



DVS-Bezirksverband Gelsenkirchen
Uechtingstraße 70 D-45881 Gelsenkirchen

**DVS – Deutscher Verband
für Schweißen und
verwandte Verfahren e. V.**

**Bezirksverband
Gelsenkirchen**

Herrn Dipl.-Ing. Jürgen Daldrup

Uechtingstraße 70
D-45881 Gelsenkirchen

T +49. (0)209. 980 750
F +49. (0)209. 980 7520

bv.gelsenkirchen@dvs-wf.de
www.dvs-ev.de/bv-gelsenkirchen

Unser Zeichen
20180401 - Einladung Vortrag.docx

Datum
01.04.2018

**Einladung zum Vortrag „Schweißen und Verlegen von Rohren und Rohrleitungsteilen
aus Polyethylen für Gas- und Wasserleitungen gemäß DVGW GW 330 (A)“**

Technische Regeln

Arbeitsblatt

GW 330

November 2000

Schweißen von Rohren und Rohrleitungsteilen aus Polyethylen (PE 80, PE 100 und PE-Xa) für Gas- und Wasserleitungen; Lehr- und Prüfplan

PE-Schweißer; Lehr- und Prüfplan

Schweißen von PE

Schweißen von Rohren und Rohrleitungsteilen aus Polyethylen (PE 80, PE 100 und PE-Xa) für Gas- und Wasserleitungen; Lehr- und Prüfplan

	Inhaltsverzeichnis	Seite
1	Geltungsbereich	9
2	Grundausbildung	9
2.1	Zulassung	9
2.2	Ausbildungskurse und Prüfungen	9
2.2.1	Ausbildungsstätten	9
2.2.2	Ausbildungsinhalte	9
2.2.3	Prüfungen	10
2.2.3.1	Praktische Prüfung	10
2.2.3.2	Fachkundliche Prüfung	10
2.2.3.3	Bewertung	10
2.2.4	Prüfbescheinigung	10
3	Verlängerungsprüfung	10
3.1	Fristen	10
3.2	Zulassung zur Verlängerungsprüfung	10
3.2.1	Verlängerungsprüfung nach 3 Jahren	10
3.2.2	Jährliche Verlängerungsprüfung	10
3.3	Prüfstellen	10
3.4	Umfang der Verlängerungsprüfung	11
3.5	Prüfbescheinigung	11
4	Normative Verweisungen	11
4.1	DVGW-Regeln	11
4.2	DVS-Merkblätter und Richtlinien	11

Schweißen von PE

Schweißen von Rohren und Rohrleitungsteilen aus Polyethylen (PE 80, PE 100 und PE-Xa) für Gas- und Wasserleitungen; Lehr- und Prüfplan

1 Theoretische Grundinformation

Zeitrichtwert 6 UE

1.1 Der Werkstoff PE

Unterschiedliche Arten und Typen, Zustands- und Verarbeitungsbereiche, mechanische Eigenschaften, chemische Beständigkeit.

1.2 Rohre und Rohrleitungsteile aus PE

Rohrdimensionierung, Rohrreihen, SDR, Kennzeichnung, Lieferformen, Rohrleitungsteile, Verbindungsarten.

1.3 Grundlagen des Schweißens von PE

Werkstoffeignung, Einflußgrößen, Schweißverfahren, Schweißvorgang, Schweißrestspannungen, Qualitätskontrolle, Verarbeitungshinweise der Rohr- und Fittinghersteller.

Schweißen von PE

Schweißen von Rohren und Rohrleitungsteilen aus Polyethylen (PE 80, PE 100 und PE-Xa) für Gas- und Wasserleitungen; Lehr- und Prüfplan

1 Theoretische Grundinformation

Zeitrictwert 6 UE

1.1 Der Werkstoff PE

Unterschiedliche Arten und Typen, Zustands- und Verarbeitungsbereiche, mechanische Eigenschaften, chemische Beständigkeit.

1.2 Rohre und Rohrleitungsteile aus PE

Rohrdimensionierung, Rohrreihen, SDR, Kennzeichnung, Lieferformen, Rohrleitungsteile, Verbindungsarten.

1.3 Grundlagen des Schweißens von PE

Werkstoffeignung, Einflußgrößen, Schweißverfahren, Schweißvorgang, Schweißrestspannungen, Qualitätskontrolle, Verarbeitungshinweise der Rohr- und Fittinghersteller.

2 Praktische Schweißübungen

Zeitrictwert 22 UE

Die theoretischen Informationen werden unter Hinweis auf die DVS-Merkblätter 2207-1, und 2208-1, sowie DIN-Normen jeweils vor den unterschied-

lichen Schweißverfahren vermittelt. Mindestzahl der Schweißnähte und Materialien (Rohre und Fittings) sind entsprechend der Anlage II auszuführen. Während der praktischen Übungen sind festgestellte Fehler bei Schweißungen zu diskutieren.

Agenda

- **Was ist PE? Eine kleine Einführung in den Werkstoff**
-

Agenda

- **Was ist PE? Eine kleine Einführung in den Werkstoff**
 - **Grundlagen Schweißen von PE**
-

Agenda

- **Was ist PE? Eine kleine Einführung in den Werkstoff**
 - **Grundlagen Schweißen von PE**
 - **DVS 2207-1 Schweißen von PE**
 - Allgemeines**
 - Heizelementstumpfschweißen HS**
 - Heizwendelschweißen HM**
-

Agenda

- **Was ist PE? Eine kleine Einführung in den Werkstoff**
 - **Grundlagen Schweißen von PE**
 - **DVS 2207-1 Schweißen von PE**
 - Allgemeines**
 - Heizelementstumpfschweißen HS**
 - Heizwendelschweißen HM**
-

Agenda

- **Was ist PE? Eine kleine Einführung in den Werkstoff**
 - **Grundlagen Schweißen von PE**
 - **DVS 2207-1 Schweißen von PE**
 - Allgemeines**
 - Heizelementstumpfschweißen HS**
 - Heizwendelschweißen HM**
 - **DVS 2202-1 mit Beiblättern**
 - Fehler an Schweißverbindungen aus PE**
-

Agenda

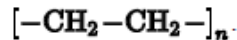
- **Was ist PE? Eine kleine Einführung in den Werkstoff**
-

Schweißen von PE

WIKIPEDIA

Polyethylen

Polyethylen (Kurzzeichen **PE**) ist ein durch Kettenpolymerisation von Ethen ($\text{CH}_2=\text{CH}_2$) hergestellter thermoplastischer Kunststoff mit der vereinfachten Strukturformel



Polyethylen gehört zur Gruppe der Polyolefine und ist teilkristallin und unpolar. Es ist der weltweit mit Abstand am häufigsten verwendete (Standard)-Kunststoff und wird in erster Linie für Verpackungen verwendet.^[3] Alle Polyethylen-Typen zeichnen sich durch hohe chemische Beständigkeit, gute elektrische Isolationsfähigkeit und ein gutes Gleitverhalten aus; die mechanischen Eigenschaften sind jedoch nur mäßig (außer PE-UHMW).

Inhaltsverzeichnis

Geschichte

PE-Typen

- Molekularer Aufbau der PE-Typen
- Kettenverzweigungen
- Eigenschaftsspektrum

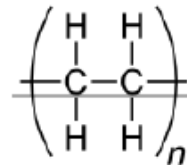
Eigenschaften

- Mechanische Eigenschaften
- Thermische Eigenschaften
- Chemische Eigenschaften
- Elektrische Eigenschaften
- Optische Eigenschaften

Herstellung

- Hochdruckverfahren
- Niederdruckverfahren

Strukturformel



Allgemeines

Name	Polyethylen
Andere Namen	<ul style="list-style-type: none">▪ Polyethen^[1]▪ Poly(methylen)▪ PE▪ PM
CAS-Nummer	9002-88-4
Monomer	<u>Ethen</u>
Summenformel der Wiederholeinheit	C_2H_4
Molare Masse der Wiederholeinheit	$28,05 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$
Art des Polymers	<u>Thermoplast</u>
Kurzbeschreibung	hellgrau ^[2]
Eigenschaften	
Aggregatzustand	fest (teilkristallin)
Sicherheitshinweise	



Schweißen von PE

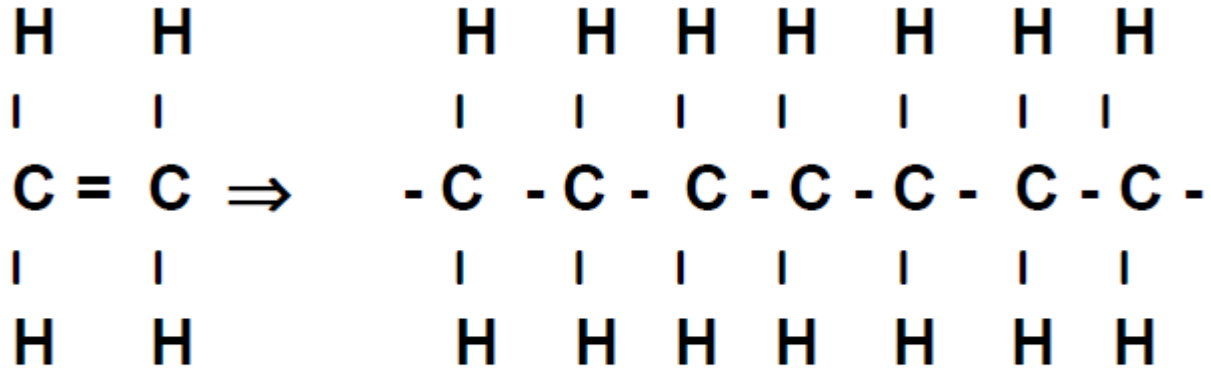
Was ist PE?

Aufbau des Ethylenmoleküls:



Kettenmoleküle

Makromoleküle wie z. B. beim Polyethylen nennt man auchFaden:..... oder Kettenmoleküle.

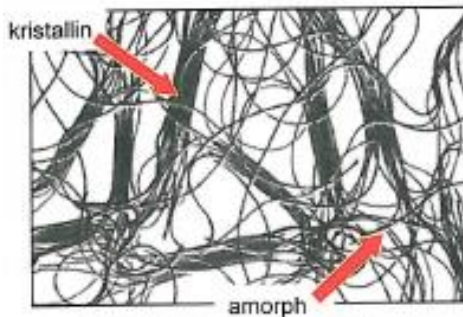
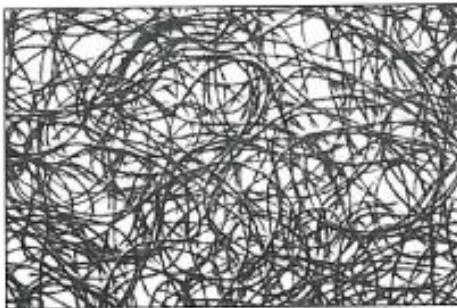


Ethylen \Rightarrow Polyethylen

Schweißen von PE

Was ist PE?

Molekülstruktur:



amorphe Struktur (Wattebauschstruktur).

PVC, PMMA

teilkristalline Struktur.

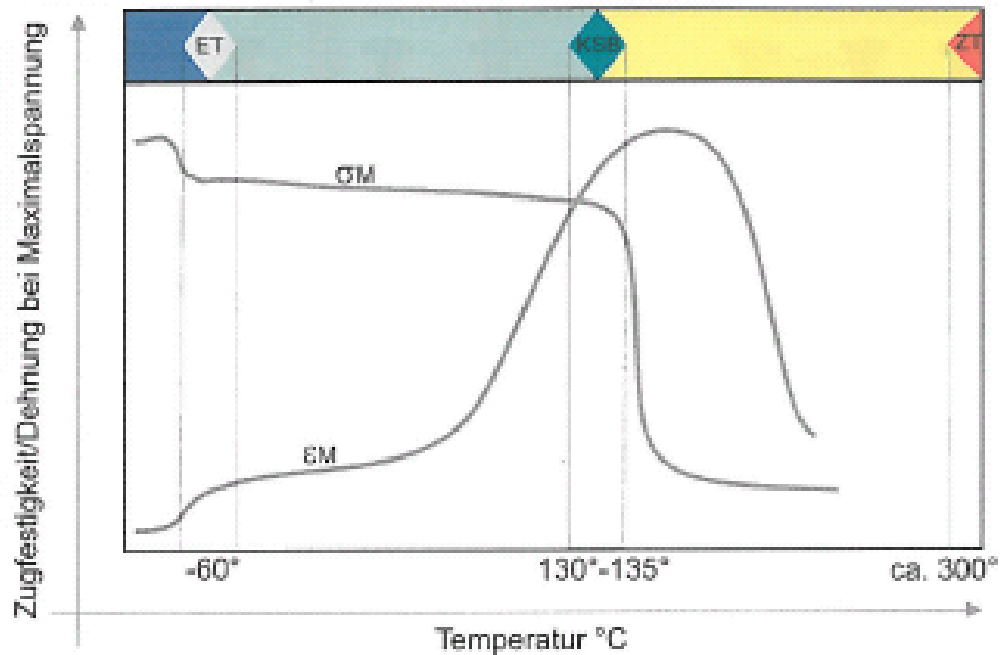
PE, PB, PP

Schweißen von PE

Was ist PE?

Zustands- und Verarbeitungsbereiche von PE

Zustands- und Verarbeitungsbereiche von Polyethylen (teilkristallin)



■ hart, fest

■ zähhart

■ thermoplastisch

EM = Dehnung bei Maximalspannung

■ ET = Erweichungstemperaturbereich

■ KSB = Kristallitschmelzbereich

■ ZT = Zersetzungstemperaturbereich

GM = Zugfestigkeit



Schweißen von PE

Vorteile PE-Rohre

- Niedriges Gewicht



Schweißen von PE

Vorteile PE-Rohre



- Niedriges Gewicht
- Keine Korrosion



Schweißen von PE

Vorteile PE Rohre



- Niedriges Gewicht
- Keine Korrosion
- Geringe Wandreibungsverluste
- Keine Ablagerungen und Inkrustationen



Schweißen von PE

Vorteile PE-Rohre



- Niedriges Gewicht
- Keine Korrosion
- Geringe Wandreibungsverluste
- Keine Ablagerungen und Inkrustationen
- Einfache und sichere Schweißbarkeit



Schweißen von PE

Vorteile PE-Rohre

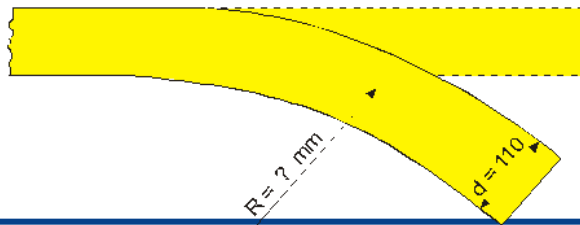


- Niedriges Gewicht
- Keine Korrosion
- Geringe Wandreibungsverluste
- Keine Ablagerungen und Inkrustationen#
- Einfache und sichere Schweißbarkeit
- Hohe Elastizität



- Richtungsänderungen

- lange Lieferlängen der Rohre



Eigenschaften von PE?

Elastizitätsmodul



- hohe Elastizität
 - Rd. 700 N/mm² (PE 80)
 - rd. 1000 N/mm² (PE 100)
 - E-Modul von Stahl = 210000 N/mm²
-

Schweißen von PE

Vorteile PE-Rohre



- Hohe Nutzungsdauer
- Kompensation von Druckstößen
- Umweltfreundlich
- Komplettes Rohrsystem



Schweißen von PE

Vorteile PE-Rohre ➤ Komplettes Rohrsystem

Absperrarmaturen aus
PE 80 und PE 100
DVGW VP 302



Formteile aus PE 80 und PE 100
DVGW GW 335 B 2



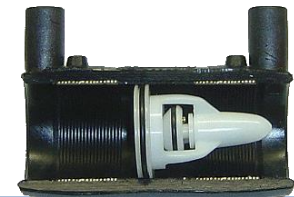
Anbohrarmaturen aus
PE 80 und PE 100
DVGW VP 304



Werkstoffübergangsverbinder
DVGW VP 600



Gasströmungswächter
DVGW VP 305-2



Schweißen von PE

Nachteile PE-Rohre



Schweißen von PE

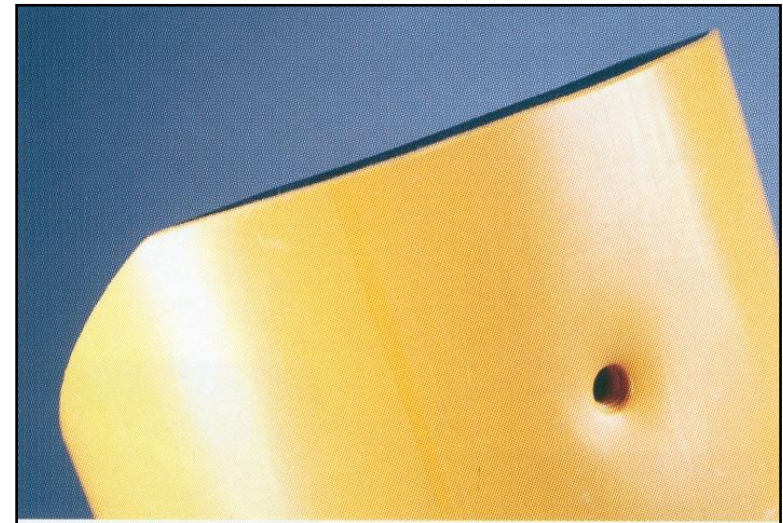
Nachteile PE-Rohre

- Temperaturbedingte Ausdehnung
-

Schweißen von PE

Nachteile PE-Rohre

- Temperaturbedingte Ausdehnung
- Geringer Widerstand gegen mechanische Belastungen



Schweißen von PE

Nachteile PE-Rohre

- Temperaturbedingte Ausdehnung
- Geringer Widerstand gegen mechanische Belastungen
- Ovalität



Schweißen von PE

Nachteile PE-Rohre

- Temperaturbedingte Ausdehnung
- Geringer Widerstand gegen mechanische Belastungen
- Ovalität
- Kratzer, Riefen



Schweißen von PE

Nachteile PE-Rohre

- Temperaturbedingte Ausdehnung
- Geringer Widerstand gegen mechanische Belastungen
- Ovalität
- Kratzer, Riefen
- Oxidschichtbildung



Schweißen von PE

Nachteile PE-Rohre

- Temperaturbedingte Ausdehnung
- Geringer Widerstand gegen mechanische Belastungen
- Ovalität
- Kratzer, Riefen
- Oxidschichtbildung
- Begrenzte Aussenlagerung
(UV-Beständigkeit)



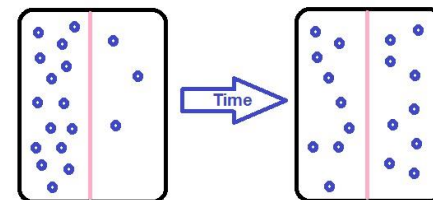
**Gefahr nach
zwei Jahren**



Schweißen von PE

Nachteile PE-Rohre

- Temperaturbedingte Ausdehnung
- Geringer Widerstand gegen mechanische Belastungen
- Ovalität
- Kratzer, Riefen
- Oxidschichtbildung
- Begrenzte Aussenlagerung
(UV-Beständigkeit)
- Diffusion möglich



Agenda

- Was ist PE? Eine kleine Einführung in den Werkstoff
 - **Grundlagen Schweißen von PE**
-

Schweißen von PE

Grundlagen Schweißen von PE

Aufgrund der Eigenschaften von PE müssen folgende Parameter aufeinander abgestimmt werden:

Schweißen von PE

Grundlagen Schweißen von PE

Aufgrund der Eigenschaften von PE müssen folgende Parameter aufeinander abgestimmt werden:

1. Zeit (wegen der geringen Wärmeleitfähigkeit)
-

Eigenschaften von PE?

