



DIN EN 12062 – „ZfP von Schweißverbindungen - Allgemeine Regeln für metallische Werkstoffe“ und Zuverlässigkeitsgrenzen

Uwe EWERT, BAM, Berlin

Kurzfassung. Die Norm DIN EN 12062 (von 1997 mit geringen Änderungen 2002) regelt die Auswahl von ZfP-Verfahren zur Schweißnahtprüfung sowie die Auswahl der anzuwendenden Prüfnormen, der zugehörigen Prüfklassen, der Bewertungsstandards und die Auswahl der Zulässigkeitsgrenzen in Abhängigkeit von der geforderten Schweißqualität, dem Material und der Schweißanordnung (T- oder Stumpfstoß). Die Norm kann als Interface zwischen der geforderten Schweißqualität und den zugehörigen Zulässigkeitsgrenzen betrachtet werden. Die Schweißqualität sowie die entsprechenden akzeptablen Größen von Unregelmäßigkeiten werden in der DIN EN ISO 5817 für Stahl, Nickel, Titan und in der DIN EN ISO 10042 für Aluminium geregelt. Hierzu wird auf 6 ZfP-Verfahren mit den entsprechenden Prüfnormen und 4 Normen zur Festlegung der Bewertung und den Zulässigkeitsgrenzen verwiesen. Im Rahmen der Einführung der europäischen Druckgeräterichtlinie wurde die EN 25817 zurückgezogen und 2003 durch die DIN EN ISO 5817 ersetzt. Die EN 30042, „Qualitätsstufen für Aluminium-Schweißen“ wurde 2004 durch die DIN EN ISO 10042 ersetzt. Damit war die EN 12062 quasi ungültig! Nach der Revision unterschieden sich die Qualitätsniveaus für Stahl und Aluminium voneinander sowie die Größenangaben der alten und neuen Qualitätsstufen. Während die Prüfnormen von dieser Veränderung unbeeinflusst waren, ergab sich die Notwendigkeit alle Normen zu revidieren, die Zulässigkeitsgrenzen definieren. Die Volumenverfahren RT und UT wurden mit Priorität eins und zwei zur Revision eingestuft (CEN TC 121 SC 5). Trotzdem hat sich die Revision über mehrere Jahre hingezogen und ist z.Z. noch nicht abgeschlossen. In der Zwischenzeit wurden neue Verfahren im Bereich RT und UT etabliert, deren Referenz in die DIN EN 12062 aufgenommen werden sollte. TC 121 SC 5 hat die Revision der DIN EN 12062 begonnen. Ein erster Entwurf liegt vor. UT wurde in Puls-Echo-Methode und TOFD (time of flight diffraction) aufgeteilt und RT in Film-Radiographie, Radioskopie und Computer-Radiographie mit Speicherfolien (CR). Damit wird aktuellen Entwicklungen Rechnung getragen. Kontrovers wird der aktuelle Vorschlag zu den Zulässigkeitsgrenzen von TOFD diskutiert (prEN 15617), der außerordentlich „großzügige“ Grenzwerte der zulässigen Anzeigen definiert. Ein veränderter Vorschlag von deutscher Seite unter Berücksichtigung der DIN EN ISO 5817 liegt zur Diskussion vor. Die radiographische Schweißnahtprüfung wurde um die oben genannten Methoden unter Berücksichtigung der Normen DIN EN 13068, 14784 ergänzt. Eine Spezifizierung beider Verfahren zur Schweißnahtprüfung ist in Diskussion. Die Schweißnahtprüfung mit digitalen Matrixdetektoren (auch: Flachdetektor oder DDA) konnte nicht berücksichtigt werden, da keine diesbezüglichen Normen vorliegen. Insbesondere die Revision der Standards DIN EN 12517, 1713, 1712 sind letztendlich auf die Revision der DIN EN ISO 5817 und 10042 zur Harmonisierung mit der europäischen Druckgeräterichtlinie zurückzuführen. Jetzt sollten dann auch die Standards zur Prüfung von druckführenden Rohrleitungen und unbefeuerten Druckbehältern DIN EN 13480-5, 13445-5 revidiert werden, um die Referenz zu den alten datierten, nicht konformen Standards zu korrigieren.

1 Einführung

Die Druckgeräterichtlinie (97/23/EG) wurde im Mai 1997 vom Europäischen Parlament und Europäischen Rat erlassen. Sie ist am 29. November 1999 in Kraft getreten. Von diesem Datum bis zum 28. Mai 2002 konnten die Hersteller entscheiden, ob sie die Druckgeräterichtlinie oder die bestehenden nationalen Rechtsvorschriften anwenden. Ab dem 29. Mai 2002 ist die Druckgeräterichtlinie in der gesamten Europäischen Union verbindlich. Auf der Basis der Druckgeräterichtlinie wurden mehrere neue Normen erstellt und Versuche unternommen diverse Normen zu harmonisieren. Einige Änderungen zur Harmonisierung von Normen wurden dann wieder zurückgenommen. Andere Normen wurden mit Ausgabedatum zitiert, obwohl die zitierten Normen noch nicht harmonisiert waren. Es handelt sich hierbei um ein typisches Problem, wenn ein ganzes Netzwerk von Standards geändert werden muss.

