

Hartlöten
Zerstörungsfreie Prüfung von Hartlötverbindungen
Deutsche Fassung EN 12799:2000

DIN
EN 12799

ICS 25.160.50

Brazing – Non-destructive examination of brazed joints;
German version EN 12799:2000
Brasage fort – Contrôles non destructifs des assemblages
réalisés par brasage fort;
Version allemande EN 12799:2000

Die Europäische Norm EN 12799:2000 hat den Status einer Deutschen Norm.

Nationales Vorwort

Die Europäische Norm EN 12799:2000 wurde im Technischen Komitee CEN/TC 121 „Schweißen“ von der Untergruppe 8 „Hart- und Weichlöten“ erarbeitet. Das zuständige deutsche Normungsgremium ist der Gemeinschaftsausschuss AA 8/AG V 6 „Löten“ im Normenausschuss Schweißtechnik (NAS).

Neben DIN EN 12799 wurde auch eine Norm über zerstörende Prüfung von Hartlötverbindungen (DIN EN 12797) erarbeitet, die inhaltlich ähnlich wie DIN EN 12799 aufgebaut ist.

Die im Abschnitt 2 zitierten Europäischen Normen sind unter der gleichen Nummer als DIN-EN-Normen veröffentlicht.

Nationaler Anhang NA
(informativ)

Literaturhinweise

DIN EN 12797, *Hartlöten – Zerstörende Prüfung von Hartlötverbindungen; Deutsche Fassung EN 12797:2000.*

Fortsetzung 15 Seiten EN

Normenausschuss Schweißtechnik (NAS) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V.

– Leerseite –

Deutsche Fassung

Hartlöten

Zerstörungsfreie Prüfung von Hartlötverbindungen

Brazing – Non-destructive examination of brazed joints

Brasage fort – Contrôles non destructifs des assemblages réalisés par brasage fort

Diese Europäische Norm wurde von CEN am 2. Juli 2000 angenommen.

Die CEN-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist.

Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim Zentralsekretariat oder bei jedem CEN-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CEN-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Zentralsekretariat mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien, der Tschechischen Republik und dem Vereinigten Königreich.



EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG

European Committee for Standardization

Comité Européen de Normalisation

Zentralsekretariat: rue de Stassart 36, B-1050 Brüssel

Inhalt

	Seite
Vorwort	2
1 Anwendungsbereich	3
2 Normative Verweisungen	3
3 Allgemeine Grundsätze	3
4 Sichtprüfung	3
5 Ultraschallprüfung	6
6 Durchstrahlungsprüfung	8
7 Eindringprüfung	9
8 Dichtheitsprüfung	9
9 Überdruckprüfung	10
10 Thermographie	11
Anhang A (informativ) Unregelmäßigkeiten in Hartlötverbindungen	12
Anhang ZA (informativ) Abschnitte in dieser Europäischen Norm, die grundlegende Anforderungen oder andere Vorgaben von EU-Richtlinien betreffen	15

Vorwort

Diese Europäische Norm wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 121 „Schweißen“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom DS gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Januar 2001, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Januar 2001 zurückgezogen werden.

Diese Europäische Norm wurde unter einem Mandat erarbeitet, das die Europäische Kommission und die Europäische Freihandelszone dem CEN erteilt haben, und unterstützt grundlegende Anforderungen der EU-Richtlinien.

Zusammenhang mit EU-Richtlinien siehe informativen Anhang ZA, der Bestandteil dieser Norm ist.

Entsprechend der CEN/CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen:

Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien, die Tschechische Republik und das Vereinigte Königreich.

1 Anwendungsbereich

Diese Europäische Norm beschreibt zerstörungsfreie Prüfverfahren und Prüfstückarten, die zur Durchführung von Prüfungen an Hartlötverbindungen notwendig sind.

Die folgenden zerstörungsfreien Prüfverfahren sind beschrieben:

- a) Sichtprüfung (siehe Abschnitt 4);
- b) Ultraschallprüfung (siehe Abschnitt 5);
- c) Durchstrahlungsprüfung (siehe Abschnitt 6);
- d) Eindringprüfung (siehe Abschnitt 7);
- e) Dichtheitsprüfung (siehe Abschnitt 8);
- f) Überdruckprüfung (siehe Abschnitt 9);
- g) Thermographie (siehe Abschnitt 10).

Die Hartlötverbindungen, an denen diese Prüfungen durchgeführt werden, können entweder als Prüfstück hergestellt sein, um für Hartlötverbindungen Konstruktionsdaten zu ermitteln, oder Teil einer Hartlötkonstruktion sein. Auf die Art des Prüfstücks, das für jede Prüfung beschrieben wird, kann Bezug genommen werden oder wird in den technischen Anwendungsnormen, die sich auf die Hartlötkonstruktionen beziehen, eingearbeitet.

