

DIN ISO 16338

ICS 25.160.10

Entwurf

Einsprüche bis 2011-12-31
Vorgesehen als Ersatz für
DIN 29878:2008-02 und
DIN 65233:1986-09

**Schweißen im Luft- und Raumfahrzeugbau –
Widerstandspunkt- und Rollennahtschweißen (ISO/DIS 16338:2011)**

Welding for aerospace applications –
Resistance spot and seam welding (ISO/DIS 16338:2011)

Soudage pour applications aérospatiales –
Soudage par résistance par points et à la molette (ISO/DIS 16338:2011)

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2011-10-10 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfes besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise als Datei per E-Mail an nas@din.de in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/stellungnahme oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder online im Norm-Entwurfs-Portal des DIN unter www.entwuerfe.din.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder in Papierform an den Normenausschuss Schweißtechnik (NAS) im DIN, 10772 Berlin (Hausanschrift: 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 46 Seiten

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

Inhalt

	Seite
Nationales Vorwort	4
Literaturhinweise	5
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweisungen	6
3 Begriffe	6
4 Symbole und Abkürzungen	8
5 Spezifische technische Anforderungen	9
6 Einteilung der Schweißverbindungen in Sicherheitsklassen	9
7 Anforderungen an die Fertigung	10
8 Anforderungen an das Schweißpersonal	10
9 Verantwortliche Person für die Qualifizierung der Schweißanweisung und für Prüfungen zur Schweißmaschinenzulassung	10
10 Werkstoffgruppen	10
11 Vorbereitung der zu verschweißenden Teile	10
11.1 Allgemeines	10
11.2 Anforderungen an die Reinigung	11
11.3 Oberflächenbeschichtungen	11
11.4 Zusammenbau der Fügeteile	11
12 Anforderungen an Schweißeinrichtungen	11
12.1 Schweißmaschinen	11
12.2 Elektroden	11
12.3 Maschine für die Scherzugprüfung	11
12.3.1 Allgemeines	11
12.3.2 Stationäre Scherzugprüfmaschinen	11
12.3.3 Transportable Scherzugprüfmaschinen	11
12.4 Vorrichtungen und Werkstückspanneinrichtungen	12
13 Schweißmaschinen	12
13.1 Anforderungen an die Qualifizierungsprüfung	12
13.1.1 Allgemeines	12
13.1.2 Verfahren zur Qualifizierung der Schweißmaschine	12
13.2 Anordnung der Prüfstücke und Prüfanforderungen	14
14 Vorläufige Schweißanweisung (pWPS)	15
14.1 Anforderungen an die Qualifizierungsprüfung	15
14.1.1 Allgemeines	15
14.1.2 Bestimmung der SchweißEinstellungen	15
14.1.3 Verfahren für die Qualifizierung der Schweißanweisung	16
14.1.4 Grenzen für Dickenkombinationen	16
14.1.5 Schweißanweisung (WPS)	16
14.1.6 Wiederholung der Qualifizierung einer Schweißanweisung	17
14.2 Anordnung der Prüfstücke und Prüfanforderungen	17
15 Qualitätsanforderungen an die Fertigung	19
15.1 Allgemeines	19
15.2 Prüfung von Fertigungsbegleitproben	19
15.2.1 Allgemeines	19
15.2.2 Fertigungsbegleitproben	19

