

DIN EN ISO 25239-4



ICS 25.160.10

Entwurf

Einsprüche bis 2019-11-06
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN ISO 25239-4:2012-03;
Ersatz für
E DIN EN ISO 25239-4:2019-06

**Rührreibschweißen –
Aluminium –****Teil 4: Anforderung und Qualifizierung von Schweißverfahren
(ISO/DIS 25239-4:2019);
Deutsche und Englische Fassung prEN ISO 25239-4:2019**

Friction stir welding –
Aluminium –

Part 4: Specification and qualification of welding procedures (ISO/DIS 25239-4:2019);
German and English version prEN ISO 25239-4:2019

Soudage par friction-malaxage –
Aluminium –

Partie 4: Descriptif et qualification des modes opératoires de soudage
(ISO/DIS 25239-4:2019);
Version allemande et anglaise prEN ISO 25239-4:2019

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2019-09-06 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und
Stellungnahme vorgelegt.

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

Stellungnahmen werden erbeten

- 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,
Saatwinkler Damm 42/43, 13627 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 63 Seiten

DIN-Normenausschuss Schweißen und verwandte Verfahren (NAS)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN ISO 25239-4:2019) wurde vom Internationalen Schweißverband IIW in Zusammenarbeit mit dem technischen Komitee CEN/TC 121 „Schweißen und verwandte Verfahren“ erarbeitet, dessen Sekretariat von DIN (Deutschland) gehalten wird.

Das zuständige deutsche Normungsgremium ist der Arbeitsausschuss NA 092-00-27 AA „Rührreibschweißen (DVS AG V 11.2)“ im DIN-Normenausschuss Schweißen und verwandte Verfahren (NAS).

Dem Anwender der Formblätter in den Anhängen A und D ist unbeschadet der Rechte von DIN an der Gesamtheit des Dokumentes die Vervielfältigung der Formblätter gestattet.

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 internationalen Dokumente wird im Folgenden auf die entsprechenden deutschen Dokumente hingewiesen:

ISO 3452 (all parts)	siehe DIN EN ISO 3452 (alle Teile)
ISO 4136	siehe DIN EN ISO 4136
ISO 5173	siehe DIN EN ISO 5173
ISO 6520-1	siehe DIN EN ISO 6520-1
ISO 9017	siehe DIN EN ISO 9017
ISO 10042	siehe DIN EN ISO 10042
ISO 13916	siehe DIN EN ISO 13916
ISO 15607:2003	siehe DIN EN ISO 15607:2004-03
ISO 15613	siehe DIN EN ISO 15613
ISO 15614-2	siehe DIN EN ISO 15614-2
ISO 17636	siehe DIN EN ISO 17636
ISO 17637	siehe DIN EN ISO 17637
ISO 17639	siehe DIN EN ISO 17639
ISO 17640	siehe DIN EN ISO 17640
ISO 25239-1	siehe DIN EN ISO 25239-1
ISO 25239-5:2011	siehe DIN EN ISO 25239-5:2012-03
ISO 80000-1:2009	siehe DIN EN ISO 80000-1:2013-08

Änderungen

Gegenüber DIN EN ISO 25239-4:2012-03 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Aktualisierung der normativen Verweisungen;
- b) Aktualisierung der Literaturhinweise;
- c) redaktionelle und technische Überarbeitung.

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN ISO 3452 (alle Teile), *Zerstörungsfreie Prüfung — Eindringprüfung*

DIN EN ISO 4136, *Zerstörende Prüfung von Schweißverbindungen an metallischen Werkstoffen — Querzugversuch*

DIN EN ISO 5173, *Zerstörende Prüfungen von Schweißnähten an metallischen Werkstoffen — Biegeprüfungen*

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

DIN EN ISO 9017, *Zerstörende Prüfung von Schweißverbindungen an metallischen Werkstoffen — Bruchprüfung*

DIN EN ISO 10042, *Schweißen — Lichtbogenschweißverbindungen an Aluminium und seinen Legierungen — Bewertungsgruppen von Unregelmäßigkeiten*

DIN EN ISO 13916, *Schweißen — Messung der Vorwärm-, Zwischenlagen- und Haltetemperatur*

DIN EN ISO 15607:2004-03, *Anforderung und Qualifizierung von Schweißverfahren für metallische Werkstoffe — Allgemeine Regeln (ISO 15607:2003); Deutsche Fassung EN ISO 15607:2003*

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

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

DIN EN ISO 17637, *Zerstörungsfreie Prüfung von Schweißverbindungen — Sichtprüfung von Schmelzschweißverbindungen*

DIN EN ISO 17639, *Zerstörende Prüfung von Schweißverbindungen an metallischen Werkstoffen — Makroskopische und mikroskopische Untersuchungen von Schweißnähten*

