

DIN EN ISO 13585



ICS 25.160.01

Ersatz für
DIN EN ISO 13585:2012-10

**Hartlöten –
Qualifizierungsprüfung von Hartlötern und Bedienern von
Hartlöteinrichtungen (ISO 13585:2021);
Deutsche Fassung EN ISO 13585:2024**

Brazing –
Qualification testing of brazers and brazing operators (ISO 13585:2021);
German version EN ISO 13585:2024

Brasage fort –
Essais de qualification des braseurs et des opérateurs braseurs en brasage fort
(ISO 13585:2021);
Version allemande EN ISO 13585:2024

Gesamtumfang 34 Seiten

DIN-Normenausschuss Schweißen und verwandte Verfahren (NAS)



Nationales Vorwort

Der Text von ISO 13585:2021 wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 44 „Welding and allied processes“ der Internationalen Organisation für Normung (ISO) erarbeitet und vom Technischen Komitee CEN/TC 121 „Schweißen und verwandte Verfahren“ als EN ISO 13585:2024 übernommen, dessen Sekretariat von AFNOR (Frankreich) gehalten wird.

Das zuständige nationale Normungsgremium ist der Arbeitsausschuss NA 092-00-26 AA „Hartlöten (DVS AG V 6.1)“ im DIN-Normenausschuss Schweißen und verwandte Verfahren (NAS).

Für die in diesem Dokument zitierten Dokumente wird im Folgenden auf die entsprechenden deutschen Dokumente hingewiesen:

ISO 857-2:2005	siehe	DIN ISO 857-2:2007-03
ISO 4063:2009*	siehe	DIN EN ISO 4063:2011-03**
ISO 11745	siehe	DIN ISO 11745
ISO 17672:2016***	siehe	DIN EN ISO 17672:2017-01****
ISO 18279:2003*****	siehe	DIN EN ISO 18279:2004-04*****
ISO 18496	siehe	DIN EN ISO 18496
ISO/TR 25901-1:2016	siehe	DIN ISO/TR 25901-1:2022-03

Aktuelle Informationen zu diesem Dokument können über die Internetseiten von DIN (www.din.de) durch eine Suche nach der Dokumentennummer aufgerufen werden.

Änderungen

Gegenüber DIN EN ISO 13585:2012-10 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- Hartlötprozesse nach ISO 4063:2009, auf die sich dieses Dokument bezieht, wurden in den Anwendungsbereich aufgenommen;
- Abschnitt 3 wurde aktualisiert und zusätzliche Begriffe wurden definiert;
- zusätzliche Symbole und Abkürzungen wurden in Abschnitt 4 hinzugefügt;
- Abschnitt 5 wurde erheblich überarbeitet und aktualisiert, einschließlich Erläuterungen zur Qualifikation von Bedienern von Hartlöt-Einrichtungen;
- die Werkstoff-Einteilung wurde in den neuen Anhang E verschoben;
- Abschnitt 6 wurde aktualisiert, um auf ISO- oder technisch gleichwertige Normen und Standards zu verweisen;

* Zurückgezogen und ersetzt durch ISO 4063:2023.

** Zurückgezogen und ersetzt durch DIN EN ISO 4063:2023-07.

*** Zurückgezogen und ersetzt durch ISO 17672:2023.

**** Zurückgezogen und ersetzt durch DIN EN ISO 17672:2024-08.

***** Zurückgezogen und ersetzt durch ISO 18279:2023.

***** Zurückgezogen und ersetzt durch DIN EN ISO 18279:2024-02.

- g) in Abschnitt 9 wurden die Gültigkeitsdauer und die Dauer der Verlängerung von Qualifikationen zu 5 Jahren geändert;
- h) das Dokument wurde redaktionell überarbeitet.

Frühere Ausgaben

DIN EN 13133: 2000-12
DIN EN ISO 13585: 2012-10

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN ISO 4063:2011-03, *Schweißen und verwandte Prozesse — Liste der Prozesse und Ordnungsnummern (ISO 4063:2009, Korrigierte Fassung 2010-03-01); Dreisprachige Fassung EN ISO 4063:2010*

DIN EN ISO 17672:2017-01, *Hartlöten — Lote (ISO 17672:2016); Deutsche Fassung EN ISO 17672:2016*

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

DIN EN ISO 18496, *Hartlöten — Flussmittel zum Hartlöten — Einteilung und technische Lieferbedingungen*

DIN ISO 857-2:2007-03, *Schweißen und verwandte Prozesse — Begriffe — Teil 2: Weichlöten, Hartlöten und verwandte Begriffe (ISO 857-2:2005)*

DIN ISO 11745, *Löten im Luft- und Raumfahrzeugbau — Prüfung von Hartlötern und Bedienern von Hartlötanlagen — Hartlöten von metallischen Bauteilen*

DIN ISO/TR 25901-1:2022-03, *Schweißen und verwandte Verfahren — Terminologie — Teil 1: Allgemeine Begriffe (ISO/TR 25901-1:2016); Dreisprachige Fassung*

Deutsche Fassung

Hartlöten —
Qualifizierungsprüfung von Hartlötern und Bedienern von
Hartlöteinrichtungen (ISO 13585:2021)

Brazing —
Qualification testing of brazers and brazing operators
(ISO 13585:2021)

Brasage fort —
Essais de qualification des braseurs et des opérateurs
braseurs en brasage fort (ISO 13585:2021)

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 9. März 2024 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 CEN-CENELEC-Management-Zentrum 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 Management-Zentrum mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, der Republik Nordmazedonien, Rumänien, Schweden, der Schweiz, Serbien, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, der Türkei, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG
EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION
COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION

CEN-CENELEC Management-Zentrum: Rue de la Science 23, B-1040 Brüssel

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	4
Anhang ZA (informativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den wesentlichen Anforderungen der abzudeckenden Richtlinie 2014/68/EU	5
Vorwort	7
1 Anwendungsbereich	9
2 Normative Verweisungen	9
3 Begriffe	10
4 Symbole und Abkürzungen	12
5 Grundlegende Einflussgrößen und Geltungsbereich der Qualifikation	12
5.1 Allgemeines	12
5.2 Hartlötprozess	13
5.3 Qualifizierung von Hartlöttern	13
5.3.1 Produktform	13
5.3.2 Art der Verbindung	13
5.3.3 Grundwerkstoffgruppe(n)	14
5.3.4 Hartlote und Lotanwendung	14
5.3.5 Maße	15
5.3.6 Hartlotflussposition	15
5.4 Qualifizierung von Bedienern von Hartlöteinrichtungen	16
5.4.1 Art der Einrichtung	16
5.4.2 Hartlote und Lotanwendung	16
6 Untersuchung und Prüfung	16
6.1 Aufsicht	16
6.2 Hartlötbedingungen	16
6.3 Prüfstück	17
6.4 Beurteilung des Prüfstückes	17
6.5 Prüfumfang	17
6.6 Visuelle Prüfung	17
6.7 Zerstörungsfreie Prüfung	17
6.8 Zerstörende Prüfung	17
6.9 Zusätzliche Untersuchungen und Prüfungen	18
7 Abnahmeanforderungen an das Prüfstück	18
8 Wiederholungsprüfungen	18
9 Gültigkeitsdauer	18
9.1 Erstprüfung	18
9.2 Verlängerung	19
10 Prüfungsbescheinigung	19
11 Bezeichnung	20
Anhang A (informativ) Qualitätsanforderungen für das Hartlöten	21
Anhang B (informativ) Hartlöter-Prüfungsbescheinigung	22
Anhang C (informativ) Prüfbescheinigung für Bediener von Hartlöteinrichtungen	24
Anhang D (informativ) Andere nicht-grundlegende Einflussgrößen	25
D.1 Heizgasgemische	25
D.2 Brenner zum Hartlöten	25
D.3 Position der Fuge	25
D.4 Vorrichtungen und Spannmittel	25
D.5 Prüfungsort	25
Anhang E (normativ) Gruppeneinteilung von Werkstoffen	26
E.1 Werkstoffgruppen-Nummern	26
E.2 Grundlage für die Einteilung von Grundwerkstoffen für die Qualifizierung zum Hartlöten	26
E.2.1 Allgemeines	26

