

DIN EN ISO 17640



ICS 25.160.40

Entwurf

Einsprüche bis 2016-05-25
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN ISO 17640:2011-04

**Zerstörungsfreie Prüfung von Schweißverbindungen –
Ultraschallprüfung –
Techniken, Prüfklassen und Bewertung (ISO/DIS 17640:2016);
Deutsche und Englische Fassung prEN ISO 17640:2016**

Non-destructive testing of welds –
Ultrasonic testing –
Techniques, testing levels, and assessment (ISO/DIS 17640:2016);
German and English version prEN ISO 17640:2016

Contrôle non destructif des assemblages soudés –
Contrôle par ultrasons –
Techniques, niveaux d'essai et évaluation (ISO/DIS 17640:2016);
Version allemande et anglaise prEN ISO 17640:2016

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2016-03-25 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfes besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal des DIN unter www.entwuerfe.din.de bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an nmp@din.de möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/stellungnahme oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an den DIN-Normenausschuss Materialprüfung (NMP), 10772 Berlin (Hausanschrift: Burggrafenstr. 6, 10787 Berlin).

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 68 Seiten

DIN-Normenausschuss Materialprüfung (NMP)
DIN-Normenausschuss Schweißen und verwandte Verfahren (NAS)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN ISO 17640:2016) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 44 „Welding and allied processes“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 121 „Schweißen“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom DIN (Deutschland) gehalten wird.

Das zuständige deutsche Gremium ist der Arbeitsausschuss NA 062-08-23 AA „Ultraschallprüfung“ im DIN-Normenausschuss Materialprüfung (NMP).

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung der prEN ISO 17640 beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen Text.

Die in diesem Dokument zitierten Internationalen Normen wird im Folgenden auf die entsprechenden Deutschen Normen hingewiesen:

ISO 5817	siehe	DIN EN ISO 5817
ISO 9712	siehe	DIN EN ISO 9712
ISO 11666	siehe	DIN EN ISO 11666
ISO 16810	siehe	DIN EN ISO 16810
ISO 16811	siehe	DIN EN ISO 16811
ISO 16826	siehe	DIN EN ISO 16826
ISO 17635	siehe	DIN EN ISO 17635
ISO 23279	siehe	DIN EN ISO 23279

Änderungen

Gegenüber DIN EN ISO 17640:2011-04 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Normative Verweisungen aktualisiert;
- b) der Begriff „Anzeige“ wurde durch „Inhomogenitäten“ ersetzt;
- c) alle Abschnitte wurden fachlich und redaktionell überarbeitet.

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN ISO 5817, *Schweißen — Schmelzschweißverbindungen an Stahl, Nickel, Titan und deren Legierungen (ohne Strahlschweißen) — Bewertungsgruppen von Unregelmäßigkeiten*

DIN EN ISO 9712, *Zerstörungsfreie Prüfung — Qualifizierung und Zertifizierung von Personal der zerstörungsfreien Prüfung*

DIN EN ISO 11666, *Zerstörungsfreie Prüfung von Schweißverbindungen — Ultraschallprüfung — Zulässigkeitsgrenzen*

DIN EN ISO 16810, *Zerstörungsfreie Prüfung — Ultraschallprüfung — Allgemeine Grundsätze*

DIN EN ISO 16811, *Zerstörungsfreie Prüfung — Ultraschallprüfung — Empfindlichkeits- und Entfernungsjustierung*

DIN EN ISO 16826, *Zerstörungsfreie Prüfung — Ultraschallprüfung — Prüfung auf Inhomogenitäten senkrecht zur Oberfläche*

DIN EN ISO 17635, *Zerstörungsfreie Prüfung von Schweißverbindungen — Allgemeine Regeln für metallische Werkstoffe*

DIN EN ISO 23279, *Zerstörungsfreie Prüfung von Schweißverbindungen — Ultraschallprüfung — Charakterisierung von Anzeigen in Schweißnähten*

— Leerseite —

**Zerstörungsfreie Prüfung von Schweißverbindungen —
Ultraschallprüfung — Techniken, Prüfklassen und Bewertung
(ISO/DIS 17640:2016)**

Contrôle non destructif des assemblages soudés — Contrôle par ultrasons — Techniques, niveaux d'essai et évaluation (ISO/DIS 17640:2016)

Non-destructive testing of welds — Ultrasonic testing — Techniques, testing levels, and assessment (ISO/DIS 17640:2016)

ICS:

Deskriptoren:

Dokument-Typ: Europäische Norm
Dokument-Untertyp:
Dokumentstufe: parallele Umfrage
Dokumentsprache: D

STD Version 2.7g

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	3
Vorwort	4
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen	5
3 Begriffe	6
4 Kurzbeschreibung	6
5 Notwendige Informationen vor der Prüfung	7
5.1 Festzulegende Einzelheiten	7
5.2 Besondere Informationen, die vor der Prüfung erforderlich sind	7
5.3 Schriftliche Prüfanweisungen	8
6 Anforderungen an das Prüfpersonal und die Prüfausrüstung	8
6.1 Qualifizierung des Prüfpersonals	8
6.2 Prüfausrüstung	8
6.3 Kenngrößen der Prüfköpfe	8
6.3.1 Prüffrequenz	8
6.3.2 Auftreffwinkel	8
6.3.3 Wandlergröße	9
6.3.4 Anpassung von Prüfköpfen an gekrümmte Prüfflächen	9
6.3.5 Koppelmittel	9
7 Prüfvolumen	9
8 Vorbereitung der Prüfflächen	10
9 Prüfung des Grundwerkstoffs	10
10 Einstellen des Prüfbereichs und der Prüfempfindlichkeit	11
10.1 Allgemeines	11
10.2 Bezugsgröße für die Einstellung der Prüfempfindlichkeit	12
10.3 Bewertungsschwellen	13
10.4 Transferkorrektur	13
10.5 Signal-Rausch-Verhältnis	14
11 Prüfklassen	14
12 Prüftechniken	14
12.1 Allgemeines	14
12.2 Manueller Abtastung	14
12.3 Prüfung auf senkrecht zur Prüffläche orientierte Unregelmäßigkeiten	15
12.4 Ortung von Inhomogenitäten	15
12.5 Bewertung von Anzeigen	15
12.5.1 Allgemeines	15
12.5.2 Maximale Echohöhe	16
12.5.3 Länge der Anzeige	16
12.5.4 Höhe der Anzeige	16
12.5.5 Charakterisierung von Inhomogenitäten	16
13 Prüfbericht	16
Anhang A (normativ) Prüfklassen für verschiedene Arten von Schweißverbindungen	18

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN ISO 17640:2016) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 44 „Welding and allied processes“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 121 „Schweißen und verwandte Verfahren“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom DIN gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur parallelen Umfrage vorgelegt.