DIN EN ISO 17640, *Zerstörungsfreie Prüfung von Schweißverbindungen — Ultraschallprüfung — Techniken, Prüfklassen und Bewertung*

DIN EN ISO 25239-1, *Rührreibschweißen — Aluminium — Teil 1: Begriffe*

DIN EN ISO 25239-5:2012-03, *Rührreibschweißen — Aluminium — Teil 5: Qualitäts- und Prüfungsanforderungen (ISO 25239-5:2011); Deutsche Fassung EN ISO 25239-5:2011*

DIN EN ISO 80000-1:2013-08, *Größen und Einheiten — Teil 1: Allgemeines (ISO 80000-1:2009 + Cor 1:2011); Deutsche Fassung EN ISO 80000-1:2013*

— Leerseite —

Rührreibschweißen — Aluminium — Teil 4: Anforderung und Qualifizierung von Schweißverfahren (ISO/DIS 25239-4:2019)

Soudage par friction-malaxage — Aluminium — Partie 4 : Descriptif et qualification des modes opératoires de soudage (ISO/DIS 25239-4:2019)

Friction stir welding — Aluminium — Part 4: Specification and qualification of welding procedures (ISO/DIS 25239-4:2019)

ICS:

Deskriptoren:

Dokument-Typ: Europäische Norm
Dokument-Untertyp:
Dokumentstufe: parallele Umfrage
Dokumentsprache: D

STD Version 2.9p

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	4
Vorwort	5
Einleitung	6
1 Anwendungsbereich	7
2 Normative Verweisungen	7
3 Begriffe	8
4 Symbole und Abkürzungen	8
5 Entwicklung und Qualifizierung von Schweißverfahren	8
5.1 Allgemeines	8
5.2 Technischer Inhalt einer pWPS	9
5.2.1 Allgemeines	9
5.2.2 Angaben zum Hersteller	9
5.2.3 Grundwerkstoffart(en), Werkstoffzustand/-zustände und Bezugsnorm(en)	9
5.2.4 Maße des Grundwerkstoffs	9
5.2.5 Bezeichnung der Schweißeinrichtung	9
5.2.6 Werkzeugbezeichnung	9
5.2.7 Spannvorrichtung	9
5.2.8 Verbindungsart	9
5.2.9 Vorbereitung der Verbindung und Reinigungsverfahren	10
5.2.10 Einzelheiten der Schweißung	10
5.2.11 Schweißgeschwindigkeit	10
5.2.12 Schweißposition	10
5.2.13 Thermisches Management	10
5.2.14 (Mechanische) Nachbearbeitung	10
6 Qualifizierung auf Grundlage einer Schweißverfahrensprüfung	11
6.1 Allgemeines	11
6.2 Prüfstücke	11
6.2.1 Form und Maße der Prüfstücke	11
6.2.2 Schweißen von Prüfstücken	13
6.3 Untersuchung und Prüfung von Prüfstücken	13
6.3.1 Prüfumfang	13
6.3.2 Sichtprüfung und Abnahmekriterien	14
6.3.3 Zerstörende Prüfungen	14
6.3.4 Wiederholungsprüfung	19
6.4 Geltungsbereich	19
6.4.1 Allgemeines	19
6.4.2 Bezogen auf den Hersteller	20
6.4.3 Andere Einflussgrößen	20
6.5 Bericht über die Qualifizierung eines Schweißverfahrens	20
7 Qualifizierung auf Grundlage einer vorgezogenen Arbeitsprüfung	20
7.1 Allgemeines	20
7.2 Prüfstücke	20
7.3 Untersuchung und Prüfung von Prüfstücken	20
7.4 Geltungsbereich	21

7.5	Bericht über die Qualifizierung eines Schweißverfahrens.....	21
Anhang A (informativ)	Vordruck für die vorläufige Schweißanweisung (pWPS) und die Schweißanweisung (WPS).....	22
Anhang B (informativ)	Zerstörungsfreie Prüfung.....	23
Anhang C (informativ)	S-Biege-Hammerprüfung für Überlappstöße.....	24
Anhang D (informativ)	Vordruck für den Bericht über die Qualifizierung eines Schweißverfahrens (WPQR).....	26
Literaturhinweise.....		31

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN ISO 25239-4:2019) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 0 „*International Institute of Welding*“ Kommission III, *Resistance Welding, Solid State Welding and Allied Joining Process*, in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 121 „Schweißen und verwandte Verfahren“ erarbeitet, dessen Sekretariat von DIN gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur parallelen Umfrage vorgelegt.

Dieses Dokument wird EN ISO 25239-4:2011 ersetzen.

