

DIN EN ISO 14555

ICS 25.160.10

Ersatz für
DIN EN ISO 14555:2006-12

**Schweißen –
Lichtbogenbolzenschweißen von metallischen Werkstoffen
(ISO 14555:2014);
Deutsche Fassung EN ISO 14555:2014**

Welding –

Arc stud welding of metallic materials (ISO 14555:2014);

German version EN ISO 14555:2014

Soudage –

Soudage à l'arc des goujons sur les matériaux métalliques (ISO 14555:2014);

Version allemande EN ISO 14555:2014

Gesamtumfang 75 Seiten

Normenausschuss Schweißen und verwandte Verfahren (NAS) im DIN

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (EN ISO 14555:2014) wurde im Technischen Komitee ISO/TC 44/SC 10/WG 6 „Stud welding“ in Zusammenarbeit mit dem CEN/TC 121 „Schweißen und verwandte Verfahren“ erarbeitet, dessen Sekretariat von Deutschland gehalten wird. Das zuständige deutsche Normungsgremium ist der Gemeinschaftsausschuss NA 092-00-16 AA „Bolzenschweißen (DVS AG V 2.2)“ im Normenausschuss Schweißen und verwandte Verfahren (NAS) im DIN.

Mit diesem Dokument ist sichergestellt, dass Hersteller- und Bedienerqualifikationen und die Fertigungsüberwachung nach einheitlichen Bestimmungen und unter gleichen Bedingungen, unabhängig vom Anwendungsbereich, durchgeführt werden.

Für die in diesem Dokument zitierten Internationalen Normen wird im Folgenden auf die entsprechenden Deutschen Normen hingewiesen:

ISO 857-1	siehe	DIN 1910-100
ISO 3834 (alle Teile)	siehe	DIN EN ISO 3834 (alle Teile)
ISO 4063	siehe	DIN EN ISO 4063
ISO 6947	siehe	DIN EN ISO 6947
ISO 9606-1	siehe	DIN EN ISO 9606-1
ISO 9606-2	siehe	DIN EN ISO 9606-2
ISO 13918:2008	siehe	DIN EN ISO 13918:2008-10
ISO 14175	siehe	DIN EN ISO 14175
ISO 14731	siehe	DIN EN ISO 14731
ISO 14732	siehe	DIN EN ISO 14732
ISO 15607	siehe	DIN EN ISO 15607
ISO/TR 15608	siehe	DIN CEN ISO/TR 15608 (DIN SPEC 8517)
ISO 15611	siehe	DIN EN ISO 15611
ISO 15613	siehe	DIN EN ISO 15613
ISO 15614-1:2004	siehe	DIN EN ISO 15614-1:2004-11
ISO 15614-2	siehe	DIN EN ISO 15614-2
ISO 17636 (alle Teile)	siehe	DIN EN ISO 17636 (alle Teile)
ISO 17662	siehe	DIN EN ISO 17662

Änderungen

Gegenüber DIN EN ISO 14555:2006-12 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) für das Bolzenschweißen durch Profilbleche auf Baustellen wurde eine zusätzliche Möglichkeit der Herstellerqualifikation und der Arbeitsprüfung (Klangprobe) geschaffen;
- b) Zugversuche bei der Schweißverfahrensprüfung bei Schwarz-Weiß-Verbindungen werden nicht mehr gefordert;
- c) bei der Anzahl der Prüfstücke und der Art der Prüfung wird zwischen umfassenden und Standard-Qualitätsanforderungen differenziert;
- d) es wurden Regeln für die Biegeprüfung von Bolzen mit anderem als rundem Querschnitt aufgenommen;
- e) die Annahmekriterien für die Zugprüfung und den Makroschliff wurden präzisiert;
- f) beim Geltungsbereich der Schweißverfahrensprüfung wird die Schweißquerschnittsfläche statt des Durchmessers zugrunde gelegt;
- g) der Geltungsbereich der Bedienerprüfung wurde auf Geräte mit gleicher Art der Einstellung erweitert;
- h) eine Schweißverfahrensprüfung an Stahl der Werkstoffgruppe 8 oder 10 schließt jetzt Werkstoffgruppe 1 und 2 ein. Bisher galt dies nur für den Bolzenwerkstoff;
- i) die Tabellen A.5 und A.6 wurden überarbeitet.

Frühere Ausgaben

DIN 8563: 1984-12

DIN EN ISO 14555: 1998-12, 2006-12

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN 1910-100, *Schweißen und verwandte Prozesse — Begriffe — Teil 100: Metallschweißprozesse mit Ergänzungen zu DIN EN 14610:2005*

DIN CEN ISO/TR 15608 DIN SPEC 8517, *Schweißen — Richtlinien für eine Gruppeneinteilung von metallischen Werkstoffen*

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*

DIN EN ISO 6947, *Schweißen und verwandte Prozesse — Schweißpositionen*

DIN EN ISO 9606-1, *Prüfung von Schweißern — Schmelzschweißen — Teil 1: Stähle*

DIN EN ISO 9606-2, *Prüfung von Schweißern — Schmelzschweißen — Teil 2: Aluminium und Aluminiumlegierungen*

DIN EN ISO 13918:2008-10, *Schweißen — Bolzen und Keramikringe für das Lichtbogenbolzenschweißen*

DIN EN ISO 14175, *Schweißzusätze — Gase und Mischgase für das Lichtbogenschweißen und verwandte Prozesse*

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

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

DIN EN ISO 15607, *Anforderung und Qualifizierung von Schweißverfahren für metallische Werkstoffe — Allgemeine Regeln*

DIN EN ISO 15611, *Anforderung und Qualifizierung von Schweißverfahren für metallische Werkstoffe — Qualifizierung aufgrund von vorliegender schweißtechnischer Erfahrung*

DIN EN ISO 15613, *Anforderung und Qualifizierung von Schweißverfahren für metallische Werkstoffe — Qualifizierung aufgrund einer vorgezogenen Arbeitsprüfung*

DIN EN ISO 15614-1:2004-11, *Anforderung und Qualifizierung von Schweißverfahren für metallische Werkstoffe — Schweißverfahrensprüfung — Teil 1: Lichtbogen- und Gasschweißen von Stählen und Lichtbogenschweißen von Nickel und Nickellegierungen*

DIN EN ISO 15614-2, *Anforderung und Qualifizierung von Schweißverfahren für metallische Werkstoffe — Schweißverfahrensprüfung — Teil 2: Lichtbogenschweißen von Aluminium und seinen Legierungen*