Für die ZfP-Anwender sind die Revisionen der DIN EN ISO 5817 für Stahl, Nickel, Titan und die DIN EN ISO 10042 für Aluminium von essentieller Bedeutung sowohl für die Bewertung der Schweißqualität als auch für die Auswahl der Prüfmethode, die geforderte Prüfqualität und die Bewertung der Prüfergebnisse.

2 DIN EN 12062 und ihre wesentlichen Inhalte

2.1 DIN EN 12062 – Aktuelle Version von 1997 mit Ergänzungen von 2002

Die Norm DIN EN 12062 stellt im Wesentlichen das Interface zwischen Bewertungsgruppen und Zulässigkeitsgrenzen für Anzeigen von ZfP-Verfahren in Schweißnähten dar. Abb. 1 zeigt den Zusammenhang zwischen den Normen zur Definition der Schweißqualität (Quality levels) und dem Netzwerk der Prüf- und Bewertungsnormen mit den geänderten Randbedingungen durch die Revision anderer Normen (Stand 2005). Bereits 2003 war die Norm 12062 quasi ungültig geworden, da die DIN EN 25817 zurückgezogen wurde, auf die sich die DIN EN 12062 bezieht. Insbesondere die Normen zur Festlegung der Zulässigkeitsgrenzen (Acceptance levels) beziehen sich jetzt auf eine ungültige Norm. Seit Rücknahme der ISO 30042 und der Veröffentlichung der EN ISO 10042 mit abweichenden Definitionen der Schweißqualität für Aluminium einerseits und Stahl, Nickel, Titan andererseits bezieht sich EN 12062 bereits auf zwei ungültige Standards (Stand 2004). CEN TC 121 SC 5 hat daraufhin beschlossen den Standard EN 12517, „Zerstörungsfreie Prüfung von Schweißverbindungen – Bewertung von Schweißverbindungen in Stahl, Nickel, Titan und ihren Legierungen mit Durchstrahlung – Zulässigkeitsgrenzen“, mit höchster Priorität zu überarbeiten, da hier die Diskrepanz zur neuen EN ISO 8517 am stärksten sichtbar wird. Ein neuer Teil 2 von EN 12517 wurde für Aluminium initiiert. In der Folge sollten dann die EN 1712 und die EN 12062 überarbeitet werden.

Trotzdem gilt die DIN EN 12062 und einige zugehörige ZfP-Normen als Referenznormen zu harmonisierten Normen der PED, wie z.B. EN 13445-5 zur ZfP von unbefeuerten Druckbehältern (Teil 5: Inspektion und Prüfung; 2002/prA4: 2004) und EN 13480-5, metallische industrielle Rohrleitungen (Teil 5: Prüfung). Eine Liste aller harmonisierten Standards kann unter http://www.druckgeraete-online.de/seiten/nor_list.htm erhalten werden.

