

— DIN-DVS-Taschenbuch 284

Schweißtechnik 7

Schweißtechnische Fertigung,
Schweißverbindungen

5. Auflage

Für das Fachgebiet Schweißtechnik bestehen folgende DIN-DVS-Taschenbücher:

DIN-DVS-Taschenbuch 8
Schweißtechnik 1
Schweißzusätze

DIN-DVS-Taschenbuch 65
Schweißtechnik 2
Autogenvorverfahren, Thermisches Schneiden
Normen und Merkblätter

DIN-DVS-Taschenbuch 145
Schweißtechnik 3
Begriffe, Zeichnerische Darstellung,
Schweißnahtvorbereitung,
Bewertungsgruppen

DIN-DVS-Taschenbuch 191
Schweißtechnik 4
Auswahl von Normen für die Ausbildung
des schweißtechnischen Personals

DIN-DVS-Taschenbuch 196/1
Schweißtechnik 5
Hartlöten

DIN-DVS-Taschenbuch 283
Schweißtechnik 6
Elektronenstrahlschweißen,
Laserstrahlschweißen
Normen, Richtlinien und Merkblätter

DIN-DVS-Taschenbuch 284
Schweißtechnik 7
Schweißtechnische Fertigung,
Schweißverbindungen
Normen

DIN-DVS-Taschenbuch 290
Schweißtechnik 8
Schweißtechnisches Personal
Verfahrensprüfung, Qualitätsanforderungen,
Bewertungsgruppen

DIN-DVS-Taschenbuch 312
Schweißtechnik 9
Widerstandsschweißen

DIN-DVS-Taschenbuch 361
Schweißtechnik 14
Leitfaden für die Qualitätssicherung
in der Schweißtechnik

DIN-DVS-Taschenbuch 369
Schweißtechnik 10
Zerstörende Prüfungen von Schweißverbindungen

DIN-DVS-Taschenbuch 532
Schweißtechnik 16
Bolzenschweißen, Reibschweißen, Pressschweißen

Außerdem liegen weitere Publikationen vor, die diesen Bereich berühren:

Loseblattsammlung
Qualitätssicherung in der Schweißtechnik -
Schmelzschweißen

CD-ROM
Thermisches Spritzen
Europäische Normen und DVS-Merkblätter
in deutscher und englischer Fassung

Normen-Handbuch
Schweißen im Stahlbau

Für Auskünfte und Bestellungen wählen Sie bitte im Beuth Verlag die Telefonnummer 030 2601-2260 oder schreiben Sie direkt an kundenservice@beuth.de.

© 2020 Beuth Verlag GmbH

Berlin · Wien · Zürich

Am DIN-Platz

Burggrafenstraße 6

10787 Berlin

Telefon: +49 30 2601-0

Telefax: +49 30 2601-1260

Internet: www.beuth.de

E-Mail: kundenservice@beuth.de

© 2020 DVS Media GmbH

Aachener Straße 172

40223 Düsseldorf

Telefon: +49 211 1591-0

Telefax: +49 211 1591-250

Internet: www.dvs-media.eu

E-Mail: media@dvs-media.info

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der Grenzen des Urheberrechts ist ohne schriftliche Zustimmung des Verlages unzulässig und strafbar. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung in elektronische Systeme.

© für DIN-Normen DIN Deutsches Institut für Normung e. V., Berlin

© für DVS-Merkblätter DVS – Deutscher Verband für Schweißen und verwandte Verfahren e. V.

Die im Werk enthaltenen Inhalte wurden von Verfasser und Verlag sorgfältig erarbeitet und geprüft. Eine Gewährleistung für die Richtigkeit des Inhalts wird gleichwohl nicht übernommen. Der Verlag haftet nur für Schäden, die auf Vorsatz oder grobe Fahrlässigkeit seitens des Verlages zurückzuführen sind. Im Übrigen ist die Haftung ausgeschlossen.

ISBN 978-3-410-29578-5 (Beuth Verlag)

ISBN (E-Book) 978-3-410-29579-2 (Beuth Verlag)

ISBN 978-3-96144-095-5 (DVS Media)

ISBN (E-Book) 978-3-96144-096-2 (DVS Media)

Vorwort

Im Laufe der Zeit wurden viele verschiedene Arten des weltweiten Informationsaustauschs entwickelt. Eine effiziente Art des Informationsaustausches sind DIN-Normen, welche durch ständige Erweiterung, Aktualisierung und Internationalisierung, den aktuellen Stand der Technik widerspiegeln und damit den allgemein gültigen Erfahrungsstand sichern. Sie haben in der Wirtschaft große praktische Bedeutung und werden – je nach Geltungsbereich in unterschiedlichem Umfang – auf sämtlichen Stufen des Wirtschaftsablaufs angewandt.

Mit der vorliegenden Neuauflage wird ein aktuelles Nachschlagewerk mit 29 DIN-Normen und DIN-Fachberichten/DIN-Spezifikationen sowie 1 DVS-Merkblatt der Bereiche Schweißrichtlinien, Allgmeintoleranzen, Unregelmäßigkeiten/Werkstoffgruppen und Schweißnahtvorbereitung zur Verfügung gestellt.

All diese Normen beinhalten Basiswissen für die Anwendung der Schweißtechnik und sollten als Fundstelle für technisch richtiges Handeln genutzt werden. Neben diesem DIN-DVS-Taschenbuch sind noch weitere DIN-DVS-Taschenbücher auf dem Gebiet der Schweißtechnik – zusammengestellt nach Sachgebieten oder für Ausbildungszwecke – erschienen (siehe Seite II).

Diese Auflage entspricht dem Stand der Normung bis Februar 2020.

Ein Großteil der hier abgedruckten DIN-Normen wurde in enger Zusammenarbeit mit dem Ausschuss für Technik des Deutschen Verbandes für Schweißen und verwandte Verfahren e. V. (DVS) unter der Federführung des Normenausschusses Schweißen und verwandte Verfahren (NAS) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V. erarbeitet. An dieser Stelle sei all jenen gedankt, die sich an der Gemeinschaftsarbeit zwischen dem NAS und dem DVS aktiv beteiligten, sie unterstützten und förderten und damit die Veröffentlichung dieses Taschenbuches erst ermöglichten.

Berlin, im Februar 2020

Vorwort des DVS

Der DVS betreibt aktiv technisch-wissenschaftliche Gemeinschaftsarbeit in den Bereichen Forschung, Technik, Normung und Bildung. Ziele dieser Gemeinschaftsarbeit sind der zeitnahe fachliche Informationsaustausch und die Bereitstellung anwendungs-naher Fachinformationen für Industrie, Handwerk und Wissenschaft.

Neben der Erstellung von Ausbildungskonzepten, der Zulassung von DVS-Bildungseinrichtungen, dem Angebot der Aus- und Weiterbildung sowie der Initiierung von Forschungsaktivitäten werden Fachinformationen auch über das DVS-Regelwerk in Form von DVS-Merkblättern und -Richtlinien erarbeitet und publiziert. Hiermit wird der Stand der Technik dargestellt und kontinuierlich fortgeschrieben. Dazu zählt auch, dass etablierte DVS-Regelwerke dahingehend überprüft werden, ob spezifische Inhalte in andere Regelwerke im Sinne und zum Nutzen der Technologieverbreitung überführt werden sollen.

In die Regelwerksarbeit werden auch die Aktivitäten der Forschungsvereinigung Schweißen und verwandte Verfahren e. V. des DVS für die unterstützende Erarbeitung und Überprüfung von Normen und DVS-Regelwerken inklusive DVS-Ausbildungsrichtlinien eingebunden. Zahlreiche Beispiele belegen bereits diese sehr fruchtbare Kooperation.

Mit dem Normenausschuss Schweißen und verwandte Verfahren (NAS) im DIN e. V. existiert hierzu eine bewährte Zusammenarbeit in Form von Gemeinschaftsausschüssen. Gemeinschaftsausschüsse werden gegründet, um technisch-wissenschaftliche Fachexpertise von DIN und DVS zu bündeln und aufeinander abgestimmte Regelwerke zu erarbeiten. Das grundsätzliche Verständnis des DVS ist es dabei, normative Inhalte über sein DVS-Regelwerk zeitnah und zeitgleich national und international zu konkretisieren und anwendungsgerecht aufzuarbeiten. Neue Themen sollen bevorzugt u. a. auch in Gemeinschaftsausschüssen bearbeitet werden. In gemeinsamen Workshops von DVS und NAS werden zu unterschiedlichen Themen Bedarfe für die zukünftige Regelwerksarbeit diskutiert und überprüft.

Die erfolgreiche Zusammenarbeit der Fachleute in den DIN-DVS-Gemeinschaftsausschüssen NA 092-00-04 AA/DVS AG Q 2 „Qualitätssicherung beim Schweißen“ und NA 092-00-06 AA/DVS AG I 4 „Darstellung und Begriffe“ bilden die Basis für das vorliegende DIN-DVS-Taschenbuch.

Düsseldorf, im Februar 2020

Jens Jerzembeck
Michael Metzger
Dietmar Rippegather

Hinweise zur Nutzung von DIN-DVS-Taschenbüchern

Was sind DIN-Normen?

DIN Deutsches Institut für Normung e. V. erarbeitet Normen und Standards als Dienstleistung für Wirtschaft, Staat und Gesellschaft. Die Hauptaufgabe von DIN besteht darin, gemeinsam mit Vertretern der interessierten Kreise konsensbasierte Normen markt- und zeitgerecht zu erarbeiten. Hierfür bringen rund 26 000 Experten ihr Fachwissen in die Normungsarbeit ein. Aufgrund eines Vertrages mit der Bundesregierung ist DIN als die nationale Normungsorganisation und als Vertreter deutscher Interessen in den europäischen und internationalen Normungsorganisationen anerkannt. Heute ist die Normungsarbeit von DIN zu fast 90 Prozent international ausgerichtet.

DIN-Normen können Nationale Normen, Europäische Normen oder Internationale Normen sein. Welchen Ursprung und damit welchen Wirkungsbereich eine DIN-Norm hat, ist aus deren Bezeichnung zu ersehen:

DIN (plus Zählnummer, z. B. DIN 4701)

Hier handelt es sich um eine Nationale Norm, die ausschließlich oder überwiegend nationale Bedeutung hat oder als Vorstufe zu einem internationalen Dokument veröffentlicht wird (Entwürfe zu DIN-Normen werden zusätzlich mit einem „E“ gekennzeichnet, Vornormen mit einem „SPEC“). Die Zählnummer hat keine klassifizierende Bedeutung.

Bei Nationalen Normen mit Sicherheitsfestlegungen aus dem Bereich der Elektrotechnik ist neben der Zählnummer des Dokumentes auch die VDE-Klassifikation angegeben (z. B. DIN VDE 0100).

DIN EN (plus Zählnummer, z. B. DIN EN 71)

Hier handelt es sich um die deutsche Ausgabe einer Europäischen Norm, die unverändert von allen Mitgliedern der europäischen Normungsorganisationen CEN/CENELEC/ETSI übernommen wurde.

Bei Europäischen Normen der Elektrotechnik ist der Ursprung der Norm aus der Zählnummer ersichtlich: von CENELEC erarbeitete Normen haben Zählnummern zwischen 50000 und 59999, von CENELEC übernommene Normen, die in der IEC erarbeitet wurden, haben Zählnummern zwischen 60000 und 69999, Europäische Normen des ETSI haben Zählnummern im Bereich 300000.

DIN EN ISO (plus Zählnummer, z. B. DIN EN ISO 306)

Hier handelt es sich um die deutsche Ausgabe einer Europäischen Norm, die mit einer Internationalen Norm identisch ist und die unverändert von allen Mitgliedern der europäischen Normungsorganisationen CEN/CENELEC/ETSI übernommen wurde.

DIN ISO, DIN IEC oder DIN ISO/IEC (plus Zählnummer, z. B. DIN ISO 720)

Hier handelt es sich um die unveränderte Übernahme einer Internationalen Norm in das Deutsche Normenwerk.

Weitere Ergebnisse der Normungsarbeit können sein:

DIN SPEC (Vornorm) (plus Zählnummer, z. B. DIN SPEC 1201)

Hier handelt es sich um das Ergebnis einer Normungsarbeit, das wegen bestimmter Vorbehalte zum Inhalt oder wegen des gegenüber einer Norm abweichenden Aufstellungsverfahrens von DIN nicht als Norm herausgegeben wird. An DIN SPEC (Vornorm) knüpft sich die Erwartung, dass sie zum geeigneten Zeitpunkt und ggf. nach notwendigen Veränderungen nach dem üblichen Verfahren in eine Norm überführt oder ersatzlos zurückgezogen werden.

Beiblatt: DIN (plus Zählnummer) Beiblatt (plus Zählnummer), z. B. DIN 2137-6 Beiblatt 1 Beiblätter enthalten nur Informationen zu einer DIN-Norm (Erläuterungen, Beispiele, Anmerkungen, Anwendungshilfsmittel u. Ä.), jedoch keine über die Bezugsnorm hinausgehenden genormten Festlegungen. Das Wort Beiblatt mit Zählnummer erscheint zusätzlich im Nummernfeld zu der Nummer der Bezugsnorm.

Was sind DIN-DVS-Taschenbücher?

Ein besonders einfacher und preisgünstiger Zugang zu DIN-Normen und DVS-Regeln führt über die DIN-DVS-Taschenbücher. Sie enthalten die jeweils für ein bestimmtes Fach- oder Anwendungsgebiet relevanten Normen, DVS-Richtlinien bzw. DVS-Merkblätter im Originaltext.

Die Dokumente sind in der Regel als Originaltextfassungen abgedruckt, verkleinert auf das Format A5.

Was muss ich beachten?

DIN-Normen stehen jedermann zur Anwendung frei. Das heißt, man kann sie anwenden, muss es aber nicht. DIN-Normen werden verbindlich durch Bezugnahme, z. B. in einem Vertrag zwischen privaten Parteien oder in Gesetzen und Verordnungen.

Der Vorteil der einzelvertraglich vereinbarten Verbindlichkeit von Normen liegt darin, dass sich Rechtsstreitigkeiten von vornherein vermeiden lassen, weil die Normen eindeutige Festlegungen sind. Die Bezugnahme in Gesetzen und Verordnungen entlastet den Staat und die Bürger von rechtlichen Detailregelungen.

DIN-DVS-Taschenbücher geben den Stand der Normung zum Zeitpunkt ihres Erscheinens wieder. Die Angabe zum Stand der abgedruckten Normen und anderer Regeln des DIN DVS-Taschenbuchs finden Sie auf S. III. Maßgebend für das Anwenden jeder in einem DIN-DVS-Taschenbuch abgedruckten Norm bzw. DVS-Regel ist deren Fassung mit dem neuesten Ausgabedatum. Den aktuellen Stand zu allen DIN-Normen können Sie im Webshop des Beuth Verlags unter www.beuth.de abfragen.

Wie sind DIN-DVS-Taschenbücher aufgebaut?

DIN-DVS-Taschenbücher enthalten die im Abschnitt „Verzeichnis abgedruckter Normen“ jeweils aufgeführten Dokumente in ihrer Originalfassung. Ein DIN-DVS-Nummernverzeichnis sowie ein Stichwortverzeichnis am Ende des Buches erleichtern die Orientierung.

Abkürzungsverzeichnis

Die in den Dokumentnummern der Normen verwendeten Abkürzungen bedeuten:

A	Änderung von Europäischen oder Deutschen Normen
Bbl	Beiblatt
Ber	Berichtigung
DIN	Deutsche Norm
DIN CEN/TS	Technische Spezifikation von CEN als Deutsche Vornorm
DIN CEN ISO/TS	Technische Spezifikation von CEN/ISO als Deutsche Vornorm
DIN EN	Deutsche Norm auf der Basis einer Europäischen Norm
DIN EN ISO	Deutsche Norm auf der Grundlage einer Europäischen Norm, die auf einer Internationalen Norm der ISO beruht
DIN IEC	Deutsche Norm auf der Grundlage einer Internationalen Norm der IEC
DIN ISO	Deutsche Norm, in die eine Internationale Norm der ISO unverändert übernommen wurde
DIN SPEC	Öffentlich zugängliches Dokument, das Festlegungen für Regelungsgegenstände materieller und immaterieller Art oder Erkenntnisse, Daten usw. aus Normungs- oder Forschungsvorhaben enthält und welches durch temporär zusammengestellte Gremien unter Beratung von DIN und seiner Arbeitsgremien oder im Rahmen von CEN-Workshops ohne zwingende Einbeziehung aller interessierten Kreise entwickelt wird ANMERKUNG: Je nach Verfahren wird zwischen DIN SPEC (Vornorm), DIN SPEC (CWA), DIN SPEC (PAS) und DIN SPEC (Fachbericht) unterschieden.
DIN SPEC (CWA)	CEN/CENELEC-Vereinbarung, die innerhalb offener CEN/CENELEC-Workshops entwickelt wird und den Konsens zwischen den registrierten Personen und Organisationen widerspiegelt, die für ihren Inhalt verantwortlich sind
DIN SPEC (Fachbericht)	Ergebnis eines DIN-Arbeitsgremiums oder die Übernahme eines europäischen oder internationalen Arbeitsergebnisses
DIN SPEC (PAS)	Öffentlich verfügbare Spezifikation, die Produkte, Systeme oder Dienstleistungen beschreibt, indem sie Merkmale definiert und Anforderungen festlegt
DIN VDE	Deutsche Norm, die zugleich VDE-Bestimmung oder VDE-Leitlinie ist
DVS	DVS-Richtlinie oder DVS-Merkblatt
E	Entwurf
EN ISO	Europäische Norm (EN), in die eine Internationale Norm (ISO-Norm) unverändert übernommen wurde und deren Deutsche Fassung den Status einer Deutschen Norm erhalten hat
ENV	Europäische Vornorm, deren Deutsche Fassung den Status einer Deutschen Vornorm erhalten hat
ISO/TR	Technischer Bericht (ISO Technical Report)
VDI	VDI-Richtlinie

Hinweise für das Anwenden von DVS-Regeln

Technisch-wissenschaftliche Bedeutung von DVS-Regeln

DVS-Regeln (DVS-Richtlinien und -Merkblätter) enthalten im Sinne der Richtlinie DVS 1302 Erkenntnisse und Erfahrungen aus der Füge-, Trenn- und verwandten Technik, deren Anwendungsbezogenheit über den Inhalt von Vorschriften, DIN-Normen und anderen Regeln der Technik hinausgeht oder die gegebenenfalls als Vorstufe von DIN-Normen den neuesten Stand der Technik der Allgemeinheit zur Verfügung stehen. Wegen ihres hohen Gehaltes an Erkenntnissen und Erfahrungen aus allen Bereichen der Füge-, Trenn- und Beschichtungstechnik haben DVS-Regeln tatsächliche Durchsetzungskraft in der Öffentlichkeit. Sie enthalten Handlungsanweisungen, die schnell und unmissverständlich Wissen vermitteln, das von kompetenten Fachleuten aus Hersteller- und Anwenderbetrieben, Instituten, Behörden und Prüforganisationen niedergeschrieben wird. Die kontinuierliche Arbeitsweise der DVS-Arbeitsgruppen gewährleistet ein ständiges Anpassen und Ergänzen der DVS-Regeln. Diese sind demnach ein Maßstab für einwandfreies technischwissenschaftliches Verhalten in den folgenden Bereichen:

- Autogenprozesse (Gasschweißen, Flammrichten, Flammlöten, Flammstrahlen und andere),
- Lichtbogenschweißprozesse (Lichtbogenhand-, Schutzgas-, Unterpulverschweißen, Lichtbogenschweißen mit Industrierobotern, Unterwasserschweißen usw.),
- Pressschweißprozesse (Widerstandspress-, Diffusions-, Reibschweißen und andere),
- thermisches Trennen (Brenn-, Plasma-, Laserstrahlschneiden und andere),
- Löten (Weich- und Hartlöten),
- thermisches Spritzen (Flamm-, Lichtbogen-, Plasma-, Hochgeschwindigkeitsflamm-, Kaltgasspritzen und andere),
- Strahlprozesse (Elektronenstrahl-, Laserstrahlschweißen, -schneiden und andere),
- thermische Beschichtungsprozesse,
- Klebtechnik,
- Fügen von Kunststoffen,
- Fügen von Metall, Keramik und Glas,
- mechanisches Fügen,
- Werkstoffe, Schweißzusatzwerkstoffe, technische Gase, Schweißpulver, Flussmittel,
- Berechnung und Gestaltung von Schweißkonstruktionen,
- Qualitätssicherung von Schweißarbeiten,
- Prüfung von Schweißungen,
- Anforderungen an das Schweißpersonal,
- Arbeitssicherheit und Umweltschutz.

