

DIN EN 4632-001

ICS 49.025.01

**Luft- und Raumfahrt –
Schweiß- und Lötverbindungen für die Luft- und
Raumfahrt - Schweißbarkeitsgrad und Lötbarkeitsgrad von
Werkstoffen –
Teil 001: Allgemeines;
Deutsche und Englische Fassung EN 4632-001:2008**

Aerospace series –

Welded and brazed assemblies for aerospace constructions - Weldability and brazeability of materials –

Part 001: General requirements;

German and English version EN 4632-001:2008

Série aérospatiale –

Assemblages soudés et brasés pour constructions aérospatiales - Soudabilité et brasabilité des matériaux –

Partie 001: Généralités;

Version allemande et anglaise EN 4632-001:2008

Gesamtumfang 38 Seiten

Normenausschuss Luft- und Raumfahrt (NL) im DIN

Nationales Vorwort

Der Verband der Europäischen Luft-, Raumfahrt- und Verteidigungsindustrie Normung (ASD-STAN) ist vom Europäischen Komitee für Normung (CEN) für zuständig erklärt worden, Europäische Normen (EN) für das Gebiet der Luft- und Raumfahrt auszuarbeiten. Durch die Vereinbarung vom 3. Oktober 1986 wurde ASD Assoziierte Organisation (ASB) des CEN.

Die vorliegende Norm EN 4632-001:2008 wurde von ASD-STAN, Fachbereich Metallische Werkstoffe, unter Mitwirkung deutscher Experten des Normenausschusses Luft- und Raumfahrt erarbeitet.

Das zuständige deutsche Normungsgremium ist der Arbeitssausschuss NA 131-01-03 AA „Leichtmetalle (ohne Titan)“ im DIN Normenausschuss Luft- und Raumfahrt.

Entsprechend Beschluss 57/9 des Technischen Ausschusses des Beirats des Normenausschusses Luft- und Raumfahrt (NL) im DIN Deutsches Institut für Normung e. V. sind die europäischen Luft- und Raumfahrt-Normungsergebnisse zweisprachig, in Deutsch und Englisch, in das Deutsche Normenwerk zu überführen. Aus diesem Grund wurde der Deutschen Fassung dieser EN-Norm die Englische Fassung hinzugefügt.

Deutsche Fassung

**Luft- und Raumfahrt —
Schweiß- und Lötverbindungen für die Luft- und Raumfahrt —
Schweißbarkeitsgrad und Lötbarkeitsgrad von Werkstoffen —
Teil 001: Allgemeines**

Aerospace series —
Welded and brazed assemblies for aerospace constructions —
Weldability and brazeability of materials —
Part 001: General requirements

Série aérospatiale —
Assemblages soudés et brasés pour constructions
aérospatiales —
Soudabilité et brasabilité des matériaux —
Partie 001: Généralités

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 7. März 2008 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 Management-Zentrum des CEN 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, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, der Schweiz, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



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

Management-Zentrum: rue de Stassart, 36 B-1050 Brüssel

Inhalt

	Seite
Vorwort	3
Einleitung.....	4
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen.....	5
3 Begriffe	5
4 Symbole, Kennzahlen und Abkürzungen	9
5 Verantwortlichkeiten	11
6 Anwendung dieser Norm	11
7 Verfahren zur Bestimmung des Schweißbarkeits- und Lötbarkeitsgrades.....	11
Anhang A (normativ) Empfehlungen für durch Hartlöten und Diffusionslöten/-schweißen hergestellte Verbindungen	12
Anhang B (normativ) Datenblatt-Entwurf	16
Anhang C (normativ) Datenblatt-Entwurf	17

Vorwort

Dieses Dokument (EN 4632-001:2008) wurde vom Verband der Europäischen Luft-, Raumfahrt- und Verteidigungsindustrie — Normung (ASD-STAN) erstellt.

Nachdem Umfragen und Abstimmungen entsprechend den Regeln dieses Verbandes durchgeführt wurden, hat diese Norm die Zustimmung der nationalen Verbände und offiziellen Behörden der Mitgliedsländer der ASD erhalten, bevor sie CEN vorgelegt wurde.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Oktober 2008, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Oktober 2008 zurückgezogen werden.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Texte dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CEN [und/oder CENELEC] sind nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

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

Einleitung

Diese Norm ist Teil 001 einer Normenreihe zu Schweiß- und Lötverbindungen in der Luft- und Raumfahrt.

1 Anwendungsbereich

Diese Norm legt den Schweißbarkeits- und Lötbarkeitsgrad für in der Luft- und Raumfahrt verwendete metallische Werkstoffe für Schweiß- und Hartlöt-Prozesse und -techniken, ausschließlich Weichlöten, fest.

