

DIN ISO 11745



ICS 25.160.01

Einsprüche bis 2022-01-19
Vorgesehen als Ersatz für
DIN ISO 11745:2016-09

Entwurf

**Löten im Luft- und Raumfahrzeugbau –
Prüfung von Hartlöttern und Bedienern von Hartlötanlagen –
Hartlöten von metallischen Bauteilen (ISO/DIS 11745:2021);
Text Deutsch und Englisch**

Brazing for aerospace applications –
Qualification test for brazers and brazing operators –
Brazing of metallic components (ISO/DIS 11745:2021);
Text in German and English

Brasage fort pour applications aérospatiales –
Épreuve de qualification des braseurs et des opérateurs braseurs –
Brasage fort des composants métalliques (ISO/DIS 11745:2021);
Texte en allemand et anglais

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2021-11-19 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

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

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal von DIN unter www.din.de/go/entwuerfe 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 nas@din.de möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an den DIN-Normenausschuss Schweißen und verwandte Verfahren (NAS), 10772 Berlin oder Am DIN-Platz, 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 47 Seiten

DIN-Normenausschuss Schweißen und verwandte Verfahren (NAS)
DIN-Normenausschuss Luft- und Raumfahrt (NL)

Inhalt

	Seite
Nationales Vorwort	4
Nationaler Anhang NA (informativ) Literaturhinweise	5
Vorwort	6
Einleitung	7
1 Anwendungsbereich	8
2 Normative Verweisungen	8
3 Begriffe	8
4 Anforderungen an die Lötaufsichtsperson	9
5 Bedingungen für die Prüfungen von Hartlöttern und Bedienern von Hartlötanlagen . . .	10
6 Prüfungsanforderungen	10
6.1 Hartlötprozesse	10
6.2 Werkstoff	11
6.3 Werkstoffdicke	11
6.4 Lötposition	11
6.5 Hartlot	11
7 Sonderprüfungen	12
7.1 Allgemeine Anforderungen	12
7.2 Sonderprüfungen für Hartlötter	12
7.3 Sonderprüfungen für Bediener von Hartlötanlagen	12
8 Prüfungskennzeichnung	13
9 Durchführung der Hartlötterprüfung und der Bedienerprüfung	13
9.1 Allgemeines	13
9.2 Theoretische Prüfung	13
9.3 Praktische Prüfung	13
9.3.1 Allgemeines	13
9.3.2 Hartlötter	13
9.3.3 Bediener von Hartlötanlagen	14
9.3.4 Prüfstücke	14
10 Untersuchung und Prüfung	16
10.1 Allgemeines	16
10.2 Sicht- und Maßprüfung	16
10.3 Schältest	16
10.4 Durchstrahlungsprüfung	16
10.5 Metallografische Untersuchung	17
11 Abnahmekriterien	17
11.1 Allgemeines	17
11.2 Hartlötterprüfung	17
11.3 Bedienerprüfung	17
12 Prüfungsbescheinigung	17
13 Gültigkeitsdauer	18
14 Wiederholungsprüfung	18
Anhang A (informativ) Bewertungsbogen für die Hartlötterprüfung nach dieser Internationalen Norm	19
Anhang B (informativ) Bewertungsbogen für die Prüfung von Bedienern von Hartlötanlagen nach dieser Internationalen Norm	20
Anhang C (informativ) Hartlötterprüfungsbescheinigung	21
Anhang D (informativ) Prüfungsbescheinigung für Bediener von Hartlötanlagen	22
Anhang E (informativ) Richtlinien für den theoretischen Prüfungsteil	24
E.1 Allgemeines	24
E.2 Zu prüfende Fachgebiete	24
Literaturhinweise	25

Bilder

Bild 1 — Prüfstück TP1: Abgewandelter T-Stoß	14
Bild 2 — Prüfstück TP2: Rohrverbindung	15
Bild 3 — Prüfstück TP3: Überlappstoß mit manuell zugeführtem Hartlot	15
Bild 4 — Wahlweise Abwandlung von Prüfstück TP3 für den Schältest	16

