



Maße in mm

Inhalt:

- 1 Geltungsbereich
- 2 Prüfen der Schweißpartner
- 2.1 Kontrolle der Identität
- 2.2 Kontrolle der Oberfläche
- 3 Prüfen der Schweißbeignung
- 3.1 Abreißversuch beim Warmgasschweißen
- 3.2 Reckversuch beim Warmgasschweißen
- 3.3 Haftversuch beim Heizelementstumpfschweißen
- 3.4 Haftversuch beim Extrusionsschweißen
- 4 Mitgeltende Normen und DVS-Richtlinien
- 5 Schrifttum

1 Geltungsbereich

Diese Richtlinie gibt dem Verarbeiter von Halbzeug aus thermoplastischen Kunststoffen Hinweise für die orientierende Überprüfung der Schweißbeignung einer gegebenen Kombination von Halbzeug (Rohre, Tafeln, Profile, Formteile) miteinander oder mit Schweißzusatz. Durch diese Prüfungen sollen insbesondere Verwechselungen der Werkstoffe vermieden und Änderungen des Schweißverhaltens der Partner, bedingt durch

- Transport und Zwischenlagerung (zum Beispiel Verlust der Kennzeichnung, Verschmutzung)
- innere Spannungszustände durch Bearbeitungs- oder Betriebseinwirkungen (zum Beispiel warmgeformte Bauteile oder unzulässig hohe Eigenspannungen)
- Alterung durch Umgebungs- und Betriebseinflüsse (zum Beispiel mechanische Beanspruchung, Wärme- und Medienwirkung), dies insbesondere, wenn Reparaturerschweißungen ausgeführt werden sollen,

usw. erkannt werden.

Die beschriebenen Prüfungen gehen nicht auf die Qualität der Halbzeuge ein. Ebenso lassen sie keine Aussage über die Güte der mit den Schweißpartnern hergestellten Schweißverbindungen zu.

Eine Aussage über die Schweißbeignung im Hinblick auf die Güte der Schweißausführung ist nach DVS 2203 möglich. Die notwendigen Schweißproben können gemäß DVS 2202 hergestellt, geprüft und beurteilt werden.

Für die Qualitätsbeurteilung der verwendeten Halbzeuge gelten die einschlägigen DIN-Normen beziehungsweise entsprechende Lieferbedingungen der Hersteller und die oben genannten DVS-Richtlinien; für die Schweißzusätze wird auf DVS 2211 verwiesen.

2 Prüfen der Schweißpartner

2.1 Kontrolle der Identität

Bestehen Zweifel an der Artgleichheit der Schweißpartner, müssen Prüfungen zu ihrer Identifizierung durchgeführt werden. Eine orientierende Bestimmung der Kunststoffart ist in einfachen nachfolgend beschriebenen Versuchen durch vergleichende Prüfung einiger Stoffmerkmale möglich. Diese können an kleinen, den Schweißpartnern entnommenen Stoffproben ausgeführt werden. Die Zuordnung der erhaltenen Stoffmerkmale erfolgt zweckmäßigerweise unter Zuhilfenahme von bekannten Vergleichsproben beziehungsweise unter Berücksichtigung des einschlägigen Schrifttums [1 ... 3], dem auch weitergehende Identifizierungsprüfungen beschreiben werden. Folgende einfache Testversuche können herangezogen werden.

2.1.1 Dichtevergleich

Durch Eintauchen in Wasser wird festgestellt, ob der Probekörper schwimmt oder absinkt, Tabelle 1.

Tabelle 1. Einteilung in Dichtegruppen.

schwimmend (Dichte < 1 g/cm³)	absinkend (Dichte > 1 g/cm³)
Polyethylen PE Polypropylen PP	Polyvinylchlorid PVC Polyvinylidenfluorid PVDF

2.1.2 Brennvergleich

Ein Probekörper wird mit einer Kante in eine kleine Flamme (zum Beispiel Feuerzeug Streichholz) gehalten. Dabei sind folgende Merkmale zu beobachten, Tabelle 2:

- Anzündbarkeit
- Brennverhalten
- Schmelz- oder Tropfverhalten
- Rauchentwicklung
- Geruch des Rauchgases

Rauchgase sind mehr oder weniger gesundheitsschädlich. Deshalb ist bei der Geruchsprobe darauf zu achten, daß durch Abweheln nur geringe Mengen aufgenommen werden.