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO/DIS 17640:2016 wurde vom CEN als prEN ISO 17640:2016 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

Vorwort

ISO (die Internationale Organisation für Normung) ist eine weltweite Vereinigung von Nationalen Normungsorganisationen (ISO-Mitgliedsorganisationen). Die Erstellung von Internationalen Normen wird normalerweise von ISO Technischen Komitees durchgeführt. Jede Mitgliedsorganisation, die Interesse an einem Thema hat, für welches ein Technisches Komitee gegründet wurde, hat das Recht, in diesem Komitee vertreten zu sein. Internationale Organisationen, staatlich und nicht-staatlich, in Liaison mit ISO, nehmen ebenfalls an der Arbeit teil. ISO arbeitet eng mit der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) bei allen elektrotechnischen Themen zusammen.

Internationale Normen werden in Übereinstimmung mit den Gestaltungsregeln der ISO/IEC-Direktiven, Teil 2 erarbeitet.

Die Hauptaufgabe von Technischen Komitees ist die Erarbeitung von Internationalen Normen. Der von dem Technischen Komitee angenommene Entwurf der Internationalen Norm wird zur Umfrage an die Mitgliedsorganisationen verteilt. Die Veröffentlichung einer Internationalen Norm benötigt eine Bestätigung von mindestens 75 % der abstimmenden Mitgliedsorganisationen

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. ISO ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Dieses Dokument (prEN ISO 17640:2016) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 44 „Welding and allied processes“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 121 „Schweißen und verwandte Verfahren“ erarbeitet in Übereinstimmung mit dem Abkommen über die technische Zusammenarbeit zwischen ISO und CEN (Wiener Vereinbarung), dessen Sekretariat vom DIN gehalten wird.

Diese zweite Ausgabe ersetzt die erste Ausgabe (ISO 17640:2005), welche technisch überarbeitet wurde.

Anfragen zur offiziellen Interpretation dieser Internationalen Norm jeglicher Art, sollten durch die nationalen Normungsinstitute an das Sekretariat von ISO/TC 44/SC 5 übermittelt werden. Eine vollständige Auflistung aller Normungsinstitute wird auf www.iso.org bereitgestellt.

1 Anwendungsbereich

Diese Internationale Norm legt Techniken zur manuellen Ultraschallprüfung von Schmelzschweißverbindungen in metallischen Werkstoffen mit Dicken gleich und größer als 8 mm fest, die bei Temperaturen des Prüfgegenstands von 0 °C bis 60 °C eine geringe Ultraschallschwächung zeigen (vor allem die durch Streuung verursachte). Sie gilt bevorzugt für Schweißverbindungen mit voll angeschlossenem Querschnitt, bei denen sowohl der Grundstoff als auch das Schweißgut ferritisch sind.

Alle in dieser Internationalen Norm festgelegten werkstoffabhängigen Ultraschall-Größen beziehen sich auf Stähle mit den folgenden Schallgeschwindigkeiten: $(5\,920 \pm 50)$ m/s für Longitudinalwellen und $(3\,255 \pm 30)$ m/s für Transversalwellen.

In dieser Internationalen Norm sind vier Prüfklassen festgelegt, die jeweils unterschiedlichen Wahrscheinlichkeiten für den Nachweis von Unregelmäßigkeiten entsprechen. Hilfestellung zur Wahl der Prüfklassen A, B und C wird im Anhang A gegeben.

Diese Internationale Norm legt fest, dass die Anforderungen der Prüfkategorie D, die für besondere Anwendungen vorgesehen ist, mit den allgemeinen Anforderungen übereinstimmen. Die Prüfkategorie D kann nur dann angewendet werden, wenn dies in der Design-Spezifikation gefordert wird. Dies umfasst auch Prüfungen an anderen Metallen als ferritischer Stahl, Prüfungen an Schweißnähten mit unvollständiger Durchschweißung, Prüfungen mit automatisierten Vorrichtungen und Prüfungen bei Temperaturen des Prüfgegenstands außerhalb des Bereiches von 0 °C bis 60 °C.

Diese Internationale Norm kann für die Bewertung von Anzeigen (zur Zulässigkeit) nach einer der folgenden Techniken angewendet werden:

- a) die Bewertung basiert vorzugsweise auf der Länge und der Echohöhe der Anzeige;
- b) die Bewertung basiert auf der Charakterisierung und der Größenabschätzung der Anzeigen mit Hilfe von Abtasttechniken.