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO/DIS 25239-4:2019 wurde von CEN als prEN ISO 25239-4:2019 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

Vorwort

ISO (die Internationale Organisation für Normung) ist eine weltweite Vereinigung nationaler Normungsorganisationen (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 Themen 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-Direktiven, 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-Direktiven, 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 IIW, International Institute of Welding“ Kommission III, *Resistance Welding, Solid State Welding and Allied Joining Process*, erarbeitet.

Diese zweite Ausgabe ersetzt die erste Ausgabe (ISO 25239-4:2011), die technisch überarbeitet wurde.

Die wesentlichen Änderungen im Vergleich zur Vorgängerausgabe sind folgende:

— in kürzerem Zeitabstand zur Veröffentlichung zu ergänzen.

Eine Auflistung aller Teile der Normenreihe ISO 25239 ist auf der ISO-Internetseite abrufbar.

Rückmeldungen oder Fragen zu diesem Dokument sollten an das jeweilige nationale Normungsinstitut des Anwenders gerichtet werden. Eine vollständige Auflistung dieser Institute ist unter www.iso.org/members.html zu finden.

Einleitung

Schweißprozesse sind zur Herstellung von technischen Konstruktionen weit verbreitet. Während der zweiten Hälfte des zwanzigsten Jahrhunderts wurde das Schweißen von großen Konstruktionen durch Schmelzschweißprozesse beherrscht, bei denen die Verbindung durch Abschmelzen des Grundwerkstoffs und üblicherweise eines Zusatzwerkstoffs erreicht wird. Im Jahre 1991 wurde dann am TWI das Rührreibschweißen (FSW, en: Friction Stir Welding) von Wayne Thomas entwickelt, das ausschließlich in der Festphase (kein Schmelzen) durchgeführt wird.

Der zunehmende Einsatz von Rührreibschweißen hat den Bedarf für dieses Dokument geschaffen, um sicherzustellen, dass das Schweißen so effektiv wie möglich durchgeführt und eine geeignete Kontrolle über alle Aspekte des Arbeitsablaufs ausgeübt wird. Dieses Dokument betrachtet das Rührreibschweißen von Aluminium, da zum Zeitpunkt seiner Veröffentlichung der überwiegende Anteil kommerzieller Anwendungen aus dem Rührreibschweißen von Aluminium bestand. Zu den Beispielen gehören Schienenfahrzeuge, Konsumgüter, Lebensmittelverarbeitungseinrichtungen, Raumfahrt und Schiffbau.

Dieses Dokument besteht aus den folgenden Teilen:

Teil 1 mit dem Titel „Begriffe“ legt die für das Rührreibschweißen spezifischen Begriffe fest.

Teil 2 mit dem Titel „Ausführung der Schweißverbindungen“ legt Anforderungen an die Ausführung von Rührreibschweißverbindungen in Aluminium fest.

Teil 3 mit dem Titel „Qualifizierung der Bediener“ legt Anforderungen für die Qualifizierung von Bedienern von Schweißeinrichtungen für das Rührreibschweißen von Aluminium fest.

Teil 4 mit dem Titel „Anforderung und Qualifizierung von Schweißverfahren“ legt Anforderungen für die Festlegung und Qualifizierung von Schweißverfahren zum Rührreibschweißen von Aluminium fest. Eine Schweißanweisung (WPS, en: welding procedure specification) ist notwendig, um eine Basis für die Planung von Schweißvorgängen und für die Qualitätskontrolle während des Schweißens zu schaffen. In der Terminologie der Normen für Qualitätssicherungssysteme ist Schweißen als spezieller Prozess angesehen. Normen über Qualitätssicherungssysteme fordern gewöhnlich, dass spezielle Prozesse in Übereinstimmung mit schriftlichen Verfahrensanweisungen durchgeführt werden. Metallurgische Abweichungen stellen ein spezielles Problem dar. Da wegen des aktuellen Standes der Technologie eine zerstörungsfreie Prüfung der mechanischen Eigenschaften nicht möglich ist, hat dies zur Schaffung einer Reihe von Regeln für die Qualifizierung des Schweißverfahrens vor Freigabe der WPS für die tatsächliche Fertigung geführt. ISO 25239-4 definiert diese Regeln.