E.2.2	Eisenlegierungen	26
E.2.3	Aluminium und Aluminiumlegierungen	27
E.2.4	Kupfer und Kupferlegierungen	27
E.2.5	Nickel und Nickellegierungen	27
E.2.6	Titan und Titanlegierungen	27
E.2.7	Zirkon und Zirkonlegierungen	27
E.2.8	Magnesiumlegierungen	27
E.2.9	Cobaltlegierungen	27
	Anhang F (informativ) Beispiele für Prüfstücke	28
	Literaturhinweise	30

Bilder

Bild F.1	— Prüfstück — Überlappstoß	28
Bild F.2	— Prüfstück — Stumpfstoß	28
Bild F.3	— Prüfstück — Einfacher Überlappstoß	29
Bild F.4	— Prüfstück — Mehrfachüberlappstöße	29
Bild F.5	— Prüfstück — T-Stoß	29

Tabellen

Tabelle ZA.1	— Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und Anhang I der Richtlinie 2014/68/EU (Druckgeräterichtlinie)	5
Tabelle ZA.2	— Anwendbare Normen, um die Konformitätsvermutung, wie in diesem Anhang ZA beschrieben, zu begründen	5
Tabelle 1	— Grundlegende Einflussgrößen für die Qualifizierung von Hartlöttern und Bedienern von Hartlöteinrichtungen	12
Tabelle 2	— Geltungsbereich der Qualifikation für die Produktform	13
Tabelle 3	— Geltungsbereich der Qualifikation für die Art der Verbindung	14
Tabelle 4	— Geltungsbereich der Qualifikation für Grundwerkstoffe	14
Tabelle 5	— Geltungsbereich der Qualifikation für die Anwendung des Hartlotes	15
Tabelle 6	— Geltungsbereich der Qualifikation für die Maße	15
Tabelle 7	— Geltungsbereich der Qualifikation für die Hartlotflussposition	16

Europäisches Vorwort

Der Text von ISO 13585:2021 wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 44 „Welding and allied processes“ der Internationalen Organisation für Normung (ISO) erarbeitet und vom Technischen Komitee CEN/TC 121 „Schweißen und verwandte Verfahren“ als EN ISO 13585:2024 übernommen, dessen Sekretariat von AFNOR gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Januar 2025, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Januar 2025 zurückgezogen werden.

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

Dieses Dokument ersetzt EN ISO 13585:2012.

Dieses Dokument wurde im Rahmen eines Normungsauftrages erarbeitet, den die Europäische Kommission CEN erteilt hat. Der Ständige Ausschuss der EFTA-Staaten genehmigt anschließend diese Aufträge für die Mitgliedsstaaten.

Zum Zusammenhang mit EU-Rechtsvorschriften siehe informativen Anhang ZA der Bestandteil dieses Dokuments ist.

Rückmeldungen oder Fragen zu diesem Dokument sollten an das jeweilige nationale Normungsinstitut des Anwenders gerichtet werden. Eine vollständige Liste dieser Institute ist auf den Internetseiten von CEN abrufbar.

Entsprechend der CEN-CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, die Republik Nordmazedonien, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, Schweiz, Serbien, Slowakei, Slowenien, Spanien, Tschechische Republik, Türkei, Ungarn, Vereinigtes Königreich und Zypern.

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO 13585:2021 wurde von CEN als EN ISO 13585:2024 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

Anhang ZA (informativ)

Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den wesentlichen Anforderungen der abzudeckenden Richtlinie 2014/68/EU

Diese Europäische Norm wurde im Rahmen eines von der Kommission erteilten Normungsauftrags M/601 „Mandat an CEN für die Normung auf dem Gebiet der Druckgeräte“ erarbeitet, um ein freiwilliges Mittel zur Erfüllung der wesentlichen Anforderungen der Richtlinie 2014/68/EU „Druckgeräte“ bereitzustellen.

Sobald diese Norm im Amtsblatt der Europäischen Union im Sinne dieser Richtlinie 2014/68/EU in Bezug genommen worden ist, berechtigt die Übereinstimmung mit den in Tabelle ZA.1 aufgeführten normativen Abschnitten dieser Norm und die Anwendung der Ausgabe der normativ in Bezug genommenen Normen in Tabelle ZA.2 innerhalb der Grenzen des Anwendungsbereiches dieser Norm zur Vermutung der Konformität mit den entsprechenden wesentlichen Anforderungen der Richtlinie 2014/68/EU und der zugehörigen EFTA-Vorschriften.

Tabelle ZA.1 — Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und Anhang I der Richtlinie 2014/68/EU (Druckgeräterichtlinie)

Wesentliche Anforderungen der Richtlinie 2014/68/EU	Abschnitt(e)/Unterabschnitt(e) dieser Europäischen Norm	Erläuterungen/Anmerkungen
3.1.2, Absatz 3, Absatz 4 und Absatz 5	Abschnitt 5 (außer 5.3.4, 3. Absatz), Abschnitt 6, Abschnitt 7, Abschnitt 8, Abschnitt 9, Abschnitt 10, Abschnitt E.2	Dauerhafte Verbindungen. Für druckfeste Teile von Druckgeräten der Kategorien II, III und IV ist der Prüfer/die Prüfstelle eine zuständige unabhängige Stelle.

Tabelle ZA.2 — Anwendbare Normen, um die Konformitätsvermutung, wie in diesem Anhang ZA beschrieben, zu begründen

Spalte 1 Verweisung in Abschnitt 2	Spalte 2 Ausgabe der Internationalen Norm	Spalte 3 Titel	Spalte 4 Entsprechende Ausgabe der Europäischen Norm
ISO 857-2	ISO 857-2:2005	<i>Welding and allied processes — Vocabulary — Part 2: Soldering and brazing processes and related terms</i>	keine Für die zutreffende Ausgabe der Norm siehe Spalte 2.
ISO 4063:2009	ISO 4063:2009	<i>Welding and allied processes — Nomenclature of processes and reference numbers</i>	EN ISO 4063:2010
ISO 17672	ISO 17672:2016	<i>Brazing — Filler metals</i>	EN ISO 17672:2016
ISO 17779	ISO 17779:2021	<i>Brazing — Specification and qualification of brazing procedures for metallic materials</i>	keine Für die zutreffende Ausgabe der Norm siehe Spalte 2.
ISO 18279:2003	ISO 18279:2003	<i>Brazing — Imperfections in brazed joints</i>	EN ISO 18279:2003
ISO/TR 25901-1	ISO/TR 25901-1:2016	<i>Welding and allied processes — Vocabulary — Part 1: General terms</i>	keine Für die zutreffende Ausgabe der Norm siehe Spalte 2.

Tabelle ZA.2 (fortgesetzt)

Spalte 1 Verweisung in Abschnitt 2	Spalte 2 Ausgabe der Internationalen Norm	Spalte 3 Titel	Spalte 4 Entsprechende Ausgabe der Europäischen Norm
EN 12797	keine	<i>Hartlöten — Zerstörende Prüfung von Hartlötverbindungen</i>	EN 12797:2000 EN 12797:2000/A1:2003
EN 12799	keine	<i>Hartlöten — Zerstörungsfreie Prüfung von Hartlötverbindungen</i>	EN 12799:2000 EN 12799:2000/A1:2003

Die in Spalte 1 der Tabelle ZA.2 aufgeführten Dokumente werden in diesem Dokument teilweise oder als Ganzes normativ zitiert, d. h. sie sind für seine Anwendung erforderlich. Das Erreichen der Konformitätsvermutung unterliegt der Anwendung der in Spalte 4 aufgeführten Normausgabe oder, wenn keine Ausgabe einer Europäischen Norm existiert, der in Spalte 2 der Tabelle ZA.2 angegebenen Ausgabe der Internationalen Norm.

WARNHINWEIS 1 — Die Konformitätsvermutung bleibt nur bestehen, so lange die Fundstelle dieser Europäischen Norm in der im Amtsblatt der Europäischen Union veröffentlichten Liste erhalten bleibt. Anwender dieser Norm sollten regelmäßig die im Amtsblatt der Europäischen Union zuletzt veröffentlichte Liste einsehen.