Rechtliche Grundlagen

DVS-Richtlinien und -Merkblätter sind Regeln der Technik und stehen jedem zur Verfügung. Sie erfüllen alle Voraussetzungen für die Bestätigung als anerkannte Regeln der Technik, weil

- sie nach Richtlinie DVS 1302 aufgestellt werden,
- diese Grundregel unter Einwirkung der Öffentlichkeit aufgestellt und ihre Einhaltung sichergestellt ist,
- die DVS-Regeln nach der Grundnorm DIN 820 erarbeitet werden,
- in den DVS-Arbeitsgruppen, welche die DVS-Regeln erarbeiten, alle interessierten Fachkreise angemessen vertreten sind und mitwirken können,
- DVS-Regeln der Öffentlichkeit zugänglich sind und diese kontinuierlich der Entwicklung angepasst werden.

DVS-Regeln sind wie alle anderen technischen Regeln als Sprachwerke oder Darstellungen technischer oder wissenschaftlicher Art nach § 2 Urheberrechtsgesetz urheberrechtlich geschützt. Sie werden innerhalb der technisch-wissenschaftlichen Gemeinschaftsarbeit des DVS – Deutscher Verband für Schweißen und verwandte Verfahren e. V. erarbeitet. Die Mitarbeiter der Arbeitsgruppen sind Miturheber im Sinne von § 8 Urheberrechtsgesetz. Die urheberrechtlichen Nutzungsrechte an den DVS-Regeln werden bei ihrer Fertigstellung und Ausgabe auf den DVS – Deutscher Verband für Schweißen und verwandte Verfahren e. V. übertragen. Eine Anwendungspflicht von DVS-Regeln kann sich aus Rechts- oder Verwaltungsvorschriften, Verträgen oder aus sonstigen Rechtsgrundlagen ergeben. Die DVS-Regeln sind wichtige Anleitung für fachgerechtes Verhalten im Normalfall. Sie können jedoch nicht alle Sonderfälle erfassen, in denen weitergehende oder einschränkende Maßnahmen des Benutzers geboten sein können. Die Anwendung der DVS-Regeln entbindet niemanden von der Verantwortung für eigenes Handeln. Diese Regeln haben im Sinne von § 675 Bürgerliches Gesetzbuch empfehlenden Charakter (Erteilung eines Rates).

Einer begründbaren Verbindlichkeit unterliegen die DVS-Richtlinien, insbesondere die Richtlinien, die sich mit der Ausbildung und Prüfung von schweißtechnischem Personal befassen. Letztere werden in DVS-zugelassenen Bildungseinrichtungen bundesweit zur Pflicht gemacht.

Hinweise für den Anwender von DVS-Regeln

Das DVS-Regelwerk steht jedermann zur Verfügung. Der Geschäftsgang in der DVS-Regelwerksarbeit lehnt sich sinngemäß an denjenigen nach DIN 820-4 bei der Erarbeitung von Normen an. Der Inhalt einer DVS-Regel soll durch gegenseitiges Verständigen in dem Bestreben festgelegt werden, zu einer einheitlichen Auffassung zu gelangen.

DVS-Regeln werden wie DIN-Normen im öffentlichen Interesse und nach Bedarf in den DVS-Arbeitsgruppen erarbeitet, in denen Fachleute mit hoher Fachkompetenz und großem Verantwortungsbewusstsein mitwirken. Nicht selten tritt der Fall ein, dass in den Arbeitsgruppen, in denen die Entwürfe vorbereitet werden, zusätzliche Experten für die Dauer der Regelerarbeitung hinzugezogen werden; häufig auf dem Wege der korrespondierenden Mitwirkung von Vertretern der Industrie, des Handwerks, der Wissenschaft oder der Prüforganisationen. Dieser breit angelegten Gemeinschaftsarbeit widmet sich vornehmlich die DVS-Hauptgeschäftsstelle, die auch für Querverbindungen zu anderen thematisch nahe liegenden DVS-Fachgremien in den Bereichen Forschung, Technik und Bildung Sorge trägt.

Änderungen und Verbesserungen zu DVS-Regeln sind zu richten an:

DVS – Deutscher Verband für Schweißen und verwandte Verfahren e. V.,
Aachener Str. 172, 40223 Düsseldorf, Postfach 10 19 65, 40010 Düsseldorf,
Telefon 0211 1591-0, Telefax 0211 1591-250, E-Mail: info@dvs-hg.de.

Das Regelwerk des DVS – Deutscher Verband für Schweißen und verwandte Verfahren e. V.

Grundsätze und Organisation

Der DVS – Deutscher Verband für Schweißen und verwandte Verfahren e. V.

- ist ein technisch-wissenschaftlicher Verband mit Sitz in Düsseldorf,
- verfolgt ausschließlich und unmittelbar gemeinnützige Zwecke im Sinne des Abschnitts „Steuerbegünstigte Zwecke“ der Abgabenordnung,
- bezweckt zum Nutzen der Allgemeinheit – über den Kreis seiner Mitglieder hinaus – die Förderung des Schweißens und verwandter Verfahren,
- ist Schrittmacher in Fragen des Fügens, Trennens und Beschichtens von metallischen und nichtmetallischen Werkstoffen sowie Werkstoffverbunden,
- wirkt als technisch-wissenschaftlicher und unabhängiger Verband im Interesse seiner Mitglieder und zum Wohle der deutschen Wirtschaft,
- fördert den fachlichen Nachwuchs.

Der DVS hat die folgenden Ziele:

- Initiieren von Forschungs- und Entwicklungsaufgaben auf dem Gebiet des Schweißens und verwandter Verfahren,
- Setzen von Maßstäben für Aus- und Fortbildung, Prüfung, Zertifizierung, Qualitätssicherung, Beratung und Begutachtung, Technologietransfer, Normung, Arbeitssicherheit und Gesundheitsschutz, Umwelt- und Ressourcenschutz,
- Erhalten und Vertiefen der Identifizierung der Mitglieder mit dem DVS,
- Unterhalten und Fördern nationaler und internationaler Kontakte,
- Anstreben eines hohen Grades der Anerkennung und Bekanntheit,
- Wahrung der Geschichte des Schweißens und verwandter Verfahren,
- Umsetzen einer wirkungsvollen und wirtschaftlichen Organisation und Struktur.

Der DVS verfolgt diese Ziele durch Wahrnehmung folgender Aufgaben:

- Erarbeiten von Forschungszielen im Sinne der Gemeinschaftsforschung und Übertragen der Forschungsergebnisse in die Praxis, z. B. durch Bilden einer Forschungsvereinigung,
- Anregen, Fördern und Koordinieren von Arbeiten, die der Weiterentwicklung des Schweißens und verwandter Verfahren dienen,
- Schulen, Prüfen und Zertifizieren von Personal,
- Fördern des Qualitätswesens,
- Fördern und Vermitteln der Fähigkeiten und Kenntnisse durch nationale und internationale Zusammenarbeit,
- Kooperieren mit Stellen und Organisationen des In- und Auslandes, die gleichartige Ziele verfolgen oder an ihnen interessiert sind,
- Fördern der Arbeitssicherheit und des Gesundheitsschutzes,
- Erstellen von technischen Richtlinien sowie Mitwirkung und Beratung bei der nationalen und internationalen Normung,
- Durchführen von Fachtagungen, Seminaren und Vortragsveranstaltungen,
- Pflegen der fachlichen und organisatorischen Arbeit,

Träger des DVS-Regelwerks ist der Ausschuss für Technik im DVS. Die DVS-Regeln werden vom DVS herausgegeben.

Information

Über alle bestehenden DVS-Merkblätter und -Richtlinien können Sie sich auf der Homepage von DVS-Media unter www.dvs-media.info oder des Beuth Verlags unter www.beuth.de tagesaktuell informieren.

Die Fachzeitschriften „Schweißen & Schneiden“ und „Der Praktiker“ sowie die DIN-Mitteilungen berichten über laufende und abgeschlossene Regelwerksarbeit.

Auskünfte über den jeweiligen Stand der Regelwerksarbeit erteilt:

DVS e. V., Aachener Str. 172, 40223 Düsseldorf; Telefon 0211 1591-0, Telefax 0211 1591-200, E-Mail info@dvs-hg.de.

Bezug des Regelwerks

Das DVS-Regelwerk sowie alles weitere DVS-Schrifttum sind beziehbar durch die DVS Media GmbH, Aachener Str. 172, 40223 Düsseldorf; Telefon 0211 1591-162, Telefax 0211 1591-250, E-Mail media@dvs-hg.de.

Das DVS-Regelwerk kann von DVS-Mitgliedern über www.dvs-regelwerk.de kostenfrei genutzt werden.

DIN-DVS-Taschenbücher

In DIN-DVS-Taschenbüchern wird eine für einen Fach- oder Anwendungsbereich wichtige Zusammenstellung von DVS-Regelwerk und Normen, auf Format A5 verkleinert, veröffentlicht. In der Zwischenzeit kann ein Teil des abgedruckten DVS-Regelwerks überholt sein. Maßgebend für das Anwenden jedes Regelwerks ist jeweils die Originalfassung im Format DIN A4 mit dem neuesten Ausgabedatum.

DIN-Nummernverzeichnis

Hierin bedeuten:

- Neu aufgenommen gegenüber der 4. Auflage des DIN-DVS-Taschenbuches 284
 - Geändert gegenüber der 4. Auflage des DIN-DVS-Taschenbuches 284
- (en) Von dieser Norm gibt es auch eine vom DIN herausgegebene englische Übersetzung

Dokument	Dokument
DIN 2559-2 (en)	DIN EN ISO 6520-1
DIN 2559-3 (en)	DIN EN ISO 6947 □ (en)
DIN 2559-4 (en)	DIN EN ISO 9013 ● (en)
DIN EN 1011-1 (en)	DIN EN ISO 9692-1 (en)
DIN EN 1011-2 (en)	DIN EN ISO 9692-2 (en)
DIN EN 1011-3 □ (en)	DIN EN ISO 9692-3 □ (en)
DIN EN 1011-4 (en)	DIN EN ISO 9692-4 (en)
DIN EN 1011-5 (en)	DIN EN ISO 10042 □ (en)
DIN EN 1011-6 □ (en)	DIN EN ISO 13916 □ (en)
DIN EN 1011-7 (en)	DIN EN ISO 13920 (en)
DIN EN 1011-8 □ (en)	DIN SPEC 1097
DIN EN 1708-1 (en)	DIN CEN ISO/TR 15608
DIN EN 1708-2 □ (en)	DIN-Fachbericht CEN/TR 15235
DIN EN 1708-3 (en)	DVS 0703 ●
DIN EN ISO 5817 (en)	

Verzeichnis abgedruckter Normen, und DVS-Merkblätter (innerhalb der Sachgebiete nach steigenden DIN-/DVS-Nummern geordnet)

Dokument	Ausgabe	Titel
		Schweißrichtlinien/Allgemeintoleranzen
DIN EN 1011-1	2009-07	Schweißen – EmpfehlungenzumSchweißen metallischerWerkstoffe – Teil 1: Allgemeine Anleitungen für das Lichtbogenschweißen; Deutsche Fassung EN 1011-1:2009
DIN EN 1011-2	2001-05	Schweißen – EmpfehlungenzumSchweißen metallischerWerkstoffe – Teil 2: Lichtbogenschweißen von ferritischenStählen; Deutsche Fassung EN 1011-2:2001
DIN EN 1011-3	2019-06	Schweißen – EmpfehlungenzumSchweißen metallischerWerkstoffe – Teil 3: Lichtbogenschweißen von nichtrostenden Stählen; Deutsche Fassung EN 1011-3:2018
DIN EN 1011-4	2001-02	Schweißen – EmpfehlungenzumSchweißen metallischerWerkstoffe – Teil 4: Lichtbogenschweißen von Aluminium und Alumiumlegierungen; Deutsche Fassung EN 1011-4:2000
DIN EN 1011-5	2003-10	Schweißen – EmpfehlungenzumSchweißen metallischerWerkstoffe – Teil 5: Schweißen von plattierten-Stählen; Deutsche Fassung EN 1011-5:2003
DIN EN 1011-6	2019-04	Schweißen – EmpfehlungenzumSchweißen metallischerWerkstoffe – Teil 6: Laserstrahlschweißen; Deutsche Fassung EN 1011-6:2018
DIN EN 1011-7	2004-10	Schweißen – EmpfehlungenzumSchweißen metallischerWerkstoffe – Teil 7: Elektronenstrahlschweißen; Deutsche Fassung EN 1011-7:2004
DIN EN 1011-8	2018-07	Schweißen – EmpfehlungenzumSchweißen metallischerWerkstoffe – Teil 8: Schweißen von Gusseisen; Deutsche Fassung EN 1011-8:2018
DIN EN ISO 9013	2017-05	ThermischesSchneiden – Einteilungthermischer Schnitte – GeometrischeProduktspezifikation und Qualität (ISO 9013:2017); Deutsche Fassung EN ISO 9013:2017
DIN EN ISO 13916	2018-03	Schweißen – Messung der Vorwärm-, Zwischenlagen- und Haltetemperatur (ISO 13916:2017); Deutsche Fassung EN ISO 13916:2017
DIN EN ISO 13920	1996-11	Schweißen – Allgemeintoleranzenfür Schweißkonstruktionen – Längen- und Winkelmaße; Form und Lage (ISO 13920:1996); Deutsche Fassung EN ISO 13920:1996

Dokument	Ausgabe	Titel
DVS 0703	2016-08	GrenzwertefürUnregelmäßigkeiten von Schmelzschweißverbindungenach DIN EN ISO 5817 Unregelmäßigkeiten/Werkstoffgruppen
DIN EN ISO 5817	2014-06	Schweißen – Schmelzschweißverbindungen an Stahl, Nickel, Titan und derenLegierungen (ohneStrahlschweißen) – Bewertungsgruppen von Unregelmäßigkeiten (ISO 5817:2014); Deutsche Fassung EN ISO 5817:2014
DIN EN ISO 6520-1	2007-11	Schweißen und verwandteProzesse – Einteilung von geometrischenUnregelmäßigkeitenan metallischenWerkstoffen – Teil 1: Schmelzschweißen (ISO 6520-1:2007); DreisprachigeFassung EN ISO 6520-1:2007
DIN EN ISO 10042	2019-01	Schweißen – Lichtbogenschweißverbindungen an Aluminium und seinenLegierungen – Bewertungsgruppen von Unregelmäßigkeiten (ISO 10042:2018); Deutsche Fassung EN ISO 10042:2018
DIN SPEC 1097	2009-10	Schweißen – Werkstoffgruppeneinteilung – DIN-Fachbericht CEN EuropäischeWerkstoffe (ISO/TR 20172:2009); ISO/TR 20172 Deutsche Fassung CEN ISO/TR 20172:2009
DIN CEN ISO/TR 15608	2013-08	Schweißen – Richtlinienfüreine Gruppeneinteilung von metallischen DIN SPEC 8517 Werkstoffen (ISO/TR 15608:2013); Deutsche Fassung CEN ISO/TR 15608:2013
DIN-Fachbericht CEN/TR 15235	2006-11	Schweißen – VerfahrenzurBeurteilung von Unregelmäßigkeitenbeimetallischen Bauteilen; Deutsche Fassung CEN/TR 15235:2005 Schweißnahtvorbereitung
DIN 2559-2	2007-09	Schweißnahtvorbereitung – Teil 2: Anpassen der InnendurchmesserfürRundnähteannahtlosen Rohren
DIN 2559-3	2007-09	Schweißnahtvorbereitung – Teil 3: Anpassen der InnendurchmesserfürRundnähte an geschweißten-Rohren
DIN 2559-4	1994-07	Schweißnahtvorbereitung; Teil 4: Anpassen der InnendurchmesserfürRundnähteannahtlosen RohrenausnichtrostendenStählen
DIN EN 1708-1	2010-05	Schweißen – VerbindungselementebeimSchweißen von Stahl – Teil 1: Druckbeanspruchte Bauteile; Deutsche Fassung EN 1708-1:2010
DIN EN 1708-2	2019-06	Schweißen – GrundlegendeAngabenzu Schweißverbindungen an Stahl – Teil 2: Nicht innendruckbeanspruchteBauteile; Deutsche Fassung EN 1708-2:2018

Dokument	Ausgabe	Titel
DIN EN 1708-3	2012-05	Schweißen – Verbindungselemente beim Schweißen von Stahl – Teil 3: Plattierungen, Pufferungen, Auskleidungendruckbeanspruchter Bauteile; Deutsche Fassung EN 1708-3:2012
DIN EN ISO 6947	2020-02	Schweißen und verwandte Prozesse – Schweißpositionen (ISO 6947:2019); Deutsche Fassung EN ISO 6947:2019
DIN EN ISO 9692-1	2013-12	Schweißen und verwandte Prozesse – Arten der Schweißnahtvorbereitung – Teil 1: Lichtbogenhandschweißen, Schutzgasschweißen, Gasschweißen, WIG-Schweißen und Strahlschweißen von Stählen (ISO 9692-1:2013); Deutsche Fassung EN ISO 9692-1:2013
DIN EN ISO 9692-2	1999-09	Schweißen und verwandte Verfahren – Schweißnahtvorbereitung – Teil 2: Unterpulverschweißen von Stahl (ISO 9692-2:1998, enthält Berichtigung AC:1999); Deutsche Fassung EN ISO 9692-2:1998 AC:1999
DIN EN ISO 9692-3	2016-11	Schweißen und verwandte Prozesse – Arten der Schweißnahtvorbereitung – Teil 3: Metall-Inertgasschweißen und Wolfram-Inertgasschweißen von Aluminium und Aluminiumlegierungen (ISO 9692-3:2016); Deutsche Fassung EN ISO 9692-3:2016
DIN EN ISO 9692-4	2003-10	Schweißen und verwandte Prozesse – Empfehlung zur Schweißnahtvorbereitung – Teil 4: Plattierte Stähle (ISO 9692-4:2003); Deutsche Fassung EN ISO 9692-4:2003

Service-Angebote des Beuth Verlags

Was sind DIN-Normen?

Der Beuth Verlag ist eine Tochtergesellschaft von DIN Deutsches Institut für Normung e. V. – gegründet im April 1924 in Berlin.

Neben den Gründungsgesellschaftern DIN und VDI (Verein Deutscher Ingenieure) haben im Laufe der Jahre zahlreiche Institutionen aus Wirtschaft, Wissenschaft und Technik ihre verlegerische Arbeit dem Beuth Verlag übertragen. Seit 1993 sind auch das Österreichische Normungsinstitut (ON) und die Schweizerische Normen-Vereinigung (SNV) Teilhaber der Beuth Verlag GmbH.

Nicht nur im deutschsprachigen Raum nimmt der Beuth Verlag damit als Fachverlag eine führende Rolle ein: Er ist einer der größten Technikverlage Europas. Von den Synergien zwischen DIN und Beuth Verlag profitieren heute 150 000 Kunden weltweit.

Normen und mehr

Die Kernkompetenz des Beuth Verlags liegt in seinem Angebot an Fachinformationen rund um das Thema Normung. In diesem Bereich hat sich in den letzten Jahren ein rasanter Medienwechsel vollzogen – über die Hälfte aller DIN-Normen werden mittlerweile als PDF-Datei genutzt. Auch neu erscheinende DIN-Taschenbücher sind als E-Books beziehbar.

Als moderner Anbieter technischer Fachinformationen stellt der Beuth Verlag seine Produkte nach Möglichkeit medienübergreifend zur Verfügung. Besondere Aufmerksamkeit gilt dabei den Online-Entwicklungen. Im Webshop unter www.beuth.de sind bereits heute mehr als 250 000 Dokumente recherchierbar. Die Hälfte davon ist auch im Download erhältlich und kann vom Anwender innerhalb weniger Minuten am PC eingesehen und eingesetzt werden.

Von der Pflege individuell zusammengestellter Normensammlungen für Unternehmen bis hin zu maßgeschneiderten Recherchedaten bietet der Beuth Verlag ein breites Spektrum an Dienstleistungen an.