Diese Veröffentlichung wurde von einer Gruppe erfahrener Fachleute in ehrenamtlicher Gemeinschaftsarbeit erstellt und wird als eine wichtige Erkenntnisquelle zur Beachtung empfohlen. Der Anwender muß jeweils prüfen, wie weit der Inhalt auf seinen speziellen Fall anwendbar und ob die ihm vorliegende Fassung noch gültig ist. Eine Haftung des Deutschen Verbandes für Schweißtechnik e.V. und derjenigen, die an der Ausarbeitung beteiligt waren, ist ausgeschlossen.

DVS, Technischer Ausschuß, Arbeitsgruppe „Kunststoffe, Schweißen und Kleben“

Tabelle 2. Beurteilungskriterien im Brennversuch.

Werkstoff	Merkmale
PE	anzündbar, brennt außerhalb der Flamme ruhig weiter, tropft brennend ab, geringe Rauchentwicklung, Geruch paraffinartig (Kerze)
PP	wie PE, jedoch mit Beigeruch und stärkerer Rauchentwicklung, besonders bei schwerentflammbaren Werkstoffen
PVC	schwer anzündbar, erlischt außerhalb der Flamme, starke graue Rauchentwicklung, stechender salzsäureartiger Geruch
PVDF	schwer anzündbar, erlischt außerhalb der Flamme, stark rufend, stechender flußsäureartiger Geruch

Die beschriebenen Merkmale der Werkstoffe können sich durch Modifizierungsmittel, Füllstoffe, flammhemmende Zusätze usw. verändern.

2.2 Kontrolle der Oberfläche

Insbesondere bei Reparaturschweißungen vor Ort oder bei unsachgemäßer Lagerung von Halbzeug ist eine Oberflächenkontrolle erforderlich. Sie erfolgt durch Besichtigung bei ausreichender Beleuchtung, gegebenenfalls unter Zuhilfenahme einer Lupe mit etwa fünffacher Vergrößerung. Dabei zeigt sich, ob sichtbare Veränderungen aufgrund von Umgebungs- oder Betriebseinflüssen vorliegen.

Sind Veränderungen oder Verlärbungen, feine Risse, Poren usw. erkennbar, muß die Oberfläche mit geeigneten Hilfsmitteln (zum Beispiel Flachschaber) im Schweißbereich bis auf den ungeschädigten Grundwerkstoff abgeschabt werden. Dabei wird festgestellt, wie tief diese Veränderungen in den Werkstoff hineinreichen.

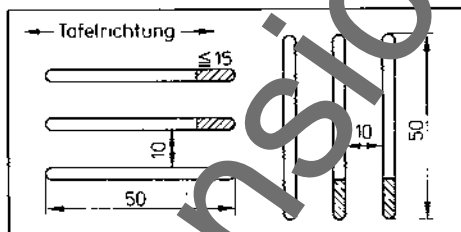
Liegen Anzeichen für eine tiefreichende Schädigung oder der Verdacht auf weitere Fehler im Querschnitt des Halbzeuges vor, ist eine Querschnittskontrolle, gegebenenfalls unter Einbeziehung weiterer Prüfungen, erforderlich.

3 Prüfen der Schweißbeignung

Die Beherrschung und Anwendung der Schweißgrundsätze nach DIN 16960 sowie die Ausführung der Schweißungen von geschulten und gegebenenfalls geprüften Schweißern nach DVS 2212 wird vorausgesetzt.

Die folgenden Prüfungen sind an zum Schweißen vorbereiteten Flächen vorzunehmen. Dies gilt insbesondere bei den unter 2.2 beschriebenen Werkstoffveränderungen.

Die nachstehend beschriebenen Versuche beruhen auf langjährigen Erfahrungen in der Kunststoff-Schweißtechnik.