Wärmeleitfähigkeit λ

- $\lambda = 0,40 \text{ W / m} \cdot \text{K}$ für PE
- $\lambda = 372 \text{ W / m} \cdot \text{K}$ für Cu
- Geringe Wärmeleitfähigkeit



Schweißen von PE

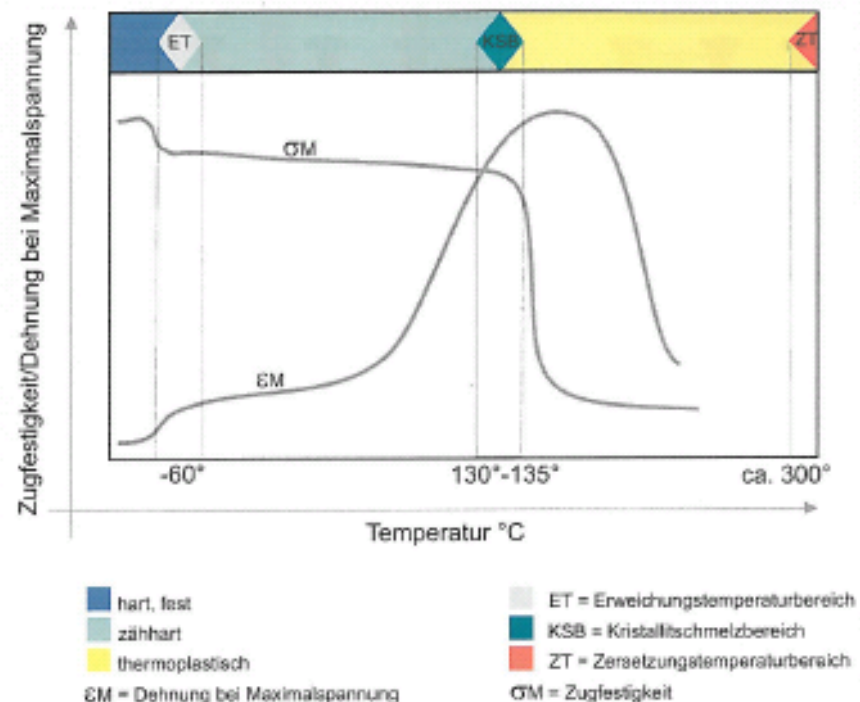
Grundlagen Schweißen von PE

Aufgrund der Eigenschaften von PE müssen folgende Parameter aufeinander abgestimmt werden:

1. Zeit (wegen der geringen Wärmeleitfähigkeit)

2. Temperatur
(Thermische Zerstörung bei 280 °C)

Zustands- und Verarbeitungsbereiche von Polyethylen (teilkristallin)



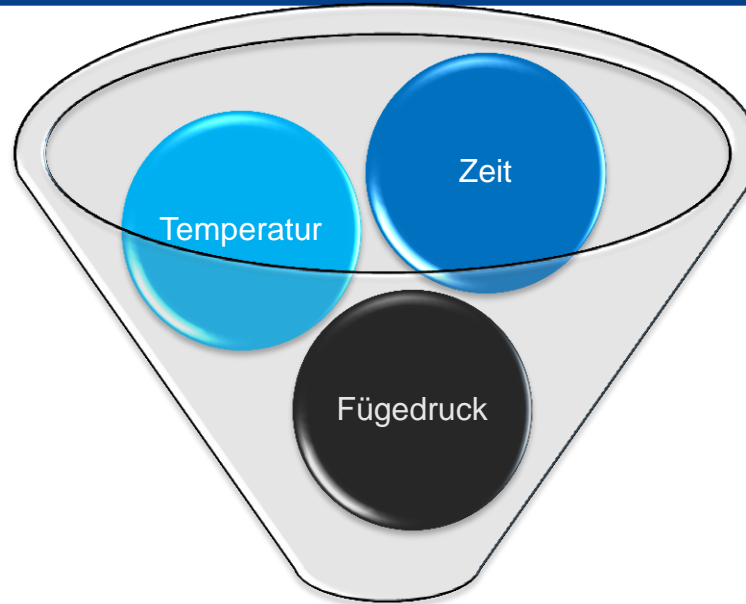
Schweißen von PE

Grundlagen Schweißen von PE

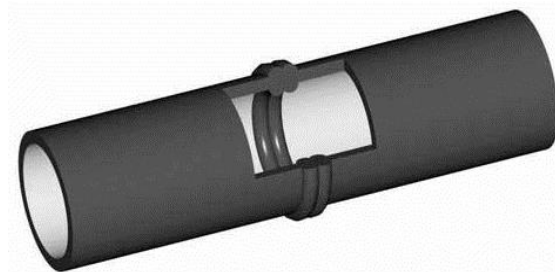
Aufgrund der Eigenschaften von PE müssen folgende Parameter aufeinander abgestimmt werden:

1. Zeit (wegen der geringen Wärmeleitfähigkeit)
 2. Temperatur (Thermische Zerstörung bei 280 °C)
 3. Druck (Konsistenz PE bei Schweißtemperatur)
-

Notwendige Parameter



Heizwendel(-muffen-)schweißverfahren



Heizelementstumpfschweißverfahren

Agenda

- Was ist PE? Eine kleine Einführung in den Werkstoff
 - Grundlagen Schweißen von PE
 - **DVS 2207-1 Schweißen von PE**
Allgemeines
Heizelementstumpfschweißen HS
Heizwendelschweißen HM
-

Schweißen von PE – DVS 2207-1

Neufassung von August 2015

DVS – DEUTSCHER VERBAND FÜR SCHWEIßEN UND VERWANTE VERFAHREN E.V.		Schweißen von thermoplastischen Kunststoffen Heizelementschweißen v von Rohren, Rohrleitungsstellen und Tafeln aus PE-HD	DVS Richtlinie DVS 2207-1
September 2005			
Grazie für Ausgabe August 1995			
Inhalt:	Bei abweichenden Schmelztemperatur ist der Eignungsnachweis im Zeltbrand-Zugversuch nach DVS 2206-6 bzw. DIN EN 1 zu führen.		
1 Geltungsbereich	2 Allgemeine Anforderungen		
2 Allgemeine Anforderungen	Die Qualität der Schweißverbindungen ist abhängig von der Qualifikation der Schweißer, der Eignung der verwendeten Maschinen und Vorrichtungen sowie der Einhaltung der Schweißrichtlinien. Die Schweißnaht kann durch zerstörungsfreie und/oder zerstörende Verfahren geprüft werden.		
3 Maßnahmen vor dem Schweißen	Die Schweißarbeiten sind zu überwachen. Art und Umfang der Überwachung muss zwischen den Vertragspartnern vereinbart werden. Es wird empfohlen, die Verbindungsstellen in Schweißprotokollen (Muster als Anhang) oder auf Datenblättern zu dokumentieren.		
3.1 Voraussetzungen zum Schweißen	Im Rahmen der Qualitätsicherung wird empfohlen, vor Aufnahme und während der Schweißarbeiten mit den gegebenen Arbeitsbedingungen Probenähle herzustellen und zu prüfen.		
3.2 Reinigung	Jeder Schweißer muss ausgebildet sein und einen gültigen Qualifikationsnachweis besitzen. Das vorgesehene Anwendungsgebiet kann für die Art der Qualifikation bestimmend sein. Für das Heizelementstumpfschweißen von Tafeln sowie im Rohrleitungsbau gilt DVS 2202-1.		
3.2.1 Reinigungsmitel	Das DVGW-Merkblatt GW 330 gilt entsprechend als Qualifikationsnachweis für das Heizelementstumpfschweißen und Heizelementschweißen beim Bau von Gas- und Wasserleitungen. Für das Schweißen von Kunststoffen in der Hausinstallation gelten auch die Anforderungen der DVGW-Merkblätter 1905-1 und -2. Die zum Schweißen verwendeten Maschinen und Vorrichtungen müssen den Anforderungen von DVS 2206-1 entsprechen.		
3.2.2 Reinigen der Heizelemente	5 Maßnahmen vor dem Schweißen		
3.2.3 Reinigen der Rührflächen	5.1 Voraussetzungen zum Schweißen		
4 Heizelementstumpfschweißen	Der unmittelbare Schweißbereich ist vor ungerichteten Witterungseinwirkungen (z. B. Wind, Feuchtigkeitseinwirkung) zu schützen. Wenn durch geeignete Maßnahmen (z. B. Verkleben, Einwickeln, Behältern) sichergestellt wird, dass zum Schweißen zulfällige Bedingungen gegeben sind, darf – soweit der Schweißer nicht in der Handfertigkeit behindert wird – bei beliebiger Außentemperatur gearbeitet werden (siehe Erläuterung). Gegebenenfalls ist durch Heizelementen von Probeerschweißungen unter den gegebenen Bedingungen ein zusätzlicher Nachweis zu führen (siehe Abschnitt 7).		
4.1 Heizelementstumpfschweißen von Rohren, Rohrleitungsstellen, Formstücken und Tafeln	5.2 Schweißgerät		
4.1.1 Verfahrenbeschreibung	5.3 Vorbereitung zum Schweißen		
4.1.2 Vorbereitung zum Schweißen	5.4 Ausführen des Schweißens		
4.1.3 Ausführen des Schweißens	6 Heizelementstumpfschweißen		
4.2 Heizelementstumpfschweißen von Saftformstücken	6.1 Verfahrenbeschreibung		
4.2.1 Verfahrenbeschreibung	6.2 Schweißvorrichtungen		
4.2.2 Vorbereitung zum Schweißen	6.3 Vorbereitung zum Schweißen		
4.2.3 Ausführen des Schweißens	6.4 Ausführen des Schweißens		
5 Heizelementschweißen	7 Prüfen der Schweißverbindungen		
5.1 Verfahrenbeschreibung	8 Maßgebende Normen und Richtlinien		
5.2 Schweißgerät	9 Erläuterung		
5.3 Vorbereitung zum Schweißen	Anhang Verarbeitungsanleitungen (Zusatzungen)		
5.4 Ausführen des Schweißens	Prüfen der Schweißverbindungen		
6 Heizelementstumpfschweißen	Schweißprotokolle		
6.1 Verfahrenbeschreibung	1 Geltungsbereich		
6.2 Schweißvorrichtungen	Diese Richtlinie gilt für das Heizelementstumpfschweißen von Tafeln nach DIN EN ISO 14632 und für das Heizelementstumpfschweißen von Rohren und Heizelementschweißen von Rohren, Formstücken sowie Saftformstücken aus PE-HD ¹⁾ nach DIN 6074 und 6075, DIN 16 963, DIN 3543-4 und DIN 3566-1, die zur Fortleitung von Gasen, Flüssigkeiten und Feststoffen dienen.		
6.3 Vorbereitung zum Schweißen	Unter Beachtung der folgenden Anweisungen kann von einer Eignung innerhalb der Schmelztemperatur MFR_{10}^{100} von 0,3 bis 1,7 g/10 min bzw. 0,2 bis 0,7 g/10 min ausgegangen werden. Für das Heizelementstumpfschweißen von Saftformstücken sind Einschränkungen gemäß Abschnitt 4.2 zu beachten.		
6.4 Ausführen des Schweißens	¹⁾ Die Werkstoffbezeichnung ist als Obertyp für die Thermoplastgruppe zu verstehen und umfasst die Typen PE 63, PE 80 und PE 100 ein. Die Angaben entsprechen der üblichen Darstellung. ²⁾ Die Bezeichnung MFI = Melt Flow Index.		
7 Prüfen der Schweißverbindungen	Diese Veröffentlichung wurde von einer Gruppe von Experten für die Herstellung von Kunststoffschweißverbindungen erstellt und ist als eine wichtige Informationsquelle für die Fertigung anzusehen. Das Ansehen dieser Veröffentlichung, wie mit der Herstellung eines Produktes verbunden ist, ist die Verantwortung des Herstellers und nicht die des Verlegers. Die Verantwortung für die Herstellung des DVS-Druckproduktes, das in der Ausführung fertiggestellt ist, liegt beim Hersteller.		
8 Maßgebende Normen und Richtlinien	DVS ¹⁾ , Ausschuss für Technik, Arbeitsgruppe „Fügen von Kunststoffen“		

...regelt u. a. die Arbeitsschritte und Vorgehensweise für eine fachgerechte, dauerhafte und sichere Verschweißung mit dem Heizelementstumpfsowie Heizelementschweißverfahren

Schweißen von PE – DVS 2207-1



3 Maßnahmen vor dem Schweißen

3.1 Voraussetzungen zum Schweißen

Der unmittelbare Schweißbereich ist vor ungünstigen Witterungseinflüssen (z. B. Wind, Feuchtigkeitseinwirkung) zu schützen. Wenn durch geeignete Maßnahmen (z. B. Vorwärmen, Einzeltten, Beheizen) sichergestellt wird, dass zum Schweißen zulässige Bedingungen gegeben sind, darf – soweit der Schweißer nicht in der Handfertigkeit behindert wird – bei beliebiger Außentemperatur gearbeitet werden. Gegebenenfalls ist durch Herstellen von Probenschweißungen unter den genannten Bedingungen ein zusätzlicher Nachweis zu führen (siehe Abschnitt 7).



3.2 Reinigung

Für die Herstellung einwandfreier Schweißverbindungen ist die Sauberkeit und Fettfreiheit sowohl der Fügeflächen als auch der Werkzeuge und Heizelemente von entscheidender Bedeutung.

3.2 Reinigung

Für die Herstellung einwandfreier Schweißverbindungen ist die Sauberkeit und Fettfreiheit sowohl der Fügeflächen als auch der Werkzeuge und Heizelemente von entscheidender Bedeutung.

3.2.1 Reinigungsmittel

Die Reinigungsflüssigkeit oder damit bereits werksseitig 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). Nach DVGW VP 603 geprüfte Mittel entsprechen dieser Vorgabe. Die Verwendung von Spiritus kann durch das darin enthaltene Wasser zu einer Qualitätsminderung führen.

Das Sicherheitsdatenblatt des Reinigungsmittels ist dabei zu beachten.

Das Papier zur Reinigung muss sauber, unbenutzt, saugfähig, nicht fasernd und uneingefärbt sein. Danach ablüften lassen.



Neu

Schweißen von PE – DVS 2207-1

3 Maßnahmen vor dem Schweißen

Arbeitsablauf anhand 1 Meter Rohr



Agenda

- Was ist PE? Eine kleine Einführung in den Werkstoff
 - Grundlagen Schweißen von PE
 - **DVS 2207-1 Schweißen von PE**
 - Allgemeines
 - Heizelementstumpfschweißen HS
 - Heizwendelschweißen HM
-

4 Heizelementstumpfschweißen



4.1.1 Verfahrensbeschreibung

Beim Heizelementstumpfschweißen werden die Verbindungsflächen der zu schweißenden Teile am Heizelement unter Druck angeglichen (Angleichen), anschließend mit reduziertem Druck auf Schweißtemperatur erwärmt (Anwärmen) und nach Entfernung des Heizelementes (Umstellen) unter Druck zusammengefügt (Fügen). Bild 1 zeigt das Prinzip des Verfahrens.

4 Hezelementstumpfschweißen

4.1.1 Verfahrensbeschreibung

Beim Hezelementstumpfschweißen werden die Verbindungsflächen der zu schweißenden Teile am Hezelement unter Druck angeglichen (Angleichen), anschließend mit reduziertem Druck auf Schweißtemperatur erwärmt (Anwärmen) und nach Entfernung des Hezelementes (Umstellen) unter Druck zusammengefügt (Fügen). Bild 1 zeigt das Prinzip des Verfahrens.

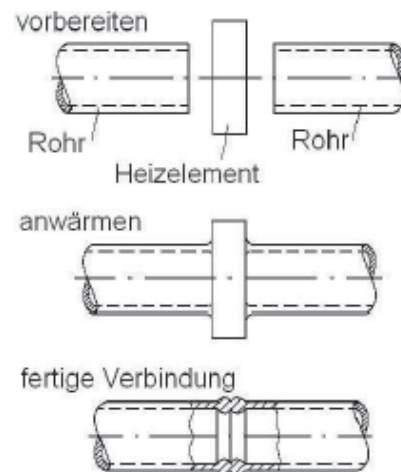


Bild 1. Prinzip des Hezelementstumpfschweißens am Beispiel Rohr.

4 Hezelementstumpfschweißen

4.1.1 Verfahrensbeschreibung

Beim Hezelementstumpfschweißen werden die Verbindungsflächen der zu schweißenden Teile am Hezelement unter Druck angeglichen (Angleichen), anschließend mit reduziertem Druck auf Schweißtemperatur erwärmt (Anwärmen) und nach Entfernung des Hezelementes (Umstellen) unter Druck zusammengefügt (Fügen). Bild 1 zeigt das Prinzip des Verfahrens.

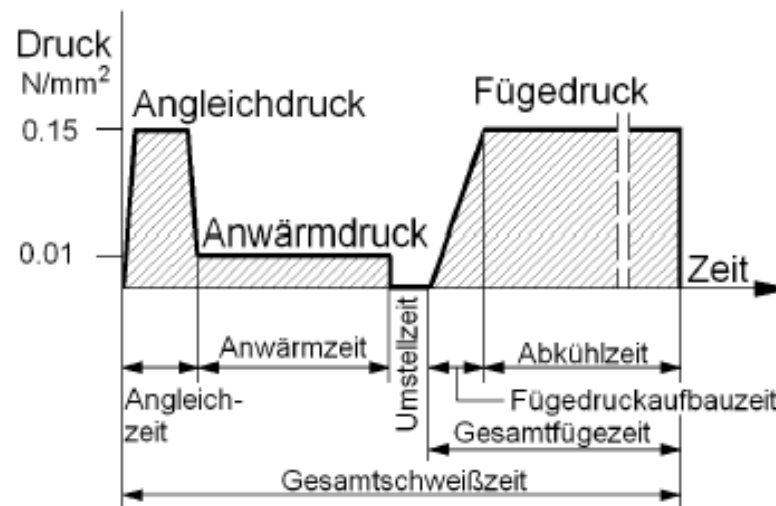


Bild 2. Verfahrensschritte beim Hezelementstumpfschweißen.

4 Heizelementstumpfschweißen

Für optimale Schweißungen ist das Heizelement vor jeder Schweißung gemäß Abschnitt 3.2.2 zu reinigen. Die antiadhäsive Beschichtung oder Bespannung des Heizelementes muss im Arbeitsbereich unbeschädigt sein.



4 Heizelementstumpfschweißen

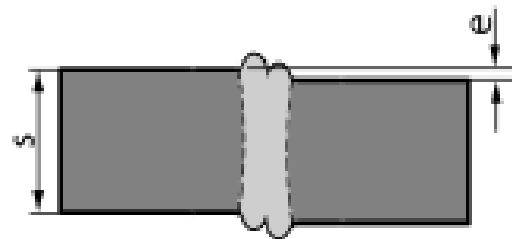
Die Nennwanddicken der zu schweißenden Teile müssen im Fügebereich übereinstimmen.

Rohre und Formstücke sind vor dem Einspannen in die Schweißmaschine axial auszurichten. Die leichte Längsbeweglichkeit des anzuschweißenden Teiles ist zum Beispiel durch verstellbare Rollenböcke oder pendelnde Aufhängung sicherzustellen.

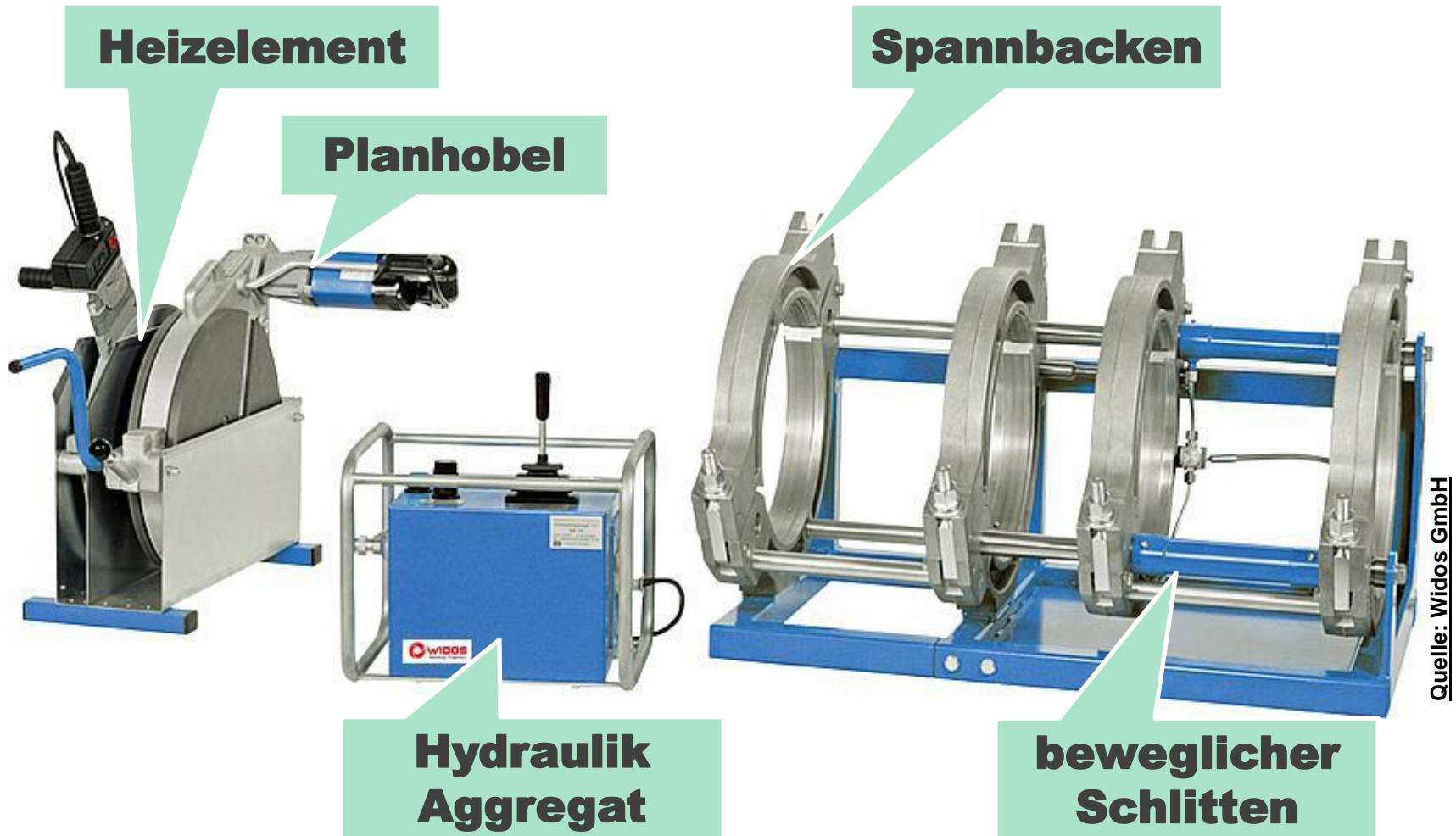
4 Heizelementstumpfschweißen

Zugleich mit der Kontrolle der Spaltbreite ist der Versatz zu prüfen. Der Versatz der Fügeflächen zueinander darf an der Rohraußen-
seite bzw. Tafel das zulässige Maß vom $0,1 \times$ Wanddicke nicht überschreiten. Bei größerem Versatz resultiert hieraus eine Qualitätsminderung, welche die Belastbarkeit der Fügeverbindung einschränkt. In diesem Fall kann eine Bewertung nach Richtlinie DVS 2201-1 unter Berücksichtigung der Anforderungen an die Fügeverbindung vorgenommen werden.