Sie legt außerdem bei der Bestimmung des Schweißbarkeits- und Lötbarkeitsgrades zu befolgende Regeln fest.

Sie gilt ohne Einschränkung für die Fertigung von neuen Teilen und Ersatzteilen.

2 Normative Verweisungen

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

EN ISO 4063, *Schweißen und verwandte Prozesse — Liste der Prozesse und Ordnungsnummern (ISO 4063:1998)*

EN 515, *Aluminium und Aluminiumlegierungen — Halbzeug — Bezeichnungen der Werkstoffzustände*

EN 573-3, *Aluminium und Aluminiumlegierungen — Chemische Zusammensetzung und Form von Halbzeug — Teil 3: Chemische Zusammensetzung und Erzeugnisformen*

EN 10052, *Begriffe der Wärmebehandlung von Eisenwerkstoffen*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die in Veröffentlichungen zum Thema Schweißen und Schweißanwendungen sowie die durch den Internationalen Rat für französische Sprache angegebenen Begriffe und die folgenden Begriffe.

3.1 Schweißbarkeit

3.1.1

Begriff der Schweißbarkeit

es wird davon ausgegangen, dass ein metallischer Werkstoff durch einen bestimmten Prozess und für eine bestimmte Anwendungsart bis zu einem bestimmten Grad schweißbar ist, wenn er dazu verwendet werden kann, eine Schweißnaht herzustellen, unter der Voraussetzung, dass Maßnahmen entsprechend diesem Grad getroffen werden und wenn die Merkmale und Folgen des Vorhandenseins der Schweißnaht die als Grundlage für eine Beurteilung gewählten geforderten Eigenschaften erfüllen

3.1.2

Schweißbarkeitsgrad

die Schweißbarkeit von Werkstoffen wird wie folgt nach Grad 1 bis Grad 4 beurteilt:

- Grad 1: Werkstoff, der eine sehr gute Schweißbarkeit aufweist und für den keine besonderen Maßnahmen erforderlich sind. Ist vorrangig anzuwenden.
- Grad 2: Werkstoff, der eine gute Schweißbarkeit aufweist, für den jedoch besondere Maßnahmen beim Schweißen erforderlich werden können (beispielsweise Vorwärmen, geringe Vorschubgeschwindigkeit usw.).
- Grad 3: Werkstoff, der eine schlechte Schweißbarkeit aufweist, was für jede Art von Bauteil eine bestimmte Entwicklung erforderlich macht sowie Fertigungsunsicherheiten einschließen kann. Nicht zu empfehlen.
- Grad 4: Werkstoff, der eine sehr schlechte Schweißbarkeit aufweist. Ist zu vermeiden.

3.2 Lötbarkeit

3.2.1

Begriff der Lötbarkeit

es wird davon ausgegangen, dass ein metallischer Werkstoff durch einen bestimmten Prozess und für eine bestimmte Anwendungsart bis zu einem gewissen Grad lötbar ist, wenn er dazu verwendet werden kann, eine durch Hartlöten oder Diffusionslöten hergestellte Verbindung zu erzeugen, unter der Voraussetzung, dass Maßnahmen entsprechend diesem Grad getroffen werden und wenn die Merkmale und Folgen des Vorhandenseins der Lötnaht die als Grundlage für eine Beurteilung gewählten geforderten Eigenschaften erfüllen

3.2.2

Lötbarkeitsgrad

die Lötbarkeit von Werkstoffen wird wie folgt nach Grad 1 bis Grad 4 beurteilt:

- Grad 1: Werkstoff, der eine sehr gute Lötbarkeit aufweist und für den keine besonderen Maßnahmen erforderlich sind. Ist vorrangig anzuwenden.
- Grad 2: Werkstoff, der eine gute Lötbarkeit aufweist, für den jedoch besondere Maßnahmen beim Löten erforderlich werden können (beispielsweise elektrolytisches Vernickeln vor dem Löten usw.).
- Grad 3: Werkstoff, der eine schlechte Lötbarkeit aufweist, was für jede Art von Bauteil eine bestimmte Entwicklung erforderlich macht sowie Fertigungsunsicherheiten einschließen kann. Nicht zu empfehlen.
- Grad 4: Werkstoff, der eine sehr schlechte Lötbarkeit aufweist. Ist zu vermeiden.