Diese Techniken müssen festgelegt werden.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

ISO 5817, *Welding — Fusion-welded joints in steel, nickel, titanium and their alloys (beam welding excluded) — Quality levels for imperfections*

ISO 9712, *Non-destructive testing — Qualification and certification of personnel*

ISO 11666:2010, *Non-destructive testing of welds — Ultrasonic testing of welded joints — Acceptance levels*

ISO 16810, *Non-destructive testing — Ultrasonic testing — General principles*

ISO 16811, *Non-destructive testing — Ultrasonic testing — Sensitivity and range setting*

ISO 16826, *Non-destructive testing — Ultrasonic testing — Examination for discontinuities perpendicular to the surface*

ISO 17635, *Non-destructive testing of welds — General rules for metallic materials*

ISO 23279, *Non-destructive testing of welds — Ultrasonic testing — Characterization of discontinuities in welds*

EN 1330-4, *Zerstörungsfreie Prüfung — Terminologie — Teil 4: Begriffe der Ultraschallprüfung*

EN 12668 (alle Teile), *Zerstörungsfreie Prüfung — Charakterisierung und Verifizierung der Ultraschall-Prüfausrüstung*

3 Begriffe

3.1 Für die Zwecke dieser Internationalen Norm gelten die Begriffe nach EN 1330-4 und ISO 17635.

3.2 Für Formelzeichen, deren Definition und Einheiten, siehe Tabelle 1.

Anzeigen sind nach ihrer Hauptrichtung in Bezug zur Schweißnahtachse x zu unterscheiden, entweder als Anzeigen in Längsrichtung oder als Anzeigen in Querrichtung, in Übereinstimmung mit Bild 2.

Tabelle 1 — Formelzeichen, ihre Definition und Einheiten

Symbol	Definition	Einheit
D_{DSR}	Durchmesser des Kreisscheibenreflektors	mm
h	Ausdehnung der Anzeige in Tiefenrichtung	mm
l	Länge der Anzeige	mm
l_x	In die x -Richtung projizierte Länge einer Anzeige	mm
l_y	In die y -Richtung projizierte Länge einer Anzeige	mm
p	Ganzer Sprungabstand	mm
t	Dicke des Grundwerkstoffs *	mm
x	Position einer Inhomogenität in Längsrichtung	mm
y	Position einer Inhomogenität in Querrichtung	mm
z	Position einer Inhomogenität in Tiefenrichtung	mm

* Falls die verschweißten Teile nicht die gleichen Dicken aufweisen, muss die kleinste Dicke berücksichtigt werden.

4 Kurzbeschreibung

Zweck dieser Internationalen Norm ist es, allgemeine Techniken der Ultraschallprüfung für übliche Schweißverbindungen und für Temperaturen der Prüfgegenstände zwischen 0 °C und 60 °C nach einheitlichen Gesichtspunkten zu beschreiben. Die spezifischen Festlegungen in dieser Internationalen Norm betreffen die Kriterien, die Prüfvorbereitung, die Durchführung der Prüfung und den Prüfbericht. Die festgelegten Kenngrößen, besonders die für Prüfköpfe, sind vereinbar mit den Anforderungen von ISO 11666 und ISO 23279.

5 Notwendige Informationen vor der Prüfung

5.1 Festzulegende Einzelheiten

Diese beinhalten:

- a) Methode zur Einstellung der Bezugshöhe;
- b) zur Bewertung der Anzeigen anzuwendende Methode;
- c) Zulässigkeitsgrenzen;
- d) Prüfklasse;
- e) Phase(n) bei der Herstellung und Bearbeitung, in der/denen die Prüfung durchzuführen ist;
- f) Qualifikation des Prüfpersonals;
- g) Prüfumfang für Anzeigen in Querrichtung;
- h) Anforderungen an eine zusätzliche Tandemprüfung (siehe ISO 16826);
- i) Prüfung des Grundwerkstoffs vor und/oder nach dem Schweißen;
- j) einen Hinweis darauf, ob eine schriftliche Prüfanweisung erforderlich ist;
- k) Anforderungen an eine schriftliche Prüfanweisung.

5.2 Besondere Informationen, die vor der Prüfung erforderlich sind

Bevor jede Prüfung einer Schweißverbindung beginnen kann, müssen dem Prüfer folgende wichtige Informationen zugänglich sein:

- a) schriftliche Prüfanweisung, falls gefordert (siehe 5.3);
- b) Art(en) des Grundwerkstoffs und der Produktform (z. B. gegossen, geschmiedet, gewalzt);
- c) Phase der Herstellung oder der Bearbeitung, in der die Prüfung durchzuführen ist, einschließlich der Wärmebehandlung, sofern eine solche durchgeführt wird;
- d) Zeitpunkt und Umfang jeder Wärmebehandlungen nach dem Schweißen;
- e) Nahtvorbereitung und Nahtabmessungen;
- f) Anforderungen an den Oberflächenzustand;
- g) Schweißausführung oder wichtige Informationen zum Schweißprozess;
- h) Anforderungen an den zu Prüfbericht;
- i) Zulässigkeitsgrenzen;
- j) Umfang der Prüfung einschließlich der Anforderungen für Anzeigen in Querrichtung, wenn zutreffend;
- k) Prüfklasse;
- l) Qualifikationsstufe des Prüfpersonals;
- m) Vorgehensweise bei Korrekturmaßnahmen, wenn unzulässige Anzeigen festgestellt werden.

5.3 Schriftliche Prüfanweisungen

Üblicherweise erfüllen die Festlegungen dieser Internationalen Norm die Forderungen nach einem schriftlichen Prüfanweisungen.

Wo das nicht der Fall ist, oder wenn die in dieser Norm aufgeführten Prüftechniken für die zu prüfende Schweißverbindung nicht anwendbar sind, müssen zusätzliche schriftliche Prüfverfahren verwendet werden, sofern dies durch die Design-Spezifikation gefordert wird.

6 Anforderungen an das Prüfpersonal und die Prüfausrüstung

6.1 Qualifizierung des Prüfpersonals

Das Personal, das Prüfungen nach dieser Internationalen Norm durchführt, muss auf einer angemessenen Stufe der Ultraschallprüfung nach ISO 9712 oder einer gleichwertigen Norm für den jeweiligen Industriesektor qualifiziert sein.

Zusätzlich zum allgemeinen Wissen über die Schweißnahtprüfung mit Ultraschall muss das Personal auch mit den besonderen Prüfproblemen vertraut sein, die mit der Art der zu untersuchenden Schweißverbindung zusammenhängen.

6.2 Prüfausrüstung

Jede Prüfausrüstung, die im Zusammenhang mit dieser Internationalen Norm genutzt wird, muss die Anforderungen nach EN 12668 (alle Teile) erfüllen.

