

DIN EN 16602-70-40

ICS 25.160.10; 49.140

Einsprüche bis 2022-02-03

Entwurf

**Raumfahrtproduktsicherung –
Prozess- und Qualitätssicherungsanforderungen für das Hartlöten von
Metallen für Flughardware;
Englische Fassung prEN 16602-70-40:2021**

Space product assurance –
Processing and quality assurance requirements for hard brazing of metallic materials for
flight hardware;
English version prEN 16602-70-40:2021

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2021-12-03 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 nl@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 Luft- und Raumfahrt (NL), 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 44 Seiten

DIN-Normenausschuss Luft- und Raumfahrt (NL)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN 16602-70-40:2021) wurde vom Technischen Komitee CEN/CLC/JTC 5 „Raumfahrt“ erarbeitet, dessen Sekretariat von DIN (Deutschland) gehalten wird.

Das zuständige deutsche Normungsgremium ist der Arbeitsausschuss NA 131-06-02 AA „Interoperabilität von Informations-, Kommunikations- und Navigationssystemen“ im DIN-Normenausschuss Luft- und Raumfahrt (NL).

Dieses Dokument (prEN 16602-70-40:2021) basiert auf ECSS-Q-ST-70-40C DIR1.

Dieses Dokument enthält unter Berücksichtigung des Präsidialbeschlusses 1/2004 nur die englische Originalfassung von prEN 16602-70-40:2021.

Der Bedarf für eine Deutsche Fassung wird derzeit beraten.

Dieses Dokument wurde speziell zur Behandlung von Raumfahrtsystemen erarbeitet und hat daher Vorrang vor jeglicher Europäischen Norm, die denselben Anwendungsbereich hat, jedoch über einen größeren Geltungsbereich (z. B. Luft- und Raumfahrt) verfügt.

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

ISO 11745:2016 siehe DIN ISO 11745:2016-09

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

Nationaler Anhang NA (informativ)

Begriffe und Abkürzungen

Die Benennungen der folgenden Begriffe sind identisch mit den Benennungen in der englischen Fassung.

3.1 Begriffe aus anderen Normen

- a) Für die Anwendung dieser Norm gelten die Begriffe nach ECSS-S-ST-00-01, und besonders die folgenden:

1) kritisch

- b) Für die Anwendung dieser Norm gelten die Begriffe nach ECSS-E-ST-32-01.

1) ausfallsicher

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/>

3.2 Für diese Norm spezifische Begriffe

3.2.1

Alpha-Probe

vor Beginn eines Fertigungsablaufs durch Hartlöten erzeugte Probe, die zur Verifizierung von ausgewählten Qualitätsaspekten der während der Fertigung zu erzeugenden Hartlötverbindung verwendet wird

3.2.2

Beta-Probe

am Ende eines Fertigungsablaufs durch Hartlöten erzeugte Probe, die zur Verifizierung von ausgewählten Qualitätsaspekten der während der Fertigung zu erzeugenden Hartlötverbindung verwendet wird

3.2.3

Lötlut

siehe „Lot“

3.2.4

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

3.2.5

Hartlöten

Fügen und Abdichten von Grundwerkstoffen mithilfe einer Verfestigung von flüssigem Lot

ANMERKUNG Die Begriffe Hartlöten und Weichlöten sind unabhängig von der Liquidustemperatur oder dem Lot synonym. Weitere Einzelheiten siehe Abschnitt 4.

3.2.6

Sachverständiger für Hartlötanlagen

Person mit der Verantwortung und Fähigkeit, die Qualität von Hartlötverbindungen in Bezug auf die Spezifikation zu beurteilen

3.2.7

Bediener von Hartlötanlagen

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

3.2.8

Verantwortlicher für Hartlötanlagen

Person, die vom Unternehmen benannt wird, um die Hartlötprozesse zu verfolgen und zu organisieren, die Lötanweisung zu erstellen, und die für die Schulung und Umsetzung von akzeptablem Löten für die Fertigung verantwortlich ist

3.2.9

verantwortliche Entwicklungsstelle

Organisation, die für die konstruktive Ausführung und die Erhaltung der Lufttuchtigkeit der Gerätschaften und Übereinstimmung mit allen für das Hart- und Weichlöten relevanten Dokumenten verantwortlich ist

3.2.10

Lot

Werkstoff, der zum Herstellen einer Hart-/Weichlötverbindung erforderlich ist

ANMERKUNG Der Begriff „Lötgut“ ist synonym.

3.2.11

Flussmittel

Werkstoff, der das Benetzen des Grundwerkstoffs durch das Lot unterstützt

3.2.12

Grundwerkstoff

Werkstoff, der hart- und weichgelötet wird

3.2.13

Löten

siehe „Hartlöten“

ANMERKUNG Die Begriffe Weichlöten und Hartlöten werden in dieser Norm synonym verwendet. Weitere Einzelheiten siehe Abschnitt 4.