3.3 Prozesse

3.3.1

Schweißen und Hartlöten

Der Zweck eines Schweißvorgangs ist, den Werkstoff dauerhaft zusammenzufügen. Bei einem metallischen Werkstoff muss Kontinuität für das Gefüge erreicht werden, aber das bedeutet nicht unbedingt, dass die Gleichartigkeit bei der chemischen Zusammensetzung (im Falle von „ungleichartigen“ Schweißnähten oder Lötinähten) bestehen muss. Das Ergebnis des Vorgangs wird als Schweißnaht bezeichnet, wenn zwei voneinander getrennte Teile zusammengefügt werden. Wird der Vorgang auf die Zugabe eines zusätzlichen Werkstoffes zu einem Teil beschränkt, wird das als Füllen bezeichnet.

Eine Schweißnaht kann ohne irgendeinen von außen zugeführten Füllwerkstoff (im Falle von Widerstandsschweißen usw.) oder mit einem Füllwerkstoff hergestellt werden. Bei metallischen Werkstoffen kann ein Zusatzwerkstoff mit einer ähnlichen Güte wie der des Grundmetalls (gleichartige Schweißnaht) oder mit einer anderen Güte als das Grundmetall (ungleichartige Schweißnaht) verwendet werden. Wird ein Zusatzwerkstoff verwendet, kann die Schweißnaht in einem einzigen Arbeitsgang (Wärmequelle und Zusatzwerkstoff gleichzeitig) oder in mehreren Arbeitsgängen hergestellt werden.

Bei den Prozessen kann zwischen den folgenden zwei Hauptkategorien unterschieden werden:

- 1) Schweiß- oder Füllprozesse, mit durch den Wärmeeffekt erzeugtem Aufschmelzen der Kanten der zusammenzufügenden Teile;
- 2) Füge-, Hartlöt- oder Diffusionsschweißprozesse, bei denen die Fertigungstemperatur geringer ist als die Solidustemperatur der zu verbindenden Teile; in diesem Fall sind intermetallische Diffusionsphänomene vorherrschend:
 - Diffusionsschweißen, wenn der Vorgang in der festen Phase stattfindet;
 - Hartlöten, wenn eine flüssige Phase unter Verwendung eines Zusatzwerkstoffes erzielt wird oder lokal durch metallurgische Reaktion geschaffen wird.

3.4 Technische Begriffe

3.4.1

Leichtmetalllegierung

Legierung auf Aluminium- oder Magnesiumbasis

3.4.2

Gefügezustand

Zustand des kristallinen Metallgefüges, der sich aus einer entsprechenden Behandlung ergibt

3.4.3

Fertigung

Ausführen von Schweißvorgängen an neuen Teilen oder Teilen, die instand gesetzt werden

3.4.4

Grundwerkstoff/-metall

Werkstoff oder Metall, aus dem Einzelteile gefertigt werden

3.4.5

Einzelteil

einzelnes Element, das mit anderen Elementen zusammengefügt wird, um ein Teil zu formen

3.4.6

aus Teilen bestehendes Produkt

Verbindung, die aus mehreren zusammengefügt Einzelteilen besteht

3.4.7

Auslagern bei Umgebungstemperatur (Kaltauslagern)Wärmebehandlung, bei Leichtmetalllegierungen manchmal als Vergüten bezeichnet

3.4.8

Superlegierung

hochwarmfeste Legierung auf Nickel- oder Cobaltbasis

3.4.9

hochfeuerfest

Metall oder Legierung auf der Basis von W, Ta und Mo

3.4.10

Wärmebehandlung

Behandlung, die den geforderten Gefügezustand und die geforderten Eigenschaften auf den Grundwerkstoff überträgt (siehe Abschnitt 4, Symbole, Kennzahlen und Abkürzungen)

3.5 Allgemeine Begriffe

3.5.1

Hersteller

Person, die Elemente oder Unterbaugruppen herstellt oder fertigt und zusammenfügt, um daraus Baugruppen zu fertigen

3.5.2

Lieferer

Person, Vertragshalter oder Halter eines angenommenen Auftrags, der eine Verpflichtung gegenüber dem Kunden eingeht, die im Vertrag oder Auftrag festgelegten Dienstleistungen auszuführen

3.5.3

Bediener

Person, die Schweißvorgänge ausführt, indem sie einen mechanisierten oder automatisierten Prozess anwendet

3.5.4

Produktion

Satz von Teilen, die innerhalb einer bestimmten Zeitspanne gefertigt werden

3.5.5

Rekuperation

Vorgang, der darin besteht, ein neues Teil anforderungsgerecht zu machen, das zunächst oder während seiner üblichen Herstellung und während des Abnahmezyklus als außerhalb der Annahmekriterien befindlich angesehen wurde. Die Rekuperation kann eine große Vielzahl von Vorgängen einschließen, beispielsweise Annahme durch nachträglichen Qualitätsverzicht (Sonderfreigabe), Nachbesserung des Teils usw.

