

Luft- und Raumfahrt
Geschweißte metallische Bauteile
Konstruktionshinweise

DIN
65 118
Teil 2

Aerospace; welded metallic components; directives for design

Aéronautique et espace; éléments métalliques soudés; directives de conception

Diese Norm ist anerkannt durch das Bundesamt für Wehrtechnik und Beschaffung und das Luftfahrt-Bundesamt.

Diese Norm wurde in Zusammenarbeit mit dem Deutschen Verband für Schweißtechnik (DVS) erstellt.

Inhalt

		Seite
1	Anwendungsbereich	1
2	Anforderungen	1
2.1	Schweißverfahren	1
2.2	Werkstoffe	1
2.3	Schweißteilgestaltung	2
2.3.1	Bauteilgrößen	2
2.3.2	Schweißnahtanordnung	2
2.3.3	Zugänglichkeit	2
2.3.4	Mindestabstandmaße	2
2.3.5	Nahtvorbereitung	2
2.3.6	Entlüftungsbohrungen	2
2.3.7	Schrumpfzugaben	3
2.3.8	Schweißvorrichtungen	3
3	Prüfung und Genehmigung	3

Maße in mm

1 Anwendungsbereich

Diese Norm wird angewandt für geschweißte metallische Bauteile in der Luft- und Raumfahrt. Sie unterstützt das konstruktive Gestalten geschweißter metallischer Bauteile. Die Norm enthält eine Auswahl bewährter Schweißverbindungen.

2 Anforderungen

Die Schweißbarkeit eines Bauteiles aus metallischen Werkstoffen ist von folgenden Anforderungen abhängig:

- Schweißbeignung des Werkstoffes
- Schweißsicherheit der Konstruktion
- Schweißmöglichkeit der Fertigung,

die in DIN 8528 Teil 1 definiert sind.

2.1 Schweißverfahren

Die bei Luft- und Raumfahrtgerät angewendeten Schweißverfahren sind in der Tabelle 1 zusammengestellt und in DIN 1910 Teil 2, Teil 4 und Teil 5 beschrieben.

2.2 Werkstoffe

Es sind Werkstoffe zu verwenden, deren Schweißbeignung mit dem ausgewählten Schweißverfahren und - falls erforderlich - dem entsprechenden Schweißzusatz für die vorgesehene Beanspruchung nachgewiesen ist.

Für Luft- und Raumfahrtgerät sind entsprechende Werkstoffe im Werkstoff-Handbuch der Deutschen Luftfahrt enthalten. Die Werkstoff-Leistungsblätter enthalten auch ersetzbare und einsetzbare Werkstoffe.

In Tabelle 2 ist eine Auswahl schweißgeeigneter Werkstoffe zusammengestellt.

Fortsetzung Seite 2 bis 17

Normenstelle Luftfahrt (NL) im DIN Deutsches Institut für Normung e. V.
Normenausschuß Schweißtechnik (NAS) im DIN

Jede Art der Vervielfältigung, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung des DIN Deutsches Institut für Normung e.V., Berlin, gestattet.

2.3 Schweißteilgestaltung

Bei der Gestaltung schweißgerechter Konstruktionen sind die Gesichtspunkte der Herstellbarkeit, Betriebssicherheit, Korrosionsbeständigkeit, Bauteilfestigkeit und Prüfbarkeit zu beachten.

2.3.1 Bauteilgrößen

Einschränkungen der Bauteilgrößen können durch die zur Verfügung stehenden Schweißanlagen gegeben sein.

- Bei Gas- und Schutzgas-Schweißverfahren mit manuell geführten Schweißbrennern (Kennzahl nach DIN ISO 4063: 311; 141; 131; 15) besteht, soweit die Leistung der Anlage ausreicht, im allgemeinen keine Größenbeschränkung der zu schweißenden Teile.
- Widerstandspunkt- und Rollennaht-Schweißmaschinen haben begrenzte Ausladungslängen, Oberarmfreiheiten und Arbeitshöhen, die zu beachten sind.
- Elektronenstrahl- und Diffusions-Schweißanlagen haben eine Vakuum-Kammer, in die die Bauteile eingebracht werden müssen. Die Zugänglichkeit zu den Schweißpositionen muß gegeben sein.
- Reibschweißanlagen bedingen: ausreichende Leistung und geeignete Aufnahmeeinrichtungen für vorgesehene rotationssymmetrische Flächengrößen.

2.3.2 Schweißnahtanordnung

Für schmelzgeschweißte Leichtbau-Verbindungen sind grundsätzlich I-Nähte vorzusehen. In der Tabelle 3 sind auch andere Anordnungen erfaßt, deren festigkeitsmäßige Bewertungshinweise beachtet werden müssen.