Tabellen

Tabelle 1 — Geltungsbereich für die Hartlotzufuhr	11
Tabelle 2 — Geltungsbereich für die Hartlotliquidustemperatur	12
Tabelle 3 — Prüfverfahren	16

Nationales Vorwort

Dieses Dokument enthält die deutsche Übersetzung der Internationalen Norm ISO 11745:2021, die vom Technischen Komitee ISO/TC 44 „Welding and allied processes“ erarbeitet wurde, dessen Sekretariat von AFNOR (Frankreich) gehalten wird.

Das zuständige nationale Normungsgremium ist der Arbeitsausschuss NA 092-00-17 AA „Schweißen im Luft- und Raumfahrzeugbau (DVS AG A 9)“ im DIN-Normenausschuss Schweißen und verwandte Verfahren (NAS).

Mit dieser Norm wird sichergestellt, dass die Prüfung von Hartlöttern und Bedienern von Hartlötanlagen in der Luft- und Raumfahrt nach einheitlichen Bestimmungen und an vereinheitlichten Prüfstücken unter gleichen Bedingungen durchgeführt wird. Die bestandene Prüfung nach dieser Norm beweist, dass der Hartlötter oder Bediener von Hartlötanlagen das nach dem Stand der Technik erforderliche Mindestmaß an Handfertigkeiten und Fachkenntnissen für seinen betrieblichen Einsatz nachgewiesen hat.

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

Für die in diesem Dokument genannten Internationalen Normen wird im Folgenden auf die entsprechenden nationalen Normen verwiesen:

ISO 2553	siehe	DIN EN ISO 2553
ISO 4063	siehe	DIN EN ISO 4063
ISO 13585	siehe	DIN EN ISO 13585
ISO 18490	siehe	DIN EN ISO 18490
ISO 18279:2003	siehe	DIN EN ISO 18279:2004-04
ISO 24394:2008	siehe	DIN ISO 24394:2009-04
ISO/TR 25901:2007	siehe	DIN Fachbericht ISO/TR 25901:2008-11

Änderungen

Gegenüber DIN ISO 11745:2016-09 wurde folgende Änderung vorgenommen:

- a) die Anforderungen an die Sichtprüfung in Abschnitt 5 wurden an ISO 24394:2018 angeglichen.

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN ISO 2553, *Schweißen und verwandte Prozesse — Symbolische Darstellung in Zeichnungen — Schweißverbindungen*

DIN EN ISO 4063, *Schweißen und verwandte Prozesse — Liste der Prozesse und Ordnungsnummern*

DIN EN ISO 13585, *Hartlöten — Prüfung von Hartlötern und Bedienern von Hartlöteinrichtungen*

DIN EN ISO 18279:2004-04, *Hartlöten — Unregelmäßigkeiten in hartgelöteten Verbindungen (ISO 18279:2003); Deutsche Fassung EN ISO 18279:2003*

DIN EN ISO 18490, *Zerstörungsfreie Prüfung — Bestimmung der Sehfähigkeit von ZfP-Personal (ISO 18490:2015)*

DIN ISO 24394:2009-04, *Schweißen im Luft- und Raumfahrzeugbau — Prüfung von Schweißern und Bedienern von Schweißeinrichtungen — Schmelzschweißen von metallischen Bauteilen (ISO 24394:2008)*

DIN-Fachbericht ISO/TR 25901:2008-11, *Schweißen und verwandte Verfahren — Terminologie*

DVS 2715-1, *Aufsichtspersonen/Fachverantwortliche für das Schweißen, Löten, thermische Spritzen im Luft- und Raumfahrzeugbau*

DVS 2715-2, *Anforderungen an Prüfungsbeauftragte für Betriebe des Luft- und Raumfahrzeugbaus*