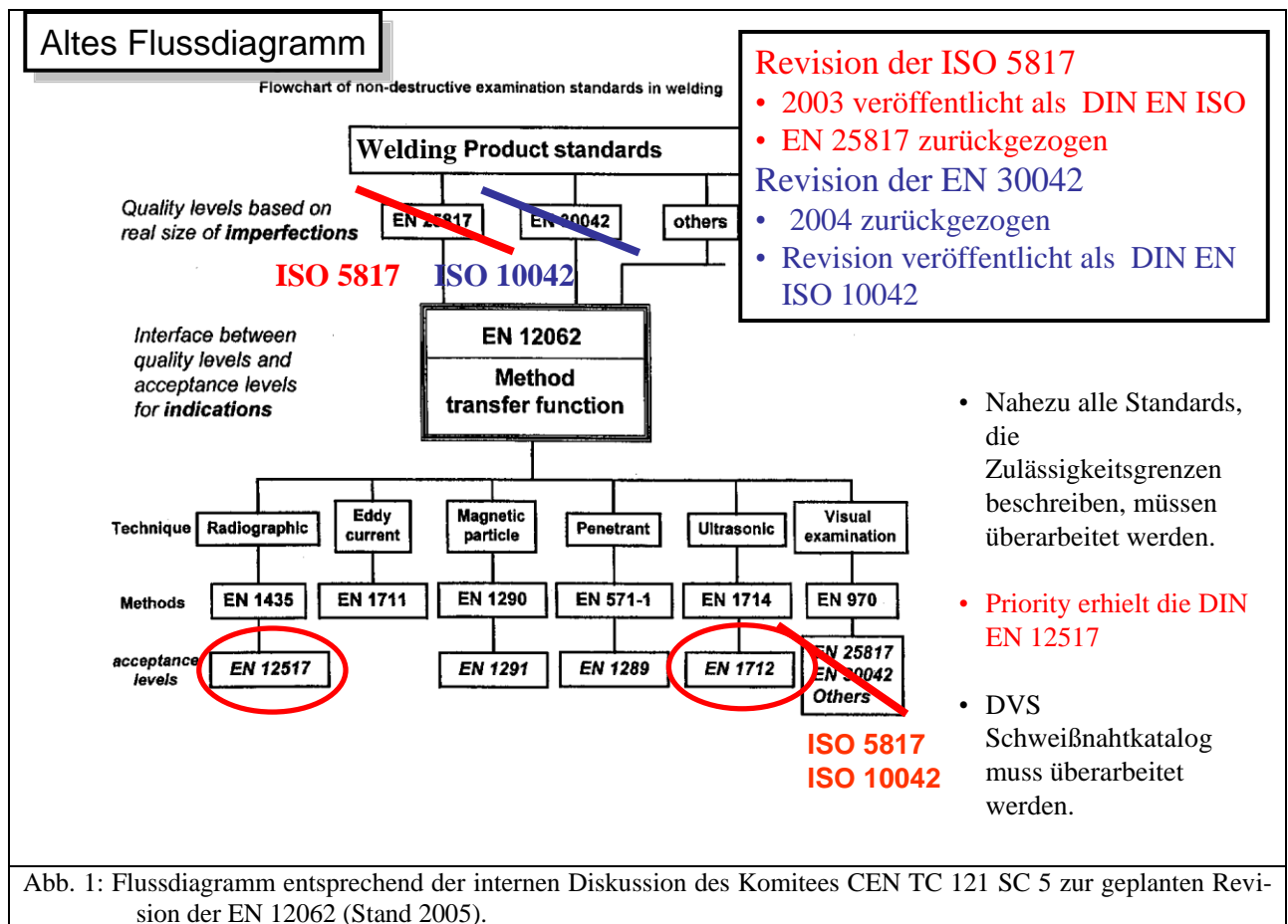


Abb. 1: Flussdiagramm entsprechend der internen Diskussion des Komitees CEN TC 121 SC 5 zur geplanten Revision der EN 12062 (Stand 2005).

2.2 DIN EN 12062 – Wesentliche Inhalte zur Regelung

Die Tab. 3, in DIN EN 12062 ist die Schlüsseltabelle zur Auswahl des geeigneten Volumenprüfverfahrens in Abhängigkeit vom Material und der Schweißgeometrie. Abb. 2 zeigt die bisher unveränderte Tabelle. Sie ist heftig von verschiedenen Anwendern kritisiert worden. Bisher liegt aber kein neuer Entwurf vor. Es wurde beim DVS diskutiert die Spalte $8 < t \leq 40$ durch zwei Spalten $8 < t \leq 15$ und $15 < t \leq 40$ zu ersetzen. Ein entsprechender Vorschlag wurde nie eingereicht. Da im Allgemeinen beide Verfahren UT und RT anwendbar sind, gibt die Tabelle lediglich einen Hinweis auf das geeignetere Verfahren ohne das andere auszuschließen. Die Tabelle 2 von DIN EN 12062 zur Auswahl des geeigneten Oberflächenprüfverfahrens ist bisher ohne Diskussion akzeptiert worden. An dieser Stelle wird darauf hingewiesen, dass alle Oberflächenprüfverfahren hier grundsätzlich in Kombination mit visuellem Prüfen (VT) eingesetzt werden sollen.

Wurde ein geeignetes Prüfverfahren ausgewählt, dann kann aus dem normativen Anhang die geeignete Prüfnorm, die erforderliche Prüfklasse, die Bewertungsnorm und die zugehörige Zulässigkeitsgrenze abgelesen werden. Abb. 3 zeigt hier ein Beispiel für die Radiografie (RT) aus dem Anhang der überarbeiteten DIN EN 12062.

Table 3 : Generally accepted methods for detection of internal discontinuities s for butt -and T- joints with full penetration

Materials and type of joint	Thickness in mm ¹⁾		
	$t \leq 8$	$8 < t \leq 40$	$t > 40$
Ferritic butt-joints	RT or (UT)	RT or UT	UT or (RT)
Ferritic T-joints	(UT) or (RT)	UT or (RT)	UT or (RT)
Austenitic butt-joints	RT	RT or (UT)	RT or (UT)
Austenitic T-joints	(UT) or (RT)	(UT) and/or (RT)	(UT) or (RT)
Aluminium butt-joints	RT	RT or UT	RT or UT
Aluminium T-joints	(UT) or (RT)	UT or (RT)	UT or (RT)
Nickel-and copper-alloys butt joints	RT	RT or (UT)	RT or (UT)
Nickel-and copper-alloys T-joints	(UT) or (RT)	(UT) or (RT)	(UT) or (RT)
Titanium butt-joints	RT	RT or (UT)	
Titanium T-joints	(UT) or (RT)	UT or (RT)	

() indicates that the method is applicable with limitations.
 1) Thickness, t , is the nominal thickness of the parent material to be welded.

Abb. 2: Aktuelle Tabelle aus DIN EN 12062 zur Auswahl des geeigneten Volumenprüfverfahrens.