DIN EN ISO 17636-1, *Zerstörungsfreie Prüfung von Schweißverbindungen — Durchstrahlungsprüfung — Teil 1: Röntgen- und Gammastrahlungstechniken mit Filmen*

DIN EN ISO 17636-2, *Zerstörungsfreie Prüfung von Schweißverbindungen — Durchstrahlungsprüfung — Teil 2: Röntgen- und Gammastrahlungstechniken mit digitalen Detektoren*

DIN EN ISO 17662, *Schweißen — Kalibrierung, Verifizierung und Validierung von Einrichtungen einschließlich ergänzender Tätigkeiten, die beim Schweißen verwendet werden*

DIN-Fachbericht CEN ISO/TR 15608, *Schweißen — Richtlinien für eine Gruppeneinteilung von metallischen Werkstoffen*

Deutsche Fassung

Schweißen —
Lichtbogenbolzenschweißen von metallischen Werkstoffen
(ISO 14555:2014)

Welding —
Arc stud welding of metallic materials (ISO 14555:2014)

Soudage —
Soudage à l'arc des goujons sur les matériaux métalliques
(ISO 14555:2014)

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 20. März 2014 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-CENELEC 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, der ehemaligen jugoslawischen Republik Mazedonien, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, der Schweiz, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, der Türkei, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



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

CEN-CENELEC Management-Zentrum: Avenue Marnix 17, B-1000 Brüssel

Inhalt

Seite

Vorwort	6
Einleitung.....	7
1 Anwendungsbereich	8
2 Normative Verweisungen	8
3 Begriffe	9
4 Symbole und Abkürzungen	11
4.1 Symbole	11
4.2 Abkürzungen	11
5 Konstruktionsüberprüfung	11
6 Schweißpersonal	12
6.1 Bediener der Bolzenschweißeinrichtung	12
6.2 Schweißaufsicht.....	12
7 Einrichtungen.....	12
7.1 Fertigungseinrichtungen	12
7.2 Beschreibung der Einrichtungen	13
7.3 Instandhaltung	13
8 Fertigungsplan	13
9 Schweißanweisung (WPS)	14
9.1 Allgemeines	14
9.2 Informationen, bezogen auf den Hersteller.....	14
9.2.1 Kennzeichnung des Herstellers	14
9.2.2 Kennzeichnung der WPS	14
9.2.3 Verweis auf den Bericht über die Qualifizierung des Schweißverfahrens (WPQR) oder auf andere Dokumente, soweit erforderlich	14
9.3 Informationen, bezogen auf den Grundwerkstoff	14
9.3.1 Art des Grundwerkstoffes.....	14
9.3.2 Maße.....	14
9.4 Schweißprozess.....	14
9.5 Schweißverbindung.....	14
9.5.1 Gestaltung der Schweißverbindung	14
9.5.2 Schweißposition	14
9.5.3 Oberflächenvorbereitung des Grundwerkstoffes.....	15
9.5.4 Spannvorrichtungen.....	15
9.5.5 Unterstützung.....	15
9.6 Bolzen	15
9.6.1 Bezeichnung.....	15
9.6.2 Behandlung	15
9.7 Hilfsstoffe	15
9.7.1 Keramikringe (falls vorhanden).....	15
9.7.2 Schutzgas (falls vorhanden).....	15
9.8 Stromquelle	15
9.9 Bewegungsvorrichtungen	15
9.9.1 Schweißpistole/Hubeinrichtung	15
9.9.2 Schutzgaseinrichtung (falls benutzt).....	16
9.9.3 Bolzenzuführeinrichtung (falls vorhanden)	16
9.10 Einflussgrößen.....	16
9.10.1 Hubzündungs-Bolzenschweißen mit Keramikring oder Schutzgas und Kurzzeit-Bolzenschweißen mit Hubzündung	16

9.10.2	Kondensatorentladungs-Bolzenschweißen mit Hubzündung und Kondensatorentladungs-Bolzenschweißen mit Spitzenzündung	16
9.11	Temperaturbedingungen	16
9.12	Wärmenachbehandlung	16
9.13	Nicht thermische Nachbehandlung	16
10	Qualifizierung des Schweißverfahrens	17
10.1	Grundsätze	17
10.2	Schweißverfahrensprüfungen	17
10.2.1	Anwendung	17
10.2.2	Konformitätsnachweis von Grund- und Bolzenwerkstoff	17
10.2.3	Form und Maße der Prüfstücke	17
10.2.4	Schweißen	17
10.2.5	Umfang von Untersuchung und Prüfung	18
10.2.6	Annahmebedingungen	18
10.2.7	Ersatzprüfung	19
10.2.8	Geltungsbereich	19
10.2.8.1	Allgemeines	19
10.2.8.2	Bezogen auf den Hersteller	20
10.2.8.3	Bezogen auf den Schweißprozess	20
10.2.8.4	Bezogen auf die Schweißparameter	20
10.2.8.5	Bezogen auf den Grundwerkstoff	20
10.2.8.6	Bolzenwerkstoff	20
10.2.8.7	Dicke des Grundwerkstoffes	20
10.2.8.8	Deckblechdicke bei Durchschweißtechnik	20
10.2.8.9	Bezogen auf Bolzenquerschnitt und Form	20
10.2.8.10	Bezogen auf die Schweißposition	21
10.2.8.11	Bezogen auf die Schweißeinrichtung	21
10.2.8.12	Vorwärmung	21
10.3	Vorgezogene Arbeitsprüfung	21
10.3.1	Vorgezogene Arbeitsprüfung für Werkstattbedingungen	21
10.3.2	Prüfung durch vorgezogene Arbeitsprüfung für das Bolzenschweißen unter Baustellenbedingungen (für Durchschweißtechnik)	21
10.4	Vorliegende Erfahrung	22
10.5	Bericht über die Qualifizierung des Schweißverfahrens (WPQR)	22
11	Untersuchung und Prüfung	22
11.1	Allgemeines	22
11.2	Sichtprüfung	22
11.3	Biegeprüfung	23
11.4	Zugprüfung	27
11.5	Drehmomentprüfung	29
11.6	Makroschliff	29
11.7	Durchstrahlungsprüfung	30
11.8	Klangprobe	30
12	Annahmekriterien	30
12.1	Allgemeines	30
12.2	Annahmekriterien für die Sichtprüfung	30
12.3	Annahmekriterien für die Biegeprüfung	30
12.4	Annahmekriterien für die Zugprüfung	31
12.5	Annahmekriterien für die Drehmomentprüfung	31
12.6	Annahmekriterien für den Makroschliff	31
12.7	Annahmekriterien für die Durchstrahlungsprüfung	31
12.8	Annahmekriterien für die Klangprobe	31
12.9	Annahmekriterien für zusätzliche Prüfungen	31
13	Ausführung	32
14	Prozessüberwachung	32
14.1	Allgemeines	32
14.2	Arbeitsprüfung	32

