

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
 - 7.1 Erläuterungen
 - 7.2 Mitgeltende Normen und Richtlinien
 - 7.3 Tabelle 1:
Beschreibung der Bewertungsgruppen für Heizelementstumpfschweißnähte (HS)
 - 7.4 Tabelle 2:
Beschreibung der Bewertungsgruppen für Heizelementmuffenschweißnähte (HD)
 - 7.5 Tabelle 3:
Beschreibung der Bewertungsgruppen für Heizwendelschweißnähte (HM)
 - 7.6 Tabelle 4:
Beschreibung der Bewertungsgruppen für Warmgaszieh- und Warmgasfächelschweißnähte (WZ, WF)
 - 7.7 Tabelle 5:
Beschreibung der Bewertungsgruppen für Warmgasextrusionsschweißnähte (WE)
 - 7.8 Tabelle 6:
Beschreibung der Bewertungsgruppen für berührungslose Heizelementstumpfschweißnähte (IR)

1 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 un-

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.

1.1 Schweißverfahren

Es werden Schweißnahtfehler im Zusammenhang mit folgenden Schweißverfahren behandelt:

Schweißverfahren	Kurzzeichen	Tabelle	Seite
Heizelement-Stumpfschweißen	HS	1	5
Heizelement-Muffenschweißen	HD	2	8
Heizwendelschweißen	HM	3	11
Warmgas-Fächelschweißen	WF	4	16
Warmgas-Ziehschweißen	WZ		
Warmgas-Extrusionschweißen	WE	5	20
Berührungsloses Heizelementschweißen	(IR)	6	25

¹⁾ z. B. Fachmann für Kunststoffschweißen nach DVS 2213 oder mit vergleichbaren Kenntnissen.

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 DVS und derjenigen, die an der Ausarbeitung beteiligt waren, ist ausgeschlossen.

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 63	Polyethylen
PE 80	
PE 100	
PE-X	vernetztes Polyethylen
PP-H	Polypropylen – Homopolymerisat (Typ1)
PP-B	Polypropylen – Block- Copolymerisat (Typ 2)
PP-R	Polypropylen – Random-Copolymerisat (Typ 3)
PVC-C	nachchloriertes Polyvinylchlorid
PVC-U	Polyvinylchlorid
PVDF	Polyvinylidenfluorid

Die Anwendung der Richtlinie beim Schweißen anderer thermoplastischer Kunststoffe muss zwischen Auftraggeber und Auftragnehmer besonders vereinbart werden.

2 Bewertungsgruppen

2.1 Einteilung

Das Qualitätsniveau wird vom Auftraggeber durch die Wahl einer Bewertungsgruppe festgelegt. Die damit definierten Anforderungen müssen bei der Ausführung der Schweißverbindung erreicht werden.

Bewertungsgruppe	Anforderungsstufe
I	hohe Anforderungen an Sicherheit und/oder Belastbarkeit
II	durchschnittliche Anforderungen an Sicherheit und/oder Belastbarkeit
III	geringe Anforderungen an Sicherheit und/oder Belastbarkeit

2.2 Kriterien für die Festlegung

Beim Festlegen der Bewertungsgruppen sind unter anderem zu berücksichtigen:

- Fertigung (z. B. Werkstatt, Baustelle, in Zwangslage)
- Gefährdungspotential (z. B. Gase, wassergefährdende Flüssigkeiten)
- gesetzliche Anforderungen (z. B. WHG, Druckgeräterichtlinie)
- Werkstoffverhalten (z. B. zäh, spröde)
- Betriebsbedingungen (z. B. stationär, wechselnd)
- Art der Beanspruchung (z. B. statisch, dynamisch)

3 Anforderungen an die Schweißverbindungen

3.1 Qualitätsmerkmale der Schweißnahtausführung

Die Qualitätsanforderungen an eine Schweißverbindung sind durch die Bewertungsgruppen klassifiziert. Für den Verarbeiter kann es vor Beginn von Schweißarbeiten erforderlich sein, Probenschweißungen durchzuführen. Damit wird festgestellt, ob mit

den eingesetzten Schweißern und mit den verwendeten Geräten die Anforderungen erreicht werden können.

Die spezifisch einzuhaltenden Merkmale sowie deren Beschreibung zum äußeren und / oder inneren Befund der Verbindungsstelle sind entsprechend der Festlegungen in den Tabellen 1 bis 6 zu prüfen. Die Schattierungen in den symbolischen Darstellungen der einzelnen Tabellen verdeutlichen den Fehlerort. Sie sind in Wirklichkeit nicht vorhanden.

Anhand der jeweiligen Merkmale, d. h. durch Art und Umfang der zulässigen Abweichungen, kann eine einheitliche Bewertung der Schweißverbindung vorgenommen werden (z. B. bei Abnahme des Bauteils).

3.2 Zusätzliche Anforderungen an die Schweißnahtqualität

Werkstofftechnische Anforderungen werden im Rahmen dieser Richtlinie nicht behandelt, z. B.