So erreichen Sie uns

Beuth Verlag GmbH
Saatwinkler Damm 42/43
13627 Berlin
Telefon 030 2601-0
Telefax 030 2601-1260
kundenservice@beuth.de
www.beuth.de

Ihre Ansprechpartner in den verschiedenen Bereichen des Beuth Verlags finden Sie auf der Seite „Kontakt“ unter www.beuth.de.

Stichwortverzeichnis

Die hinter den Stichwörtern stehenden Nummern sind DIN-Nummern der abgedruckten Normen.

- Aluminium [DIN EN 1011-4](#),
[DIN EN ISO 9692-3](#), [DIN EN ISO 10042](#)
- Bewertungsgruppen [DIN EN ISO 5817](#),
[DIN EN ISO 10042](#), [DVS 0703](#)
- Elektronenstrahlschweißen
[DIN EN 1011-7](#)
- Gasschweißen [DIN EN ISO 9692-1](#)
- Gruppeneinteilung
[DIN CEN ISO/TR 15608](#),
[DIN SPEC 1097](#)
- Gusseisen [DIN EN 1011-8](#)
- Formtoleranzen [DIN EN ISO 13920](#)
- Lagetoleranzen [DIN EN ISO 13920](#)
- Laserstrahlschweißen [DIN EN 1011-6](#)
- Lichtbogenschweißen
[DIN EN 1011-1](#), [DIN EN 1011-2](#),
[DIN EN 1011-3](#), [DIN EN 1011-4](#),
[DIN EN ISO 9692-1](#)
- Metall-Inertgasschweißen
[DIN EN ISO 9692-3](#)
- Nickel [DIN EN ISO 5817](#)
- Plattierung [DIN EN 1011-5](#),
[DIN EN 1708-3](#), [DIN EN ISO 9692-4](#)
- Schmelzschweißen [DIN EN ISO 6520-1](#)
- Schnittqualität [DIN EN ISO 9013](#)
- Schutzgasschweißen [DIN EN ISO 9692-1](#)
- Schweißnahtvorbereitung [DIN 2559-2](#),
[DIN 2559-3](#), [DIN 2559-4](#),
[DIN EN 1708-1 bis](#), [DIN EN 1708-3](#)
[DIN EN ISO 9692-1 bis -4](#)
- Schweißpositionen [DIN 6947](#)
- Stahl [DIN EN 1011-2](#), [DIN EN 1011-3](#),
[DIN EN 1011-5](#), [DIN EN ISO 5817](#)
- Temperatur [DIN EN ISO 13916](#)
- Toleranzen [DIN EN ISO 13920](#)
- Unterpulverschweißen
[DIN EN ISO 9692-2](#)
- Rohre [DIN 2559-2](#), [DIN 2559-3](#),
[DIN 2559-4](#)
- Unregelmäßigkeiten
[DIN EN ISO 5817](#),
[DIN EN ISO 6520-1](#)
[DVS 0703](#)
- Wärmebehandlung [DIN EN ISO 13916](#)
- Werkstoffe [DIN EN 1011-1 bis](#),
[DIN EN 1011-8](#),
[DIN CEN ISO/TR 15608](#),
[DIN SPEC 1097](#)
- Winkeltoleranzen [DIN EN ISO 13920](#)
- Wolfram-Inertgasschweißen
[DIN EN ISO 9692-1](#),
[DIN EN ISO 9692-3](#)

DIN 2559-2

DIN

ICS 25.160.40

Ersatz für
DIN 2559-2:1984-02**Schweißnahtvorbereitung –
Teil 2: Anpassen der Innendurchmesser für Rundnähte an nahtlosen
Rohren**

Edge preparation for welding –

Part 2: Matching of inside diameter for circumferential welds on seamless pipes

Préparation des cordons de soudure –

Partie 2: Adaptation des diamètres intérieurs des cordons ronds aux tubes sans joints

Gesamtumfang 20 Seiten

Normenausschuss Schweißtechnik (NAS) im DIN



Inhalt

	Seite
Vorwort	3
1 Anwendungsbereich	4
2 Normative Verweisungen	4
3 Symbole und Abkürzungen	4
4 Maße	5
4.1 Allgemeines	5
4.2 Grenzabmaße	6
4.3 Berechnung des Anpassdurchmessers	6
5 Bearbeitung	9
 Bilder	
Bild 1 — Schweißnahtvorbereitung DIN EN ISO 9692-1-1.3 angepasst	5
Bild 2 — Schweißnahtvorbereitung DIN EN ISO 9692-1-1.6 angepasst	5
Bild 3 — Zuordnung der Gleichungen aus Tabelle 1 zu den Außendurchmesser- und Wanddickenbereichen in Tabelle 6	7
 Tabellen	
Tabelle 1 — Grenzabmaße für d_p	6
Tabelle 2 — Gleichungen für d_p für Rohre mit Außendurchmesser nach DIN EN 10216-1:2004-07, Tabelle 6 bzw. nach DIN EN 10216-2:2004-07, Tabelle 7	6
Tabelle 3 — Gleichungen für d_p für Rohre mit Innendurchmesser und Wanddicke nach DIN EN 10216-2:2004-07, Tabelle 8 bzw. Mindestwanddicke nach DIN EN 10216-2:2004-07, Tabelle 10	7
Tabelle 4 — Gleichungen für d_p für Rohre mit Außendurchmesser und Mindestwanddicke nach DIN EN 10216-2:2004-07, Tabelle 9	8
Tabelle 5 — Gleichungen für d_p für kaltgefertigt bestellte Rohre mit Außendurchmesser und Wanddicke nach DIN EN 10216-2:2004-07, Tabelle 11	8
Tabelle 6 — Anpassdurchmesser d_p nach Tabelle 2 für Rohre mit Außendurchmesser nach DIN EN 10216-1:2004-07, Tabelle 6 bzw. nach DIN EN 10216-2:2004-07, Tabelle 7	10
Tabelle 7 — Anpassdurchmesser d_p nach Tabelle 3 für Rohre mit Außendurchmesser nach DIN EN 10216-2:2004-07, Tabelle 9	13
Tabelle 8 — Anpassdurchmesser d_p nach Tabelle 6 für kaltgefertigte Rohre mit Außendurchmesser nach DIN EN 10216-2:2004-07, Tabelle 11	16
Tabelle 9 — Minimal zulässige Wanddicke t_p für Rohre mit Außendurchmesser nach DIN EN 10216-1:2004-07, Tabelle 6 bzw. nach DIN EN 10216-2:2004-07, Tabelle 7	19
Tabelle 10 — Minimal zulässige Wanddicke t_p für kaltgefertigte Rohre mit Außendurchmesser nach DIN EN 10216-2:2004-07, Tabelle 11	20

Vorwort

Dieses Dokument wurde vom Gemeinschaftsausschuss NA 092-00-13 AA „Schweißen im Anlagen-, Behälter- und Rohrleitungsbau (DVS AG A 3)“ erarbeitet.

Es ist beabsichtigt, dieses Dokument im CEN/TC 121 „Schweißen“ als Vorschlag für eine Europäische Norm einzureichen.

Änderungen

Gegenüber DIN 2559-2:1984-02 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Maße und Grenzabmaße an DIN EN 10216-1:2004-07 und DIN EN 10216-2:2004-07 angepasst.

Frühere Ausgaben

DIN 2559-2: 1976-04, 1984-02

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument legt die Anschlussabmessungen für einseitig geschweißte Stumpfstöße mit Schweißnahtvorbereitungen nach DIN EN ISO 9692-1 an nahtlosen Stahlrohren mit Maßen und Grenzabmaßen nach DIN EN 10216-1:2004-07, 8.7, bzw. DIN EN 10216-2:2004-07, 8.7, fest. Dieses Dokument soll eine einwandfreie Anpassung der Durchmesser und Wanddicken für die Schweißnahtvorbereitung ohne aufwändige Nacharbeit sicherstellen.

Dieses Dokument darf sinngemäß für andere zylindrische Hohlkörper angewendet werden.

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).

DIN EN 10216-1:2004-07, *Nahtlose Stahlrohre für Druckbeanspruchungen — Technische Lieferbedingungen — Teil 1: Rohre aus unlegierten Stählen mit festgelegten Eigenschaften bei Raumtemperatur; Deutsche Fassung EN 10216-1:2002 + A1:2004*

DIN EN 10216-2:2004-07, *Nahtlose Stahlrohre für Druckbeanspruchungen — Technische Lieferbedingungen — Teil 2: Rohre aus unlegierten und legierten Stählen mit festgelegten Eigenschaften bei erhöhten Temperaturen; Deutsche Fassung EN 10216-2:2002 + A1:2004*

DIN EN ISO 9692-1, *Schweißen und verwandte Prozesse — Empfehlungen zur Schweißnahtvorbereitung — Teil 1: Lichtbogenhandschweißen, Schutzgasschweißen, Gasschweißen, WIG-Schweißen und Strahlschweißen von Stählen*

3 Symbole und Abkürzungen

Da in den Liefernormen für Rohre die Symbole für die Abmessungen des Nenn-Durchmessers und der Nenn-Wanddicke nicht einheitlich verwendet werden, werden im weiteren Verlauf dieses Dokuments die folgenden Symbole und angegebenen Bezeichnungen verwendet.

d	Innendurchmesser;
d_{\min}	Mindest-Innendurchmesser;
d_p	Anpassdurchmesser;
D	Außendurchmesser;
D_{minimal}	minimal zulässiger Außendurchmesser, z. B. bei der Rohrherstellung;
t	Wanddicke;
t_{\min}	Mindestwanddicke;
t_c	berechnete Wanddicke;
t_p	minimal zulässige Wanddicke, z. B. bei der Rohrherstellung.

4 Maße

4.1 Allgemeines

Der Anpassdurchmesser d_p und die Wanddicke t des Rohres sind in den Bildern 1 und 2 beispielhaft dargestellt. Grundlage für die Berechnung von d_p sind die folgenden drei Gleichungen:

Bei Rohren mit Außendurchmessern gilt als Gleichung für den Anpassdurchmesser:

$$d_p = D_{\text{minimal}} - 2 \times t_p$$

Bei Rohren mit Innendurchmessern gelten als Gleichungen für den Anpassdurchmesser:

$$d_p = 1,01 \times d \quad \text{bzw.} \quad d_p = 1,02 \times d_{\text{min}}$$

Hierbei wird davon ausgegangen, dass die Wanddicke von Rohren mit Innendurchmessern wegen einer Verschwächung durch ein Lochfeld größer gewählt wurde. Bei Rohren ohne Verschwächungsbeiwert für die Berechnung muss der Anpassdurchmesser d_p unter Berücksichtigung der berechneten Wanddicke gewählt werden.

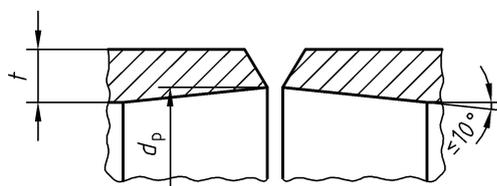


Bild 1 — Schweißnahtvorbereitung DIN EN ISO 9692-1, Kennzahl 1.3 angepasst

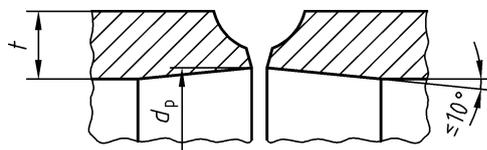


Bild 2 — Schweißnahtvorbereitung DIN EN ISO 9692-1, Kennzahl 1.6 angepasst

Die Gleichungen dieser Norm sind so festgelegt, dass bei der Herstellung des Anpassdurchmessers d_p für die Schweißnahtvorbereitung bei Rohren mit Außendurchmessern die aus der Rohrfertigung bekannte minimal zulässige Wanddicke t_p bei allen möglichen Abmessungen nicht unterschritten wird. Die minimal zulässigen Wanddicken t_p aus der Rohrfertigung sind in Tabelle 9 aufgelistet.

Bei Rohren mit Innendurchmesser nach DIN EN 10216-2:2004-07, Tabelle 8, ergibt sich die minimal zulässige Wanddicke aus der Wanddicke t abzüglich des Grenzabmaßes.

Bei Rohren mit Außendurchmesser nach DIN EN 10216-2:2004-07, Tabelle 9, ist, durch das untere Grenzabmaß von 0 mm, die minimal zulässige Wanddicke identisch mit der Mindestwanddicke t_{min} .

Bei Rohren mit Innendurchmesser nach DIN EN 10216-2:2004-07, Tabelle 10, ist, durch das untere Grenzabmaß von 0 mm, die minimal zulässige Wanddicke identisch mit der Mindestwanddicke t_{min} .

In Abhängigkeit von der Art der Nennmaße aus den Bezugsnormen, ob Nenn-Außendurchmesser, Nenn-Innendurchmesser oder Mindest-Innendurchmesser, ob mittlere Nennwanddicke oder Nenn-Mindestwanddicke, ergeben sich die unterschiedlichen Gleichungen für den Anpassdurchmesser d_p nach den Tabellen 2 bis 5.

Die Werte für d_p in den Tabellen 6 bis 8 sind auf halbe bzw. ganze Millimeterstufen abgerundet. Für die zu errechnenden Werte von d_p nach Tabelle 3 ist die gleiche Abrundung durchzuführen.

4.2 Grenzabmaße

Die Grenzabmaße für die Anpassdurchmesser d_p in Abhängigkeit von der Größe des Anpassdurchmessers d_p sind Tabelle 1 zu entnehmen.

Tabelle 1 — Grenzabmaße für d_p
Maße in Millimeter

d_p	Grenzabmaß
≤ 120	0 -0,3
$120 < d_p \leq 320$	0 -0,5
> 320	0 -1,0

4.3 Berechnung des Anpassdurchmessers

In den folgenden Tabellen sind die Gleichungen für den Anpassdurchmesser d_p aufgelistet und nummeriert. Hierbei wurden in den Tabellen die einzelnen Liefnormen, die Art der Nennmaße aus den Bezugsnormen und die Grenzabmaße des Durchmessers und der Wanddicke aufgeführt. Die Wanddicken sind in den Tabellen nicht nur in mm-Maßen angegeben sondern, wo notwendig, auch durch das Verhältnis aus Wanddicke und Durchmesser t/D ausgedrückt. Hierbei sind gleiche Bedingungen in den Tabellen durch gleiche Gleichungen ausgedrückt und durch eine gleiche Nummer der Gleichung kenntlich gemacht.

Die Gleichungen für den Anpassdurchmesser d_p in Tabelle 2 basieren auf den in DIN EN 10216-1:2004-07, Tabelle 5, bzw. auf den in DIN EN 10216-2:2004-07, Tabelle 6, festgelegten Vorzugsmaßen des Außendurchmessers D und der Wanddicke t und auf den in DIN EN 10216-1:2004-07, Tabelle 6, bzw. auf den in DIN EN 10216-2:2004-07, Tabelle 7, festgelegten Grenzabmaßen des Außendurchmessers D und der Wanddicke t .

Tabelle 2 — Gleichungen für d_p für Rohre mit Außendurchmesser nach DIN EN 10216-1:2004-07, Tabelle 6, bzw. nach DIN EN 10216-2:2004-07, Tabelle 7

Maße in Millimeter

Außendurchmesser D	Wanddicke t	Gleichung für Anpassdurchmesser d_p	Nummer der Gleichung
$D \leq 48,3$	$\leq 3,2$	$d_p = D - 0,5 - 2(t - 0,4)$	1
	$> 3,2$	$d_p = D - 0,5 - 1,75 t$	2
$48,3 < D \leq 219,1$	alle Wanddicken	$d_p = 0,99 D - 1,75 t$	3
$D > 219,1$	$\leq 0,025 D$	$d_p = 0,99 D - 1,6 t$	4
	$0,025 D < t \leq 0,05 D$	$d_p = 0,99 D - 1,7 t$	5
	$0,05 D < t \leq 0,1 D$	$d_p = 0,99 D - 1,75 t$	3
	$> 0,1 D$	$d_p = 0,99 D - 1,8 t$	6

Die nach Tabelle 2 errechneten und abgerundeten Anpassdurchmesser sind in Tabelle 6 aufgelistet. Einige Anpassdurchmesser nach Tabelle 6 sind kleiner als die theoretischen Innendurchmesser, die sich aus dem

Außendurchmesser und der Wanddicke ergeben. Die Tabellenfelder dieser Anpassdurchmesser sind in Tabelle 6 unterlegt.

Die Zuordnung der unterschiedlichen Gleichungen aus Tabelle 2 zu den errechneten und gerundeten Anpassdurchmessern in Tabelle 6 ist in Bild 3 dargestellt.

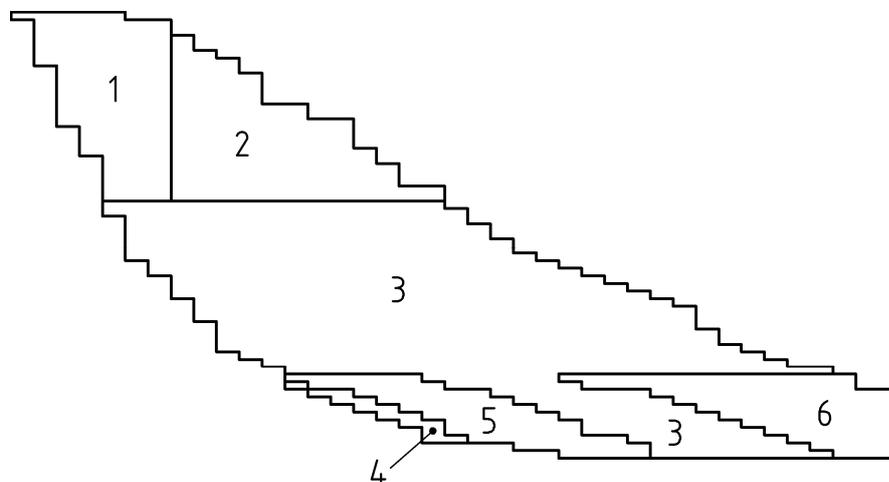


Bild 3 — Zuordnung der Gleichungen aus Tabelle 2 zu den Außendurchmesser- und Wanddickenbereichen in Tabelle 6

Die Gleichungen für den Anpassdurchmesser d_p in Tabelle 3 basieren auf den in DIN EN 10216-2:2004-07, Tabelle 8, festgelegten zulässigen Grenzabmaßen des Innendurchmessers d bzw. des Mindest-Innendurchmessers d_{\min} und der Wanddicke t bzw. auf den in DIN EN 10216-2:2004-07, Tabelle 10, festgelegten Grenzabmaßen des Innendurchmessers d bzw. des Mindest-Innendurchmessers d_{\min} und der Mindestwanddicke t_{\min} .

Tabelle 3 — Gleichungen für d_p für Rohre mit Innendurchmesser und Wanddicke nach DIN EN 10216-2:2004-07, Tabelle 8, bzw. Mindestwanddicke nach DIN EN 10216-2:2004-07, Tabelle 10

Maße in Millimeter

Innendurchmesser d bzw. d_{\min}	Wanddicke t bzw. t_{\min}	Gleichung ^a für Anpassdurchmesser d_p	Nummer der Gleichung
$d \geq 220$	alle Wanddicken	$d_p = 1,01 d$	7
$d_{\min} \geq 220$	alle Wanddicken	$d_p = 1,02 d_{\min}$	8
^a Die hiernach zu errechnenden Werte für d_p sind auf halbe bzw. ganze Millimeter-Stufen abzurunden.			

Die Gleichungen für den Anpassdurchmesser d_p in Tabelle 4 basieren auf den in DIN EN 10216-2:2004-07, Tabelle 6, festgelegten Vorzugsmaßen des Außendurchmessers D und der Wanddicke t und auf den in DIN EN 10216-2:2004-07, Tabelle 9, festgelegten Grenzabmaßen des Außendurchmessers D und der Mindestwanddicke t_{\min} .

Tabelle 4 — Gleichungen für d_p für Rohre mit Außendurchmesser und Mindestwanddicke nach DIN EN 10216-2:2004-07, Tabelle 9

Maße in Millimeter

Außendurchmesser D	Mindestwanddicke t_{\min}	Gleichung für Anpassdurchmesser d_p	Nummer der Gleichung
$D \leq 48,3$	alle Wanddicken	$d_p = D - 0,5 - 2 t_{\min}$	9
$D > 48,3$	alle Wanddicken	$d_p = 0,99 D - 2 t_{\min}$	10

Die nach Tabelle 4 errechneten und abgerundeten Anpassdurchmesser sind in Tabelle 7 aufgelistet. Alle Anpassdurchmesser nach Tabelle 7 sind kleiner als die theoretischen Innendurchmesser, die sich aus dem Außendurchmesser und der Mindestwanddicke ergeben. Die Tabellenfelder dieser Anpassdurchmesser sind in Tabelle 7 unterlegt.