	Seite
15.2.3 Oberflächenwiderstand.....	20
15.2.4 Parameteranpassung	20
15.2.5 Anordnung und Prüfung von Fertigungsbegleitproben.....	20
15.2.6 Alternative Anforderungen an eine Prüfung anstelle der Fertigungsbegleitprobenprüfung	23
15.3 Fertigungsteile	23
15.3.1 Prüfanforderungen	23
15.3.2 Verschlechterung der Schweißung	23
15.3.3 Heftschweißungen.....	23
16 Prüfstücke	24
16.1 Standardprüfstücke.....	24
16.2 Prüfstücke für spezielle Zwecke	26
17 Untersuchung, Prüfung und Abnahmekriterien	27
17.1 Allgemeines	27
17.2 Sichtprüfung	27
17.2.1 Sichtbare Unregelmäßigkeiten an Proben oder Fertigungsteilen	27
17.2.2 Spalt zwischen verschweißten Bauteilen	28
17.2.3 Elektrodeneindruck	28
17.3 Durchstrahlungsprüfung	29
17.4 Metallographische Untersuchung	30
17.4.1 Allgemeines	30
17.4.2 Innere Unregelmäßigkeiten	31
17.4.3 Schweißlinseneindringtiefe	31
17.4.4 Schweißlinsendurchmesser oder Rollennahtbreite	32
17.5 Mechanische Prüfung	34
17.5.1 Punktschweißungen — Blech	34
17.5.2 Punktschweißungen — Folie	38
17.5.3 Rollennahtschweißungen — Folie	40
17.5.4 Proben für Schweißverbindungen aus mehreren Fügeteilen	40
18 Bericht über die Qualifizierung des Schweißverfahrens (WPQR).....	40
Anhang A (informativ) Formular für den Prüfbericht über die Qualifizierung einer Schweißmaschine	41
Anhang B (informativ) WPS Formular.....	43
Anhang C (informativ) Formular für den Bericht über die Qualifizierung des Schweißverfahrens.....	44
Literaturhinweise	46

Nationales Vorwort

Dieser Norm-Entwurf ist die deutsche Übersetzung des internationalen Schriftstücks ISO/DIS 16338:2011, der 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.

Verantwortliche Person für die Qualifikation der Schweißanweisung und für Prüfungen zur Schweißmaschinenzulassung

Entsprechend den Vorgaben für die Erstellung von Internationalen Normen sind in der vorliegenden DIN ISO 16338 die verantwortlichen Personen für die Qualifikation der Schweißanweisung und für Prüfungen zur Schweißmaschinenzulassung 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.

Bestehende Schweißanweisungen und Schweißmaschinenzulassungen

Bestehende gültige Schweißanweisungen, die nach DIN 29878 erstellt wurden und gültige Schweißmaschinenzulassungen nach DIN 65233 werden mit Erscheinen der vorliegenden DIN ISO 16338 nicht außer Kraft gesetzt.

Für neu durchzuführende Schweißmaschinenzulassungen und neu zu qualifizierende Schweißanweisungen ist mit Erscheinen der vorliegenden DIN ISO 16338 nur noch diese Norm anzuwenden. Dieses gilt auch für neu durchzuführende Wiederholungsprüfungen.

Für die im Abschnitt 2 zitierten Internationalen Normen wird im Folgenden auf die entsprechenden Deutschen Normen verwiesen:

ISO 6520-2	siehe DIN EN ISO 6520-2
ISO 14373	siehe DIN EN ISO 14373
ISO 14731	siehe DIN EN ISO 14731
ISO 14732	siehe DIN EN ISO 14732
ISO 17677-1	siehe DIN EN ISO 17677-1
ISO/TR 25901	siehe DIN Fachbericht ISO/TR 25901

Änderungen

Gegenüber DIN 29878:2008-02 und DIN 65233:1986-09 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Inhalte der Vorgängernormen vollständig überarbeitet und zusammengeführt durch unveränderte Übernahme der Internationalen Norm.

Literaturhinweise

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

DIN EN ISO 14373, *Widerstandsschweißen — Verfahren zum Punktschweißen von niedriglegierten Stählen mit oder ohne metallischem Überzug*

DIN EN ISO 14731, *Schweißaufsicht — Aufgaben und Verantwortung*

DIN EN ISO 14732, *Schweißpersonal — Prüfung von Bedienern/Einrichtern von Schweißeinrichtungen zum vollmechanischen und automatischen Schweißen von metallischen Werkstoffen*

DIN EN ISO 17677-1, *Widerstandsschweißen — Begriffe — Teil 1: Punkt-, Buckel- und Rollennahtschweißen*

DIN Fachbericht ISO/TR 25901, *Schweißen und verwandte Verfahren — Terminologie*

Schweißen im Luft- und Raumfahrzeugbau — Widerstandspunkt- und Rollennahtschweißen

1 Anwendungsbereich

Diese Internationale Norm legt Anforderungen an das Widerstandspunktschweißen und das Rollennahtschweißen im Luft- und Raumfahrzeugbau fest.

