

	DIN EN ISO 14555	
ICS 25.160.10	<div>Entwurf</div>	Einsprüche bis 2024-08-28 Vorgesehen als Ersatz für DIN EN ISO 14555:2017-10
<p>Schweißen – Lichtbogenbolzenschweißen von metallischen Werkstoffen (ISO/DIS 14555:2024); Deutsche und Englische Fassung prEN ISO 14555:2024</p> <p>Welding – Arc stud welding of metallic materials (ISO/DIS 14555:2024); German and English version prEN ISO 14555:2024</p> <p>Soudage – Soudage à l’arc des goujons sur les matériaux métalliques (ISO/DIS 14555:2024); Version allemande et anglaise prEN ISO 14555:2024</p> <p>Anwendungswarnvermerk</p> <p>Dieser Entwurf mit Erscheinungsdatum 2024-06-28 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.</p> <p>Weil das beabsichtigte Dokument von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfs besonders zu vereinbaren.</p> <p>Stellungnahmen werden erbeten</p> <ul style="list-style-type: none">– vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal von DIN unter www.din.de/go/entwuerfe bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;– oder als Datei per E-Mail an nas@din.de möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;– oder in Papierform an den DIN-Normenausschuss Schweißen und verwandte Verfahren (NAS), 10772 Berlin oder Am DIN-Platz, Burggrafenstr. 6, 10787 Berlin. <p>Es wird gebeten, mit den Kommentaren zu diesem Entwurf jegliche relevanten Patentrechte, die bekannt sind, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.</p> <p>Gesamtumfang 98 Seiten</p> <p>DIN-Normenausschuss Schweißen und verwandte Verfahren (NAS)</p>		

Nationales Vorwort

Das Dokument prEN ISO 14555:2024 wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 44 „Welding and allied processes“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 121 „Schweißen und verwandte Verfahren“ erarbeitet, dessen Sekretariat von AFNOR (Frankreich) gehalten wird.

Das zuständige nationale Normungsgremium ist der Arbeitsausschuss NA 092-00-16 AA „Bolzenschweißen (DVS AG V 2.2)“ im DIN-Normenausschuss Schweißen und verwandte Verfahren (NAS).

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen Text.

Für die in diesem Dokument zitierten Dokumente wird im Folgenden auf die entsprechenden deutschen Dokumente hingewiesen:

IEC 60974-1	siehe	DIN EN IEC 60974-1 (VDE 0544-1)
ISO 3834-1	siehe	DIN EN ISO 3834-1
ISO 3834-2	siehe	DIN EN ISO 3834-2
ISO 3834-3	siehe	DIN EN ISO 3834-3
ISO 3834-4	siehe	DIN EN ISO 3834-4
ISO 3834-5	siehe	DIN EN ISO 3834-5
ISO 4063	siehe	DIN EN ISO 4063
ISO 5828	siehe	DIN EN ISO 5828
ISO 6520-1	siehe	DIN EN ISO 6520-1
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	siehe	DIN EN ISO 13918
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 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 17636-1	siehe	DIN EN ISO 17636-1
ISO 17636-2	siehe	DIN EN ISO 17636-2
ISO 17662	siehe	DIN EN ISO 17662
ISO/TR 15608	siehe	DIN CEN ISO/TR 15608
ISO/TR 20172	siehe	DIN CEN ISO/TR 20172
ISO/TR 20173	siehe	DIN CEN ISO/TR 20173
ISO/TR 20174	siehe	DIN CEN ISO/TR 20174

Aktuelle Informationen zu diesem Dokument können über die Internetseiten von DIN (www.din.de) durch eine Suche nach der Dokumentennummer aufgerufen werden.

Änderungen

Gegenüber DIN EN ISO 14555:2017-10 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) die Normativen Verweisungen und die Literaturhinweise wurden aktualisiert;
- b) die Begriffe wurden überarbeitet und die Definition für *Schweißbad* hinzugefügt;
- c) die Teilüberschriften unter 9.10 (Einflussgrößen) wurden gestrichen und Inhalt unter 9.10 zusammengefasst;
- d) Tabelle 1 bis Tabelle 3 zur Untersuchung und Prüfung wurden in einer Tabelle zusammengefasst;
- e) in Abschnitt 11 (Untersuchung und Prüfung) wurde hinzugefügt, dass der Nachweis von Oberflächenrissen durch magnetische Prüfung (MT) oder Eindringprüfung (PT) nicht geeignet ist;
- f) die Drehmomentprüfung wurde gestrichen;
- g) der informative Anhang A (Durchführung des Bolzenschweißens) wurde gestrichen;
- h) der informative Anhang D und der informative Anhang E über den *Bericht über die Qualifizierung des Schweißverfahrens (WPQR)* wurden in einem einzigen Anhang zusammengefasst;
- i) der informative Anhang F und der informative Anhang G über die *Arbeitsprüfung* wurden in einem einzigen Anhang zusammengefasst.