Die Gleichungen für den Anpassdurchmesser d_p in Tabelle 5 für kaltgefertigt bestellte Rohre basieren auf den in DIN EN 10216-2:2004-07, Tabelle 6, festgelegten Vorzugsmaßen des Außendurchmessers D und der Wanddicke t und auf den in DIN EN 10216-2:2004-07, Tabelle 11, festgelegten Grenzabmaßen des Außendurchmessers D und der Wanddicke t .

Tabelle 5 — Gleichungen für d_p für kaltgefertigt bestellte Rohre mit Außendurchmesser und Wanddicke nach DIN EN 10216-2:2004-07, Tabelle 11

Maße in Millimeter

Außendurchmesser D	Wanddicke t	Gleichung ^a für Anpassdurchmesser d_p	Nummer der Gleichung
$D \leq 57,0$	$\leq 2,0$	$d_p = D - 0,3 - 2 (t - 0,2)$	11
	$> 2,0$	$d_p = D - 0,3 - 1,8 t$	12
$D > 57,0$	$> 2,0$	$d_p = 0,995 D - 1,8 t$	13

^a Die hiernach zu errechnenden Werte für d_p sind auf halbe bzw. ganze Millimeter-Stufen abzurunden.

Die nach Tabelle 5 errechneten und abgerundeten Anpassdurchmesser sind in Tabelle 8 aufgelistet. Einige Anpassdurchmesser nach Tabelle 8 sind kleiner als die theoretischen Innendurchmesser, die sich aus dem Außendurchmesser und der Wanddicke ergeben. Die Tabellenfelder dieser Anpassdurchmesser sind in Tabelle 8 unterlegt.

Die Werte für die Anpassdurchmesser d_p in den Tabellen 6, 7 und 8 sind auf halbe bzw. ganze Millimeterstufen gerundet. Für die zu errechnenden Werte der Anpassdurchmesser d_p nach Tabelle 3 ist die gleiche Abrundung durchzuführen.

5 Bearbeitung

Die Formgebung des Anpassdurchmessers kann durch spangebende oder spanlose Herstellungsverfahren erfolgen. Die bearbeiteten Innenflächen sollten einen gleichmäßigen Auslauf ohne Ansätze mit einer gemittelten Rautiefe $R_z \leq 100 \mu\text{m}$ ($R_a \leq 12,5 \mu\text{m}$) aufweisen.

Eine Verbindung von Rohren ist nur bei gleichem Anschlussdurchmesser mit den Grenzabmaßen nach Tabelle 1 zulässig. Bei voneinander abweichenden Anschlussdurchmessern ist die Zulässigkeit der Verbindung über den erlaubten Kantenversatz der Verbindung festzustellen.

Bei der Verbindung von Rohren mit unterschiedlichen Wanddicken oder beim Verbinden eines Rohres mit äußerem Nenndurchmesser an ein Rohr mit einem Innendurchmesser werden nach dieser Norm für jede Seite der Verbindung unterschiedliche Anpassdurchmesser ermittelt. Als Anpassdurchmesser wird für diese Verbindung dann der größere der beiden ermittelten Anpassdurchmesser gewählt. Hierbei ist zu beachten, dass ein Anschluss mit dem größeren Anpassdurchmesser für beide Seiten der Verbindung nur dann möglich ist, wenn hierdurch die minimal zulässige Wanddicke nach Tabelle 9 nicht unterschritten wird. Ein Unterschreiten der minimal zulässigen Wanddicke nach Tabelle 9 ist nur dann zulässig, wenn eine Nachrechnung der Restwanddicke ein zulässiges Ergebnis liefert.

Die Innenbearbeitung entfällt, wenn der vorhandene Innendurchmesser $\geq d_p$ ist. Hierbei ist der vorhandene Innendurchmesser dann aber größer als der Anpassdurchmesser auf der anderen Seite der Verbindung. Vor dem Verschweißen der Verbindung ist die Zulässigkeit der Verbindung über den erlaubten Kantenversatz der Verbindung festzustellen. Sind die Bedingungen an einen zulässigen Kantenversatz nicht erfüllt, muss auf andere Fertigungsverfahren wie Einziehung, Auftragsschweißung oder Aufweitung ausgewichen werden.

Können die Innendurchmesser einer zu verschweißenden Verbindung direkt miteinander verglichen werden, ist es lediglich erforderlich, den kleineren Innendurchmesser dem größeren Innendurchmesser anzupassen. Hierbei ist darauf zu achten, dass die Restwand an der Verbindung größer ist als die minimal zulässige Wanddicke t_p in Tabelle 9. Ein Unterschreiten der minimal zulässigen Wanddicke t_p nach Tabelle 9 ist nur zulässig, wenn eine rechnerische Überprüfung der Restwanddicke ein zulässiges Ergebnis liefert.

Wenn an einer zu verschweißenden Verbindung mit gleichen Nennabmessungen ein Rohrende ohne Innenpassung zum Einsatz kommt, so ist der Innendurchmesser dieses Rohres nachzumessen. Ist der gemessene Innendurchmesser kleiner dem geforderten Anpassdurchmesser dieser Rohrverbindung, dann ist der gemessene kleinere Innendurchmesser dem größeren Innendurchmesser des anderen Rohrendes anzupassen. Hierbei ist darauf zu achten, dass die minimal zulässige Wanddicke t_p nach Tabelle 9 nicht unterschritten wird. Ein Unterschreiten der minimal zulässigen Wanddicke t_p nach Tabelle 9 ist nur dann zulässig, wenn eine Nachrechnung der Restwanddicke ein zulässiges Ergebnis liefert.

Tabelle 6 — Anpassdurchmesser d_p nach Tabelle 2 für Rohre mit Außendurchmesser nach DIN EN 10216-1:2004-07, Tabelle 6 bzw. nach DIN EN 10216-2:2004-07, Tabelle 7

Maße in Millimeter

Außendurchm. D Reihe			Wanddicke t (nach DIN EN 10216-2:2004-07)																				
1	2	3	1,6	1,8	2	2,3	2,6	2,9	3,2	3,6	4	4,5	5	5,6	6,3	7,1	8	8,8	10	11	12,5	14,2	
Anpassdurchmesser d_p für Rohre mit Außendurchmesser D und Wanddicke t mit Grenzabmaßen nach DIN EN 10216-2:2004-07, Tabelle 7																							
10,2			7	6,5	6,5	5,5	5																
	12			8,5	8	7,5	7	6,5	5,5														
	12,7			9	9	8	7,5	7	6,5														
13,5				10	9,5	9	8,5	8	7	6,5													
		14		10,5	10	9,5	9	8,5	7,5	7													
	16			12,5	12	11,5	11	10,5	9,5	9	8,5												
17,2				13,5	13,5	12,5	12	11,5	11	10	9,5	8,5											
		18			14	13,5	13	12,5	11,5	11	10,5	9,5											
	19				15	14,5	14	13,5	12,5	12	11,5	10,5	9,5										
	20				16	15,5	15	14,5	13,5	13	12,5	11,5	10,5										
21,3					17,5	17	16	15,5	15	14,5	13,5	12,5	12										
		22			18	17,5	17	16,5	15,5	15	14,5	13,5	12,5										
	25				21	20,5	20	19,5	18,5	18	17,5	16,5	15,5	14,5	13								
		25,4			21,5	21	20,5	19,5	19	18,5	17,5	17	16	15	13,5								
26,9					23	22,5	22	21	20,5	20	19	18,5	17,5	16,5	15	13,5	12						
		30				25,5	25	24,5	23,5	23	22,5	21,5	20,5	19,5	18	17	15,5						
	31,8					27,5	26,5	26	25,5	25	24	23	22,5	21,5	20	18,5	17						
	32					27,5	27	26,5	25,5	25	24,5	23,5	22,5	21,5	20	19	17,5						
33,7						29	28,5	28	27,5	26,5	26	25	24	23	22	20,5	19	17,5					
		35					30	29,5	28,5	28	27,5	26,5	25,5	24,5	23	22	20,5	19					
	38						33	32,5	31,5	31	30,5	29,5	28,5	27,5	26	25	23,5	22	20				
	40						35	34,5	33,5	33	32,5	31,5	30,5	29,5	28	27	25,5	24	22				
42,4							37,5	36,5	36	35,5	34,5	34	33	32	30,5	29	27,5	26,5	24				
		44,5					39,5	39	38	37,5	37	36	35	34	32,5	31,5	30	28,5	26,5	24,5	22		
48,3							43	42,5	42	41,5	40,5	39,5	39	38	36,5	35	33,5	32	30	28,5	25,5		
	51						46	45	44,5	44	43	42,5	41,5	40,5	39	38	36	35	32,5	31	28,5		
		54					49	48	47,5	47	46	45,5	44,5	43,5	42	41	39	38	35,5	34	31,5	28,5	
	57							51	50,5	50	49	48,5	47,5	46,5	45	44	42	41	38,5	37	34,5	31,5	

Tabelle 6 (fortgesetzt)

Maße in Millimeter

Außendurchm. D Reihe			Wanddicke t (nach DIN EN 10216-2:2004-07)																			
1	2	3	1,6	1,8	2	2,3	2,6	2,9	3,2	3,6	4	4,5	5	5,6	6,3	7,1	8	8,8	10	11	12,5	14,2
Anpassdurchmesser d_p für Rohre mit Außendurchmesser D und Nennwanddicke t mit Grenzabmaßen nach DIN EN 10216-2:2004-07, Tabelle 7																						
60,3								54,5	54	53	52,5	51,5	50,5	49,5	48,5	47	45,5	44	42	40	37,5	34,5
	63,5							57,5	57	56,5	55,5	54,5	54	53	51,5	50	48,5	47	45	43,5	40,5	38
	70							64	63,5	63	62	61	60,5	59,5	58	56,5	55	53,5	51,5	50	47	44
		73						67	66,5	65,5	65	64	63,5	62	61	59,5	58	56,5	54,5	53	50	47
76,1								70	69,5	69	68	67	66,5	65,5	64	62,5	61	59,5	57,5	56	53	50
		82,5						76	75	74,5	73,5	72,5	71,5	70,5	69	67,5	66	64	62	59,5	56,5	53
88,9								82	81,5	81	80	79	78	76,5	75,5	74	72,5	70,5	68,5	66	63	60
	101,6									94	93,5	92,5	91,5	90,5	89,5	88	86,5	85	83	81	78,5	75,5
		108								100,5	99,5	99	98	97	95,5	94	92,5	91,5	89	87,5	85	82
114,3										106,5	106	105	104	103	102	100,5	99	97,5	95,5	93,5	91	88
	127										118,5	117,5	116,5	115,5	114,5	113	111,5	110	108	106	103,5	100,5
	133										124,5	123,5	122,5	121,5	120,5	119	117,5	116	114	112	109,5	106,5
139,7											131	130	129,5	128,5	127	125,5	124	122,5	120,5	119	116	113
		141,3										132	131	130	128,5	127	125,5	124	122	120,5	118	115
		152,4										143	142	141	139,5	138	136,5	135	133	131,5	129	126
		159										149,5	148,5	147,5	146	144,5	143	142	139,5	138	135,5	132,5
168,3												158,5	157,5	156,5	155,5	154	152,5	151	149	147	144,5	141,5
		177,8											167	166	164,5	163,5	162	160,5	158,5	156,5	154	151
		193,7												181,5	180,5	179	177,5	176	174	172,5	169,5	166,5
219,1															205,5	204	202,5	201,5	199	197,5	195	192
		244,5														231	229,5	228	227	225	223	220
273																260	258	256,5	255	253	251,5	249
323,9																	309	307,5	305,5	303,5	301,5	299
355,6																		339	337,5	335	333	330,5
406,4																			388	386	383,5	381
457																				436	434,5	431
508																					485	482,5
		559																				533
610																						583,5
		660																				581
711																						

Tabelle 6 (fortgesetzt)

Maße in Millimeter

Außendurchm. D Reihe			Wanddicke t (nach DIN EN 10216-2:2004-07)																		
1	2	3	16	17,5	20	22,2	25	28	30	32	36	40	45	50	55	60	65	70	80	90	100
Anpassdurchmesser d_p für Rohre mit Außendurchmesser D und Wanddicke t mit Grenzabmaßen nach DIN EN 10216-2:2004-07, Tabelle 7																					
60,3			31,5																		
	63,5		34,5																		
	70		41	38,5																	
		73	44	41,5																	
76,1			47	44,5	40																
		82,5	53,5	51	46,5	42,5															
88,9			60	57	53	49	44														
	101,6		72,5	69,5	65,5	61,5	56,5	51,5													
		108	78,5	76	71,5	68	63	57,5	54												
114,3			85	82,5	78	74	69	64	60,5	57											
	127		97,5	95	90,5	86,5	81,5	76,5	73	69,5	62,5										
	133		103,5	101	96,5	92,5	87,5	82,5	79	75,5	68,5	61,5									
139,7			110	107,5	103	99	94,5	89	85,5	82	75	68									
		141,3	111,5	109	104,5	101	96	90,5	87	83,5	76,5	69,5									
		152,4	122,5	120	115,5	112	107	101,5	98	94,5	87,5	80,5	72								
		159	129	126,5	122	118,5	113,5	108	104,5	101	94	87	78,5								
168,3			138,5	135,5	131,5	127,5	122,5	117,5	114	110,5	103,5	96,5	87,5	79							
		177,8	148	145	141	137	132	127	123,5	120	113	106	97	88,5	79,5						
		193,7	163,5	161	156,5	152,5	148	142,5	139	135,5	128,5	121,5	113	104	95,5	86,5					
219,1			188,5	186	181,5	178	173	167,5	164	160,5	153,5	146,5	138	129	120,5	111,5	103	94			
		244,5	214	211	207	203	197	191,5	188	184	177	170	161	152	143	134	125	116	98		
273			242	239,5	235	231	226,5	219,5	216	212,5	205	198	189	180	171	162	153	144	126		
323,9			293	290	285,5	281,5	276,5	271,5	268	264,5	255,5	248,5	239,5	230,5	221,5	212,5	203,5	194,5	176,5	158,5	140,5
355,6			324,5	322	317	313	308	303	299,5	296	287	280	271	262	253	244	235	226	208	190	172
406,4			375	372,5	368	363	358,5	353	349,5	346	339	332	321	312	303	294	285	276	258	240	222
457			425	422,5	418	414,5	408,5	403	399,5	396	389	382	373,5	362	353	344	335	326	308	290	272
508			475,5	473	468,5	465	460	453,5	450	446,5	439,5	432,5	424	415	403,5	394,5	385,5	376,5	358,5	340,5	322,5
		559	526	523,5	519	515,5	510,5	504	500,5	497	490	483	474,5	465,5	457	445	436	427	409	391	373
610			576,5	574	569,5	566	561	556	552,5	547,5	540,5	533,5	525	516	507,5	498,5	486,5	477,5	459,5	441,5	423,5
		660			619	615,5	610,5	605,5	602	599	590	583	574,5	565,5	557	548	539,5	527	509	491	473
711							661	656	652,5	649	640,5	633,5	625	616	607,5	598,5	590	581	559,5	541,5	523,5

Tabelle 7 — Anpassdurchmesser d_p nach Tabelle 3 für Rohre mit Außendurchmesser nach DIN EN 10216-2:2004-07, Tabelle 9

Maße in Millimeter

Außendurchm. D Reihe			Wanddicke t (nach DIN EN 10216-2:2004-07)																				
1	2	3	1,6	1,8	2	2,3	2,6	2,9	3,2	3,6	4	4,5	5	5,6	6,3	7,1	8	8,8	10	11	12,5	14,2	
Anpassdurchmesser d_p für Rohre mit Außendurchmesser und Mindestwanddicke mit Grenzabmaßen nach DIN EN 10216-2:2004-07, Tabelle 9																							
10,2			6,5	6	5,5	5	4,5																
	12			7,5	7,5	6,5	6	5,5	5														
	12,7			8,5	8	7,5	7	6	5,5														
13,5				9	9	8	7,5	7	6,5	5,5													
		14		9,5	9,5	8,5	8	7,5	7	6													
	16			11,5	11,5	10,5	10	9,5	9	8	7,5												
17,2				13	12,5	12	11,5	10,5	10	9,5	8,5	7,5											
		18			13,5	12,5	12	11,5	11	10	9,5	8,5											
	19				14,5	13,5	13	12,5	12	11	10,5	9,5	8,5										
	20				15,5	14,5	14	13,5	13	12	11,5	10,5	9,5										
21,3					16,5	16	15,5	15	14	13,5	12,5	11,5	10,5										
		22			17,5	16,5	16	15,5	15	14	13,5	12,5	11,5										
	25				20,5	19,5	19	18,5	18	17	16,5	15,5	14,5	13	11,5								
		25,4			20,5	20	19,5	19	18,5	17,5	16,5	15,5	14,5	13,5	12								
26,9					22	21,5	21	20,5	20	19	18	17	16	15	13,5	12	10						
		30				24,5	24	23,5	23	22	21,5	20,5	19,5	18	16,5	15	13,5						
	31,8					26,5	26	25,5	24,5	24	23	22	21	20	18,5	17	15						
	32					26,5	26	25,5	25	24	23,5	22,5	21,5	20	18,5	17	15,5						
33,7						28,5	28	27	26,5	26	25	24	23	22	20,5	19	17	15,5					
		35					29	28,5	28	27	26,5	25,5	24,5	23	21,5	20	18,5	16,5					
	38						32	31,5	31	30	29,5	28,5	27,5	26	24,5	23	21,5	19,5	17,5				
	40						34	33,5	33	32	31,5	30,5	29,5	28	26,5	25	23,5	21,5	19,5				
42,4							36,5	36	35,5	34,5	33,5	32,5	31,5	30,5	29	27,5	25,5	24	21,5				
		44,5					38,5	38	37,5	36,5	36	35	34	32,5	31	29,5	28	26	24	22	19		
48,3							42,5	42	41	40,5	39,5	38,5	37,5	36,5	35	33,5	31,5	30	27,5	25,5	22,5		
	51						45	44,5	44	43	42	41	40	39	37,5	36	34	32,5	30	28	25		
		54					48	47,5	47	46	45	44	43	42	40,5	39	37	35,5	33	31	28	25	
	57						50,5	50	49	48	47	46	45	43,5	42	40	38,5	36	34	31	28	25	

Tabelle 7 (fortgesetzt)

Maße in Millimeter

Außendurchm. D Reihe			Wanddicke t (nach DIN EN 10216-2:2004-07)																			
1	2	3	1,6	1,8	2	2,3	2,6	2,9	3,2	3,6	4	4,5	5	5,6	6,3	7,1	8	8,8	10	11	12,5	14,2
Anpassdurchmesser d_p für Rohre mit Außendurchmesser und Mindestwanddicke mit Grenzabmaßen nach DIN EN 10216-2:2004-07, Tabelle 9																						
60,3								53,5	53	52	51,5	50,5	49,5	48	47	45	43,5	42	39,5	37,5	34,5	31
	63,5							57	56	55,5	54,5	53,5	52,5	51,5	50	48,5	46,5	45	42,5	40,5	37,5	34
	70							63,5	62,5	62	61	60	59	58	56,5	55	53	51,5	49	47	44	40,5
		73						66	65,5	65	64	63	62	61	59,5	58	56	54,5	52	50	47	43,5
76,1								69,5	68,5	68	67	66	65	64	62,5	61	59	57,5	55	53	50	46,5
		82,5							75	74	73,5	72,5	71,5	70	69	67	65,5	64	61,5	59,5	56,5	53
88,9								81,5	80,5	80	79	78	76,5	75	73,5	72	70	68	66	63	59,5	55,5
	101,6								93	92,5	91,5	90,5	89	87,5	86	84,5	82,5	80,5	78,5	75,5	72	68
		108							99,5	98,5	97,5	96,5	95,5	94	92,5	90,5	89	86,5	84,5	81,5	78,5	74,5
114,3									105,5	105	104	103	101,5	100,5	98,5	97	95,5	93	91	88	84,5	80,5
	127									117,5	116,5	115,5	114,5	113	111,5	109,5	108	105,5	103,5	100,5	97	93
	133									123,5	122,5	121,5	120	119	117	115,5	114	111,5	109,5	106,5	103	99
139,7										130	129	128	127	125,5	124	122	120,5	118	116	113	109,5	105,5
		141,3										130,5	129,5	128,5	127	125,5	123,5	122	119,5	117,5	114,5	110,5
		152,4										141,5	140,5	139,5	138	136,5	134,5	133	130,5	128,5	125,5	121,5
		159										148	147	146	144,5	143	141	139,5	137	135	132	129
168,3												157,5	156,5	155	154	152	150,5	149	146,5	144,5	141,5	138
		177,8											166	164,5	163	161,5	160	158	156	154	151	147,5
		193,7												180,5	179	177,5	175,5	174	171,5	169,5	166,5	163
219,1															204	202,5	200,5	199	196,5	194,5	191,5	188,5
		244,5													229	227,5	226	224	222	220	217	213,5
273															257,5	256	254	252,5	250	248	245	241,5
323,9																306	304,5	303	300,5	298,5	295,5	292
355,6																	336	334	332	330	327	323,5
406,4																		384,5	382	380	377	373,5
457																			432	430	427	424
508																				480,5	477,5	474,5
		559																			528	525
610																					578,5	575,5
		660																				
711																						