Teil 5 mit dem Titel „Qualitäts- und Prüfungsanforderungen“ legt ein Verfahren zum Ermitteln der Befähigung eines Herstellers fest, den Rührreibschweißprozess für die Herstellung von Aluminiumprodukten in der festgelegten Qualität einzusetzen. Er definiert spezifische Qualitätsanforderungen, weist diese Anforderungen aber keiner spezifischen Produktgruppe zu. Um effektiv zu sein, sollten bei der Produktion und beim Einsatz von geschweißten Konstruktionen keine ernsthaften Probleme auftreten. Damit dieses Ziel erreicht wird, ist es notwendig, von der Gestaltungsphase bis hin zur Auswahl von Werkstoffen, Herstellung und Prüfung Kontrollmechanismen zur Verfügung zu stellen. Beispielsweise kann eine schlechte Gestaltung in der Werkstatt, auf der Baustelle oder beim Einsatz Schwierigkeiten hervorrufen, die ernsthafter Natur und kostenaufwändig sind. Eine falsche Auswahl von Werkstoffen kann zu Problemen beim Schweißen, beispielsweise zu Rissbildung, führen. Schweißverfahren müssen korrekt formuliert und qualifiziert sein, um Fehlstellen zu vermeiden. Um die Herstellung eines Qualitätsproduktes sicherzustellen, sollte die verantwortliche Leitung potentielle Fehlerquellen erkennen und entsprechende Qualitätssicherungs- und Prüfverfahren einführen. Um sicherzustellen, dass die festgelegte Qualität erreicht wird, sollte eine Überwachung eingeführt werden.

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil der ISO 25239 legt Anforderungen für die Qualifizierung von Schweißverfahren für das Rührreibschweißen (FSW) von Aluminium fest. Der Begriff „Aluminium“ bezieht sich in diesem Dokument auf Aluminium und seine Legierungen.

Dieses Dokument gilt nicht für das Rührreibpunktschweißen, das in der Normenreihe ISO 18785 abgedeckt ist.

ANMERKUNG Betriebsanforderungen, Werkstoffe oder Herstellbedingungen können umfassendere Prüfungen als in diesem Dokument festgelegt erfordern.

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 209, *Aluminium and aluminium alloys — Chemical composition*

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

ISO 3134 (all parts), *Light metals and their alloys — Terms and definitions*

ISO 4136, *Destructive tests on welds in metallic materials — Transverse tensile test*

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

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

ISO 9017, *Destructive tests on welds in metallic materials — Fracture test*

ISO 10042, *Welding — Arc-welded joints in aluminium and its alloys — Quality levels for imperfections*

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

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

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 17637, *Non-destructive testing of welds — Visual testing of fusion-welded joints*

ISO 17639, *Destructive tests on welds in metallic materials — Macroscopic and microscopic examination of welds*

ISO/TR 17671-1, *Welding — Recommendations for welding of metallic materials — Part 1: General guidance for arc welding*

ISO 25239-1, *Friction stir welding — Aluminium — Part 1: Vocabulary*

ISO 25239-5:2011, *Friction stir welding — Aluminium — Part 5: Quality and inspection requirements*

ISO 80000-1:2009, *Quantities and units — Part 1: General*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach ISO 209, ISO 857-1, ISO 3134, ISO 6520-1, ISO 10042, ISO 15607, ISO 15613, ISO 15614-2, ISO/TR 17671-1 und ISO 25239-1.

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

- ISO Online Browsing Platform: verfügbar unter <http://www.iso.org/obp>
- IEC Electropedia: verfügbar unter <http://www.electropedia.org/>

4 Symbole und Abkürzungen

Für die Qualifizierung von Schweißverfahren gelten die Abkürzungen nach ISO 15607:2003, Tabelle 1.

5 Entwicklung und Qualifizierung von Schweißverfahren

5.1 Allgemeines

Die Qualifizierung von Schweißverfahren muss vor Beginn der schweißtechnischen Fertigung erfolgen.

Der Hersteller muss eine vorläufige Schweißanweisung (pWPS, en: preliminary welding procedure specification) erstellen und sicherstellen, dass sie für die Fertigung anwendbar ist; dabei sind die Erfahrungen aus vorhergehenden Fertigungen und der allgemeine Kenntnisstand der Schweißtechnologie zu berücksichtigen.

Eine pWPS muss als Grundlage für die Erstellung eines Berichtes über die Qualifizierung eines Schweißverfahrens (WPQR, en: welding procedure qualification record) verwendet werden. Die pWPS muss nach einem der in Abschnitt 6 (Schweißverfahrensprüfung) oder Abschnitt 7 (Schweißprüfung vor der Produktion) aufgeführten Verfahren geprüft werden. Wenn das Fertigungsteil oder die Verbindungsgeometrie (einem) in 6.2 angegebenen normgerechten Prüfstück(en) genau entspricht, muss Abschnitt 6 angewendet werden. Wenn das Fertigungsteil oder die Verbindungsgeometrie nicht den in 6.2 angegebenen normgerechten Prüfstücken genau entspricht, muss Abschnitt 7 angewendet werden. Die in einer pWPS erforderlichen Angaben sind in 5.2 angegeben.