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

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

DIN CEN ISO/TR 20172, *Schweißen — Werkstoffgruppeneinteilung — Europäische Werkstoffe*

DIN CEN ISO/TR 20173, *Schweißen — Werkstoffgruppeneinteilung — Amerikanische Werkstoffe*

DIN CEN ISO/TR 20174, *Schweißen — Werkstoffgruppeneinteilung — Japanische Werkstoffe*

DIN EN IEC 60974-1 (VDE 0544-1), *Lichtbogenschweißeinrichtungen — Teil 1: Schweißstromquellen*

DIN EN ISO 3834-1, *Qualitätsanforderungen für das Schmelzschweißen von metallischen Werkstoffen — Teil 1: Kriterien für die Auswahl der geeigneten Stufe der Qualitätsanforderungen*

DIN EN ISO 3834-2, *Qualitätsanforderungen für das Schmelzschweißen von metallischen Werkstoffen — Teil 2: Umfassende Qualitätsanforderungen*

DIN EN ISO 3834-3, *Qualitätsanforderungen für das Schmelzschweißen von metallischen Werkstoffen — Teil 3: Standard-Qualitätsanforderungen*

DIN EN ISO 3834-4, *Qualitätsanforderungen für das Schmelzschweißen von metallischen Werkstoffen — Teil 4: Elementare Qualitätsanforderungen*

DIN EN ISO 3834-5, *Qualitätsanforderungen für das Schmelzschweißen von metallischen Werkstoffen — Teil 5: Dokumente, deren Anforderungen erfüllt werden müssen, um die Übereinstimmung mit den Qualitätsanforderungen nach ISO 3834-2, ISO 3834-3 oder ISO 3834-4 nachzuweisen*

DIN EN ISO 4063, *Schweißen, Hartlöten, Weichlöten und Schneiden — Liste der Prozesse und Ordnungsnummern*

DIN EN ISO 5828, *Widerstandsschweißeinrichtungen — Sekundär-Anschlussleitungen mit wassergekühlten Kabelschuhen — Maße und Kennwerte*

DIN EN ISO 6520-1, *Schweißen und verwandte Prozesse — Einteilung von geometrischen Unregelmäßigkeiten an metallischen Werkstoffen — Teil 1: Schmelzschweißen*

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, *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 (ISO 15614-1:2004); Deutsche Fassung EN ISO 15614-1:2004*

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*

– Leerseite –

Juli 2024

prEN ISO 14555

**Schweißen – Lichtbogenbolzenschweißen von metallischen Werkstoffen
(ISO/DIS 14555:2024)**

Welding – Arc stud welding of metallic materials (ISO/DIS 14555:2024)

Soudage – Soudage à l'arc des goujons sur les matériaux métalliques (ISO/DIS 14555:2024)

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	5
Vorwort	6
Einleitung	8
1 Anwendungsbereich	9
2 Normative Verweisungen	9
3 Begriffe	10
4 Symbole und Abkürzungen	12
4.1 Symbole	12
4.2 Abkürzungen	12
5 Konstruktionsüberprüfung	13
6 Schweißpersonal	13
6.1 Bediener der Bolzenschweißeinrichtung	13
6.2 Schweißaufsicht	14
7 Einrichtungen	14
7.1 Fertigungseinrichtungen	14
7.2 Beschreibung der Einrichtungen	15
7.3 Instandhaltung	15
8 Fertigungsplan	15
9 Schweißanweisung (WPS)	15
9.1 Allgemeines	15
9.2 Informationen, bezogen auf den Hersteller	16
9.2.1 Kennzeichnung des Herstellers	16
9.2.2 Kennzeichnung der WPS	16
9.2.3 Verweis auf den Bericht über die Qualifizierung des Schweißverfahrens (WPQR) oder auf andere Dokumente, soweit erforderlich	16
9.3 Informationen, bezogen auf den Grundwerkstoff	16
9.3.1 Dicke des Grundwerkstoffes	16
9.3.2 Maße	16
9.4 Schweißprozess	16
9.5 Schweißverbindung	16
9.5.1 Gestaltung der Schweißverbindung	16
9.5.2 Schweißposition	16
9.5.3 Oberflächenvorbereitung des Grundwerkstoffes	16
9.5.4 Spannvorrichtungen	17
9.5.5 Unterstützung	17
9.6 Bolzen	17
9.6.1 Bezeichnung	17
9.6.2 Behandlung	17
9.7 Hilfsstoffe	17
9.7.1 Keramikringe (falls vorhanden)	17
9.7.2 Schutzgas (falls vorhanden)	17
9.8 Stromquelle	17
9.9 Bewegungsvorrichtungen	17
9.9.1 Welding gun/lift mechanism	17
9.9.2 Schutzgaseinrichtung (falls benutzt)	17
9.9.3 Bolzenzuführeinrichtung (falls vorhanden)	18
9.10 Einflussgrößen	18
9.11 Temperaturbedingungen	18
9.12 Wärmenachbehandlung	18
9.13 Nicht thermische Nachbehandlung	18
10 Qualifizierung des Schweißverfahrens	19