Tabelle 7 (fortgesetzt)

Maße in Millimeter

Außendurchm. D Reihe			Wanddicke t (nach DIN EN 10216-2:2004-07)																			
1	2	3	16	17,5	20	22,2	25	28	30	32	36	40	45	50	55	60	65	70	80	90	100	
			Anpassdurchmesser d_p für Rohre mit Außendurchmesser und Mindestwanddicke mit Grenzabmaßen nach DIN EN 10216-2:2004-07, Tabelle 9																			
60,3			27,5																			
	63,5		30,5																			
	70		37	34																		
		73	40	37																		
76,1			43	40	35																	
		82,5	49,5	46,5	41,5	37																
88,9			56	53	48	43,5	38															
	101,6		68,5	65,5	60,5	56	50,5	44,5														
		108	74,5	71,5	66,5	62,5	56,5	50,5	46,5													
114,3			81	78	73	68,5	63	57	53	49												
	127		93,5	90,5	85,5	81	75,5	69,5	65,5	61,5	53,5											
	133		99,5	96,5	91,5	87	81,5	75,5	71,5	67,5	59,5	51,5										
139,7			106	103	98	93,5	88	82	78	74	66	58										
		141,3	107,5	104,5	99,5	95	89,5	83,5	79,5	75,5	67,5	59,5										
		152,4	118,5	115,5	110,5	106	100,5	94,5	90,5	86,5	78,5	70,5	60,5									
		159	125	122	117	113	107	101	97	93	85	77	67									
168,3			134,5	131,5	126,5	122	116,5	110,5	106,5	102,5	94,5	86,5	76,5	66,5								
		177,8	144	141	136	131,5	126	120	116	112	104	96	86	76	66							
		193,7	159,5	156,5	151,5	147	141,5	135,5	131,5	127,5	119,5	111,5	101,5	91,5	81,5	71,5						
219,1			184,5	181,5	176,5	172,5	166,5	160,5	156,5	152,5	144,5	136,5	126,5	116,5	106,5	96,5	86,5	76,5				
		244,5	210	207	202	197,5	192	186	182	178	170	162	152	142	132	122	112	102	82			
273			238	235	230	225,5	220	214	210	206	198	190	180	170	160	150	140	130	110			
323,9			288,5	285,5	280,5	276	270,5	264,5	260,5	256,5	248,5	240,5	230,5	220,5	210,5	200,5	190,5	180,5	160,5	140,5	120,5	
355,6			320	317	312	307,5	302	296	292	288	280	272	262	252	242	232	222	212	192	172	152	
406,4			370	367	362	357,5	352	346	342	338	330	322	312	302	292	282	272	262	242	222	202	
457			420	417	412	408	402	396	392	388	380	372	362	352	342	332	322	312	292	272	252	
508			470,5	467,5	462,5	458,5	452,5	446,5	442,5	438,5	430,5	422,5	412,5	402,5	392,5	382,5	372,5	362,5	342,5	322,5	302,5	
		559	521	518	513	509	503	497	493	489	481	473	463	453	443	433	423	413	393	373	353	
610			571,5	568,5	563,5	559,5	553,5	547,5	543,5	539,5	531,5	523,5	513,5	503,5	493,5	483,5	473,5	463,5	443,5	423,5	403,5	
		660			613	609	603	597	593	589	581	573	563	553	543	533	523	513	493	473	453	
711							653,5	647,5	643,5	639,5	631,5	623,5	613,5	603,5	593,5	583,5	573,5	563,5	543,5	523,5	503,5	

Tabelle 8 — Anpassdurchmesser d_p nach Tabelle 6 für kaltgefertigte Rohre mit Außendurchmesser nach DIN EN 10216-2:2004-07, Tabelle 11

Maße in Millimeter

Außendurchm. D Reihe			Wanddicke t (nach DIN EN 10216-2:2004-07)																			
1	2	3	1,6	1,8	2	2,3	2,6	2,9	3,2	3,6	4	4,5	5	5,6	6,3	7,1	8	8,8	10	11	12,5	14,2
Anpassdurchmesser d_p für Rohre mit Außendurchmesser und Wanddicke mit Grenzabmaßen nach DIN EN 10216-2:2004-07, Tabelle 11																						
10,2			7	6,5	6	5,5	5															
	12			8,5	8	7,5	7	6	5,5													
	12,7			9	8,5	8	7,5	7	6,5													
13,5				10	9,5	9	8,5	7,5	7	6,5												
		14		10,5	10	9,5	9	8	7,5	7												
	16			12,5	12	11,5	11	10	9,5	9	8,5											
17,2				13,5	13	12,5	12	11,5	11	10	9,5	8,5										
		18			14	13,5	13	12	11,5	11	10,5	9,5										
	19				15	14,5	14	13	12,5	12	11,5	10,5	9,5									
	20				16	15,5	15	14	13,5	13	12,5	11,5	10,5									
21,3					17	16,5	16	15,5	15	14,5	13,5	12,5	12									
		22			18	17,5	17	16	15,5	15	14,5	13,5	12,5									
	25				21	20,5	20	19	18,5	18	17,5	16,5	15,5	14,5	13							
		25,4			21,5	20,5	20	19,5	19	18,5	17,5	17	16	15	13,5							
26,9					23	22	21,5	21	20,5	20	19	18,5	17,5	16,5	15	13,5	12					
		30			25,5	25	24	23,5	23	22,5	21,5	20,5	19,5	18	16,5	15						
	31,8				27	26,5	26	25,5	24,5	24	23	22,5	21	20	18,5	16,5						
	32				27,5	27	26	25,5	25	24,5	23,5	22,5	21,5	20	18,5	17						
33,7					29	28,5	28	27,5	26,5	26	25	24	23	22	20,5	19	17,5					
		35				30	29	28,5	28	27,5	26,5	25,5	24,5	23	21,5	20	18,5					
	38					33	32	31,5	31	30,5	29,5	28,5	27,5	26	24,5	23	21,5	19,5				
	40					35	34	33,5	33	32,5	31,5	30,5	29,5	28	26,5	25	23,5	21,5				
42,4						37	36,5	36	35,5	34,5	34	33	32	30,5	29	27,5	26	24				
		44,5				39,5	38,5	38	37,5	37	36	35	34	32,5	31	29,5	28	26	24	21,5		
48,3						43	42,5	42	41,5	40,5	39,5	39	37,5	36,5	35	33,5	32	30	28	25,5		
	51					46	45	44,5	44	43,5	42,5	41,5	40,5	39	37,5	36	34,5	32,5	30,5	28		
		54				49	48	47,5	47	46,5	45,5	44,5	43,5	42	40,5	39	37,5	35,5	33,5	31	28	
	57						51	50,5	50	49,5	48,5	47,5	46,5	45	43,5	42	40,5	38,5	36,5	34	31	

Tabelle 8 (fortgesetzt)

Maße in Millimeter

Außendurchm. D Reihe			Wanddicke t (nach DIN EN 10216-2:2004-07)																			
1	2	3	1,6	1,8	2	2,3	2,6	2,9	3,2	3,6	4	4,5	5	5,6	6,3	7,1	8	8,8	10	11	12,5	14,2
Anpassdurchmesser d_p für Rohre mit Außendurchmesser und Wanddicke mit Grenzabmaßen nach DIN EN 10216-2:2004-07, Tabelle 11																						
60,3								54,5	54	53,5	52,5	51,5	50,5	49,5	48,5	47	45,5	44	41,5	40	37	34
	63,5							57,5	57	56,5	55,5	55	54	53	51,5	50	48,5	47	45	43	40,5	37,5
	70							64	63,5	63	62	61,5	60,5	59,5	58	56,5	55	53,5	51,5	49,5	47	44
		73						67	66,5	66	65	64,5	63,5	62,5	61	59,5	58	56,5	54,5	52,5	50	47
76,1								70	69,5	69	68,5	67,5	66,5	65,5	64	62,5	61	59,5	57,5	55,5	53	50
		82,5						76	75,5	74,5	73,5	73	72	70,5	69	67,5	66	64	62	59,5	56,5	
88,9								82,5	81,5	81	80	79	78	77	75,5	74	72,5	70	68,5	65,5	62,5	
	101,6								94,5	93,5	92,5	92	91	89,5	88	86,5	85	83	81	78,5	75,5	
		108							100,5	100	99	98	97	96	94,5	93	91,5	89	87,5	84,5	81,5	
114,3									107	106,5	105,5	104,5	103,5	102	100,5	99	97,5	95,5	93,5	91	88	
	127									119	118	117	116	115	113,5	111,5	110,5	108	106,5	103,5	100,5	
	133									125	124	123	122	120,5	119,5	117,5	116	114	112,5	109,5	106,5	
139,7										131,5	130,5	130	128,5	127,5	126	124,5	123	121	119	116,5	113	
		141,3									132	131,5	130,5	129	127,5	126	124,5	122,5	120,5	118	115	
		152,4									143,5	142,5	141,5	140	138,5	137	135,5	133,5	131,5	129	126	
		159									150	149	148	146,5	145	143,5	142	140	138	135,5	132,5	
168,3											159	158	157	156	154,5	153	151,5	149	147,5	144,5	141,5	
		177,8										167,5	166,5	165,5	164	162,5	161	158,5	157	154	151	
		193,7											182,5	181	179,5	178	176,5	174,5	172,5	170	167	
219,1														206,5	205	203,5	202	200	198	195,5	192	
		244,5												231,5	230	228,5	227	225	223	220,5	217,5	
273														260	258,5	257	255,5	253,5	251,5	249	246	
323,9															309,5	307,5	306	304	302	299,5	296,5	
355,6																339	337,5	335,5	334	331	328	
406,4																	388,5	386	384,5	381,5	378,5	
457																		436,5	434,5	432	429	
508																			485,5	482,5	479,5	
		559																		533,5	530,5	
610																				584	581	
		660																				
711																						

Tabelle 8 (fortgesetzt)

Maße in Millimeter

Außendurchm. D Reihe			Wanddicke t (nach DIN EN 10216-2:2004-07)																		
1	2	3	16	17,5	20	22,2	25	28	30	32	36	40	45	50	55	60	65	70	80	90	100
Anpassdurchmesser d_p für Rohre mit Außendurchmesser und Wanddicke mit Grenzabmaßen nach DIN EN 10216-2:2004-07, Tabelle 11																					
60,3			31																		
	63,5		34																		
	70		40,5	38																	
		73	43,5	41																	
76,1			46,5	44	39,5																
		82,5	53	50,5	46	42															
88,9			59,5	56,5	52	48	43														
	101,6		72	69,5	65	61	56	50,5													
		108	78,5	75,5	71	67,5	62	57	53												
114,3			84,5	82	77,5	73,5	68,5	63	59,5	56											
	127		97,5	94,5	90	86	81	75,5	72	68,5	61,5										
	133		103,5	100,5	96	92	87	81,5	78	74,5	67,5	60									
139,7			110	107,5	103	99	94	88,5	85	81	74	67									
		141,3	111,5	109	104,5	100,5	95,5	90	86,5	82,5	75,5	68,5									
		152,4	122,5	120	115,5	111,5	106,5	101	97,5	94	86,5	79,5	70,5								
		159	129	126,5	122	118	113	107,5	104	100,5	93	86	77								
168,3			138,5	135,5	131	127	122	117	113	109,5	102,5	95	86	77							
		177,8	148	145	140,5	136,5	131,5	126,5	122,5	119	112	104,5	95,5	86,5	77,5						
		193,7	163,5	161	156,5	152,5	147,5	142	138,5	135	127,5	120,5	111,5	102,5	93,5	84,5					
219,1			189	186,5	182	178	173	167,5	164	160	153	146	137	128	119	110	101	92			
		244,5	214	211,5	207	203	198	192,5	189	185,5	178	171	162	153	144	135	126	117	99		
273			242,5	240	235,5	231,5	226,5	221	217,5	214	206,5	199,5	190,5	181,5	172,5	163,5	154,5	145,5	127,5		
323,9			293	290,5	286	282	277	271,5	268	264,5	257	250	241	232	223	214	205	196	178	160	142
355,6			325	322	317,5	313,5	308,5	303	299,5	296	289	281,5	272,5	263,5	254,5	245,5	236,5	227,5	209,5	191,5	173,5
406,4			375,5	372,5	368	364	359	353,5	350	346,5	339,5	332	323	314	305	296	287	278	260	242	224
457			425,5	423	418,5	414,5	409,5	404	400,5	397	389,5	382,5	373,5	364,5	355,5	346,5	337,5	328,5	310,5	292,5	274,5
508			476,5	473,5	469	465,5	460	455	451	447,5	440,5	433	424	415	406	397	388	379	361	343	325
		559	527	524,5	520	516	511	505,5	502	498,5	491	484	475	466	457	448	439	430	412	394	376
610			578	575	570,5	566,5	561,5	556,5	552,5	549	542	534,5	525,5	516,5	507,5	498,5	489,5	480,5	462,5	444,5	426,5
		660			620,5	616,5	611,5	606	602,5	599	591,5	584,5	575,5	566,5	557,5	548,5	539,5	530,5	512,5	494,5	476,5
711							662	657	653	649,5	642,5	635	626	617	608	599	590	581	563	545	527

Tabelle 10 — Minimal zulässige Wanddicke t_p für kaltgefertigte Rohre mit Außendurchmesser nach DIN EN 10216-2:2004-07, Tabelle 11

Maße in Millimeter

Außendurchmesser D Reihe			Wanddicke t (nach DIN EN 10216-2)																																						
			1,6	1,8	2	2,3	2,6	2,9	3,2	3,6	4	4,5	5	5,6	6,3	7,1	8	8,8	10	11	12,5	14,2	16	17,5	20	22,2	25	28	30	32	36	40	45	50	55	60	65	70	80	90	100
1	2	3	Praktische Wanddicke s_p (Wanddicke t minus Wanddickentoleranz)																																						
bis 711			1,40	1,60	1,80	2,07	2,34	2,61	2,88	3,24	3,60	4,05	4,50	5,04	5,67	6,39	7,20	7,92	9,00	9,9	12,25	12,78	14,40	15,75	18,00	19,98	22,50	25,20	27,00	28,80	32,40	36,00	40,50	45,00	49,50	54,00	58,50	63,00	72,00	81,00	90,00

DIN 2559-3**DIN**

ICS 25.160.40

Ersatz für
DIN 2559-3:1990-10**Schweißnahtvorbereitung –
Teil 3: Anpassen der Innendurchmesser für Rundnähte an geschweißten
Rohren**

Preparation of welds –

Part 3: Matching of inside diameters for circumferential welds on welded pipes

Préparation des cordons de soudure –

Partie 3: Adaptation des diamètres intérieurs des cordons ronds aux tubes soudé

Gesamtumfang 9 Seiten

Normenausschuss Schweißtechnik (NAS) im DIN



Vorwort

Dieses Dokument wurde vom Gemeinschaftsausschuss NA 092-00-13 AA „Schweißen im Anlagen-, Behälter- und Rohrleitungsbau (DVS AG A 3)“ erarbeitet.

Es ist beabsichtigt, dieses Dokument im CEN/TC 121 „Schweißen“ als Vorschlag für eine Europäische Norm einzureichen.

Änderungen

Gegenüber DIN 2559-3:1990-10 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Maße und Grenzabmaße an DIN EN 10217-1:2005-04 und DIN EN 10217-2:2005-04 angepasst.

Frühere Ausgaben

DIN 2559-3: 1990-10

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument legt die Anschlussabmessungen für einseitig geschweißte Stumpfstöße mit Schweißnahtvorbereitungen nach DIN EN ISO 9692-1 an geschweißten Stahlrohren mit Maßen und Grenzabmaßen nach DIN EN 10217-1:2005-04, 8.7 bzw. DIN EN 10217-2:2005-04, 8.7 fest. Dieses Dokument soll eine einwandfreie Anpassung der Durchmesser und Wanddicken für die Schweißnahtvorbereitung ohne aufwändige Nacharbeit sicherstellen.

Dieses Dokument darf sinngemäß für andere zylindrische Hohlkörper angewendet werden.

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).

DIN EN 10217-1:2005-04, *Geschweißte Stahlrohre für Druckbeanspruchungen — Technische Lieferbedingungen — Teil 1: Rohre aus unlegierten Stählen mit festgelegten Eigenschaften bei Raumtemperatur, Deutsche Fassung EN 10217-1:2002 + A1:2005*

DIN EN 10217-2:2005-04, *Geschweißte Stahlrohre für Druckbeanspruchungen — Technische Lieferbedingungen — Teil 2: Elektrisch geschweißte Rohre aus unlegierten und legierten Stählen mit festgelegten Eigenschaften bei erhöhten Temperaturen; Deutsche Fassung EN 10217-2:2002 + A1:2005*

DIN EN ISO 9692-1, *Schweißen und verwandte Prozesse — Empfehlungen zur Schweißnahtvorbereitung — Teil 1: Lichtbogenhandschweißen, Schutzgasschweißen, Gasschweißen, WIG-Schweißen und Strahlschweißen von Stählen*

3 Symbole und Abkürzungen

Da in den Liefnormen für Rohre die Symbole für die Abmessungen des Nenn-Durchmessers und der Nenn-Wanddicke nicht einheitlich verwendet werden, werden im weiteren Verlauf dieses Dokuments die folgenden Symbole und angegebenen Bezeichnungen verwendet.

d_p	Anpassdurchmesser;
D	Außendurchmesser;
D_{minimal}	kleinster zulässiger Außendurchmesser, z. B. bei der Rohrherstellung;
t	Wanddicke;
t_c	berechnete Wanddicke;
t_p	kleinste zulässige Wanddicke, z. B. bei der Rohrherstellung.

4 Maße

4.1 Allgemeines

Der Anpassdurchmesser d_p und die Wanddicke t des Rohres sind in den Bildern 1 und 2 dargestellt. Grundlage für die Berechnung von d_p ist die folgende Gleichung:

$$d_p = D_{\text{minimal}} - 2 \times t_p$$

Die Gleichungen dieses Dokumentes sind so definiert, dass bei der Herstellung des Anpassdurchmessers d_p für die Schweißnahtvorbereitung die aus der Rohrfertigung bekannte zugelassene kleinste Wanddicke t_p bei allen möglichen Abmessungen nicht unterschritten wird. Die zugelassenen kleinsten Wanddicken t_p aus der Rohrfertigung für Rohre mit Grenzabmaßen des Außendurchmessers und der Wanddicke nach DIN EN 10217-1:2005-04, Tabelle 6 sind in Tabelle 5 bzw. die nach DIN EN 10217-2:2005-04, Tabelle 7 in Tabelle 6 aufgelistet.

In Abhängigkeit von den Nennmaßen des Außendurchmessers und der Wanddicke sowie von der Bezugsnorm, ergeben sich die unterschiedlichen Gleichungen für den Anpassdurchmesser d_p nach Tabelle 2.

Die Werte für d_p in den Tabellen 3 und 4 sind auf halbe bzw. ganze Millimeterstufen abgerundet.