Diese Internationale Norm gilt nicht für Widerstandsschweißungen, die lediglich als Zwischenschritt durchgeführt werden und keinen Einfluss auf die Qualität des Endprodukts haben, z. B. für das Heftschweißen von Basisbauteilen, bevor ein anderer Prozess zu ihrer Verbindung angewendet wird.

Das Widerstandsschweißen von Fügeteilen aus Werkstoffen unterschiedlicher Werkstoffgruppen ist in dieser Internationalen Norm nicht erfasst.

Sicherheits- und Gesundheitsaspekte sind in dieser Internationalen Norm ebenfalls nicht erfasst.

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

ISO 14373:2006, *Resistance welding — Procedure for spot welding of uncoated and coated low carbon steels*

ISO 14731, *Welding coordination — Tasks and responsibilities*

ISO 14732, *Welding personnel — Approval testing of welding operators for fusion welding and of resistance weld setters for fully mechanized and automatic welding of metallic materials*

ISO 17677-1:2009, *Resistance welding — Vocabulary — Part 1: Spot, projection and seam welding*

ISO/TR 25901:2007, *Welding and related processes — Vocabulary*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach ISO 6520-2, ISO 14731, ISO 17677-1 und die folgenden Begriffe.

3.1
Schweißungen mit engem Punktabstand
Schweißpunkte mit einem Mittenabstand von weniger als zwei Durchmessern zwischen benachbarten Schweißpunkten

3.2
Kernbildung
Anzeige einer rissähnlichen Unregelmäßigkeit, die sich bei einer Untersuchung mit hoher Vergrößerung als werkstoffgefüllt erweist

3.3
verantwortliche Entwicklungsstelle
Organisation, die für die konstruktive Ausführung oder die Erhaltung der Lufttüchtigkeit der Gerätschaften und Übereinstimmung mit allen relevanten Dokumenten verantwortlich ist

3.4

Folie

Fügeteil mit einer Dicke von höchstens 0,20 mm

3.5

metallographischer Schliff

<Widerstandsschweißen im Luft- und Raumfahrzeugbau> ein Schnitt quer durch den Durchmesser einer Punktschweißung oder einer Rollennahtschweißung oder ein Schnitt längs durch die Mitte einer Rollennahtschweißung

3.6

Schweißlinse

Bereich einer Punkt-, Buckel- oder Rollennahtschweißung, in der das Metall aufgeschmolzen wurde
[ISO 17677-1:2009]

3.7

Linsendurchmesser

in der Stoßfläche gemessener Durchmesser der Schweißlinse

3.8

Linseneindringtiefe

Ausdehnung der Schweißlinse oder der Schmelzzone innerhalb der Dicke eines der Fügeteile

3.9

Abrollversuch; Schälversuch

zerstörende Prüfung, bei der ein widerstandsgeschweißter Überlappstoß durch eine Schälkraft geprüft wird, die hauptsächlich zu Beanspruchungen in Dickenrichtung der Schweißnaht führt

[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]

3.11

Fertigungsbegleitprobe

unter Anwendung der bei der Fertigung angewendeten Einstellungen durchgeführte Schweißungen an Proben, die zerstörend geprüft werden, um Daten über die Qualität der Fertigungsschweißungen zu erhalten

3.12

Widerstandsrollennahtschweißung (22)