ANMERKUNG Bei einigen Anwendungen kann es erforderlich sein, den in 5.2 angegebenen Inhalt der pWPS zu ergänzen oder zu kürzen.

Eine Schweißanweisung (WPS) deckt einen gewissen Bereich an Werkstoffdicken als auch an Grundwerkstoffen ab.

Wenn zutreffend, müssen Bereiche und Toleranzen nach der entsprechenden Internationalen Norm (siehe Abschnitt 2) und der Erfahrung des Herstellers festgelegt werden.

Ein Beispiel für ein Formular einer pWPS für kraft- und positionsgesteuertes Rührreibschweißen ist in Anhang A angegeben.

Alternative Prozesssteuerungsverfahren, wie z. B. Temperatursteuerung, können angewendet werden. Die wesentlichen Einflussgrößen des alternativen Prozesssteuerungsverfahrens sind in der pWPS zu dokumentieren.

5.2 Technischer Inhalt einer pWPS

5.2.1 Allgemeines

Die folgenden Informationen müssen mindestens in einer pWPS enthalten sein:

5.2.2 Angaben zum Hersteller

- Bezeichnung des Herstellers;
- Bezeichnung der pWPS.

5.2.3 Grundwerkstoffart(en), Werkstoffzustand/-zustände und Bezugsnorm(en)

5.2.4 Maße des Grundwerkstoffs

- Dicke der Teile, aus denen die Schweißverbindung besteht;
- Außendurchmesser bei Rohren.

5.2.5 Bezeichnung der Schweißeinrichtung

- Bauart;
- Seriennummer;
- Hersteller der Einrichtung.

5.2.6 Werkzeugbezeichnung

- Werkstoff;
- Zeichnung oder Zeichnungsnummer.

5.2.7 Spannvorrichtung

- Verfahren und Typ der Spannvorrichtungen, Einbauten, Rollen und Schweißbadsicherung (Maße und Werkstoff);
- Heftschweißprozess und Bedingungen, falls erforderlich – in der pWPS muss jedes erforderliche Heftschweißen oder das Verbot von Heftschweißungen angegeben sein;
- Anforderungen zum Zusammenfügen (d. h. Schweißspalt, Versatz).

5.2.8 Verbindungsart

- Skizze der Ausführung der Schweißverbindung und Maße;
- Schweißfolge und -richtung;
- Einlauf- und Auslaufbleche, Art des Grundwerkstoffs, Bezugsnorm, Maße und Verfahren der Anbringung (sofern erforderlich);
- Anordnung des Endloches.

5.2.9 Vorbereitung der Verbindung und Reinigungsverfahren

5.2.10 Einzelheiten der Schweißung

- Werkzeugbewegung (z. B. Drehung im oder gegen den Uhrzeigersinn, Drehzahl einschließlich Auf- und Abwärtsbewegung);
- Werkzeugposition (z. B. Eintauchtiefe der Hinterkante) oder Axialkraft, falls zutreffend;
- Werkzeugkühlung, (innere, äußere, Kühlmittel), wenn anwendbar;
- Anstellwinkel;
- seitlicher Neigungswinkel, seitlicher Achsversatz;
- Verweilzeit am Anfang der Schweißnaht;
- Verweilzeit am Ende der Schweißnaht;
- Konfiguration der Verbindung;
- Bereich der Schweißnahtüberlappung (WOA, en: weld overlap area) bei einem Stumpfstoß oder einem Überlappstoß in einem Rohr;
- Überlappstoß: Gleichlauf- oder Gegenlaufseite nahe der oberen Blechkante, Schweißrichtung, Eindringtiefe des Schweißstiftes in das untere Blech.

5.2.11 Schweißgeschwindigkeit

- Schweißgeschwindigkeit einschließlich aller Einzelheiten zu Änderungen während des Schweißens;
- Geschwindigkeiten zum Hochlaufen/Herunterfahren bzw. Neigung der Rampe, falls zutreffend.

5.2.12 Schweißposition

- anwendbare Schweißpositionen.

5.2.13 Thermisches Management

- Einzelheiten einer Wärmevorbehandlung, sofern zutreffend;
- Einzelheiten zur Vorwärmtemperatur, Haltetemperatur und/oder Zwischenlagentemperatur für die Grundwerkstoffe oder das Reibschweißwerkzeug, sofern zutreffend (die Anwendung von ISO 13916 wird empfohlen);
- Einzelheiten einer Wärmenachbehandlung (Lösungsglühen, Aushärten, Spannungsarmglühen, ...), sofern zutreffend;
- Einzelheiten jeglicher vor, während und nach dem Schweißen angewendeter Verfahren zum Management der Abkühlgeschwindigkeit (Gasströme, flüssige Umgebungen...), sofern zutreffend.