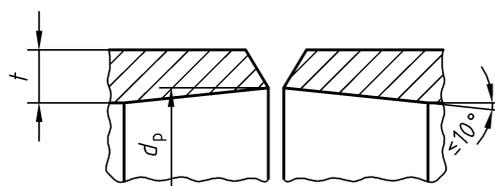


Bild 1 — Schweißnahtvorbereitung nach DIN EN ISO 9692-1, Kennzahl 1.3 angepasst

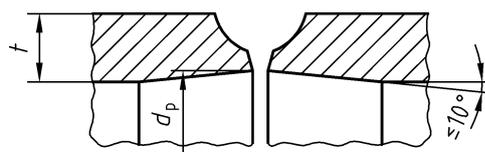


Bild 2 — Schweißnahtvorbereitung nach DIN EN ISO 9692-1, Kennzahl 1.6 angepasst

4.2 Grenzabmaße

Die Grenzabmaße für die Anpassdurchmesser d_p in Abhängigkeit von der Größe des Anpassdurchmessers d_p sind Tabelle 1 zu entnehmen.

Tabelle 1 — Grenzabmaße für d_p
Maße in Millimeter

d_p	Grenzabmaß
≤ 120	$\begin{matrix} 0 \\ -0,3 \end{matrix}$
$120 < d_p \leq 320$	$\begin{matrix} 0 \\ -0,5 \end{matrix}$
> 320	$\begin{matrix} 0 \\ -1,0 \end{matrix}$

4.3 Berechnung des Anpassdurchmessers

In Tabelle 2 sind die Gleichungen für den Anpassdurchmesser d_p aufgelistet und nummeriert. Die Wanddicken und Durchmesser sind in den Tabellen in mm-Maßen angegeben. Gleiche Bedingungen in den Liefnormen DIN EN 10217-1 und DIN EN 10217-2 sind in der Tabelle durch gleiche Gleichungen ausgedrückt und durch eine gleiche Nummer der Gleichungen kenntlich gemacht.

Die Gleichungen für den Anpassdurchmesser d_p in Tabelle 2 basieren auf den in DIN EN 10217-1:2005-04, Tabelle 5 bzw. auf den in DIN EN 10217-2:2005-04, Tabelle 6 festgelegten Vorzugsmaßen des Außendurchmessers D und der Wanddicke t und auf den in DIN EN 10217-1:2005-04, Tabelle 6 bzw. auf den in DIN EN 10217-2:2005-04, Tabelle 7 festgelegten zulässigen Grenzabmaßen des Außendurchmessers D und der Wanddicke t .

Die nach Tabelle 2 errechneten und abgerundeten Anpassdurchmesser sind für geschweißte Stahlrohre für Druckbeanspruchungen nach DIN EN 10217-1 in Tabelle 3, die für geschweißte Stahlrohre für Druckbeanspruchungen nach DIN EN 10217-2 in Tabelle 4 aufgelistet. Viele Anpassdurchmesser nach den Tabellen 3 und 4 sind kleiner als die theoretischen Innendurchmesser, die sich aus dem Außendurchmesser und der Wanddicke ergeben. Die Tabellenfelder dieser Anpassdurchmesser sind in den Tabellen 3 und 4 unterlegt.

Tabelle 2 — Gleichungen für d_p für Rohre mit Grenzabmaßen des Außendurchmessers und der Wanddicke nach DIN EN 10217-1:2005-04, Tabelle 6 bzw. nach DIN EN 10217-2:2005-04, Tabelle 7

Maße in Millimeter

Außendurchmesser D	Wanddicke t	Gleichung für Anpassdurchmesser d_p	Nummer der Gleichung
$D \leq 48,3$	$\leq 2,9$	$d_p = D - 0,5 - 2(t - 0,3)$	1
	$2,9 < t \leq 5$	$d_p = D - 0,5 - 1,8t$	2
	$5 < t \leq 16$	$d_p = D - 0,5 - 1,84t$	3

5 Bezeichnung

Bezeichnung einer Fugenform nach DIN EN ISO 9692-1, Kennzahl 1.3 angepasst nach dieser Norm an ein Rohr $D = 127$ und $t = 8,8$ mit Anpassdurchmesser $d_p = 109,5$ mm nach Tabelle 3 bzw. nach Tabelle 4.

Fugenform DIN 2559-3 – 1.3 – 127 – 109,5

6 Bearbeitung

Die Formgebung des Anpassdurchmessers kann durch spangebende oder spanlose Herstellungsverfahren erfolgen. Die bearbeiteten Innenflächen sollten einen gleichmäßigen Auslauf ohne Ansätze mit einer gemittelten Rautiefe $R_z \leq 100 \mu\text{m}$ ($R_a \leq 12,5 \mu\text{m}$) aufweisen.

Eine Verbindung von Rohren ist nur bei gleichem Anschlussdurchmesser mit den Grenzabmaßen nach Tabelle 1 zulässig. Bei voneinander abweichenden Anschlussdurchmessern ist die Zulässigkeit der Verbindung über den erlaubten Kantenversatz der Verbindung festzustellen.

Bei der Verbindung von Rohren mit unterschiedlichen Wanddicken oder beim Verbinden von Rohren nach unterschiedlichen Liefernormen können für beide Seiten der Verbindung unterschiedliche Anpassdurchmesser ermittelt werden. Als Anpassdurchmesser wird für diese Verbindung dann der größere der beiden ermittelten Anpassdurchmesser gewählt. Hierbei ist zu beachten, dass ein Anschluss mit dem größeren Anpassdurchmesser für beide Seiten der Verbindung nur dann möglich ist, wenn hierdurch die kleinste zulässige Wanddicke nach den Tabellen 5 bzw. 6 nicht unterschritten wird. Ein Unterschreiten der kleinsten zulässigen Wanddicke nach den Tabellen 5 bzw. 6 ist nur dann zulässig, wenn eine Nachrechnung der Restwanddicke ein zulässiges Ergebnis liefert.

Die Innenbearbeitung entfällt, wenn der vorhandene Innendurchmesser $> d_p$ ist. Hierbei ist der vorhandene Innendurchmesser dann aber größer als der Anpassdurchmesser auf der anderen Seite der Verbindung. Vor dem Verschweißen der Verbindung ist die Zulässigkeit der Verbindung über den erlaubten Kantenversatz der Verbindung festzustellen. Sind die Bedingungen an einen zulässigen Kantenversatz nicht erfüllt, muss auf andere Fertigungsverfahren wie Einziehung, Auftragsschweißung oder Aufweitung ausgewichen werden.

Können die Innendurchmesser einer zu verschweißenden Verbindung direkt miteinander verglichen werden, ist es lediglich erforderlich, den kleineren Innendurchmesser dem größeren Innendurchmesser anzupassen. Hierbei ist darauf zu achten, dass die Restwand an der Verbindung größer ist als die kleinste zulässige Wanddicke t_p nach den Tabellen 5 bzw. 6. Ein Unterschreiten der kleinsten zulässigen Wanddicke t_p nach den Tabellen 5 bzw. 6 ist nur zulässig, wenn eine Nachrechnung der Restwanddicke ein zulässiges Ergebnis liefert.

Wenn an einer zu verschweißenden Verbindung mit gleichen Nennabmessungen ein Rohrende ohne Innenanpassung zum Einsatz kommt, so ist der Innendurchmesser dieses Rohres nachzumessen. Ist der gemessene Innendurchmesser kleiner dem geforderten Anpassdurchmesser dieser Rohrverbindung, dann ist der gemessene kleinere Innendurchmesser dem größeren Innendurchmesser des anderen Rohrendes anzupassen. Hierbei ist darauf zu achten, dass die kleinste zulässige Wanddicke t_p nach den Tabellen 5 bzw. 6 nicht unterschritten wird. Ein Unterschreiten der kleinsten zulässigen Wanddicke t_p ist nur zulässig, wenn eine rechnerische Überprüfung der Restwanddicke ein zulässiges Ergebnis liefert.

Tabelle 5 — Kleinste zulässige Wanddicke t_p für Rohre mit Grenzabmaßen des Außendurchmessers und der Wanddicke nach DIN EN 10217-1:2005-04, Tabelle 6

Maße in Millimeter

Außendurchmesser D Reihe			Wanddicke t (nach DIN EN 10217-1:2005-04, Tabelle 5)																												Außendurchmesser D Reihe					
			1,4	1,6	1,8	2	2,3	2,6	2,9	3,2	3,6	4	4,5	5	5,6	6,3	7,1	8	8,8	10	11	12,5	14,2	16	17,5	20	22,2	25	26	30				32	36	40
1	2	3	Kleinste zulässige Wanddicke t_p (Nennwanddicke t minus Wanddickentoleranz)																												1	2	3			
alle			1,10	1,30	1,50	1,70	2,00	2,30	2,60	2,88	3,24	3,60	4,05	4,50	5,15	5,80	6,53	7,36	8,10	9,20	10,12	11,50	13,06	14,72	16,10	18,40	20,42	23,00	24,00	28,00	30,00	34,00	38,00	alle		

Tabelle 6 — Kleinste zulässige Wanddicke t_p für Rohre mit Grenzabmaßen des Außendurchmessers und der Wanddicke nach DIN EN 10217-2:2005-04, Tabelle 7

Maße in Millimeter

Außendurchmesser D Reihe			Wanddicke t (nach DIN EN 10217-2:2005-04, Tabelle 6)																Außendurchmesser D Reihe								
			1,4	1,6	1,8	2	2,3	2,6	2,9	3,2	3,6	4	4,5	5	5,6	6,3	7,1	8				8,8	10	11	12,5	14,2	16
1	2	3	Kleinste zulässige Wanddicke t_p (Nennwanddicke t minus Wanddickentoleranz)																1	2	3						
alle			1,10	1,30	1,50	1,70	2,00	2,30	2,60	2,88	3,24	3,60	4,05	4,50	5,15	5,80	6,53	7,36	8,10	9,20	10,12	11,50	13,06	14,72	alle		

Schweißnahtvorbereitung

Teil 4: Anpassen der Innendurchmesser für Rundnähte an nahtlosen Rohren aus nichtrostenden Stählen

DIN
2559-4

ICS 25.160.40

Deskriptoren: Schweißtechnik, Schweißnaht, Schweißnahtvorbereitung, Rundnaht

Preparation of welds — Part 4: Matching of inside diameters for circumferential welds on seamless pipes of stainless steels

Maße in mm

1 Anwendungsbereich

Diese Norm gilt für das Anpassen der Innendurchmesser einseitig geschweißter Stumpfstoße mit Fugenformen nach DIN 2559-1 an nahtlosen Stahlrohren mit Maßen und zulässigen Abweichungen nach DIN 2462-1. Sie wird üblicherweise für Anschlußnähte an Liefergrenzen angewendet.

Diese Norm kann sinngemäß für andere zylindrische Hohlkörper angewendet werden.

2 Maße

Der Anpaßdurchmesser d_p und die Wanddicke t des Rohres sind in den Bildern 1 und 2 dargestellt.

Maße der Anpaßdurchmesser siehe Tabelle 7 bis Tabelle 10.

Die Anpaßdurchmesser sind gerechnet nach den Gleichungen 1 bis 23 (siehe Tabelle 2 bis Tabelle 6), denen die Grundformel $d_p = d_{a \min.} - 2 \times t_{\min.}$ zugrunde liegt.

Grenzabmaße für d_p siehe Tabelle 1.

Tabelle 1: Grenzabmaße für d_p

d_p	Grenzabmaße
bis 120	$\begin{matrix} 0 \\ -0,3 \end{matrix}$
über 120 bis 320	$\begin{matrix} 0 \\ -0,5 \end{matrix}$
über 320	$\begin{matrix} 0 \\ -1,0 \end{matrix}$

Tabelle 2: Kaltgefertigte Rohre $d_a \leq 219,1$

Gleichung	Rohr- Außendurchmesser d_a	Nenn- wanddicke t	Berechnungsgleichung ¹⁾ für Anpaßdurchmesser d_p	ISO-Rohrteranzklasse ²⁾		zugehörige Tabelle
				d_a	t	
1	bis 48,3	bis 1,6	$d_a - 0,5 - 2(t - 0,2)$	D2 $\pm 1\%$, min. $\pm 0,50$	T3 $\pm 1\%$, min. $\pm 0,20$	7
2	bis 48,3	2 bis 11	$d_a - 0,5 - 1,8 t$			
3	51 bis 219,1	bis 1,6	$0,99 d_a - 2(t - 0,2)$			
4	51 bis 219,1	2 bis 14,2	$0,99 d_a - 1,8 t$			

¹⁾ Die Gleichungen für d_p basieren auf den in DIN 2462-1 : 1981-03 festgelegten Grenzabmaßen für Durchmesser und Wanddicken. Die Werte d_p in Tabelle 7 bis Tabelle 10 sind auf halbe bzw. ganze Millimeterstufen abgerundet.

²⁾ Die angegebenen ISO-Rohrteranzklassen mit den zugehörigen Grenzabmaßen sind DIN 2462-1 entnommen.

Fortsetzung Seite 2 bis 7

Normenausschuß Schweißtechnik (NAS) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V.

Tabelle 3: Kaltgefertigte Rohre — Sonderfälle mit kleinen Toleranzen, $d_a \leq 219,1$

Gleichung	Rohr- Außendurchmesser d_a	Nenn- wanddicke t	Berechnungsgleichung ¹⁾ für Anpaßdurchmesser d_p	ISO-Rohrtoleranzklasse ²⁾		zuge- hörige Tabelle
				d_a	t	
5	bis 38	bis 1,6	$d_a - 0,3 - 2(t - 0,15)$	D3 $\pm 0,75\%$, min. $\pm 0,30$	T4 $\pm 7,5\%$, min. $\pm 0,15$	3)
6	bis 38	2 bis 10	$d_a - 0,3 - 1,85 t$			
7	40 bis 219,1	bis 1,6	$0,9925 d_a - 2(t - 0,15)$			
8	40 bis 219,1	2 bis 14,2	$0,9925 d_a - 1,85 t$			
9	bis 19	bis 1,6	$d_a - 0,1 - 2(t - 0,15)$	D4 $\pm 0,5\%$, min. $\pm 0,10$	T4 $\pm 7,5\%$, min. $\pm 0,15$	
10	bis 19	2 bis 4	$d_a - 0,1 - 1,85 t$			
11	20 bis 219,1	bis 1,6	$0,995 d_a - 2(t - 0,15)$			
12	20 bis 219,1	2 bis 14,2	$0,995 d_a - 1,85 t$			

¹⁾ und ²⁾ siehe Tabelle 2
³⁾ Sonderfälle: Die Anpaßdurchmesser sind nach den Gleichungen zu errechnen, die Werte für d_p sind auf halbe bzw. ganze Millimeterstufen abzurunden.

Tabelle 4: Warmgefertigte Rohre $44,5 \leq d_a \leq 219,1$

Gleichung	Rohr- Außendurchmesser d_a	Nenn- wanddicke t	Berechnungsgleichung ¹⁾ für Anpaßdurchmesser d_p	ISO-Rohrtoleranzklasse ²⁾		zuge- hörige Tabelle
				d_a	t	
13	44,5 bis 48,3	bis 3,6	$d_a - 0,75 - 2(t - 0,6)$	D1 $\pm 1,5\%$, min. $\pm 0,75$	T1 $\pm 15\%$, min. $\pm 0,60$	8
14	44,5 bis 48,3	4 bis 11	$d_a - 0,75 - 1,7 t$			
15	51 bis 219,1	bis 3,6	$0,985 d_a - 2(t - 0,6)$			
16	51 bis 219,1	4 bis 14,2	$0,985 d_a - 1,7 t$			

¹⁾ und ²⁾ siehe Tabelle 2

Tabelle 5: Warmgefertigte Rohre — Sonderfälle mit kleinen Toleranzen, $44,5 \leq d_a \leq 219,1$

Gleichung	Rohr- Außendurchmesser d_a	Nenn- wanddicke t	Berechnungsgleichung ¹⁾ für Anpaßdurchmesser d_p	ISO-Rohrtoleranzklasse ²⁾		zuge- hörige Tabelle
				d_a	t	
17	44,5 bis 48,3	bis 2,9	$d_a - 0,5 - 2(t - 0,4)$	D2 $\pm 1\%$, min. $\pm 0,50$	T2 $\pm 12,5\%$, min. $\pm 0,40$	3)
18	44,5 bis 48,3	3,2 bis 11	$d_a - 0,5 - 1,75 t$			
19	51 bis 219,1	bis 2,9	$0,99 d_a - 2(t - 0,4)$			
20	51 bis 219,1	3,2 bis 14,2	$0,99 d_a - 1,75 t$			

¹⁾ und ²⁾ siehe Tabelle 2
³⁾ Siehe Tabelle 3

Tabelle 6: Warmgefertigte Rohre $219,1 < d_a \leq 610$

Gleichung	Rohr- Außendurchmesser $d_a^{4)}$	Nenn- wanddicke $t^{4)}$	Berechnungsgleichung ¹⁾ für Anpaßdurchmesser d_p	ISO-Rohr toleranzklasse ²⁾		zugehörige Tabelle
				d_a	t	
21	219,1 bis 610	bis 14,2 ⁵⁾	$0,985 d_a - 1,7 t$	D1 $\pm 1,5\%$, min. $\pm 0,75$	— + 22,5%, min. - 15%	9
22	219,1 bis 610	bis 14,2 ⁶⁾	$0,985 d_a - 1,7 t$	D1 $\pm 1,5\%$, min. $\pm 0,75$	T1 $\pm 15\%$, min. $\pm 0,60$	9
23	219,1 bis 610	bis 14,2 ⁷⁾	$0,985 d_a - 1,75 t$	D1 $\pm 1,5\%$, min. $\pm 0,75$	T2 $\pm 12,5\%$, min. $\pm 0,4$	10

1) und 2) siehe Tabelle 2
4) Größere Durchmesser bzw. Wanddicken, die in DIN 2462-1 nicht enthalten sind, dürfen nach DIN 2448 bestellt werden.
5) Gilt für Rohre mit einer Wanddicke $t \leq 0,05 d_a$.
6) Gilt für Rohre mit einer Wanddicke $t: 0,05 d_a < t \leq 0,09 d_a$.
7) Gilt für Rohre mit einer Wanddicke $t > 0,09 d_a$.

Fugenformen und deren Maße nach DIN 2559-1.
Die dargestellten Fugenformen sind Beispiele.

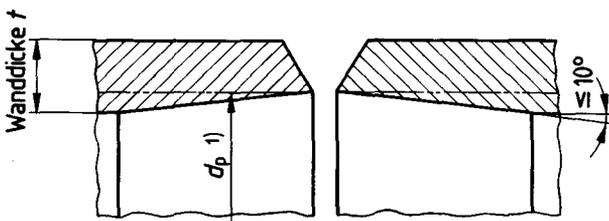


Bild 1: Fugenform DIN 2559-21 angepaßt

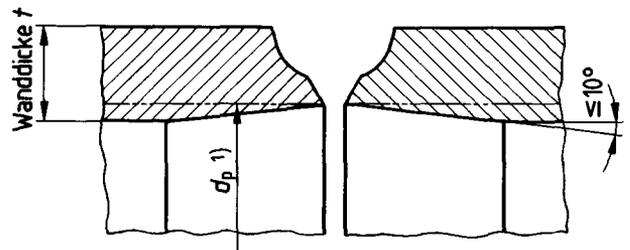


Bild 2: Fugenform DIN 2559-4 angepaßt

3 Bezeichnung

Bezeichnung einer Fugenform DIN 2559-21 (21) angepaßt an ein kaltgefertigtes Rohr $d_a = 32$ (32) und $t = 2,9$ mit Anpaßdurchmesser $d_p = 26$ (26) nach Tabelle 7:

Fugenform DIN 2559-21-32-26

4 Bearbeitung

4.1 Die Formgebung kann durch spanende oder spanlose Herstellungsverfahren erfolgen. Die bearbeiteten Innenflächen sollen einen gleichmäßigen Auslauf ohne Absätze mit einer gemittelten Rauhtiefe $R_z \leq 100 \mu\text{m}$ aufweisen.