Diese Europäische Norm empfiehlt nicht, die Anzahl der zu untersuchenden Prüfstücke oder der zulässigen Wiederholungsprüfungen festzulegen. Sie legt bis auf einen aufgeführten Leitfaden bezüglich der notwendigen Vorsichtsmaßnahmen weder die Art der Probenahme aus den hartgelöteten Verbindungen fest, noch erläutert sie die Bewertungsmerkmale, die für jede der Prüfungen anzuwenden sind. Es wurde kein Versuch unternommen, festzulegen, welche Prüfung oder Prüfungen in welcher Situation angewendet werden sollten. Dies ist, bevor eine spezielle Prüfmethode ausgewählt wird, zu vereinbaren.

Die Verfahren der zerstörungsfreien Prüfung beziehen sich nicht auf eine bestimmte Art hartgelöteter Konstruktionen, sie legen jedoch die allgemeinen Grundsätze der beschriebenen Prüfungsarten fest. Es ist hervorzuheben, dass eine zufriedenstellende Untersuchungsart nur entwickelt und eingesetzt werden kann, nachdem alle entscheidenden Einflüsse bezüglich der verwendeten Einrichtungen und die Eigenschaften des zu untersuchenden Prüfstücks berücksichtigt wurden.

2 Normative Verweisungen

Diese Europäische Norm enthält durch datierte oder undatierte Verweisungen Festlegungen aus anderen Publikationen. Diese normativen Verweisungen sind an den jeweiligen Stellen im Text zitiert, und die Publikationen sind nachstehend aufgeführt. Bei datierten Verweisungen gehören spätere Änderungen oder Überarbeitungen dieser Publikationen nur zu dieser Europäischen Norm, falls sie durch Änderung oder Überarbeitung eingearbeitet sind. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe der in Bezug genommenen Publikation (einschließlich Änderungen).

EN 444, *Zerstörungsfreie Prüfung – Grundlagen für die Durchstrahlungsprüfung von metallischen Werkstoffen mit Röntgen- und Gammastrahlen*.

EN 473:1993, *Qualifizierung und Zertifizierung von Personal der zerstörungsfreien Prüfung – Allgemeine Grundlagen*.

EN 571-1, *Zerstörungsfreie Prüfung – Eindringprüfung – Teil 1: Allgemeine Grundlagen*.

EN 583-1:1998, *Zerstörungsfreie Prüfung – Ultraschallprüfung – Teil 1: Allgemeine Grundsätze*.

prEN 583-2:1997, *Zerstörungsfreie Prüfung – Ultraschallprüfung – Teil 2: Empfindlichkeits- und Entfernungseinstellung*.

EN 583-3, *Zerstörungsfreie Prüfung – Ultraschallprüfung – Teil 3: Durchschallungstechnik*.

EN 1593, *Zerstörungsfreie Prüfung – Dichtheitsprüfung – Blasenprüfverfahren*.

EN 1779, *Zerstörungsfreie Prüfung – Dichtheitsprüfung – Kriterien – Auswahl von Prüfmethoden und -verfahren*.

EN 12668-1, *Zerstörungsfreie Prüfung – Charakterisierung und Verifizierung der Ultraschall-Prüfausrüstung – Teil 1: Prüfgeräte*.

prEN 12668-2:2000, *Zerstörungsfreie Prüfung – Charakterisierung und Verifizierung der Ultraschall-Prüfausrüstung – Teil 2: Prüfköpfe*.

EN 12668-3, *Zerstörungsfreie Prüfung – Charakterisierung und Verifizierung der Ultraschall-Prüfausrüstung – Teil 3: Komplette Prüfausrüstung*.

prEN 13184:1998, *Zerstörungsfreie Prüfung – Dichtheitsprüfung – Druckänderungsverfahren*.

prEN 13185:1998, *Zerstörungsfreie Prüfung – Dichtheitsprüfung – Prüfgasverfahren*.

3 Allgemeine Grundsätze

Wenn Hartlötverbindungen zerstörungsfrei geprüft werden, können Unregelmäßigkeiten erkannt werden. Sie können die Qualität und die Gebrauchseigenschaften der Verbindung oder der Hartlötkonstruktion herabsetzen.