Versatz in der Fügeebene



Aufbau einer Hezelementstumpfschweißmaschine



Quelle: Widos GmbH

DVS 2207-1 Schweißen von Polyethylenrohren

1. Heizelementtemperatur prüfen



Heizelementtemperatur $220 \text{ °C} \pm 10 \text{ °C}$

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

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**

3. Reinigen der Rohrenden



Reinigungsflüssigkeit aus einem zu 100% verdampfenden Lösungsmittel

- kein Aceton-haltiger PVC-Reiniger
- z.B. 99 Teilen Ethanol (Reinheitsgrad 99,8%), 1 Teil Methylethylketon
- z.B. Reinigungsmittel nach DVGW VP 603

4. Bewegungsdruck ermitteln – Fügedruck ablesen – Schweißdruck einstellen



- **Druck langsam von Null erhöhen, bis der Schlitten sich kontinuierlich bewegt, Druck ablesen.**
- Schweißdruck der Schweiß-tabelle entnehmen

Fügedruck = Bewegungsdruck + Schweißdruck

5. Planhobeln



- **Planhobel mindestens zwei Umdrehungen mit geschlossener Spanabnahme laufen lassen**
 - **Späne entnehmen ohne die Schweißflächen zu berühren**
-

5. Versatzkontrolle

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

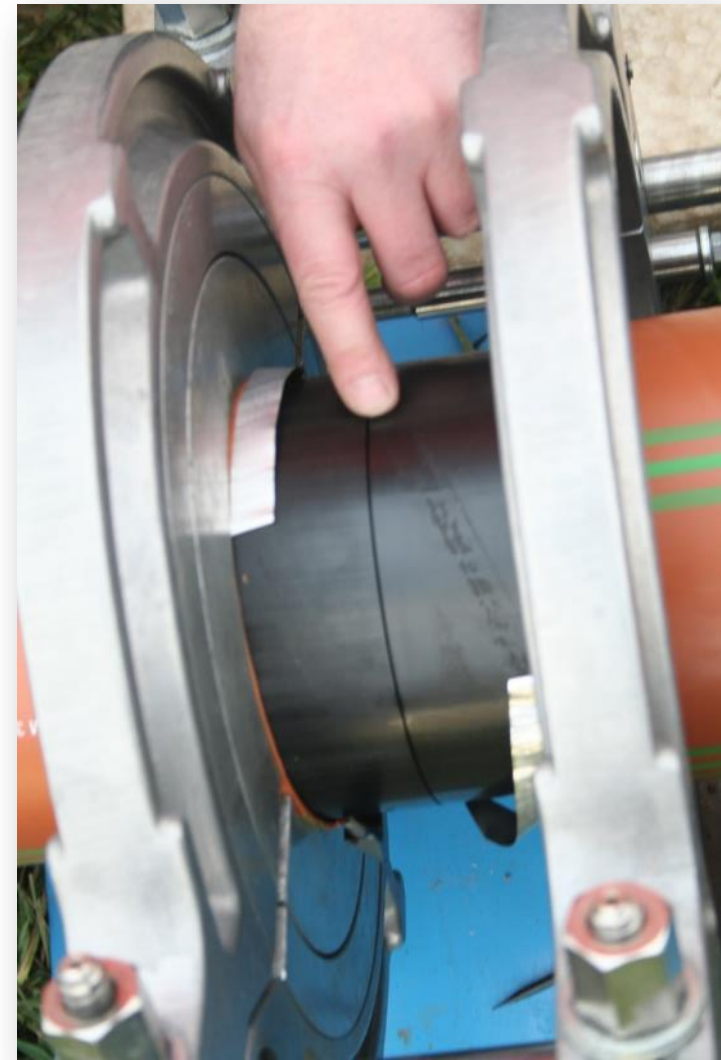


Tabelle 1. Maximale Spaltbreite zwischen den bearbeiteten Schweißflächen.

Rohraußendurchmesser 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

Schweißen von Polyethylenrohren

Schematische Darstellung

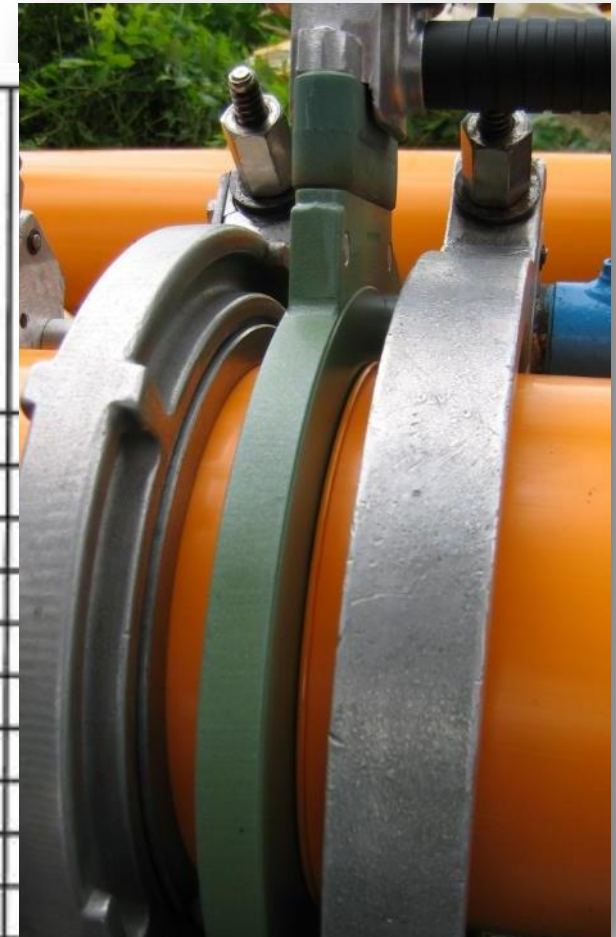


DVS 2207-1 Schweißen von Polyethylenrohren

Angleichen



1 Nennwand- dicke 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

DVS 2207-1 Schweißen von Polyethylenrohren

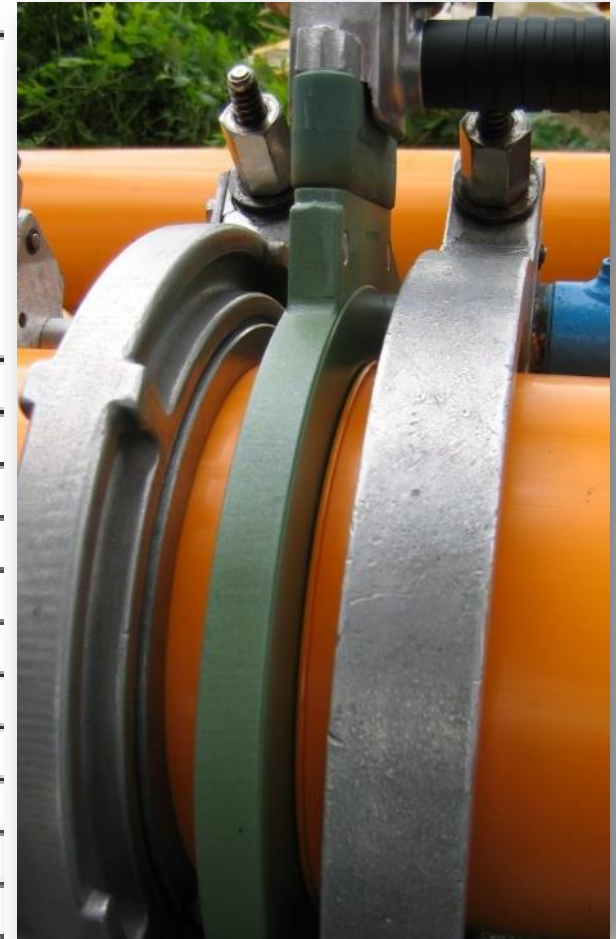


DVS 2207-1 Schweißen von Polyethylenrohren

Anwärmen



1 Nennwand- dicke s	3 Anwärmen Anwärmzeit = 10 x NennWanddicke (Anwärmen $p \leq 0,01 \text{ N/mm}^2$)
[mm]	[s]
bis 4,5	bis 45
4,5 ... 7	45 ... 70
7 ... 12	70 ... 120
12 ... 19	120 ... 190
19 ... 26	190 ... 260
26 ... 37	260 ... 370
37 ... 50	370 ... 500
50 ... 70	500 ... 700
70 ... 90	700 ... 900
90 ... 110	900 ... 1100
110 .. 130	1100 ... 1300



Druckloses Anwärmen der Rohrenden
am Schweißspiegel

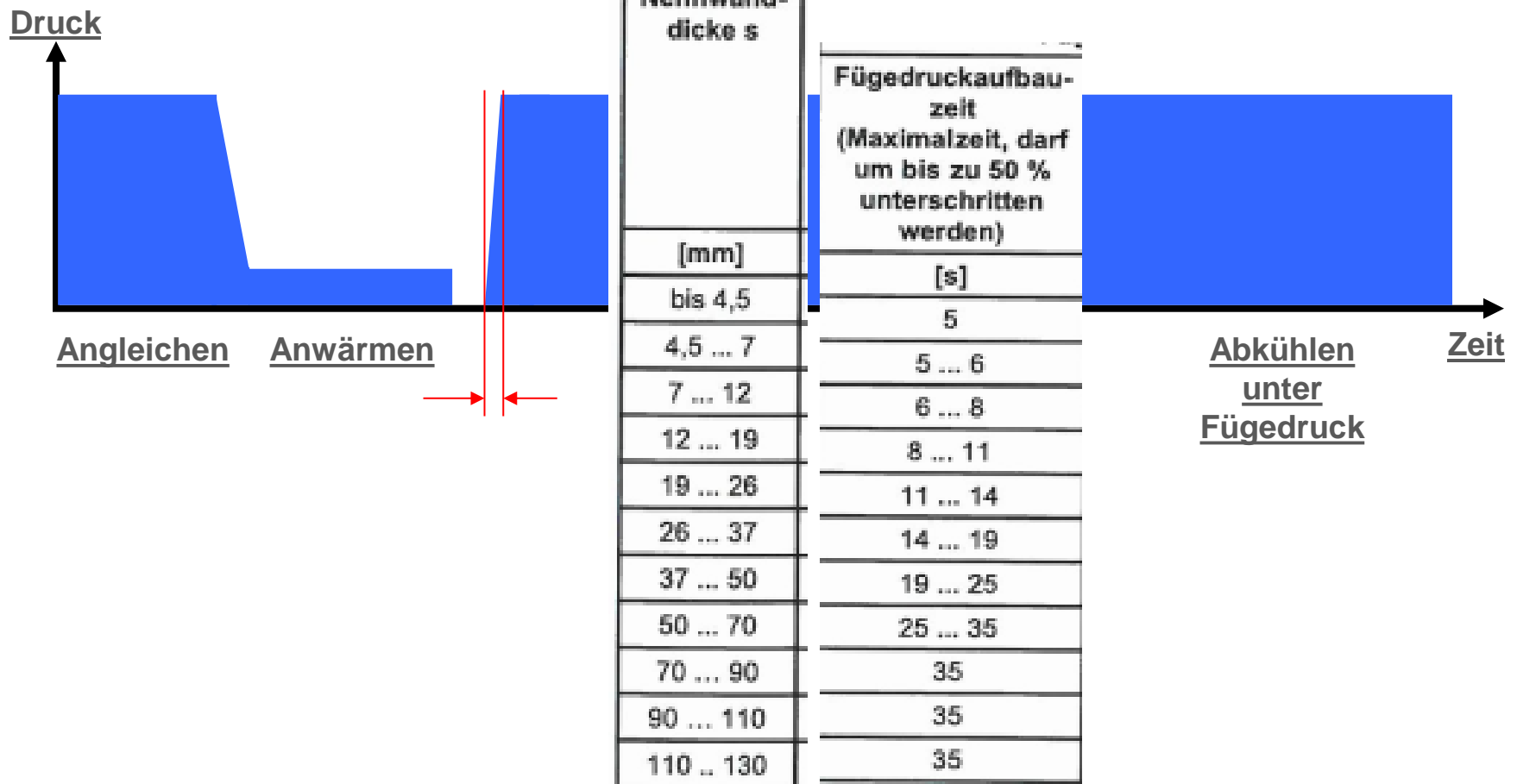
DVS 2207-1 Schweißen von Polyethylenrohren

Umstellzeit



DVS 2207-1 Schweißen von Polyethylenrohren

Fügedruckaufbauzeit



DVS 2207-1 Schweißen von Polyethylenrohren

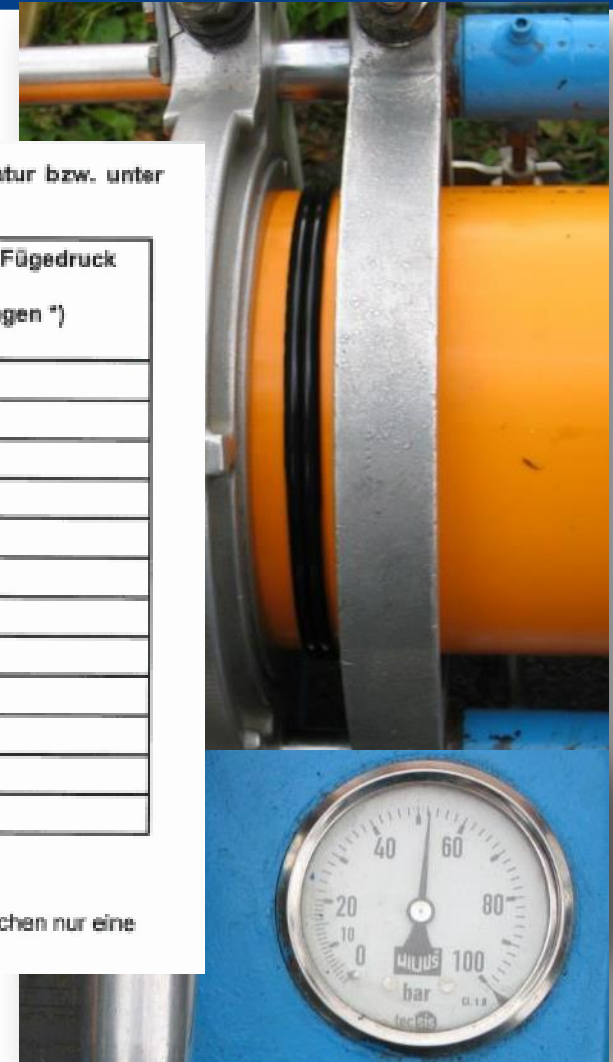
Abkühlen unter Fügedruck

Tabelle 4. Abkühlzeiten von Rohren und Rohrleitungsteilen aus PE abhängig von der Umgebungstemperatur bzw. unter besonderen Bedingungen.

Nennwanddicke s [mm]	Abkühlzeit (Mindestwerte) unter Fügedruck $p = 0,15 \pm 0,01 \text{ N/mm}^2$ In Abhängigkeit von der Umgebungstemperatur [min]			Abkühlzeit (Mindestwerte) unter Fügedruck $p = 0,15 \pm 0,01 \text{ N/mm}^2$ unter besonderen Bedingungen *) [min]
	bis 15 °C	15 °C ... 25 °C	25 °C ... 40 °C	
bis 4,5	4,0	5,0	6,5	3,5
4,5 ... 7	4,0 ... 6,0	5,0 ... 7,5	6,5 ... 9,5	3,5 ... 5
7 ... 12	6,0 ... 9,5	7,5 ... 12	9,5 ... 15,5	5 ... 8
12 ... 19	9,5 ... 14	12 ... 18	15,5 ... 24	8 ... 12
19 ... 26	14 ... 19	18 ... 24	24 ... 32	12 ... 16
26 ... 37	19 ... 27	24 ... 34	32 ... 45	16 ... 23
37 ... 50	27 ... 36	34 ... 46	45 ... 61	23 ... 31
50 ... 70	36 ... 50	46 ... 64	61 ... 85	31 ... 43
70 ... 90	50 ... 64	64 ... 82	85 ... 109	43 ... 55
90 ... 110	64 ... 78	82 ... 100	109 ... 133	55 ... 67
110 ... 130	78 ... 92	100 ... 118	133 ... 157	67 ... 79

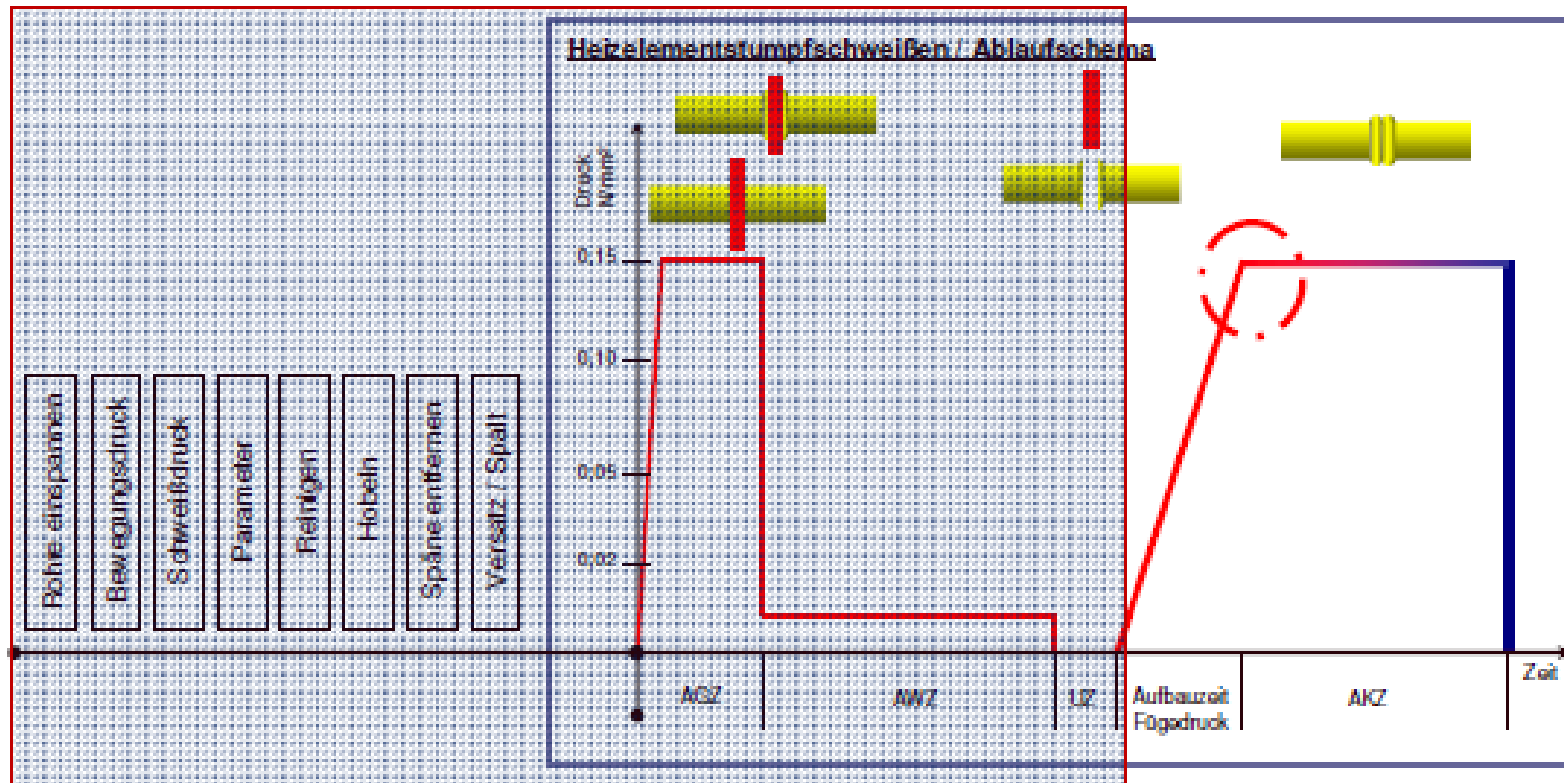
*) Diese Abkühlzeiten gelten nur unter folgenden Bedingungen:

- die Fügeverbindung wird in einer Werkstatt hergestellt und
- die Entnahme aus der Schweißmaschine und das vorübergehende Lagern bis zur vollständigen Abkühlzeit verursachen nur eine geringfügige Belastung der Fügeverbindung



Abkühlen unter Fügedruck

4 Hezelementstumpfschweißen



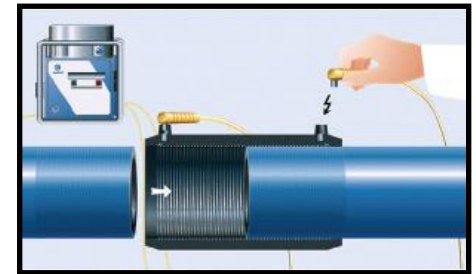
Quelle. Handwerkskammer Dortmund

Schweißen von PE – DVS 2207-1 Heizelementstumpfschweißen HS

Film HS

5 Heizwendelschweißen HM

5 Heizwendelschweißen HM



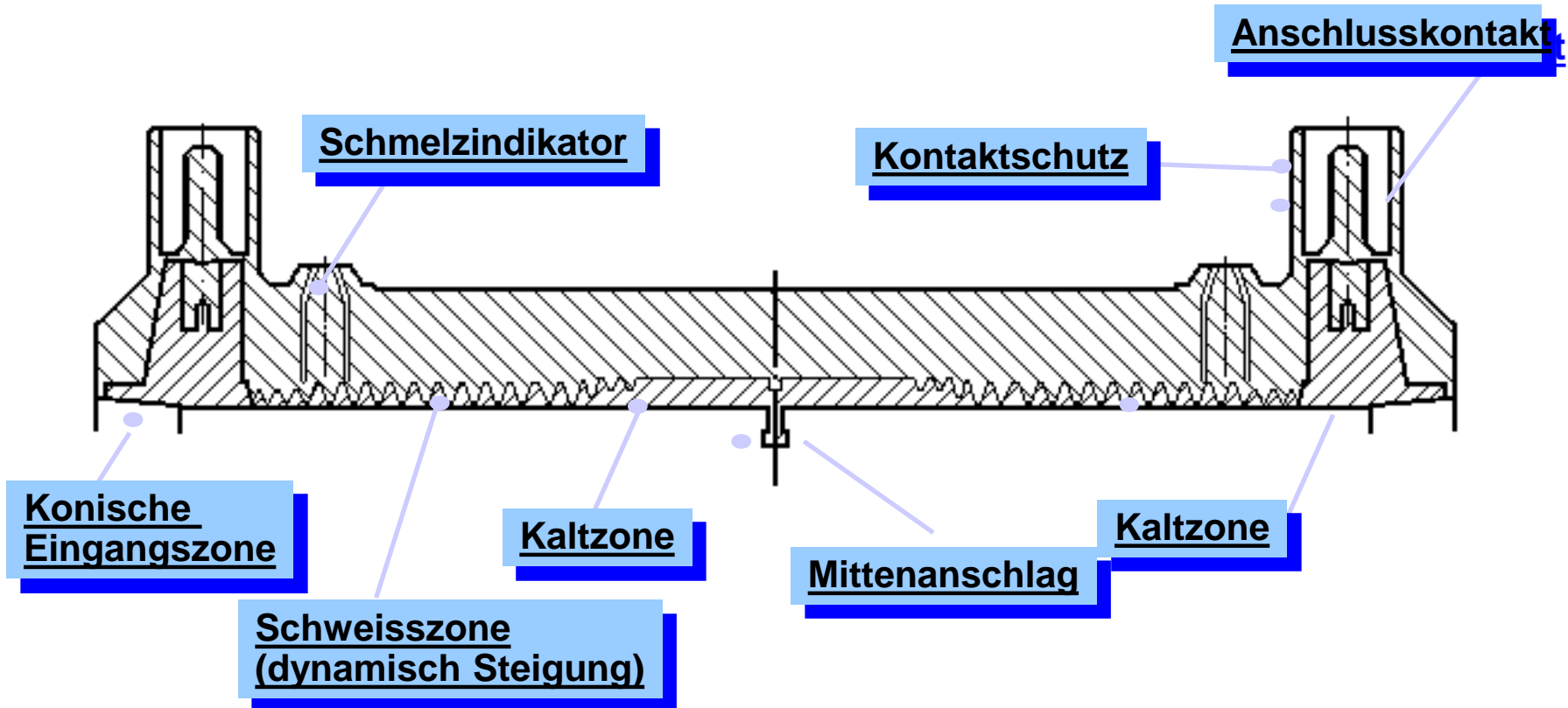
Rohre und Formteile werden bei der Heizwendelschweißung mit Hilfe von Widerstandsdrähten erwärmt und dadurch verschweißt.

Die Energieaufbringung erfolgt durch Elektroschweißgeräte.

5 Heizwendelschweißen HM

5.2. Schweißgerät

Es dürfen nur Schweißgeräte verwendet werden, die auf die zu schweißenden Teile abgestimmt sind. Automatische Schweißgeräte – möglichst mit Protokollierung – sind zu bevorzugen. Das Schweißgerät muss für das jeweils zu schweißende Formstück die erforderlichen Schweißparameter wie Schweißzeit, Stromstärke und -spannung liefern. Das Gerät muss sich automatisch abschalten, sobald der Schweißzone die notwendige Wärmemenge zugeführt worden ist.



PE - Rohrverbindungen (Elektroschweißen)

Hauptparameter



Druck



Temperatur



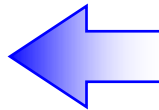
Zeit



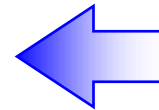
Festigkeit der Verbindung

Unterparameter

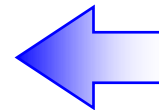
- Fittingtoleranz
- Rohrtoleranz
- Auslegung der Schweißzone des Fittings
- Schrumpfverhalten des Fittings



- Ausgangstemperatur
- zugeführte Energie



- Heizzeit
- Abkühlzeit



Schweißnahtvorbereitung

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

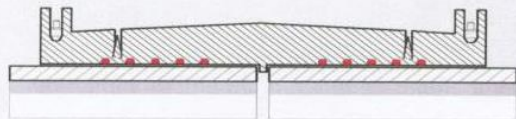
- ➔ **die gewissenhafte Vorbereitung der Schweißfläche durch den Schweißer**
 - ➔ **die handwerkliche Fertigkeit des Schweißers**
 - ➔ **der gezielte und richtige Einsatz von Schälwerkzeugen, Rundungsschellen und Halteklemmen**
 - ➔ **der gezielte und richtige Einsatz von Reinigungsmitteln**
-

Schweißen von PE – DVS 2207-1 Heizwendelschweißen HM

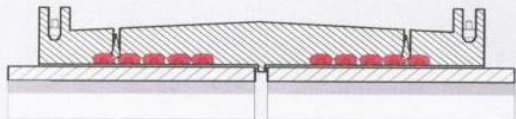
Schweißvorgang im Detail



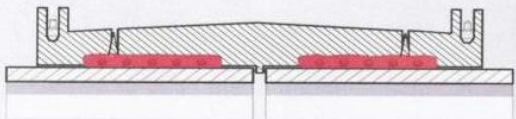
1. Rohrlage innerhalb der Heizwendelmuffe



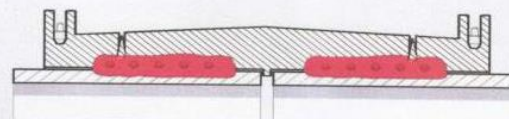
2. Erwärmung der Heizwendel durch elektrischen Strom



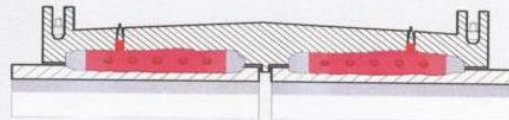
3. Der Werkstoff im Umkreis der Heizwendel beginnt zu schmelzen



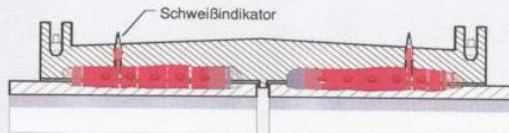
4. Schmelzbereich dehnt sich bis zur Berührung mit dem Rohr aus



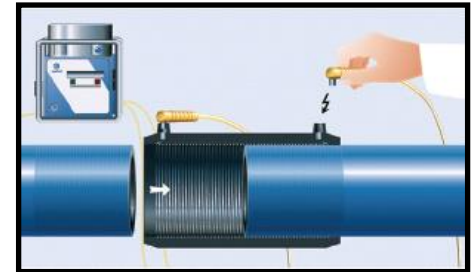
5. Wärmeenergie wird auf die Rohrwand übertragen und die Rohroberfläche beginnt zu schmelzen



6. Die Schmelze erstarrt bei Erreichen der kalten Zone und versiegelt die Schweißzone. Durch weitere Energiezufuhr wird der Schmelzdruck durch die Materialausdehnung erhöht



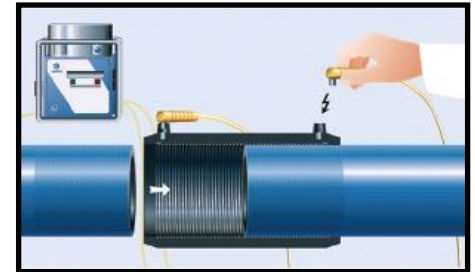
7. Erreichen des optimalen Schmelzdrucks am Ende der Schweißzeit. Der Austritt der Schweißindikatoren aus den Indikatorbohrungen zeigt das Stattfinden des Schweißvorgangs an



Schweißen von PE – DVS 2207-1 Heizwendelschweißen HM



**Rechtwinkeliges
Trennen**



**Verbindungsbereich
grob reinigen**



**Entfernung der
Oxidschicht**

Schweißen von PE – DVS 2207-1 Heizwendelschweißen HM



**Reinigung des
Verbindungsereiches**



Einstecktiefe markieren



**Schweißmuffe reinigen und
bis zum Mittenanschlag
aufschieben**

Schweißen von PE – DVS 2207-1 Heizwendelschweißen HM



**Haltevorrichtung montieren
und
das vorbereitete zweite
Rohrstück bis zum
Mittenanschlag einschieben.**



**Schweißkabel anbringen
und Schweißgerät
anschließen**

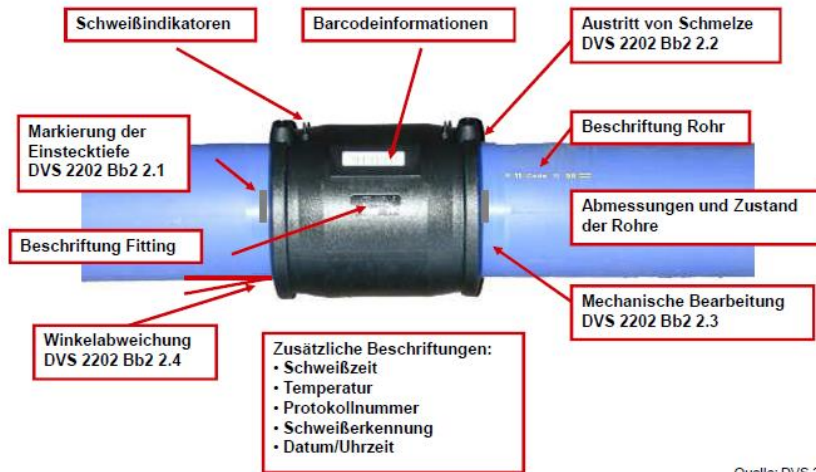


**Schweißdaten mittels
Strichcode und Scanner
einlesen. Den
Schweißvorgang starten.**

Schweißen von PE – DVS 2207-1 Heizwendelschweißen HM



**Abkühlzeit beachten.
Danach ist der
Schweißvorgang beendet.**



Prüfen der Schweißnaht

5 Heizwendelschweißen HM

Film HM

Agenda

- Was ist PE? Eine kleine Einführung in den Werkstoff
 - Grundlagen Schweißen von PE
 - DVS 2207-1 Schweißen von PE
Allgemeines
Heizelementstumpfschweißen HS
Heizwendelschweißen HM
 - **DVS 2202-1 mit Beiblättern**
Fehler an Schweißverbindungen aus PE
-

DVS 2202-1 mit Beiblättern

Fehler an Schweißverbindungen aus PE

Bewertung von Fehlern an Schweißverbindungen aus thermoplastischen Kunststoffen

Merkmale, Beschreibung, Bewertung

DVS 2202-1 mit Beiblättern Fehler an Schweißverbindungen aus PE

Die Bewertung von Fehlern an Schweißverbindungen aus thermoplastischen Kunststoffen erfolgt gemäß DVS Richtlinie 2202.

HS: DVS 2202 Beiblatt 1 (Nov. 2014)

HM: DVS 2202 Beiblatt 2 (Nov. 2012)

Die Punkte 1 – 6 der DVS 2202-1 aus Juli 2006 haben weiterhin Gültigkeit.

DVS 2202-1 mit Beiblättern

Fehler an Schweißverbindungen aus PE

Juli 2006

DVS – DEUTSCHER VERBAND
FÜR SCHWEISSEN UND
VERWANDTE VERFAHREN E.V.

**Fehler an Schweißverbindungen aus
thermoplastischen Kunststoffen**
Merkmale, Beschreibung, Bewertung

DVS
Richtlinie
DVS 2202-1

Ersatz für Ausgabe Dezember 1989

Inhalt:

- 1 Zweck und Geltungsbereich
- 1.1 Schweißverfahren
- 1.2 Werkstoffe
- 2 Bewertungsgruppen
- 2.1 Einteilung
- 2.2 Kriterien für die Festlegung
- 3 Anforderungen an die Schweißverbindungen
- 3.1 Qualitätsmerkmale der Schweißnahtausführung
- 3.2 Zusätzliche Anforderungen an die Schweißnahtqualität
- 3.3 Anforderungen an eine Nachbearbeitung
- 4 Schweißnahtsymbole und Abmessungen
- 5 Prüfen und Bewerten
- 5.1 Allgemeines
- 5.2 Vergleich mit den Anforderungen
- 5.2.1 Anforderungen
- 5.2.2 Überlagerung und Häufung von Fehlern
- 5.3 Bewertung
- 5.3.1 Unzulässige Fehler
- 5.3.2 Örtlich begrenzte Fehler
- 5.3.3 Bedingt zulässige Fehler
- 5.3.4 Änderungen der Toleranzgrenzen
- 6 Nachbessern von fehlerhaften Schweißverbindungen
- 7 Anhang

ter Berücksichtigung abgestufter Qualitätsanforderungen zu ermöglichen. Die Beschreibung der Fehler basiert auf den in DIN 32502 festgelegten Benennungen. Die dort festgelegte Reihenfolge wurde geändert.

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.

Sollen beim Herstellen von Schweißverbindungen bestimmte Fehler ausgeschlossen oder begrenzt bleiben, so kann dies durch Zuordnen in eine der Bewertungsgruppen hervorgehoben werden.

Die Anwendung der Richtlinie und die zu ihrer Erfüllung notwendigen Maßnahmen können zum Beispiel durch gesetzliche Bestimmungen, durch allgemein anerkannte Regeln der Technik oder durch Liefervereinbarungen festgelegt sein.

Die Bewertung von Schweißnähten nach dieser Richtlinie darf nur von einem Sachkundigen mit der dafür notwendigen Erfahrung¹⁾ durchgeführt werden.

DVS 2202-1 mit Beiblättern

Fehler an Schweißverbindungen aus PE

Allgemeines

Das Einhalten der Anforderungen ist durch visuelle Prüfung, Ausmessen und soweit erforderlich durch zerstörungsfreie oder zerstörende Prüfverfahren nachzuweisen.

DVS 2202-1 mit Beiblättern

Fehler an Schweißverbindungen aus PE

Überlagerung und Häufung von Fehlern

Durch Überlagerung von Fehlern kann sich die Auswirkung auf das Bauteil verstärken.

DVS 2202-1 mit Beiblättern

Fehler an Schweißverbindungen aus PE

November 2014

DVS – DEUTSCHER VERBAND
FÜR SCHWEISSEN UND
VERWANDTE VERFAHREN E.V.

**Bewertung von Fehlern an Verbindungen
aus thermoplastischen Kunststoffen an
Rohrleitungsteilen und Tafeln –
Heizelementstumpfschweißen (HS, IR)**



**Richtlinie
DVS 2202
Beiblatt 1**

Inhalt:

- 1 Geltungsbereich
- 2 Merkmale und Bewertung von Heizelementstumpfschweißverbindungen (HS, IR)

1 Geltungsbereich

Dieses Beiblatt beinhaltet die Bewertung von Heizelementstumpf- (HS-, IR-)Schweißverbindungen im Rohrleitungs- und Anlagenbau, die z. B. nach Richtlinie DVS 2207-1 (PE), Richtlinie DVS 2207-11 (PP), Richtlinie DVS 2207-12 (PVC-U) bzw. Richtlinie DVS 2207-15 (PVDF) geschweißt wurden. Sinngemäß kann diese Richtlinie auch auf andere Werkstoffe (z. B. PB) angewandt werden.

Die Richtlinie DVS 2202-1 von 07-2006 wird zurzeit überarbeitet. Die Schweißverfahren werden zukünftig in verfahrensbezogenen Beiblättern unterteilt.

- Beiblatt 1:
Heizelementstumpfschweißen, einschl. berührungslos (HS, IR)
- Beiblatt 2:
Heizwendelschweißen (HM)
- ...

DVS 2202 BB 1

Fehler an Schweißverbindungen - HS

August 2010

DVS – DEUTSCHER VERBAND
FÜR SCHWEISSEN UND
VERWANDTE VERFAHREN E.V.

Prüfen von Schweißverbindungen
an Tafeln und Rohren
aus thermoplastischen Kunststoffen –
Zugversuch

DVS
Richtlinie
DVS 2203-2

Ersetzt Ausgabe Juli 1985

Inhalt:

- 1 Geltungsbereich
- 2 Entnahme und Anzahl der Probekörper, Art und Aufbau
- 3 Form und Herstellung der Probekörper
- 4 Durchführung
- 5 Auswertung
- 6 Prüfbericht
- 7 Schrifttum

1 Geltungsbereich

Zur Beurteilung der Schweißausführung kann der Zugversuch in Verbindung mit anderen Prüfungen herangezogen werden.

Der Konzept Schweißfuge und das Detailbild sehen wie folgt aus:

3 Form und Herstellung der Probekörper

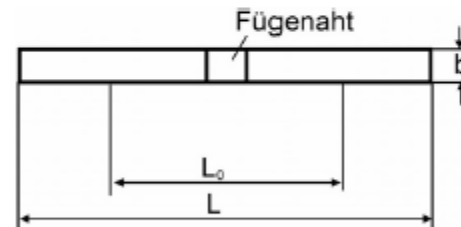
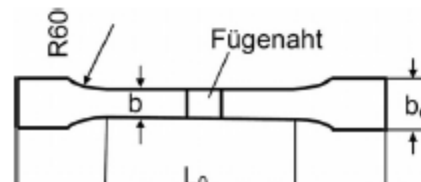


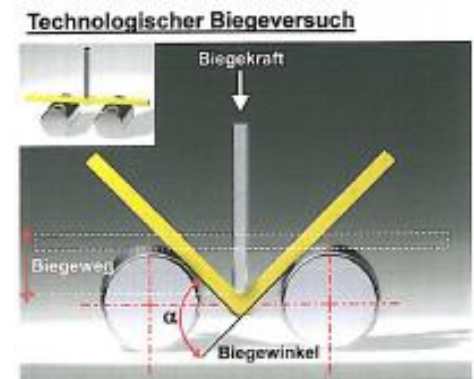
Bild 1. Probekörper, Form 1.



