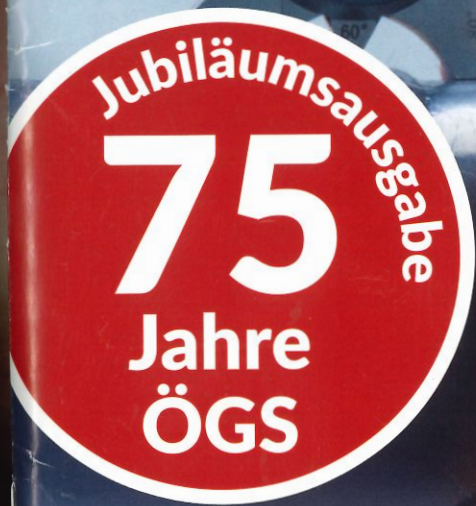


11  
12  
2022

# SCHWEISS- UND PRÜFTECHNIK

Die Fachzeitschrift der Österreichischen Gesellschaft für Schweißtechnik



Jubiläumsausgabe  
**75**  
Jahre  
ÖGS





# Die Schweißnahtqualität nach EN ISO 5817 in Verbindung mit den Möglichkeiten der zerstörungsfreien Werkstoffprüfung

■ Alexander Wienerroither, Metal Check GmbH, Braunau am Inn

Was ist eigentlich Schweißnahtqualität, wie prüfen wir sie und macht es einen Unterschied ob Sie im Produktbereich des Stahlbaus, der Schienenfahrzeuge oder Druckgeräteeinbauten tätig sind? Dieser Frage gehen wir im Detail nach und eines vorweg, in allen Produktbereichen sprechen wir mit einer Sprache und mit klaren Definitionen, dank einem harmonisierten Regelwerk und in besonderem Dank der EN ISO 5817.

In nahezu allen Produktnormen wird auf die EN ISO 5817 „Schweißen – Schmelzschweißverbindungen an Stahl, Nickel, Titan und deren Legierungen (ohne Strahlschweißen) – Bewertungsgruppen von Unregelmäßigkeiten“ verwiesen.

Ihr Anwendungsbereich enthält Bewertungsgruppen von Unregelmäßigkeiten an Schmelzschweißverbindungen (ausgenommen Strahlschweißen) für alle Sorten von Stahl, Nickel, Titan und deren Legierungen. Sie gilt für Werkstückdicken  $\geq 0,5$  mm. Sie kann als eines der wichtigsten Regelwerke für das Schweißen und die Schweißaufsicht betrachtet werden.

Die **Bewertungsgruppe** beschreibt die Qualität einer Schweißung auf der Basis von Art, Größe und Anzahl ausgesuchter Unregelmäßigkeiten. Die **Unregelmäßigkeit** wird als Fehlstelle in der Schweißung oder eine Abweichung von der vorgesehenen Geometrie definiert. Der Begriff **Fehler** beschreibt eine unzulässige Unregelmäßigkeit aufgrund der Art, einer überschrittenen Größe oder Anzahl. Eine (zulässige) Unregelmäßigkeit kann also durchaus belassen werden, während der Fehler weiterer Maßnahmen bedarf. Es werden drei Bewertungsgruppen also drei Qualitätsanforderungen beschrieben. Die **Bewertungsgruppe D** beschreibt die niedrigsten Anforderungen und kann am leichtesten erreicht werden. Die **Bewertungsgruppen B und C** beschreiben hohe bzw. mittlere Anforderungen an die Schweißnaht.

Die Anforderungen werden tabellarisch unterteilt in

- Nr. 1 Oberflächenunregelmäßigkeiten
- Nr. 2 Innere Unregelmäßigkeiten
- Nr. 3 Unregelmäßigkeiten in der Nahtgeometrie
- Nr. 4 Mehrfachunregelmäßigkeiten

Als Basis für eine genaue Einordnung und Beschreibung von Schweißunregelmäßigkeiten dient die EN ISO 6520-1.

EN ISO 6520-1 „Schweißen und verwandte Prozesse – Einteilung von geometrischen Unregelmäßigkeiten an metallischen Werkstoffen – Teil 1: Schmelzschweißen“

Um Unklarheiten zu vermeiden, sind die Unregelmäßigkeitsarten zusammen mit Erklärungen und mit hinzugefügten Skizzen definiert. Für jede Art wird eine Gruppe und eine Ordnungsnummer definiert.