Diese Europäische Norm gibt keinen Leitfaden zum Erkennen der Ursache der Unregelmäßigkeit oder ihres Einflusses auf die Qualität der Verbindung oder die Auswirkungen einzelner bzw. mehrfacher Unregelmäßigkeiten auf die Gebrauchseigenschaften der Hartlötkonstruktion. Dies ist abhängig von der Begrenzung der Einsatzdauer infolge der Prozesse, denen die Verbindung unterworfen ist, und von den vereinbarten Anforderungen an die Einsatzzeit und an das Betriebsverhalten der Hartlötkonstruktion.

Die Mehrzahl der Hartlötverbindungen wird als Überlappverbindungen der einzelnen Bauteile ausgeführt. Wegen des Kapillareffektes einer Hartlötverbindung sind die meisten Unregelmäßigkeiten im Verbindungsbereich enthalten, wobei die Hauptachsen parallel zur Verbindungsebene liegen. Alle anderen Unregelmäßigkeiten werden durch Beanspruchungen im Hartlot oder im Grundwerkstoff hervorgerufen oder waren bereits vor dem Hartlöten vorhanden. Ein Leitfaden für die Art der Unregelmäßigkeiten, die bei der Anwendung der zerstörungsfreien Prüfungen beobachtet werden, ist schematisch in Anhang A wiedergegeben.

ANMERKUNG Die Bewertung der Toleranzen von typischen Unregelmäßigkeiten, die ein Grund für Beanstandungen sind, die Art der Auswertung von Unregelmäßigkeiten und die Art der Darstellung von Beobachtungen sind zu vereinbaren, bevor eine spezielle Prüfmethode ausgewählt wird.

Die Anwendung eines Verfahrens sollte stets in Abhängigkeit zur Gesamtprüfung gesehen werden. Die Vorteile der Anwendung eines bestimmten Verfahrens können nur durch Berücksichtigung ihrer Ergebnisse in Verbindung mit denen, die durch den Einsatz anderer Prüfverfahren erbracht wurden, erkannt werden. Das/die am besten geeignete(n) Prüfverfahren sollte(n) ausgewählt werden.

4 Sichtprüfung

4.1 Allgemeines

Die einfache Sichtprüfung ist das grundlegendste und allgemein gebräuchlichste Verfahren der zerstörungsfreien Prüfung. Die in diesem Abschnitt beschriebene Prüfung betrifft die Qualität der Verbindung und schließt die Überprüfung der Maße nicht ein.

In der Entwurfsphase müssen Festlegungen für eine geeignete Zugänglichkeit getroffen werden, um Sichtprüfungen zu ermöglichen.

Vor jeder Sichtprüfung muss vereinbart werden, welche Verbindungen (und Kehlnahtverbindungen) für Untersuchungen zugänglich sind. Eine mögliche Ausführung hinsichtlich der Zugänglichkeit für eine zufriedenstellende Untersuchung, entweder direkt mit dem Auge oder durch Beobachtung mit einem Spiegel, ist in Bild 1 dargestellt.

4.2 Prinzip

Die Hartlötverbindung und der angrenzende Grundwerkstoff werden visuell untersucht (mit und ohne Hilfsmittel), um das Aussehen, die Fehlerfreiheit und die Konturen zu überprüfen.

4.3 Qualifikation des Personals

Das Personal, das die Sichtprüfungen durchführt, muss:

- über den verwendeten Hartlötprozess und die möglichen Unregelmäßigkeiten informiert sein;
- nach EN 473:1993, 6.3 (Sichtprüfung) geprüft sein;
- Anweisungen für die besonderen Anforderungen nach 4.4 erhalten haben;
- Anweisungen über allgemeine Anwendungsnormen erhalten haben.

Wenn Ausbildungsberichte aufbewahrt werden, müssen diese die Übereinstimmung mit den Punkten a) bis d) bestätigen und einen Bericht der Aufsichtsperson darüber enthalten, dass ein zulässiger Kenntnisstand erreicht worden ist. Die Sichtprüfung erfordert kein Personal mit zusätzlichen Qualifikationen zu den aufgeführten Punkten a) bis d).

4.4 Spezielle Anforderungen für die Untersuchung

Folgendes muss vor der Untersuchung vereinbart werden:

- die Fertigungsstufe, in der die Sichtprüfung auszuführen ist; dies sollte Überlegungen beinhalten, wie und ob die Untersuchung im Fertigungsgang ausgeführt wird;
- Anforderungen zur Oberflächenvorbereitung für die Prüfung;
ANMERKUNG 1 Bei flussmittelfreien Hartlötprozessen ist eine derartige Vorbereitung nicht üblich. Nach dem Hartlöten werden Flussmittel und -rückstände normal entfernt (siehe 4.8).
- Mindestwerte der entsprechenden Größe von Unregelmäßigkeiten;
ANMERKUNG 2 Der empfohlene Mindestwert der feststellbaren Größe der Unregelmäßigkeiten für die Sichtprüfung beträgt 0,5 mm, wie es in 4.8 b) festgelegt ist, wenn nichts anderes vereinbart.
- Umfang der Sichtprüfungen, wie in 4.7 festgelegt;
- Abnahmebedingungen (siehe 4.8);
- alle Anforderungen an eine schriftliche Anweisung zur Überprüfung;
- Anforderungen an die Berichterstellung;
- jegliche Hilfsmittel für die Sichtprüfung, zusätzlich zu den in 4.6 aufgeführten.