DVS 2202 BB1

Fehler an Schweißverbindungen - HS

Es kommen zerstörungsfreie und zerstörende Prüfungen zum Einsatz.



DVS 2202 BB 1

Fehler an Schweißverbindungen - HS

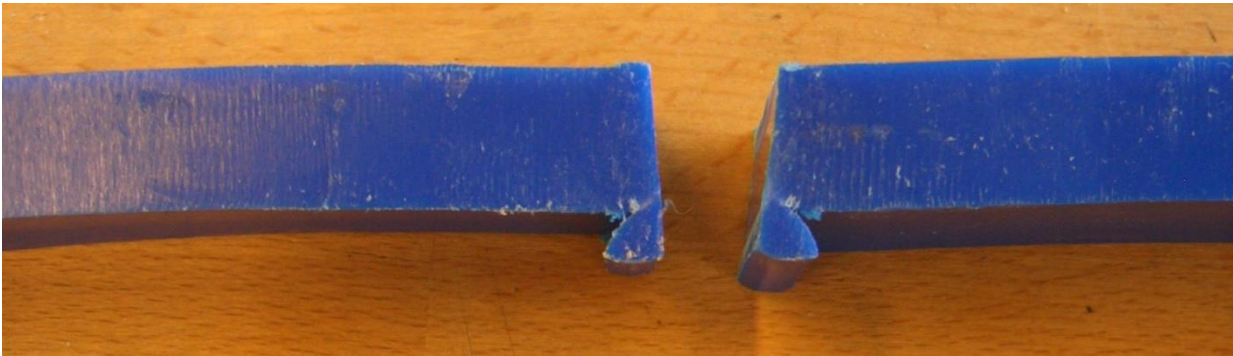
Juni 2012

DVS – DEUTSCHER VERBAND FÜR SCHWEISSEN UND VERWANDTE VERFAHREN E.V.	Prüfen von Schweißverbindungen an Tafeln und Rohren aus thermoplastischen Kunststoffen Anforderungen im technologischen Biegeversuch Biegewinkel/Biegeweg	DVS Richtlinie DVS 2203-1 Beiblatt 3
<p style="text-align: right;"><i>Ersetzt Ausgabe Januar 2003</i></p> <p>Inhalt:</p> <ul style="list-style-type: none">1 Geltungsbereich2 Anforderungen <p>1 Geltungsbereich</p> <p>Dieses Beiblatt gilt in Zusammenhang mit Richtlinie DVS 2203-1. In diesem Beiblatt sind die Anforderungswerte für den Biegeversuch nach DVS 2203-5 dargestellt. Die Auswertung kann wahlweise mittels des Biegewinkels oder des Biegeweges erfolgen.</p>		

DVS 2202 BB1

Fehler an Schweißverbindungen - HS

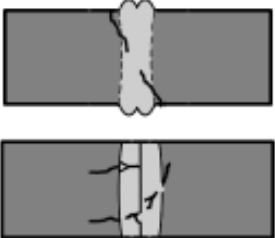
Es kommen zerstörungsfreie und zerstörende Prüfungen zum Einsatz.



DVS 2202 BB 1

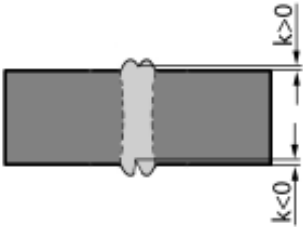
Fehler an Schweißverbindungen - HS

2 Merkmale und Bewertung von Heizelementstumpfschweißverbindungen (HS und IR)

Lfd. Nr.	Merkmal	Beschreibung	Prüfung nach	Bewertungsgruppe	
				I	II
Äußerer Befund der Verbindung					
1	Risse 	längs oder quer zur Schweißnaht verlaufende Risse sie können liegen: – im Grundwerkstoff – in der Schweißnaht	visuell	unzulässig	unzulässig

DVS 2202 BB 1

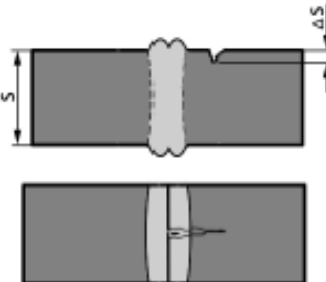
Fehler an Schweißverbindungen - HS

2	<p>Wulstkerben</p> 	<p>Wulstkerben $k < 0$ durch z. B.:</p> <ul style="list-style-type: none">- mangelhaften Fügedruck- zu kurze Abkühlzeit- Lageveränderung des eingespannten Werkstückes während des Schweißvorganges	visuell	unzulässig $k < 0$	unzulässig $k < 0$
---	--	---	---------	--------------------	--------------------

DVS 2202 BB 1
Fehler an Schweißverbindungen - HS



Wulstkerbe
 $k < 0$

3	<p>Kerben oder Riefen</p> 	<p>Kerben oder Riefen im Grundwerkstoff, längs oder quer zur Schweißnaht, die in den Nahtbereich hineinlaufen, durch z. B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Spannwerkzeug - unsachgemäßen Transport - Fehler bei der Schweißnahtvorbereitung 	visuell	<p>örtlich zulässig, wenn flach auslaufend und Kerbgrund nicht scharfkantig ist $\Delta s \leq 0,1 s$</p>	<p>örtlich zulässig, wenn flach auslaufend und Kerbgrund nicht scharfkantig ist $\Delta s \leq 0,1 s$</p>
---	---	--	---------	---	---

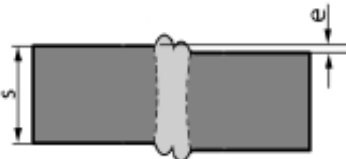
DVS 2202 BB 1

Fehler an Schweißverbindungen - HS

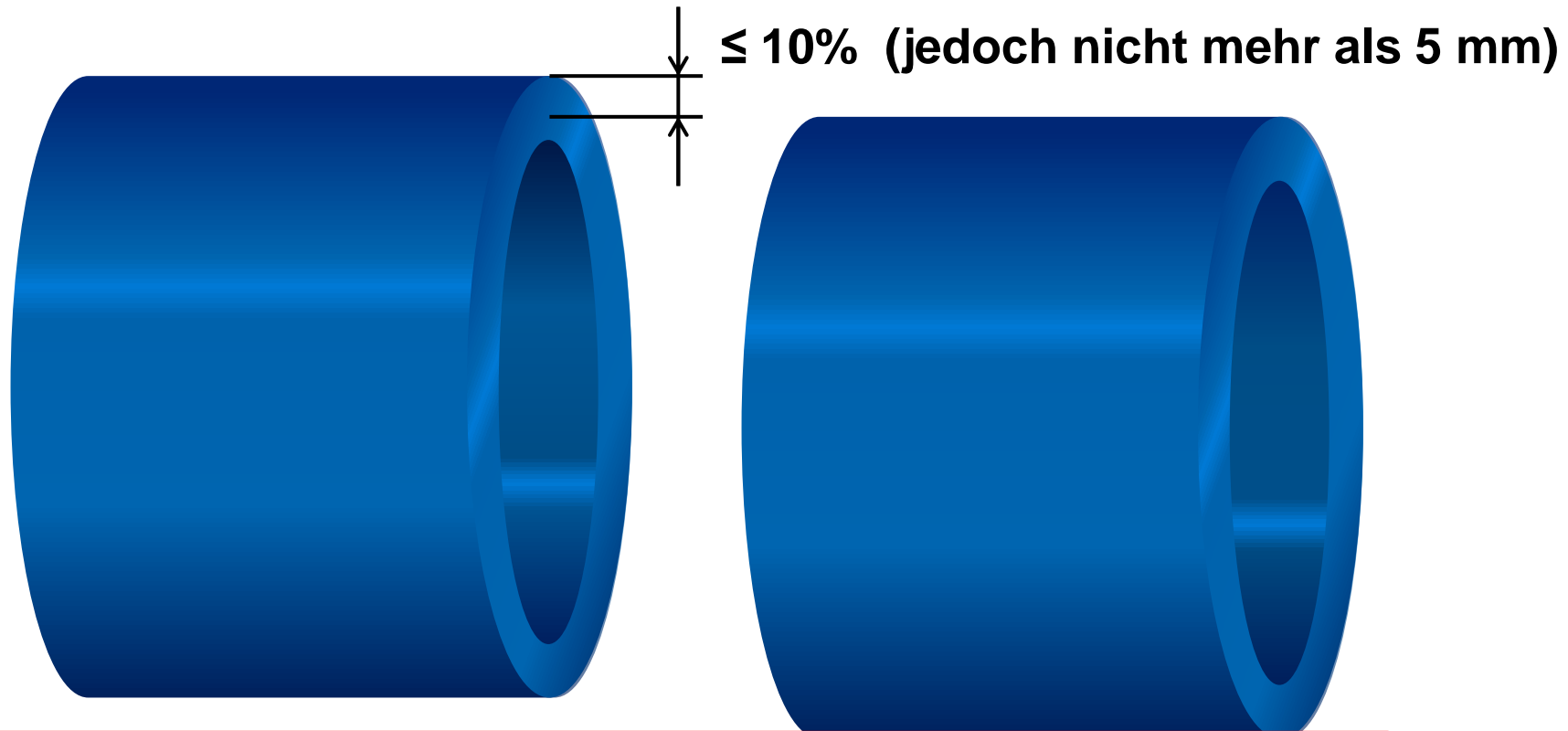


DVS 2202 BB 1

Fehler an Schweißverbindungen - HS

4	<p>Versatz in der Fügeebene</p> 	<p>Die Fügeflächen sind zueinander versetzt bzw. Dickenunterschiede sind nicht angeglichen.</p> <p>– Werkstoff- und dickenabhängig können Beeinträchtigungen der Schweißnahtqualität auftreten.</p>	<p>Versatzmessgerät</p>	<p>zulässig, wenn $e \leq 0,1 s$ max. 5 mm</p>	<p>zulässig, wenn $e \leq 0,2 s$</p>
---	---	---	-------------------------	---	--

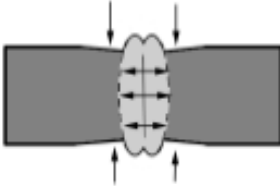
Maximal zulässiger Versatz der Rohrleitung



Empfehlung: ≤ 10%, jedoch nicht mehr als 2 mm


Versetzte Fügeflächen



5	<p>Verstreckung / Einschnürung der Wärmeinflusszone</p>  <p>Das Diagramm zeigt zwei graue Balken, die an einem zentralen Punkt verbunden sind. In der Mitte befindet sich eine ovale Wärmeinflusszone, die durch horizontale Doppelpfeile nach außen und vertikale Doppelpfeile nach oben und unten dargestellt ist. Die äußeren Enden der Balken sind nach innen gezogen, was die Verstreckung der Wärmeinflusszone verdeutlicht.</p>	<p>durch z. B.:</p> <ul style="list-style-type: none">– unzulässige Krafteinleitung während der Abkühlphase (gilt nicht für Rohrendeneinfall)	visuell	unzulässig	unzulässig
---	---	---	---------	------------	------------

DVS 2202 BB 1

Fehler an Schweißverbindungen - HS

6	<p>Form des Schweißwulstes</p> 	<p>Bei der Vielzahl der Werkstoffe und Werkstofftypen und den möglichen Schweißwulstausbildungen kann ein einheitliches Bewertungsschema nicht angegeben werden.</p> <p>Eine Aussage über das Langzeitverhalten der Schweißnaht kann aus der Form des Schweißwulstes nicht abgeleitet werden.</p> <p>Es wird empfohlen, Referenzschweißungen anzufertigen und zu bewerten.</p>	visuell	Ergebnis abhängig von Bewertung der Referenzschweißung	Ergebnis abhängig von Bewertung der Referenzschweißung
---	--	--	---------	--	--


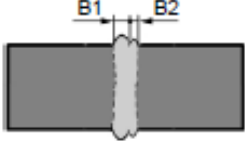
Bei der Vielzahl der Werkstoffe und Werkstofftypen und den möglichen Schweißwulstausbildungen kann ein einheitliches Bewertungsschema nicht angegeben werden.

Eine Aussage über das Langzeitverhalten der Schweißnaht kann aus der Form des Schweißwulstes nicht abgeleitet werden.

Es wird empfohlen, Referenzschweißungen anzufertigen und zu bewerten.

DVS 2202 BB 1

Fehler an Schweißverbindungen - HS

7a	<p>Volumen des Schweißwulstes ist auffällig klein/groß</p> 	<p>Schweißparameter möglicherweise falsch:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Vergleichsschweißung durchführen (Schweißparameter überprüfen) <p>Es wird empfohlen, Referenzschweißungen anzufertigen und zu bewerten.</p>	visuell	Ergebnis abhängig von Bewertung der Referenzschweißung	Ergebnis abhängig von Bewertung der Referenzschweißung
7b	<p>ungleichmäßiger Schweißwulst</p> 	<p>unterschiedlich ausgebildete Schweißwulste, teilweise oder über die gesamte Nahtlänge / über den gesamten Nahtumfang:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Verkanten des Heizelementes - nicht winkelige Fügeebene - unterschiedlicher MFR der Fügepartner 	visuell $B1 \geq B2$	zulässig, wenn $B2 \geq 0,7 B1$	zulässig, wenn $B2 \geq 0,6 B1$

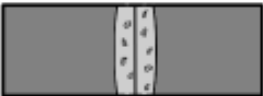
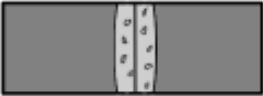
DVS 2202 BB 1
Fehler an Schweißverbindungen - HS

Mangelhaft ausgebildeter Schweißwulst




DVS 2202 BB 1

Fehler an Schweißverbindungen - HS

8a	<p>Wulstoberfläche mit Blasen</p> 	<p>thermische Schädigung durch:</p> <ul style="list-style-type: none"> – zu hohen Energieeintrag (z. B. durch zu hohe Heizelementtemperatur) 	visuell	unzulässig	unzulässig
8b	<p>Wulstoberfläche mit Blasen</p> 	<ul style="list-style-type: none"> – durch Feuchtigkeit – werkstoffbedingt <p>Bei PVC-U bzw. PVC-C hat die werkstoffbedingte Bläschenbildung an der Wulstoberfläche keinen Einfluss auf die Qualität der Schweißverbindung.</p>	<p>visuell</p> <p>Zusätzliche Prüfung nach Richtlinie DVS 2203-5 und Bewertung nach Richtlinie DVS 2203-1 Beiblatt 3 notwendig.</p>	<p>Zulässig, sofern die Anforderungen nach lfd. Nr. 10 erfüllt sind.</p> <p>Unzulässig, wenn Bewertung nach Richtlinie DVS 2203-1 Beiblatt 3 nicht erfüllt wird.</p> <p>Es wird empfohlen, Referenzschweißungen anzufertigen und zu prüfen.</p>	<p>Zulässig, sofern die Anforderungen nach lfd. Nr. 10 erfüllt sind.</p> <p>Unzulässig, wenn Bewertung nach Richtlinie DVS 2203-1 Beiblatt 3 nicht erfüllt wird.</p> <p>Es wird empfohlen, Referenzschweißungen anzufertigen und zu prüfen.</p>

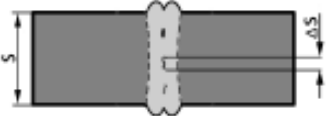
DVS 2202 BB 1

Fehler an Schweißverbindungen - HS

Innerer Befund der Verbindung					
9	Bindefehler 	keine oder unvollständige Bindung an den Fügeflächen, teilweise oder über den gesamten Nahtquerschnitt, mit/ohne Blasen oder Knötchen durch z. B.: <ul style="list-style-type: none"> - Feuchtigkeit - verschmutzte Fügefläche - oxidierte Fügefläche - zu lange Umstellzeit - falsche Heizelementtemperatur - zu geringe Fügekraft 	visuell	unzulässig	unzulässig

DVS 2202 BB 1

Fehler an Schweißverbindungen - HS

10	<p>Hohlräume z. B. Lunker/Poren</p> 	<p>einzelne, zahlreich verstreute oder örtlich gehäufte Lunker/Poren bzw. Einschlüsse durch z. B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Dampfbildung während der Schweißens (Wasser, Lösemittel, Reiniger ...) - zu geringen Fügedruck - zu kurze Abkühlzeit <p>Anmerkung: Werkstoff- und dickenabhängig können physikalisch bedingte Schrumpflunker bei Werkstoffen mit hoher Kristallinität, z. B. PP, PVDF, auftreten.</p>	<p>visuell</p> <p>Zusätzliche Prüfung nach Richtlinie DVS 2203-2 und Bewertung nach Richtlinie DVS 2203-1 Beiblatt 1 notwendig.</p>	<p>Kleine einzelne Hohlräume zulässig, wenn $\Delta s \leq 0,05 \text{ s}$</p> <p>Unzulässig, wenn Bewertung nach Richtlinie DVS 2203-1 Beiblatt 1 nicht erfüllt wird.</p>	<p>Kleine einzelne Hohlräume oder Hohlraumzellen zulässig, wenn $\Delta s \leq 0,15 \text{ s}$</p> <p>Unzulässig, wenn Bewertung nach Richtlinie DVS 2203-1 Beiblatt 1 nicht erfüllt wird.</p>
----	---	--	---	---	---

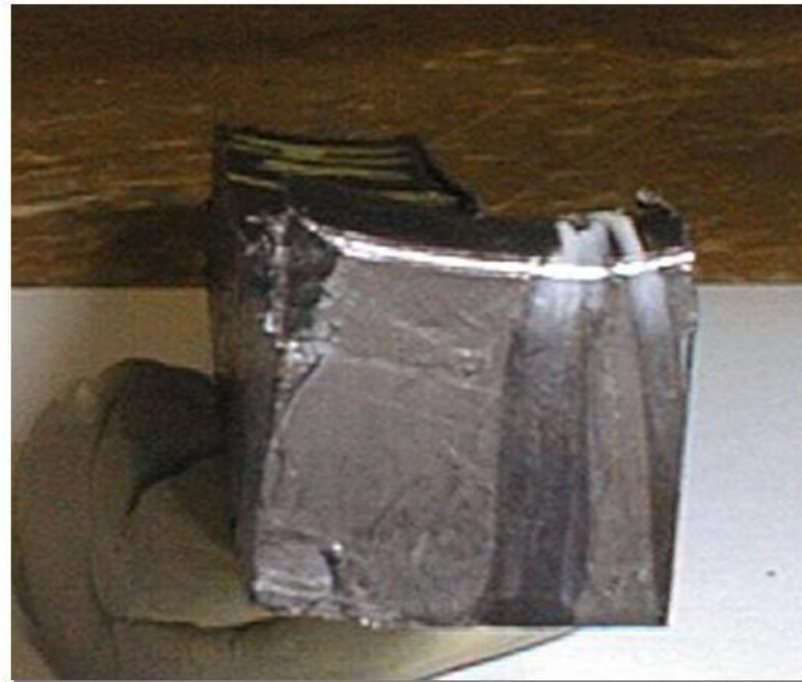
DVS 2202 BB 1

Fehler an Schweißverbindungen - HS

11	Fremdstoffeinschlüsse	z. B.: <ul style="list-style-type: none">- verschmutztes Heizelement- verunreinigte Fügeflächen	visuell	unzulässig	unzulässig
----	-----------------------	--	---------	------------	------------

DVS 2202 BB 1

Fehler an Schweißverbindungen - HS



Fremdstoffeinschluss

Überprüfen von HM Schweißverbindungen



DVS 2202 BB 2

Fehler an Schweißverbindungen - HM

September 2011

DVS – DEUTSCHER VERBAND
FÜR SCHWEISSEN UND
VERWANDTE VERFAHREN E.V.

Zerstörungsfreie Prüfungen von Rohrleitungen
aus thermoplastischen Kunststoffen –
Winkelmessung an Heizwendel (HM)- und
Heizelementmuffen (HD)-Schweißverbindungen

DVS
Richtlinie
DVS 2206-5

Inhalt:

- 1 Geltungsbereich
 - 2 Prüfungen
 - 3 Prüfbericht und Auswertung
 - 4 Schrifttum
- Anhang: Musterprüfbericht

1 Geltungsbereich

Diese Richtlinie gilt für die Ermittlung der Winkelabweichung an Heizwendel (HM)- und Heizelementmuffen (HD)-Schweißverbindungen. Sie gilt für Stangenware.