DVS-IIW 1170, *Schweißaufsichtspersonen — Mindestanforderungen an die Ausbildung, Prüfung und Qualifizierung*

Vorwort

ISO (die Internationale Organisation für Normung) ist eine weltweite Vereinigung nationaler Normungsinstitute (ISO-Mitgliedsorganisationen). Die Erstellung von Internationalen Normen wird üblicherweise von Technischen Komitees von ISO 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 staatliche und nichtstaatliche Organisationen, die in engem Kontakt mit ISO stehen, nehmen ebenfalls an der Arbeit teil. ISO arbeitet bei allen elektrotechnischen Normungsthemen eng mit der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) zusammen.

Die Verfahren, die bei der Entwicklung dieses Dokuments angewendet wurden und die für die weitere Pflege vorgesehen sind, werden in den ISO/IEC-Direktiven, Teil 1 beschrieben. Es sollten insbesondere die unterschiedlichen Annahmekriterien für die verschiedenen ISO-Dokumentenarten beachtet werden. Dieses Dokument wurde in Übereinstimmung mit den Gestaltungsregeln der ISO/IEC-Direktiven, Teil 2 erarbeitet (siehe www.iso.org/directives).

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. Details zu allen während der Entwicklung des Dokuments identifizierten Patentrechten finden sich in der Einleitung und/oder in der ISO-Liste der erhaltenen Patenterklärungen (siehe www.iso.org/patents).

Jeder in diesem Dokument verwendete Handelsname dient nur zur Unterrichtung der Anwender und bedeutet keine Anerkennung.

Für eine Erläuterung des freiwilligen Charakters von Normen, der Bedeutung ISO-spezifischer Begriffe und Ausdrücke in Bezug auf Konformitätsbewertungen sowie Informationen darüber, wie ISO die Grundsätze der Welthandelsorganisation (WTO, en: World Trade Organization) hinsichtlich technischer Handelshemmnisse (TBT, en: Technical Barriers to Trade) berücksichtigt, siehe www.iso.org/iso/foreword.html.

Dieses Dokument wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 44, *Welding and allied processes*, Unterkomitee SC 14, *Welding and brazing in aerospace*, erarbeitet.

Rückmeldungen oder Fragen zu diesem Dokument sollten an das jeweilige nationale Normungsinstitut des Anwenders gerichtet werden. Eine vollständige Auflistung dieser Institute ist unter www.iso.org/members.html zu finden.

Einleitung

Die Anwendung dieser Internationalen Norm stellt sicher, dass die Prüfung nach einer einheitlichen Prüfrichtlinie an einheitlichen Prüfstücken unter einheitlichen Bedingungen erfolgen kann. Eine nach dieser Internationalen Norm ordnungsgemäß abgelegte Hartlöterprüfung stellt sicher, dass der jeweilige Hartlöter bzw. Bediener von Hartlötanlagen das nach dem Stand der Technik erforderliche Mindestmaß an Handfertigkeiten und Fachkenntnissen nachgewiesen hat.

1 Anwendungsbereich

Diese Internationale Norm legt eine Prüfung von Hartlöttern beim Hartlöten von manuell gelöteten Bauteilen und Bedienern von Hartlötanlagen in der Luft- und Raumfahrt fest.

ANMERKUNG 1 Eine erfolgreiche Prüfung ist eine wesentliche Voraussetzung für die Qualifizierung von Hartlöttern (3.1) und Bedienern (3.2) zum Hartlöten in der Neufertigung und Instandsetzung von Luft- und Raumfahrtgerät. Bediener automatischer Hartlötanlagen (3.3) müssen nicht nach dieser Internationalen Norm qualifiziert werden.