6.3 Kenngrößen der Prüfköpfe

6.3.1 Prüffrequenz

Die Prüffrequenz muss im Bereich von 1,5 MHz bis 5 MHz liegen und so ausgewählt werden, dass sie zu den festgelegten Zulässigkeitsgrenzen passt.

Bei der erstmaligen Prüfung muss die Frequenz innerhalb des oben angegebenen Bereiches so niedrig wie möglich sein, wenn die Auswertung nach Zulässigkeitsgrenzen durchgeführt wird, die auf der Länge und der Amplitude der Anzeigen basieren, wie z. B. ISO 11666. Höhere Prüffrequenzen dürfen bei Bedarf zur Verbesserung der Auflösung benutzt werden, wenn Normen herangezogen werden, bei denen die Zulässigkeitsgrenzen auf der Charakterisierung von Unregelmäßigkeiten beruhen, wie z. B. ISO 23279.

Prüffrequenzen von etwa 1 MHz dürfen bei Prüfungen mit langen Schallwegen verwendet werden, wenn der Werkstoff eine überdurchschnittliche Schallschwächung zeigt.

6.3.2 Auftreffwinkel

Bei einer Prüfung mit Transversalwellen und Prüftechniken, bei denen eine Reflexion des Schallbündels von der gegenüberliegenden Oberfläche gefordert wird, muss sichergestellt sein, dass der Auftreffwinkel des Schallbündels auf die gegenüberliegende Oberfläche zwischen 35° und 70° liegt. In Fällen, in denen mehrere Einschallwinkel verwendet werden, muss mindestens einer der verwendeten Winkelprüfköpfe diese Anforderung erfüllen. Weiterhin muss einer der verwendeten Einschallwinkel sicherstellen, dass die Schweißnahtflanken so gut wie möglich senkrecht getroffen werden. Falls die Verwendung von zwei oder mehr Einschallwinkel gefordert wird, muss der Unterschied zwischen den Nennwerten der Einschallwinkel 10° oder mehr betragen.

Im Falle gekrümmter Prüfoberfläche dürfen die Auftreffwinkel an der Prüffläche und an der gegenüberliegenden reflektierenden Fläche mit Hilfe einer Querschnittszeichnung der Schweißnaht oder mit den in ISO 16811 beschriebenen Techniken bestimmt werden. Können die Auftreffwinkel nicht nach dieser Internationalen Norm bestimmt werden, muss der Prüfbericht eine zusammenfassende Darstellung der verwendeten Einschallrichtungen, der Ausdehnung der ungeprüften Bereiche und eine Erläuterung der aufgetretenen Schwierigkeiten enthalten.

6.3.3 Wandlergröße

Die Wandlergröße muss in Abhängigkeit vom auftretenden Ultraschallweg und von der Prüffrequenz ausgewählt werden.

Je kleiner der Wandler ist, umso kleiner sind die Länge und Breite des Nahfeldes, und umso größer ist die Öffnung des Schallbündels im Fernfeld bei der vorgegebenen Frequenz.

Kleine Prüfköpfe mit Wandlern, deren Durchmesser zwischen 6 mm und 12 mm beträgt (oder mit rechteckigen Schwingern mit einer gleichen Fläche) sind daher am günstigsten, wenn mit kurzen Schallwegen gearbeitet wird. Für Bereiche mit längeren Schallwegen, d.h. länger als 100 mm für Einschinger-Senkrechtprüfköpfe und länger als 200 mm für Winkelprüfköpfen ist eine Wandlergröße von 12 mm bis 24 mm besser geeignet.

6.3.4 Anpassung von Prüfköpfen an gekrümmte Prüfflächen

Der Spalt g zwischen Prüffläche und Sohle des Prüfkopfschuhs darf nicht mehr als 0,5 mm betragen.

Für zylindrische oder kugelige Oberflächen kann diese Forderung mit Hilfe von Gleichung (1) geprüft werden:

$$g = a^2/4D \quad (1)$$

Dabei ist

a die Länge des Prüfkopfschuhs in Prüfrichtung, in Millimeter;

D der Durchmesser des Bauteils, in Millimeter.

Resultiert aus der Gleichung ein Wert für g , der größer als 0,5 mm ist, muss der Prüfkopfschuh an die Oberfläche angepasst und eine entsprechende Empfindlichkeits- und Prüfbereichseinstellung durchgeführt werden.

6.3.5 Koppelmittel

Die Koppelmittel müssen in Übereinstimmung mit ISO 16810 sein. Für die Empfindlichkeits- und die Prüfbereichseinstellung sowie für die Prüfung muss dasselbe Koppelmittel verwendet werden.

7 Prüfvolumen

Das Prüfvolumen (siehe Bild 1) wird als die Zone festgelegt, die Schweißnaht und Grundwerkstoff auf beiden Seiten der Schweißnaht über eine Breite von mindestens 10 mm umfasst, oder als die Zone, die der Breite der Wärmeeinflusszone entspricht, wobei jeweils der größere Wert gilt.

In jedem Fall muss bei der Prüfung das gesamte Prüfvolumen erfasst werden. Wenn einzelne Bereiche des Prüfvolumens in mindestens einer Prüfrichtung nicht erfasst werden können, oder wenn die Auftreffwinkel an der Gegenfläche nicht die Anforderungen von 6.3.2 erfüllen, müssen andere oder zusätzliche Ultraschalltechniken oder andere zerstörungsfreie Prüfverfahren vereinbart werden. Dies kann in einigen Fällen das Entfernen der Schweißnahtüberhöhung erfordern.

Zusätzliche Techniken können die Prüfung mit SE-Winkelprüfköpfen, Kriechwellenprüfköpfen, weitere Ultraschalltechniken oder andere geeignete Verfahren erfordern, z.B. die Eindringprüfung, die Magnetpulverprüfung, die Durchstrahlungsprüfung. Bei der Auswahl alternativer oder zusätzlicher Methoden sollten die Art der Schweißverbindung und die wahrscheinliche Orientierung der nachzuweisenden Unregelmäßigkeiten besonders beachtet werden.