2.3.3 Zugänglichkeit

Die Zugänglichkeit zur Schweißstelle ist abhängig von

- den Maßen der Schweißbrenner bzw. Elektroden
- dem Bewegungsbedarf der Schweißbrenner, gegebenenfalls der Schweißzusatz-Zuführung.

Außerdem muß eine ausreichende Schweißbadbeobachtung möglich sein (siehe Tabellen 4 und 5).

2.3.4 Mindestabstandmaße

Die Tabellen 6 und 7 geben maßliche Empfehlungen für schmelz- und widerstandspreßgeschweißte Verbindungen.

An Bauteilen ohne Toleranzangaben, die schmelz- oder widerstandspreßgeschweißt werden (ausgenommen elektronenstrahlgeschweißte Bauteile), gelten die Allgemeintoleranzen nach DIN 8570 Teil 1 - Toleranzklasse A.

Werden engere Toleranzen gefordert, sind diese in die Bauunterlagen einzutragen.

2.3.5 Nahtvorbereitung

Zur Herstellung von Schweißverbindungen ist eine sachgemäße Nahtvorbereitung erforderlich.

Sie ist abhängig von Werkstoff, Werkstückdicke am Schweißstoß, Nahtart, Nahtanordnung und Schweißverfahren.

Richtwerte zur Nahtvorbereitung für gas- und schutzgasgeschweißte Bauteile siehe DIN 8551 Teil 1 und DIN 8552 Teil 1.

Nahtvorbereitungen zum Elektronenstrahlschweißen siehe Tabelle 8.

2.3.6 Entlüftungsöffnungen

Bei zu schweißenden Teilen mit zu schließenden oder geschlossenen Hohlräumen sind Öffnungen für Zufuhr von Schutzgas, Entlüftung und Prüfbarkeit in geeigneter Größe vorzusehen.

Beim Elektronenstrahlschweißen im Vakuum sind für den Druckausgleich 1,5 mm Durchmesser als Mindestmaß üblich.

Die Bohrungen sind in den Bereichen geringster Beanspruchung anzuordnen.

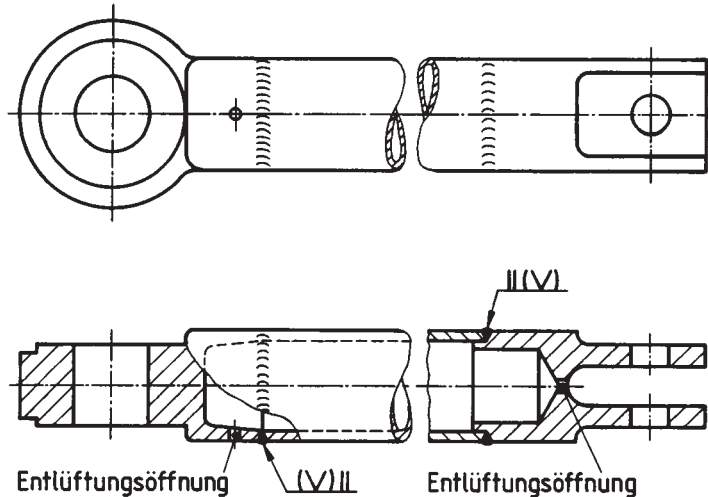
Anwendungsbeispiele:

Bild 1. Gestänge

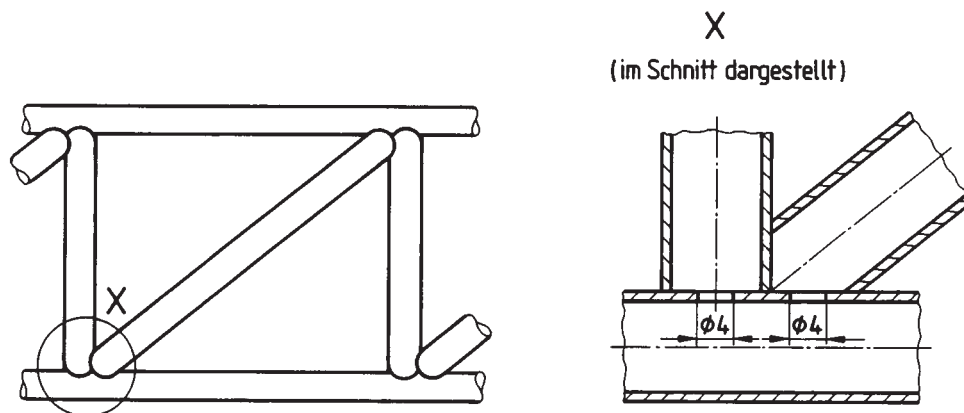


Bild 2. Rohrgitterkonstruktion

2.3.7 Schrumpfungszugaben

Beim Schweißen entstehen Schrumpfungen. Für die Bauteilverkürzungen sind entsprechende Materialzugaben vorzusehen.

