

DIN ISO 24394

ICS 25.160.01

Ersatz für
DIN 29591:2004-10 und
DIN 29591
Berichtigung 1:2005-09

**Schweißen im Luft- und Raumfahrzeugbau –
Prüfung von Schweißern und Bedienern von Schweißeinrichtungen –
Schmelzschweißen von metallischen Bauteilen (ISO 24394:2008)**

Welding for aerospace applications –
Qualification test for welders and welding operators –
Fusion welding of metallic components (ISO 24394:2008)

Soudage pour applications aérospatiales –
Épreuve de qualification pour soudeurs et opérateurs –
Soudage par fusion des composants métalliques (ISO 24394:2008)

Gesamtumfang 36 Seiten

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

Inhalt

Seite

Nationales Vorwort	4
Nationaler Anhang NA (informativ) Literaturhinweise.....	6
Einleitung.....	7
1 Anwendungsbereich	7
2 Normative Verweisungen.....	7
3 Begriffe	8
4 Prüfungsanforderungen.....	9
4.1 Allgemeines	9
4.1.1 Schweißerprüfung	9
4.1.2 Bedienerprüfung	10
4.1.3 Gemeinsamkeiten der Schweißerprüfung und der Bedienerprüfung	10
4.2 Schweißprozesse.....	10
4.3 Schweißpositionen	10
4.4 Für Schweißerprüfungen anwendbare Erzeugnisformen/Halbzeuge	11
4.5 Werkstoffgruppen.....	12
4.6 Werkstoffdicke bei Stumpfnähten.....	12
4.7 Werkstoffdicke bei Kehlnähten	12
4.8 Sonderprüfungen.....	12
4.8.1 Allgemeine Anforderungen.....	12
4.8.2 Sonderprüfungen für Handschweißer	13
4.8.3 Sonderprüfungen für Bediener von Schweißeinrichtungen	13
4.9 Prüfungskennzeichnung.....	13
4.9.1 Schweißerprüfung	13
4.9.2 Bedienerprüfung.....	14
5 Bedingungen für Schweißerprüfungen und Bedienerprüfungen.....	15
5.1 Körperliche Anforderungen an Schweißer und Bediener von Schweißeinrichtungen	15
5.2 Verantwortliche Person für Schweißer- und Bedienerprüfungen	15
6 Durchführung der Schweißerprüfung und der Bedienerprüfung	15
6.1 Praktische Prüfung.....	15
6.1.1 Allgemeine Anforderungen.....	15
6.1.2 Besondere Anforderungen für die Schweißerprüfung	16
6.2 Theoretische Prüfung.....	16
7 Prüfstücke	16
8 Untersuchung und Prüfung	19
8.1 Allgemeines.....	19
8.2 Sicht- und Maßprüfung	20
8.3 Oberflächenunregelmäßigkeitserkennung	20
8.4 Durchstrahlungsprüfung	20
8.5 Metallographische Untersuchung.....	20
8.6 Biegeprüfung.....	20
8.7 Bruchflächenprüfung	20
9 Annahmekriterien	21
10 Prüfungsbescheinigung und Dokumentation.....	21
11 Gültigkeitsdauer.....	21
12 Wiederholungsprüfung	22

Anhang A (normativ) Annahmekriterien für Prüfstücke	23
Anhang B (normativ) Bewertungsbogen für die Schweißerprüfung/Bedienerprüfung nach ISO 24394	28
Anhang C (informativ) Schweißerprüfungsbescheinigung	29
Anhang D (informativ) Prüfungsbescheinigung für Bediener von Schweißeinrichtungen	30
Anhang E (informativ) Richtlinien für den theoretischen Prüfungsteil	32
E.1 Allgemeines	32
E.2 Anforderungen	32
Literaturhinweise	36

Tabellen

Tabelle 1 — Geltungsbereich für Schweißpositionen	11
Tabelle 2 — Prüfstücke	16
Tabelle 3 — Prüfstücke und entsprechende Prüfverfahren	19
Tabelle A.1 — Geforderte Maße und zulässige Formabweichungen	23
Tabelle A.2 — Unzulässige äußere Merkmale	25
Tabelle A.3 — Innere Unregelmäßigkeiten/Merkmale	27
Tabelle A.4 — Maximale Größe von Hohlräumen für Stumpfnähte	27

Nationales Vorwort

Diese Deutsche Norm ist die Übersetzung der Internationalen Norm ISO 24394:2008, die in der Arbeitsgruppe ISO/TC 44/WG 4 „Welding and brazing in aerospace“ unter Mitwirkung der deutschen Experten des Arbeitsausschusses NA 092-00-17 AA „Schweißen im Luft- und Raumfahrzeugbau (DVS AG A 9)“ des Normenausschusses Schweißtechnik (NAS) erarbeitet wurde.