8 Vorbereitung der Prüfflächen

Die Prüfflächen müssen groß genug sein, um das Prüfvolumen (siehe Bild 1) vollständig erfassen zu können. Alternativ darf die Breite der Abtastflächen verkleinert werden, wenn eine gleichwertige Überdeckung des Prüfvolumens durch Abtastung sowohl von der oberen als auch von der unteren Nahtseite aus erreicht werden kann.

Die Prüfflächen müssen eben und frei von ankopplungsstörenden Verunreinigungen sein (z. B. von Rost, losem Zunder, Schweißspritzern, Kerben und Riefen). Die Welligkeit der Prüffläche darf nicht zu einem Spalt zwischen Prüfkopf und Prüffläche führen, der größer als 0,5 mm ist. Zur Erfüllung dieser Anforderungen sind die Prüfflächen gegebenenfalls zu bearbeiten. Lokale Unregelmäßigkeiten im Oberflächenverlauf, z. B. entlang des Schweißnahtstrandes, die unter dem Prüfkopf zu einem Spalt bis zu 1 mm führen können, sind nur dann zulässig, wenn von dieser Seite aus mit mindestens einem zusätzlichen Einschallwinkel geprüft wird. Diese zusätzliche Prüfung ist notwendig, um die Einschränkung des Prüfvolumens auszugleichen, die bei einem Spalt dieser Größenordnung auftritt.

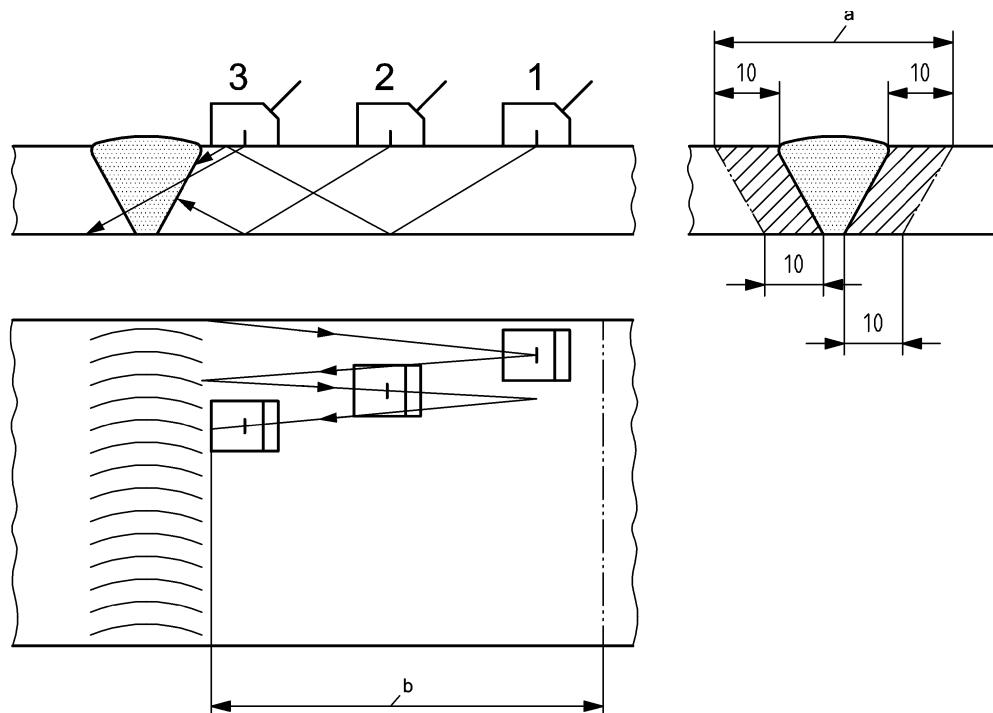
Die Prüfflächen sowie die Oberflächen, an denen das Schallbündel reflektiert wird, müssen eine ungestörte Ankopplung und Reflexion erlauben.

9 Prüfung des Grundwerkstoffs

Der Grundwerkstoff muss im Bereich der Prüffläche (siehe Bild 1) vor oder nach dem Schweißen mit Senkrechtprüfköpfen geprüft werden; auf diese Prüfung darf verzichtet werden, wenn (z. B. durch frühere Prüfungen während des Fertigungsprozesses) nachgewiesen werden kann, dass die Prüfung der Schweißverbindung mit Winkelprüfköpfen durch die Unregelmäßigkeiten oder durch hohe Schallschwächung nicht behindert wird.

Wenn Unregelmäßigkeiten gefunden werden, muss ihr Einfluss auf die vorgesehene Prüfung mit Winkelprüfköpfen abgeschätzt werden, und wenn notwendig müssen die Prüftechniken entsprechend angepasst werden. Wenn eine zufrieden stellende Erfassung des Prüfvolumens durch eine Ultraschallprüfung ernsthaft beeinträchtigt ist, müssen andere Prüfverfahren (z. B. eine Durchstrahlungsprüfung) erwägt werden.

Maße in Millimeter



Legende

- | | | | |
|---|------------|---|-------------------------|
| 1 | Position 1 | a | Breite des Prüfvolumens |
| 2 | Position 2 | b | Breite der Prüfläche |
| 3 | Position 3 | | |

Bild 1 — Beispiel für das zu erfassende Prüfvolumen bei der Prüfung auf Anzeigen in Längsrichtung

10 Einstellen des Prüfbereichs und der Prüfempfindlichkeit

10.1 Allgemeines

Die Prüfbereichs- und Prüfempfindlichkeitseinstellungen müssen vor jeder Prüfung nach dieser Internationalen Norm und nach ISO 16811 durchgeführt werden und sie müssen die Temperatur berücksichtigen. Die Temperaturdifferenz bei der Prüfbereichs- und Empfindlichkeitseinstellung und während der Prüfung muss innerhalb $\pm 15^\circ\text{C}$ liegen.

Diese Einstellungen müssen mindestens alle 4 h und nach Ende der Prüfung überprüft werden. Überprüfungen müssen auch durchgeführt werden, wenn Systemeinstellungen verändert oder wenn Veränderungen der Einstellungen vermutet werden.