3.3 Abkürzungen

Für die Anwendung dieser Norm gelten die Abkürzungen und Symbole nach ECSS-S-ST-00-01 und die folgenden Abkürzungen:

Abkürzung	Bedeutung
BPS	Lötanweisung (en: brazing procedure specification)
BVTP	Prüfplan zur Überprüfung von Hartlötern (en: brazing verification test plan)
BVTR	Prüfbericht zur Überprüfung von Hartlötern (en: brazing verification test report)
CTE	Wärmeausdehnungskoeffizient (en: coefficient of thermal expansion)
ECSS	Europäische Kooperation für Raumfahrtnormung (en: European Cooperation for Space Standardization)
HAZ	Wärmeeinflusszone (en: heat affected zone)
NCR	Nichtkonformitäten/Fehler-Bericht (en: nonconformance report)
NDT	zerstörungsfreie Prüfung (en: non-destructive test)
RfA	Genehmigungsantrag (en: request for approval)

Nationaler Anhang NB
(informativ)

Literaturhinweise

DIN EN ISO 11745:2016-09, *Löten im Luft- und Raumfahrzeugbau — Prüfung von Hartlöttern und Bedienern von Hartlötanlagen — Hartlöten von metallischen Bauteilen (ISO 11745:2010 + Amd.1:2015)*

English version

**Space product assurance - Processing and quality
assurance requirements for hard brazing of metallic
materials for flight hardware**

Raumfahrt Produktsicherung - Prozess- und
Qualitätssicherungsanforderungen für das Hartlöten
von Metallen für Flughardware

This draft European Standard is submitted to CEN members for enquiry. It has been drawn up by the Technical Committee CEN/CLC/JTC 5.

If this draft becomes a European Standard, CEN and CENELEC members are bound to comply with the CEN/CENELEC Internal Regulations which stipulate the conditions for giving this European Standard the status of a national standard without any alteration.

This draft European Standard was established by CEN and CENELEC in three official versions (English, French, German). A version in any other language made by translation under the responsibility of a CEN and CENELEC member into its own language and notified to the CEN-CENELEC Management Centre has the same status as the official versions.

CEN and CENELEC members are the national standards bodies and national electrotechnical committees of Austria, Belgium, Bulgaria, Croatia, Cyprus, Czech Republic, Denmark, Estonia, Finland, France, Germany, Greece, Hungary, Iceland, Ireland, Italy, Latvia, Lithuania, Luxembourg, Malta, Netherlands, Norway, Poland, Portugal, Republic of North Macedonia, Romania, Serbia, Slovakia, Slovenia, Spain, Sweden, Switzerland, Turkey and United Kingdom.

Recipients of this draft are invited to submit, with their comments, notification of any relevant patent rights of which they are aware and to provide supporting documentation. Recipients of this draft are invited to submit, with their comments, notification of any relevant patent rights of which they are aware and to provide supporting documentation.

Warning : This document is not a European Standard. It is distributed for review and comments. It is subject to change without notice and shall not be referred to as a European Standard.



Table of contents

European Foreword	5
1 Scope	6
2 Normative references	7
3 Terms, definitions and abbreviated terms	8
3.1 Terms from other standards	8
3.2 Terms specific to the present standard	8
3.3 Abbreviated terms	10
3.4 Conventions	10
3.5 Nomenclature	10
3.6 Schematic of brazed assembly	11
4 Principles	12
4.1 General	12
4.2 Classification of safety classes and quality levels	15
4.2.1 Overview	15
4.2.2 Safety classes	15
4.2.3 Quality levels	15
4.3 Tailoring of the brazing acceptance criteria	15
5 Brazing Design	16
5.1 Design for brazed connections	16
5.2 Design for inspection	16
6 Brazing and inspection personnel	17
6.1 Overview	17
6.2 Brazer and brazing operator training	17
6.3 Brazing inspector training	17
7 Equipment and facilities	18
7.1 Equipment	18
7.2 Materials and consumables	18
7.2.1 Filler material	18

7.2.2	Flux	18
7.2.3	Tooling and fixtures	18
8	Brazing procedure specification (BPS)	19
8.1	General	19
8.2	Drawing	19
8.3	Process description	19
8.4	Cleanliness aspects of Brazing	19
8.4.1	Overview	19
8.4.2	Requirements	20
9	Brazing inspection	21
9.1	Non-destructive testing	21
9.2	Destructive testing	21
10	Brazing acceptance criteria	22
10.1	General	22
10.2	Classification of Imperfections	22
10.3	Brazing Imperfections Acceptance Criteria	22
10.4	Selection of quality levels	23
11	Brazing process verification	28
11.1	General	28
11.2	Brazing Verification Test Plan	28
11.3	Completion of verification	29
11.4	Delta verification	29
11.5	Re-brazing, in-process correction	29
11.6	Repair-brazing	30
11.7	Documentation	30
12	Flight hardware production	31
12.1	Documentation	31
12.2	Requirements for flight hardware brazing	31
12.2.1	General	31
12.2.2	Extent of testing to support flight hardware production	31
13	Quality assurance	33
13.1	Maintenance of BPS	33
13.2	Quality control	33
13.2.1	Documentation of brazing parameters	33

