

DIN 29878**DIN**

ICS 49.035

Ersatz für
DIN 29878:1997-02

**Luft- und Raumfahrt –
Widerstandspressgeschweißte, metallische Bauteile –
Technische Lieferbedingungen;
Text in Deutsch und Englisch**

Aerospace series –
Resistance welded metal parts –
Technical specification;
Text in German and English

Série aérospatiale –
Éléments métalliques soudés par résistance –
Spécification technique;
Texte en allemand et anglais

Gesamtumfang 30 Seiten

Normenausschuss Schweißtechnik (NAS) im DIN
Normenausschuss Luft- und Raumfahrt (NL) im DIN

Inhalt

Vorwort	3
1 Anwendungsbereich	4
2 Normative Verweisungen	4
3 Voraussetzungen zum Widerstandspressschweißen	5
4 Sicherheitsklassen und Bewertungsgruppen	5
5 Anforderungen	5
5.1 Allgemeines	5
5.2 Werkstoffe	6
5.3 Bauunterlagen	6
5.4 Fertigungsbedingungen	6
5.4.1 Allgemeines	6
5.4.2 Fertigungsnachweis	6
5.4.3 Proben zum Ermitteln der Maschineneinstellenden/Erstellen der Schweißanweisung (WPS)	6
5.4.4 Oberfläche	8
5.4.5 Zusammenpassen der Bauteile	8
5.4.6 Heftschiweißung	9
5.4.7 Reparaturen und Instandsetzungen	9
5.4.8 Begleitproben	9
5.5 Zulässige Unregelmäßigkeiten/Merkmale und Sollwerte	9
5.5.1 Allgemeines	9
5.5.2 Zulässige Unregelmäßigkeiten/Merkmale bei der Sichtprüfung (Prüfung nach 6.1)	11
5.5.3 Scherzugkräfte (Prüfung nach 6.5)	11
5.5.4 Sollwerte für Abrollproben (Prüfung nach 6.6)	14
5.5.5 Zulässige Unregelmäßigkeiten/Merkmale bei metallografischen Untersuchungen (Prüfung nach 6.3)	14
5.5.6 Zulässige Unregelmäßigkeiten/Merkmale bei Durchstrahlungsprüfungen	16
5.5.7 Mindestlinsendurchmesser und Mindestrandabstand	18
6 Qualitätsprüfungen	21
6.1 Sichtprüfung	21
6.2 Durchstrahlungsprüfungen	21
6.3 Metallografische Untersuchung	21
6.4 Druck- und Dichtheitsprüfungen	22
6.5 Scherzugprüfung	24
6.6 Abrollprüfung	27
Anhang A (informativ) Musterblatt Schweißanweisung	28
Literaturhinweise	30

Contents

Foreword	3
1 Scope	4
2 Normative references	4
3 Conditions required for resistance welding	5
4 Classification and acceptance level groupings	5
5 Requirements	5
5.1 General	5
5.2 Materials	6
5.3 Design documents	6
5.4 Manufacturing conditions	6
5.4.1 General	6
5.4.2 Production documentation	6
5.4.3 Test specimens for evaluation of machine setting data/evaluation of welding procedure specification (WPS)	6
5.4.4 Surface condition	8
5.4.5 Mating of the components	8
5.4.6 Tack welding	9
5.4.7 Rectification and repair	9
5.4.8 Traveller test specimens	9
5.5 Acceptable imperfections/features and required values	9
5.5.1 General	9
5.5.2 Acceptable imperfections/features for visual examination (testing according to 6.1)	11
5.5.3 Tensile shear forces (testing according to 6.5)	11
5.5.4 Required values for peel test specimens (testing according to 6.6)	14
5.5.5 Acceptable imperfections/features in the case of metallographic examinations (testing according to 6.3)	14
5.5.6 Acceptable imperfections/features in radiographs	16
5.5.7 Minimum nugget diameter and minimum edge distance	18
6 Quality inspections	21
6.1 Visual examination	21
6.2 Radiographic examinations	21
6.3 Metallographic examination	21
6.4 Pressure and leakage tests	22
6.5 Tensile shear test	24
6.6 Peel test	27
Annex A (informative) Form for a welding procedure specification	28
Bibliography	30

Vorwort

Diese Norm wurde vom NA 092-00-17 AA „Schweißen im Luft- und Raumfahrzeugbau (DVS AG A 9)“ in Zusammenarbeit mit dem Deutschen Verband für Schweißen und verwandte Verfahren e.V. (DVS) erarbeitet.