2.3.8 Schweißvorrichtungen

Vorrichtungen sollten vorgesehen werden, wenn dadurch die Maßhaltigkeit oder die Wirtschaftlichkeit der Schweißung verbessert werden kann.

Schweißvorrichtungen dienen folgendem Zweck:

- Positionierung der Bauteile während des Schweißens
- Erreichung gezielter Wärmeführung und Wärmeableitung
- Luftabschirmung durch zweckmäßige Schutzgaszuführung an Wärmeeinflußzonen.

3 Prüfung und Genehmigung

Die anerkannte Schweißaufsichtsperson ist für die schweißgerechte Gestaltung der Bauteile nach

DIN 29 595

Schmelzgeschweißte, metallische Bauteile für Luft- und Raumfahrtgerät; Technische Lieferbedingungen

DIN 29 878

Widerstandspreßgeschweißte, metallische Bauteile für die Luft- und Raumfahrt; Technische Lieferbedingungen verantwortlich.

Festlegungen im Schweißangabenstempel sind von der Schweißaufsichtsperson durch Unterschrift zu genehmigen.

Tabelle 1. Übersicht der Schweißverfahren - Anwendung - Unterscheidungsmerkmale

Schweißverfahren		Schweiß- zusatz-Zufuhr	Schweiß- badschutz	Anwendungsbeispiele und Charakteristiken
Kennzahl nach DIN ISO 4063	Kurzzeichen nach DIN 1910 Teile 2, 4 und Teil 5			
311	G	Gasschweißen mit Sauerstoff und Acetylen	Flammen- mantel	für un- und niedrig-legierte Stähle (im Sportflugzeugbau)-veränderbare Wärmezufuhr
141	MIG	Wolfram- Inertgas- Schweißen	Argon, Helium oder deren Gemische	Standard-Verfahren für schweißgeeignete Stähle, Titan, Nickel- Kobalt-Legierungen und Aluminium
131	MIG	Metall- Inertgas- Schweißen		Vorwiegend für Aluminium und austenitische Stähle
15	MP	(Wolfram-) Plasmaschweißen	meist Argon	Für schweißgeschweißte Stähle, Titan, Nickel-Kobalt-Legierungen und Aluminium
21	RP	Widerstands- Punkt-Schweißen	-	Überlappte Blechverbindungen
23	RR	Rollennaht- schweißen	-	Überlappte Blechverbindungen - Dichtnähte
42	FR	Reibschweißen	bei Titan Argon	Sonderverfahren, auch für hochfeste Werkstoffe mit rotationssymmetrischen Fügeflächen
45	D	Diffusions- schweißen	Vakuum oder Schutzgas	Verbindungen unterschiedlicher Werkstoffe - geringer Verzug - Integral- bauteile
76	EB	Elektronen- strahlenschweißen	Vakuum	Schweißbeignung für eine große Zahl von Werkstücken in weitem Dickenbe- reich bei geringem Verzug
-	-	Kondensator- Impulsschweißen	-	Punktschweißverfahren für Folien und Heftscheidungen an Dünnscheiben aus Titan und Titanlegierungen
751	LA	Laserstrahl- schweißen	Schutzgas	Begrenzte Materialdicke