13.2.2	Anomalies and nonconformances occurring during the brazing process	33
13.2.3	Inspection and test methods	34
Annex A (normative) Brazing Procedure Specification (BPS) - DRD		35
A.1	DRD identification	35
A.1.1	Requirement identification and source document	35
A.1.2	Purpose and objective	35
A.2	Expected response	35
A.2.1	Scope and content	35
A.2.2	Special remarks	36
Annex B (normative) Brazing Verification Test Plan (BVTP) - DRD		37
B.1	DRD identification	37
B.1.1	Purpose and scope	37
B.2	Expected response	37
B.2.1	Scope and content	37
B.2.2	Special remarks	37
Bibliography		38

Figures

Figure 3-1: Schematic of a brazed and soldered joint (taken from EN ISO 18279:2004)	11
Figure 4-1: Steps for brazing process verification and flight hardware production	14

Tables

Table 10-1: Classification of imperfections in Brazing joints (the classification of imperfections is derived from EN ISO 18279:2004)	24
Table 11-1: Test Matrix for standard test	29
Table 12-1: Tests to be performed on parts performed during production of flight hardware	32

European Foreword

This document (prEN 16602-70-40:2021) has been prepared by Technical Committee CEN/CLC/TC 5 “Space”, the secretariat of which is held by DIN (Germany).

This document (prEN 16602-70-40:2021) originates from ECSS-Q-ST-70-40C DIR1.

This document is currently submitted to the ENQUIRY.

This document has been developed to cover specifically space systems and will therefore have precedence over any EN covering the same scope but with a wider do-main of applicability (e.g. : aerospace).

1

Scope

This Standard specifies the processing and quality assurance requirements for brazing processes for space flight application. Brazing is understood as the joining and sealing of materials by means of a solidification of a liquid filler metal.

The term brazing in this standard is used as equivalent to soldering, in cases that the filler materials have liquidus temperatures below 450 °C.

Brazing and soldering are allied process to welding and this standard is supplementing the standard for welding ECSS-Q-ST-70-39.

This standard does not cover requirements for:

- Joining processes by adhesive bonding (ECSS-Q-ST-70-16),
- Soldering for electronic assembly purposes (ECSS-Q-ST-70-61),
- Soldering used in hybrid manufacturing (ESCC 2566000).

The standard covers but is not limited to the following brazing processes:

- Torch brazing,
- Furnace brazing,
- Dip Brazing and Salt-bath brazing,
- Induction Brazing.

This Standard does not detail the brazing definition phase and brazing pre-verification phase, including the derivation of design allowables.

This standard may be tailored for the specific characteristic and constraints of a space project in conformance with ECSS-S-ST-00.

2

Normative references

The following normative documents contain provisions which, through reference in this text, constitute provisions of this ECSS Standard. For dated references, subsequent amendments to, or revision of any of these publications do not apply. However, parties to agreements based on this ECSS Standard are encouraged to investigate the possibility of applying the more recent editions of the normative documents indicated below. For undated references, the latest edition of the publication referred to applies.

EN reference	Reference in text	Title
EN 16601-00-01	ECSS-S-ST-00-01	ECSS system – Glossary of terms
EN 16601-40	ECSS-M-ST-40	Space management – Configuration and information management
EN 16603-10-02	ECSS-E-ST-10-02	Space engineering – Verification
EN 16603-32-01	ECSS-E-ST-32-01	Space engineering – Fracture control
EN 16602-10-09	ECSS-Q-ST-10-09	Space product assurance – Nonconformance control system
EN 16602-70	ECSS-Q-ST-70	Space product assurance – Materials, mechanical parts and processes
EN 16602-70-01	ECSS-Q-ST-70-01	Cleanliness and contamination control
	EN ISO 18279:2004	Imperfections in brazed joints

Terms, definitions and abbreviated terms

3.1 Terms from other standards

- a. For the purpose of this Standard, the terms and definitions from ECSS-S-ST-00-01 apply and in particular the following:
 - 1. **critical**
- b. For the purpose of this Standard, the terms and definitions from ECSS-E-ST-32-01 apply.
 - 1. **fail-safe**

3.2 Terms specific to the present standard

3.2.1 alpha sample

sample brazed prior to the start of a production run, used to verify selected aspects of the quality of the brazing joint to be produced during production

3.2.2 beta sample

sample brazed at the end of a production run, used to verify selected aspects of the quality of the brazing joint to be produced during production

3.2.3 braze metal

see “**filler metal**”

3.2.4 brazer

person who performs brazing in a manual operation, guides the heating means, ensures the introduction of the brazing filler material and verifies the braze joint configuration specified by the design

3.2.5 brazing

joining and sealing of parent materials by means of a solidification of a liquid filler metal

NOTE Terms brazing and soldering are synonymous independent from the liquidus temperature or the filler material. For more details see clause 4.