10.1	Grundsätze	19
10.2	Qualifizierung durch Schweißverfahrensprüfungen	19
10.2.1	Anwendung	19
10.2.2	Konformitätsnachweis von Grund- und Bolzenwerkstoff	19
10.2.3	Form und Maße der Prüfstücke	19
10.2.4	Schweißung	19
10.2.5	Umfang von Untersuchung und Prüfung	19
10.2.6	Annahmebedingungen	20
10.2.7	Ersatzprüfung	23
10.2.8	Geltungsbereich	23
10.2.9	Qualifizierung durch vorgezogene Arbeitsprüfung für das Bolzenschweißen unter Baustellenbedingungen (für Durchschweißtechnik)	25
10.3	Qualifizierung aufgrund vorliegender Erfahrung	25
10.4	Bericht über die Qualifizierung des Schweißverfahrens (WPQR)	25
11	Untersuchung und Prüfung	26
11.1	Allgemeines	26
11.2	Sichtprüfung	26
11.3	Biegeprüfung	26
11.4	Zugprüfung	30
11.5	Makroschliff	32
11.6	Durchstrahlungsprüfung	32
11.7	Klangprobe	33
12	Annahmebedingungen	33
12.1	Allgemeines	33
12.2	Annahmekriterien für die Sichtprüfung	33
12.3	Annahmekriterien für die Biegeprüfung	33
12.4	Annahmekriterien für die Zugprüfung	33
12.5	Annahmekriterien für den Makroschliff	34
12.6	Annahmekriterien für die Durchstrahlungsprüfung	34
12.7	Annahmekriterien für die Klangprobe	34
12.8	Annahmekriterien für zusätzliche Prüfungen	34
13	Ausführung	34
14	Prozessüberwachung	35
14.1	Allgemeines	35
14.2	Arbeitsprüfung	35
14.2.1	Allgemeines	35
14.2.2	Arbeitsprüfung beim Lichtbogenbolzenschweißen und Verwendung von Schweißbadschutz	35
14.2.3	Arbeitsprüfung beim Lichtbogenbolzenschweißen ohne Schweißbadschutz	36
14.3	Vereinfachte Arbeitsprüfung	36
14.4	Wiederholungsprüfung bei der Arbeitsprüfung oder der vereinfachten Arbeitsprüfung	36
14.5	Fertigungsüberwachung	36
14.5.1	Sichtprüfung	36
14.5.2	Kontrolle der Schweißparameter	36
14.5.3	Andere Untersuchungen und Prüfungen	37
14.5.4	Fertigungsüberwachung beim Lichtbogenbolzenschweißen mit Keramikring und Qualifikation nach 10.3.2	37
14.6	Fertigungsbuch	37
14.7	Mangelnde Übereinstimmung und Korrekturmaßnahmen	37
14.8	Kalibrierung der Mess- und Prüfeinrichtungen	38
Anhang A	(normativ) Qualitätsanforderungen beim Bolzenschweißen	39
Anhang B	(informativ) Arbeitsbereich	40
Anhang C	(informativ) Schweißanweisung des Herstellers (WPS)	41
Anhang D	(informativ) Prüfergebnisse — Arbeitsprüfung	46
Anhang E	(informativ) Beispiel eines Fertigungsbuches	49
Literaturhinweise		50

Bilder

Bild 1 — Biegeprüfung der Arme bei Bolzen mit zwei Enden	27
Bild 2 — Beispiele für Biegeprüfungen	28
Bild 3 — Beispiel einer Biegeprüfung mittels Drehmomentschlüssel	30
Bild 4 — Beispiele für Zugprüfungen bei Gewindebolzen	31
Bild 5 — Beispiele für Zugprüfungen bei Kopfbolzen	32

Tabellen

Tabelle 1 — Untersuchung und Prüfung der Prüfstücke	21
Tabelle 2 — Mindestwerte des geforderten Biegemomentes (nur für Kesselstifte anzuwenden) .	30
Tabelle A.1 — Qualitätsanforderungen beim Bolzenschweißen	39
Tabelle B.1 — Einschränkungen von Bolzenschweißvarianten (informativ)	40

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN ISO 14555:2024) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 44 „Welding and allied processes“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 121 „Schweißen und verwandte Verfahren“ erarbeitet, dessen Sekretariat von AFNOR gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur parallelen Umfrage vorgelegt.