5.2.14 (Mechanische) Nachbearbeitung

- Verfahren zur Berichtigung von Verformungen und zum Richten von verformten Teilen, Gratentfernung oder jede andere Nachbearbeitung der Schweißung;

6 Qualifizierung auf Grundlage einer Schweißverfahrensprüfung

6.1 Allgemeines

Das Herstellen, Schweißen und Prüfen von Prüfstücken muss nach 6.2 und 6.3 erfolgen.

Das Erfüllen der Anforderungen dieses Teils der ISO 25239 kann außerdem dazu dienen, den Bediener für das Schweißen zu qualifizieren (siehe ISO 25239-3).

6.2 Prüfstücke

6.2.1 Form und Maße der Prüfstücke

6.2.1.1 Allgemeines

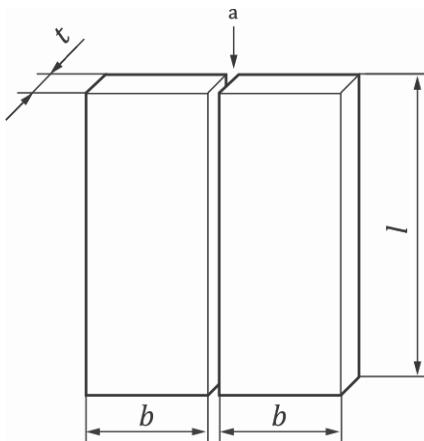
Länge oder Anzahl der Prüfstücke müssen ausreichen, damit alle erforderlichen Prüfungen durchgeführt werden können.

Es dürfen Prüfstücke vorbereitet werden, deren Länge die Mindestgröße überschreitet, um die Entnahme von Extraproben, Proben für eine Wiederholungsprüfung oder beides zu ermöglichen (siehe 6.3.4).

Die Walzrichtung oder Extrusionsrichtung ist auf dem Prüfstück zu kennzeichnen.

Zur Herstellung eines Stumpfstoßes in flachem Werkstoff ist das Prüfstück entsprechend Bild 1 vorzubereiten. Die Länge des Prüfstücks sollte eine Schweißnahtlänge von mindestens 500 mm zulassen.

Maße in Millimeter



Legende

b Breite der Füge Teile

l Länge der Füge Teile

t Werkstoffdicke

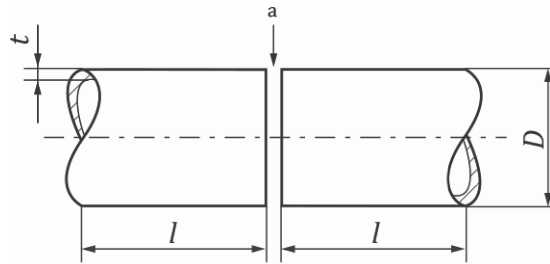
a Vorbereitung der Verbindung und Aufspannung, wie in der pWPS festgelegt.

Bild 1 — Prüfstück für einen Stumpfstoß in einem Blech

6.2.1.2 Stumpfstoß in einem Rohr

Das Prüfstück ist entsprechend Bild 2 vorzubereiten.

Maße in Millimeter



Legende

- D Außendurchmesser bei Rohren
- l Länge der Fügeteile
- t Werkstoffdicke
- a Vorbereitung der Verbindung und Aufspannung, wie in der pWPS festgelegt.

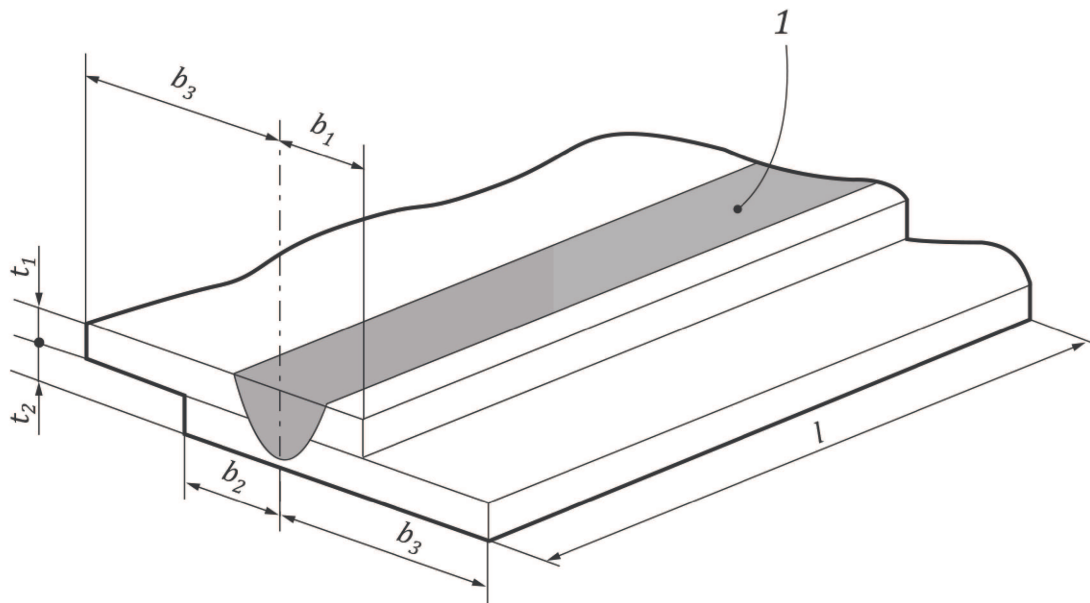
Bild 2 — Prüfstück für einen Stumpfstoß in einem Rohr