<Widerstandsschweißen im Luft- und Raumfahrzeugbau> Widerstandsschweißprozess, bei dem in den Stoßflächen eine Vereinigung der Werkstücke erreicht wird, während die Werkstücke durch auf beiden Seiten angeordnete Elektroden zusammengedrückt werden, indem die Wärme genutzt wird, die aus dem Widerstand der Werkstücke gegenüber dem elektrischen Strom resultiert

ANMERKUNG Bei der Rollennahtschweißung wird entlang der Stoßflächen durch eine fortschreitende Reihe einander überlappender Widerstandspunktschweißungen eine Schweißverbindung erzeugt, entweder durch Drehen der Rollenelektroden oder durch Indexieren (regelmäßig rastende Weiterbewegung) des Werkstücks bei feststehenden Elektroden.

3.13

Widerstandspunktschweißung (21)

Widerstandsschweißprozess, bei dem in den Stoßflächen zwischen überlappten Teilen eine Schweißung durch die Wärme erzeugt wird, die durch den Stromfluss durch den Widerstand der Werkstücke erzielt wird, wobei der Strom durch Elektroden übertragen wird, die den Strom konzentrieren und Kraft in die Schweißung einleiten

[ISO 17677-1:2009]

3.14**Rollpunktschweißung**

Variante des Widerstandsschweißens, bei der Punktschweißungen mit einer oder mehreren rotierenden ringförmigen Elektroden erzeugt werden

ANMERKUNG Die Rotation der Elektroden kann oder kann nicht während der Schweißung unterbrochen werden.

[ISO 17677-1:2009]

3.15**Nahtbreite**

Breite der Schweißung senkrecht zur Längsachse einer linearen Naht in der Ebene der Stoßflächen

[ISO 17677-1:2009]

3.16**Blech**

<Widerstandsschweißen im Luft- und Raumfahrzeugbau> Füge teil mit einer Dicke über 0,20 mm

3.17**Schweißbedingung**

<Widerstandsschweißen im Luft- und Raumfahrzeugbau> Vorkehrung für die Erzeugung einer Schweißnaht unter Berücksichtigung des Werkstoffs, der Konfiguration, der Werkstoffvorbereitung, Kühlung, Geometrie der Elektroden, Schweißmaschinen-Nummer und aller Schweißparameter, die einen direkten Einfluss auf die Qualität der Schweißung haben

3.18**Schweißparameter**

<Widerstandsschweißen im Luft- und Raumfahrzeugbau> Einstellung oder Justierung der Schweißeinrichtung

ANMERKUNG Beispiele sind Elektrodenkraft, Schweißstrom, Schweißgeschwindigkeit, Schweißzeit.

3.19**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]

3.20**Punktabstand**

Mittenabstand zwischen zwei benachbarten Punktschweißungen

[ISO 14373:2006]

4 Symbole und Abkürzungen

D_s kleinste(r) erforderliche(r) Schweißlinsendurchmesser oder Rollennahtbreite (siehe Tabelle 11)

e_l Eindruck der unteren Elektrode

e_u Eindruck der oberen Elektrode

F Kraft

l Länge der Probe

N_o empfohlene (normale) Anzahl der Schweißpunkte je 25 mm Punktreihenlänge

N_p	tatsächliche Anzahl der Schweißpunkte je 25 mm an einem Bauteil aus der Fertigung oder an einer repräsentativen Probe oder einem Prüfstück
s_M	tatsächliche(r) Schweißlinsendurchmesser oder Rollennahtbreite, durch metallographische Untersuchung bestimmt
S_0	Mindestscherzugkraft der Probe (siehe Tabelle 15), N/mm
S_x	modifizierte Mindestscherzugkraft der Probe, wenn die tatsächliche Anzahl von Schweißpunkten N_p von der empfohlenen Anzahl von Schweißpunkten N_0 um mehr als 15 % abweicht, N/mm
t	Dicke des dünneren Blechs
t_0	Dicke des äußeren Fügeteils
w	Breite/Überlappung der Probe
Ac	Mittelwert für das Prüflös
NDT	zerstörungsfreie Prüfung
pWPS	vorläufige Schweißanweisung
QA	Qualitätssicherung
SPC	statistische Prozessüberwachung
WPQR	Bericht über die Qualifizierung des Schweißverfahrens
WPS	Schweißanweisung