14.2.1	Allgemeines	32
14.2.2	Arbeitsprüfung beim Hubzündungs-Bolzenschweißen mit Keramikring oder Schutzgas und Kurzzeit-Bolzenschweißen mit Hubzündung	33
14.2.3	Arbeitsprüfung beim Kondensatorentladungs-Bolzenschweißen mit Spitzenzündung und Kondensatorentladungs-Bolzenschweißen mit Hubzündung	33
14.3	Vereinfachte Arbeitsprüfung	33
14.4	Wiederholungsprüfung bei der Arbeitsprüfung oder der vereinfachten Arbeitsprüfung	33
14.5	Fertigungsüberwachung	34
14.5.1	Sichtprüfung	34
14.5.2	Kontrolle der Schweißparameter	34
14.5.3	Andere Untersuchungen und Prüfungen	34
14.5.4	Fertigungsüberwachung beim Hubzündungsbolzenschweißen mit Keramikring und Qualifikation nach 10.3.2	34
14.6	Fertigungsbuch	34
14.7	Mangelnde Übereinstimmung und Korrekturmaßnahmen	34
14.8	Kalibrierung der Mess- und Prüfeinrichtungen	35
	Anhang A (informativ) Durchführung des Bolzenschweißens	36
A.1	Allgemeines	36
A.2	Schweißprozesse	36
A.2.1	Bolzenschweißen mit Hubzündung	36
A.2.2	Kondensatorentladungs-Bolzenschweißen mit Spitzenzündung (786)	38
A.2.3	Grundwerkstoffe	40
A.2.4	Bolzen	40
A.2.5	Bolzenwerkstoff/Grundwerkstoff-Kombinationen	41
A.2.6	Bewertung der Schweißung und empfohlene Korrekturmaßnahmen	43
A.2.7	Hubzündungs-Bolzenschweißen mit Keramikring oder Schutzgas und Kurzzeit-Bolzenschweißen mit Hubzündung	51
A.2.8	Kondensatorentladungs-Bolzenschweißen mit Hubzündung und Kondensatorentladungs-Bolzenschweißen mit Spitzenzündung	54
	Anhang B (normativ) Qualitätsanforderungen beim Bolzenschweißen	56
	Anhang C (informativ) Schweißanweisung des Herstellers (WPS)	57
	Anhang D (informativ) Vordruck für den Bericht über die Qualifizierung des Schweißverfahrens (WPQR) (für Hubzündungs-Bolzenschweißen mit Keramikring oder Schutzgas und Kurzzeit-Bolzenschweißen mit Hubzündung)	58
	Anhang E (informativ) Vordruck für den Bericht über die Qualifizierung des Schweißverfahrens (WPQR) (für Kondensatorentladungs-Bolzenschweißen mit Spitzenzündung und Kondensatorentladungs-Bolzenschweißen mit Hubzündung)	62
	Anhang F (informativ) Prüfergebnisse — Arbeitsprüfung (für Hubzündungs-Bolzenschweißen mit Keramikring oder Schutzgas und Kurzzeit-Bolzenschweißen mit Hubzündung)	66
	Anhang G (informativ) Prüfergebnisse — Arbeitsprüfung (für Kondensatorentladungs-Bolzenschweißen mit Spitzenzündung und Kondensatorentladungs-Bolzenschweißen mit Hubzündung)	68
	Anhang H (informativ) Beispiel eines Fertigungsbuches	70
	Literaturhinweise	71

Bilder

Bild 1 — Biegeprüfung der Arme bei Bolzen mit zwei Enden.....	23
Bild 2 — Beispiele für Biegeprüfungen	24
Bild 3 — Beispiel einer Biegeprüfung mittels Drehmomentschlüssel.....	26
Bild 4 — Beispiele für Zugprüfungen bei Gewindebolzen	27
Bild 5 — Beispiele für Zugprüfungen bei Kopfbolzen	28
Bild 6 — Beispiel für eine Drehmomentprüfung	29
Bild A.1 — Die Bolzenbewegung beim Bolzenschweißen mit Hubzündung.....	36
Bild A.2 — Kondensatorentladungs-Bolzenschweißen mit Spitzenzündung — Hauptphasen des Schweißprozesses	39

Tabellen

Tabelle 1 — Untersuchung und Prüfung der Prüfstücke bei Hubzündungs-Bolzenschweißen mit Keramikring oder Schutzgas.....	18
Tabelle 2 — Untersuchung und Prüfung der Prüfstücke beim Kurzzeit-Bolzenschweißen mit Hubzündung $d_W \leq 12$ mm.....	19
Tabelle 3 — Untersuchung und Prüfung der Prüfstücke beim Kondensatorentladungs-Bolzenschweißen mit Spitzenzündung und Kondensatorentladungs-Bolzenschweißen mit Hubzündung.....	19
Tabelle 4 — Biegemomente in Abhängigkeit vom Bolzendurchmesser (nur für Kesselstifte anzuwenden).....	26
Tabelle 5 — Mindestwerte des geforderten Drehmomentes für unlegierten Baustahl	29
Tabelle A.1 — Arbeitsbereiche der verschiedenen Verfahren beim Bolzenschweißen mit Hubzündung.....	37
Tabelle A.2 — Eigenschaften beim Kondensatorentladungs-Bolzenschweißen mit Spitzenzündung	39
Tabelle A.3 — Schweißeignung von gängigen Bolzenwerkstoff/Grundwerkstoff-Kombinationen beim Hubzündungs-Bolzenschweißen mit Keramikring oder Schutzgas und Kurzzeit-Bolzenschweißen mit Hubzündung.....	41
Tabelle A.4 — Schweißeignung von gängigen Bolzenwerkstoff/Grundwerkstoff-Kombinationen beim Kondensatorentladungs-Bolzenschweißen mit Hubzündung und Kondensatorentladungs-Bolzenschweißen mit Spitzenzündung	42
Tabelle A.5 — Bewertung der Schweißung und empfohlene Korrekturmaßnahmen beim Hubzündungs-Bolzenschweißen mit Keramikring oder Schutzgas	43
Tabelle A.6 — Bewertung der Schweißung und empfohlene Korrekturmaßnahmen beim Kurzzeit-Bolzenschweißen mit Hubzündung.....	46
Tabelle A.7 — Bewertung der Schweißung und empfohlene Korrekturmaßnahmen beim Kondensatorentladungs-Bolzenschweißen mit Hubzündung und Kondensatorentladungs-Bolzenschweißen mit Spitzenzündung.....	48
Tabelle A.8 — Blaswirkung und einige mögliche Abhilfemaßnahmen	50
Tabelle B.1 — Qualitätsanforderungen beim Bolzenschweißen	56

Vorwort

Dieses Dokument (EN ISO 14555:2014) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 44 „Welding and allied processes“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 121 „Schweißen und verwandte Prozesse“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom DIN gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Oktober 2014, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Oktober 2014 zurückgezogen werden.