6.2.1.3 Überlappstoß

Das Prüfstück ist entsprechend Bild 3 vorzubereiten.

Die Schweißnaht darf entweder teilweise oder vollständig durch alle Bleche dringen.

Maße in Millimeter



Legende

- 1 Schweißnaht
- b_1 Abstand zwischen Rand und Mittellinie der Schweißnaht des oberen Bleches, wie in der pWPS angegeben
- b_2 Abstand zwischen Rand und Mittellinie der Schweißnaht des unteren Bleches, wie in der pWPS angegeben
- b_3 Abstand zwischen Mittellinie der Schweißnaht und Rand des Prüfstückes
- l Länge der Fügeteile
- t_1 Dicke des Grundwerkstoffs des oberen Bleches
- t_2 Dicke des Grundwerkstoffs des unteren Bleches

Bild 3 — Prüfstück eines Überlappstoßes

6.2.2 Schweißen von Prüfstücken

Die Prüfstücke sind nach der pWPS zu schweißen. Wenn während des Rührreibschweißens der Produktionsverbindung Heftnähte anzuwenden sind, müssen sie in die Proben einbezogen werden. Die Position von Heftnähten muss deutlich auf dem Prüfstück gekennzeichnet sein. Proben aus sowohl gehefteten und ungehefteten Schweißnahtbereichen sollten bewertet werden.

Das Schweißen von Prüfstücken ist von einem Prüfer zu bezeugen.

6.3 Untersuchung und Prüfung von Prüfstücken

6.3.1 Prüfumfang

Die Prüfung umfasst sowohl zerstörungsfreie Prüfung (NDT, en: non-destructive testing) als auch zerstörende Prüfung. Die Prüfungen müssen in Übereinstimmung mit den Anforderungen nach Tabelle 1 und Tabelle 2 durchgeführt werden. In Anhang B sind zusätzliche Angaben für zerstörungsfreie Prüfungen enthalten.

Die Untersuchung der Prüfergebnisse ist von einem Prüfer zu bezeugen.

Tabelle 1 — Untersuchung und Prüfung von Prüfstücken mit Stumpfstößen (Bild 1, Bild 2)

Art der Untersuchung und Prüfung	Untersuchungs- und Prüfungsumfang
Sichtprüfung ^a	100 %
Querzugversuch ^b	Zwei Proben
Querbiegeprüfung für Knetlegierungen (nach 6.3.3.4)	Zwei Proben mit Wurzel in der Zugzone
Bruchprüfung bei Gusswerkstoffen oder Knet/Guss-Kombinationen (nach ISO 9017)	Zwei Proben mit der Nahtoberseite in der Zugzone
Makroskopische Untersuchung	Eine Probe
Zusätzliche Prüfungen (z. B. zerstörungsfreie Prüfungen) ^d	Falls erforderlich

^a Diese Prüfung ist durchzuführen, um in Bild 4 angegebene verworfene Bereiche zu vermeiden.

^b Bei einem Stumpfstoß in einem Rohr sollte, wenn möglich, mindestens ein Prüfstück für den Querzugversuch aus dem WOA entnommen werden.

^c Bei Werkstoffdicken über 12 mm dürfen anstelle der zwei Proben mit Wurzel in der Zugzone und der zwei Proben mit Nahtoberseite in der Zugzone vier in Querrichtung gebogene Proben verwendet werden. Eine in Längsrichtung gebogene Probe mit der Nahtoberseite in der Zugzone und eine in Längsrichtung gebogene Probe mit der Wurzel in der Zugzone dürfen anstelle der vier in Querrichtung gebogenen Proben verwendet werden.

^d In Übereinstimmung mit den betreffenden Anforderungen der Bauvorschriften sind zusätzliche Prüfungen durchzuführen.