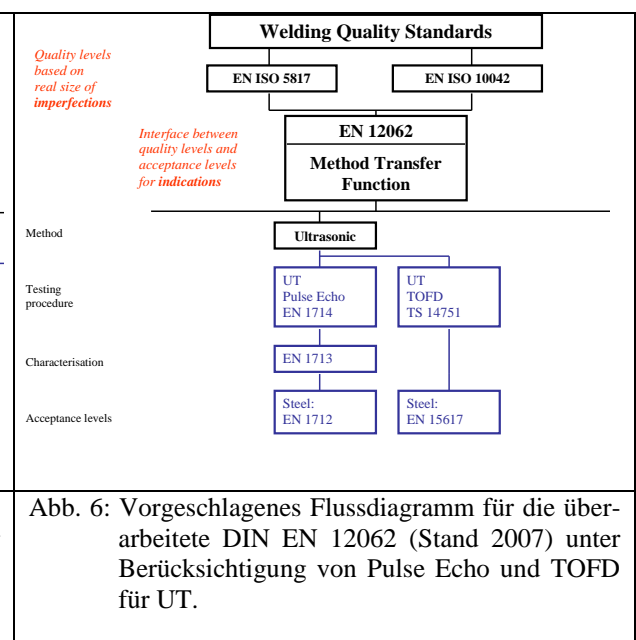
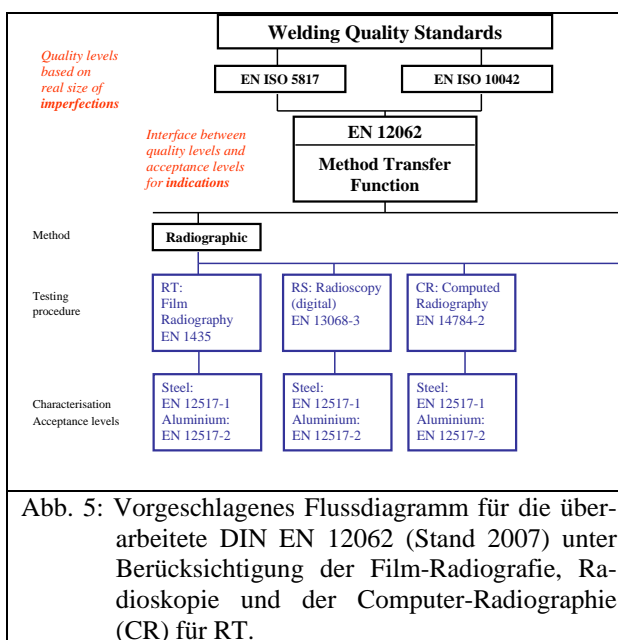
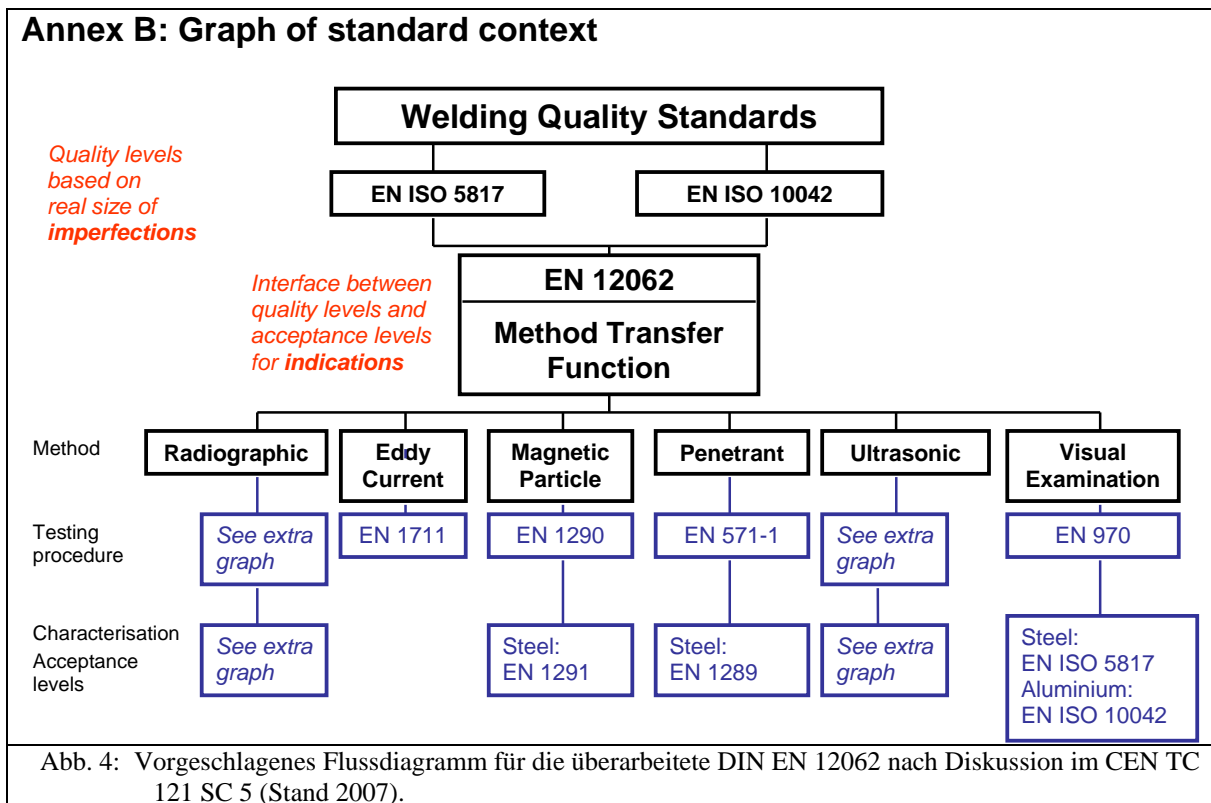
Quality levels in accordance with EN ISO 5817 or EN ISO 10042	Testing techniques and levels in accordance with EN 1435	Acceptance levels in accordance with EN 12517-1 or -2
B	B	1
C	B ¹⁾	2
D	at least A	3