5 Spezifische technische Anforderungen

Falls Widersprüche zwischen den Anforderungen dieser Spezifikation und den Anforderungen in den anzuwendenden Bauunterlagen auftreten, gelten die in den anzuwendenden Bauunterlagen angegebenen Anforderungen.

Die Sicherheitsklasse, die der Schweißverbindung zuzuordnen ist (siehe Abschnitt 6), muss in der Bauteilspezifikation oder in der Zeichnung für das jeweilige Werkstück angegeben werden.

6 Einteilung der Schweißverbindungen in Sicherheitsklassen

Für die Einteilung der Schweißverbindungen in Sicherheitsklassen gelten folgende Grundlagen:

Klasse I:	Schweißverbindungen, deren Versagen unter Betriebsbedingungen zum Verlust des Flugzeuges/Raumfahrzeuges oder eines seiner wesentlichen Teile führt oder Menschen direkt gefährdet.
Klasse II:	Schweißverbindungen, deren Versagen zu Störungen führt, die keine Beeinträchtigung für die Fortsetzung des sicheren Fluges bis zum Ende der Mission darstellt.
Klasse III:	Schweißverbindungen, deren Versagen die Sicherheit und die Transportfunktion des Flugzeuges/Raumfahrzeuges nicht beeinflusst.

7 Anforderungen an die Fertigung

Vor der Fertigung müssen die folgenden Anforderungen erfüllt sein:

- b) Qualifizierung des Personals;
- c) Qualifizierung der Schweißmaschine;
- d) Qualifizierung des Schweißverfahrens.

8 Anforderungen an das Schweißpersonal

Das Schweißpersonal muss für den vorgesehenen Prozess ausgebildet und fachkundig sein. Wenn von der verantwortlichen Entwicklungsstelle gefordert, kann ISO 14732 geltend gemacht werden.

9 Verantwortliche Person für die Qualifizierung der Schweißanweisung und für Prüfungen zur Schweißmaschinenzulassung

Die Schweißaufsichtsperson (siehe ISO 14731) muss schriftlich als verantwortlich für die Qualifizierung von Schweißanweisungen und für Prüfungen zur Schweißmaschinenzulassung bestimmt werden. Die Schweißaufsichtsperson muss entsprechende Kenntnisse und Erfahrungen hinsichtlich des jeweiligen Schweißprozesses haben und von der zuständigen verantwortlichen Entwicklungsstelle oder der anerkannten Prüfstelle akzeptiert werden.

ANMERKUNG Entsprechende Kenntnisse hat beispielsweise ein International Welding Engineer (IWE) nach IIW IAB-252-11.

Die Schweißaufsichtsperson darf einer anderen Person zur Durchführung der Schweißverfahrensprüfung oder der Qualifizierungsprüfung für die Schweißmaschine bevollmächtigen.

10 Werkstoffgruppen

- Werkstoffgruppe A: Unlegierter Stahl, niedrig legierte Stähle, hoch legierte ferritische Stähle.
- Werkstoffgruppe B: Hoch legierte austenitische und martensitische Stähle, Nickel und Nickellegierungen, Kobaltlegierungen.
- Werkstoffgruppe C: Titan und Titanlegierungen, Niob, Zirkon und andere reaktive Metalle.
- Werkstoffgruppe D: Aluminium und Aluminiumlegierungen, Magnesium und Magnesiumlegierungen.
- Werkstoffgruppe E: Werkstoffe, die nicht den Werkstoffgruppen A bis D entsprechen (z. B. Molybdän, Wolfram, Kupferlegierungen).