Die Gruppen werden unterteilt in

- Gruppe Nr. 1 Risse (Endkraterriss,...)
- Gruppe Nr. 2 Hohlräume (Poren,...)
- Gruppe Nr. 3 Feste Einschlüsse (Schlacke,...)
- Gruppe Nr. 4 Bindefehler & ungenügende Durchschweißung
- Gruppe Nr. 5 Form- und Maßabweichungen (Kerben,...)
- Gruppe Nr. 6 Sonstige Unregelmäßigkeiten (Zündstelle,...)

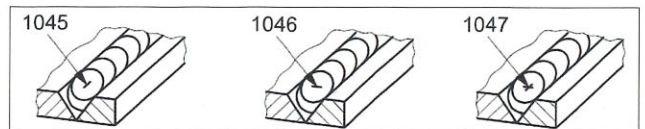


Bild 1 „Beispiel für Gruppe Nr. 1 – Endkraterriss“

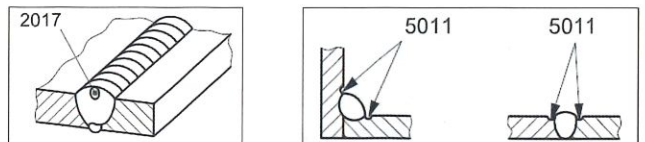


Bild 2 & 3 „Beispiel für Gruppe Nr. 2 – Oberflächenpore & Nr. 5 – Einbrandkerbe“

Oberflächenunregelmäßigkeiten können durch die Schweißaufsicht bzw. durch das Verfahren VT „visuelle Prüfung“ durchaus wahrgenommen und bewertet werden.

Bild 4 zeigt eine Unregelmäßigkeit der Nr. 1 (Oberflächenunregelmäßigkeiten) bzw. der Gruppe 5 (Formabweichung) mit der Ordnungs-Nr. 5011 bzw. 5012.

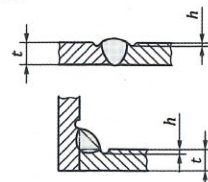
Nr.	Ordnungs-Nr. nach ISO 6520-1	Unregelmäßigkeit Benennung	Bemerkungen
1.7	5011 5012	Durchlaufende Einbrandkerbe Nicht durchlaufende Einbrandkerbe	Weicher Übergang wird verlangt. Wird nicht als systematische Unregelmäßigkeit angesehen. 

Bild 4 „Beispiel für visuelle Bewertung nach EN ISO 5817“



t mm	Grenzwerte für Unregelmäßigkeiten bei Bewertungsgruppen		
	D	C	B
0,5 bis 3	Kurze Unregelmäßigkeit: $h \leq 0,2 t$	Kurze Unregelmäßigkeit: $h \leq 0,1 t$	Nicht zulässig
> 3	$h \leq 0,2 t$ , aber max. 1 mm	$h \leq 0,1 t$ , aber max. 0,5 mm	$h \leq 0,05 t$ , aber max. 0,5 mm

Bild 5 „Grenzwerte der EN ISO 5817 zum Bild 4“

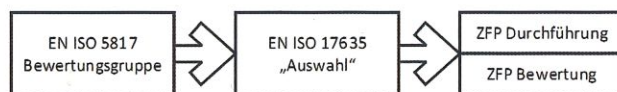
Bild 5 zeigt die dazugehörige Bewertungstabelle. Für die Bewertung ist die Wanddicke unter 3 mm oder darüber wesentlich. Beispielsweise sind keinerlei Kerben bei der Bewertungsgruppe B und Wanddicken unter 3 mm zulässig, während bei Wanddicken von 3 mm und größer eine Kerbtiefe von  $0,05 \times t$  (max. 0,5 mm) zulässig wären, sofern ein weicher Übergang vorliegt.

Mit Ausnahme der visuellen Prüfung kann die EN ISO 5817 aber nicht direkt zur Bewertung von Unregelmäßigkeiten herangezogen werden. Bei den zerstörungsfreien Prüfverfahren spricht man von Anzeigen, die zu bewerten sind. Anstelle von Bewertungsgruppen spricht man von Zulässigkeitsgrenzen. Zulässigkeitsgrenzen können keine direkte Auslegung der Bewertungsgruppen nach ISO 5817 sein. Sie stehen mit der Gesamtqualität der hergestellten Schweißnahtchargen im Zusammenhang.

Die Anforderungen an die Zulässigkeitsgrenzen für die zerstörungsfreie Prüfung entsprechen den in ISO 5817 genannten Bewertungsgruppen (mäßig, mittel, hoch) nur allgemein und nicht im Einzelnen für jede Anzeige.

Abhilfe zur Wahl der richtigen Prüfnorm verschafft hierzu die EN ISO 17635.