WARNHINWEIS 2 — Für Produkte, die in den Anwendungsbereich dieser Norm fallen, können weitere Rechtsvorschriften der EU anwendbar sein.

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 Directives, 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 Directives, 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 Patenterteilungen (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 11, *Qualification requirements for welding and allied processes personnel*, erarbeitet.

Diese zweite Ausgabe ersetzt die erste Ausgabe (ISO 13585:2012), die technisch überarbeitet wurde.

Die wesentlichen Änderungen im Vergleich zur Vorgängerausgabe sind folgende:

- Hartlötprozesse nach ISO 4063:2009, die von diesem Dokument behandelt werden, wurden in den Anwendungsbereich verschoben;
- Abschnitt 3 wurde aktualisiert und zusätzliche Begriffe wurden definiert;
- zusätzliche Symbole und Abkürzungen wurden in Abschnitt 4 hinzugefügt;
- Abschnitt 5 wurde erheblich überarbeitet und aktualisiert einschließlich Erläuterungen zur Qualifikation von Bedienern von Hartlöt-Einrichtungen;
- Werkstoff-Einteilung wurde in den neuen Anhang E verschoben;
- Abschnitt 6 wurde aktualisiert, um auf ISO- oder technisch gleichwertige Normen und Standards zu verweisen;
- in Abschnitt 9 wurden die Gültigkeitsdauer und die Dauer der Verlängerung von Qualifikationen zu 5 Jahren geändert.

DIN EN ISO 13585:2024-09
EN ISO 13585:2024 (D)

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.

Offizielle Auslegungen von Dokumenten aus dem ISO/TC 44, sofern vorhanden, sind auf dieser Internetseite verfügbar: <https://committee.iso.org/sites/tc44/home/interpretation.html>.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument legt Anforderungen an die Qualifikationsprüfung von Hartlöttern und Bedienern von Hartlöteinrichtungen für metallische Werkstoffe fest.

Dieses Dokument trifft allgemeine Festlegungen zu Qualitätsanforderungen an das Hartlöten (siehe Anhang A).

Dieses Dokument ist anwendbar für die folgenden Hartlötprozesse nach ISO 857-2 und ISO 4063:2009 mit lokaler und vollständiger Erwärmung:

- 911 Infrarothartlöten;
- 912 Flammhartlöten;
- 913 Laserstrahlhartlöten;
- 914 Elektronenstrahlhartlöten;
- 916 Induktionshartlöten;
- 918 Widerstandshartlöten;
- 919 Diffusionshartlöten;
- 921 Ofenhartlöten;
- 922 Vakuumhartlöten;
- 923 Lotbadhartlöten;
- 924 Salzbadhartlöten;
- 925 Flussmittelbadhartlöten;
- 926 Tauchbadhartlöten;
- 972 Lichtbogenhartlöten.

Dieses Dokument ist nicht anwendbar für Personal, das Löteinrichtungen bedient und keinen direkten Einfluss auf die Qualität der Hartlötverbindung hat, z. B. Personal, das ausschließlich das Be- und Entladen der Löteinrichtung durchführt oder beim automatischen Hartlöten nur den Lötzyklus einleitet.

Die Grundsätze dieses Dokumentes können auf andere Hartlöt-Prozesse und -Werkstoffe angewendet werden, die nicht aufgelistet sind.

Dieses Dokument ist nicht anwendbar für Löten im Luft- und Raumfahrzeugbau nach ISO 11745.

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 857-2, *Welding and allied processes — Vocabulary — Part 2: Soldering and brazing processes and related terms*

DIN EN ISO 13585:2024-09 EN ISO 13585:2024 (D)

ISO 4063:2009, *Welding and allied processes — Nomenclature of processes and reference numbers*

ISO 17672, *Brazing — Filler metals*

ISO 17779, *Brazing — Specification and qualification of brazing procedures for metallic materials*

ISO 18279:2003, *Brazing — Imperfections in brazed joints*

ISO/TR 25901-1, *Welding and allied processes — Vocabulary — Part 1: General terms*

EN 12797, *Hartlöten — Zerstörende Prüfung von Hartlötverbindungen*

EN 12799, *Hartlöten — Zerstörungsfreie Prüfung von Hartlötverbindungen*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach ISO 857-2 und ISO/TR 25901-1 und die folgenden Begriffe.

ISO und IEC stellen Terminologie-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 <https://www.electropedia.org/>

3.1

Hartlöten

Fügeprozess mit *Loten* (3.12), deren Liquidustemperatur oberhalb 450 °C liegt

[QUELLE: ISO 857-2:2005, 3.1.2]

3.2

Hartlötler

Person, die die Einrichtung zum Erwärmen des Lötbereiches von Hand führt und bedient

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Hartlötler überprüft die Einhaltung der pBPS oder BPS vor und während des Lötens.

3.3

Bediener von Hartlöteinrichtungen

Person, die Lötparameter für das *mechanisierte Hartlöten* (3.5) steuert oder einstellt oder Lötparameter für das *automatische Hartlöten* (3.6) eingibt

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Bediener von Hartlöteinrichtungen überprüft die Einhaltung der pBPS oder BPS vor und während des Lötzyklus.

3.4

manuelles Hartlöten

Hartlöten (3.1), bei dem die erforderlichen Hartlötbedingungen von Hand aufrechterhalten werden

3.5

mechanisiertes Hartlöten

Hartlöten (3.1), bei dem die erforderlichen Hartlötbedingungen durch mechanische oder elektronische Mittel aufrechterhalten werden, aber während des Prozesses manuell verändert werden können

3.6

automatisches Hartlöten

Hartlöten (3.1), bei dem alle Operationen ohne Eingriff des *Bedieners von Hartlöteinrichtungen* (3.3) während des Prozesses durchgeführt werden

Anmerkung 1 zum Begriff: Eine manuelle Einstellung der Einflussgrößen für das Hartlöten durch den Bediener von Hartlöteinrichtungen während des Hartlötens ist nicht möglich.

3.7

Hartlötverfahrensanweisung

BPS, en: brazing procedure specification

Dokument, das qualifiziert wurde und die erforderlichen Einflussgrößen für das Hartlötverfahren enthält, um gleichbleibende Hartlötverbindungen während der Fertigung sicherzustellen

3.8

vorläufige Hartlötverfahrensanweisung

pBPS, en: preliminary brazing procedure specification

Dokument, das die erforderlichen Einflussgrößen für das Hartlötverfahren enthält, das jedoch noch nicht qualifiziert wurde

3.9

Hersteller

Werkstatt, Stätte oder beides, die derselben technischen Verantwortung und demselben Qualitätsmanagement untersteht/unterstehen

3.10

Prüfer

Person, die dazu benannt ist, die Übereinstimmung mit der zutreffenden Norm zu prüfen

Anmerkung 1 zum Begriff: In bestimmten Fällen kann ein externer unabhängiger Prüfer erforderlich sein.

[QUELLE: ISO/TR 25901-1:2016, 2.5.29]

3.11

Prüfstelle

Organisation, die dazu benannt ist, die Übereinstimmung mit der zutreffenden Norm zu prüfen

Anmerkung 1 zum Begriff: In bestimmten Fällen kann eine externe unabhängige Prüfstelle erforderlich sein.

[QUELLE: ISO/TR 25901-1:2016, 2.5.30]

3.12

Lot

metallener Zusatz, der bei Hartlötverbindungen aufgebracht wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Lot kann in Form von Draht, Einlagen, Pulvern, Pasten, Folien usw. vorliegen.