11 Vorbereitung der zu verschweißenden Teile

11.1 Allgemeines

Die Oberflächen und die Stoßflächen der zu schweißenden Teile dürfen nicht verunreinigt sein, z. B. durch schwere Oxide, Zunder, Farbe, Fett, Schmutz oder andere Substanzen, oder die Oberflächenbeschaffenheit dieser Flächen darf den Schweißprozess nicht nachteilig beeinflussen. Die Oberflächen müssen gleichmäßig sein, da die Oberflächenbeschaffenheit ein bestimmender Faktor zur Sicherstellung einer guten Reproduzierbarkeit der Schweißung ist.

11.2 Anforderungen an die Reinigung

Das anzuwendende Reinigungsverfahren (z. B. Beizen) muss in Abhängigkeit von den beteiligten Werkstoffen ausgewählt und vom Hersteller in Übereinstimmung mit den Anforderungen der verantwortlichen Entwicklungsstelle exakt festgelegt werden.

Das zur Vorbereitung der Werkstoffe für die Schweißverfahrensprüfung angewendete Reinigungsverfahren muss in der pWPS festgelegt sein. Für Werkstoffgruppe D müssen die Anforderungen an den Oberflächenwiderstand von der verantwortlichen Entwicklungsstelle festgelegt werden.

Die zeitlichen Begrenzungen zwischen Reinigung und Schweißen müssen in der pWPS oder einer anderen Herstellungsdokumentation festgelegt sein.

11.3 Oberflächenbeschichtungen

Von der verantwortlichen Entwicklungsstelle festgelegte Oberflächenbeschichtungen müssen in der pWPS genauer bestimmt werden.

11.4 Zusammenbau der Fügeteile

Die für das nachfolgende Schweißen zusammengebauten Fügeteile müssen so angeordnet werden, dass die durch die Schweißung zu verbindenden Oberflächen vor der ersten und nach jeder folgenden Schweißung miteinander in Kontakt sind oder durch manuellen Druck in Kontakt gebracht werden können.

12 Anforderungen an Schweißeinrichtungen

12.1 Schweißmaschinen

Die Schweißmaschine muss nach Abschnitt 13 einer Qualifizierungsprüfung, Kalibrierung und Wartung in Übereinstimmung mit den Empfehlungen des Herstellers und/oder anderen, von der verantwortlichen Entwicklungsstelle festgelegten Anforderungen unterzogen werden.

Vorbeugende Wartungsverfahren müssen festgelegt und die Aufzeichnungen von der Wartung aufbewahrt werden.

12.2 Elektroden

Auf allen verwendeten Elektroden muss mindestens die Bezeichnung des Elektrodenwerkstoffs als dauerhafte Kennzeichnung angegeben sein.

12.3 Maschine für die Scherzugprüfung

12.3.1 Allgemeines

Die Maschine für die Scherzugprüfung muss eine Messgenauigkeit aufweisen, die höchstens $\pm 2\%$ von der angezeigten Ablesung abweichen darf. Die Prüfgeschwindigkeit bei der Scherzugprüfung darf 13 mm/min nicht überschreiten.

12.3.2 Stationäre Scherzugprüfmaschinen

Um die Messgenauigkeit stationärer Scherzugprüfmaschinen sicherzustellen, müssen die Maschinen in Abständen von höchstens einem Jahr einer Kalibrierung unterzogen werden.

12.3.3 Transportable Scherzugprüfmaschinen

Um die Messgenauigkeit transportabler Scherzugprüfmaschinen sicherzustellen, müssen die Maschinen in Abständen von höchstens zwei Monaten einer Kalibrierung unterzogen werden.

12.4 Vorrichtungen und Werkstückspanneinrichtungen

Vorrichtungen und Werkstückspanneinrichtungen müssen so gestaltet sein, dass der in die Werkstücke einzuleitende Schweißstrom möglichst nicht durch diese Vorrichtungen und Spanneinrichtungen anstatt durch die Werkstücke fließt. Alle Werkzeuge, die zum Lokalisieren der Schweißnähte oder für den Zusammenbau der zu schweißenden Teile erforderlich sind und während des Schweißvorganges in den Wirkungsbereich des Magnetfelds gelangen, sollten nach Möglichkeit aus nicht magnetischen Werkstoffen bestehen.