ANMERKUNG 2 Diese Internationale Norm gilt nicht für allgemeine durch ISO 13585 [3] abgedeckte Anwendungen des Hartlötens.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. 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 18279:2003, *Brazing — Imperfections in brazed joints*

ANSI/AWS B2.2, *Brazing procedure and performance qualification*^{N1}

EN 4179:2009, *Luft- und Raumfahrt — Qualifikation und Zulassung des Personals für zerstörungsfreie Prüfungen*

EN 12799, *Hartlöten — Zerstörungsfreie Prüfung von Hartlötverbindungen*

EN 13134, *Hartlöten — Hartlötverfahrensprüfung*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

ISO und IEC stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

— ISO Online Browsing Platform: verfügbar unter <https://www.iso.org/obp>

— IEC Electropedia: verfügbar unter <http://www.electropedia.org/>

3.1

Hartlötter

Person, die das Hartlöten von Hand durchführt, die Erwärmungseinrichtung führt und die Zuführung des Hartlotzusatzwerkstoffes (Hartlot) sicherstellt sowie die Verbindungsanordnung entsprechend der Konstruktionsvorgabe überprüft

3.2

Bediener von Hartlötanlagen

Person, die die Verbindung vorbereitet und die Hartlötanlage einrichtet und dadurch einen direkten Einfluss auf die Qualität der Hartlötverbindung hat

Anmerkung 1 zum Begriff: Beispiele für Hartlötanlagen sind Öfen, Salzbäder und Induktionsanlagen.

N1 Nationale Fußnote: Diese Norm wurde veröffentlicht und ist zu beziehen von: American National Standards Institute (ANSI), 11 West 42nd Street, New York, NY 10036.

3.3

Bediener automatischer Hartlötanlagen

Person, die nur automatische Hartlötanlagen bedient und keinen direkten Einfluss auf die Qualität der Hartlötverbindung nimmt

Anmerkung 1 zum Begriff: Beispiele für automatische Hartlötanlagen sind Öfen, Salzbaden und Induktionsanlagen, die kein Eingreifen in das thermische Verfahren durch den Bediener von Hartlötanlagen erfordern.

3.4

Prüfer

Person, die benannt worden ist, die Übereinstimmung mit der angewendeten Norm zu bestätigen

Anmerkung 1 zum Begriff: In bestimmten Anwendungsfällen kann ein unabhängiger Prüfer erforderlich werden. Die Eignung des Prüfers liegt im Ermessen der verantwortlichen Entwicklungsstelle.

[QUELLE: ISO/TR 25901:2007 [5], 2.119]

3.5

Prüfstelle

Organisation, die benannt worden ist, die Übereinstimmung mit der angewendeten Norm zu bestätigen

Anmerkung 1 zum Begriff: In bestimmten Anwendungsfällen kann eine unabhängige Prüfstelle erforderlich werden. Die Eignung der Prüfstelle liegt im Ermessen der verantwortlichen Entwicklungsstelle.

[QUELLE: ISO/TR 25901:2007 [5], 2.120]

3.6

verantwortliche Entwicklungsstelle

Organisation, die für die konstruktive Ausführung oder die Erhaltung der Lufttuchtigkeit der Gerätschaften und Übereinstimmung mit allen relevanten Dokumenten verantwortlich ist

[QUELLE: ISO 24394:2008 [4], 3.7]

3.7

Hartlötgruppe

Gruppe von Teilen, die unter Berücksichtigung der Montageprozesse hartzulöten sind

Anmerkung 1 zum Begriff: Montageprozesse können Vorreinigung und Aufbringung des Hartlotes/Lotstoppmittels/Flussmittels einschließen.

3.8

Lötaufsichtsperson

Person, die verantwortlich und kompetent ist, die Lötaufsicht durchzuführen

Anmerkung 1 zum Begriff: Es kann erforderlich sein, unterschiedliche Lötaufsichtspersonen für unterschiedliche Aufgaben zu benennen.