Dieses Dokument wird EN ISO 14555:2017 ersetzen.

Rückmeldungen oder Fragen zu diesem Dokument sollten an das jeweilige nationale Normungsinstitut des Anwenders gerichtet werden. Eine vollständige Liste dieser Institute ist auf den Internetseiten von CEN abrufbar.

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO/DIS 14555:2024 wurde von CEN als prEN ISO 14555:2024 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

Vorwort

ISO (die Internationale Organisation für Normung) ist eine weltweite Vereinigung nationaler Normungsinstitute (ISO-Mitgliedsorganisationen). Die Erstellung von Internationalen Normen wird üblicherweise von Technischen Komitees von ISO durchgeführt. Jede Mitgliedsorganisation, die Interesse an einem Thema hat, für welches ein Technisches Komitee gegründet wurde, hat das Recht, in diesem Komitee vertreten zu sein. Internationale staatliche und nichtstaatliche Organisationen, die in engem Kontakt mit ISO stehen, nehmen ebenfalls an der Arbeit teil. ISO arbeitet bei allen elektrotechnischen Normungsthemen eng mit der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) zusammen.

Die Verfahren, die bei der Entwicklung dieses Dokuments angewendet wurden und die für die weitere Pflege vorgesehen sind, werden in den ISO/IEC-Directives, Teil 1, beschrieben. Es sollten insbesondere die unterschiedlichen Annahmekriterien für die verschiedenen ISO-Dokumentenarten beachtet werden. Dieses Dokument wurde in Übereinstimmung mit den Gestaltungsregeln der ISO/IEC Directives, Teil 2, erarbeitet (siehe www.iso.org/directives).

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. ISO ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren. Details zu allen während der Entwicklung des Dokuments identifizierten Patentrechten finden sich in der Einleitung und/oder in der ISO-Liste der erhaltenen Patenterklärungen (siehe www.iso.org/patents).

Jeder in diesem Dokument verwendete Handelsname dient nur zur Unterrichtung der Anwender und bedeutet keine Anerkennung.

Für eine Erläuterung des freiwilligen Charakters von Normen, der Bedeutung ISO spezifischer Begriffe und Ausdrücke in Bezug auf Konformitätsbewertungen sowie Informationen darüber, wie ISO die Grundsätze der Welthandelsorganisation (WTO, en: World Trade Organization) hinsichtlich technischer Handelshemmnisse (TBT, en: Technical Barriers to Trade) berücksichtigt, siehe www.iso.org/iso/foreword.html.

Dieses Dokument wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 44, *Welding and allied processes*, Unterkomitee SC 10, *Quality management in the field of welding*, erarbeitet.

Diese fünfte Ausgabe ersetzt die dritte Ausgabe (ISO 14555:2017), die technisch überarbeitet wurde.

Die wesentlichen Änderungen im Vergleich zur Vorgängerausgabe sind folgende:

- die Normativen Verweisungen und die Literaturhinweise wurden aktualisiert;
- die Begriffe wurden überarbeitet und die Definition für *Schweißbadschutz* hinzugefügt;
- die Teilüberschriften unter 9.10 (Einflussgrößen) wurden gestrichen und Inhalt unter 9.10 zusammengefasst;
- Tabelle 1 bis Tabelle 3 zur Untersuchung und Prüfung wurden in einer Tabelle zusammengefasst;
- in Abschnitt 11 (Untersuchung und Prüfung) wurde hinzugefügt, dass der Nachweis von Oberflächenrissen durch magnetische Prüfung (MT) oder Eindringprüfung (PT) nicht geeignet ist;
- die Drehmomentprüfung wurde gestrichen;
- der informative Anhang A (Durchführung des Bolzenschweißens) wurde gestrichen;

- der informative Anhang D und der informative Anhang E über den *Bericht über die Qualifizierung des Schweißverfahrens (WPQR)* wurden in einem einzigen Anhang zusammengefasst;
- der informative Anhang F und der informative Anhang G über die *Arbeitsprüfung* wurden in einem einzigen Anhang zusammengefasst.