13 Schweißmaschinen

13.1 Anforderungen an die Qualifizierungsprüfung

13.1.1 Allgemeines

Vor der Fertigung muss für jede Widerstandspunkt- oder Rollennahtschweißmaschine eine Qualifizierung durchgeführt werden, um die Eignung und Gleichmäßigkeit des Schweißergebnisses zu ermitteln. Die Qualifizierung erfolgt zu dem Zweck, den Schweißbereich, für den die Schweißmaschine als geeignet angesehen werden kann, zu identifizieren und zu verifizieren. Die Schweißbedingungen müssen in einer WPS als Teil eines Prüfberichts über die Qualifizierung der Prüfmaschine dokumentiert werden. Typische Beispiele für diese Berichtsformulare sind in den Anhängen A und B angegeben. Die Formulare dürfen erforderlichenfalls modifiziert oder erweitert werden. Die Prüfberichte müssen auch nach Erteilung der Zulassung für die Schweißmaschine aufbewahrt werden, so dass sie für spätere Überprüfungen verfügbar sind.

Die Qualifizierungsprüfung für Schweißmaschinen ist so durchzuführen, dass die Schweißanforderungen an die kritischste Sicherheitsklasse (siehe Abschnitt 6) jeder Werkstoffgruppe (siehe Abschnitt 10) erfüllt werden, für die ihre Anwendung in der Fertigung vorgesehen ist. Eine für das Schweißen nach den Anforderungen einer Sicherheitsklasse in einer Werkstoffgruppe qualifizierte Schweißmaschine ist auch qualifiziert für weniger kritische Klassen derselben Werkstoffgruppe. Eine Qualifizierung einer Punktschweißmaschine für das Punktschweißen schließt die Qualifizierung für überlappende Punktschweißungen ein. Die für das Folien-schweißen der Klasse III angewendeten Schweißmaschinen dürfen durch Aufstellung einer WPS qualifiziert werden. Schweißmaschinen, die sich für eine Sicherheitsklasse des Rollennahtschweißens qualifiziert haben, sind auch als qualifiziert für die Rollpunktschweißung in derselben Klasse anzusehen.

13.1.2 Verfahren zur Qualifizierung der Schweißmaschine

13.1.2.1 Allgemeines

Während des Schweißens der Proben dürfen keine Wartungs- oder Einstellarbeiten vorgenommen werden.

13.1.2.2 Prüfwerkstoffe

Als Prüfwerkstoffe für die Qualifizierung der Werkstoffgruppen A, B, C und D darf ein beliebiger Werkstoff der jeweiligen Gruppe ausgewählt werden, der üblicherweise in der Fertigung verwendet wird.

Eine Qualifizierungsprüfung, die an einem Werkstoff der Gruppe A durchgeführt wird, qualifiziert nur für Schweißwerkstoffe der Gruppe A.

Eine Qualifizierungsprüfung, die an einem Werkstoff der Gruppe B durchgeführt wird, qualifiziert nur für Schweißwerkstoffe der Gruppe B.

Eine Qualifizierungsprüfung, die an einem Werkstoff der Gruppe C durchgeführt wird, qualifiziert nur für Schweißwerkstoffe der Gruppe C.

Eine Qualifizierungsprüfung, die an einem Werkstoff der Gruppe D durchgeführt wird, qualifiziert nur für Schweißwerkstoffe der Gruppe D.

Eine Qualifizierungsprüfung, die an einem spezifischen Werkstoff der Gruppe E durchgeführt wird, qualifiziert für Schweißungen, die mit demselben Werkstoff durchgeführt werden.