4 Anforderungen an die Lötaufsichtsperson

Die für die Hartlöterprüfung und die Bedienerprüfung zuständige Lötaufsichtsperson muss schriftlich benannt werden. Die Lötaufsichtsperson muss Kenntnisse und Erfahrungen, die für den Hartlötprozess von Bedeutung sind, haben und durch die verantwortliche Entwicklungsstelle oder anerkannte Prüfstelle zugelassen sein.

ANMERKUNG Beispiel für einschlägige Kenntnisse ist der Internationale Schweißfachingenieur (IWE) nach IIW IAB-002-2000/EFW-409 [6].

Die Lötaufsichtsperson darf eine andere Person mit der Durchführung der Hartlötprüfung bzw. der Bedienerprüfung beauftragen.

5 Bedingungen für die Prüfungen von Hartlöttern und Bedienern von Hartlötanlagen

Der Kandidat muss den schriftlichen Nachweis für eine zufriedenstellende Sehkraft entsprechend den nachfolgenden Anforderungen erbringen. Jede Beeinträchtigung (z. B. Sehhilfen, wenn sie notwendig sind, um die Sichtprüfung zu bestehen) muss auf der Prüfungsbescheinigung des Hartlötters bzw. des Bedieners von Hartlötanlagen vermerkt werden. Jede Beeinträchtigung des Farbsehvermögens muss von der Lötaufsichtsperson beurteilt und schriftlich genehmigt werden.

Die Anforderungen an das Sehvermögen müssen mit einem oder mit beiden Augen erfüllt werden. Der Kandidat muss die in dieser Norm beschriebenen Anforderungen an die Sehschärfe bei Nahsicht und das Farbsehvermögen erfüllen.

Sehtests müssen von Fachkräften durchgeführt werden.

Für die Ermittlung der Sehschärfe für die Nahsicht muss eines der nachfolgend genannten Verfahren gewählt werden:

- a) Sehtafel Jaeger Nummer 2 bei etwa 400 mm Abstand;
- b) Visus 0,8 bei etwa 400 mm Abstand;
- c) Anforderungen an das Sehvermögen nach EN 4179/NAS 410 oder ISO 18490.

ANMERKUNG Die Ergebnisse der 3 genannten Nahsehtests sind nicht uneingeschränkt vergleichbar.

Das Farbsehvermögen muss mit einem geeigneten Verfahren untersucht werden, z. B. mithilfe der Ishihara-Prüfung.

Das Nahsehvermögen muss entsprechend diesen Anforderungen spätestens alle 2 Jahre untersucht werden.

Das Farbsehvermögen muss entsprechend diesen Anforderungen spätestens alle 5 Jahre untersucht werden.

6 Prüfungsanforderungen

6.1 Hartlötprozesse

Diese Internationale Norm umfasst Qualifizierungsprüfungen für folgende Hartlötprozesse mit ihren Ordnungsnummern nach ISO 4063 [2]:

- 911 Infrarothartlöten;
- 912 Flammhartlöten;
- 916 Induktionshartlöten;
- 918 Widerstandshartlöten;
- 919 Diffusionshartlöten;
- 921 Ofenhartlöten;
- 922 Vakuumhartlöten;
- 923 Lotbadhartlöten;

— 924 Salzbadhartlöten.

ANMERKUNG Weitere Hartlötprozesse, die noch nicht in ISO 4063 [2] festgelegt wurden, können erfasst sein.

6.2 Werkstoff

Die Hartlötprüfung und die Bedienerprüfung werden entsprechend den folgenden Werkstoffgruppen durchgeführt. Eine Hartlötprüfung oder Bedienerprüfung ist nur für die Werkstoffgruppe gültig, die in der Qualifizierungsprüfung verwendet wurde. Sie schließt keine andere Werkstoffgruppe ein.

Werkstoffgruppe A: Unlegierte Stähle, niedriglegierte Stähle, hochlegierte ferritische Stähle.

Werkstoffgruppe B: Hochlegierte austenitische und martensitische Stähle, Nickel und Nickellegierungen, Kobaltlegierungen.

Werkstoffgruppe C: Titan und Titanlegierungen.