#### EN ISO 17635 „Zerstörungsfreie Prüfung von Schweißverbindungen – Allgemeine Regeln für metallische Werkstoffe“

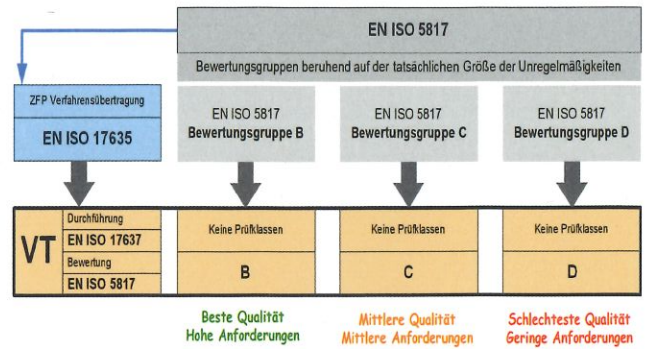


Schema 1 „Von der Bewertungsgruppe zur ZFP Norm“

Eine geforderte Bewertungsgruppe nach EN ISO 5817 hat somit eine Auswirkung auf die Durchführung eines Prüfverfahrens und der Bewertung von Anzeigen. Dies gilt ebenfalls in Bezug auf die Durchführung für die visuelle Prüfung (VT) selbst, obwohl die Grenzwerte der EN ISO 5817 direkt entnommen werden können.

Die EN ISO 17635 muss als Richtlinien für die Auswahl zerstörungsfreier Prüfverfahren (ZFP) für Schweißverbindungen und für die Bewertung der Ergebnisse zum Zwecke der Qualitätskontrolle auf der Grundlage von Qualitätsanforderungen, Werkstoff, Schweißnahtdicke, Schweißprozess und Prüfumfang herangezogen werden.

Die Regeln der visuellen Prüfung von Schweißnähten (der Durchführung) werden in der EN ISO 17637 festgelegt.



Schema 2 „Visuelle Prüfung: ISO 5817 direkte Anwendung bei der Bewertung“

#### EN ISO 17637 „Zerstörungsfreie Prüfung von Schweißverbindungen – Sichtprüfung von Schmelzschweißverbindungen“

Die EN ISO 17637 beschreibt die Sichtprüfung

- vor der Schweißung (Schweißnahtvorbereitung)
- während des Schweißens
- nach der Schweißung (fertige Schweißnaht) &
- ausgebesserter Schweißnähte (Reparaturen)

und legt die erforderlichen Bedingungen für eine normgerechte Prüfung fest (Mindestbeleuchtung, Abstand, ...) und ist ebenfalls ein Regelwerk mit besonderer Bedeutung für die Schweißaufsicht.

Für Unregelmäßigkeiten oder Fehler, die für das menschliche Auge aufgrund ihrer Position oder Größe verborgen bleiben, sind weitere zerstörungsfreie Prüfungen erforderlich (sofern durch die Produktnorm gefordert).

Dies gilt im Besonderen für Innere Unregelmäßigkeiten.

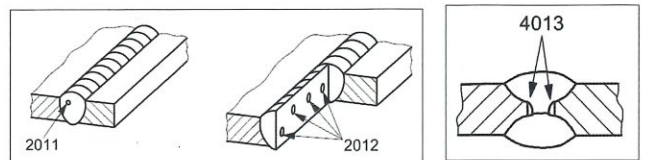


Bild 6 & 7 „Beispiel für Gruppe Nr. 2 – Poren & Nr. 4 – Wurzelbindefehler“

Die Grenzwerte der EN ISO 5817 beziehen sich auf wahre Größen. Es wird die Wirklichkeit beschrieben.

Die zerstörungsfreien Prüfverfahren ermöglichen es, Unregelmäßigkeiten im Volumen, in nicht einsehbaren Bereichen oder für das menschliche Auge nicht erfassbare Größen sichtbar zu machen.

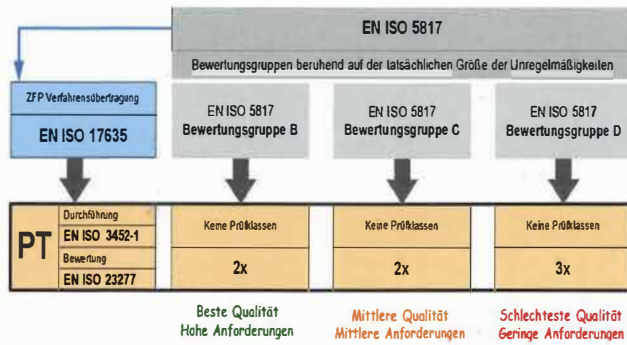
Dabei ist folgendes zu beachten:

Das Verfahren UT, die **Ultraschallprüfung** zeigt uns das **Reflexionsverhalten** von Unregelmäßigkeiten.