3.5.6

Instandsetzer

Leistungsanbieter in der Instandsetzungsbranche

3.5.7

Instandsetzung

Wiederherstellung der Gebrauchstauglichkeit eines Teils, das während seines Einsatzes an Qualität eingebüßt hat

3.5.8

Serie

identische Teile, die im gleichen Fertigungsablauf hergestellt wurden

3.5.9

kompetente Dienstleister

spezialisierte Dienstleister innerhalb eines Unternehmens mit besonderen Aufgaben, beispielsweise:

- Konstruktionsbüro;
- Qualitätskontrolle;
- Laboratorium;
- Büro zur Entwicklung von Verfahren.

3.5.10

offizielle Dienstleister zur Überwachung

zugelassene staatliche Behörden oder Organisationen, die für die Überprüfung der Konformität der Werkstoffe mit der Produktspezifikation verantwortlich sind

4 Symbole, Kennzahlen und Abkürzungen

4.1 Klassifizierung der Prozesse

Die nachstehend angegebene Klassifizierung gibt die Kennzahl nach der Norm EN ISO 4063 und die Abkürzungen für jeden Prozess an. Die Kennzahl wird vorrangig bei Zeichnungen verwendet. Siehe Tabellen 1 und 2.

Tabelle 1

Schweiß- oder Füllprozesse durch Schmelzen	Kennzahl	Abkürzung
Einfaches Schmelzen		
— Gasschmelzschweißen	3	–
• mit Sauerstoff-Acetylen-Flamme	311	OA
• mit anderen Gasen	–	–
— Lichtbogenschweißen	–	–
• Lichtbogenhandschweißen	111	SMA
• WIG-Schweißen	141	WIG
• MIG-Schweißen	131	MIG
• MAG-Schweißen	135	MAG
• mit Plasma: Hochspannungsschweißen	15	PAW
Mikroplasma-schweißen	–	MPAW
— Elektronenstrahlschweißen	51	EBW
• unter Primärvakuum	511	EBWVP
• unter Sekundärvakuum	511	EBWVS
— Laserstrahlschweißen	52	LW
• Festkörper-Laserstrahlschweißen	521	SLW
• Gas-Laserstrahlschweißen	522	GLW
Schmelzen und Druck		
— Widerstandsschweißen	2	–
• Widerstandspunktschweißen	21	RSW
• Rollennahtschweißen	22	RSEW
• Abbrennstumpfschweißen	24	RFW
— Lichtbogenschweißen mit magnetisch bewegtem Lichtbogen	185	MAW

Tabelle 2

Füge- oder Füllprozesse durch intermetallische Diffusion	Kennzahl	Abkürzung
Schweißen in fester Phase		
— Reibschweißen	42	—
• geregelt	—	CDFW
• Schwungradreibschweißen	—	IFW
— Rührreibschweißen (mit rotierendem Werkzeug)	—	FSW
— Diffusionsschweißen	45	DW
— Sprengschweißen	441	EW
• unter Vakuum ^a	9131 ^a	VFB ^a
• im Ofen bei Atmosphärendruck ^a	9132 ^a	ATFB ^a
• im Flammofen	9133	AFB ^a
• Induktionshartlöten	916	IB
• unter Vakuum ^a	9161 ^a	VIB ^a
• im Ofen bei Atmosphärendruck	9162 ^a	ATIB ^a
• Flammhartlöten	912	FLB
• Widerstandshartlöten	918	RB
• Salzbadhartlöten	915	SB
— Fugnlöten	97	—
• mit Lichtbogen	972	ABW
• mit Elektronenstrahl	—	EBBW
• mit Laser	—	LBW
• mit Flamme	971	GBW
— Diffusionshartlöten (im Ofen)	919	DB
^a Nicht kodiert in EN ISO 4063.		

4.2 Abkürzungen

H:	Lösungsglühen und Abschrecken (siehe EN 10052)
T:	Anlassen, Gefügehärtung, Altern
Ha:	Lösungsglühen
No:	Normalisieren
An:	Auslagern/Anlassen
Sz:	Tieftemperaturbehandlung
Sr:	Spannungsfreiglühen
w:	Draht
p:	Pulver
tp:	Transferband
F:	Folie
PM:	durch Prozesse der Pulvertechnologie hergestellte Legierung
TAZ:	Wärmeeinflusszone
F_0 :	Rissindex 0, in der biaxialen Zugprüfung bis zum Riss