1) However, the minimum number of exposures for circumferential weld testing may correspond to the requirements of class A of EN 1435.

Abb. 3: Tabelle aus DIN EN 12062 zur Auswahl der Prüfnorm, der Prüfklasse, der Auswertnorm und der geforderten Zulässigkeitsgrenze bei Auswahl der Radiografie als Prüfverfahren nach Abb. 2 (überarbeitete Tabelle).

2.3 DIN EN 12062 – Integration neuer Verfahren

Aufgrund der neuen Entwicklungen in der ZfP sollte die DIN EN 12062 nicht nur in Bezug auf die überarbeiteten Normen EN ISO 5817 und EN ISO 10042 aktualisiert werden, sondern auch in Hinblick auf neue Prüfverfahren. CEN TC 121 WG2 hat die Aufnahme des TOFD-Verfahrens (UT: time of flight diffraction) vorgeschlagen und CEN TC 121 WG 1 empfiehlt die Berücksichtigung der Verfahren Radioskopie und Computer-Radiografie (Computed Radiography (CR): auch Speicherfolientechnik genannt). Damit erweitert sich das Flussdiagramm nach Abb. 1 wie folgt.



Die Verfahren RT und UT werden erweitert. Für UT wird zusätzlich zu EN 1712 die Norm EN 1713 zur Charakterisierung der Anzeigen berücksichtigt. Die Abbildungen 4-6 zeigen das neue Flussdiagramm. Der Normentwurf prEN 15617, Zulässigkeitsgrenzen von TOFD, wurde hier bereits berücksichtigt, obwohl der Text noch in Diskussion ist. CEN TC 121 SC 5 hat sich darauf geeinigt, die EN 1713 zur Charakterisierung von Anzeigen mit einzubeziehen, um planare, rissartige Inhomogenitäten von volumenhaften zu unterscheiden, was dann in der Zulässigkeit berücksichtigt wird. Der Entwurf prEN 15617 unterscheidet NICHT zwischen planaren und volumenhaften Anzeigen. Alle Anzeigen sollen unterhalb einer Mindestgröße entsprechend der geforderten Zulässigkeitsgrenze (Länge x Tiefe) akzeptiert werden. Die Angaben für oberflächenoffene und innere Fehler sind unterschiedlich.

Abb. 7 zeigt die neuen Tabellen für die oben genannten neuen Methoden aus dem überarbeiteten Entwurf prEN 12062 zur Diskussion.

<p>a)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Quality levels in accordance with EN ISO 5817 or EN ISO 10042</th> <th>Testing techniques and levels in accordance with EN 13068-3</th> <th>Acceptance levels in accordance with EN 12517-1 or -2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>B</td> <td>SB¹⁾</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>SB¹⁾²⁾</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>SB¹⁾²⁾</td> <td>3</td> </tr> </tbody> </table> <p>1) Weld specific requirements, as e.g. minimum number of exposures, shall be conform to EN 1435. In addition to EN 13068-3 the perception of IQIs has to be proven in agreement with EN 1435 class B in the digital images and be documented. 2) The minimum number of exposures for circumferential weld testing may correspond to the requirements of class A of EN 1435.</p>	Quality levels in accordance with EN ISO 5817 or EN ISO 10042	Testing techniques and levels in accordance with EN 13068-3	Acceptance levels in accordance with EN 12517-1 or -2	B	SB ¹⁾	1	C	SB ¹⁾²⁾	2	D	SB ¹⁾²⁾	3	<p>b)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Quality levels in accordance with EN ISO 5817 or EN ISO 10042</th> <th>Testing techniques and levels in accordance with EN 14784-2</th> <th>Acceptance levels in accordance with EN 12517-1 or -2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>B</td> <td>B¹⁾</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>B¹⁾²⁾</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>at least A¹⁾</td> <td>3</td> </tr> </tbody> </table> <p>1) Weld specific requirements, as e.g. minimum number of exposures and exposure geometries, and IQI requirements shall be conform to EN 1435. The IQI perception has to be proven in the digital images and to be documented. X-ray voltages shall be conform to EN 13068-3. The unsharpness shall be proven in accordance to EN 462-5 and EN 14784-2. 2) The minimum number of exposures for circumferential weld testing may correspond to the requirements of class A of EN 1435.</p>	Quality levels in accordance with EN ISO 5817 or EN ISO 10042	Testing techniques and levels in accordance with EN 14784-2	Acceptance levels in accordance with EN 12517-1 or -2	B	B ¹⁾	1	C	B ¹⁾²⁾	2	D	at least A ¹⁾	3
Quality levels in accordance with EN ISO 5817 or EN ISO 10042	Testing techniques and levels in accordance with EN 13068-3	Acceptance levels in accordance with EN 12517-1 or -2																							
B	SB ¹⁾	1																							
C	SB ¹⁾²⁾	2																							
D	SB ¹⁾²⁾	3																							
Quality levels in accordance with EN ISO 5817 or EN ISO 10042	Testing techniques and levels in accordance with EN 14784-2	Acceptance levels in accordance with EN 12517-1 or -2																							
B	B ¹⁾	1																							
C	B ¹⁾²⁾	2																							
D	at least A ¹⁾	3																							
<p>c)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Quality levels in accordance with EN ISO 5817</th> <th>Testing techniques and levels in accordance with CEN TS14751</th> <th>Acceptance levels in accordance with prEN_15617</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>B</td> <td>C</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>at least B</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>at least A</td> <td>3</td> </tr> </tbody> </table>	Quality levels in accordance with EN ISO 5817	Testing techniques and levels in accordance with CEN TS14751	Acceptance levels in accordance with prEN_15617	B	C	1	C	at least B	2	D	at least A	3	<p>Abb. 7: Vorgeschlagene Tabellen für die überarbeitete DIN EN 12062 nach Diskussion im CEN TC 121 SC 5 (Stand 2007) für</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Radioskopie b) Computer-Radiographie mit Speicherfolien c) UT: Time of Flight Diffraction 												
Quality levels in accordance with EN ISO 5817	Testing techniques and levels in accordance with CEN TS14751	Acceptance levels in accordance with prEN_15617																							
B	C	1																							
C	at least B	2																							
D	at least A	3																							