**Bild 1. Abreißversuch**

3.1 Abreißversuch beim Warmgasschweißen (WF/WZ)

Nach entsprechender Vorbereitung der zu schweißenden Flächen werden auf dem Grundwerkstoff Schweißzusätze nach DVS 2211 entsprechend DIN 16960 geschweißt. Nach Bild 1 werden drei Schweißraupen — Draht oder Profil — über eine Länge von etwa

50 mm so aufgeschweißt, daß an jeder Probe ein freies Ende von etwa 50 mm verbleibt.

- 3 s nach Wegnahme des Schweißgerätes wird versucht, durch Zug am freien Ende senkrecht zur Oberfläche des Grundwerkstoffes den ersten Schweißzusatz vom Grundwerkstoff abzuheben.
- Bei der zweiten Probe erfolgt der Abreißversuch nach 1. und 2. Probe nicht mehr als in einer Länge von 10 mm vom Grundwerkstoff lösen läßt. Bei der 3. Probe darf keine Trennung zwischen Schweißzusatz und Grundwerkstoff auftreten.

Die Schweißbeignung gilt als ausreichend, wenn lediglich der Schweißzusatz reißt beziehungsweise sich dieser bei der 1. und der 2. Probe nicht mehr als in einer Länge von 10 mm vom Grundwerkstoff lösen läßt. Bei der 3. Probe darf keine Trennung zwischen Schweißzusatz und Grundwerkstoff auftreten.

3.2 Reckversuch beim Warmgasschweißen (WF)

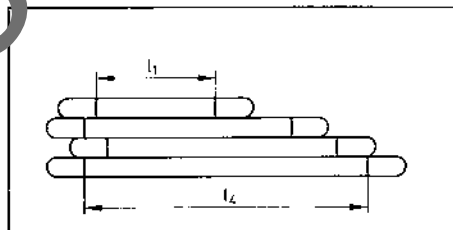
Zum Prüfen der Eignung des Schweißzusatzes werden auf einigen Schweißstäben Meßstrecken von 50 mm Länge markiert, zum Beispiel mit Bleistift. Der erste Schweißstab wird im Warmgas-Fächelschweißverfahren unter gleichmäßiger Reckung auf die Oberfläche des Grundwerkstoffes geschweißt. Die erreichte Reckung ϵ wird aus dem Abstand der beiden Meßmarken ermittelt:

$$\epsilon = \frac{l_n - l_0}{l_0} \cdot 100 (\%)$$

l_0 markierte Meßstrecke = 50 mm

l_n Abstand der Meßstrecke nach Aufschweißen

Die übrigen markierten Schweißstäbe werden unmittelbar neben den bereits aufgeschweißten Stäben unter Erhöhung der Reckung geschweißt (Bild 2). Dabei sollen sich alle Schweißstäbe berühren und die vorhergehend aufgeschweißte Probe wieder auf Schweißtemperatur wärmt werden. Der Schweißzusatz gilt als geeignet, wenn die in Tabelle 3 angegebenen Mindestwerte für die Reckung erreicht werden und dabei die so gereckte Schweißraupe nicht reißt, wenn eine weitere Schweißraupe unmittelbar daneben geschweißt wird. Der Zeitraum zwischen den einzelnen Schweißungen soll ≤ 1 min sein.

**Bild 2. Reckversuch****Tabelle 3. Mindestwerte für die Reckung des Schweißzusatzes beim Warmgas-Fächelschweißen (WF).**

Werkstoff	Reckung in %
PE-HD	30
PP-H	20
PP-C	20
PVC-C	90
PVC-HI	90
PVC-U	90
PVDF	20

3.3 Haftversuch beim Heizelementstumpfschweißen (HS)

Nach der Vorbereitung der Schweißflächen werden jeweils zwei Probekörper von etwa 100 mm Länge und 20 bis 50 mm Breite beziehungsweise entsprechend einer Schweißfläche von 2 cm² geschweißt. Die Richtwerte für die Schweißbedingungen sind Tabelle 4 zu entnehmen. Für nicht aufgeführte Werkstoffe sind