Mit dieser Norm wird sichergestellt, dass die Prüfung von Schweißern und Bedienern von Schweißeinrichtungen in der Luft- und Raumfahrt nach einheitlichen Bestimmungen und an vereinheitlichten Prüfstücken unter gleichen Bedingungen durchgeführt wird. Die bestandene Prüfung nach dieser Norm beweist, dass der Schweißer oder Bediener von Schweißeinrichtungen das notwendige Mindestmaß an handwerklicher Fertigkeit und die erforderlichen Fachkenntnisse für seinen betrieblichen Einsatz nachgewiesen hat.

Verantwortliche Person für Schweißer- und Bedienerprüfungen

Entsprechend den Vorgaben für die Erstellung von Internationalen Normen sind in der vorliegenden DIN ISO 24394 die verantwortlichen Personen für die Durchführung von Schweißerprüfungen oder Bedienerprüfungen nicht konkret benannt. Für Prüfungen, die in der Bundesrepublik Deutschland abgelegt werden, gilt die folgende Festlegung:

Eine zur Prüfungsabnahme berechtigte Person im Sinne dieser Norm ist entweder eine im Unternehmen beschäftigte und nach Richtlinie DVS 2715-1 von einer anerkannten Stelle anerkannte Schweißaufsichtsperson oder ein Prüfungsbeauftragter nach Richtlinie DVS 2715-2. Betriebsintern dürfen Prüfungen mit Zustimmung des Auftraggebers von innerbetrieblich benannten Aufsichtspersonen abgenommen werden, sofern diese die Kenntnisse eines IWE (International Welding Engineer)/EWE (European Welding Engineer) nachweisen.

Schweißer-Prüfungsbescheinigungen

Bestehende gültige Schweißer-Prüfungsbescheinigungen über Schweißerprüfungen, die nach DIN 29591 sowie Bedienerprüfungen, die nach DIN EN 1418 abgelegt worden sind, werden mit Erscheinen der vorliegenden DIN ISO 24394 nicht außer Kraft gesetzt. Eine nach DIN 29591 mögliche Ausdehnung der Gültigkeitsdauer auf zwei Jahre ist statthaft, wenn die dort festgelegten Anforderungen erfüllt sind.

Für Neuprüfungen sowie Wiederholungsprüfungen ist mit Erscheinen der vorliegenden DIN ISO 24394 nur noch diese Norm anzuwenden. Bei Wiederholungsprüfungen können bestehende Berechtigungen nach DIN 29591 zu Grunde gelegt werden.

Fachkundliche Prüfung

Für die fachkundliche Prüfung bei erstmaliger Schweißerprüfung oder erstmaliger Bedienerprüfung sind grundsätzlich die für das Schweißverfahren und die Werkstoffe zutreffenden Themenbereiche nach Anhang E zu behandeln.

Für die in diesem Dokument zitierten Internationalen Normen, sofern sie nicht als DIN-ISO- oder DIN-EN-ISO-Normen mit gleicher Zählnummer veröffentlicht sind, wird im Folgenden auf die entsprechenden nationalen Normen verwiesen:

ISO 5173	siehe	DIN EN 910
ISO 23277	siehe	DIN EN 1289
ISO 23278	siehe	DIN EN 1291

Änderungen

Gegenüber DIN 29591:2004-10 und DIN 29591 Berichtigung 1:2005-09 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Internationale Norm unverändert übernommen;
- b) Bediener für Schweißeinrichtungen aufgenommen;
- c) Erweiterung der Anforderungen bezüglich Sehvermögen;
- d) Bereich der Schweißprozesse erweitert;
- e) Prüfstücke überarbeitet;
- f) Tabellen überarbeitet, Geltungsbereich für Schweißpositionen aufgenommen;
- g) Werkstoffgruppe B unterteilt, Werkstoffgruppe E neu aufgenommen;
- h) Geltungsbereich der Werkstückdicken überarbeitet, Unterteilung in Stumpf- und Kehlnähte;
- i) Anhang E mit Inhalten zur theoretischen Prüfung aufgenommen;
- j) optionale Biegeprüfung aufgenommen;
- k) die Prüfungsbezeichnung wurde geändert.