Änderungen

Gegenüber DIN 29878:1997-02 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) in 5.4.3 wurden Proben zum Ermitteln der Maschineneinstelldaten/Erstellen der WPS spezifiziert,
- b) Tabelle 5 (Werte der Scherzugkräfte) wurde überarbeitet und harmonisiert,
- c) der Versuchsaufbau zur Durchführung der Druckprüfung wurde modifiziert (6.4).

Frühere Ausgaben

DIN 29878: 1984-05, 1997-02

Foreword

This standard was elaborated by NA 092-00-17 AA "Schweißen im Luft- und Raumfahrzeugbau (DVS AG A 9)" in collaboration with Deutscher Verband für Schweißen und verwandte Verfahren e.V. (DVS).

Revision

The following amendment has been made to the DIN 29878:1997-02 edition:

- a) test specimens for the evaluation of machine setting data/evaluation of welding procedure specification (WPS) have been specified in 5.4.3
- b) Table 5 (values of tensile shear force) has been revised and harmonised,
- c) the experimental setup for the realisation of the pressure test has been modified (6.4).

Previous editions

DIN 29878: 1984-05, 1997-02

1 Anwendungsbereich

Diese Norm gilt für die Fertigung, Qualitätsprüfung und Bauteilabnahme metallischer Schweißverbindungen, die durch Widerstandspunkt- oder Rollennahtschweißen hergestellt und in Luft- und Raumfahrtgerät verwendet werden. Rollennahtschweißen im Sinne dieser Norm dient der Herstellung von Dichtnähten.

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).

DIN 29591, *Schweißen im Luft- und Raumfahrzeugbau — Prüfung von Schweißern — Schweißen von metallischen Bauteilen*

DIN 65118-1, *Luft- und Raumfahrt — Geschweißte, metallische Bauteile — Angaben in Zeichnungen*

DIN 65233, *Luft- und Raumfahrt — Abnahmeprüfung für Widerstandspunkt- und Rollennahtschweißmaschinen*

DIN EN 462-1, *Zerstörungsfreie Prüfung — Bildgüte von Durchstrahlungsaufnahmen — Teil 1: Bildgüteprüfkörper (Drahtsteg); Ermittlung der Bildgütezahl*

DIN EN 462-4, *Zerstörungsfreie Prüfung — Bildgüte von Durchstrahlungsaufnahmen — Teil 4: Experimentelle Ermittlung von Bildgütezahlen und Bildgütetabellen*

DIN EN 1418, *Schweißpersonal — Prüfung von Bedienern von Schweißeinrichtungen zum Schmelzschweißen und von Einrichtern für das Widerstandsschweißen für vollmechanisches und automatisches Schweißen von metallischen Werkstoffen*

DIN EN 1435, *Zerstörungsfreie Prüfung von Schweißverbindungen — Durchstrahlungsprüfung von Schmelzschweißverbindungen*

DIN EN ISO 3834 (alle Teile), *Qualitätsanforderungen für das Schmelzschweißen von metallischen Werkstoffen*

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

1 Scope

This standard applies to the manufacture, quality inspection and component acceptance of metallic joints produced by resistance spot welding or seam welding for use in aerospace construction. For the purposes of the present standard, seam welding is used to produce seal welds.

2 Normative references

The following referenced documents are indispensable for the application of this document. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

DIN 29591, *Welding in aerospace — Qualification testing of welders — Welding of metallic components*

DIN 65118-1, *Aerospace; welded metallic component parts; indications on drawings*

DIN 65233, *Aerospace — Acceptance test of resistance spot and roller seam welding machines*

DIN EN 462-1, *Non-destructive testing — Image quality of radiographs — Part 1: Image quality indicators (wire type); Determination of image quality values*

DIN EN 462-4, *Non-destructive testing — Image quality of radiographs — Part 4: Experimental evaluation of image quality values and image quality tables*

DIN EN 1418, *Welding personnel — Approval testing of welding operators for fusion welding and resistance weld setters for fully mechanized and automatic welding of metallic materials*

DIN EN 1435, *Non-destructive examination of welds — Radiographic examination of welded joints*

DIN EN ISO 3834 (all parts), *Quality requirements for fusion welding of metallic materials*

DIN EN ISO 4063, *Welding and allied processes — Nomenclature of processes and reference numbers*

DIN EN ISO 6520-2, *Schweißen und verwandte Prozesse — Einteilung von geometrischen Unregelmäßigkeiten an Metallen — Teil 2: Pressschweißungen*

DIN EN ISO 6520-2, *Welding and allied processes — Classification of geometric imperfections in metallic materials — Part 2: Welding with pressure*

3 Voraussetzungen zum Widerstandspressschweißen

Die Voraussetzungen zum Widerstandspressschweißen von Bauteilen sind nur dann gegeben, wenn der Betrieb über eine geeignete Schweißaufsichtsperson (nach Richtlinie DVS 2715-1) verfügt.