Anfragen zu offiziellen Auslegungen der Inhalte dieses Dokuments sollten über das jeweilige nationale Normungsinstitut an das Sekretariat des ISO/TC 44/SC 10 gerichtet werden. Eine vollständige Auflistung dieser Institute ist unter www.iso.org zu finden.

Einleitung

Das Lichtbogenbolzenschweißen dient zum Aufschweißen von vorwiegend stiftförmigen metallischen Teilen auf metallische Werkstücke. In diesem Dokument 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.

Dieses Dokument setzt frühere Spezifikationen nicht außer Kraft, sofern die technischen Anforderungen gleichwertig sind und erfüllt wurden.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument umfasst das Lichtbogenbolzenschweißen von metallischen Werkstoffen unter ruhender und Ermüdungsbeanspruchung. Es 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.

Dieses Dokument 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.

Dieses Dokument 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 A). Für den Arbeitsbereich des Bolzenschweißens siehe Anhang B.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. 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 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, brazing, soldering and cutting — Nomenclature of processes and reference numbers*

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

ISO 9606-1, *Qualification 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, *Welding — Studs and ceramic ferrules for arc stud welding*

ISO 14175, *Welding consumables — Gases and gas mixtures for fusion welding and allied processes*

ISO 14731, *Welding coordination — Tasks and responsibilities*

ISO 14732, *Welding personnel — Qualification testing of welding operators and weld setters for mechanized and automatic welding of metallic materials*

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

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

E DIN EN ISO 14555:2024-08
prEN ISO 14555:2024 (D)

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 17636 (alle Teile), *Non-destructive testing of welds — Radiographic testing*

ISO/TR 25901-3, *Welding and allied processes — Vocabulary — Part 3: Welding processes*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach ISO 3834-1, ISO 4063, ISO 14731, ISO 14732, ISO 15607 und ISO/TR 25901-3 und die folgenden Begriffe.

ISO und IEC stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

— ISO Online Browsing Platform: verfügbar unter <https://www.iso.org/obp>

— IEC Electropedia: verfügbar unter <https://www.electropedia.org/>

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 (3.1).

Anmerkung 1 zum Begriff Siehe ISO 13918.

Anmerkung 2 zum Begriff Bei nicht runden Bolzen kann der Querschnitt in einen äquivalenten Durchmesser umgerechnet werden.

3.5

Schweißdurchmesser

d_w

Durchmesser des Bolzens an der Spitze vor dem Schweißen

Anmerkung 1 zum Begriff Bei nicht runden Bolzen kann der Querschnitt in einen äquivalenten Durchmesser umgerechnet werden.

3.6

Schweißzone

Fügezone im Bereich des Nennquerschnitts des Bolzens

3.7

Schweißstrom

RMS-Wert (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.

3.10

Eintauchmaß

axiale Bewegung des Bolzens (3.1) in Richtung auf die Werkstückoberfläche

3.11

Überstand

P

<ungeregelte Bewegungsvorrichtungen> Abstand der Bolzenspitze (3.1) vom werkstückseitigen Rand der Abstützeinrichtung in der Ruhestellung

Anmerkung 1 zum Begriff Eine federbelastete Bewegungsvorrichtung ist eine ungeregelte Bewegungsvorrichtung.

3.12

Blaswirkung

magnetische Ablenkung des Lichtbogens von der Bolzenachse (3.1)

3.13

Flussmittel

Aluminiumzusatz an der Schweißspitze des Bolzens (3.1), der zur besseren Zündung und zur Desoxidation des Schweißbades dient

3.14

Zweistoffbolzen

Bolzen (3.1) aus einem mit dem Grundwerkstoff gleichartigen Werkstoff an der Schweißspitze und einem anderen Werkstoff außerhalb der Schweißspitze, die durch Reibschweißung verbunden sind und wodurch ein Mischgefüge in der Schweißzone (3.6) 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

3.17

Schweißbadschutz

Verwendung von Keramikringen oder Schutzgas zum Schutz des Schweißbades vor der Atmosphäre

3.18

benetztes Schweißen

Verwendung von Netzmitteln zur Verbesserung des visuellen Erscheinungsbildes der Schweißnaht

3.19

magnetischer Einfluss

Verwendung eines externen Magnetfeldes zur Beeinflussung der Bewegung des Lichtbogens

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 Mutterngewindes

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
PC	Querposition
PE	Überkopfposition
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; 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;
- Arbeitsweisen zum Erreichen der senkrechten Bolzenposition des geschweißten Bolzens.

ANMERKUNG Der durch die örtlich konzentrierte Wärmeeinleitung/Abkühlung entstandene mehrachsige 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 Abschnitt 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 zu achten.