Frühere Ausgaben

LN 29591: 1975-10, 1996-06

DIN 29591 Bbl 1: 1996-11

DIN 29591: 1980-12, 1986-10, 1996-11, 2004-10

DIN 29591 Berichtigung 1: 2005-09

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN 910, *Zerstörende Prüfung von Schweißnähten an metallischen Werkstoffen — Biegeprüfungen*

DIN EN 1289, *Zerstörungsfreie Prüfung von Schweißverbindungen — Eindringprüfung von Schweißverbindungen — Zulässigkeitsgrenzen*

DIN EN 1291, *Zerstörungsfreie Prüfung von Schweißverbindungen — Magnetpulverprüfung von Schweißverbindungen — Zulässigkeitsgrenzen*

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 22553, *Schweiß- und Lötinähte — Symbolische Darstellung in Zeichnungen*

DVS 2715-1, *Aufsichtspersonen/Fachverantwortliche für das Schweißen, Löten, thermische Spritzen im Luft- und Raumfahrzeugbau*

DVS 2715-2, *Anforderungen an Prüfungsbeauftragte für Betriebe des Luft- und Raumfahrzeugbaus*

Schweißen im Luft- und Raumfahrzeugbau — Prüfung von Schweißern und Bedienern von Schweißeinrichtungen — Schmelzschweißen von metallischen Bauteilen

Einleitung

Eine nach dieser Norm abgelegte Schweißer- oder Bedienerprüfung stellt sicher, dass der betreffende Schweißer oder Bediener von Schweißeinrichtungen das nach dem Stand der Technik erforderliche Mindestmaß an Fertigkeit und theoretischen Fachkenntnissen zum Schmelzschweißen luft- und raumfahrttechnischer Produkte nachgewiesen hat.

1 Anwendungsbereich

Diese Internationale Norm legt die Anforderungen an die Qualifizierung von Schweißern und Bedienern von Schweißeinrichtungen für das Schmelzschweißen von metallischen Bauteilen in der Luft- und Raumfahrt fest.

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).

ISO 4063, *Welding and allied processes — Nomenclature of processes and reference numbers*¹⁾

ISO 5173, *Destructive tests on welds in metallic materials — Bend tests*

ISO 6520-1:2007, *Welding and allied processes — Classification of geometric imperfections in metallic materials — Part 1: Fusion welding*

ISO 6947, *Welds — Working positions — Definition of angles of slope and rotation*²⁾

ISO 8596, *Ophthalmic optics — Visual acuity testing — Standard optotype and its presentation*

ISO 9606-2, *Qualification test of welders — Fusion welding — Part 2: Aluminium and aluminium alloys*

ISO 14731, *Welding coordination — Tasks and responsibilities*

ISO 17636, *Non-destructive testing of welds — Radiographic testing of fusion-welded joints*

ISO 23277, *Non-destructive testing of welds — Penetrant testing of welds — Acceptance levels*

ISO 23278, *Non-destructive testing of welds — Magnetic particle testing of welds — Acceptance levels*

ASTM E 1742, *Standard Practice for Radiographic Examination*

1) In Vorbereitung. (Überarbeitung von ISO 4063:1998)

2) In Vorbereitung. (Überarbeitung von ISO 6947:1990)

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

EN 462-2, *Zerstörungsfreie Prüfung — Bildgüte von Durchstrahlungsaufnahmen — Teil 2: Bildgüteprüfkörper (Stufe/Loch Typ) — Ermittlung der Bildgütezahl*

EN 462-3, *Zerstörungsfreie Prüfung — Bildgüte von Durchstrahlungsaufnahmen — Teil 3: Bildgüteklassen für Eisenwerkstoffe*

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

EN 4179, *Luft- und Raumfahrt — Qualifikation und Zulassung des Personals für zerstörungsfreie Prüfungen*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach ISO 6520-1, ISO 9606-2, ISO 14731 und die folgenden Begriffe.

3.1

Form des Grundwerkstoffes

Art des Halbzeugs

ANMERKUNG Halbzeuge sind Bleche/Platten, Rohre und Gussteile.