3.13

Flussmittel

nichtmetallischer Stoff, der, wenn geschmolzen, das Benetzen unterstützt, indem vorhandene Oxide oder schädliche Beläge von den zu fügenden Oberflächen entfernt werden und ihre Neubildung während des Fügevorgangs verhindert wird

[QUELLE: ISO 857-2:2005, 3.2.2]

3.14

Prüfstück

hartgelötetes Bauteil, das für Prüfzwecke verwendet wird

3.15

Probe

Teil oder Abschnitt, der aus dem *Prüfstück* (3.14) herausgetrennt wird, um eine festgelegte zerstörende Prüfung durchzuführen

[QUELLE: ISO/TR 25901-1:2016, 2.2.1.6]

4 Symbole und Abkürzungen

- t* Materialdicke
- L* Überlapplänge
- D* Rohraußendurchmesser
- T* Produktform Rohr
- P* Produktform Blech (en: plate)
- BJ* Stumpfstoß (en: butt joint)
- LJ* Überlappverbindung (en: lap joint)
- TJ* T-Stoß (en: T-joint)
- FF* zugeführt (en: face fed)
- PP* eingelegt (en: pre-placed)
- H* Querposition (horizontal)
- VU* Steigposition (en: vertical up)
- VD* Fallposition (en: vertical down)

Wird nicht der vollständige Wortlaut verwendet, sind beim Ausfüllen der Hartlötter-Prüfungsbescheinigung die oben aufgelisteten Symbole und die Ordnungsnummern der Hartlötprozesse nach Abschnitt 1 zu verwenden (siehe Anhang B und Anhang C).

5 Grundlegende Einflussgrößen und Geltungsbereich der Qualifikation

5.1 Allgemeines

Die Qualifizierung von Hartlöttern (siehe 5.3) und Bedienern von Hartlötteinrichtungen (siehe 5.4) basiert auf grundlegenden Einflussgrößen nach Tabelle 1. Für jede grundlegende Einflussgröße ist ein Geltungsbereich der Qualifikation festgelegt. Das Hartlöten außerhalb dieses Geltungsbereiches der Qualifikation erfordert eine neue Qualifizierungsprüfung.

Tabelle 1 — Grundlegende Einflussgrößen für die Qualifizierung von Hartlöttern und Bedienern von Hartlötteinrichtungen

Grundlegende Einflussgröße	Hartlötter	Bediener von Hartlöt-einrichtungen
Hartlötprozess-Nummer nach ISO 4063:2009	X	X
Produktform: T oder P	X	—
Art der Verbindung: BJ, LJ oder TJ	X	—
Grundwerkstoffgruppe(n) nach Anhang E	X	—
Hartlot-Einordnung nach ISO 17672	X	—

Tabelle 1 (fortgesetzt)

Grundlegende Einflussgröße	Hartlötter	Bediener von Hartlöt-einrichtungen
Anwendung des Hartlotes: FF oder PP	X	X
Maße: t , D , L	X	—
Hartlotflussposition: H, VU oder VD	X	—
Art der Einrichtung	—	X

ANMERKUNG Es kann andere Einflussgrößen geben, die der Hersteller für bestimmte Anwendungen als erforderlich erachtet, z. B. eingeschränkte Zugänglichkeit des Brenners, Spülgas usw.; für diese wird eine zusätzliche Qualifikation benötigt (siehe Anhang D).

Der Hartlötter oder Bediener von Hartlöteinrichtungen, der die Prüfung des Hartlötverfahrens in Übereinstimmung mit diesem Dokument zufriedenstellend absolviert, ist qualifiziert, vorausgesetzt, dass die entsprechenden Prüfanforderungen dieses Dokuments erfüllt werden.

5.2 Hartlötprozess

Jede Qualifizierungsprüfung qualifiziert nur für einen Hartlötprozess (siehe Abschnitt 1). Eine Änderung des Hartlötprozesses erfordert eine neue Qualifizierungsprüfung.

Wenn zutreffend, ist die Ofenatmosphäre auf die gleiche Art von Atmosphäre, z. B. reduzierend oder inert, aufkohlend oder entkohlend, und auf Wasserstoff oder dissoziiertes Ammoniak, wie sie bei der Prüfung verwendet werden, beschränkt.

Bei Hartlötprozessen, bei denen Brenngase verwendet werden, beschränkt sich die Qualifizierung auf die gleiche Art von Brenngas und Flamme, wie sie bei der Prüfung verwendet wurden.

5.3 Qualifizierung von Hartlöttern

5.3.1 Produktform

Manuelles Hartlöten einer Produktform qualifiziert für andere Produktformen nach Tabelle 2.

Tabelle 2 — Geltungsbereich der Qualifikation für die Produktform

Maße in Millimeter

Produktform des Prüfstückes	Geltungsbereich der Qualifikation
Blech	Blech und Rohr
Rohr $D \leq 100$	Rohr
Rohr $D > 100$	Rohr und Blech

5.3.2 Art der Verbindung

Tabelle 3 enthält den Geltungsbereich für die Art der Verbindung.

Tabelle 3 — Geltungsbereich der Qualifikation für die Art der Verbindung

Art der Verbindung beim Prüfstück	Geltungsbereich der Qualifikation
Stumpfstoßverbindung	Stumpfstoßverbindung
Überlappverbindung	Überlappverbindung
T-Stoßverbindung	T-Stoßverbindung

5.3.3 Grundwerkstoffgruppe(n)

Um die Anzahl der Hartlöter-Qualifizierungsprüfungen zu minimieren, werden die Grundwerkstoffe in M-Gruppierungen eingeteilt (siehe Anhang E).

Der bei der Hartlöter-Qualifizierungsprüfung verwendete Grundwerkstoff qualifiziert den Hartlöter für das Hartlöten aller anderen Grundwerkstoffe innerhalb derselben M-Gruppierung (siehe Tabelle 4).

Grundwerkstoffe, die in Anhang E nicht aufgeführt sind, erfordern eine separate Qualifizierung und die Qualifizierung wird nur auf diesen Werkstoff begrenzt.

Tabelle 4 — Geltungsbereich der Qualifikation für Grundwerkstoffe

Prüfstückwerkstoff (siehe Anhang E)	Geltungsbereich der Qualifikation ^{a b}
100, 110, 120, 170	100, 110, 120, 170
130, 140, 150, 160, 180	130, 140, 150, 160, 180
200, 210, 220	200, 210, 220
300, 310, 320, 330, 340, 350, 360	300, 310, 320, 330, 340, 350, 360
400, 410, 420, 430	400, 410, 420, 430
500	500
600	600
700	700
800	800

^a Für einen Prüfstückwerkstoff, der für die Hartlöterprüfung verwendet wird, ist der Hartlöter qualifiziert, alle Werkstoffe und alle Werkstoffkombinationen hartzulöten, die in der gleichen Zeile angegeben sind.

^b Wenn Prüfstückwerkstoff aus zwei Zeilen für die Hartlöterprüfung verwendet wird, ist der Hartlöter qualifiziert, alle Werkstoffkombinationen in jeder Zeile und alle Kombinationen zwischen diesen Zeilen hartzulöten.

5.3.4 Hartlote und Lotanwendung

Die Art des Hartlotes, basierend auf dessen Klassifizierung nach ISO 17672 oder anderen Normen, die gleichwertige technische Bedingungen vorsehen, qualifiziert für andere Arten des Hartlotes, wenn diese derselben Klasse angehören.

Eine Hartlotform (z. B. vom vorgeformten Ring bis zur Paste) qualifiziert nur für die gleiche Form.

Eine Prüfung mit einem Flussmittel, das nach ISO 18496 oder anderen Normen, die gleichwertige technische Bedingungen vorsehen, klassifiziert ist, qualifiziert nur für das Hartlöten innerhalb derselben Klasse.

Die Anwendung des Hartlotes qualifiziert für andere Anwendungen des Hartlotes entsprechend Tabelle 5.

Tabelle 5 — Geltungsbereich der Qualifikation für die Anwendung des Hartlotes

Anwendung des Hartlotes am Prüfstück	Geltungsbereich der Qualifikation
zugeführt	zugeführt, eingelegt
eingelegt	eingelegt
ANMERKUNG „zugeführt“ ist auch als „aufgebracht auf der Mündung der Verbindung“ bekannt und kann während des Hartlötens manuell oder mechanisiert zugeführt sein.	