Das Schweißpersonal muss in Übereinstimmung mit ISO 14732 qualifiziert werden.

Qualifizierte Bediener sind für jedes Bolzenschweißgerät mit derselben Methode der Parametereingabe als qualifiziert anzusehen, die bei der Qualifikation verwendet wurde. Ein Wechsel der Art des Schweißbadschutzes (Keramikring CF, Schutzgas SG, ohne Schweißbadschutz (NP)) erfordert eine erneute Prüfung. Allerdings umfasst eine ohne Schweißbadschutz durchgeführte Prüfung auch den Einsatz von Schutzgas.

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, Oberflächenverunreinigung, der Blaswirkung auf das Schweißergebnis;
- c) einfache Bewertung der Schweißverbindung auf Unregelmäßigkeiten;
- 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 3834-2, ISO 3834-3 und ISO 3834-4 ist Anhang A zu beachten.

Schweißaufsichtspersonen beim Bolzenschweißen müssen Kenntnisse und 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 A).

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 und muss die Leistungsfähigkeit und den Anwendungsbereich für das Bolzenschweißen dokumentieren. 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 Bolzenschweißprozesse und Einrichtungen;
- b) Angaben, welche Vorrichtungen und Schablonen benutzt werden;
- c) Verfahren zur Oberflächenvorbereitung.

9 Schweißanweisung (WPS)

9.1 Allgemeines

In der 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 9.12 treffen für die meisten Schweißarbeiten zu. Bei einigen Anwendungen kann es erforderlich sein, die Liste zu erweitern oder zu kürzen. Die zutreffenden Angaben müssen in der WPS festgelegt werden.

E DIN EN ISO 14555:2024-08
prEN ISO 14555:2024 (D)

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 Dicke 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 Maße (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

- Art der 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;
- Maße der Unterstützung (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 Welding gun/lift mechanism

- Hersteller;
- Typ;
- Dämpfung.

9.9.2 Schutzgaseinrichtung (falls benutzt)

- Durchflussmenge;

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

9.9.3 Bolzenzuführeinrichtung (falls vorhanden)

- Beschreibung der Bolzenzuführeinrichtung, einschließlich Skizze.

9.10 Einflussgrößen

- a) Polarität;
- b) Schweißstrom;
- c) Schweißzeit;
- d) Hub;
- e) Überstand;
- f) Dämpfung;
- g) Anzahl und Position der Masseklemmen;
- h) Art des Schweißbadschutzes (CF, SG, NP);
- i) Kapazität;
- j) Ladespannung;
- k) Federkraft und/oder Größe des Zündspaltes;
- l) Anordnung des Schweißkabels, z. B. Länge, Querschnitt und Anordnung;
- m) Art des Mediums für das benetzte Schweißen;
- n) alle magnetischen Einrichtungen, die die Bewegung des Lichtbogens beeinflussen.

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

Vorläufige Schweißanweisungen (pWPS) für das Bolzenschweißen müssen nach Abschnitt 9 erarbeitet und, wenn gefordert, vor Produktionsbeginn qualifiziert sein. Sie müssen 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 Schweißverfahrensprüfungen nach 10.2;
- b) Qualifizierung durch vorgezogene Arbeitsprüfung nach 10.2.9;
- c) Qualifizierung aufgrund vorliegender Erfahrung nach 10.3.

Alle neuen Qualifizierungen des Schweißverfahrens müssen ab dem Zeitpunkt der Veröffentlichung dieses Dokuments mit ihr übereinstimmen. Dieses Dokument setzt jedoch bestehende Qualifizierung des Schweißverfahrens, die nach früheren nationalen Normen oder Spezifikationen 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 Spezifikationen sollten zum Zeitpunkt der Anfrage oder Bestellung berücksichtigt und zwischen den Vertragsparteien anerkannt werden.

10.2 Qualifizierung durch Schweißverfahrensprüfungen

10.2.1 Anwendung

Wenn eine Qualifizierung durch Schweißverfahrensprüfungen gefordert wird, müssen diese Prüfungen in Übereinstimmung mit den Bestimmungen in 10.2 durchgeführt werden, sofern nicht anders festgelegt.

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 Beginn 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

Das Maß 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 Schweißung

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 Masseklemmen zu achten, um Blaswirkung zu vermeiden.

Es sind mindestens die in Tabelle 1 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 Tabelle 1 übereinstimmen müssen.

Alle Untersuchungen und Prüfungen müssen nach den in Abschnitt 11 festgelegten Verfahren ausgeführt werden.