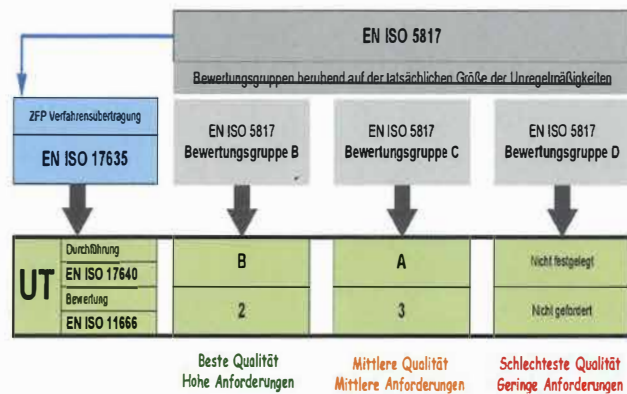
Das Verfahren RT, die **Röntgen- oder Durchstrahlungsprüfung** zeigt uns eine 2-dimensionale **Projektion** von Unregelmäßigkeiten in Abhängigkeit zu Ihrem Schwächungsverhalten.

Das Verfahren PT, die **Eindringprüfung** zeigt uns das **Ausblutverhalten** von Unregelmäßigkeiten die bis zur Oberfläche offen sein müssen.

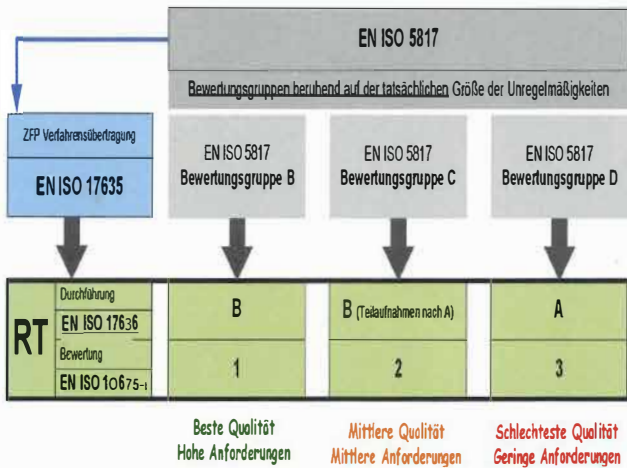




Schema 3 „Eindringprüfung: ISO 5817 keine direkte Anwendung bei der Bewertung“



Schema 4 „Ultraschallprüfung: Unterschiede in der Durchführung/ Bewertung“



Schema 5 „Röntgenprüfung: Unterschiede in der Durchführung/ Bewertung“



Bild 8 „Beispiel einer TOFD Anwendung im Brückenbau“ ©Metal Check

Das Verfahren MT, die **Magnetpulverprüfung** zeigt uns **magnetische Wechselwirkung** von austretenden Feldlinien zum Prüfmittel.

Unregelmäßigkeiten können von einem Verfahren hervorragend detektiert werden und von einem anderen Verfahren im ungünstigsten Fall übersehen werden. Bei den Volumenverfahren spielen Art, Lage und Ausrichtung von Unregelmäßigkeiten eine besondere Rolle.

Bevor Prüfverfahren zu den Bewertungsgruppen ausgewählt werden, sollten die folgenden Aspekte berücksichtigt werden:

- Schweißprozesse;
- Grundwerkstoff, Schweißzusätze und Behandlung;
- Verbindungsart und Geometrie;
- Bauteilkonfiguration (Zugänglichkeit, usw.);
- zu erwartende Art und Ausrichtung der Unregelmäßigkeit

Folgende Prüfverfahren stehen dabei zur Auswahl:

#### Oberflächenunregelmäßigkeiten

- PT ... Eindringprüfung
- MT ... Magnetpulverprüfung

#### Innere Unregelmäßigkeiten

- UT ... Ultraschallprüfung
- RT ... analoge oder digitale Durchstrahlungsprüfung
- PAUT ... Ultraschall mit phasengesteuerten Arrays
- TOFD ... Ultraschall mit Beugungslaufzeittechnik

Bei anderen zerstörungsfreien Prüfungen kann es zu höheren Anforderungen (beispielsweise bei der Bewertungsgruppe B) bei der Durchführung kommen. Es wird der Einsatz von verbesserten Techniken gefordert. Sie werden bei den Volumenverfahren als Prüfklassen bezeichnet.