13.1.2.3 Prüfanforderungen

Schweißprüfungen (siehe 13.2) müssen durchgeführt werden, und die zutreffenden Abnahmekriterien müssen erfüllt werden. Für jede Werkstoffgruppe sind zwei Prüfsätze erforderlich: einer am oberen Ende des Dickenbereichs (dickstes auf dickstes) und einer am unteren Ende (dünnstes auf dünnstes des Dickenbereichs, für den die Qualifizierung gewünscht wird. Wenn nur eine Dicke geschweißt werden soll, ist ein Prüfsatz ausreichend.

ANMERKUNG Wenn mehrere Schweißmaschinen der gleichen Ausführung zu qualifizieren sind, darf der Prüfumfang nach dem Ermessen der verantwortlichen Entwicklungsstelle verringert werden.

13.1.2.4 Wiederholungsprüfung zur Qualifizierung der Schweißmaschine

Eine erneute Qualifizierung ist erforderlich, wenn die Schweißmaschine umgebaut wird oder wenn sich die Betriebsbedingungen wesentlich verändern (z. B. Auswechslung wichtiger Maschinenteile, Ortsveränderung der Maschine, Wechsel der Stromversorgung). Ist eine erneute Qualifizierung einer Schweißmaschine erforderlich, müssen alle WPS die zutreffenden Abnahmekriterien erfüllen (siehe Abschnitt 17).

Für das Blechschweißen darf die Anzahl der Proben verringert werden, siehe Tabelle 2.

Folgende Veränderungen erfordern keine erneute Qualifizierung der Schweißeinrichtung:

- a) Veränderung des Aufstellungsortes innerhalb eines Werks unter Beibehaltung des bisherigen Stromkreises;
- b) allgemeine Wartung der Schweißmaschine;
- c) Auswechslung von Teilen, z. B. Elektroden und Elektrodenhaltern, die keinen Einfluss auf die Druck- oder Leistungsdaten ausüben.

13.2 Anordnung der Prüfstücke und Prüfanforderungen

Für die Prüfungen gelten die Festlegungen in Tabelle 1 und Bild 1 sowie die Bilder 3 bis 5.

Tabelle 1 — Prüfstücke für die Qualifizierungsprüfung der Schweißmaschine und Prüfanforderungen

Klasse	Prüfstück	Menge je Prüfreihe	Prüfung			
			Sichtprüfung	Durchstrahlungsprüfung	Mechanische Prüfung	Metallographische Prüfung
Punktschweißungen — Blech						
I	Bild 1a) oder 1b)	105 Schweißpunkte	alle	alle	100 Scherzugversuche	5 Mikroschliffe
II	Bild 1a) oder 1b)	105 Schweißpunkte	alle	alle	100 Scherzugversuche	5 Mikroschliffe
III	Bild 1a) oder 1b)	53 Schweißpunkte	alle	keine	50 Scherzugversuche	3 Makroschliffe
Punktschweißungen — Folie						
I, II, III ^a	Bild 3	l = 300 mm nicht unterbrochene Nahtlänge	alle	keine	Schälversuch	keine
Rollennahtschweißungen — Blech						
I	Bild 5	l = 600 mm nicht unterbrochene Nahtlänge	alle	alle	keine	8 Mikroschliffe (4 quer, 4 längs)
II	Bild 5	l = 600 mm nicht unterbrochene Nahtlänge	alle	alle	keine	8 Mikroschliffe (4 quer, 4 längs)
III	Bild 5	l = 300 mm nicht unterbrochene Nahtlänge	alle	keine	keine	4 Makroschliffe (2 quer, 2 längs)
Rollennahtschweißungen — Folie						
I, II, III ^a	Bild 4	l = 300 mm nicht unterbrochene Nahtlänge	alle	keine	Schälversuch	keine
^a Schweißmaschinen, die für Folienschweißungen der Klasse III verwendet werden, dürfen durch das Erstellen einer WPS qualifiziert werden.						