10.2.6 Annahmebedingungen

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

Tabelle 1 — Untersuchung und Prüfung der Prüfstücke

Art der Prüfung	Untersuchung und Prüfung von mit Schweißbadschutz geschweißten Prüfstücken				Untersuchung und Prüfung von mit ohne Schweißbadschutz geschweißten Prüfstücken		
	Anzahl der zu prüfenden Bolzen						
	Anwendung ≤ 100 °C Umfassende Qualitätsanforderungen nach ISO 3834-2		Anwendung ≤ 100 °C Umfassende und elementare Qualitätsanforderungen nach ISO 3834-3 und ISO 3834-4		Anwendung > 100 °C Alle Qualitätsanfor- derungen nach ISO 3834-2, ISO 3834-3 und ISO 3834-4	Anwendung ≤ 100 °C Umfassende Quali- tätsanforderungen nach ISO 3834-2	Anwendung ≤ 100 °C Umfassende und elementare Quali- tätsanforderungen nach ISO 3834-3 und ISO 3834-4
	$d_w \leq 12\text{ mm}$	$d_w > 12\text{ mm}$	$d_w \leq 12\text{ mm}$	$d_w > 12\text{ mm}$	Alle Durchmesser (d_w)	Alle Durchmesser (d_w)	
Sichtprüfung	alle						
Biegeprüfung [siehe Bild 2 a), b) oder c)]	10 (60° Biegewinkel)	5 (60° Biegewinkel)	10 (60° Biegewinkel)	5 (30 ° Biegewinkel)	20 (60° Biegewinkel)	10 (30 ° Biegewinkel)	
Biegeprüfung mit Drehmo- mentschlüssel (siehe Bild 3, nur für Kesselstifte anzuwenden)	nicht anzuwenden			10	nicht anzuwenden		
Zugprüfung (siehe Bild 4, Bild 5 oder 6)	—	5	—	—	10	5	
Durchstrah- lungsprüfung	nicht anzuwenden	5 (optional anstatt Zugprüfung)	—	—	—		

Tabelle 1 (fortgesetzt)

Art der Prüfung	Untersuchung und Prüfung von mit Schweißbadschutz geschweißten Prüfstücken				Untersuchung und Prüfung von mit ohne Schweißbadschutz geschweißten Prüfstücken		
	Anzahl der zu prüfenden Bolzen						
	Anwendung ≤ 100 °C Umfassende Qualitätsanforderungen nach ISO 3834-2		Anwendung ≤ 100 °C Umfassende und elementare Qualitätsanforderungen nach ISO 3834-3 und ISO 3834-4		Anwendung > 100 °C Alle Qualitätsanfor- derungen nach ISO 3834-2, ISO 3834-3 und ISO 3834-4 Alle Durchmesser (d_w)	Anwendung ≤ 100 °C Umfassende Quali- tätsanforderungen nach ISO 3834-2 Alle Durchmesser (d_w)	Anwendung ≤ 100 °C Umfassende und elementare Quali- tätsanforderungen nach ISO 3834-3 und ISO 3834-4
	$d_w \leq 12 \text{ mm}$	$d_w > 12 \text{ mm}$	$d_w \leq 12 \text{ mm}$	$d_w > 12 \text{ mm}$			
Makroschliff (90° versetzt durch Bolzenmitte)	—	2	—	2	2^a	—	
Gesamtanzahl der zu prüfenden Bolzen	10	12	10	12	15 (12a)	30	15
^a Nur bei druckbeanspruchten Rohren.							

10.2.7 Ersatzprüfung

Erfüllt einer der Bolzen nicht die Anforderungen, so können 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 Schweißverfahrensprüfung 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 Qualifizierung durch Schweißverfahrensprüfungen.

Die Geltungsdauer der qualifizierten 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 für die Schweißqualität entscheidend sind, muss mindestens einmal im Jahr eine Arbeitsprüfung nach 14.2 durchgeführt werden. Dafür darf ein beliebiger Bolzen mit einem Querschnitt innerhalb des Geltungsbereichs für die Arbeitsprüfung verwendet werden, wie in 14.2 festgelegt.

Bei Fertigungsunterbrechungen von mehr als einem Jahr muss vor Wiederaufnahme der Fertigung die Gültigkeit der Qualifizierung durch eine Arbeitsprüfung bestätigt werden. Die Qualifizierung nach 10.2.9 bleibt gültig, sofern die Schweißparameter nicht geändert werden.

10.2.8.2 Bezogen auf den Hersteller

Die Qualifizierung einer pWPS, die ein Hersteller erlangt hat, gilt für das Schweißen in Werkstätten und auf Baustellen, die der gleichen technischen qualitativen Überwachung dieses Herstellers unterstehen.