Die Tabellen der Abb. 7a und b beziehen sich auf die Anwendungsstandards der Methoden Radioskopie und Computer-Radiografie. Da es zurzeit für beide Methoden keine Standards gibt, die sich spezifisch auf die Schweißnahtprüfung beziehen, muss zusätzlich auch immer Bezug auf die DIN EN 1435 (Filmradiografie) genommen werden. Das betrifft vor allen Dingen die geforderte Bildgüte und die Aufnahmegeometrien. CEN TC 121 WG 1 hat daher beschlossen die EN 1435 für die digitale Radiographie zu erweitern. Hier werden neue Normprojekte beantragt.

Eine Berücksichtigung der Radiographie mit Matrixdetektoren (auch: Flachdetektoren oder „digital detector arrays (DDA)“ genannt) in der DIN EN ISO 12062 war nicht möglich da es zur Zeit keinen Anwendungsstandard gibt.

3 Zulässigkeitsgrenzen

Die Revisionen der Standards DIN EN 5817 und DIN EN 10042 wurden durchgeführt, um zwei Schweißqualitäten für Druckgeräte zu definieren. Es sollte sich hier um die Klasse C als Standardqualität und um die Klasse B für Komponenten mit zusätzlicher Belastung (z.B. Schwingungen) handeln. Die Klasse D gilt nur für Geräte ohne spezielle Druckbelastung. Dazu war es notwendig in einigen Fällen die Qualitätsgrenzen in Bezug auf die Anforderungen zu verschärfen. Damit sind geschweißte Geräte der Qualität B jetzt in vielen

Fällen nur noch der Qualität C zuzuordnen. Dieser Fakt ist weitgehend unbekannt geblieben. Daher wird hier nochmals darauf hingewiesen. Abb. 8 zeigt ein typisches Beispiel.

Revision der ISO 5817						
	EN 5817 (old)			EN ISO 5817 (new)		
	B	C	D	B	C	D
cracks	Not permitted	Not permitted	Not permitted	Not permitted	Not permitted	Not permitted
Crater - cracks	Not permitted	Not permitted	Not permitted	Not permitted	Not permitted	<i>permitted</i>
Pores (2011, 2017) (.....%) single layer multi layer	$\varnothing \leq 0,3 \cdot t$ (max. 3 mm) Volume: $\leq 1 \%$	$\varnothing \leq 0,4 \cdot t$ (max. 4 mm) Volume: $\leq 2 \%$	$\varnothing \leq 0,5 \cdot t$ (max. 5 mm) Volume: $\leq 4 \%$	$\varnothing \leq 0,2 \cdot t$ (max. 3 mm) Volume: 1,0% $\varnothing \leq 2 \%$	$\varnothing \leq 0,3 \cdot t$ (max. 4 mm) Volume: 1,5% $\varnothing \leq 3 \%$	$\varnothing \leq 0,4 \cdot t$ (max. 5 mm) Volume: 2,5% $\varnothing \leq 5 \%$
Clustered Porosity (2013)	$\varnothing_{\text{Pore}} \leq 0,3 \cdot t$ (max. 2 mm) Volume: $\leq 4 \%$	$\varnothing_{\text{Pore}} \leq 0,4 \cdot t$ (max. 3 mm) Volume: $\leq 8 \%$	$\varnothing_{\text{Pore}} \leq 0,5 \cdot t$ (max. 4 mm) Volume: $\leq 16 \%$	$\varnothing_{\text{Pore}} \leq 0,2 \cdot t$ (max. 2 mm) Volume: Envelope $\leq 4 \%$	$\varnothing_{\text{Pore}} \leq 0,3 \cdot t$ (max. 3 mm) Volume: Envelope $\leq 8 \%$	$\varnothing_{\text{Pore}} \leq 0,4 \cdot t$ (max. 4 mm) Volume: Envelope $\leq 16 \%$

Attention: Levels und Values changed!