Tabelle 2 — Untersuchung und Prüfung von Prüfstücken mit Überlappstößen (Bild 3)

Art der Untersuchung und Prüfung	Untersuchungs- und Prüfungsumfang
Sichtprüfung ^a	100 %
Makroskopische Untersuchung	Zwei Proben
Zusätzliche Prüfungen (z. B. Schälprüfung, Scherzugprüfung, S-Biege-Hammerprüfung, zerstörungsfreie Prüfung) ^b	Falls erforderlich
^a Diese Prüfung ist durchzuführen, um in Bild 6 angegebene verworfene Bereiche zu vermeiden. ^b Zusätzliche Prüfungen sind in Übereinstimmung mit den betreffenden Anforderungen der Bauvorschriften durchzuführen. Informationen zur S-Biege-Prüfung sind in Anhang C aufgeführt.	

Die Untersuchung und Prüfung von Prüfstücken einschließlich der Heftnähte oder der Anfangs/Endbereiche eines Stumpfstoßes in einem Rohr müssen der Bauvorschrift entsprechen.

Spezifische Betriebs-, Werkstoff- oder Herstellungsbedingungen können umfangreichere Prüfungen erforderlich machen, um zusätzliche Prüfdaten zu erhalten.

6.3.2 Sichtprüfung und Abnahmekriterien

Die Prüfstücke müssen vor dem Heraustrennen der Proben einer Sichtprüfung nach ISO 17637 unterzogen werden. Der Prüfumfang muss 6.3.1, Tabelle 1 oder Tabelle 2, entsprechen.

Die Abnahmekriterien nach ISO 25239-5:2011, Anhang A, sind anzuwenden.

6.3.3 Zerstörende Prüfungen

6.3.3.1 Allgemeines

Der Prüfungsumfang muss Tabelle 1 und Tabelle 2 entsprechen.

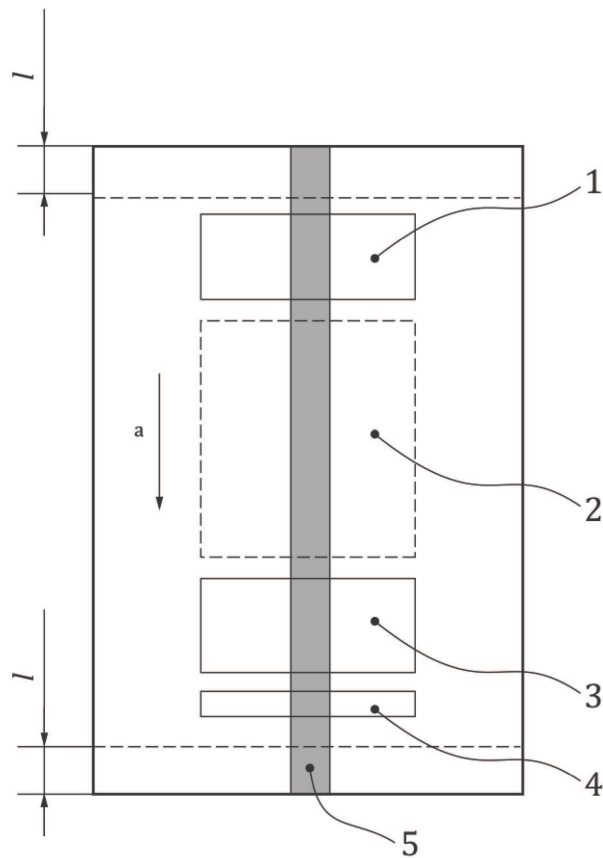
6.3.3.2 Lage und Entnahme von Proben

Nach erfolgreicher Sichtprüfung des Prüfstückes sind die Proben zu entnehmen.

Die Proben müssen in Übereinstimmung mit Bild 4, Bild 5 oder Bild 6 angeordnet sein.

Die verworfene Länge von jedem Ende der Prüfschweißnaht sollte 50 mm betragen oder der dreifachen Durchschweißungstiefe entsprechen.

Maße in Millimeter



Legende

- 1 Bereich für eine Probe für den Zugversuch; Proben für die Biegeprüfung oder die Bruchprüfung
- 2 Bereich für zusätzliche Proben, falls erforderlich
- 3 Bereich für eine Probe für den Zugversuch; Proben für die Biegeprüfung oder die Bruchprüfung
- 4 Bereich für eine Probe für die makroskopische Untersuchung
- 5 Schweißnaht
- l* verworfene Länge von jedem Ende der Prüfschweißnaht
- a* Schweißrichtung.

ANMERKUNG Nicht maßstabgerecht. Anfang und Ende der Schweißnaht sind in diesem Bild nicht dargestellt.

Bild 4 — Lage der Proben für einen Stumpfstoß in flachem Werkstoff