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

Dieses Dokument ersetzt EN ISO 14555:2006.

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

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO 14555:2014 wurde vom CEN als EN ISO 14555:2014 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

Einleitung

Das Lichtbogenbolzenschweißen dient zum Aufschweißen von vorwiegend stiftförmigen metallischen Teilen auf metallische Werkstücke. In dieser Internationalen Norm wird es nachfolgend nur Bolzenschweißen genannt. Bolzenschweißen wird u. a. im Brückenbau (insbesondere im Verbundbau), Stahlbau, Schiffbau, Fassadenbau, Fahrzeugbau, Apparatebau, Dampfkesselbau und Haushaltsgerätebau eingesetzt.

Die Qualität einer Bolzenschweißung ist nicht nur von dem exakten Einhalten der Vorgaben der Schweißanweisung, sondern auch von der einwandfreien Funktionsfähigkeit der Bewegungsvorrichtung (z. B. Schweißpistolen), vom Zustand der Bauteile sowie der Hilfsmittel und der Stromversorgung abhängig.

Diese Internationale Norm setzt frühere Spezifikationen nicht außer Kraft, sofern die technischen Anforderungen gleichwertig sind und erfüllt wurden.

1 Anwendungsbereich

Diese Internationale Norm umfasst das Lichtbogenbolzenschweißen von metallischen Werkstoffen unter ruhender und Ermüdungsbeanspruchung. Sie legt die besonderen Anforderungen beim Bolzenschweißen in Bezug auf das schweißtechnische Fachwissen, die Qualitätsanforderungen, die Schweißanweisung, die Qualifizierung des Schweißverfahrens, die Bedienerprüfung und die Prüfung von Fertigungsschweißungen fest.

Diese Internationale Norm ist anzuwenden, wenn der Nachweis des Herstellers zur Erzeugung von geschweißten Konstruktionen einer bestimmten Qualität verlangt wird.

ANMERKUNG Allgemeine Qualitätsanforderungen für Schmelzschweißungen an metallischen Werkstoffen sind in ISO 3834-1, ISO 3834-2, ISO 3834-3, ISO 3834-4 und ISO 3834-5 festgelegt.

Diese Internationale Norm ist als umfassendes Bezugsdokument für Verträge erarbeitet worden. Die gestellten Anforderungen können vollständig oder teilweise, sofern sie für die betreffende Konstruktion nicht relevant sind, übernommen werden (siehe Anhang B).

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 857-1, *Welding and allied processes — Vocabulary — Part 1: Metal welding processes*

ISO 3834-1, *Quality requirements for fusion welding of metallic materials — Part 1: Criteria for the selection of the appropriate level of quality requirements*

ISO 3834-2, *Quality requirements for fusion welding of metallic materials — Part 2: Comprehensive quality requirements*

ISO 3834-3, *Quality requirements for fusion welding of metallic materials — Part 3: Standard quality requirements*

ISO 3834-4, *Quality requirements for fusion welding of metallic materials — Part 4: Elementary quality requirements*

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

ISO 6947, *Welding and allied processes — Welding positions*

ISO 9606-1, *Approval testing of welders — Fusion welding — Part 1: Steels*

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

ISO 13918:2008, *Welding — Studs and ceramic ferrules for arc stud welding*

ISO 14175, *Welding consumables — Shielding gases for arc welding and cutting*

ISO 14731, *Welding coordination — Tasks and responsibilities*

ISO 14732:1998, *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 15607:2003, *Specification and qualification of welding procedures for metallic materials — General rules*

ISO/TR 15608, *Welding — Guidelines for a metallic materials grouping system*

ISO 15611, *Specification and qualification of welding procedures for metallic materials — Qualification based on previous welding experience*

ISO 15613, *Specification and qualification of welding procedures for metallic materials — Qualification based on pre-production welding test*

ISO 15614-1:2004, *Specification and qualification of welding procedures for metallic materials — Welding procedure test — Part 1: Arc and gas welding of steels and arc welding of nickel and nickel alloys*

ISO 15614-2, *Specification and qualification of welding procedures for metallic materials — Welding procedure test — Part 2: Arc welding of aluminium and its alloys*

ISO 17636-1, *Non-destructive testing of welds — Radiographic testing — X- and gamma-ray techniques with film*

ISO 17636-2, *Non-destructive testing of welds — Radiographic testing — X- and gamma-ray techniques with digital detectors*

ISO 17662, *Welding — Calibration, verification and validation of equipment used for welding, including ancillary activities*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach ISO 857-1, ISO 3834-1, ISO 4063, ISO 14731, ISO 14732 und ISO 15607 und die folgenden Begriffe.

3.1

Bolzen

Befestigungselement, das durch Bolzenschweißen aufgeschweißt wird

3.2

Hilfsstoffe

Keramikringe und Schutzgase

3.3

Bediener der Bolzenschweißeinrichtung

Bedienungspersonal der Bolzenschweißgeräte

Anmerkung 1 zum Begriff: In besonderen Fällen (z. B. in der Massenproduktion im Herstellerwerk) kann das Schweißen auch von geeignetem Hilfspersonal, das angemessen geschult und beaufsichtigt wird, ausgeführt werden.

3.4

Bolzendurchmesser

d

Nenndurchmesser des Bolzens

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe ISO 13918.

3.5

Schweißdurchmesser

d_w

Durchmesser an der Schweißspitze

3.6

Schweißzone

geschweißter Bereich unterhalb des Schweißdurchmessers

3.7

Schweißstrom

RMS-Wert (RMS, en: root-mean-square) des Schweißstromes im stationären Zustand während der Lichtbogenbrennzeit

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Begriff gilt nicht bei Kondensator-Entladung.