Tabelle 2. Werkstoffe mit Schweißbeignung

Werkstoff- Leistungs- blatt		Nach Werkstoff-Handbuch der Deutschen Luftfahrt	Schweißverfahren										Zusatz- werkstoff
			Kurzzeichen nach DIN 1910										
			G	WIG	MIG	EB	D	FR	WP	RP	RR		
			Kennzahl nach DIN ISO 4063										
			311	141	131	76	45	42	15	21	23	Werkstoff- Leistungsblatt	
1.0308			x	x					x	x	x	1.7324	
1.0334			x	x					x	x	x	1.7324	
1.1141	AMS 5060 D		x	x	x	x			x	x	x	1.7324	
1.4314	AMS 5566 F			x		x							
1.4324	AMS 5518 D/AMS 5519 F									x	x		
1.4534	AMS 5629 B			x		x				x	x	1.4554	
1.4544	AMS 5510 L			x	x	x			x	x	x	1.4554	
1.4546	AMS 5556 D/AMS 5646 G			x		x				x	x	1.4554	
1.4548	AMS 5604/AMS 5622			x		x						AMS 5825	
1.4549	AMS 5342 A/AMS 5355			x		x							
1.4564	AMS 5528 C/17-4 PH			x	x	x			x	x	x	1.4504	
1.4574	AMS 5520 A/AMS 5657/PH 15-7 Mo			x	x	x			x	x	x	1.4514	
1.4581				x		x				x	x	1.4554	
1.4841				x	x	x			x	x	x	1.4842	
1.4928				x		x						Artgleich	
1.4933	AMS 5719			x		x							
1.4939	AMS 5719			x		x							
1.4944	AMS 5732 D/AMS 5737 D			x	x	x				x	x	AMS 5786 A	
1.4944	AMS 5713 E			x	x	x				x	x	1.4954	
1.4957	AMS 5376 D			x		x							
1.4974	AMS 5532 C/AMS 5769 B/AMS 5768 F			x	x	x			x	x	x	1.4956	
1.4981	AMS 5524 D/AMS 5648 E			x	x	x			x	x	x	1.4984	
1.6351	AMS 5339 A			x	x	x			x			1.6354	
1.6354	AMS 6514 A			x		x							
1.6359	AMS 6520/AMS 6512 A			x		x						1.6354	
1.6944	AMS 6435 B/AMS 6429 B/AMS 6412 G			x		x						1.6944	
1.6974	AMS 6526 A			x		x							
1.7214	AMS 6360/-70/-71/-50/-51/SAE 4130		x	x		x				x	x	1.7324	
1.7254	AMS 5336			x		x			x			1.7324	
1.7321	AMS 6274 H			x		x			x	x	x	1.7324	
1.7734				x		x			x	x	x	1.7734	
1.7744				x								1.7734	
1.7784	AMS 6487 D			x		x			x			1.7784	
2.4360	AMS 4574 B/AMS 4575 B/AMS 4730 C/ Mone1			x		x			x	x	x	2.4370	
2.4374	K-Mone1			x	x	x			x	x	x	2.4374	
2.4630				x	x	x			x	x	x	2.4639	
2.4631				x	x	x			x	x	x	2.4632	
2.4632				x	x	x			x	x	x	2.4632	
2.4634				x						x	x	Artgleich	
2.4650	AMS 5872 A			x		x							
2.4654	AMS 5706 E/-04 B/-07 E			x		x						Artgleich	
2.4662	AMS 5661 B/AMS 5660 E			x		x						Artgleich	
2.4665	AMS 5754 G/AMS 5536 H			x	x	x						2.4665	
2.4668	AMS 5596 C/AMS 5597 A AMS 5662 D/AMS 5664 A			x		x						2.4668	
2.4672				x	x							Artgleich	
2.4682	AMS 5382 E			x									
2.4964	AMS 5537 C/AMS 5759 D			x						x	x	1.4964	

Tabelle 2. (Fortsetzung)

Nach Werkstoff-Handbuch der Deutschen Luftfahrt		Schweißverfahren								Zusatz- werkstoff	Werkstoff- Leistungsblatt	
Werkstoff- Leistungs- blatt	Zugelassene Austausch-Werkstoffe	1) 1)	Kurzzeichen nach DIN 1910									
			WIG	MIG	EB	D	FR	WP	RP			RR
			141	131	76	45	42	15	21			23
3.0255			x	x	x		x		x	x	3.0805	
3.1364	AMS 4040 H								x	x		
3.1354									x	x		
3.2364	Alcoa 356		x	x	x						3.2245	
3.2374	AMS 4218 B		x	x	x						3.2245	
3.3214	AMS 4025 F/-26 G/-27 H		x	x	x				x	x	3.2245	
3.3524	AMS 4080/AMS 4081/-82/-83 AMS 4015 G - 5052/AMS 4017/-70		x	x	x				x	x		
3.3536			x	x	x				x	x		
3.4335			x	x					x	x		
W 3501	AMS 4370 A		x	x					x	x	W 3501	
3.5114	AMS 4438 B		x	x							3.5114	
3.5164	AMS 4418 G		x	x							3.5164	
3.5194	AMS 4437 A/AZ 91 c		x	x							3.5194	
3.6104	AMS 4439 A		x	x							3.6104	
3.6204	AMS 4442 B		x	x							3.6204	
3.7024		x	x		x			x	x	x	3.7024	
3.7034	AMS 4902 B	x	x		x			x	x	x	AMS 4951 G 3.7034	
3.7064	AMS 4901 G/AMS 4921 D	x	x		x			x	x	x	3.7034	
3.7114	AMS 4910 F/AMS 4966 D		x		x			x	x	x	TIA15Sn2.5	
3.7124			x		x			x	x	x	TIA15SN2.5	
3.7164	AMS 4911 D/AMS 4906		x		x		x	x	x	x	3.7164	
3.7164	AMS 4928 H/-65 D/-67 E		x		x		x	x	x	x	AMS 4965	

1) Kondensator-Impulsschweißen