Falls während dieser Überprüfungen Abweichungen größer als 2 dB bzw. 1 % der Spannweite festgestellt werden, müssen die in der Tabelle 2 angegebenen Korrekturen durchgeführt werden.

Tabelle 2 — Korrekturen der Prüfeempfindlichkeit- und des Prüfbereichs

Prüfeempfindlichkeit		
1	Abweichungen ≤ 4 dB	Die Geräteeinstellung muss korrigiert werden bevor weiter geprüft wird.
2	Reduzierung der Empfindlichkeit > 4 dB	Die Geräteeinstellung muss korrigiert werden und alle in dem vorherigen Zeitraum durchgeführten Prüfungen mit der Ausrüstung müssen wiederholt werden.
3	Erhöhung der Empfindlichkeit > 4 dB	Die Geräteeinstellung muss korrigiert werden und alle registrierten Anzeigen müssen neu bewertet werden.
Prüfbereich		
1	Abweichungen ≤ 2 % des Prüfbereichs	Die Geräteeinstellung muss korrigiert werden bevor weiter geprüft wird.
2	Abweichungen > 2 % des Prüfbereichs	Die Geräteeinstellung muss korrigiert werden und alle in dem vorherigen Zeitraum durchgeführten Prüfungen mit der Ausrüstung müssen wiederholt werden.

10.2 Bezugsgröße für die Einstellung der Prüfeempfindlichkeit

Eine der folgenden Techniken zum Einstellen der Bezugsempfindlichkeit muss verwendet werden.

Die Verwendung dieser Techniken kann zu unterschiedlichen Prüfergebnissen führen.

Unterschiedliche Prüfergebnisse können durch die Verwendung unterschiedlicher Techniken für die Empfindlichkeitseinstellung entstehen.

- a) Technik 1: als Bezugsgröße dient eine Abstands-Amplituden-Kurve (DAC-Kurve; en: distance-amplitude curve) für Querbohrungen von 3 mm Durchmesser;
- b) Technik 2: die Bezugsgrößen für Transversal- und Longitudinalwellen bei Anwendung der Abstand-Verstärkungsgröße-Methode (AVG-Methode) für Kreisscheibenreflektor (KSR) sind in den Tabellen 3 bzw. 4 angegeben;
- c) Technik 3: als Bezugsgröße dient eine rechteckige Nut mit 1 mm Tiefe und 1 mm Breite. Diese Technik kann nur im Dickenbereich $8 \text{ mm} \leq t < 15 \text{ mm}$ und nur für Einschallwinkel $\geq 70^\circ$ verwendet werden;
- d) Technik 4: als Bezugsgröße für die Tandemprüfung dient ein rechtwinklig zur Prüffläche liegendes Flachbodenloch mit 6 mm Durchmesser (für alle Wanddicken). Diese Technik ist nur für Einschallwinkel von 45° im Dickenbereich $t \geq 40 \text{ mm}$ anwendbar.

Die Länge der Querbohrungen und Nuten muss größer sein als die bei -20 dB gemessene Breite des Schallbündels.

Tabelle 3 — Bezugsschwellen für die Zulässigkeitsgrenzen 2 und 3 für die Technik 2 bei der Schrägeinschallung mit Transversalwellen

Nominale Prüfkopf- Frequenz MHz	Dicke des Grundwerkstoffs, t					
	$8 \text{ mm} \leq t < 15 \text{ mm}$		$15 \text{ mm} \leq t < 40 \text{ mm}$		$40 \text{ mm} \leq t < 100 \text{ mm}$	
	AL 2	AL 3	AL 2	AL 3	AL 2	AL 3
1,5 bis 2,5	—	—	$D_{\text{DSR}} = 2,5 \text{ mm}$	$D_{\text{DSR}} = 2,5 \text{ mm}$	$D_{\text{DSR}} = 3,0 \text{ mm}$	$D_{\text{DSR}} = 3,0 \text{ mm}$
3,0 bis 5,0	$D_{\text{DSR}} = 1,5 \text{ mm}$	$D_{\text{DSR}} = 1,5 \text{ mm}$	$D_{\text{DSR}} = 2,0 \text{ mm}$	$D_{\text{DSR}} = 2,0 \text{ mm}$	$D_{\text{DSR}} = 3,0 \text{ mm}$	$D_{\text{DSR}} = 3,0 \text{ mm}$
D_{DSR} ist der Durchmesser des Kreisscheibenreflektors.						

Tabelle 4 — Bezugsschwellen für die Zulässigkeitsgrenzen 2 und 3 für die Technik 2 bei der Senkrechtprüfung mit Longitudinalwellen

Nominale Prüfkopf- Frequenz MHz	Dicke des Grundwerkstoffs, t					
	$8 \text{ mm} \leq t < 15 \text{ mm}$		$15 \text{ mm} \leq t < 40 \text{ mm}$		$40 \text{ mm} \leq t < 100 \text{ mm}$	
	AL 2	AL 3	AL 2	AL 3	AL 2	AL 3
1,5 bis 2,5	—	—	$D_{\text{DSR}} = 2,5 \text{ mm}$	$D_{\text{DSR}} = 2,5 \text{ mm}$	$D_{\text{DSR}} = 3,0 \text{ mm}$	$D_{\text{DSR}} = 3,0 \text{ mm}$
3,0 bis 5,0	$D_{\text{DSR}} = 2,0 \text{ mm}$	$D_{\text{DSR}} = 2,0 \text{ mm}$	$D_{\text{DSR}} = 2,0 \text{ mm}$	$D_{\text{DSR}} = 2,0 \text{ mm}$	$D_{\text{DSR}} = 3,0 \text{ mm}$	$D_{\text{DSR}} = 3,0 \text{ mm}$
D_{DSR} ist der Durchmesser des Kreisscheibenreflektors.						

10.3 Bewertungsschwellen

Alle Anzeigen, die die folgenden Grenzwerte erreichen oder überschreiten, müssen bewertet werden.