Abb. 8: Änderung der Größen für die zulässigen Inhomogenitäten für ausgewählte Fehlertypen. Die frühere Qualität B ist in einigen Fällen nur noch der Qualität C zuzuordnen.

Der Standard DIN EN 12517 wurde überarbeitet und wie beschrieben in zwei Teile aufgeteilt zur Bewertung der Schweißnähte von Stahl, Nickel und Titan im Teil 1 und zur Bewertung der Schweißnähte von Aluminium in Teil 2. Die Änderungen waren hier dringend erforderlich, da für die lateralen Größen dieselben Daten, wie für DIN EN ISO 5817 und DIN EN ISO 10042 verwendet werden müssen.

Als Konsequenz musste auch der IIW-Schweißnaht-Katalog des DVS nach ISO 5817 und EN 12517-1 komplett neu bewertet werden. IIW SC 5A hat diese Arbeit koordiniert und die Revision wurde 2006 per Resolution bestätigt. Alle Nutzer seien an dieser Stelle auf die Veränderungen hingewiesen. Die Nutzung der alten Kataloge und deren Auswertblätter sind nicht mehr konform zu dem aktuellen Standard ISO 5817.

Die Diskussion zu dem vorliegenden Vorschlag zu den TOFD – Zulässigkeitsgrenzen verläuft zurzeit kontrovers. Von niederländischer Seite wurde ein Text vorgeschlagen, der sich stark an dem ASTM Case 2235-9 (Use of Ultrasonic Examination in Lieu of Radiography Section I; Section VIII, Divisions 1 and 2; and Section XII) orientiert und an die niederländische NEN 1822 angelehnt ist. ASTM C 2235 gestattet eine flächige Trennung innerhalb einer Schweißnaht zu einem bestimmten Prozentsatz. Die Trennung kann entweder kurz und relativ tief ins Material gehen oder sie darf nur eine geringe

All relevant **surface breaking** defects in ISO 5817 for wall thickness $t > 3\text{ mm}$ per 100 mm

Level	B	C	D
Crack	no	no	no
Lack of fusion	no	no	Not open
Undercut (top layer)	$h < 0,5 \text{ mm}$ and $\Sigma h < 0,05 t$	$h < 0,5 \text{ mm}$ and $\Sigma h < 0,1 t$	$h < 1 \text{ mm}$ and $\Sigma h < 0,2 t$
Shrinkage groove (root)	$h < 0,5 \text{ mm}$ and $\Sigma h < 0,05 t$	$h < 1 \text{ mm}$ and $\Sigma h < 0,1 t$	$h < 2 \text{ mm}$ and $\Sigma h < 0,2 t$
Lack of penetration	no	no	$h < 2 \text{ mm}$ and $< 0,2 t$ $\Sigma l < 25 \text{ mm}$
<i>Excess penetration/top</i>	<i>$h < 3/5 \text{ mm}$</i> ...	<i>$h < 4/7 \text{ mm}$</i> ...	<i>$h < 5/10 \text{ mm}$</i> ...
<i>Open pores</i>	no	no	<i>3 mm</i>
<i>Root concavity</i>	$h < 0,5 \text{ mm}$ and $h < 0,05 t$ $\Sigma l < 25 \text{ mm}$	$h < 1 \text{ mm}$ and $h < 0,1 t$ $\Sigma l < 25 \text{ mm}$	$h < 2 \text{ mm}$, and $h < 0,2 t$ $\Sigma l < 25 \text{ mm}$
End crater pipe	no	$h < 1 \text{ mm}$	$h < 2 \text{ mm}$

$$s, a \approx t$$

s - nominal butt weld thickness (see also ISO 2553)

a - nominal throat thickness of the fillet weld (see also ISO 2553)

All relevant **subsurface** defects in ISO 5817 for wall thickness $t > 3\text{ mm}$ per 100 mm

Level	B	C	D
Crack	no	no	no
Lack of fusion	no	no	$h < 4 \text{ mm}$ and $< 0,4 t (a)$, $\Sigma l < 25\text{mm}$
Inclusions, pores, elongated cavities	$h < 2 \text{ mm}$ and $\Sigma h < 0,2 t$ $l < t$ and $\Sigma l < 25 \text{ mm}$	$h < 3 \text{ mm}$ and $\Sigma h < 0,3 t$, $l < t$ and $\Sigma l < 50 \text{ mm}$	$h < 4 \text{ mm}$ and $\Sigma h < 0,4 t$ $l < t$ and $\Sigma l < 75 \text{ mm}$
Lack of internal penetration (X-weld)	no	no	$h < 2 \text{ mm}$ and $< 0,2 t$ $\Sigma l < 25 \text{ mm}$
Shrinkage cavity (Lunker)	no	no	$h > 4 \text{ mm}$ and $0,4 t (s)$ $\Sigma l < 25 \text{ mm}$
<i>Porosity single/multi</i>	<i>1/2 %</i>	<i>1,5/3 %</i>	<i>2,5/5 %</i>
<i>Clustered porosity</i>	<i>4 %</i>	<i>8 %</i>	<i>16 %</i>
<i>Linear porosity</i>	<i>2 %</i>	<i>4 %</i>	<i>8 %</i>