4.5 Bereitzustellende Informationen für die Sichtprüfung

Vor Beginn der Untersuchung muss für den Prüfer folgendes verfügbar sein:

- alle in 4.4 geforderten Informationen;
- eine schriftliche Anweisung zur Untersuchung, falls sie geeignet ist.

4.6 Überprüfungshilfen und -einrichtungen

Nachfolgendes kann gefordert werden:

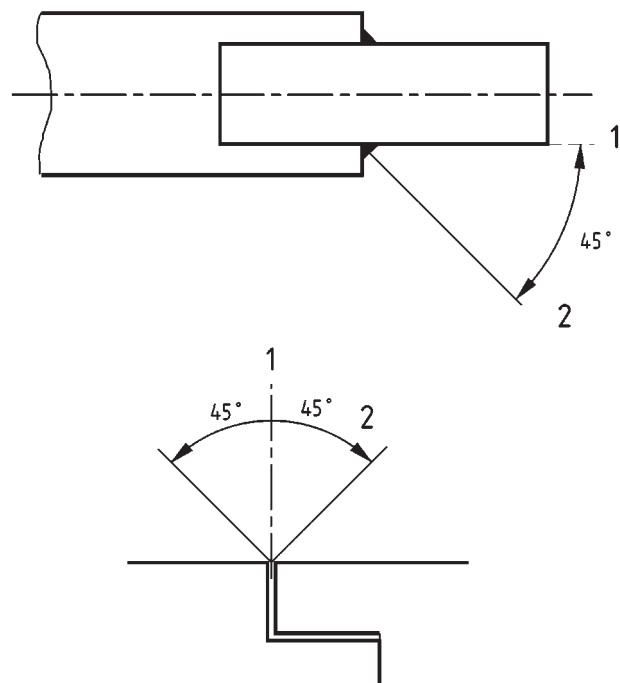
- geeignete Beleuchtung;

- ein Weitwinkelbetrachtungsgerät mit geringer Vergrößerung (fünffach), z. B. ein auf einer standardisierten optischen Bank, das mit einem festmontierten Betrachtungsgerät ausgerüstet ist, so dass beide Hände freigehalten werden können. Es kann auch mit einer eingebauten Beleuchtung versehen sein;
- ein Vergleichsmessgerät für den Mindestwert der entsprechenden Größe der Unregelmäßigkeiten, z. B. entweder:
 - ein montierter Draht dieses Durchmessers, der neben der Unregelmäßigkeit gehalten wird und dessen Ende zur leichteren Ausrichtung mit den Hauptachsen der Unregelmäßigkeit gebogen werden kann; oder
 - eine achtfach vergrößernde Lupe mit Maßraster.
- ein kleiner ebener Spiegel, z. B. ein Dentalspiegel, für nur teilweise zugängliche Verbindungen;
- ein Mittel zur örtlichen Beleuchtung von Schattenbereichen, z. B. Lichtwellenleiter;
- anerkannte Verfahren zum Markieren einzelner Verbindungen, falls sie in 4.9 aufgeführt sind, z. B. bestimmte Typen wasserfester Filzstifte.

4.7 Umfang der Sichtprüfung an jedem Werkstück

Da viele Werkstücke einen Anteil von Kehlnähten haben, die entweder schwer zugänglich sind oder nur mit besonderen Techniken untersucht werden können, muss der Umfang der Untersuchung für jedes Werkstück festgelegt und vor der Untersuchung vereinbart werden. Er darf nicht dem Ermessen des Abnehmers überlassen werden.

Die vereinbarten Untersuchungsstellen müssen anhand der Konstruktionszeichnung oder, in schwierigen Fällen, anhand einer für diesen Zweck vorbereiteten Zeichnung dargestellt werden. Die Zeichnung muss auch die Abnahmebedingungen festlegen oder sich darauf beziehen.



Legende

- Achse
- Betrachtungswinkel

Bild 1 – Zugänglichkeit für die Sichtprüfung: sichtbare Verbindungen innerhalb eines festgelegten Winkels an der Verbindungsachse oder an der Ausgangsfläche