Werkstoffgruppe D: Aluminium und Aluminiumlegierungen, Magnesium und Magnesiumlegierungen.

Werkstoffgruppe E: Werkstoffe, die nicht den Werkstoffgruppen A bis D entsprechen (z. B. Molybdän, Wolfram, Kupferlegierungen).

Werkstoffgruppe B qualifiziert auch Werkstoffgruppe A.

6.3 Werkstoffdicke

Bei der Hartlötprüfung qualifiziert eine Prüfungslötung mit Grundwerkstoff der Nenndicken t_1 und t_2 die Hartlötung innerhalb eines Dickenbereiches von $0,9t_1$ bis $1,1t_2$, wobei $t_1 \leq t_2$.

6.4 Lötposition

Bei der Hartlötprüfung müssen die Prüfstücke (siehe 9.3.4) in den folgenden Lötpositionen hartgelötet werden:

- a) Prüfstücke TP1 und TP3: ebener Fluss (horizontaler Fluss des Hartlotes);
- b) Prüfstück TP2: senkrechte Rohrachse¹ (senkrechter Aufwärtsfluss des Hartlotes).

Diese Lötpositionen und Flussrichtungen qualifizieren jede andere Lötposition und Flussrichtung.

6.5 Hartlot

Für das manuelle Hartlöten sind in Tabelle 1 und Tabelle 2 die Geltungsbereiche für die Hartlotzufuhr und für die Hartlotliquidustemperatur angegeben.

Tabelle 1 — Geltungsbereich für die Hartlotzufuhr

Hartlotzufuhr am Prüfstück	Geltungsbereich
Manuell oder mechanisch zugeführt	Manuell oder mechanisch zugeführt und eingelegt/angelegt
eingelegt/angelegt	eingelegt/angelegt

1 Das Wort „Rohr“ alleine oder in Kombination wird für jede Art von „Rohr“ oder „Hohlprofil“ verwendet.

Tabelle 2 — Geltungsbereich für die Hartlotliquidustemperatur

Hartlotliquidustemperatur beim Löten des Prüfstücks	Geltungsbereich
< 850 °C	< 850 °C
≥ 850 °C	alle

7 Sonderprüfungen

7.1 Allgemeine Anforderungen

Alle Abweichungen zu den in dieser Internationalen Norm festgelegten Anforderungen gelten als Sonderprüfungen.

Entsprechend den Anforderungen in der realen Fertigung muss die Lötaufsichtsperson die Geometrie der Prüfstücke mit bestimmten Hartlötprozessen und Werkstoffdicken festlegen. Eine Sonderprüfung qualifiziert nur zum Hartlöten unter den herrschenden speziellen Bedingungen, die durch die Sonderprüfung repräsentiert werden.

Sollten die Prüfverfahren nicht denen dieser Internationalen Norm entsprechen, müssen sie von der Lötaufsichtsperson festgelegt werden. Die Lötaufsichtsperson muss zusätzliche Prüfverfahren festlegen und die Qualitätsanforderungen den festgelegten Anforderungen der verantwortlichen Entwicklungsstelle anpassen.

Eine Sonderprüfung muss in der Bezeichnung mit einem „X“ gekennzeichnet werden.

7.2 Sonderprüfungen für Hartlötter

Beispiele zur Qualifizierung sind:

- a) Hartlöten unter besonderen Bedingungen bei eingeschränkter Zugänglichkeit;
- b) Hartlöten von unterschiedlichen Werkstoffgruppen;
- c) Hartlöten auf Plattierungen;
- d) an realen Fertigungsteilen ausgeführte Hartlötterprüfung;
- e) Zufuhr von Hartloten, die von den Festlegungen für Normprüfstücke abweichen.