5.3.5 Maße

Die Hartlöter-Qualifizierungsprüfung für hartgelötete Verbindungen basiert auf der Materialdicke, dem Rohraußendurchmesser und der Überlapplänge. Die Geltungsbereiche der Qualifikation sind in Tabelle 6 festgelegt.

Für ungleiche Materialdicken der Prüfstücke basiert der Geltungsbereich der Qualifikation auf der Dicke jedes Bleches (oder Rohres).

Es ist nicht vorgesehen, dass die Materialdicke oder der Rohraußendurchmesser präzise gemessen werden, vielmehr sollten die grundsätzlichen Überlegungen bezüglich der in Tabelle 6 enthaltenen Werte angewendet werden.

Für Prüfstücke mit unterschiedlichen Außendurchmessern und unterschiedlichen Grundwerkstoffdicken ist der Hartlöter qualifiziert für:

- den größeren Außendurchmesser und kleinere (bezogen auf Tabelle 6);
- die doppelte größere Grundwerkstoffdicke und kleinere (bezogen auf Tabelle 6).

Tabelle 6 — Geltungsbereich der Qualifikation für die Maße

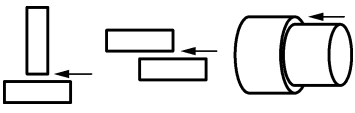
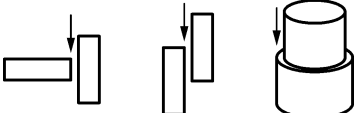
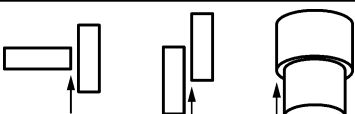
Maße	Prüfstück	Geltungsbereich der Qualifikation
Materialdicke, t (mm)	t	$\leq 2t$
Rohraußendurchmesser, D (mm) ^a	D	$\leq D$
Überlapplänge, L (mm) ^a	L	$\leq 1,25L$
ANMERKUNG Im Falle von unterschiedlichen Materialdicken (siehe Bild F.5) basiert die untere Grenze auf der kleinsten, die obere Grenze auf der größten Materialdicke.		
^a Wenn anwendbar.		

5.3.6 Hartlotflussposition

Das Hartlöten einer Hartlotflussposition qualifiziert für andere Flusspositionen entsprechend Tabelle 7.

Für die Qualifizierung von Personal gilt eine Winkelabweichung von maximal $\pm 15^\circ$ von den Hartlotflusspositionen.

Tabelle 7 — Geltungsbereich der Qualifikation für die Hartlotflussposition

Darstellung	Hartlotflussposition beim Prüfstück	Geltungsbereich der Qualifikation
	Querposition	Querposition und Fallposition
	Fallposition	Fallposition
	Steigposition	alle Positionen

5.4 Qualifizierung von Bedienern von Hartlöteinrichtungen

5.4.1 Art der Einrichtung

Wenn mechanisiertes oder automatisches Hartlöten für die Prüfung verwendet wurde, ist der Geltungsbereich der Qualifikation auf den Prozess und die Art der Einrichtung beschränkt (siehe 6.2).

5.4.2 Hartlote und Lotanwendung

Wenn das mechanisierte oder automatische Hartlöten für die Prüfung verwendet wurde, ist der Geltungsbereich der Qualifikation auf die Lotanwendung nach Tabelle 5 beschränkt.

6 Untersuchung und Prüfung

6.1 Aufsicht

Das Hartlöten von Prüfstücken muss durch den Prüfer oder die Prüfstelle beaufsichtigt werden. Die Prüfung muss durch den Prüfer oder die Prüfstelle beglaubigt werden.

Die Prüfstücke müssen vor dem Hartlöten mit der Kennzeichnung des Prüfers und des Hartlötters markiert werden.

Der Prüfer oder die Prüfstelle kann die Prüfung abbrechen, wenn die Hartlötbedingungen nicht ordnungsgemäß sind oder es den Anschein hat, dass der Hartlötter oder der Bediener von Hartlöteinrichtungen über unzureichende Kenntnisse verfügt, um die Anforderungen zu erfüllen.

6.2 Hartlötbedingungen

Die Qualifizierungsprüfung für Hartlötter und Bediener von Hartlöteinrichtungen muss einer pBPS oder BPS folgen, welche nach ISO 17779 vorzubereiten ist. Die Hartlötzeit für das Prüfstück muss der Arbeitszeit unter normalen Produktionsbedingungen entsprechen.

Der Hartlötter oder der Bediener von Hartlöteinrichtungen muss die Teile vorbereiten (z. B. Schneiden, Reinigung) oder die Vorbereitung anerkennen, die Erwärmungsmittel montieren und die notwendige Überprüfung vornehmen, um die Prüfung nach der pBPS oder BPS durchzuführen.

ANMERKUNG Es kann von Vorteil sein, die ursprünglichen Produktionsbedingungen, soweit wie möglich, für die Qualifizierungsprüfung nachzustellen.

6.3 Prüfstück

Das Prüfstück darf eine der Endbearbeitung entsprechende beliebige Gestaltung der Verbindung aufweisen. Typisch hierfür ist eine Überlapp- oder Stumpfstoßverbindung am Blech oder eine Muffenverbindung am Rohr (Beispiele für geeignete Verbindungsausführungen siehe Anhang F).

ANMERKUNG Die zutreffende Produktnorm kann Anforderungen an die Gestaltung des Prüfstückes enthalten.

6.4 Beurteilung des Prüfstückes

Beim Montieren des Prüfstückes:

- muss der Hartlötter oder Bediener von Hartlötteinrichtungen die Teile beurteilen auf:
 - a) Verbindungszusammenstellung;
 - b) Fügespalt;
 - c) Grad oder Fehlen von örtlichen Verformungen; und
- darf der Hartlötter oder Bediener von Hartlötteinrichtungen die Teile für die Prüfstücke ablehnen, falls er der Meinung ist, dass sie nicht mit der schriftlichen pBPS oder BPS übereinstimmen.

6.5 Prüfumfang

Jedes Prüfstück muss durch Sichtprüfung geprüft werden und durch eine oder mehrere der folgenden Prüfungen:

- a) Ultraschallprüfung;
- b) Röntgenprüfung;
- c) Schälprüfung;
- d) makroskopische Untersuchung;
- e) Biegeprüfung.

6.6 Visuelle Prüfung

Alle Verbindungen müssen nach EN 12799 oder technisch gleichwertigen Normen visuell überprüft werden [siehe Anhang A, Punkt j)]. Es kann notwendig sein, die Hartlötverbindung zu durchtrennen, um eine innere Untersuchung zu gewähren. Die Prüfung darf demnach zerstörend sein.

6.7 Zerstörungsfreie Prüfung

Jegliche ausgeführte zerstörungsfreie Prüfung muss nach EN 12799 oder technisch gleichwertigen Normen durchgeführt werden.

6.8 Zerstörende Prüfung

Jegliche ausgeführte zerstörende Prüfung muss nach EN 12797 oder technisch gleichwertigen Normen durchgeführt werden. Die Einzelheiten zum Prüfverfahren und zur Probe müssen festgelegt werden, bevor Prüfungen durchgeführt werden.

6.9 Zusätzliche Untersuchungen und Prüfungen

Zusätzliche Prüfungen dürfen wie jeweils anwendbar oder wie vereinbart durchgeführt werden:

- zerstörungsfreie Prüfverfahren, z. B.:
 - a) Farbeindringprüfungen;
 - b) Dichtigkeitsprüfungen;
 - c) Abnahmeprüfungen;
 - d) Schallemissionsprüfungen;
 - e) Thermographie; oder
- zerstörende Prüfverfahren, z. B.:
 - a) Scherprüfungen;
 - b) Zugprüfungen;
 - c) metallographische Untersuchungen;
 - d) Härteprüfungen.

ANMERKUNG Zusätzliche Prüfungen können nach Produktnorm oder Vertrag erforderlich sein.

7 Abnahmeanforderungen an das Prüfstück

Die Abnahmeanforderungen für Unregelmäßigkeiten, die nach in diesem Dokument festgelegten Prüfverfahren ermittelt wurden, müssen, soweit nicht anders vorgegeben, nach ISO 18279:2003 bewertet werden.