Schweißarbeiten dürfen nur auf nachweislich geeigneten Widerstandspressschweißmaschinen nach DIN 65233 ausgeführt werden. Das Maschinen-Bedienungspersonal muss nach DIN EN 1418 qualifiziert sein.

3 Conditions required for resistance welding

Resistance welding of components may only be performed provided that the plant concerned disposes of a suitable welding coordinator (according to code DVS 2715-1).

Welding operations may only be performed on resistance welding machines the suitability of which has been demonstrated according to DIN 65233. The operators shall be qualified according to DIN EN 1418.

4 Sicherheitsklassen und Bewertungsgruppen

Die Schweißverbindungen sind nach ihrer Funktion und nach ihrer Sicherheit gegen Versagen in drei Sicherheitsklassen sowie nach den zulässigen Unregelmäßigkeiten/Merkmalen in drei Bewertungsgruppen (BG) eingeteilt, die in den Tabellen 6 und 7 definiert sind und in den Bauunterlagen festgelegt sein müssen.

Die Bewertungsgruppen (A, B oder C) sind unabhängig von den Sicherheitsklassen (I, II oder III) von der zuständigen Entwicklungsabteilung festzulegen.

4 Safety classes and acceptance level groupings

The welded joints are classified according to their function and fail-safety by three safety classes as well as according to the acceptable imperfections/features by three groups of acceptance levels (AL) for welded joints which are defined in Tables 6 and 7 and which shall be specified in the design documents.

The responsible design/engineering authority specifies the acceptance levels (A, B or C) independently of the safety classes (I, II or III).

5 Anforderungen

5.1 Allgemeines

Der Hersteller muss die Anforderungen nach DIN EN ISO 3834 erfüllen.

Darüber hinaus gelten die Festlegungen dieser Norm.

Prüfergebnisse sind zu dokumentieren.

Werden Widerstandspressschweißungen bei einem Unterauftragnehmer ausgeführt, so garantiert der Hersteller gegenüber dem Auftraggeber für die Erfüllung der Anforderungen nach dieser Norm.

5 Requirements

5.1 General

The manufacturer shall fulfil the requirements of DIN EN ISO 3834.

Additionally, the requirements of this standard apply.

Test results shall be documented.

If resistance welds are produced by a subcontractor, the manufacturer will ensure to the customer that the requirements of the present standard are satisfied.

5.2 Werkstoffe

Es sind nur Werkstoffe zu verwenden, die in den freigegebenen Bauunterlagen festgelegt sind.

5.3 Bauunterlagen

Die schweißtechnischen Angaben in Bauunterlagen, wie z. B. Zeichnungen, Fertigungs- und Prüf-anweisungen, müssen DIN 65118-1 entsprechen.

5.4 Fertigungsbedingungen

5.4.1 Allgemeines

Die Überwachung der schweißtechnischen Fertigungsbedingungen und Fertigungsabläufe müssen nach den freigegebenen Bauunterlagen unter Aufsicht der Schweißaufsichtsperson durchgeführt werden. Soweit in den Bauunterlagen nicht anders festgelegt, müssen die in 5.4.2 bis 5.4.8 festgelegten Anforderungen erfüllt werden.

5.4.2 Fertigungsnachweis

Der Hersteller muss sicherstellen, dass die Fertigungsbedingungen und der Fertigungsablauf für die Schweißverbindungen jederzeit aufgrund von Kontrollaufzeichnungen rekonstruierbar sind.

5.4.3 Proben zum Ermitteln der Maschinen-einstellenden/Erstellen der Schweißanweisung (WPS)

Für jede in der Fertigung vorkommende Blechdickenkombination ist in Abhängigkeit von der Schweißmaschine, dem Bauteilwerkstoff, der Bauteilgeometrie, der Fügeteildicke, der Oberflächenbeschaffenheit und dem Schweißprozess eine Schweißanweisung zu erstellen und von der Schweißaufsichtsperson freizugeben.

Die dafür erforderlichen Proben und Prüfungen sind in Tabelle 1 angegeben. Weicht das Originalbauteil hinsichtlich Geometrie (z. B. gekrümmt mit Radius < 80 mm) oder Werkstoffzustand (z. B. Zerspanteil) von den Proben ab, müssen zusätzlich geeignete Prüfungen an bauteilspezifischen Proben durchgeführt werden.

Zum Ermitteln der Maschineneinstellenden für die Schweißanweisung müssen die Scherzugkräfte nach Tabelle 2 ausgewertet werden.