2 Prüfungen

Die Messung der Winkelabweichung erfolgt mit einem Winkelmessgerät, das als Bezugspunkt die Stirflächen der Muffen verwendet. Das Winkelmessgerät muss so beschaffen sein, dass es

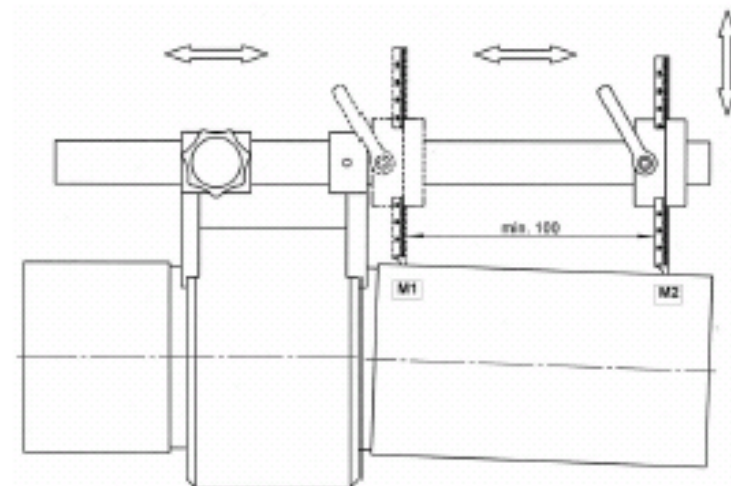


Bild 1. Prinzipieller Aufbau eines Winkelmessgerätes mit den Messpunkten.

DVS 2202 BB 2

Fehler an Schweißverbindungen - HM

Januar 2008

DVS – DEUTSCHER VERBAND
FÜR SCHWEISSEN UND
VERWANDTE VERFAHREN E.V.

**Prüfen von Fügeverbindungen
aus polymeren Werkstoffen**
Torsionsscher- und Radialschälversuch für Heizwendel- und Heizelementmuffenschweißverbindungen

DVS
Richtlinie
DVS 2203-6
Beiblatt 1

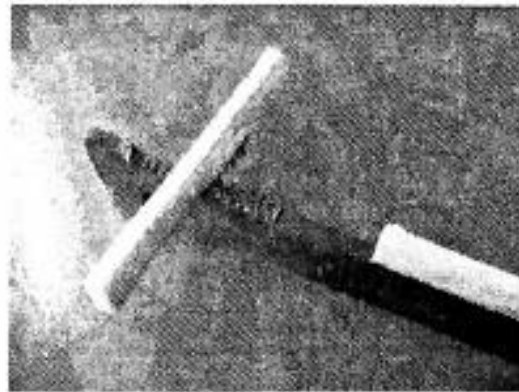
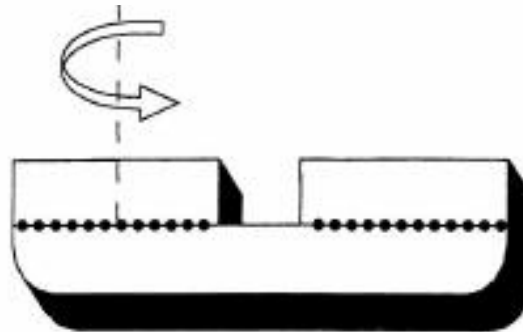


Bild 4.
manueller Torsionsscherver-
such (TSV_{manuell}).

DVS 2202 BB 2

Fehler an Schweißverbindungen - HM

DVS – DEUTSCHER VERBAND
FÜR SCHWEISSEN UND
VERWANDTE VERFAHREN E.V.

Prüfen von Fügeverbindungen
aus polymeren Werkstoffen
Torsionsscher- und Radialschälversuch für Heizwendel- und Heizelementmuffenschweißverbindungen

DVS
Richtlinie
DVS 2203-6
Beiblatt 1

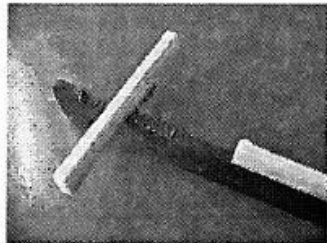
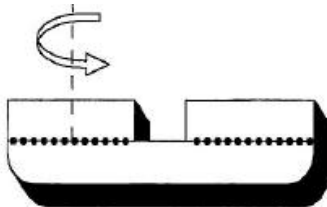


Bild 4.
manueller Torsionsscherversuch (TSV_{manuell}).

3.1.1 Manueller Torsionsscherversuch (TSV_{manuell})

Zur Prüfung wird der Probekörper so in einen Schraubstock gespannt, dass die Fugeebene knapp außerhalb und parallel zum Einspannbereich liegt. Die einzelnen Segmente werden mit einem geeigneten, nicht scharfkantigen Werkzeug über der gesamten Fügelänge gefasst und dann in der Fugeebene um mindestens 90° gedreht. Dabei muss die Drehgeschwindigkeit gleichmäßig und sehr niedrig sein (ca. 5 bis 10 Sekunden für 90°), um ihren Einfluss auf das Bruchverhalten weitgehend auszuschalten. Die Spannflächen sollten leicht hinterschnitten sein (maximal 2°), um das Torsionsmoment gezielt in die Fugeebene einbringen zu können.

DVS 2202 BB 2

Fehler an Schweißverbindungen - HM

Januar 2008

DVS – DEUTSCHER VERBAND
FÜR SCHWEISSEN UND
VERWANDTE VERFAHREN E.V.

**Prüfen von Fügeverbindungen
aus polymeren Werkstoffen**
Torsionsscher- und Radialschälversuch für Heizwendel-
und Heizelementmuffenschweißverbindungen

DVS
Richtlinie
DVS 2203-6
Beiblatt 1

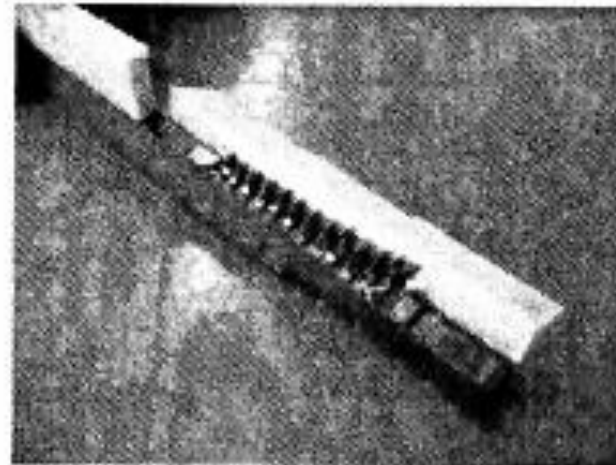
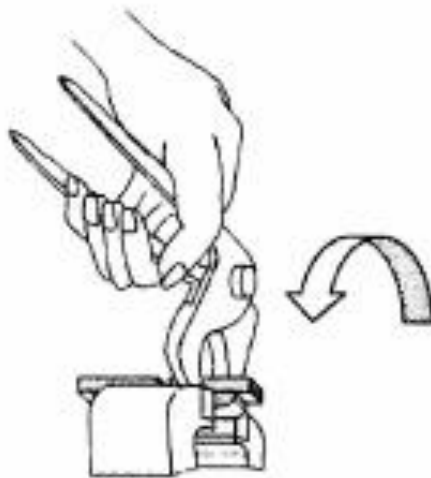
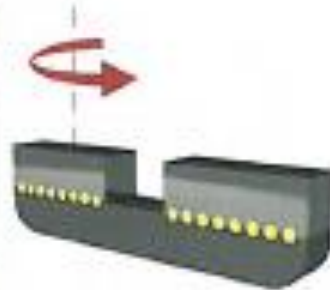


Bild 6. Radialschälversuch (RSV) für heizwendel- und heizelementmuffengeschweißte Verbindungen.

DVS 2202 BB 2

Fehler an Schweißverbindungen - HM

Der Torsionsscherversuch (HM)



Beispiel einer duktilen Bruchfläche:



Radialscherversuch

Die einzelnen Probekörper werden mit einem geeigneten, nicht scharfkantigen Werkzeug (z. B. Rohrzanze), mit gleichmäßiger Geschwindigkeit radial geschält.



DVS 2202 BB 2

Fehler an Schweißverbindungen - HM

November 2008

DVS – DEUTSCHER VERBAND
FÜR SCHWEISSEN UND
VERWANDTE VERFAHREN E.V.

**Prüfen von Schweißverbindungen an Tafeln und
Rohren aus thermoplastischen Kunststoffen**
Anforderungen an Scher- und Schälversuche für das
Heizwendel (HM)- und Heizelementmuffen (HD)-schweißen
an Rohren und Formteilen

DVS
Richtlinie
DVS 2203-1
Beiblatt 4

Inhalt:

- 1 Geltungsbereich
- 2 Anforderungen
 - 2.1 Heizwendelschweißverbindungen (HM)
 - 2.2 Heizelementmuffenschweißverbindungen (HD)
- 3 Hinweise
- 4 Normen und Richtlinien

1 Geltungsbereich

In diesem Beiblatt sind die Anforderungen an die fehlerfreien Anteile der Fügeflächen bei Scher- und Schälversuchen an heizwendel- und heizelementmuffengeschweißten Rohrverbindungen nach DVS 2203-6 festgelegt. Die Anforderungen können in Verbindung mit weiteren Prüfungen als Beurteilungskriterium für die Schweißverbindung herangezogen werden. Die Bewertung von Schweißverbindungen nach dieser Richtlinie darf nur von einem Sachkundigen mit der dafür notwendigen Erfahrung (z. B. Fachmann für Kunststoffschweißen nach DVS 2213) durchgeführt werden. Diese Richtlinie gilt für die Werkstoffe PE 80, PE 100, PE-Xa, PE-Xc, PP-H, PP-B, PP-R, PVDF und PB.

2 Anforderungen

2.1 Heizwendelschweißverbindungen (HM)

Für die Bewertung gelten folgende Vorgaben:

- Die Bewertung erfolgt sowohl für die Bruchfläche am Rohr als auch am Formstück.

- Die für die Bewertung maßgebliche Fügezonlänge L ist die Strecke von der ersten bis zur letzten Heizwendel.
- Bei Sattelbauteilen dürfen nur r Probenkörper bewertet werden, die vollständig aus der Schweißzone entnommen wurden.
- Fehler in der Fügeebene, wie z. B. Lunker, Fremdeinschlüsse, verschobene Heizwendel sind nach DVS 2202-1 zu erfassen und zu bewerten. Bei Schweißverbindungen mit Durchmessern ≥ 250 mm können physikalisch bedingt vermehrt Fehlstellen (Lunker bzw. Lufteinschlüsse) auftreten.

Anforderung für Heizwendelschweißverbindungen:

Der fehlerfreie Anteil der Fügezonlänge L (L abzüglich der Summe der Fehlerlängen $a_1, a_2 \dots$) darf bei keinem Probenkörper 75% unterschreiten.

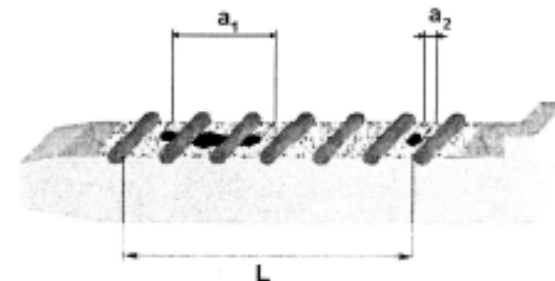
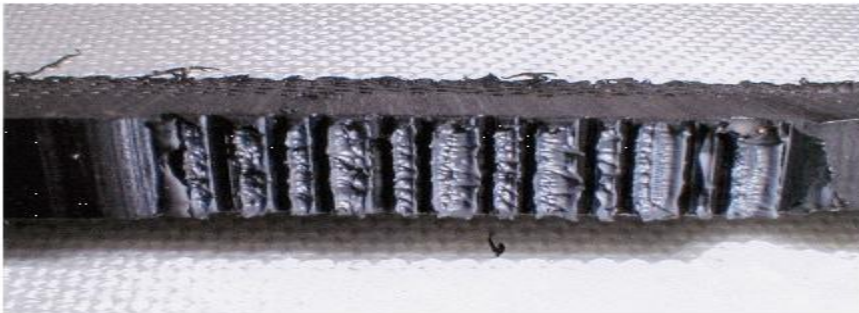


Bild 1. Fügezonlänge (L) und Fehlstellenbeispiele (a_1, a_2) bei heizwendelgeschweißten (HM) Probenkörpern.

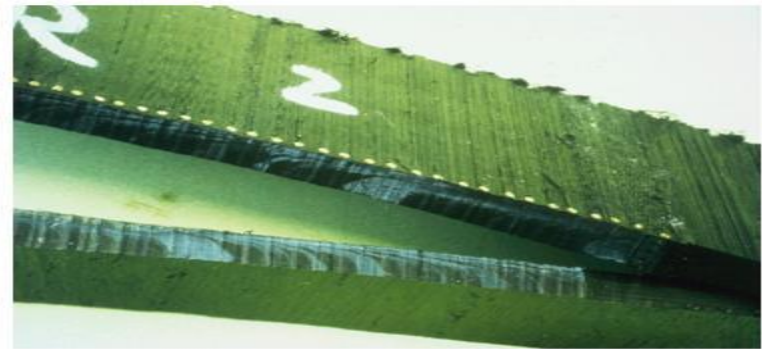
Tabella 1. Beispiele von Bruchbildern heizwendelgeschweißter (HM) Verbindungen.

Bewertung der Prüfstücke

Beurteilung der Bruchflächen



Duktile Bruchflächen -
gute Schweißnahtqualität



Glatte Bruchflächen -
schlechte Schweißnahtqualität

DVS 2202 BB 2

Fehler an Schweißverbindungen - HM

November 2012

<p>DVS – DEUTSCHER VERBAND FÜR SCHWEISSEN UND VERWANDTE VERFAHREN E.V.</p>	<p>Bewertung von Fehlern an Verbindungen aus thermoplastischen Kunststoffen an Rohrleitungsteilen und Tafeln – Heizwendelschweißen (HM)</p>	<p>DVS Richtlinie DVS 2202 Beiblatt 2</p>
<p>Inhalt:</p> <ol style="list-style-type: none">1 Geltungsbereich2 Merkmale und Bewertung von Heizwendelschweißverbindungen (HM) <p>1 Geltungsbereich</p> <p>Dieses Beiblatt beinhaltet die Bewertung von Heizwendel-(HM)-Schweißverbindungen (einschließlich Anbohrarmaturen) im Rohrleitungsbau (z. B. Gas-, Wasser-, Abwasser-, Industrie-, Hausinstallations- und Geothermierohrleitungssysteme), die beispielsweise nach Richtlinie DVS 2207-1 (PE-HD), Richtlinie DVS 2207-11 (PP) bzw. Richtlinie DVS 2207-15 (PVDF) geschweißt wurden. Die angegebenen Bewertungskriterien basieren auf Erfahrungen bis zu einem Durchmesser von 630 mm.</p> <p>Die Richtlinie DVS 2202-1 (Juli 2006) wird zurzeit überarbeitet. Die Schweißverfahren werden zukünftig in verfahrensbezogenen Beiblättern unterteilt:</p> <ul style="list-style-type: none">– Beiblatt 1: Heizelementstumpfschweißen einschl. berührungslos (HS, IR)– Beiblatt 2: Heizwendelschweißen (HM)– Beiblatt 3: Heizelementmuffenschweißen (HD)– Beiblatt 4: Wärmegasfächer- und Wärmegasziehschweißen (WF/WZ)– Beiblatt 5: Wärmegasextrusionsschweißen (WE) <p>Mit Herausgabe der Richtlinie DVS 2202 Beiblatt 2 wird Abschnitt 7.5 (Tabelle 3) der Richtlinie DVS 2202-1 in vollem Umfang ersetzt.</p> <p>Es kommen zerstörungsfreie und zerstörende Prüfungen zum Einsatz. Die Prüfungen, die zur Beurteilung der Schweißausführung herangezogen werden, sind in der nachfolgenden Tabelle aufgeführt.</p>		

DVS 2202 BB 2

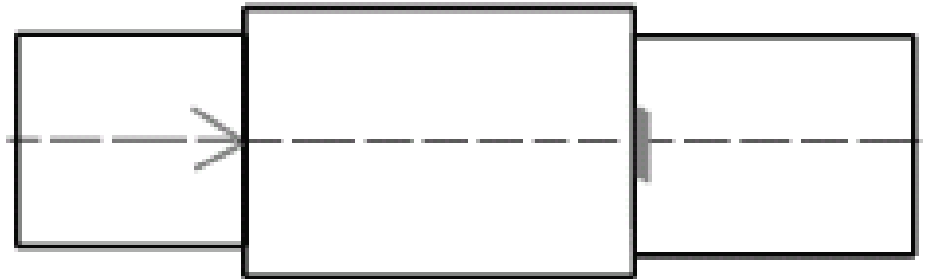
Fehler an Schweißverbindungen - HM

November 2012

DVS – DEUTSCHER VERBAND FÜR SCHWEISSEN UND VERWANDTE VERFAHREN E.V.	Bewertung von Fehlern an Verbindungen aus thermoplastischen Kunststoffen an Rohrleitungsteilen und Tafeln – Heizwendelschweißen (HM)	DVS Richtlinie DVS 2202 Beiblatt 2
---	---	---

Insgesamt werden 15 Fehlermerkmale (für HM) beschrieben, die zur Feststellung erforderlichen Prüfverfahren angegeben und die zulässigen Fehlergrenzen (in zwei Bewertungsgruppen) basierend auf Erfahrungswerten festgelegt.

2.1 Kennzeichnung der Einstecktiefe



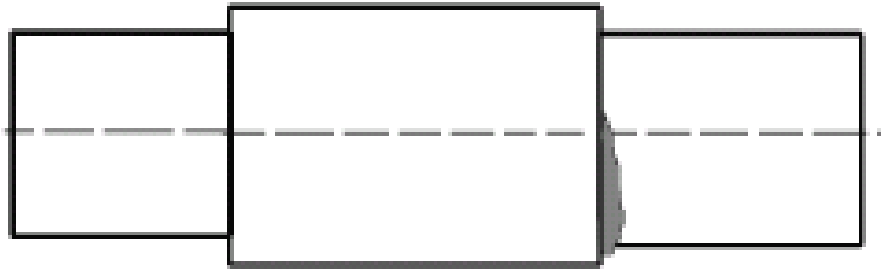
Einstecktiefe nicht oder falsch gekennzeichnet

Visuell

Bewertungsgruppe I : nicht zulässig

Bewertungsgruppe II: nicht zulässig

2.2 Schmelzaustritt



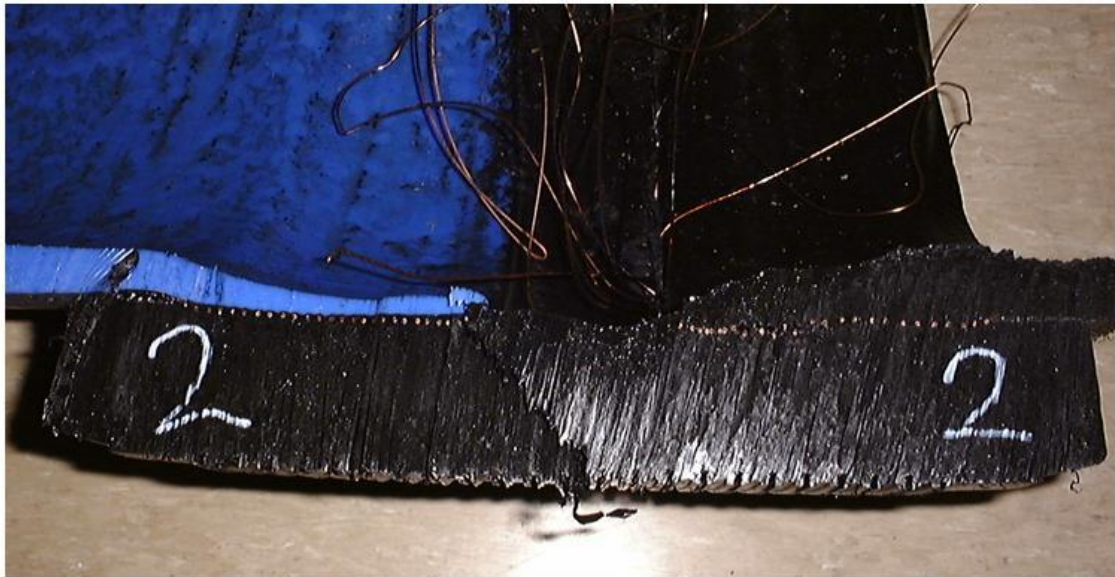
visuell

Örtlich oder umlaufend, ein- oder beidseitig des Formstücks austretendes Schweißgut z. B. durch

- zu hohe Schweißenergie,
- überlange Schweißzeit,
- sofort wiederholten Schweißvorgang,
- zu großen Spalt,
- Gerätefehler,
- Verspannung.