3.8

Schweißzeit

Zeit zwischen der Zündung und dem endgültigen Erlöschen des Hauptlichtbogens

3.9

Hub

L

Abstand zwischen der Bolzenspitze und der Werkstückoberfläche bei aufgesetzter und aktivierter Bewegungsvorrichtung

Anmerkung 1 zum Begriff: Bei Spitzenzündung gilt dieser Begriff für den Zündspalt.

Anmerkung 2 zum Begriff: Siehe Bild A.1.

3.10

Eintauchmaß

Betrag der axialen Bewegung des Bolzens in Richtung auf die Werkstückoberfläche

3.11

Überstand

P

(ungeregelte Bewegungsvorrichtungen) der Abstand der Bolzenspitze vom werkstückseitigen Rand der Abstützeinrichtung in der Ruhestellung

Anmerkung 1 zum Begriff: Eine federbelastete Bewegungsvorrichtung ist eine unregelmäßige Bewegungsvorrichtung.

Anmerkung 2 zum Begriff: Siehe Bild A.1.

3.12

Blaswirkung

magnetische Ablenkung des Lichtbogens von der Bolzenachse

3.13

Flussmittel

Aluminiumzusatz an der Schweißspitze des Bolzens, der zur besseren Zündung und zur Desoxidation des Schweißbades dient

3.14

Zweistoffbolzen

Bolzen aus einem mit dem Werkstück gleichartigen Werkstoff an der Schweißspitze und einem anderen Werkstoff außerhalb der Schweißspitze, die durch Reibschweißung verbunden sind und wodurch ein Mischgefüge in der Schweißzone beim Bolzenschweißen verhindert wird

3.15

ermüdungsbeanspruchtes Bauteil

Bauteil, das durch ein typisches Lastkollektiv beansprucht wird, das durch Richtungen oder Bewegungen der Lasten, ihre Veränderung in der Höhe und ihre Frequenz und die Reihenfolge ihres Auftretens beschrieben wird

3.16

Durchschweißtechnik

Anwendung, bei der Kopfbolzen auf eine Stahlkonstruktion durch dünne Deckbleche mit weniger als 3 mm Dicke geschweißt werden

4 Symbole und Abkürzungen

4.1 Symbole

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Symbole.

C	Kapazität, in mF
d	Bolzendurchmesser, in mm
d_w	Schweißdurchmesser, in mm
h	Länge des Muttergewindes, in mm
I	Stromstärke, in A
L	Hub
P	Überstand
t	Blechdicke
t_w	Schweißzeit, in ms oder s
T	Drehmoment, in Nm
U	Ladespannung, in V
E	Ladeenergie, in Ws
α	Biegewinkel, in °

4.2 Abkürzungen

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Abkürzungen.

CF	Keramikring (en: ceramic ferrule)
HAZ	Wärmeeinflusszone (en: heat-affected zone)
NP	ohne Schweißbadschutz (en: no protection)
PA	Wannenlage (en: flat welding position)
PC	Querposition (en: horizontal welding position)
PE	Überkopfposition (en: overhead welding position)
pWPS	vorläufige Schweißanweisung (en: preliminary welding procedure specification)
SG	Schutzgas (en: shielding gas)
WPS	Schweißanweisung (en: welding procedure specification)
WPQR	Bericht über die Qualifizierung des Schweißverfahrens (en: welding procedure qualification record)

5 Konstruktionsüberprüfung

Wenn Qualitätsanforderungen durch eine Anwendungsnorm eine Spezifikation oder nach ISO 3834-2, ISO 3834-3 oder ISO 3834-4 verlangt werden, muss der Hersteller folgende Punkte, soweit zutreffend, prüfen:

- die Zugänglichkeit und Schweißposition der Bolzenschweißung;
- die Oberflächenbeschaffenheit und Wulstform der Schweißverbindung;
- Werkstoffe und Werkstoffkombinationen (siehe Tabellen A.3 und A.4); einschließlich der Deckbleche, wenn Durchschweißtechnik beabsichtigt ist
- das Verhältnis Bolzendurchmesser/Werkstückdicke (Vermeidung von Beschädigungen der Werkstückrückseite);
- Ausmaß und Einzelheiten der Schweißnahtvorbereitung und der fertigen Schweißung, einschließlich z. B. Oberflächenbeschaffenheit von Bolzen und Werkstück, Grenzabmaße des geschweißten Bolzens (Position, Winkelstellung, Länge);
- den Einsatz von besonderen Arbeitsweisen zur Vermeidung von Beschädigung der Werkstückrückseite;

- g) Arbeitsweisen zum Erreichen der senkrechten Bolzenposition des geschweißten Bolzens.

ANMERKUNG Der durch die örtlich konzentrierte Wärmeeinleitung/Abkühlung entstandene mehrachsigen Spannungszustand ist zu berücksichtigen. Dieser reduziert die Ermüdungsfestigkeit eines mit aufgeschweißten Bolzen versehenen Bauteils.

6 Schweißpersonal

6.1 Bediener der Bolzenschweißeinrichtung

Die Qualifizierung kann durch eine Schweißverfahrensprüfung (siehe 10.2) oder eine vorgezogene Arbeitsprüfung (siehe 10.3) erfolgen und muss Prüfungen nach den in 12 festgelegten Annahmekriterien einschließen, sofern zutreffend.

Bediener von Bolzenschweißeinrichtungen müssen Fachwissen zur Bedienung, zur ordnungsgemäßen Einstellung der Einrichtung und zur richtigen Ausführung der Schweißung besitzen. Dabei ist auf guten Kontakt und geeignete Anbringung der Massekabel und auf gleichmäßige Verteilung ferromagnetischer Massen (siehe Tabelle A.8) zu achten.

Das Schweißpersonal muss in Übereinstimmung mit ISO 14732 qualifiziert werden.

Qualifizierte Bediener sind für jedes Bolzenschweißgerät mit derselben Methode der Parametereingabe qualifiziert, die bei der Qualifikation verwendet wurde. Ein Wechsel der Schweißprozessvariante (Nummer 783, 784, 785, 786 nach ISO 4063) erfordert eine erneute Qualifizierung.