Bei der analogen und digitalen **Röntgen- und Durchstrahlungsprüfung** stellt die **Prüfklasse A** die **Standardtechnik** dar, während die **Prüfklasse B** als **verbesserte Technik** eine höhere Auffindwahrscheinlichkeit also eine höhere Empfindlichkeit garantiert. Zerstörungsfreie Prüfverfahren unterliegen aufgrund von physikalischen Grenzen einer Auffindwahrscheinlichkeit.

Fordert die Produktnorm, der Kunde oder der Betreiber neben der visuellen Prüfung weitere Verfahren für die Prüfung auf Oberflächen- und innerer Unregelmäßigkeiten, so stellen die genannten Verfahren die normgerechten Möglichkeiten dar.

Das Bild 8 zeigt die TOFD Prüfung, gewählt aufgrund hervorragender Auffindwahrscheinlichkeit, hohem Prüfdurchsatz und geringen Kosten bei hohen zu prüfenden Laufmetern an Schweißnaht.

**Quellen:** EN ISO 5817, EN ISO 6520-1, EN ISO 17635, EN ISO 17638

Normative Verweise und bildliche Darstellungen auszugsweise aus den angeführten Normen und Regelwerken, erhältlich bei Austrian Standards International (ASI).

Ein kompaktes Gesamtschemata zur Übersicht der EN ISO 5817 und der Umsetzung von zerstörungsfreien Prüfungen finden die ÖGS Mitglieder nach dem Einloggen im Mitgliedsbereich-Normung.

Für die konkrete Auswahl, beispielsweise welches Verfahren für innere Unregelmäßigkeiten unter Berücksichtigung der Kosten am geeignetsten erscheinen, können qualifizierte bzw. zertifizierte Werkstoffprüfer der Stufe 3 nach EN ISO 9712 Antworten liefern.

Hierzu stehen Ihnen bei der ÖGS kompetente Ansprechpartner zur Seite.

**Merkblatt DVS 2310-1 (09/2022)**

*ersetzt Ausgabe 07/2013*

Anleitung zur Schliiffherstellung und Beurteilung von thermisch gespritzten Schichten  
16 Seiten; EUR 54,10

**Merkblatt DVS 2310-2 (09/2022)**

*ersetzt Ausgabe 07/2013*

Anleitung zur Schliiffherstellung und Beurteilung von thermisch gespritzten Schichten – Gegenüberstellung von fachgerechten und fehlerhaften Schliiffpräparationen  
7 Seiten; EUR 33,55

**Merkblatt DVS 2310-3 (09/2022)**

*ersetzt Ausgabe 07/2013*

Anleitung zur Schliiffherstellung und Beurteilung von thermisch gespritzten Schichten- Beispiele üblicher Spritzschichten, hergestellt mit unterschiedlichen Spritzverfahren, dargestellt in Querschliiffen  
7 Seiten; EUR 33,55

Bestellungen erbeten an: [office@oegs.org](mailto:office@oegs.org)  
Österreichische Gesellschaft für Schweißtechnik



**STANDORTVORTEIL**

Österreich: Linz, Wien, Braunau am Inn  
Deutschland: Burghausen

**ZERSTÖRUNGSFREIE WERKSTOFFPRÜFUNG**

Sämtliche Verfahren der zerstörungsfreien Werkstoffprüfung etwa Sichtprüfung, Oberflächenrissprüfung, Durchstrahlungs- und Röntgenprüfung, Dichtheitsprüfung und Ultraschallprüfung

**SONDERPRÜFUNGEN**

Sonderprüfung von komplexen Bauteilen und Sonderwerkstoffen Bspw. Gruppenstrahler-Technologie, Ultraschallprüfung oder Prüfscanner für Rohrleitungen, Behälter oder im Stahlbau (TOFD & PAUT)

**INSPEKTIONEN**

Koordinierungs-, Vorbereitungs- und Prüfarbeiten  
Abnahme durch unsere Sachkundigen bzw. befähigten Person

**SCHULUNGEN**

Aus- und Fortbildungsmöglichkeiten für interne wie externe Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer  
EN ISO 9712 Kurse, Gefahrengut, Strahlenschutz

**ZFP SOFTWARELÖSUNGEN**

Innovative Industrie 4.0 ZFP Softwarelösungen  
Echtzeitdokumentation erbrachter Prüfleistungen  
Online Zugang - weltweit erreichbar

Metal Check GmbH - Tel. 0043 (0) 7722 / 930 82 - [info@metal-check.at](mailto:info@metal-check.at) - [www.metal-check.at](http://www.metal-check.at)

Metal Check GRUPPE: Braunau am Inn - Burghausen an der Alz [DE] - Kremsmünster - WIEN