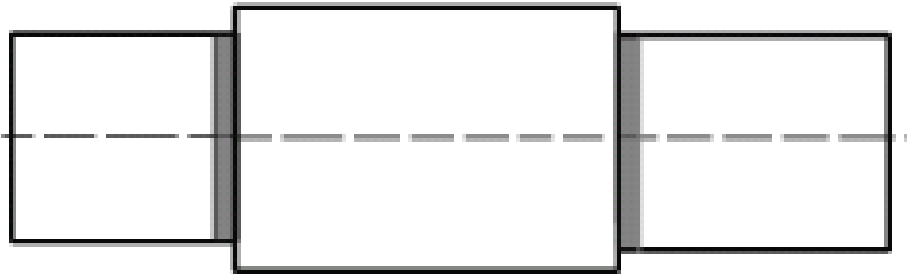
Bewertungsgruppe	
I	II
Unzulässig, wenn Schmelze über den Formstückkörper hinaus austritt.	Unzulässig, wenn Schmelze über den Formstückkörper hinaus austritt.

2.2 Schmelzaustritt



Zu hohe Schweißenergie

2.3 Rohroberflächenbearbeitung

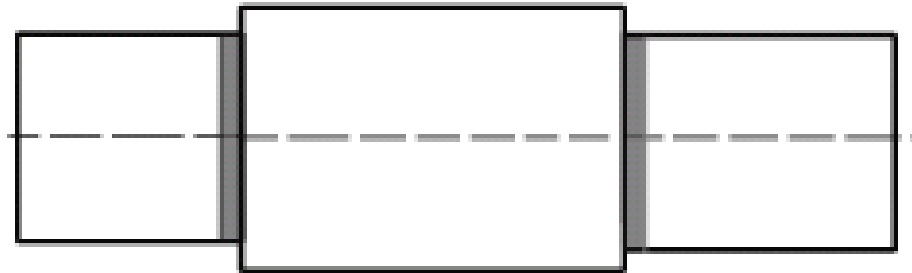


Es ist keine mechanische Bearbeitung sichtbar, die über den Formstückkörper hinaus geht.

Visuell

Bewertungsgruppe	
I	II
Unzulässig, wenn keine entsprechende mechanische Bearbeitung erkennbar ist.	Unzulässig, wenn keine entsprechende mechanische Bearbeitung erkennbar ist.

2.3 Rohroberflächenbearbeitung

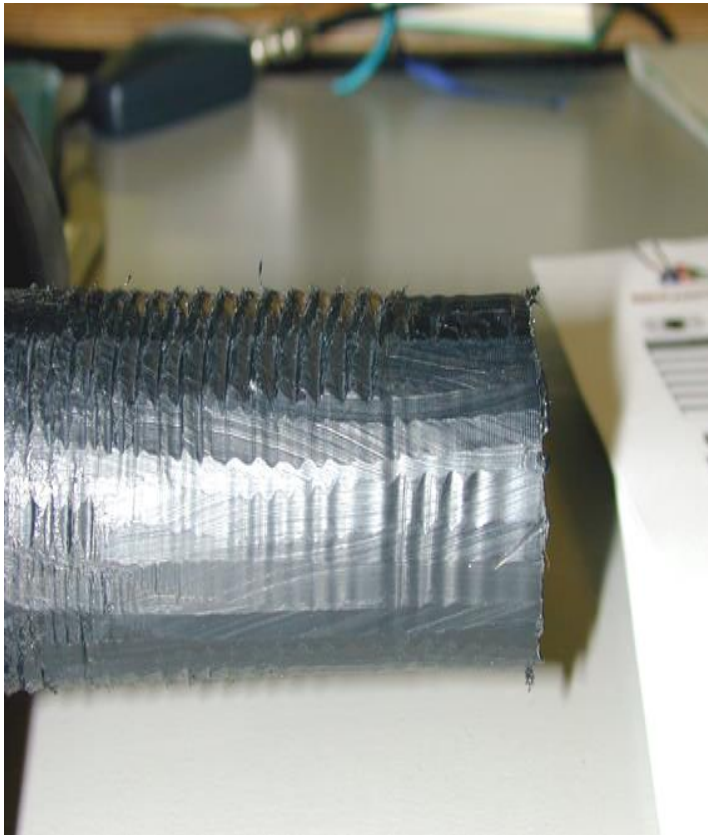


Die sichtbare mechanische Bearbeitung ist unregelmäßig, ungenügend stark, nicht durchgehend übermäßig, nicht zulässig (z. B. Handschaber)

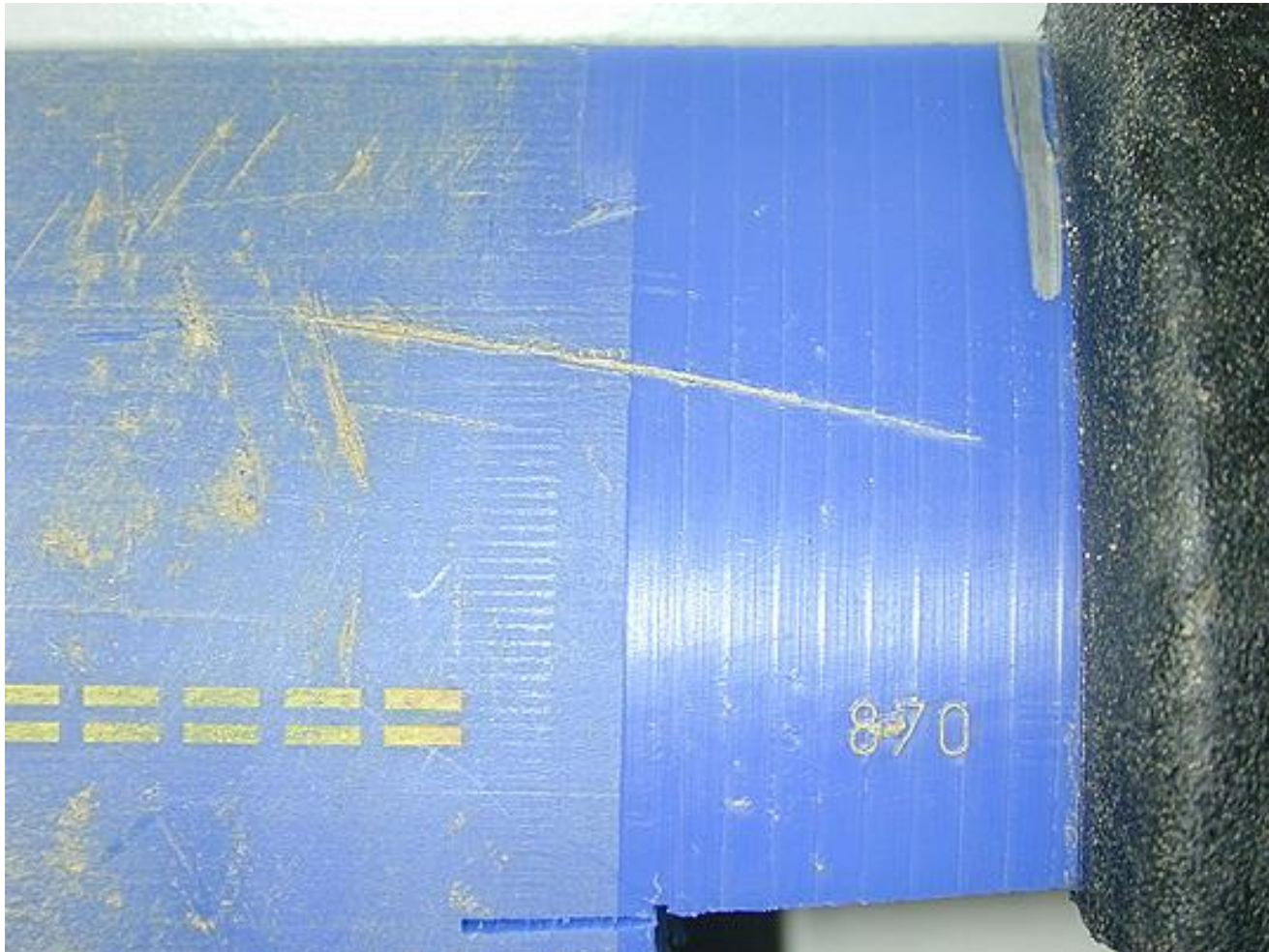
Visuell, ggf. zusätzliche Prüfung erforderlich

Bewertungsgruppe I + II: nicht zulässig, wenn Anforderungen nach DVS 2203-1 BB 4 nicht erfüllt

2.3 Rohroberflächenbearbeitung



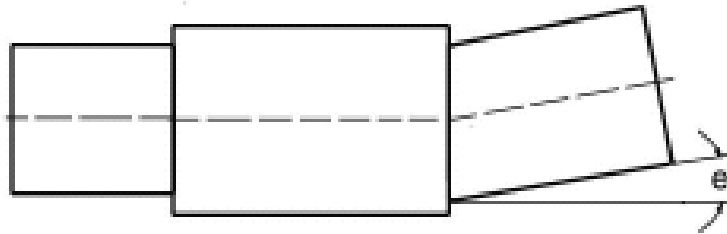
2.3 Rohroberflächenbearbeitung



2.4 Winkelabweichung



2.4 Winkelabweichung



Schräg in das Formstück eingeschweißtes Rohr
(z. B. Ausrichtungsfehler, Lageveränderung während
des Schweißens)

Winkelmessung (DVS Richtlinie 2206-5)

DVS 2202 BB 2

Fehler an Schweißverbindungen - HM

2.4 Winkelabweichung

September 2011

DVS – DEUTSCHER VERBAND
FÜR SCHWEISSEN UND
VERWANDTE VERFAHREN E.V.

Zerstörungsfreie Prüfungen von Rohrleitungen
aus thermoplastischen Kunststoffen –
Winkelmessung an Heizwendel (HM)- und
Heizelementmuffen (HD)-Schweißverbindungen

DVS
Richtlinie
DVS 2206-5

Inhalt:

- 1 Geltungsbereich
 - 2 Prüfungen
 - 3 Prüfbericht und Auswertung
 - 4 Schrifttum
- Anhang: Musterprüfbericht

1 Geltungsbereich

Diese Richtlinie gilt für die Ermittlung der Winkelabweichung an Heizwendel (HM)- und Heizelementmuffen (HD)-Schweißverbindungen. Sie gilt für Stangenware.

2 Prüfungen

Die Messung der Winkelabweichung erfolgt mit einem Winkelmessgerät, das als Bezugspunkt die Stirnflächen der Muffen verwendet. Das Winkelmessgerät muss so beschaffen sein, dass es an die unterschiedlichen Muffengeometrien und -durchmesser angepasst werden kann. Bild 1 zeigt den prinzipiellen Aufbau eines Winkelmessgerätes. Der Abstand zwischen den beiden Messpunkten (M1 und M2) muss mindestens 100 mm betragen. Der Messpunkt (M1) ist möglichst nahe an der Muffenstirnseite, aber außerhalb des geschälten Bereiches zu wählen. Die Messgenauigkeit muss mindestens $\pm 0,1$ mm betragen.

Bei der Messung ist auf beiden Seiten der Heizwendelschweißmuffe die maximale Winkelabweichung über dem Rohrfumfang zu ermitteln und zu dokumentieren. Die Messung darf nur mit kalibrierten Messgeräten erfolgen.

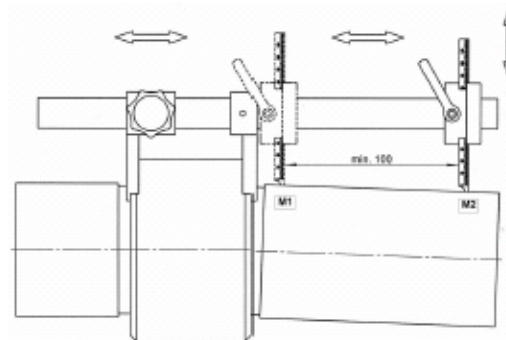


Bild 1. Prinzipieller Aufbau eines Winkelmessgerätes mit den Messpunkten.

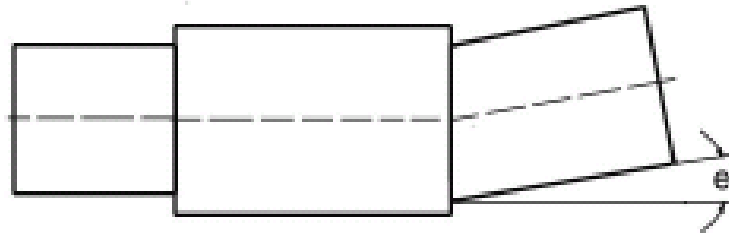
3 Prüfbericht und Auswertung

Es ist ein Prüfbericht zu erstellen. Ein Beispiel ist im Anhang aufgeführt.

4 Schrifttum

DVS 2202-1 Fehler an Schweißverbindungen aus thermoplastischen Kunststoffen – Merkmale, Beschreibung, Bewertung

2.4 Winkelabweichung (für Ringbunde nicht anwendbar)

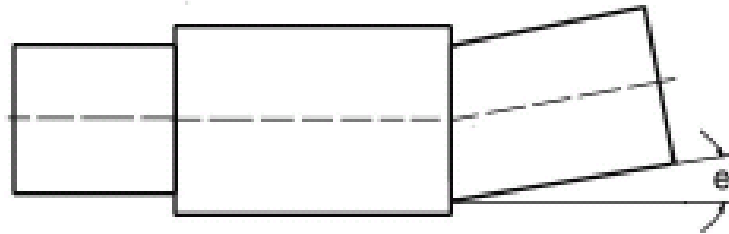


Schräg in das Formstück eingeschweißtes Rohr
(z. B. Ausrichtungsfehler, Lageveränderung während
des Schweißens)

Winkelmessung (DVS Richtlinie 2206-5)

Bewertungsgruppe I: nicht zulässig, wenn $e \geq 1^\circ$

2.4 Winkelabweichung (für Ringbunde nicht anwendbar)

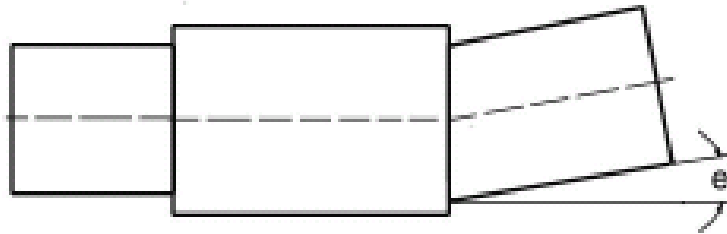


Schräg in das Formstück eingeschweißtes Rohr
(z. B. Ausrichtungsfehler, Lageveränderung während
des Schweißens)

Winkelmessung (DVS Richtlinie 2206-5)

Bewertungsgruppe II: nicht zulässig, wenn $e \geq 2^\circ$

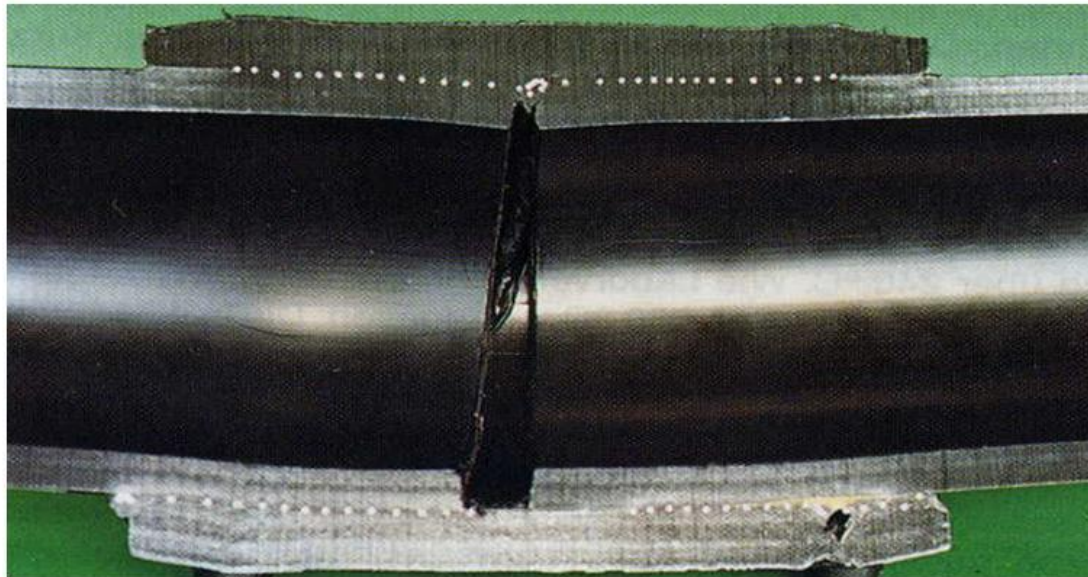
2.4 Winkelabweichung (für Ringbunde nicht anwendbar)



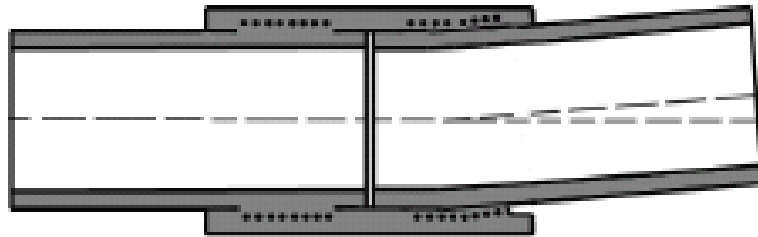
Die Winkelabweichung ist ein Fehler, der weitere Fehler nach sich ziehen kann (z. B. durch Verspannung)

2.5 Verspannung

Biegespannungen



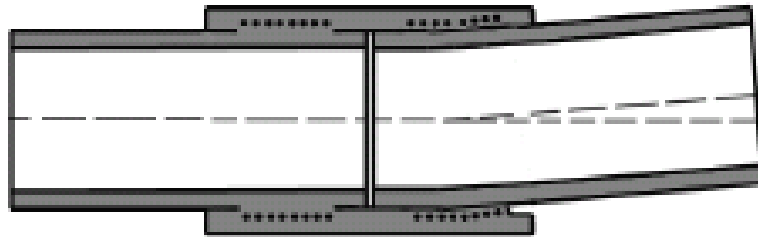
2.5 Verspannung



Winkelabweichung mit Verschiebung von Heizwendel und Schmelze durch

- nicht fluchtende Rohrenden
- zu geringe Krümmungsradien bei Ringbunden
- Biegemoment an der Muffe
- Bewegung während der Schweißung

2.5 Verspannung



Prüfung visuell, zus. Prüfung nach DVS 2203-6 BB 1
notwendig

Bewertungsgruppe I + II:
unzulässig, wenn die Anforderungen nach DVS 2203-
1 BB 4 nicht erfüllt werden.

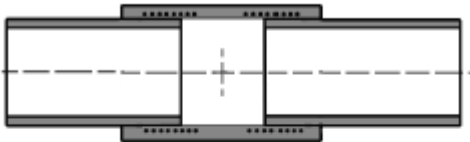
2.5 Verspannung



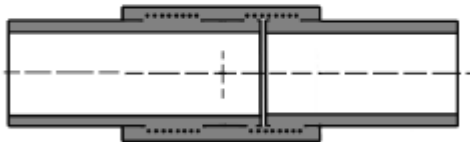
2.6 Unvollständiger Rohreinschub

unvollständigen Rohreinschub

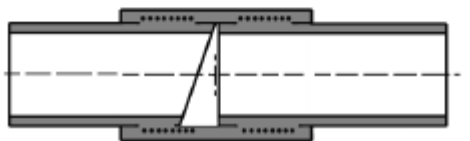
a)



b)



c)



Ein- oder beidseitig in der Muffe versetzte bzw. nicht aneinander oder am Anschlag anliegende Rohrenden, Schmelzaustritt innen oder außen z. B. durch
 a: beid-/einseitig ungenügenden Rohreinschub (keine ausreichende Überdeckung in der Fügeebene),
 b: ungleichen Rohreinschub,
 c: nicht rechtwinklig abgetrenntes Rohrende.