Eine Prüfung der Fachkenntnisse ist für alle Prüfverfahren erforderlich. Diese Prüfung muss mindestens umfassen:

- a) Einstellung der Schweißeinrichtung in Übereinstimmung mit der Schweißanweisung;
- b) Grundkenntnisse des Einflusses von geeigneter Anbringung der Massekabel, der Polarität des Bolzens und der Blaswirkung auf das Schweißergebnis (siehe Tabelle A.8);
- c) einfache Bewertung der Schweißverbindung auf Unregelmäßigkeiten (siehe Tabellen A.5, A.6 und A.7)
- d) sichere Ausführung der Schweißung, d. h. guter Kontakt des Bolzens im Bolzenhalter, Pistole beim Schweißen ruhig halten, Kontrolle des Ablaufes und richtige Haltung der Schweißpistole.

6.2 Schweißaufsicht

Die Schweißaufsicht muss nach ISO 14731 ausgeübt werden. Für die Qualifizierung der Schweißaufsichtsperson nach ISO 3834 ist Anhang B zu beachten.

Schweißaufsichtspersonen beim Bolzenschweißen müssen Erfahrung im Bolzenschweißen, besonders in dem eingesetzten Bolzenschweißprozess, haben. Sie müssen die richtigen Parameter, z. B. Hub, Überstand (Eintauchmaß), Strom und Schweißzeit, auswählen und einstellen können.

Für das Bolzenschweißen von Bauteilen ohne definierte statische Belastung ist eine Schweißaufsicht entbehrlich (siehe Anhang B).

7 Einrichtungen

7.1 Fertigungseinrichtungen

Eine geeignete Bolzenschweißeinrichtung mit einer Stromquelle ausreichender Leistung muss benutzt werden, um den Bolzen auf den Grundwerkstoff bei richtiger Einstellung der Geräte einwandfrei zu schweißen. Die nachfolgenden Einrichtungen müssen daher, soweit erforderlich, verfügbar sein:

- a) Stromquellen, Steuergeräte und Bewegungsvorrichtungen;
- b) Kabel mit ausreichendem Querschnitt, massiven Anschlussklemmen und ausreichende Masseverbindungen;

- c) Handhabungseinrichtungen für die schweißtechnische Fertigung (Vorrichtungen, Schablonen);
- d) Schweißdatenüberwachungsgeräte;
- e) Säuberungsmöglichkeiten für Kontakt- und Schweißstellen;
- f) Mess- und Prüfeinrichtungen;
- g) Einrichtungen für die Vor- und Nachbehandlung;
- h) Einrichtungen und Schweißanlagen für Nachbesserungen.

7.2 Beschreibung der Einrichtungen

Eine Aufstellung für die Bolzenschweißgeräte ist zu führen. Diese Aufstellung dient als Nachweis der Leistungsfähigkeit und des Anwendungsbereiches für das Bolzenschweißen. Sie muss beinhalten:

- a) Angaben über den kleinsten und größten verschweißbaren Bolzendurchmesser;
- b) maximale Anzahl je Zeiteinheit der zu verschweißenden Bolzen;
- c) Einstellbereich der Stromquelle;
- d) Arbeitsweise und Leistung von mechanisierten oder automatischen Bolzenschweißeinrichtungen;
- e) Angaben über vorhandene Prüfgeräte.

7.3 Instandhaltung

Die Funktionsfähigkeit der Geräte muss sichergestellt sein. Während der Fertigung muss in festgesetzten Intervallen eine Funktionsfähigkeitsüberprüfung der Bewegungseinrichtungen durchgeführt werden. Kabel, Anschlussklemmen, Bolzen- und Keramikringhalter sind regelmäßig zu überprüfen und rechtzeitig auszuwechseln. Bei Massenfertigung und einem umfassenden Qualitätssicherungssystem nach ISO 3834-2 muss ein Instandhaltungsplan für weitere wesentliche Einrichtungen aufgestellt werden. Beispiele für derartige Einrichtungen sind:

- a) Sortier- und Zuführeinrichtungen der Bolzen,
- b) Bolzenhalter und Keramikringhalter;
- c) mechanische Führungselemente und Schablonen;
- d) Messgeräte;
- e) Kabel, Schläuche und Kupplungen;
- f) Überwachungssysteme.

8 Fertigungsplan

Beim Bolzenschweißen muss der Fertigungsplan noch folgende zusätzliche Angaben enthalten:

- a) Festlegung der verlangten Bolzenschweißprozess und Einrichtungen;
- b) Angaben, welche Vorrichtungen und Schablonen benutzt werden;
- c) Verfahren zur Oberflächenvorbereitung.

9 Schweißanweisung (WPS)

9.1 Allgemeines

In der Schweißanweisung (WPS) sind die Einzelheiten anzugeben, wie eine Schweißarbeit durchzuführen ist. Sie muss alle entsprechenden Angaben über die Schweißaufgabe enthalten.

Die Angaben in 9.2 bis 9.13 treffen für die meisten Schweißarbeiten zu. Bei einigen Anwendungen kann die Liste erweitert oder gekürzt werden. Die zutreffenden Angaben müssen in der WPS festgelegt werden.

Bereiche und Grenzabmaße sind, wenn dies erforderlich ist, festzulegen. Ein Beispiel eines WPS-Vordruckes ist in Anhang C abgebildet.

9.2 Informationen, bezogen auf den Hersteller

9.2.1 Kennzeichnung des Herstellers

— Zweifelsfreie Identifikation.

9.2.2 Kennzeichnung der WPS

— Alphanumerische Bezeichnung (Referenzschlüssel).

9.2.3 Verweis auf den Bericht über die Qualifizierung des Schweißverfahrens (WPQR) oder auf andere Dokumente, soweit erforderlich

— Alphanumerische Bezeichnung (Referenzschlüssel).

9.3 Informationen, bezogen auf den Grundwerkstoff

9.3.1 Art des Grundwerkstoffes

- Kennzeichnung des Werkstoffes, vorzugsweise durch Verweis auf eine geeignete Norm;
- Lieferzustand des oder der Grundwerkstoffe(s);
- Kennzeichnung von Beschichtung oder anderen Oberflächenzuständen.

ANMERKUNG Eine WPS kann eine Gruppe von Werkstoffen nach ISO/TR 15608 erfassen. Siehe auch ISO/TR 20172, ISO/TR 20173 und ISO/TR 20174.

9.3.2 Maße

- Dicke oder Dickenbereich des Grundwerkstoffes;
- andere wesentliche Abmessungen (z. B. Dicke und Beschaffenheit des Deckbleches bei Durchschweißtechnik).

9.4 Schweißprozess

- Bezeichnung nach ISO 4063.