Die Prozessparameter zum Schweißen der Proben werden in der Schweißanweisung (siehe Anhang A) und die Ergebnisse der Prüfungen in geeigneten Formblättern dokumentiert. Die Schweißanweisungen müssen an den betreffenden Schweißmaschinen aufbewahrt werden.

5.2 Materials

Only materials specified in the released design documents shall be used.

5.3 Design documents

Welding related data in design documents, such as drawings, manufacturing and inspection schedules, shall conform to DIN 65118-1.

5.4 Manufacturing conditions

5.4.1 General

The welding-specific manufacturing conditions and sequences shall be monitored as defined in the released design documents under the control of the welding coordinator or his delegated representative. Unless otherwise specified in the design documents, the requirements specified in 5.4.2 to 5.4.8 shall be satisfied.

5.4.2 Production documentation

The manufacturer has to ensure that the manufacturing conditions and sequences for welded joints can be evidenced any time by control records.

5.4.3 Test specimens for evaluation of machine setting data/evaluation of welding procedure specification (WPS)

A welding procedure specification shall be established for each sheet thickness combination depending on the welding machine, the material, material condition, part geometry, sheet thickness, surface condition and welding process. The welding procedure specification shall be approved by the welding coordinator.

The required test specimens and tests are given in Table 1. Given the case that the actual part to be welded differs from the test specimens regarding geometry (e. g. curved with a radius < 80 mm) or surface condition (e.g. milled part), suitable tests on more specific test specimens shall be performed.

The tensile shear forces according to Table 2 shall be analysed for the evaluation of the machine setting data for the welding procedure specification.

Process parameters for welding the test specimens are to be documented in the welding procedure specification (see Annex A) and the results are documented in suitable form sheets. Welding procedure specifications shall be available at the relevant welding machines.

Tabelle 1 — Erforderliche Proben und Prüfungen zur Erstellung der Schweißanweisung (WPS)/
Table 1 — Required test specimens and tests for evaluation of welding procedure specification (WPS)

Sicherheits- klasse/ safety class	Schweißprozess nach DIN EN ISO 4063/ Welding process according to DIN EN ISO 4063	Fügeteildicke/ sheet thickness t_1 mm	Probenanzahl/ Number of test specimens		Proben/ Test specimens	Prüfungen/ Inspections/tests
			Werkstoffgruppen nach DIN 29591/ Material groups according to DIN 29591			nach Abschnitt/ according to subclause
			A, B, C	D		
I	21 (Widerstands- Punktschweißung) 21 (resistance spot weding)	> 0,2	10	20	Scherzugprobe nach Bild 6/ tensile shear test specimen according to Figure 6	6.5
			5		Schliffprobe nach Bild 4/ test piece section according to Figure 4	6.3
II / III			10	Scherzugprobe nach Bild 6/ tensile shear test specimen according to Figure 6	6.5	
			5	Schliffprobe nach Bild 4/ test piece section according to Figure 4	6.3	
I / II		≤ 0,2	10	Scherzugprobe nach Bild 7/ tensile shear test specimen according to Figure 7	6.5	
			5	Schliffprobe nach Bild 4/ test piece section according to Figure 4	6.3	
I / II / III	22 (Widerstands- Rollennaht- schweißung) 22 (resistance seam welding)	> 0,2	je 2/ 2 each		Schliffprobe nach Bild 4 (längs und quer)/ test piece section according to Figure 4 (longitudinal and transverse)	6.3
I / II / III		1	Abrollprobe nach Bild 8/ peel test specimen according to Figure 8	6.6		
		je 1/ 1 each	Schliffprobe nach Bild 4 (längs und quer)/ test piece section according to Figure 4 (longitudinal and transverse)	6.3		
		1 (bei druckbeanspruchten Bauteilen)/ (for pressurised components)	Probe für Druckprüfung/ Test specimen for pressure test	6.4		

Tabelle 2 — Zulässige Abweichungen der ermittelten Scherzugkräfte von ihren arithmetischen Mittelwerten

Table 2 — Permissible deviations of evaluated tensile shear forces from their arithmetic mean values

Sicherheitsklasse/ Safety class	Werkstoffgruppe A, B und C/ Material group A, B and C		Werkstoffgruppe D/ Material group D	
	± 10 %	± 20 %	± 12,5 %	± 25 %
I, II	9 Proben/ 9 test specimens	1 Probe/ 1 test specimen	18 Proben/ 18 test specimens	2 Proben/ 2 test specimens
III	—	10 Proben/ 10 test specimens	—	—

5.4.4 Oberfläche

Die Oberflächen der zu schweißenden Bauteile müssen frei von Fett, Staub und anderen Stoffen sein, die den Schweißprozess negativ beeinflussen könnten.