- Formänderungswiderstand (z. B. Schweißfaktor) nach DVS 2203-2 bzw. -4
- Formänderungsvermögen (z. B. Biegewinkel bzw. -weg bei Anriss) nach DVS 2203-5
- Widerstandsfähigkeit gegen chemischen Angriff (z. B. Resistenzfaktor) nach DVS 2205-1

3.3 Anforderungen an eine Nachbearbeitung

In bestimmten Fällen kann es notwendig werden, die fertige Schweißverbindung zu bearbeiten.

Dies kann unter anderem sein:

- bei dynamischer Beanspruchung (zum Beispiel kerbfreie Übergänge)
- zur Glättung der Nahtoberflächen (zum Beispiel bei Auskleidungen)
- zur Verbesserung des Strömungsverhaltens (zum Beispiel Rohrrinnenwülste)
- aus prüftechnischen Gründen

Es ist zweckmäßig, die Schweißverbindung sowohl vor als auch nach der mechanischen Bearbeitung zu prüfen und zu bewerten.

4 Schweißnahtsymbole und Abmessungen

Die Anforderungen an die Schweißverbindung sind in den für die Fertigung verbindlichen Unterlagen unter Hinweis auf die DVS-Richtlinien zu definieren (z. B. Konstruktionszeichnung, Schweißplan).

Im Regelfall genügt eine Schweißnahtkennzeichnung durch grafische Symbole (DIN EN 22553) in folgender Form:

An erster Stelle steht das Kurzzeichen für das Schweißverfahren (DIN 1910-3), an zweiter Stelle das Kurzzeichen für die Nahtform und an dritter Stelle die Bewertungsgruppe.

Beispiel: **WZ-V-II**

Soll die gleiche Bewertungsgruppe für alle Schweißverbindungen eines Bauteils gelten, so kann sie in einem dafür vorgesehenen Feld der Zeichnung eingetragen werden.

Beispiel: Alle Schweißverbindungen nach Bewertungsgruppe **II-DVS 2202-1**

Weitere Anforderungen an die Ausführung oder Eigenschaften der Schweißverbindungen sowie eine mechanische Bearbeitung sind zusätzlich in den Fertigungsunterlagen zu vermerken.

5 Prüfen und Bewerten

5.1 Allgemeines

Das Einhalten der Anforderungen in den Bewertungsgruppen ist durch visuelle Prüfung, Ausmessen und – soweit erforderlich – durch geeignete zerstörungsfreie oder zerstörende Prüfverfahren nachzuweisen.

Die Prüfung muss an den Schweißverbindungen des Bauteils vorgenommen werden. Der Nachweis bestimmter Eigenschaften kann auch an Prüfstücken erbracht werden, die unter vergleichbaren Bedingungen herzustellen sind.

Art und Umfang der Prüfungen sowie deren Zeitpunkt sind zwischen Auftraggeber und Auftragnehmer festzulegen. Die Prüfergebnisse sind in geeigneter Form zu dokumentieren.

5.2 Vergleich mit den Anforderungen

5.2.1 Anforderungen

Anhand der Tabellen 1 bis 6 und der Prüfprotokolle ist festzustellen, wo Anforderungen und Ergebnis nicht übereinstimmen. Entsprechen das Bauteil oder einzelne Schweißverbindungen nicht der vorgeschriebenen Bewertungsgruppe – siehe Abschnitt 2.1 – darf eine Nachbesserung durchgeführt werden.

5.2.2 Überlagerung und Häufung von Fehlern

Treten an einem Bauteil oder an einer Schweißverbindung zwei oder mehrere Fehlerarten (auch unterschiedlicher Bewertungsgruppen) gleichzeitig auf, so kann sich dadurch die Auswirkung verstärken. Es ist dann zu prüfen, ob das Bauteil oder die Schweißverbindungen den gestellten Anforderungen noch genügen oder ob durch das Anhäufen von Fehlern Einschränkungen hinsichtlich Sicherheit oder Belastbarkeit gemacht werden müssen.

5.3 Bewertung

Die Bewertung von Schweißnähten unter Verwendung dieser Richtlinie darf ausschließlich von einem Sachkundigen mit der dafür erforderlichen Erfahrung (1) vorgenommen werden. Grundlage für die Bewertung von Schweißnähten sind die in den Tabellen 1 bis 6 aufgeführten Fehler (Verarbeitungsmängel, Unregelmäßigkeiten, Imperfektionen usw.), welche in den Spalten I bis III mit dem jeweiligen Beurteilungshinweis bzw. mit Toleranzgrenzen versehen sind. Nachfolgend werden zur jeweiligen Fehlerbeurteilung Erläuterungen gegeben, die den Sachkundigen bei seiner Arbeit unterstützen sollen.

5.3.1 Unzulässige Fehler

Handelt es sich bei der Bewertung in Spalte I bis III um jeweils unzulässige Fehler, ist der Sachkundige verpflichtet, in seinem Prüfprotokoll die Reparatur oder Neuanfertigung der mangelhaften Schweißverbindung zwingend vorzuschreiben. Des Weiteren hat der Sachkundige zu kontrollieren, ob ggf. ein systematischer Fehler vorliegt, welcher die Gebrauchstauglichkeit des gesamten Bauteils (z. B. Behälter, Rohrleitung) beeinträchtigt. Das Ergebnis dieser Untersuchung ist zu dokumentieren und dem Betreiber auszuhändigen. Sofern erforderlich, sind Vorschläge zur Sanierung anzufügen.