4.2 Die Innenbearbeitung entfällt, wenn der vorhandene Innendurchmesser $\geq d_p$ ist.

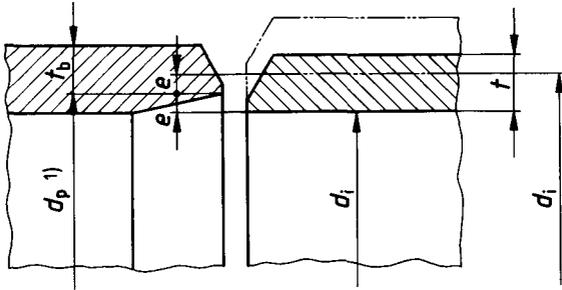
Die Innenbearbeitung kann auch entfallen, wenn der Kantenversatz e der zu verbindenden Rohre \leq dem zulässigen Kantenversatz ist (siehe auch Abschnitt 4.4).

4.3 Wenn für die beiden Seiten einer Verbindung zwei verschiedene Anpaßdurchmesser ermittelt werden, z. B. bei ungleichen Nennwanddicken, so ist zu beachten, daß ein Anschluß mit dem größeren Anpaßdurchmesser für beide Seiten möglich ist, wenn eine Nachrechnung der Restwand ein zulässiges Ergebnis liefert.

1) Siehe Abschnitt 4.2.

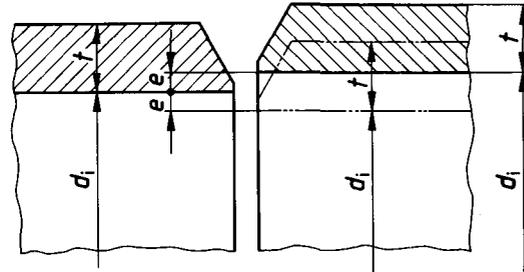
4.4 Entsprechend den Bewertungsgruppen nach DIN EN 25817 ist ein zu vereinbarender Kantenversatz e (siehe Bilder 3 und 4) zulässig.

4.5 Sind die Bedingungen nach den Abschnitten 4.3 und 4.4 nicht erfüllt, kann durch Einziehen oder Aufweiten, durch Auftragschweißung oder gegebenenfalls durch Einsatz eines entsprechenden Übergangsstückes die Schweißverbindung vorbereitet werden.



t_b = Berechnungswanddicke
Innendurchmesser (d_i) angepaßt/
Istmaße des Innendurchmessers (d_i) nicht angepaßt

Bild 3: Beispiel 1 für Kantenversatz e



Istmaße des Innendurchmessers (d_i) nicht angepaßt

Bild 4: Beispiel 2 für Kantenversatz e

¹⁾ Siehe Seite 3.

Tabelle 7: Anpaßdurchmesser d_p für kaltgefertigte Rohre $d_a \leq 219,1$

Rohr außen- durch- messer d_a	Anpaßdurchmesser d_p für Nennwanddicken t																					
	1,0	1,2	1,6	2,0	2,3	2,6	2,9	3,2	3,6	4,0	4,5	5,0	5,6	6,3	7,1	8,0	8,8	10,0	11,0	12,5	14,2	
6 8 10	3,5 5,5 7,5	3,5 5,5 7,5																				
	Zuordnung der Gleichungen zu den Durchmesser- und Wanddickenbereichen																					
10,2 12 13,5	8,0 9,5 11,0	7,5 9,5 11,0	6,5 8,5 10,0	6,0 7,5 9,0	5,5 7,0 8,5	5,0 6,5 8,0	7,5															
14 16 17,2	11,5 13,5 15,0	11,5 13,5 14,5	10,5 12,5 13,5	9,5 11,5 13,0	9,0 11,0 12,5	8,5 10,5 12,0	8,0 10,0 11,0	9,5 10,5	9,0 10,0	8,0 9,5												
18 19 20	15,5 16,5 17,5	15,5 16,5 17,5	14,5 15,5 16,5	13,5 14,5 15,5	13,0 14,0 15,0	12,5 13,5 14,5	12,0 13,0 14,0	11,5 12,5 13,5	11,0 12,0 13,0	10,0 11,0 12,0												
21,3 22 25	19,0 19,5 22,5	18,5 19,5 22,5	18,0 18,5 21,5	17,0 17,5 20,5	16,5 17,0 20,0	16,0 16,5 19,5	15,5 16,0 19,0	15,0 15,5 18,5	14,0 15,0 18,0	13,5 14,0 17,0	12,5 13,0 16,0	11,5 12,5 15,5	10,5 11,0 14,0	13,0								
25,4 26,9	23,0 24,5	22,5 24,0	22,0 23,5	21,0 22,5	20,5 22,0	20,0 21,5	19,5 21,0	19,0 20,5	18,0 19,5	17,5 19,0	16,5 18,0	15,5 17,0	14,5 16,0	13,5 15,0	13,5	13,5						
30 31,8 32	27,5 29,5 29,5	27,5 29,0 29,5	26,5 28,5 28,5	25,5 27,5 27,5	25,0 27,0 27,0	24,5 26,5 26,5	24,0 26,0 26,0	23,5 25,5 25,5	23,0 24,5 25,0	22,0 24,0 24,0	21,0 23,0 22,5	20,5 22,0 21,0	19,0 21,0 21,0	18,0 19,5 18,5	16,5 18,5 18,5							
33,7 35 38	31,5 32,5 35,5	31,0 32,5 35,5	30,0 31,5 34,5	29,5 30,5 33,5	29,0 30,0 33,0	28,5 29,5 32,5	27,5 29,0 32,0	27,0 28,5 31,5	26,5 28,0 31,0	26,0 27,0 30,0	25,0 26,0 29,0	24,0 25,5 28,5	23,0 24,0 27,0	21,5 23,0 26,0	20,0 21,5 24,5	18,5 20,0 23,0	21,5	19,5				
40 42,4 44,5	37,5 40,0 42,0	37,5 39,5 42,0	36,5 39,0 41,0	35,5 38,0 40,0	35,0 37,5 39,5	34,5 37,0 39,0	34,0 36,5 38,5	33,5 36,0 38,0	33,0 35,0 37,5	32,0 34,5 36,5	31,0 33,5 35,5	30,5 32,5 35,0	29,0 31,5 33,5	28,0 30,5 32,5	26,5 29,0 31,0	25,0 27,5 29,5	23,5 26,0 28,0	21,5 23,5 26,0	22,0	24,0		
48,3	46,0	45,5	45,0	44,0	43,5	43,0	42,5	42,0	41,0	40,5	39,5	38,5	37,5	36,0	35,0	33,0	31,5	29,5	27,5			
51 54	48,5 51,5	48,0 51,0	47,5 50,5	46,5 49,5	46,0 49,0	45,5 48,5	45,0 48,0	44,5 47,5	44,0 46,5	43,0 46,0	42,0 45,0	41,0 44,0	40,0 43,0	39,0 42,0	37,5 40,5	36,0 39,0	34,5 37,5	32,0 35,0	30,5 33,5			
57 60,3 63,5	54,5 58,0 61,0	54,0 57,5 60,5	53,5 56,5 60,0	52,5 56,0 59,0	52,0 55,5 58,5	51,5 55,0 58,0	51,0 54,0 57,5	50,5 53,5 57,0	49,5 53,0 56,0	49,0 52,0 55,5	48,0 51,5 54,5	47,0 50,5 53,5	46,0 49,5 52,5	45,0 48,0 51,5	43,5 46,5 50,0	42,0 45,0 48,0	40,5 43,5 47,0	38,0 41,5 44,5	36,5 39,5 43,0	33,5	37,0	
70 76,1			66,5 72,5	65,5 71,5	65,0 71,0	64,5 70,5	64,0 70,0	63,5 69,5	62,5 68,5	62,0 68,0	61,0 67,0	60,0 66,0	59,0 65,0	57,5 63,5	56,5 62,5	54,5 60,5	53,0 59,0	51,0 57,0	49,5 55,5	46,5	52,5	
82,5 88,9 101,6			78,5 85,0	78,0 84,0	77,5 83,5	76,5 83,0	76,0 82,5	75,5 82,0	75,0 81,5	74,0 80,5	73,5 79,5	72,5 79,0	71,5 77,5	70,0 76,5	68,5 75,0	67,0 73,5	65,5 72,0	63,5 70,0	61,5 68,0	59,0	65,5	
				96,5	96,0	95,5	95,0	94,5	94,0	93,0	92,0	91,5	90,5	89,0	87,5	86,0	84,5	82,5	80,5	78,0	75,0	
114,3 139,7 168,3						108,0	107,5	107,0	106,5	105,5	105,0	104,0	103,0	101,5	100,0	98,5	97,0	95,0	93,0	90,5	87,5	
										131,0	130,0	129,0	128,0	126,5	125,5	123,5	122,0	120,0	118,5	115,5	112,5	
															153,5	152,0	150,5	148,5	146,5	144,0	141,0	
219,1																202,5	201,0	198,5	197,0	194,0	191,0	

Tabelle 8: Anpaßdurchmesser d_p für warmgefertigte Rohre $44,5 \leq d_a \leq 219,1$

Rohraußen- durch- messer d_a	Anpaßdurchmesser d_p für Nennwanddicken t																				
	1,0	1,2	1,6	2,0	2,3	2,6	2,9	3,2	3,6	4,0	4,5	5,0	5,6	6,3	7,1	8,0	8,8	10,0	11,0	12,5	14,2
44,5	42,5	42,5	41,5	40,5	40,0	39,5	39,0	38,5	37,5	36,5	36,0	35,0	34,0	33,0	31,5	30,0	28,5	26,5	25,0		
48,3	46,5	46,0	45,5	44,5	44,0	43,5	42,5	42,0	41,5	40,5	39,5	39,0	38,0	36,5	35,0	33,5	32,5	30,5	28,5		
51	49,0	49,0	48,0	47,0	46,5	46,0	45,5	45,0	44,0	43,0	42,5	41,5	39,5	38,0	36,5	35,0	33,0	31,5	28,5		
54	52,0	51,5	51,0	50,0	50,0	49,0	48,5	47,5	47,0	46,0	45,5	44,5	42,0	41,0	39,5	38,0	36,0	34,0	31,5		
57	55,0	54,5	54,0	53,0	52,5	52,0	51,5	50,5	50,0	49,0	48,0	47,5	45,0	44,0	42,5	41,0	39,0	37,0	34,5	32,0	
60,3	58,5	58,0	57,0	56,5	56,0	55,0	54,5	54,0	53,0	52,5	51,5	50,5	48,5	47,0	45,5	44,0	42,0	40,5	38,0	35,0	
63,5	61,5	61,0	60,5	59,5	59,0	58,5	57,5	57,0	56,5	55,5	54,5	54,0	51,5	50,0	48,5	47,5	45,5	43,5	41,0	38,0	
70			66,5	66,0	66,0	64,5	64,0	63,5	62,5	62,0	61,0	60,0	58,0	56,5	55,0	53,5	51,5	50,0	47,5	44,5	
76,1			72,5	72,0	72,0	70,5	70,0	69,5	68,5	68,0	67,0	66,0	64,0	62,5	61,0	59,5	57,5	56,0	53,5	50,5	
82,5			79,0	78,0	77,5	77,0	76,5	76,0	75,0	74,0	73,5	72,5	70,5	69,0	67,5	66,0	64,0	62,5	60,0	57,0	
88,9			85,5	84,5	84,0	83,5	82,5	82,0	81,5	80,5	79,5	79,0	76,5	75,0	73,5	72,5	70,5	68,5	66,0	63,0	
101,6			97,0	97,0	96,0	95,0	94,5	94,0	93,0	92,0	91,5	89,0	88,0	86,0	85,0	83,0	81,0	78,5	75,5		
114,3						108,5	107,5	107,0	106,5	105,5	104,5	104,0	101,5	100,5	98,5	97,5	95,5	93,5	91,0	88,0	88,0
139,7										130,5	129,5	129,0	126,5	125,5	124,0	122,5	120,5	118,5	116,0	113,0	113,0
168,3															152,0	150,5	148,5	147,0	144,5	141,5	141,5
219,1																200,5	198,5	197,0	194,5	191,5	191,5

Zuordnung der Gleichungen zu den Durchmesser- und Wanddickenbereichen

Tabelle 9: Anpaßdurchmesser d_p für warmgefertigte Rohre $219,1 < d_a \leq 406,4^2)$ – Außendurchmesser nach Gleichung 21 bzw. 22

Rohraußendurchmesser d_a	Anpaßdurchmesser d_p für Nennwanddicken t					
	8,0	8,8	10,0	11,0	12,5	14,2
219,1	202,0	200,5	198,5	197,0	194,5	191,5
273		253,5	251,5	250,0	247,5	244,5
323,9		302,0	300,0	300,0	297,5	294,5
355,6			331,5	329,0	326,0	
406,4					376,0	

Tabelle 10: Anpaßdurchmesser d_p für warmgefertigte Rohre $219,1 < d_a \leq 406,4^2)$ – Außendurchmesser nach Gleichung 23

Rohraußendurchmesser d_a	Anpaßdurchmesser d_p für Nennwanddicken t					
	8,0	8,8	10,0	11,0	12,5	14,2
219,1	201,5	200,0	198,0	196,5	193,5	190,5
273		253,5	251,0	249,5	247,0	244,0
323,9		301,5	299,5	299,5	297,0	294,0
355,6				331,0	328,0	325,0
406,4						375,0

²⁾ Rohre > 406,4 mm Außendurchmesser, siehe Hinweis in Tabelle 6.

Zitierte Normen

DIN 2448	Nahtlose Stahlrohre — Maße, längenbezogene Massen
DIN 2462-1	Nahtlose Rohre aus nichtrostenden Stählen — Teil 1: Maße, längenbezogene Massen
DIN 2559-1	Schweißnahtvorbereitung — Teil 1: Richtlinien für Fugenformen, Schmelzschweißen von Stumpfstößen an Stahlrohren
DIN EN 25 817	Lichtbogenschweißverbindungen an Stahl — Richtlinie für Bewertungsgruppen für Unregelmäßigkeiten (ISO 5817 : 1992), Deutsche Fassung EN 25 817 : 1992

Weitere Normen

DIN 17 458	Nahtlose kreisförmige Rohre aus austenitischen nichtrostenden Stählen für besondere Anforderungen — Technische Lieferbedingungen
ISO 5252	Stahlrohre — Toleranzsystem

Erläuterungen

- Die Norm soll ohne aufwendige Nacharbeit eine einwandfreie Schweißnahtvorbereitung an den Liefergrenzen sicherstellen.
- Die Norm ist eine Maßnorm für den Anpaßdurchmesser d_p , in der einige Fertigungsverfahren als Beispiele aufgezeigt werden, mit denen die erforderlichen Maße erreicht werden können. Sie stellt deshalb keine Verarbeitungsanweisung dar.

c) Grundlage der Berechnungsgleichung für d_p .

Die Gleichungen 1 bis 23 sind gebildet aus der Grundformel $d_p = d_{a \min} - 2 \times t_{\min}$.



- In DIN 2462-1 : 1981-03, Tabelle 2, sind Sonderfälle für die kaltgefertigten und warmgefertigten Rohre angegeben. Zugunsten einer besseren Übersichtlichkeit der DIN 2559-4 wurde auf die Aufnahme der Anpaßdurchmesser d_p nach den Gleichungen 5 bis 12 und 17 bis 20 in zusätzlichen Tabellen verzichtet. Die Anpaßdurchmesser sind im Einzelfall nach den Formeln zu errechnen.
- Die Gleichungen 21 bzw. 22, $d_p = 0,985 d_a - 1,7 t$ in Tabelle 6 sind zur Kenntlichmachung der unterschiedlichen oberen Abweichungen nach DIN 2462-1 getrennt aufgeführt.
- In DIN 2462-1 : 1981-03, Tabelle 2, sind für die warmgefertigten Rohre $219,1 < d_a \leq 610$ entsprechend den ISO-Toleranzklassen neben den prozentualen Abweichungen für den Außendurchmesser und für die Wanddicke auch die Mindestabweichungen in mm angegeben. Diese Mindestabweichungen treffen für einen Außendurchmesserbereich ≤ 50 mm bzw. für einen Wanddickenbereich ≤ 4 mm zu. Die Mindestabmessungen kommen im Nennbereich dieser Rohre nicht zur Anwendung und werden in Tabelle 6 durch Formeln nicht berücksichtigt.
- Obwohl in den Liefernormen für Rohre die Wanddicke mit dem Maßbuchstaben s angegeben wird, wurde in dieser Norm statt dessen der in der Schweißtechnik eingeführte Maßbuchstabe t zugrundegelegt.

DIN EN 1011-1

DIN

ICS 25.160.10

Ersatz für
DIN EN 1011-1:2002-09

**Schweißen –
Empfehlungen zum Schweißen metallischer Werkstoffe –
Teil 1: Allgemeine Anleitungen für das Lichtbogenschweißen;
Deutsche Fassung EN 1011-1:2009**

Welding –
Recommendations for welding of metallic materials –
Part 1: General guidance for arc welding;
German version EN 1011-1:2009

Soudage –
Recommendations pour le soudage des matériaux métalliques –
Partie 1: Lignes directrices générales pour le soudage à l'arc;
Version allemande EN 1011-1:2009

Gesamtumfang 16 Seiten

Normenausschuss Schweißtechnik (NAS) im DIN



Nationales Vorwort

Dieses Dokument wurde im CEN/TC 121/SC 4 „Qualitätsmanagement für das Schweißen“ erarbeitet. Das zuständige deutsche Normungsgremium ist der Gemeinschaftsausschuss NA 092-00-04 AA „Qualitätssicherung beim Schweißen (DVS AG Q 2)“ im Normenausschuss Schweißtechnik (NAS).

Die im Abschnitt 2 und im Literaturhinweis genannten Europäischen/Internationalen Normen sind mit gleichem Inhalt als DIN-EN-Normen und DIN-EN-ISO-Normen veröffentlicht.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 1011-1:2002-09 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Gliederung neu gestaltet;
- b) Bezug auf CEN/TR 14599 in Abschnitt 3 ergänzt;
- c) Abschnitt „Untervergabe“ ergänzt.

Frühere Ausgaben

DIN EN 1011-1: 1998-04, 2002-09

Deutsche Fassung

Schweißen —
Empfehlungen zum Schweißen metallischer Werkstoffe —
Teil 1: Allgemeine Anleitungen für das Lichtbogenschweißen

Welding —
Recommendations for welding of metallic materials —
Part 1: General guidance for arc welding

Soudage —
Recommendations pour le soudage des
matériaux métalliques —
Partie 1: Lignes directrices générales pour le soudage à
l'arc

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 10. Januar 2009 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 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, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, der Schweiz, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



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

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

Inhalt

	Seite
Vorwort	3
Einleitung.....	4
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen.....	5
3 Begriffe	6
4 Grundlagen.....	6
4.1 Allgemeines.....	6
4.2 Wesentliche Informationen für die Fertigung	6
4.3 Fehler und Korrekturmaßnahmen.....	7
5 Anforderungen an die schweißtechnische Fertigung.....	7
5.1 Einrichtungen und Geräte.....	7
5.2 Arbeitsplatz	7
5.3 Personal.....	7
5.4 Schweißprozesse.....	8
5.5 Untervergabe.....	8
6 Grundwerkstoffe und Schweißzusätze.....	8
6.1 Lagerung und Handhabung.....	8
6.2 Werkstoff-Prüfbescheinigungen	9
7 Planung.....	9
7.1 Informationen in Zeichnungen	9
7.2 Zusammenstellen zum Schweißen	9
7.3 Anlauf- und Auslaufstücke	9
7.4 Aufbauhilfsmittel.....	9
7.5 Durchführbarkeit von Fertigung und Prüfung	10
7.6 Schweißanweisung.....	10
7.7 Schweißfolge.....	10
8 Schweißtechnische Fertigung.....	10
8.1 Schweißvorschriften	10
8.2 Nahtvorbereitung und Reinigung der Oberfläche	10
8.3 Vorwärmen	11
8.4 Lichtbogenzündung.....	11
8.5 Heftschweißungen	11
8.6 Schweißraupenfolge.....	11
8.7 Wärmeeinbringung	11
8.8 Schutz vor Oxidation	12
8.9 Unregelmäßigkeiten.....	12
8.10 Rückverfolgbarkeit	13
9 Beseitigung von Verzug oder Eigenspannungen.....	13
10 Wärmebehandlung nach dem Schweißen.....	13
11 Oberflächenreinigung und -behandlung	13
12 Überwachung und Dokumentation	13
Literaturhinweise	14

Vorwort

Dieses Dokument (EN 1011-1:2009) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 121 „Schweißen“ 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 September 2009, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis September 2009 zurückgezogen werden.

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

Dieses Dokument ersetzt EN 1011-1:1998.