Die Bewertungsschwellen für die Techniken 1 bis 4 sind in ISO 11666:20xx, Tabelle A.1 angegeben.

10.4 Transferkorrektur

Werden zur Festlegung der Bezugsschwellen getrennte Blöcke verwendet, müssen an einer repräsentativen Anzahl von Orten Messungen der Unterschiede der Schallübertragung zwischen Prüfgegenstand und Bezugskörper durchgeführt werden. Geeignete Techniken dazu sind in ISO 16811 beschrieben.

Wenn diese Unterschiede kleiner als 2 dB sind, ist keine Korrektur gefordert.

Wenn die Unterschiede größer als 2 dB, aber kleiner als 12 dB sind, ist eine Korrektur notwendig.

Wenn die Transferverluste 12 dB überschreiten, muss der Grund dafür ermittelt und die Prüfflächen gegebenenfalls erneut überarbeitet werden.

Falls es keine nahe liegenden Erklärungen für die hohen Korrekturwerte gibt, muss die Schallschwächung an verschiedenen Stellen des Prüfgegenstandes bestimmt werden, und wo es starke Abweichungen gibt müssen Korrekturmaßnahmen erwogen werden.

10.5 Signal-Rausch-Verhältnis

Während der Schweißnahtprüfung muss der Störpegel mindestens 12 dB unter der Bewertungsschwelle liegen; ausgenommen sind dabei vereinzelte Anzeigen von der Oberfläche. Diese Forderung darf gelockert werden, wenn es in der Design-Spezifikation vorgesehen ist.

11 Prüfklassen

Die Qualitätsanforderungen an Schweißverbindungen richten sich vor allem nach den verwendeten Werkstoffen, dem Schweißprozess und den Betriebsbedingungen. Um allen Anforderungen gerecht zu werden, legt diese Internationale Norm vier Prüfklassen fest (A, B, C und D).

Von der Prüfkategorie A hin zur Prüfkategorie C wird eine erhöhte Auffindwahrscheinlichkeit erreicht durch eine erhöhte Prüfüberdeckung, z. B. durch eine höhere Anzahl von Einschallungen, durch eine Oberflächenbearbeitung. Die Prüfkategorie D darf unter Anwendung einer schriftlichen Prüfanweisung für besondere Anwendungen vereinbart werden, wobei die allgemeinen Anforderungen dieser Internationalen Norm berücksichtigt werden müssen.

Die Prüfklassen beziehen sich allgemein auf die Bewertungsgruppen (z. B. nach ISO 5817). Eine angemessene Prüfkategorie kann in Schweißnaht-Prüfnormen (z. B. nach ISO 17635), Produktnormen oder anderen Dokumenten angegeben sein.

Bei der Anwendung von ISO 17635 werden die in Tabelle 5 angegebenen Prüfklassen empfohlen.

Tabelle 5 — Empfohlene Prüfklassen

Prüfkategorie	Bewertungsgruppe nach ISO 5817
A	C, D
B	B
C	zu vereinbaren
D	besondere Anwendung

Die besonderen Anforderungen an die Prüfklassen A bis C sind für verschiedene Verbindungsarten im Anhang A aufgeführt. Die dargestellten Verbindungsarten stellen den Idealfall dar. Wenn die tatsächlichen Schweißbedingungen oder die Zugänglichkeit nicht genau mit diesen übereinstimmen, muss die Prüftechnik geändert werden, um sowohl die allgemeinen Anforderungen dieser Internationalen Norm als auch die der geforderten Prüfkategorie zu erfüllen. In diesen Fällen muss eine schriftliche Prüfanweisung erstellt werden.

12 Prüftechniken

12.1 Allgemeines

Die Ultraschallprüfungen müssen nach ISO 16810 und den zusätzlichen Festlegungen in 12.2 bis 12.5 durchgeführt werden.

12.2 Manueller Abtastung

Während der Schrägeinschallung (wie in Bild 1 dargestellt) muss der Prüfkopf, bezogen auf die nominelle Einschallrichtung, bis zu einem Winkel von etwa 10° leicht nach links und rechts geschwenkt werden.

12.3 Prüfung auf senkrecht zur Prüffläche orientierte Unregelmäßigkeiten

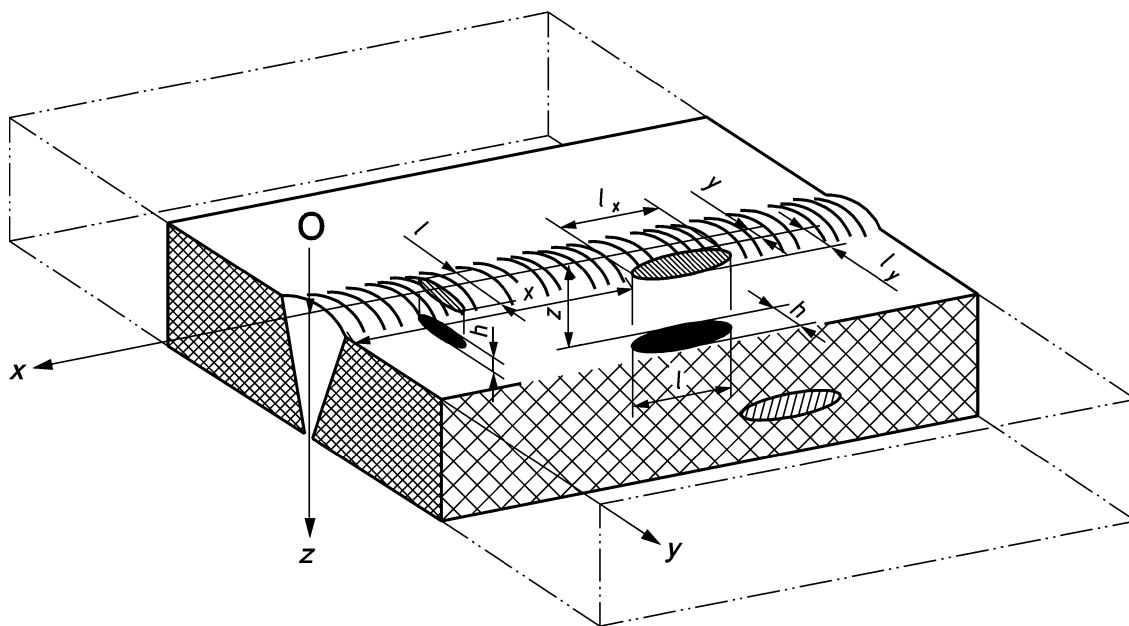
Innenliegende flächige Unregelmäßigkeiten mit einer Orientierung senkrecht zur Prüffläche sind mit der Schrägeinschallung mit Einzelschwingerprüfköpfen schwer nachzuweisen. Für solche Unregelmäßigkeiten sollten spezielle Prüftechniken ausgewählt werden, besonders für Schweißnähte in dickwandigeren Werkstoffen. Die Anwendung dieser Prüftechniken muss durch die Design-Spezifikation festgelegt werden.