Gilt ein festgestellter Fehler nicht in jeder Bewertungsgruppe der Spalte I bis III als unzulässig, darf der Sachkundige unter Berücksichtigung der zu erwartenden Schweißnahtbelastung und des Gefährdungspotentials und mit Einverständnis des Betreibers bzw. einer anderen verantwortlichen Stelle, die Anforderungsstufe adäquat anpassen. Die Entscheidung des Sachkundigen ist ggf. durch Berechnungen oder Prüfungen zu stützen.

5.3.2 Örtlich begrenzte Fehler

Fehler an einer Schweißverbindung die örtlich begrenzt sind, können toleriert werden, wenn sie in Abhängigkeit zur Größe und Intensität der Beanspruchung keine oder nur geringe Wirkung auf die Gebrauchstauglichkeit haben. Sofern die in den Spalten I bis III vorgegebenen Toleranzgrenzen eingehalten werden, ist dies nach allgemeiner Erfahrung sichergestellt. In allen anderen Fällen ist nach Abschnitt 5.3.4 zu verfahren.

5.3.3 Bedingt zulässige Fehler

Unter bedingt zulässigen Fehlern sind im Wesentlichen Abweichungen gegenüber allgemein anerkannten Regeln zu verste-

hen, welche nicht die eigentliche Schweißverbindung betreffen. Zu den bedingt zulässigen Fehlern zählt auch das Aneinanderschweißen kurzer Rohrstücke aufgrund mangelhafter Vorbereitung (Messfehler).

5.3.4 Änderung der Toleranzgrenzen

Der Sachkundige muss bei der Bewertung nach den in dieser Richtlinie vorgegebenen Toleranzgrenzen entscheiden, ob der jeweilige Befund Einfluss auf das Betriebsverhalten der betrachteten Schweißverbindung oder die sonstigen Anforderungen hat. Ist die Entscheidung aufgrund der vorwiegend durch visuelle Prüfung und Ausmessen gestützten Feststellungen nicht möglich, müssen weitergehende Prüfungen vorgenommen werden.

Wird durch geeignete Prüfungen nachgewiesen, dass für den zu betrachtenden Anwendungsfall eine in Spalte I bis III vorgegebene Toleranzgrenze keinen signifikanten Einfluss auf das Betriebsverhalten der Schweißverbindung oder die sonstigen Anforderungen hat, darf der Sachkundige mit Einverständnis des Betreibers bzw. einer anderen verantwortlichen Stelle eine größere Toleranz zulassen. Der Grund für die Änderung der vorgegebenen Toleranzgrenze sowie deren Zulässigkeit ist zu dokumentieren.

6 Nachbessern von fehlerhaften Schweißverbindungen

Sofern es aus der Sicht des Sachkundigen möglich ist, dürfen fehlerhafte Schweißverbindungen unter Einhaltung der technischen Regeln fachmännisch nachgebessert werden. Ziel der Nachbesserung ist es, die Qualität der Schweißverbindung gemäß den Anforderungen zu erreichen. Das Ergebnis ist gegebenenfalls durch einen erweiterten Prüfaufwand sicher zu stellen.

Sind keine Nachbesserungen möglich, so erfüllt das Bauteil nicht die Anforderungen dieser Richtlinie.

7 Anhang

7.1 Erläuterungen

Folgende wichtige Änderungen wurden gegenüber Ausgabe 12/89 vorgenommen:

- Anpassung der Angaben in den Bewertungsgruppen an die aktuellen Erfahrungswerte, insbesondere die Problematik der sehr unterschiedlichen Wulstformen und ihre Aussagekraft und die Winkelabweichung als Formfehler beim Heizwendelschweißen (HM)
- Erweiterung um die Tabelle 6 „Beschreibung der Bewertungsgruppen für berührungslose Heizelementstumpfschweißnähte (IR)“
- alle Bilder wurden komplett überarbeitet ebenso die Tabellen in Form von Erweiterungen, Aufnahme neuer bzw. Herausnahme nicht mehr relevanter Fehler, neuer Werkstoffe bzw. Werkstoffmodifikationen (z. B. PE 100, PE-X)
- die Bewertung anhand dieser Richtlinie kann ausschließlich von Sachkundigen mit entsprechend nachgewiesener Erfahrung erfolgen
- die Vielzahl der Werkstoffe und -modifikationen fordern zunehmend die Durchführung von Probeschweißungen zur Beurteilung der entsprechenden Merkmale

7.2 Mitgeltende Normen und Richtlinien

- | | |
|--------------|---|
| DIN 1910-3 | Schweißen; Schweißen von Kunststoffen, Verfahren |
| DIN 32502 | Fehler an Schweißverbindungen aus Kunststoffen; Einteilung, Benennungen, Erklärungen |
| DIN EN 22553 | Schweiß- und Lötnähte – Symbolische Darstellung in Zeichnungen (ISO 2553:1992); Deutsche Fassung EN 22553 |