10.2.8.3 Bezogen auf die Schweißparameter

Die Qualifikation bleibt gültig bei Änderungen der Schweißparameter innerhalb des vom Lieferanten der Einrichtung empfohlenen Bereiches.

10.2.8.4 Bezogen auf die verwendeten Werkstoffe (bei gleichartigen Werkstoffen)

Eine Qualifizierung durch Schweißverfahrensprüfungen, die an einem Stahl einer Werkstoffgruppe nach ISO/TR 15608 durchgeführt wurde, schließt die Stähle dieser Werkstoffgruppe mit niedrigerer Streckgrenze als auch die niedriger legierten Stähle der gleichen Werkstoffgruppe ein, dies gilt für die absichtlich zugefügten Elemente, aber nicht für die zufälligen Verunreinigungen.

10.2.8.5 Bezogen auf die verwendeten Werkstoffe (bei anderen Werkstoffen)

- a) Bis zu 13 mm Bolzendurchmesser (oder gleichwertiger Querschnitt), Werkstoffgruppen 8 oder 10 schließen die Werkstoffgruppe 1 und Untergruppe 2.1 ein und umgekehrt¹.

1 ANMERKUNG Das Risiko von Härtungseffekten sollte berücksichtigt werden.

- b) Bei einer festgelegten Schweißzeit unter 10 ms schließt die Werkstoffgruppe 8 die Werkstoffgruppen 1 bis 6 und Untergruppe 11.1 ein und umgekehrt.
- c) Werkstoffgruppe 21 schließt Werkstoffgruppe 22 ein und umgekehrt.

10.2.8.6 Dicke des Grundwerkstoffes

Die bei der Schweißverfahrensprüfung benutzte Werkstoffdicke schließt alle Dicken ein, vorausgesetzt, die in der Schweißverfahrensprüfung verwendete vorläufige Schweißanweisung (pWPS) ist anwendbar.

10.2.8.7 Deckblechdicke bei Durchschweißtechnik

Bei Durchschweißtechnik schließt eine Qualifikation des dicksten in der Fertigung verwendeten Deckbleches alle dünneren Deckbleche mit ein.

10.2.8.8 Bezogen auf Bolzenquerschnitt und Form

Eine Qualifizierung durch einzelne Schweißverfahrensprüfung gilt für alle Bolzenformen, aber nur für die in der Prüfung benutzte Schweißquerschnittsfläche.

Zwei Qualifizierungen durch Schweißverfahrensprüfungen mit verschiedenen Schweißquerschnittsflächen gelten für den Bereich zwischen den Querschnittsflächen und für alle Bolzenformen.

10.2.8.9 Bezogen auf die Schweißposition

Beim Lichtbogenbolzenschweißen mit einer Schweißzeit von mehr als 100 ms schließt die Schweißposition PC die Schweißpositionen PE und PA ein, aber nicht umgekehrt. In Schweißposition PC können spezielle Keramikringe benutzt werden. Schweißposition PE schließt Schweißposition PA ein, aber nicht umgekehrt. Die Schweißpositionen beziehen sich auf ISO 6947.

Durchschweißtechnik darf nur in Schweißposition PA ausgeführt werden.

Beim Lichtbogenbolzenschweißen mit Spitzenzündung mit einer Schweißzeit von 100 ms und weniger gilt die Qualifizierung durch eine Schweißverfahrensprüfung, die in einer beliebigen Schweißposition durchgeführt wurde, für das Schweißen in allen Schweißpositionen.

10.2.8.10 Bezogen auf die Schweißausrüstung

Bei einem Wechsel des Pistolen- oder Schweißkopftyps und/oder des Schweißstromquellentyps oder des Herstellers der Schweißausrüstung ist die Schweißanweisung durch eine Arbeitsprüfung zu überprüfen, z. B. durch eine Arbeitsprüfung nach 14.2 oder durch Kalibrierzertifikate, aus denen hervorgeht, dass die Spezifikationen der qualifizierten WPS mit einem anderen Bolzenschweißgerät erfüllt werden.

10.2.8.11 Vorwärmung

Schweißanweisungen, die ohne Vorwärmung bei der Schweißverfahrensprüfung qualifiziert worden sind, gelten auch für solche, bei denen Vorwärmung vorgeschrieben ist, aber nicht umgekehrt.

10.2.8.12 Schweißbadschutz

Eine Verfahrensprüfung, die mit einem bestimmten Schweißbadschutzverfahren durchgeführt wird, gilt nur für diese Art des Schweißbadschutzes. Allerdings gilt eine Verfahrensprüfung, die ohne Schweißbadschutz durchgeführt wird, auch für die Verwendung von Schutzgas, nicht aber umgekehrt.