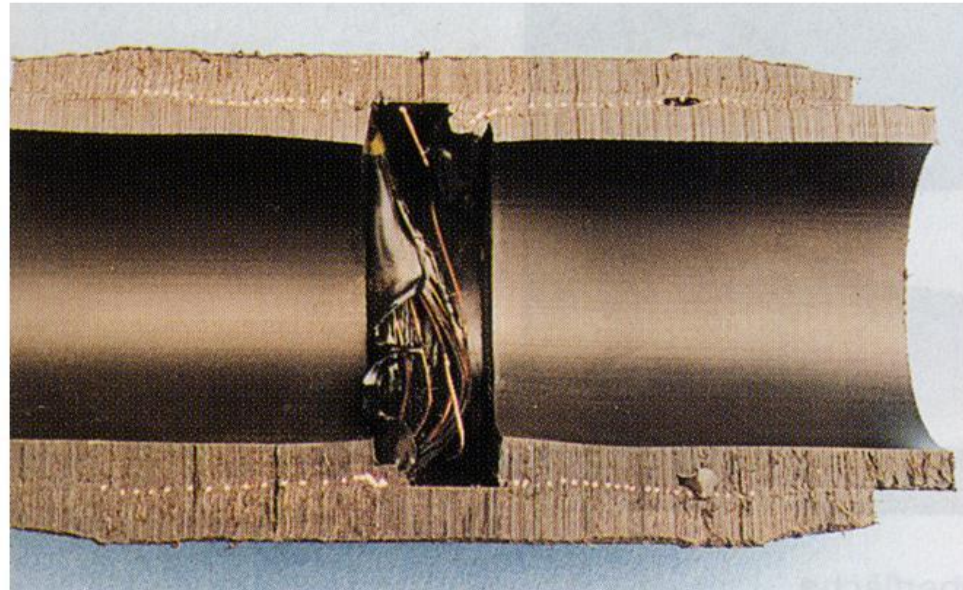
Prüfung erfolgt z. B. mit Messschieber

Bewertungsgruppe	
I	II
<p>Unzulässig, wenn die vorhandene Einschublänge > 5% des Nenndurchmessers des Rohres (ab Ø 400 max. 20 mm) von der vorgegebenen Einschublänge abweicht.</p> <p>Für Sonderkonstruktionen, die von diesen Vorgaben abweichen, sind die Herstellerangaben zu beachten.</p>	<p>Unzulässig, wenn die vorhandene Einschublänge > 5% des Nenndurchmessers des Rohres (ab Ø 400 max. 20 mm) von der vorgegebenen Einschublänge abweicht</p> <p>Für Sonderkonstruktionen, die von diesen Vorgaben abweichen, sind die Herstellerangaben zu beachten.</p>

DVS 2202-1 Fehler an Schweißverbindungen aus thermoplastischen Kunststoffen

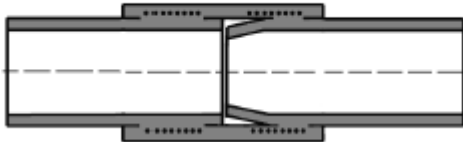
2.6 Unvollständiger Rohreinschub

Ungenügender Rohreinschub



2.7 Rohreinfall

Rohreinfall



Die Prüfung erfolgt visuell

Zusätzliche Prüfung nach
Richtlinie DVS 2203-6
Beiblatt 1 und Bewertung
nach Richtlinie DVS 2203-1
Beiblatt 4 notwendig.

Fehler mit möglichem Schmelzaustritt und
Lageveränderung der Wendeln durch
zu stark eingefallene Rohrenden.

Bewertungsgruppe	
I	II
Unzulässig, wenn der Rohreinfall in den Schweißbereich hineinragt und wenn die Anforderungen nach Richtlinie DVS 2203-1 Beiblatt 4 nicht erfüllt werden.	Unzulässig, wenn der Rohreinfall in den Schweißbereich hineinragt und wenn die Anforderungen nach Richtlinie DVS 2203-1 Beiblatt 4 nicht erfüllt werden.

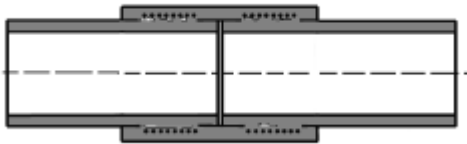
2.7 Rohreinfall



DVS 2202-1 Fehler an Schweißverbindungen aus thermoplastischen Kunststoffen

2.8 Bindefehler durch Formungenauigkeit

Bindefehler durch Formungenauigkeit



Zusätzliche Prüfung nach Richtlinie DVS 2203-6 Beiblatt 1 und Bewertung nach Richtlinie DVS 2203-1 Beiblatt 4 notwendig.

- Örtlich, flächig axial oder radial umlaufende Kanalbildung z. B. durch
- Kerben und/oder Riefen in der Rohroberfläche,
 - abweichende Durchmesser- toleranz – (z. B. Rohruntermaß),
 - falsche mechanische Bearbeitung,
 - mechanische Beschädigung,
 - Abplattungen.

Bewertungsgruppe	
I	II
Unzulässig, wenn die Anforderungen nach Richtlinie DVS 2203-1 Beiblatt 4 nicht erfüllt werden	Unzulässig, wenn die Anforderungen nach Richtlinie DVS 2203-1 Beiblatt 4 nicht erfüllt werden.

DVS 2202-1 Fehler an Schweißverbindungen aus thermoplastischen Kunststoffen

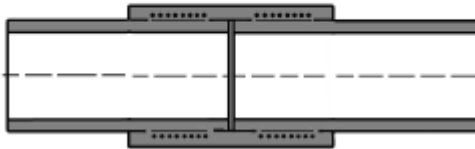
2.8 Bindefehler durch Formungenaugigkeit



DVS 2202-1 Fehler an Schweißverbindungen aus thermoplastischen Kunststoffen

2.9 Bindefehler durch ungenügenden Stoffschluss

Bindefehler durch ungenügenden Stoffschluss



Zusätzliche Prüfung nach Richtlinie DVS 2203-6 Beiblatt 1 und Bewertung nach Richtlinie DVS 2203-1 Beiblatt 4 notwendig.

- Örtlich oder flächig unvollständige Verbindung mit oder ohne Trennung in der Fügeebene z. B. durch
- zu geringe Schweißenergie – (z. B. vorzeitige Schweißabbruch),
 - Feuchtigkeit,
 - verunreinigte Oberfläche,
 - unzulässige Werkstoffpaarungen.

Bewertungsgruppe	
I	II
Unzulässig, wenn die Anforderungen nach Richtlinie DVS 2203-1 Beiblatt 4 nicht erfüllt werden.	Unzulässig, wenn die Anforderungen nach Richtlinie DVS 2203-1 Beiblatt 4 nicht erfüllt werden.

DVS 2202-1 Fehler an Schweißverbindungen aus thermoplastischen Kunststoffen

2.9 Bindefehler durch ungenügenden Stoffschluss

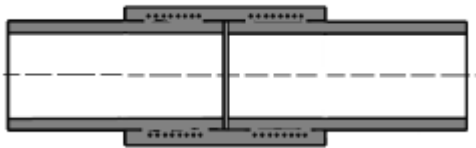


DVS 2202-1 Fehler an Schweißverbindungen aus thermoplastischen Kunststoffen

2.10 Fremdstoff-einschluss

Örtlich oder flächig axiale Trennungen oder Ablösungen
z. B. durch
– verunreinigte Oberflächen – (z. B. Schmutz, Fett, Staub
...).

Fremdstoffeinschlüsse

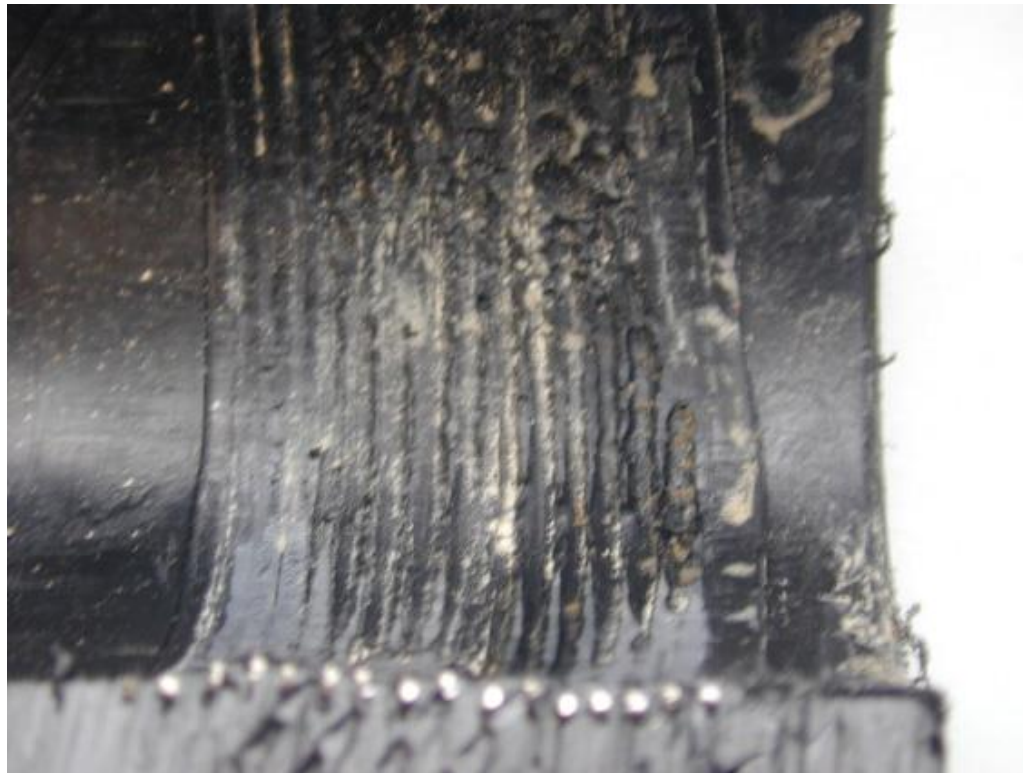


Prüfung nach Richtlinie
DVS 2203-6 Beiblatt 1 und
Bewertung nach Richtlinie
DVS 2203-1 Beiblatt 4
notwendig.

Bewertungsgruppe	
I	II
Unzulässig, wenn die Anforderungen nach Richtlinie DVS 2203-1 Beiblatt 4 nicht erfüllt werden.	Unzulässig, wenn die Anforderungen nach Richtlinie DVS 2203-1 Beiblatt 4 nicht erfüllt werden.

DVS 2202-1 Fehler an Schweißverbindungen aus thermoplastischen Kunststoffen

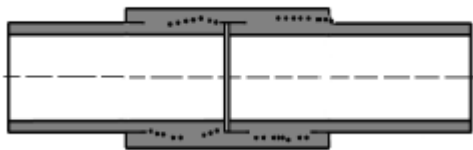
2.10 Fremdstoff-einschluss



DVS 2202-1 Fehler an Schweißverbindungen aus thermoplastischen Kunststoffen

2.11 verschobene Heizwendel

verschobene Heizwendel



Gegebenenfalls zusätzliche Prüfung nach Richtlinie DVS 2203-6 Beiblatt 1 und Bewertung nach Richtlinie DVS 2203-1 Beiblatt 4 notwendig.

- Heizwendel wellenförmig, ungleichmäßig, gehäuft, oder verschoben in der Schweißebene liegend z. B. durch
- Schweißnahtüberhitzung,
 - verschmutzte Schweißflächen,
 - Verspannungen,
 - überschrittene Toleranzen der Fügeteile,
 - schräg abgeschnittenes Rohr,
 - einfallende Rohrenden.

Hinweis:

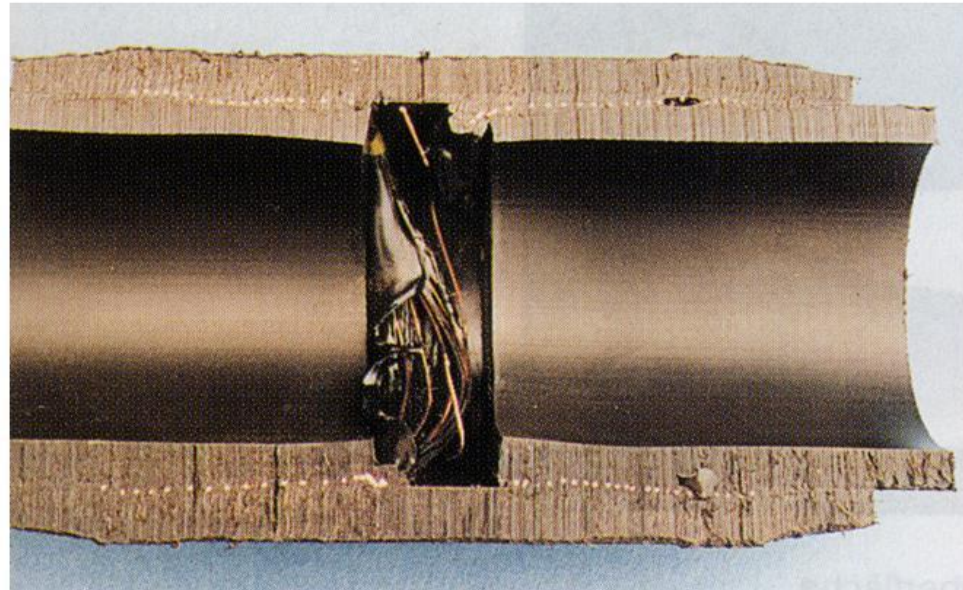
Systembedingt kann es zu Verschiebungen der Heizwendeln kommen.

Die Geometrie der Heizwendel ist zu beachten.

Bewertungsgruppe	
I	II
Unzulässig, wenn die Anforderungen nach Richtlinie DVS 2203-1 Beiblatt 4 nicht erfüllt werden. Unzulässig, wenn Schmelze über den Formstückkörper / das Rohrende hinaus austritt.	Unzulässig, wenn die Anforderungen nach Richtlinie DVS 2203-1 Beiblatt 4 nicht erfüllt werden. Unzulässig, wenn Schmelze über den Formstückkörper / das Rohrende hinaus austritt.

DVS 2202-1 Fehler an Schweißverbindungen aus thermoplastischen Kunststoffen

2.11 verschobene Heizwendel

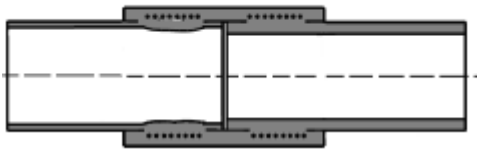


DVS 2202-1 Fehler an Schweißverbindungen aus thermoplastischen Kunststoffen

2.12 unzulässige SDR- Klassen

Wanddicke des Rohres außerhalb des durch den Formstückhersteller vorgegebenen SDR-Bereichs.

unzulässige SDR-Klasse des Rohres



Prüfung erfolgt visuell oder durch Messung.

Bewertungsgruppe	
I	II
unzulässig	unzulässig

DVS 2202-1 Fehler an Schweißverbindungen aus thermoplastischen Kunststoffen

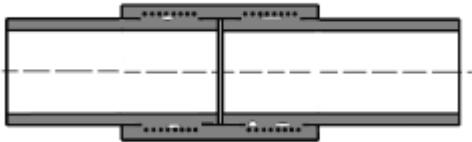
2.13 Hohlräume (Poren, Lunker...)

- zu großer Spalt,
- Schwindung,
- Feuchtigkeit (Wasser, Reinigungsmittel ...),
- Lufteinschluss,
- Überhitzung.

Hinweis:

Systembedingt, insbesondere bei Durchmessern > 250 mm, kann es zu Hohlraumbildung kommen.

Hohlräume (z. B. Poren, Lunker)



Prüfung nach Richtlinie
DVS 2203-6 Beiblatt 1 und
Bewertung nach Richtlinie
DVS 2203-1 Beiblatt 4
notwendig.

Bewertungsgruppe	
I	II
Unzulässig, wenn die Anforderungen nach Richtlinie DVS 2203-1 Beiblatt 4 nicht erfüllt werden.	Unzulässig, wenn die Anforderungen nach Richtlinie DVS 2203-1 Beiblatt 4 nicht erfüllt werden.

DVS 2202-1 Fehler an Schweißverbindungen aus thermoplastischen Kunststoffen

2.15 Bindefehler

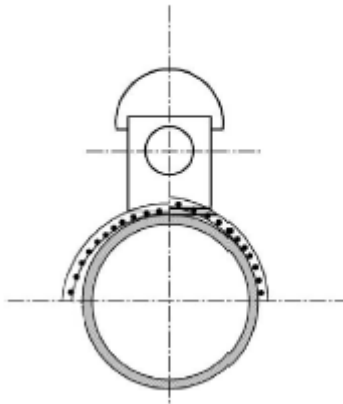
Bindefehler



DVS 2202-1 Fehler an Schweißverbindungen aus thermoplastischen Kunststoffen

2.15 Bindefehler

Bindefehler durch ungenügende Formschlüssigkeit in der Schweißebene



Prüfung nach Richtlinie DVS 2203-6 Beiblatt 1 und Bewertung nach Richtlinie DVS 2203-1 Beiblatt 4 notwendig.

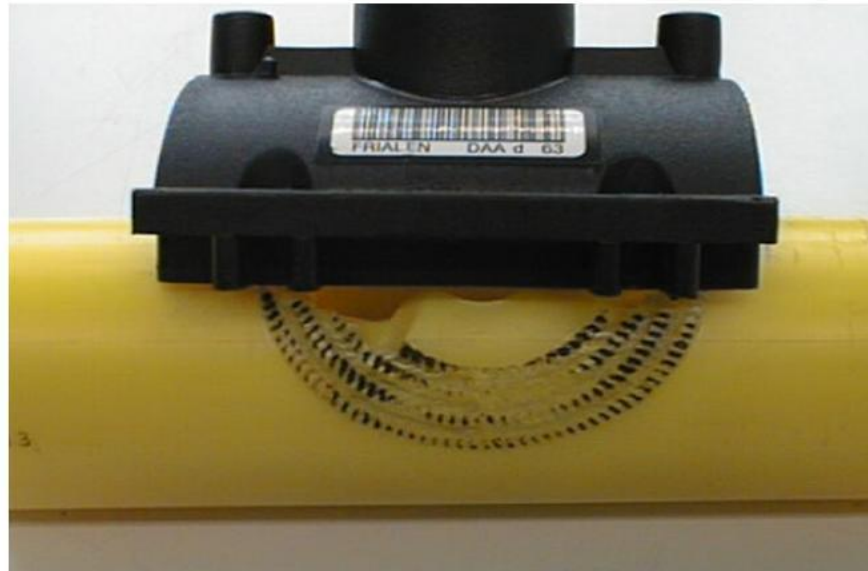
- Durch ungenügende axiale bzw. radiale Formschlüssigkeit bei aufgespanntem Sattel z. B. durch
- keine oder nicht korrekte Positionierung des–
Spannwerkzeuges,
 - nicht korrekte Benutzung der Spannvorrichtung – des
Sattels,
 - Anbohrung vor dem Schweißen,
 - Anbohrung vor Beendigung der Abkühlzeit

Bewertungsgruppe	
I	II
Unzulässig, wenn die Anforderungen nach Richtlinie DVS 2203-1 Beiblatt 4 nicht erfüllt werden.	Unzulässig, wenn die Anforderungen nach Richtlinie DVS 2203-1 Beiblatt 4 nicht erfüllt werden.

DVS 2202-1 Fehler an Schweißverbindungen aus thermoplastischen Kunststoffen

2.15 Bindefehler

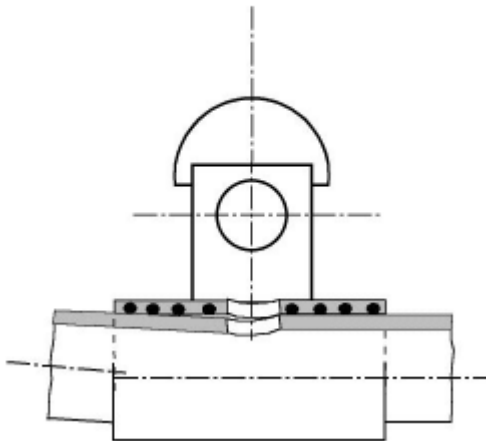
Verunreinigte Oberfläche



DVS 2202-1 Fehler an Schweißverbindungen aus thermoplastischen Kunststoffen

2.15 Bindefehler

Bindefehler durch ungenügende Stoffschlüssigkeit in der Schweißebene (Rohr) durch Formfehler



Prüfung nach Richtlinie DVS 2203-6 Beiblatt 1 und Bewertung nach Richtlinie DVS 2203-1 Beiblatt 4 notwendig.

- Örtlich oder flächig ungenügende Schweißung z. B. durch
- deformiertes Rohr,
 - Ovalität,
 - Rohrkrümmung (Ringbund).

Bewertungsgruppe	
I	II
Unzulässig, wenn die Anforderungen nach Richtlinie DVS 2203-1 Beiblatt 4 nicht erfüllt werden.	Unzulässig, wenn die Anforderungen nach Richtlinie DVS 2203-1 Beiblatt 4 nicht erfüllt werden.

DVS 2202-1 Fehler an Schweißverbindungen aus thermoplastischen Kunststoffen

2.15 Bindefehler





**Vielen Dank
für Ihre
Aufmerksamkeit**

Haben Sie Fragen?

klaus.nottenkaemper@gelsenwasser.de

erich.klinge@gelsenwasser.de