12.4 Ortung von Inhomogenitäten

Die Position aller Inhomogenitäten muss in Bezug zu einem Koordinatensystem festgelegt werden, z. B. wie in Bild 2 dargestellt. Ein Punkt auf der Prüffläche muss als Bezugspunkt für die Messungen festgelegt werden.

Wird die Prüfung von mehr als einer Oberfläche aus durchgeführt, muss auf jeder dieser Oberflächen ein Bezugspunkt festgelegt werden. In diesem Fall muss darauf geachtet werden, dass eine räumliche Beziehung zwischen allen verwendeten Bezugspunkten hergestellt wird, so dass die absolute Position aller Inhomogenitäten von jedem dieser Bezugspunkte aus bestimmt werden kann.

Bei Umfangsnähten kann diese Forderung die Festlegung von inneren und äußeren Bezugspunkten vor dem Schweißen erforderlich machen.



Legende

O Bezugspunkt

ANMERKUNG Bezüglich der Definition von h , l , l_x , l_y , x , y , z siehe Tabelle 1.

Bild 2 — Koordinatensystem zur Festlegung der Position von Inhomogenitäten

12.5 Bewertung von Anzeigen

12.5.1 Allgemeines

Alle relevanten Anzeigen über der Beobachtungsschwelle müssen nach den Festlegungen in 12.5.2 bis 12.5.4 bewertet werden.

12.5.2 Maximale Echohöhe

Die Echohöhe muss durch Prüfkopfbewegung maximiert werden und bezogen auf die Bezugsschwelle aufgezeichnet werden.

12.5.3 Länge der Anzeige

Die Länge einer Anzeige in Längs- oder in Querrichtung (l_x , l_y), muss, falls möglich und nicht anders vereinbart, mit der in der Norm für Zulässigkeitsgrenzen festgelegten Technik bestimmt werden.

12.5.4 Höhe der Anzeige

Die Anzeige der Höhenmessung darf nur dann durchgeführt werden, wenn dies in der Design-Spezifikation gefordert wird.

12.5.5 Charakterisierung von Inhomogenitäten

Wenn es in der Design-Spezifikation festgelegt ist, müssen Inhomogenitäten nach ISO 23279 charakterisiert werden.

13 Prüfbericht

Der Prüfbericht muss mindestens die folgenden Angaben umfassen:

- a) Beschreibung des Prüfgegenstandes:
 - 1) Werkstoff und Produktform;
 - 2) Maße;
 - 3) Position der geprüften Schweißnaht, Skizze zur geometrischen Konfiguration (falls nötig);
 - 4) Hinweis auf das Schweißverfahren, die Design-Spezifikation und die Wärmebehandlung;
 - 5) Fertigungszustand;
 - 6) Oberflächenbeschaffenheit;
 - 7) Temperatur des Prüfgegenstandes;
- b) vertragliche Anforderungen, z. B. Design-Spezifikationen, Richtlinien, besondere Vereinbarungen usw.;
- c) Ort und Datum der Prüfung;
- d) Name der prüfenden Stelle, Name und Qualifizierung des Prüfers;
- e) Hersteller und Typ des verwendeten Ultraschallgerätes mit Identnummer, falls gefordert;
- f) Hersteller, Typ, Nennfrequenz, Wandlergröße und tatsächlicher Einschallwinkel der genutzten Prüfköpfe, mit Identnummer des Prüfkopfs, falls gefordert;
- g) Angaben zu den verwendeten Vergleichskörpern mit Skizzen, falls nötig;
- h) Koppelmittel;
- i) Prüfklasse(n) und Hinweis auf eine Prüfanweisung, falls angewendet;

- j) Prüfumfang;
- k) Lage der Prüfflächen;
- l) Bezugspunkte und Angaben zu dem verwendeten Koordinatensystem, wie in 12.4 angegeben;
- m) Kennzeichnung der Prüfkopfstellungen, entweder nach Anhang A oder durch eine Skizze;
- n) Prüfbereich;
- o) Verfahren und Zahlenwerte der Empfindlichkeitseinstellung (Einstellung der Bezugsschwellen und der für Transferkorrekturen verwendeten Werte);
- p) Bezugsschwellen;
- q) Ergebnis der Prüfung des Grundwerkstoffes;
- r) Normen für die Zulässigkeitsgrenzen;
- s) Abweichungen von dieser Internationalen Norm oder von den getroffenen vertraglichen Vereinbarungen.
- t) Koordinaten der Inhomogenitäten, wie in 12.4 festgelegt, mit detaillierten Angaben zu den verwendeten Prüfköpfen und den zugehörigen Prüfkopfpositionen;
- u) maximale Echohöhen, wie in 12.5.2 festgelegt, sowie Informationen über die Art und die Abmessung der Inhomogenitäten, falls erforderlich;
- v) Längen der Anzeigen, wie in 12.5.3 festgelegt;
- w) Ergebnis der Bewertung in Bezug auf die festgelegten Zulässigkeitsgrenzen;
- x) eine Verweisung auf diese Internationale Norm (ISO 17640:20xx).