7.3 Sonderprüfungen für Bediener von Hartlötanlagen

Beispiele sind:

- a) Qualifizierung zum Hartlöten von unterschiedlichen Werkstoffgruppen;
- b) Beschränkung auf Vorbereitungsarbeiten zum Hartlöten;
- c) Beschränkung auf reine Lötung (d. h. ohne Vorbereitungsarbeiten);
- d) an realen Fertigungsteilen ausgeführte Bedienerprüfung.

8 Prüfungskennzeichnung

Die Bezeichnung einer Hartlötprüfung wird in nachstehender Reihenfolge gebildet:

- a) „Hartlötprüfung“;
- b) Nummer dieser Internationalen Norm;
- c) Kennzahl des Hartlötprozesses nach ISO 4063 [2];
- d) Werkstoffgruppe;
- e) Kombination der Prüfstückdicken.

BEISPIEL 1 Prüfung für Flammhartlöten von Stahl (912), Werkstoffgruppe B, Kombination der Prüfstückdicken t_1 mit 1 mm und t_2 mit 4 mm, die jede Dickenkombination zwischen 0,9 mm und 4,4 mm qualifiziert, siehe 6.3:

Hartlötprüfung ISO 11745-912-B-1-4

BEISPIEL 2 Prüfung für Flammhartlöten von Stahl (912), Werkstoffgruppe B, Kombination der Prüfstückdicken t_1 mit 1 mm und t_2 mit 4 mm, die jede Dickenkombination zwischen 0,9 mm und 4,4 mm qualifiziert, siehe 6.3. X zeigt eine Sonderprüfung an (für Beispiele siehe 7.2):

Hartlötprüfung ISO 11745-912-B-1-4-X

BEISPIEL 3 Prüfung für Bediener von Hartlötanlagen, Ofenhartlöten (921), Werkstoffgruppe B:

Bedienerprüfung ISO 11745-921-B

9 Durchführung der Hartlötprüfung und der Bedienerprüfung

9.1 Allgemeines

Der Hartlötter oder Bediener von Hartlötanlagen muss in der Prüfung seine Kenntnisse im Aufgabengebiet entsprechend 9.2 und seine praktischen Fähigkeiten nach 9.3 nachweisen.

Alle Einschränkungen oder Ergänzungen der in dieser Internationalen Norm festgelegten Bedingungen müssen als Sonderprüfungen betrachtet werden.

9.2 Theoretische Prüfung

Eine theoretische Prüfung wird gefordert. Der Inhalt der theoretischen Prüfung und die Bewertung liegt im Ermessen der für die Durchführung der Hartlötprüfungen oder Bedienerprüfungen verantwortlichen Person. Die Richtlinien sind im Anhang E beschrieben.

9.3 Praktische Prüfung

9.3.1 Allgemeines

Sämtliche praktische Prüfungen müssen unter Aufsicht einer zugelassenen Person (siehe Abschnitt 4) durchgeführt werden.

9.3.2 Hartlötter

Der Hartlötter muss die Prüfstücke nach 9.3.4 (TP1 bis TP3) oder gemäß Sonderprüfung(en) (siehe Abschnitt 7) in Übereinstimmung mit der Hartlötverfahrensanweisung (BPS), siehe EN 13134 oder ANSI/AWS B2.2, hartlöten. Alle Prüfstücke müssen eindeutig gekennzeichnet sein und die Rückverfolgung zum Hartlötter ermöglichen.

Die Lötaufsichtsperson muss einen repräsentativen Werkstoff aus der Werkstoffgruppe auswählen, die in der tatsächlichen Fertigung verwendet wird.