Zur Vorbehandlung von Oberflächen müssen die in den Bauunterlagen genannten chemischen oder mechanischen Reinigungsverfahren angewendet werden.

Zwischen dem Vorbehandeln der Oberfläche und dem Schweißen müssen die zu verbindenden Bauteile vor Verunreinigung geschützt werden. Vorgeschriebene Lagerzeiten sind zu beachten.

Vor dem Schweißen von Aluminium-Werkstoffen muss der elektrische Übergangswiderstand zwischen den Fügeteilen innerhalb eines festzulegenden Bereiches liegen.

5.4.4 Surface condition

The surfaces of the components to be welded shall be free from grease, dust and other contaminants that might affect the welded joint.

The surfaces shall be pre-treated according to the chemical or mechanical cleaning methods specified in the design documents.

For the period between surface pre-treatment and welding, the components to be joined shall be adequately protected to avoid re-contamination. Maximum storage times are to be obeyed.

In the case of welded joints in aluminium materials, the electric contact resistance between the parts to be joined shall be within a range which has to be specified.

5.4.5 Zusammenpassen der Bauteile

Die Bauteile müssen so zusammenpassen, dass die zu fügenden Flächen miteinander Kontakt haben oder durch geringe Kraftaufwendung (Fingerdruck) zur Anlage gebracht werden können.

5.4.5 Mating of the components

The components shall be mated in a way the faying surfaces are in contact with each other or may be brought into contact by low force (pressure exercised by finger).

5.4.6 Heftschweißung

Heftschweißungen sind Schweißpunkte, die bei der Festigkeitsberechnung nicht berücksichtigt werden und deshalb mit einem kleineren Linsendurchmesser als dem in der Schweißanweisung für das Bauteil angegebenen geschweißt werden dürfen.

An Bauteilen der Sicherheitsklasse I dürfen Heftschweißungen nur vorgenommen werden, wenn sie in den Bauunterlagen vorgesehen sind. Wenn die Heftschweißungen nicht näher bezeichnet sind, müssen sie bei Bauteilen der Sicherheitsklasse II und III im Bereich der Punktlinien bzw. der Rollennaht liegen, jedoch nicht am Anfang oder Ende einer Punktreihe bzw. einer Rollennaht.

5.4.6 Tack welding

Tack welds are spot welds not considered for strength calculations, they may therefore be welded using a smaller nugget diameter than the one indicated in the component-specific welding procedure specification.

Components assigned to safety class I may only be tack welded if specified in the design documents. Unless otherwise specified in detail, tack welds produced on components assigned to safety class II and III shall be within the area of - but not at the beginning or end of - the row of spot welds or the seam weld.

5.4.7 Reparaturen und Instandsetzungen

Reparaturen von unzulässigen Unregelmäßigkeiten/Merkmalen und Instandsetzungen von Bauteilen unter Anwendung von Widerstandspressschweißverfahren dürfen nur mit Genehmigung der Schweißaufsichtsperson durchgeführt werden.

Die Bauteile müssen erneut mindestens im gleichen Umfang wie Neuteile geprüft werden.

5.4.7 Rectification and repair

Rectification of unacceptable imperfections/features and repair of components by means of resistance welding processes may only be done with the approval of the welding coordinator.

After rectification or repair, the parts shall be tested to the same extent as new parts as a minimum.

5.4.8 Begleitproben

Vor und während der Fertigung müssen Begleitproben nach Tabelle 3 angefertigt werden.

5.4.8 Traveller test specimens

Traveller test specimens according to Table 3 shall be produced prior to and during manufacture.

5.5 Zulässige Unregelmäßigkeiten/Merkmale und Sollwerte

5.5 Acceptable imperfections/features and required values

5.5.1 Allgemeines

Die in den Tabellen 2 bis 9 angegebenen Werte müssen erfüllt werden. Bei Kombinationen unterschiedlicher Blechdicken gelten die Angaben jeweils für das dünnere Blech. Ihr Einfluss auf das Schwingfestigkeitsverhalten ist von Fall zu Fall zu prüfen.

Die einzelnen Unregelmäßigkeiten/Merkmale sind in DIN EN ISO 6520-2 definiert.

5.5.1 General

The values given in Tables 2 to 9 shall be satisfied. For combinations of differing sheet thicknesses, the values apply to the thinner sheet. Their influence on the fatigue strength behaviour shall be checked on a case-by-case basis.

The individual imperfections/features are defined in DIN EN ISO 6520-2.