9.5 Schweißverbindung

9.5.1 Gestaltung der Schweißverbindung

- Konstruktionszeichnung der Verbindung mit Darstellung der entsprechenden Bolzenposition und der Grenzabmaße;
- Schweißfolge der Bolzen muss, falls wesentlich für die Anwendung, festgelegt werden.

9.5.2 Schweißposition

- Schweißpositionen müssen nach ISO 6947 festgelegt werden.

9.5.3 Oberflächenvorbereitung des Grundwerkstoffes

- Oberflächenvorbereitung, falls erforderlich (z. B. Reinigen, Entfetten, Beizen);
- maximal zulässige Zeit zwischen Vorbereitung und Schweißen (falls erforderlich).

9.5.4 Spannvorrichtungen

- Art der Anwendung (falls erforderlich);
- Angaben zur Spannvorrichtung, Schablonen usw.

9.5.5 Unterstützung

- Unterstützungsmaßnahmen;
- Festlegung des Unterstützungswerkstoffes;
- Abmessungen (beim Schweißen dünner Bleche).

9.6 Bolzen

9.6.1 Bezeichnung

- Bezeichnung nach Norm, Lieferant oder Handelsnamen; nicht genormte Bolzen müssen genau bezeichnet werden.

9.6.2 Behandlung

- Wenn die Bolzen vor dem Gebrauch behandelt werden müssen (z. B. Reinigen), muss das festgelegt werden.

9.7 Hilfsstoffe

9.7.1 Keramikringe (falls vorhanden)

- Einteilung nach Norm, Lieferant oder Handelsnamen; nicht genormte Keramikringe müssen genau beschrieben werden;
- Keramikringe müssen in einer sauberen und trockenen Umgebung gelagert werden.

9.7.2 Schutzgas (falls vorhanden)

- Bezeichnung nach ISO 14175.

9.8 Stromquelle

- Hersteller, Typ.

9.9 Bewegungsvorrichtungen

9.9.1 Schweißpistole/Hubeinrichtung

- Hersteller, Typ;
- Dämpfung.

9.9.2 Schutzgaseinrichtung (falls benutzt)

- Durchflussmenge;
- Beschreibung (schematisch) der Schutzrohrabmessungen und Lage des Schutzrohres in Bezug auf Bolzen und Werkstück.

9.9.3 Bolzenzuführeinrichtung (falls vorhanden)

- Beschreibung der Bolzenzuführeinrichtung, einschließlich Skizze.

9.10 Einflussgrößen

9.10.1 Hubzündungs-Bolzenschweißen mit Keramikring oder Schutzgas und Kurzzeit-Bolzenschweißen mit Hubzündung

- a) Polarität;
- b) Schweißstrom;
- c) Schweißzeit;
- d) Hub;
- e) Überstand;
- f) Dämpfung;
- g) Anzahl und Position der Masseklemmen.

9.10.2 Kondensatorentladungs-Bolzenschweißen mit Hubzündung und Kondensatorentladungs-Bolzenschweißen mit Spitzenzündung

- a) Polarität;
- b) Kapazität;
- c) Ladespannung;
- d) Federkraft und/oder Größe des Zündspaltes;
- e) Anzahl und Position der Masseklemmen;
- f) Anordnung des Schweißkabels (wenn zur Strombeeinflussung benutzt).

9.11 Temperaturbedingungen

- a) Vorwärmtemperatur (falls erforderlich);
- b) falls keine Vorwärmung erforderlich ist, die niedrigste zulässige Umgebungstemperatur.

9.12 Wärmenachbehandlung

Wenn in Sonderfällen irgendeine Wärmenachbehandlung oder Aushärtung nötig ist, muss das Verfahren festgelegt oder Bezug auf eine gesonderte Festlegung der Wärmenachbehandlung oder der Aushärtung genommen werden. Die gesamte Wärmeführung sollte festgelegt werden.

9.13 Nicht thermische Nachbehandlung

- a) Schleifen, spanende Bearbeitung oder andere mechanische Bearbeitungen;
- b) Beizen oder jede andere chemische Bearbeitung;
- c) vorhandene Spezialverfahren zum Entfernen der Keramikringe.

10 Qualifizierung des Schweißverfahrens

10.1 Grundsätze

Die vorläufige Schweißanweisung (pWPS) für das Bolzenschweißen muss nach Abschnitt 9 erarbeitet und, wenn gefordert, vor Produktionsbeginn qualifiziert sein. Sie muss den Bereich für alle wesentlichen Parameter festlegen. Die nachfolgenden Verfahren zur Qualifizierung sind grundsätzlich zugelassen, aber Forderungen aus Spezifikationen oder einem Anwendungsregelwerk können die Auswahl des Verfahrens einschränken:

- a) Qualifizierung durch Schweißverfahrensprüfung nach 10.2;
- b) Qualifizierung durch vorgezogene Arbeitsprüfung nach 10.3;
- c) Qualifizierung aufgrund vorliegender Erfahrung nach 10.4.

Alle neuen Qualifizierungen des Schweißverfahrens müssen ab dem Zeitpunkt der Veröffentlichung dieser Internationalen Norm mit ihr übereinstimmen. Diese Internationale Norm setzt jedoch bestehende Qualifizierung des Schweißverfahrens, die nach früheren nationalen Normen oder Regeln abgelegt worden sind, nicht außer Kraft, vorausgesetzt, die technischen Anforderungen sind erfüllt und die früheren Prüfungen entsprechen der Anwendung und der Fertigung, in der sie verwendet werden. Bestehende Prüfungen nach früheren nationalen Normen oder Regeln sollten zum Zeitpunkt der Anfrage oder Bestellung berücksichtigt und zwischen den Vertragsparteien anerkannt werden.

10.2 Schweißverfahrensprüfungen

10.2.1 Anwendung

Wenn Schweißverfahrensprüfungen gefordert werden, müssen die Prüfungen in Übereinstimmung mit den Bestimmungen in diesem Abschnitt durchgeführt werden, außer wenn strengere Prüfungen festgelegt sind.

10.2.2 Konformitätsnachweis von Grund- und Bolzenwerkstoff

Für den verwendeten Grund- und Bolzenwerkstoff müssen Konformitätsnachweise vorliegen.

Liegen diese Nachweise nicht vor, müssen Grund- und/oder Bolzenwerkstoff vor der Schweißverfahrensprüfung zusätzlichen Werkstoffprüfungen unterzogen werden. Dazu muss genügend Grund- und Bolzenwerkstoff der gleichen Charge, wie in der Prüfung benutzt, verfügbar sein.