Ein Hartlöter oder Bediener von Hartlöteinrichtungen ist qualifiziert, wenn die Unregelmäßigkeiten innerhalb der Bewertungsgruppe B nach ISO 18279:2003 liegen, mit Ausnahme von Lötgutüberlauf (6BAAA), in welchem Fall Bewertungsgruppe C gilt, und wenn keine Unregelmäßigkeiten über die Länge der Fuge verlaufen.

8 Wiederholungsprüfungen

Wenn eine Prüfung den Anforderungen dieses Dokumentes nicht genügt, muss dem Hartlöter oder dem Bediener von Hartlöteinrichtungen die Möglichkeit gegeben werden, die Qualifizierungsprüfung einmal ohne weitere Schulung zu wiederholen.

Wenn festgestellt wurde, dass das Misslingen auf metallurgische oder andere äußere Einwirkungen zurückzuführen ist, welche nicht direkt der mangelnden Qualifikation des Hartlötters oder des Bedieners von Hartlöteinrichtungen zugeschrieben werden können, ist eine zusätzliche Prüfung erforderlich, um die Qualität und Intaktheit des neuen Prüfmaterials und/oder neuer Prüfbedingungen zu bewerten.

9 Gültigkeitsdauer

9.1 Erstprüfung

Die Gültigkeitsdauer der Prüfung des Hartlötters oder des Bedieners von Hartlöteinrichtungen beginnt mit dem Datum, an dem hartgelötet wurde, oder mit dem Datum der Verlängerung, siehe 9.2. Die Hartlöterprüfung ist jedoch erst nach erfolgreichem Abschluss und Anerkennung aller geforderten Prüfungen gültig.

Die Gültigkeit der Prüfung des Hartlötlers oder des Bedieners von Hartlötteinrichtungen beträgt 5 Jahre, vorausgesetzt, dass die folgenden Bedingungen unter der Kontrolle des Herstellers erfüllt und dokumentiert sind.

- a) Der Hartlötler oder Bediener von Hartlötteinrichtungen muss möglichst regelmäßig mit Hartlötarbeiten im geltenden Prüfungsbereich beschäftigt sein. Eine Unterbrechung von höchstens 6 Monaten ist zulässig.
- b) Die Arbeit des Hartlötlers oder des Bedieners von Hartlötteinrichtungen muss mit den technischen Bedingungen, unter denen die Prüfung ausgeführt wurde, übereinstimmen.
- c) Es darf kein triftiger Grund bestehen, die Handfertigkeit und die Kenntnisse des Hartlötlers oder des Bedieners von Hartlötteinrichtungen in Frage zu stellen.

Wenn eine dieser Bedingungen nicht erfüllt wird, muss die Qualifikation für ungültig erklärt werden.

Die Qualifikationen eines Hartlötlers oder Bedieners von Hartlötteinrichtungen muss alle sechs Monate von der Person, die für Hartlöt-Arbeiten verantwortlich ist, oder von dem Prüfer/ der Prüfstelle bestätigt werden. Dies bestätigt, dass der Hartlötler oder der Bediener von Hartlötteinrichtungen innerhalb des geltenden Prüfungsbereiches gearbeitet hat und verlängert die Gültigkeit der Qualifikation um eine Dauer von weiteren sechs Monaten.

9.2 Verlängerung

Die Gültigkeit der Qualifikation auf der Prüfungsbescheinigung darf um weitere Zeitspannen von jeweils 5 Jahren verlängert werden, vorausgesetzt, dass jede der folgenden Bedingungen zusätzlich zu denen nach 9.1 erfüllt wird:

- a) Die hartgelöteten Verbindungen, die vom Hartlötler oder vom Bediener von Hartlötteinrichtungen in der Fertigung hergestellt wurden, weisen dauerhaft die geforderte Qualität auf.
- b) Die Prüfberichte, z. B. Dokumentationen über zerstörungsfreie oder zerstörende Prüfungen, vom Hartlöten innerhalb des ursprünglichen Geltungsbereiches der Qualifikation über die Dauer der letzten 6 Monate, müssen mit der Prüfungsbescheinigung des Hartlötlers aufbewahrt werden. Die Bewertungskriterien für das Produktionsprüfstück entsprechen Abschnitt 7.

Der Prüfer oder die Prüfstelle muss die Übereinstimmung mit den Bedingungen a) und b) überprüfen und die Verlängerung auf der Prüfungsbescheinigung des Hartlötlers unterzeichnen oder ausstellen.

10 Prüfungsbescheinigung

Eine Prüfungsbescheinigung muss ausgestellt werden, um ausführlich zu beschreiben, dass der Hartlötler oder der Bediener von Hartlötteinrichtungen die Prüfung zur Qualifizierung bestanden hat. Alle entsprechenden Prüfungsbedingungen müssen auf der Prüfungsbescheinigung aufgeführt werden.

Falls der Hartlötler oder der Bediener von Hartlötteinrichtungen eine der vorgeschriebenen Prüfungen nicht bestanden hat, darf keine Prüfungsbescheinigung ausgestellt werden.

Die Prüfungsbescheinigung muss unter der alleinigen Verantwortung des Prüfers oder der Prüfstelle ausgestellt werden.

Die Prüfungsbescheinigung des Hartlötlers oder Bedieners von Hartlötteinrichtungen muss die in Tabelle 1 angegebenen grundlegenden Einflussgrößen enthalten. Beispiele empfohlener Formate sind in Anhang B und Anhang C angegeben.

Die pBPS und BPS des Herstellers muss Informationen über Werkstoffe, Hartlötprozesse, Geltungsbereich der Qualifikation usw. nach diesem Dokument enthalten.

11 Bezeichnung

Die Bezeichnung einer Qualifizierungsprüfung eines Hartlötlers oder Bedieners von Hartlötteinrichtungen muss die folgenden Elemente in der angegebenen Reihenfolge umfassen (das System ist so angeordnet, dass es für EDV verwendet werden kann):

- a) eine Verweisung auf dieses Dokument (d. h. ISO 13585:2021);
- b) die grundlegenden Einflussgrößen nach Tabelle 1.

Die Art der Einrichtung für mechanisiertes oder automatisches Hartlöten darf nicht in die Bezeichnung eingebunden werden, sondern muss in der Prüfungsbescheinigung des Bedieners von Hartlötteinrichtungen enthalten sein (siehe Anhang C).

BEISPIEL 1 Hartlötter-Qualifizierungsprüfung für manuelles Flammhartlöten (912) von Rohr (T), Überlappverbindung (LJ), Kupfer Werkstoff-Gruppe 310 (Anhang E), zugeführtes CuP281 Hartlot (FF), 1,5 mm Materialdicke (t), 20 mm Rohraußendurchmesser (D), 5 mm Überlapplänge (L), Querposition (H):

ISO 13585:2021 - 912 T LJ 310 CuP281 FF t1,5 D20 L5 H

BEISPIEL 2 Qualifizierungsprüfung für Bediener von Hartlötteinrichtungen, Ofenhartlöten (921) mit eingelegtem Hartlot (PP):

ISO 13585:2021 - 921 PP

Anhang A **(informativ)**

Qualitätsanforderungen für das Hartlöten

Die folgenden Informationen und Anforderungen sollten vor Vertragsabschluss vereinbart und dokumentiert werden, wenn zutreffend:

- a) die zu verwendenden Anwendungsnormen, falls verlangt, zusammen mit Zusatzanforderungen;
- b) die BPS, einschließlich des Hartlötprozesses und der Einflussgrößen für das Hartlöten;
- c) die Gestaltung der Verbindungen für die Prüfstücke zusammen mit den entsprechenden Toleranzen sowie Anzahl der erforderlichen Prüfstücke;
- d) die Vorschriften für die Grundwerkstoffe;
- e) die Vorschriften für die Hartlotzusätze;
- f) der Umgang mit den Grundwerkstoffen und Hartlotzusätzen;
- g) die Gestaltung und die Art der Verfahrensvorbereitung für die Proben und, sofern angebracht, die Probenanzahl von jedem Prüfstück;
- h) die Annahmekriterien;
- i) das Prinzip und Verfahren für Wiederholungsprüfungen einer Reihe von Prüfstücken, einschließlich jeglicher zusätzlicher Anforderungen hinsichtlich der Anzahl der Prüfstücke/ Proben und einer etwaigen Nachschulung und der Fristen vor der Neu beurteilung;
- j) der Umfang der Sichtprüfung und der zusätzlichen Prüfanforderungen für zerstörungsfreie und/oder zerstörende Prüfungen;
- k) Berichte und Dokumentation.