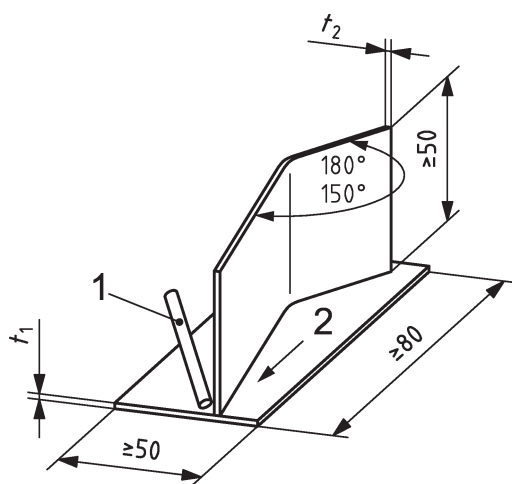
Hartlot, Wärmequelle und Flussmittelart müssen solche sein, wie sie für die jeweilige Werkstoffgruppe in der Fertigung verwendet werden und in der BPS festgelegt sind.

9.3.3 Bediener von Hartlötanlagen

Der Bediener von Hartlötanlagen muss die Einhaltung der BPS für ein typisches Fertigungsteil oder die Einhaltung der BPS für ein spezielles, für Fertigungsteile stellvertretendes, Prüfstück nachweisen.

9.3.4 Prüfstücke

Die Prüfstücke TP1 bis TP3 sind in Bild 1 bis Bild 3 dargestellt.



Maße in Millimeter

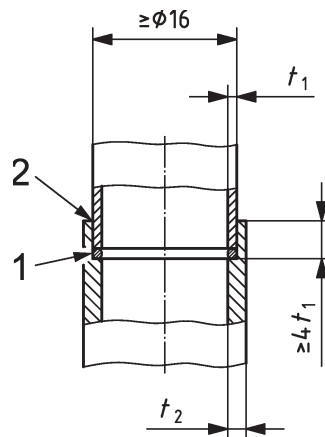
Legende

- 1 Lötstab (Hartlot angesetzt)
- 2 Wärmezufuhr
- t_1 Werkstoffdicke des horizontalen Blechs
- t_2 Werkstoffdicke des senkrechten Blechs

ANMERKUNG Vor dem Biegen hat das senkrechte Blech die gleiche Größe wie das horizontale Blech.

Bild 1 — Prüfstück TP1: Abgewandelter T-Stoß

Maße in Millimeter

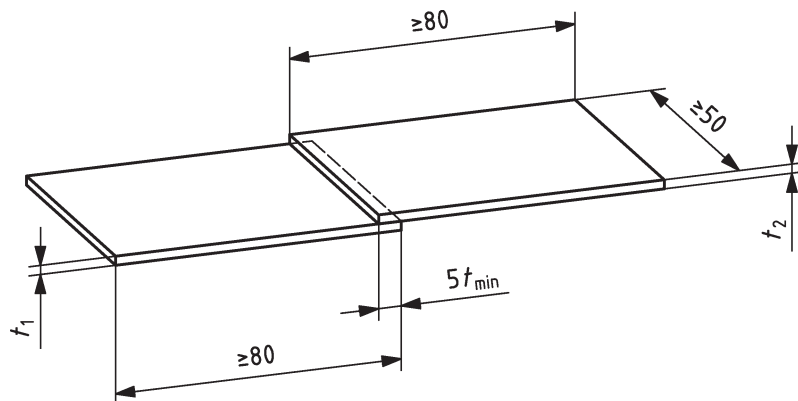


Legende

- 1 Hartlot eingelegt
- 2 Montagespalt/Lötspalt (Werkstoffgruppen A, B, C, E: 0,10 mm bis 0,15 mm, Werkstoffgruppe D: 0,2 mm bis 0,3 mm)
- t_1 Werkstoffdicke des aufgesetzten Rohres (0,8 mm bis 2 mm)
- t_2 Werkstoffdicke des ausgesparten Rohres (1,2 mm bis 3 mm)

Bild 2 — Prüfstück TP2: Rohrverbindung

Maße in Millimeter



Legende

- t_1 Dicke des unteren Blechs
- t_2 Dicke des oberen Blechs
- $t_{\min}$ Dicke des dünneren Blechs

Bild 3 — Prüfstück TP3: Überlappstoß mit manuell zugeführtem Hartlot