10.2.3 Form und Maße der Prüfstücke

Die Abmessung der (des) Prüfstücke(s) muss für alle Prüfungen ausreichen. Die Dicke der Prüfstücke muss so gewählt werden, dass sie die für die Fertigung vorgesehenen Blech- oder Flanschdicken umfasst (siehe 10.2.8.6).

10.2.4 Schweißen

Vorbereitung, Anordnung und Schweißen der Prüfstücke muss in Übereinstimmung mit der pWPS und unter den üblichen Fertigungsbedingungen, denen sie entsprechen müssen, ausgeführt werden. Es müssen die gleichen Schweißpositionen und Randabstände wie auf dem tatsächlichen Werkstück berücksichtigt werden. Dabei ist auf ausreichenden Abstand von den Masseklammern zu achten, um Blaswirkung zu vermeiden.

Schweißverfahrensprüfungen sind am kleinsten und größten im Betrieb verwendeten Bolzendurchmesser auszuführen.

Es sind mindestens die in Tabelle 1 und Tabelle 2 genannten Bolzenanzahlen in der Schweißverfahrensprüfung zu schweißen.

10.2.5 Umfang von Untersuchung und Prüfung

Untersuchung und Prüfung umfasst die nicht zerstörenden und zerstörenden Prüfungen, die mit den Anforderungen der Tabellen 1, 2 und 3 übereinstimmen müssen.

Alle Untersuchungen und Prüfungen müssen nach den in Abschnitt 11 festgelegten Verfahren ausgeführt werden. Die Anzahl und Art der Prüfungen, die in den Tabellen 1, 2 und 3 festgelegt sind, dürfen nur dann zur Qualifizierung einer pWPS benutzt werden, wenn Grund- und Bolzenwerkstoff den festgelegten Werkstoffen in Tabelle A.3 entsprechen.

10.2.6 Annahmebedingungen

Die Annahmebedingungen nach Abschnitt 12 müssen, wenn nicht anders festgelegt, erfüllt sein.

Tabelle 1 — Untersuchung und Prüfung der Prüfstücke bei Hubzündungs-Bolzenschweißen mit Keramikring oder Schutzgas

Art der Prüfung	Anzahl der zu prüfenden Bolzen			
	Anwendung $\leq 100\text{ °C}$ Umfassende Qualitätsanforderungen nach ISO 3834-2		Anwendung $\leq 100\text{ °C}$ Standard- Qualitätsanforderungen nach ISO 3834-3	Anwendung $> 100\text{ °C}$ Alle Qualitätsanforderungen nach ISO 3834
	$d_w \leq 12\text{ mm}$	$d_w > 12\text{ mm}$	Alle Durchmesser (d_w)	Alle Durchmesser (d_w)
Sichtprüfung	alle			
Biegeprüfung (siehe Bilder 2a), 2 b) oder 2c))	10 (60° Biegewinkel)	5 (60° Biegewinkel)	10 (60° Biegewinkel)	5 (30° Biegewinkel)
Biegeprüfung mit Drehmomentschlüssel (siehe Bild 3, nur für Kesselstifte anzuwenden)	nicht anzuwenden			10
Zugprüfung (siehe Bilder, 4, 5 oder 6)	—	5	—	—
Durchstrahlungsprüfung	nicht anzuwenden	5 (optional anstatt Zugprüfung)	—	—
Makroschliff (90° versetzt durch Bolzenmitte)	—	2	—	2 ^a
^a Nur bei druckbeanspruchten Rohren				

Tabelle 2 — Untersuchung und Prüfung der Prüfstücke beim Kurzzeit-Bolzenschweißen mit Hubzündung $d_w \leq 12$ mm

Art der Prüfung	Anzahl der zu prüfenden Bolzen
Sichtprüfung	alle
Biegeprüfung 60° (siehe Bilder 2 a), 2 b) oder 2 c))	10
Drehmomentprüfung (siehe Bild 6) oder Makroschliff (90° versetzt durch Bolzenmitte)	10 (Drehmomentprüfung)
	2 (Makroschliff)

Tabelle 3 — Untersuchung und Prüfung der Prüfstücke beim Kondensatorentladungs-Bolzenschweißen mit Spitzenzündung und Kondensatorentladungs-Bolzenschweißen mit Hubzündung

Art der Prüfung	Anzahl der zu prüfenden Bolzen
Sichtprüfung	alle
Zugprüfung (siehe Bilder 4 oder 5)	10
Biegeprüfung (siehe Bilder 2a), 2b) oder 2c))	20

10.2.7 Ersatzprüfung

Erfüllt einer der Bolzen nicht die Anforderungen, so dürfen zwei gleichartige Ersatzbolzen aus den zugehörigen Prüfstücken entnommen werden. Ist dies nicht möglich, sind entsprechende Bolzen nachzuschweißen. Es wird deshalb empfohlen, bei einer Schweißverfahrensprüfung eine ausreichende Anzahl von Ersatzbolzen vorzusehen.

Erfüllen mehr als ein Bolzen oder einer der beiden Ersatzbolzen die Anforderungen nicht, so gilt die Prüfung als nicht bestanden.

10.2.8 Geltungsbereich

10.2.8.1 Allgemeines

Alle nachfolgend genannten Bedingungen für die Gültigkeit sind unabhängig voneinander zu erfüllen. Änderungen außerhalb der festgelegten Bereiche erfordern eine neue Schweißverfahrensprüfung.

Die Geltungsdauer der Schweißanweisung ist unbegrenzt, solange keine für die Qualität entscheidenden Änderungen vorgenommen werden und ein Fertigungsbuch nach 14.6 geführt wird.

Da jedoch das Ergebnis der Bolzenschweißung nicht nur vom Einhalten der Schweißanweisung abhängig ist, sondern auch z. B. die Fertigkeiten/Erfahrung des Bedieners entscheidend sind, muss mindestens einmal pro Jahr eine Arbeitsprüfung nach 14.2 durchgeführt werden. Dafür kann ein beliebiger Bolzendurchmesser innerhalb des Geltungsbereiches gewählt werden.

Bei Fertigungsunterbrechungen von mehr als einem Jahr muss vor Wiederaufnahme der Fertigung die Gültigkeit der Schweißanweisung durch eine Arbeitsprüfung bestätigt werden. Die Qualifikation nach 10.3.2. bleibt gültig, sofern die Schweißparameter nicht geändert werden.