Anhang B
(informativ)

Hartlöter-Prüfungsbescheinigung

Bezeichnung(en):

Hersteller (Name und Adresse):

pBPS/BPS-Referenz-Nr.:

Name des Hartlötlers:

Legitimation:

Art der Legitimation:

Arbeitgeber:

Prüfnorm:



Fachkunde: bestanden/nicht geprüft (Unzutreffendes bitte streichen)

Einflussgrößen	Prüfstück	Geltungsbereich der Qualifikation
Hartlötprozess		
Materialdicke (mm)		
Rohraußendurchmesser (mm)		
Überlapplänge (mm)		
Grundwerkstoff(e)		
Hartlotart, Arbeitstemperatur		
Hartlotanwendung		
Produktform		
Hartlotflussposition		
Anderes		

Weitere Informationen enthält das beigelegte Dokument oder die Hartlötanweisung Nr.:

Prüfungsart	Ausgeführt und anerkannt	Nicht geprüft	Name des Prüfers oder der Prüfstelle:
Sichtprüfung			Ort, Datum und Unterschrift des Prüfers oder der Prüfstelle: Ausstellungsdatum: Qualifikation gültig bis:
Radiographische Prüfung			
Ultraschallprüfung			
Schälprüfung			
Andere Prüfverfahren			

Bestätigung der Qualifikation durch den Arbeitgeber oder eine andere verantwortliche Person (alle sechs Monate), erforderlich für die Gültigkeit der Bescheinigung			Verlängerung der Qualifikation durch den Prüfer oder die Prüfstelle (alle fünf Jahre)		
Datum	Unterschrift	Dienststellung oder Titel	Datum	Unterschrift	Dienststellung oder Titel

Anhang C (informativ)

Prüfbescheinigung für Bediener von Hartlötteinrichtungen

Bezeichnung(en):

Hersteller (Name und Adresse):

Belegreferenz-Nr.:

pBPS/BPS-Referenz-Nr.:

Name des Hartlötlers^{N1}:

Legitimation:

Art der Legitimation:

Arbeitgeber:

Prüfnorm:

Foto (falls erforderlich)

Fachkunde: bestanden/nicht geprüft (Unzutreffendes bitte streichen)

Einflussgrößen	Prüfstück	Geltungsbereich der Qualifikation
Hartlötprozess		
Art der Hartlötteinrichtung		

Weitere Informationen enthält das beigefügte Dokument oder die Hartlötanweisung Nr.:

Prüfungsart	Ausgeführt und anerkannt	Nicht geprüft	Name des Prüfers oder der Prüfstelle:
Sichtprüfung			Ort, Datum und Unterschrift des Prüfers oder der Prüfstelle: Ausstellungsdatum: Qualifikation gültig bis:
Radiographische Prüfung			
Ultraschallprüfung			
Schälprüfung			
Andere Prüfverfahren			

Bestätigung der Qualifikation durch den Arbeitgeber oder eine andere verantwortliche Person (alle sechs Monate), erforderlich für die Gültigkeit der Bescheinigung			Verlängerung der Qualifikation durch den Prüfer oder die Prüfstelle (alle drei Jahre)		
Datum	Unterschrift	Dienststellung oder Titel	Datum	Unterschrift	Dienststellung oder Titel

N1 Nationale Fußnote: Wörtlich „Brazer’s name“ in der englischen Referenzfassung EN ISO 13585:2024 (E); bei Praxisübernahme des Formulars wäre im Deutschen „Name des Bediener von Hartlötteinrichtungen“ zielführender.

Anhang D (informativ)

Andere nicht-grundlegende Einflussgrößen

D.1 Heizgasgemische

Heizgasgemische müssen entsprechend der Erwärmungsanforderungen ausgewählt werden. Typische Beispiele schließen ein:

- a) Erdgas/Luft;
- b) Erdgas/Sauerstoff;
- c) Propan/Luft;
- d) Propan/Sauerstoff;
- e) Acetylen/Luft;
- f) Acetylen/Sauerstoff.

D.2 Brenner zum Hartlöten

Es muss ein Brenner verwendet werden, der dem in der Fertigung eingesetzten gleicht.

D.3 Position der Fuge

Das Hartlöten auf der Baustelle kann an einen Hartlötler die Anforderung stellen, Verbindungen nahe an Wänden usw. herzustellen. Die Verbindungen können waagrecht oder senkrecht ausgeführt werden. Ähnliche Erschwernisse für die Handhabung des Brenners können auch bei Massenfertigungen auftreten. Die Qualifizierungsprüfungen müssen so ausgelegt sein, dass sie diese Bedingungen nachstellen.

D.4 Vorrichtungen und Spannmittel

Falls erforderlich, müssen Vorrichtungen und Spannmittel eingesetzt werden, um die Teile eines Prüfstückes zu positionieren.

D.5 Prüfungsort

Die Qualifizierungsprüfung muss in einer Werkstatt erfolgen, aber die Bedingungen auf der Baustelle sind zu simulieren. Hierdurch ist man in der Lage, die Fähigkeiten des Hartlötlers, Hartlötarbeiten auf der Baustelle sowie in der Werkstatt in der gewählten Verbindungstechnik durchzuführen, zu beurteilen.

Anhang E (normativ)

Gruppeneinteilung von Werkstoffen

E.1 Werkstoffgruppen-Nummern

Die Grundwerkstoffe wurden nach Metallnummern (M-Nr.) gruppiert, sodass die erforderliche Anzahl von Qualifizierungen reduziert werden kann. Die Substitution eines Grundwerkstoffes durch einen anderen zu einem anderen Zweck als zur Qualifizierung, selbst wenn es innerhalb der zulässigen Regeln liegt, sollte erst nach einer Bewertung aller beteiligten Faktoren erfolgen, z. B.:

- Berücksichtigung der Verträglichkeit unter dem Gesichtspunkt der metallurgischen Eigenschaften;
- Wärmebehandlung nach dem Schweißen;
- Gestaltung;
- mechanische Eigenschaften;
- Serviceanforderungen.

E.2 Grundlage für die Einteilung von Grundwerkstoffen für die Qualifizierung zum Hartlöten

E.2.1 Allgemeines

Die erforderliche Zugfestigkeit bei der Durchführung von Zugprüfungen muss die Festigkeit des Grundwerkstoffes im geglähten Zustand sein. Wenn die Zugfestigkeit in einer Spezifikation angegeben ist, muss die Festigkeit die des dicksten Grundwerkstoffes bis zu 25 mm sein.

Wenn die Einteilung von der Menge eines bestimmten Elements abhängt, ist der Kontrollwert der maximale Anteil, der in der Spezifikation des Grundwerkstoffes angegeben ist.