3.2

Schweißer

Person, die den Elektrodenhalter, die Schweißpistole oder den Schweißbrenner mit der Hand hält und führt

[ISO/TR 25901:2007]

ANMERKUNG In dieser Norm wird im Englischen sowohl „blowpipe“ als auch „gas welding torch“ für „Brenner“ verwendet.

3.3

Bediener von Schweißeinrichtungen

<Schweißen im Luft- und Raumfahrzeugbau> Person, die die adaptive Regelung der automatischen, mechanischen bzw. der Roboterschweißeinrichtung übernimmt

3.4

Prüfer

Person, die benannt worden ist, die Übereinstimmung mit der angewendeten Norm zu bestätigen

[ISO/TR 25901:2007]

ANMERKUNG In bestimmten Anwendungsfällen kann ein unabhängiger Prüfer erforderlich werden.

3.5

Prüfstelle

Organisation, die benannt worden ist, die Übereinstimmung mit der angewendeten Norm zu bestätigen

[ISO/TR 25901:2007]

ANMERKUNG In bestimmten Anwendungsfällen kann eine unabhängige Prüfstelle erforderlich werden.

3.6**Nacharbeit**

sämtliche Korrekturarbeiten, die am Schweißgut im geschweißten Zustand vorgenommen werden

3.7**verantwortliche Entwicklungsstelle**

Organisation, die für die konstruktive Ausführung oder die Erhaltung der Lufttuchtigkeit der Gerätschaften und Übereinstimmung mit allen relevanten Dokumenten verantwortlich ist

3.8**Schweißbadsicherung**

Werkstoff, der an der unteren Werkstückfläche der Schweißnahtvorbereitung angeordnet wird, um das geschmolzene Schweißgut zu stützen

[ISO/TR 25901:2007]

3.9**Schweißanweisung****WPS**

Dokument, das durch ein Verfahren qualifiziert wurde und die erforderlichen Einflussgrößen des Schweißverfahrens enthält, um die Wiederholbarkeit beim Schweißen in der Fertigung sicherzustellen

[ISO/TR 25901:2007]

3.10**vorläufige Schweißanweisung****pWPS**

Dokument, das die erforderlichen Einflussgrößen eines Schweißverfahrens enthält und noch zu qualifizieren ist

[ISO/TR 25901:2007]

4 Prüfungsanforderungen**4.1 Allgemeines****4.1.1 Schweißerprüfung**

Die Schweißerprüfungen sind unterteilt nach

- a) Formen des Grundwerkstoffs,
- b) Schweißnahtarten (Stumpfnah/Kehlnah),
- c) Schweißverfahren,
- d) Werkstoffgruppen,
- e) Dickenbereichen und
- f) Schweißpositionen.

4.1.2 Bedienerprüfung

Die Bedienerprüfungen sind unterteilt nach

- a) Schweißverfahren,
- b) Werkstoffgruppen und
- c) Dickenbereichen.

Im praktischen Teil der Bedienerprüfung qualifiziert eine Prüfungsschweißung an einer/m Erzeugnisform/Halbzeug mit einer beliebigen Schweißnahtart für alle Erzeugnisformen/Halbzeuge und alle Schweißnahtarten.

4.1.3 Gemeinsamkeiten der Schweißerprüfung und der Bedienerprüfung

Die Schweißaufsichtsperson des Betriebes oder der Hersteller wählt aus Tabelle 2 das erforderliche Prüfstück für die Fertigungsaufgabe aus, für die der Schweißer oder Bediener eingesetzt werden soll. Außerdem dürfen zwei ergänzende Sonderprüfstücke (TP5 und TP6) nach den Festlegungen in 4.4 und 4.8.1 ausgewählt werden.

4.2 Schweißprozesse

Diese Internationale Norm umfasst Qualifizierungsprüfungen für folgende Schweißprozesse mit ihren Ordnungsnummern nach ISO 4063:1998:

- 111 Lichtbogenhandschweißen³⁾
- 12 Unterpulverschweißen³⁾
- 13 Metall-Schutzgasschweißen
- 141 Wolfram-Schutzgasschweißen (WIG-Schweißen)
- 15 Plasmaschweißen
- 31 Gasschweißen mit Sauerstoff-Brenngas-Flamme
- 51 Elektronenstrahlschweißen
- 52 Laserstrahlschweißen

ANMERKUNG Weitere Schmelzschweißprozesse, die noch nicht in ISO 4063 festgelegt wurden, können erfasst sein.