Abb. 9: Zusammenfassende Tabelle der wichtigsten zulässigen Anzeigengrößen in Schweißnähten nach DIN EN ISO 5817 für die Qualitäten B, C und D von oberflächenoffenen Inhomogenitäten und internen.

Tiefenausdehnung haben und kann lang sein. Es handelt sich hierbei um einen „Fitness for purpose“-Ansatz, der aber fast nichts mit EN ISO 5817 zu tun hat. Da TOFD Anzeigenlängen entlang der Schweißnaht und Anzeigentiefen vermessen kann, ist es nicht erklärbar, wenn diese Werte deutlich über den zulässigen Werten von EN ISO 5817 liegen (siehe Abb. 9). Zurzeit liegen von niederländischer und deutscher Seite abweichende Normvorschläge zu den TOFD-Zulässigkeitsgrenzen vor. Haupteinschränkung bei der TOFD-Methode ist nach wie vor die technisch bedingte Unschärfe im Bereich der Materialoberfläche, die zum Risiko übersehener Anrisse im Kerbenbereich führt. Von Niederländischer Seite wird dann immer wieder angeführt, dass andere Verfahren, wie z.B. die Radiographie bei ungünstiger Einstrahlrichtung, auch einen gewissen Prozentsatz von Inhomogenitäten (flächige) übersehen. Es ist fragwürdig, ob diese Argumentation die Festlegung größerer Dimensionen der Anzeigen als in EN ISO 5817 definiert, rechtfertigt.

Abb. 9 zeigt die zulässigen Dimensionen von oberflächenoffenen und –geschlossenen Inhomogenitäten für Schweißnähte der Qualitäten B, C, D in komprimierter Form nach DIN EN ISO 5817. Diese sollten durch ZfP-Verfahren nachgewiesen werden. Das ist auch bei der Revision der EN 1712 schwierig, da sich letztendlich auch alle Zulässigkeitsgrenzen in Signalhöhe (dB) und Anzeigenlänge abbilden müssen.

4 Zusammenfassung

Die Norm DIN EN 12062 (von 1997 mit geringen Änderungen 2002) stellt ein Interface zwischen der geforderten Schweißqualität und den zugehörigen Prüfstandards und Zulässigkeitsgrenzen dar.

Aufgrund der Revision der ISO 5817 (für Stahl, Nickel, Titan; 2003) und der ISO 10042 (für Aluminium; 2004), die einherging mit der Zurückziehung der EN 25817 und EN 30042, ist die DIN EN 12062 in der gegenwärtigen Form quasi ungültig. Sie verweist auf 6 ZfP-Verfahren mit den entsprechenden Prüfnormen und 4 Normen zur Festlegung der Bewertung der Zulässigkeitsgrenzen. Letztere Normen müssen überarbeitet werden. Dieser Prozess ist laufend. Die Volumenverfahren RT und UT wurden mit hoher Priorität zur Revision eingestuft (CEN TC 121 SC 5). Jetzt wird auch die EN 12062 überarbeitet.

In den letzten Jahren wurden neue Verfahren im Bereich RT und UT etabliert. Um diesen Prozess zu berücksichtigen, wurde in EN 12062 UT in Puls-Echo-Methode und TOFD (time of flight diffraction) aufgeteilt und RT in Film-Radiographie, Radioskopie und Computer-Radiographie mit Speicherfolien (CR). Die Schweißnahtprüfung mit digitalen Matrixdetektoren (auch: Flachdetektor oder DDA) konnte nicht berücksichtigt werden, da keine diesbezüglichen CEN-Normen vorliegen.

Kontrovers wird der aktuelle Vorschlag zu den Zulässigkeitsgrenzen von TOFD diskutiert (prEN 15617), der außerordentlich „großzügige“ Grenzwerte der zulässigen Anzeigen definiert. Ein veränderter Vorschlag von deutscher Seite unter Berücksichtigung der DIN EN ISO 5817 liegt zur Diskussion vor.

Die laufenden Revisionen der Standards EN 12517, 1713, 1712 sind letztendlich auf die Revision der EN ISO 5817 und EN ISO 10042 zur Harmonisierung mit der europäischen Druckgeräterichtlinie zurückzuführen. Jetzt sollten dann auch die Standards zur Prüfung von druckführenden Rohrleitungen und unbefeuerten Druckbehältern DIN EN 13480-5, 13445-5 revidiert werden, um die Referenz zu den alten datierten, nicht konformen Prüf- und Bewertungsstandards zu korrigieren.