Die Grundwerkstoff (M)-Nummern für Eisenlegierungen sind nachfolgend aufgeführt:

E.2.2 Eisenlegierungen

- | | |
|-----|--|
| 100 | Stähle mit $\leq 1\%$ (Massenanteil) Chrom |
| 110 | Stähle mit $> 1\%$ (Massenanteil) Chrom |
| | ANMERKUNG Stähle mit $\geq 12\%$ (Massenanteil) Chrom gehören zu den nichtrostenden Stählen. |
| 120 | Stähle mit Aluminium oder Titan |
| 130 | Nichtrostende Stähle, austenitisch |
| 140 | Nichtrostende Stähle, austenitisch, mit $< 0,3\%$ (Massenanteil) Titan |
| 150 | Nichtrostende Stähle, martensitisch und ferritisch |
| 160 | Nichtrostende Stähle, martensitisch und ferritisch mit $< 0,3\%$ (Massenanteil) Aluminium und Titan kombiniert |
| 170 | Gusseisen |
| 180 | Gusseisen, austenitisch |

E.2.3 Aluminium und Aluminiumlegierungen

- 200 Aluminium und Aluminiumlegierungen ohne Magnesium
- 210 Aluminium und Aluminiumlegierungen mit < 1 % (Massenanteil) Magnesium
- 220 Aluminium und Aluminiumlegierungen mit ≥ 1 % (Massenanteil) Magnesium

E.2.4 Kupfer und Kupferlegierungen

- 300 Kupfer und Kupferlegierungen
- 310 Kupferlegierungen mit 0,5 % bis 1 % (Massenanteil) Blei
- 320 Kupferlegierungen mit > 1 % (Massenanteil) und ≤ 7 % (Massenanteil) Blei
- 330 Kupferlegierungen mit > 1 % (Massenanteil) Silicium
- 340 Kupferlegierungen mit 0,5 % bis 1 % (Massenanteil) Aluminium oder Beryllium
- 350 Kupferlegierungen mit > 1 % und ≤ 5 % (Massenanteil) Aluminium oder Beryllium
- 360 Kupferlegierungen mit ≤ 5 % (Massenanteil) Aluminium oder Beryllium^{N2}

E.2.5 Nickel und Nickellegierungen

- 400 Nickel und Nickellegierungen
- 410 Nickel-Molybdän-Legierungen
- 420 Nickel-Chrom-Eisen- und Nickel-Chrom-Molybdän-Legierungen
- 430 Nickel-Chrom-Eisen- und Nickel-Chrom-Molybdän-Legierungen mit < 1,5 % (Massenanteil) Aluminium und Titan kombiniert

E.2.6 Titan und Titanlegierungen

500

E.2.7 Zirkon und Zirkonlegierungen

600

E.2.8 Magnesiumlegierungen

700

E.2.9 Cobaltlegierungen

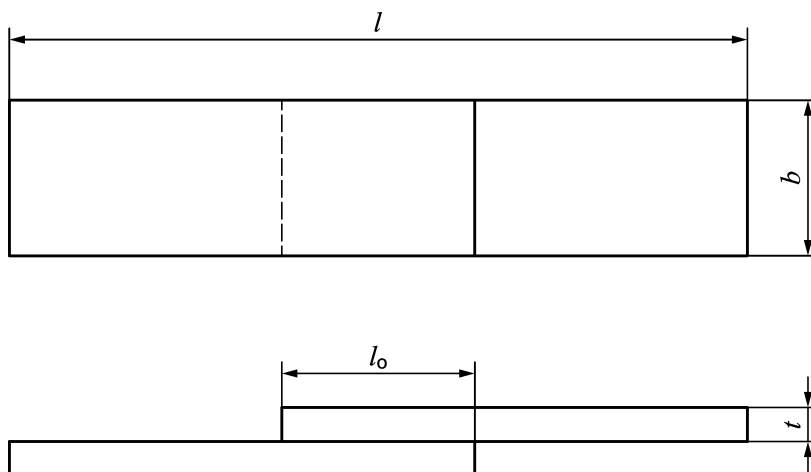
800

N2 Nationale Fußnote: Redaktioneller Fehler der Referenzfassung; „≤ 5 %“ ist unzutreffend. Das zuständige ISO/TC 44/SC 11 hat bestätigt, dass Werkstoffgruppe 360 Kupferlegierungen mit mehr als 5 % (Massenanteil) Aluminium oder Beryllium beinhaltet.

Anhang F (informativ)

Beispiele für Prüfstücke

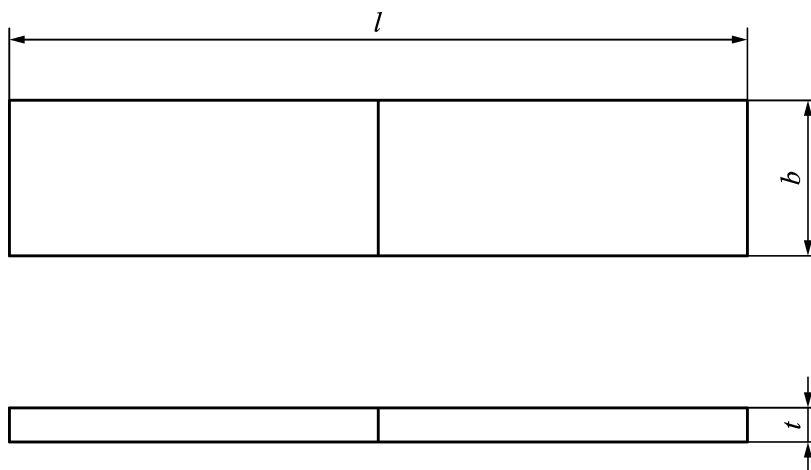
Bild F.1 bis Bild F.5 zeigen Beispiele für Prüfstücke.



Legende

- b Breite
- l Gesamtlänge
- t Dicke
- l_0 Überlapplänge

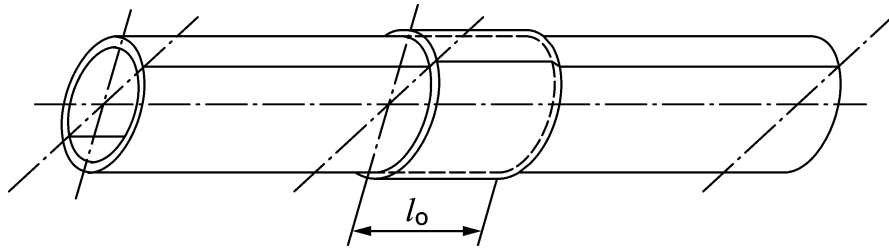
Bild F.1 — Prüfstück — Überlappstoß



Legende

- b Breite
- l Gesamtlänge
- t Dicke

Bild F.2 — Prüfstück — Stumpfstoß



Legende

l_0 Überlapplänge

Bild F.3 — Prüfstück — Einfacher Überlappstoß

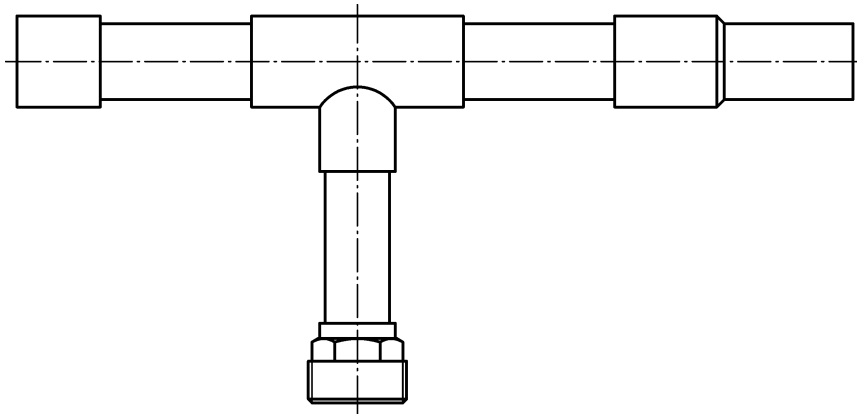
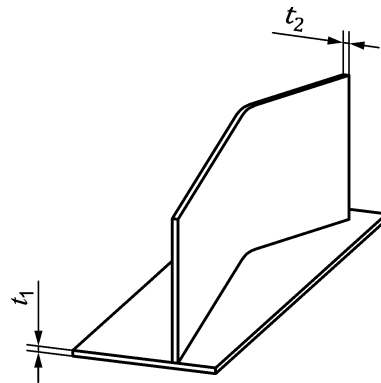


Bild F.4 — Prüfstück — Mehrfachüberlappstöße



Legende

t_1 Dicke des ersten Teils

t_2 Dicke des zweiten Teils

Bild F.5 — Prüfstück — T-Stoß

Literaturhinweise

- [1] ISO 11745, *Brazing for aerospace applications — Qualification test for brazers and brazing operators — Brazing of metallic components*
- [2] ISO 18496, *Brazing — Fluxes for brazing — Classification and technical delivery conditions*