4.3 Schweißpositionen

Entsprechend den in der tatsächlichen Fertigung vorkommenden Schweißpositionen muss die Schweißposition des Prüfstücks nach Tabelle 1 ausgewählt werden.

3) Dieser Schweißprozess kann eine Sonderprüfung nach 4.8 erforderlich machen.

Tabelle 1 — Geltungsbereich für Schweißpositionen

Prüfstück (siehe Tabelle 2)	Schweißposition des Prüfstücks nach ISO 6947:1990	Qualifizierte Schweißposition														
		Blech oder Rohr $D > 26$ mm										Rohr $D \leq 26$ mm				
		Stumpfnah					Kehlnah					Stumpfnah			Kehlnah	
		PA	PC	PE	PF	PA	PB	PC	PD	PF	PA	PC	PF	PB	PD	PF
TP1 	PA	X	–	–	–	–	–	–	–	–	X ^a	–	–	–	–	–
	PC	X	X	–	–	–	–	–	–	–	–	X ^a	–	–	–	–
	PE	X	X	X	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
	PF	X	–	–	X	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
TP2 	PA	–	–	–	–	X	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
	PB	–	–	–	–	X	X	–	–	–	–	–	–	–	–	–
	PC	–	–	–	–	X	X	X	–	–	–	–	–	–	–	–
	PD	–	–	–	–	X	X	–	X	–	–	–	–	–	–	–
	PF	–	–	–	–	X	X	–	–	X	–	–	–	–	–	–
TP3 	PA	–	–	–	–	–	–	–	–	–	X ^b	–	–	–	–	–
	PC	X	X	–	–	–	–	–	–	–	–	X	–	–	–	–
	PF	X	–	X	X	–	–	–	–	–	X	–	X	–	–	–
TP4 	PB	–	–	–	–	(X)	(X)	–	–	–	–	–	–	X	–	–
	PD	–	–	–	–	(X)	(X)	–	(X)	–	–	–	–	X	X	–
	PF	–	–	–	–	(X)	(X)	–	–	(X)	–	–	–	X	–	X

X Schweißpositionen, für die der Schweißer qualifiziert ist.
 (X) Schweißpositionen, für die der Schweißer zum Schweißen an Rohren mit $D > 26$ mm, jedoch nicht an Blechen, qualifiziert ist.
 – Schweißpositionen, für die der Schweißer nicht qualifiziert ist.
^a Nur anwendbar für Längsnaht am Rohr.
^b Nur anwendbar für rotierende Rohre mit Schweißbrenner in Schweißposition PA.

4.4 Für Schweißerprüfungen anwendbare Erzeugnisformen/Halbzeuge

Entsprechend den in der tatsächlichen Fertigung vorkommenden Erzeugnisformen wird unterschieden zwischen Blech/Platte- (S), Rohr- (T) und Gussteil-Schweißerprüfungen (C).

Die Blech/Platte- (S) und die Rohr-Schweißerprüfung (T) dürfen kombiniert werden, siehe Tabelle 1.

Der Geltungsbereich für jede Schweißposition ist in Tabelle 1 aufgeführt. Die Schweißpositionen sind in ISO 6947 festgelegt. Die Prüfstücke müssen mit dem jeweiligen Nennwinkel der Schweißpositionen nach ISO 6947 geschweißt werden.

Das Prüfstück TP5 (siehe Tabelle 2) muss für Rahmenwerke aus Rohren mit einem Außendurchmesser $D < 26$ mm geschweißt werden. Es kann auch für Rahmenwerke aus Rohren mit $D \geq 26$ mm gefordert werden.

Die Gussteilschweißerprüfung dient für Fertigungsschweißungen an Gussteilen. Das Prüfstück TP6 (siehe Tabelle 2) muss für die Qualifizierung verwendet werden. Schweißungen müssen in den Schweißpositionen PA oder PB durchgeführt werden, womit ausschließlich für die Fertigungsschweißungen von Gussteilen alle Schweißpositionen qualifiziert sind.

Alternativ dazu sind qualifizierte Blech- und Rohr-Schweißer berechtigt, innerhalb ihres Geltungsbereichs Fertigungsschweißungen an Gussteilen durchzuführen.