EN 1011 besteht aus den folgenden Teilen, unter dem Haupttitel *Schweißen — Empfehlungen zum Schweißen metallischer Werkstoffe*:

- *Teil 1: Allgemeine Anleitungen für das Lichtbogenschweißen*
- *Teil 2: Lichtbogenschweißen von ferritischen Stählen*
- *Teil 3: Lichtbogenschweißen von nichtrostenden Stählen*
- *Teil 4: Lichtbogenschweißen von Aluminium und Aluminiumlegierungen*
- *Teil 5: Schweißen von plattierten Stählen*
- *Teil 6: Laserstrahlschweißen*
- *Teil 7: Elektronenstrahlschweißen*
- *Teil 8: Schweißen von Gusseisen*

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

Einleitung

EN 1011 ist in mehreren Teilen erstellt worden, um die verschiedenen Arten schweißgeeigneter metallischer Werkstoffe und spezielle Schweißprozesse erfassen zu können.

Dieser Teil von EN 1011 behandelt die Fertigung und Überwachung des Lichtbogenschweißens von metallischen Werkstoffen und ist für alle Fertigungsarten geeignet.

Hinweise zu speziellen Werkstoffen werden in den Teilen 2, 3, 4, 5 und 8 gegeben. Die Teile 6 und 7 beziehen sich auf das Laser- und Elektronenstrahlschweißen und umfassen jeweils eine Reihe von Werkstoffen.

Zulässige Konstruktionsbeanspruchungen in den Schweißungen, Prüfungsarten und Bewertungsgruppen sind nicht enthalten, weil diese von den Betriebsbedingungen abhängig sind. Derartige Einzelheiten sollten der entsprechenden Anwendungsnorm oder der Konstruktionsfestlegung entnommen werden.

Bei der Erstellung dieser Norm wurde vorausgesetzt, dass zur Erfüllung ihrer Bedingungen entsprechend geeignete, ausgebildete und erfahrene Mitarbeiter eingesetzt werden.

1 Anwendungsbereich

Diese Europäische Norm enthält allgemeine Anleitungen an das Lichtbogenschweißen von metallischen Werkstoffen für alle Erzeugnisformen (z. B. gegossen, gewalzt, stranggepresst, geschmiedet).

Die in diesem Teil der EN 1011 erwähnten Schweißprozesse und -techniken sind nicht immer für alle Werkstoffe anwendbar. Für spezielle Werkstoffe werden zusätzliche Informationen in den entsprechenden Teilen dieser Norm angegeben.

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).

EN 287-1, *Prüfung von Schweißern — Schmelzschweißen — Teil 1: Stähle*

EN 473, *Zerstörungsfreie Prüfung — Qualifizierung und Zertifizierung von Personal der zerstörungsfreien Prüfung — Allgemeine Grundlagen*

EN 1011-2, *Schweißen — Empfehlungen zum Schweißen metallischer Werkstoffe — Teil 2: Lichtbogenschweißen von ferritischen Stählen*

EN 1011-3, *Schweißen — Empfehlungen zum Schweißen metallischer Werkstoffe — Teil 3: Lichtbogenschweißen von nichtrostenden Stählen*

EN 1011-4, *Schweißen — Empfehlungen zum Schweißen metallischer Werkstoffe — Teil 4: Lichtbogenschweißen von Aluminium und Aluminiumlegierungen*

EN 1011-5, *Schweißen — Empfehlungen zum Schweißen metallischer Werkstoffe — Teil 5: Schweißen von plattierten Stählen*

EN 1011-6, *Schweißen — Empfehlungen zum Schweißen metallischer Werkstoffe — Teil 6: Laserstrahlschweißen*

EN 1011-7, *Schweißen — Empfehlungen zum Schweißen metallischer Werkstoffe — Teil 7: Elektronenstrahlschweißen*

EN 1011-8, *Schweißen — Empfehlungen zum Schweißen metallischer Werkstoffe — Teil 8: Schweißen von Gusseisen*

EN 1418, *Schweißpersonal — Prüfung von Bedienern von Schweißeinrichtungen zum Schmelzschweißen und von Einrichtern für das Widerstandsschweißen für vollmechanisches und automatisches Schweißen von metallischen Werkstoffen*

EN 22553, *Schweiß- und Lötnähte — Symbolische Darstellung in Zeichnungen (ISO 2553:1992)*

EN ISO 4063, *Schweißen und verwandte Prozesse — Liste der Prozesse und Ordnungsnummern (ISO 4063:1998)*

EN ISO 9606-2, *Prüfung von Schweißern — Schmelzschweißen — Teil 2: Aluminium und Aluminiumlegierungen (ISO 9606-2:2004)*

EN ISO 9606-3, *Prüfung von Schweißern — Schmelzschweißen — Teil 3: Kupfer und Kupferlegierungen (ISO 9606-3:1999)*

EN ISO 9606-4, *Prüfung von Schweißern — Schmelzschweißen — Teil 4: Nickel und Nickellegierungen (ISO 9606-4:1999)*

EN ISO 9606-5, *Prüfung von Schweißern — Schmelzschweißen — Teil 5: Titan und Titanlegierungen, Zirkonium und Zirkoniumlegierungen (ISO 9606-5:2000)*

EN ISO 9692 (alle Teile), *Schweißen und verwandte Prozesse — Empfehlungen zur Schweißnahtvorbereitung*

EN ISO 14175, *Schweißzusätze — Gase und Mischgase für das Lichtbogenschweißen und verwandte Prozesse (ISO 14175:2008)*

EN ISO 15607, *Anforderung und Qualifizierung von Schweißverfahren für metallische Werkstoffe — Allgemeine Regeln (ISO 15607:2003)*

EN ISO 15609-1, *Anforderung und Qualifizierung von Schweißverfahren für metallische Werkstoffe — Schweißanweisung — Teil 1: Lichtbogenschweißen (ISO 15609-1:2004)*

EN ISO 15609-3, *Anforderung und Qualifizierung von Schweißverfahren für metallische Werkstoffe — Schweißanweisung — Teil 3: Elektronenstrahlschweißen (ISO 15609-3:2004)*

EN ISO 15609-4, *Anforderung und Qualifizierung von Schweißverfahren für metallische Werkstoffe — Schweißanweisung — Teil 4: Laserstrahlschweißen (ISO 15609-4:2004)*

EN ISO 17662, *Schweißen — Kalibrierung, Verifizierung und Validierung von Einrichtungen einschließlich ergänzender Tätigkeiten, die beim Schweißen verwendet werden (ISO 17662:2005)*

CEN/TR 14599:2005, *Begriffe und Definitionen zum Schweißen in Verbindung mit EN 1792*

IEC/TS 62081, *Arc welding equipment — Installation and use*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach CEN/TR 14599:2005 und die folgenden Begriffe.

3.1 thermischer Wirkungsgrad

k

Verhältnis zwischen der in die Schweißung eingebrachten Wärmeenergie und der für den Lichtbogen benötigten elektrischen Energie

4 Grundlagen

4.1 Allgemeines

Falls der Hersteller empfiehlt ein Kontrollsystem anzuwenden, sollten die Anforderungen mit dem geeigneten Teil der EN ISO 3834 übereinstimmen.

4.2 Wesentliche Informationen für die Fertigung

Vor Beginn der Fertigung muss der Auftraggeber den Hersteller über alle wichtigen Angaben für den Herstellungsprozess, die Betriebsbeanspruchung und die geplante Nutzungsdauer des Endproduktes informieren. Falls keine Qualitätsanforderungen festgelegt werden, müssen die Grenzwerte für Unregelmäßigkeiten den maßgeblichen Vorschriften entnommen werden. Diese Informationen sollten z. B. umfassen:

- 1) Anwendungsnorm und sämtliche zusätzlichen Anforderungen wie technische Regeln, Richtlinien und gesetzliche Anforderungen;
- 2) spezielle Anforderungen für das Schweißen, das Prüfen und die Wärmebehandlung;

- 3) Fertigungs(detail)zeichnungen mit Informationen über Maße und Art der Schweißnähte, falls die Dokumente des Herstellers vom Kunden oder von der Aufsichtsbehörde nicht als ausreichend angesehen werden;
- 4) Qualifizierungsanforderungen an das Personal für das Schweißen und verwandte Verfahren und für die zerstörungsfreie Prüfung;
- 5) Schweiß- und Prüfverfahren;
- 6) Anforderungen an die Auswahl, Kennzeichnung und Rückverfolgbarkeit von Werkstoffen und Personal, falls erforderlich;
- 7) Anforderungen an spanende Bearbeitung und Oberflächenbeschaffenheit.

4.3 Fehler und Korrekturmaßnahmen

Gegebenenfalls müssen Art und Umfang der Aufzeichnung von Fehlern festgelegt werden. Vor Beginn der Fertigung müssen Ablauf und Verfahren für die Korrektur von Mängeln, von Verzug und für die Korrektur von Schweißfehlern festgelegt werden.

5 Anforderungen an die schweißtechnische Fertigung

5.1 Einrichtungen und Geräte

Der Hersteller muss über angemessene Einrichtungen und Mittel verfügen, um die Anforderungen des Vertrages zu erfüllen. Alle schweißspezifischen Einrichtungen müssen zu dem jeweiligen Schweißprozess, der Anwendung und der Ausführung des Endproduktes passen.

Alle elektrischen Einrichtungen, die in Verbindung mit dem Schweißvorgang stehen, müssen in Übereinstimmung mit IEC/TS 62081 und den regionalen Gesetzen installiert und verwendet werden. Geräte zur Messung der Schweißparameter, wie Lichtbogenspannung, Schweißstromstärke, Drahtvorschubgeschwindigkeit, Schweißgeschwindigkeit, Durchflussmenge des Schutzgases und des Wurzelschutzgases und zur Überwachung von Vorwärm- und Zwischenlagentemperatur, müssen entweder als Teil der Schweißvorrichtung oder als tragbares Gerät verfügbar sein. Diese Einrichtungen müssen, wo zutreffend, nach EN ISO 17662 kalibriert, verifiziert oder validiert werden.

5.2 Arbeitsplatz

Der Arbeitsplatz muss gegen nachteilige Wetterauswirkungen, z. B. Wind, Regen, Schnee und Zugluft, geschützt sein, um die im Vertrag festgelegten Bewertungsgruppen bezüglich der Schweißnahtfehler zu erfüllen.

5.3 Personal

Das Schweißpersonal umfasst Schweißer, Bediener und Schweißaufsichtspersonal. Es muss dem Betrieb angehören oder vertraglich daran gebunden sein und die notwendigen Voraussetzungen für den Arbeitsbereich in technischer und persönlicher Hinsicht erfüllen. Darüber hinaus muss es über ausreichende Kenntnisse und praktische Erfahrung auf dem Gebiet des Schweißens und der zu verarbeitenden Werkstoffe verfügen. Es muss berechtigt sein sicherzustellen, dass die Qualitätsanforderungen erfüllt sind.

Aufgaben und Verantwortung des Schweißaufsichtspersonals müssen festgelegt werden, siehe EN ISO 14731.

Schweißer müssen nach EN 287-1 oder nach dem zutreffenden Teil von EN ISO 9606 geprüft werden und über gültige Prüfungsbescheinigungen verfügen.

Bediener müssen, wenn nicht anders festgelegt, nach EN 1418 geprüft werden und über gültige Prüfungsbescheinigungen verfügen.

Wird eine Prüfung gefordert, muss das Prüfpersonal nach EN 473 qualifiziert sein, wenn nicht anders festgelegt.

5.4 Schweißprozesse

Diese Norm schließt Schweißungen ein, die durch einen der folgenden Schweißprozesse nach EN ISO 4063 oder durch Kombination dieser Prozesse ausgeführt werden:

- 111 Lichtbogenhandschweißen mit umhüllter Stabelektrode;
- 114 Metall-Lichtbogenschweißen mit Fülldrahtelektrode;
- 12 Unterpulverschweißen;
- 131 Metall-Inertgasschweißen; MIG-Schweißen;
- 135 Metall-Aktivgasschweißen; MAG-Schweißen;
- 136 Metall-Aktivgasschweißen mit Fülldrahtelektrode;
- 137 Metall-Inertgasschweißen mit Fülldrahtelektrode;
- 141 Wolfram-Inertgasschweißen; WIG-Schweißen;
- 15 Plasmaschweißen.

5.5 Untervergabe

Der Hersteller kann andere Firmen zur Durchführung der Fertigung oder von Teilaufgaben wie Wärmebehandlung oder Prüfung unter Vertrag nehmen. Diese Firmen müssen ausreichend qualifiziert sein und in der Lage sein dies mit der notwendigen Transparenz nachzuweisen, falls in einer Anwendungsnorm oder im Vertrag gefordert. Dem Unterlieferanten müssen rechtzeitig alle notwendigen Informationen des Auftraggebers bereitgestellt werden, die für die Produktion erforderlich sind, einschließlich Arbeitsbeschreibung und Festlegung der Qualitätsanforderungen und Dokumentation. Gleichwohl ist der Hersteller dem Auftraggeber gegenüber für die geforderte Herstellung des Endproduktes in geeigneter Qualität verantwortlich.

6 Grundwerkstoffe und Schweißzusätze

6.1 Lagerung und Handhabung

Der Grundwerkstoff muss für das Schweißen geeignet sein. Grundwerkstoffe und Schweißzusätze müssen nach bewährten Verfahren gelagert und verarbeitet werden, z. B. um die Kennzeichnung zu bewahren und Beschädigungen und Beeinträchtigungen zu vermeiden.

Die Schweißzusätze müssen dem Grundwerkstoff und dem gewählten Schweißprozess angepasst werden. Sie müssen in Übereinstimmung mit den Empfehlungen des Lieferanten gelagert und gehandhabt werden.

Wenn die Schweißzusätze oder ihre Verpackung Anzeichen von Beschädigungen oder Beeinträchtigungen aufweisen, dürfen sie nicht verwendet werden. Beispiele für Beschädigungen oder Beeinträchtigungen sind gerissene oder abgeplatzte Umhüllungen von Stabelektroden, rostige oder schmutzige Drahtelektroden und Drähte mit abgeblättern oder beschädigten Schutzüberzügen.

Schweißzusätze, die im Lager zurückgegeben werden, müssen vor der erneuten Ausgabe in Übereinstimmung mit den Empfehlungen des Herstellers/Lieferanten behandelt werden.

6.2 Werkstoff-Prüfbescheinigungen

Die Grundwerkstoffe und Schweißzusätze sollten nach der entsprechenden Europäischen Norm bezeichnet werden. Falls durch eine Anwendungsnorm oder im Vertrag gefordert, müssen Prüfbescheinigungen hinsichtlich chemischer Zusammensetzung, mechanisch/technologischer Eigenschaften und anderer zugesicherter Qualitätskriterien vorgelegt werden.

7 Planung

7.1 Informationen in Zeichnungen

Die Bezeichnungen und Symbole der Schweißnähte müssen EN 22553 entsprechen.

7.2 Zusammenstellen zum Schweißen

Die zu schweißenden Teile müssen so zusammengestellt werden, dass die Schweißstöße für die beteiligten Schweißer und/oder Bediener zugänglich und einsehbar sind. Die Zugänglichkeit für die Prüfung muss ebenfalls berücksichtigt werden.

Anhäufungen von Schweißungen und Kreuzungsstößen sollten vermieden werden. Fall dies nicht möglich ist, sollte zuvor geprüft werden, ob Vorkehrungen für das Spannungsarmglühen oder zusätzliche Prüfungen in diesen Bereichen notwendig sind.

Wenn nichts anderes festgelegt ist, müssen bei Kehlnähten die zu verbindenden Kanten und Oberflächen einen möglichst geringen Abstand haben. Kehlnähte sind durch die Nahtdicke oder Schenkellänge eindeutig zu bemaßen. Die Anwendung von Tiefeinbrandprozessen oder von zusätzlichen Nahtvorbereitungen darf in Betracht gezogen werden.

Die Verwendung von Ringen oder Bändern als verbleibende Schweißbadsicherung, die Anwendung von Muffen- oder Überlappstößen ist nur zulässig, wenn sie aus betriebsbedingten Gründen akzeptiert werden (z. B. keine wechselnde Belastung, Korrosion, Verwendung unter Niedrigtemperatur). Der Werkstoff für die Beilagen zur Schweißbadsicherung muss mit dem Grund- und/oder Zusatzwerkstoff verträglich sein.

7.3 Anlauf- und Auslaufstücke

Die Enden von Stumpfnähten müssen so geschweißt werden, dass die volle Nahtdicke erfasst wird. Dies kann durch die Verwendung von Nahtanlauf- und/oder -auslaufstücken erfolgen. Sie müssen aus einem Werkstoff hergestellt sein, der mit dem der zu schweißenden Teile verträglich ist. Die Dicke, die Nahtvorbereitung und die Länge der Anlauf- und Auslaufstücke hängt von der Schweißaufgabe und vom Schweißverfahren ab.

7.4 Aufbauhilfsmittel

Geschweißte Aufbauhilfsmittel zur Einleitung und Übertragung von äußeren Kräften für die Handhabung oder den Zusammenbau müssen so bemessen werden, dass sie diese Kräfte ohne Beschädigung des Bauteils übertragen können. Wenn notwendig, müssen die Kanten der Bleche gerundet werden. Es können Entlüftungsbohrungen erforderlich sein (z. B. bei Sattelblechen), um den Druckaufbau von eingeschlossenem Gasvolumen durch Wärmeausdehnung zu verhindern.

Wenn das Verfahren zum Zusammen- oder Aufbau den Einsatz von zeitweiligen Aufbauhilfsmitteln erfordert, müssen diese so gestaltet sein, dass sie ohne Beschädigung der Bauteile leicht entfernt werden können. Die Lage der zeitweiligen Aufbauhilfsmittel muss beachtet werden. Der Werkstoff der Aufbauhilfsmittel, die verwendeten Schweißzusätze und Schweißverfahren müssen mit dem Grundwerkstoff verträglich sein. Es sollte sichergestellt sein, dass derartige Schweißungen nur ausgeführt werden, wenn sie vertraglich zulässig sind, und dass unbeabsichtigt nachteilige Auswirkungen, z. B. Spannungserhöhungen und/oder Schrumpfspannungen vermieden werden.

Die Oberfläche des Grundwerkstoffes muss nach dem Entfernen der zeitweiligen Aufbauhilfsmittel sorgfältig geschliffen werden. Falls notwendig, kann eine Oberflächenprüfung durchgeführt werden, um nachzuweisen, dass der Werkstoff frei von unzulässigen Unregelmäßigkeiten ist.

7.5 Durchführbarkeit von Fertigung und Prüfung

Spannvorrichtungen sowie Dreh- und Wendeeinrichtungen müssen, soweit zweckmäßig, eingesetzt werden, damit das Schweißen in der am besten geeigneten Schweißposition ausgeführt werden kann. Die Reihenfolge des Zusammenbaus und des Schweißens muss so erfolgen, dass alle Schweißungen in Übereinstimmung mit den entsprechenden Anforderungen untersucht werden können. Schweißungen, die im Laufe der Fertigung verdeckt werden, müssen zuvor mindestens einer Sichtprüfung und zusätzlichen Prüfungen, wie in der Anwendungsnorm oder im Vertrag festgelegt, unterzogen werden.

7.6 Schweißanweisung

Falls gefordert, müssen Schweißanweisungen nach der Reihe EN ISO 15609 vor Beginn der Fertigung vorbereitet werden. Schweißverfahren müssen nach einem geeigneten Verfahren nach EN ISO 15607 qualifiziert werden.

7.7 Schweißfolge

Die Schweißfolge muss in einem Schweißplan festgelegt werden. Der Lagenaufbau und die Schweißfolge müssen optimiert werden, um Verzug und/oder übermäßig hohe Eigenspannungen zu vermeiden.

8 Schweißtechnische Fertigung

8.1 Schweißvorschriften

Geeignete Schweißvorschriften für alle maßgeblichen schweißtechnischen Tätigkeiten müssen für den Schweißer/Bediener verfügbar sein.

8.2 Nahtvorbereitung und Reinigung der Oberfläche

Die Nahtvorbereitung muss mit thermischen, mechanischen oder anderen geeigneten Verfahren durchgeführt werden, unter Berücksichtigung des gewählten Schweißprozesses und der Werkstückdicke und entsprechend den Anforderungen der Reihe EN ISO 9692 oder der zutreffenden Anwendungsnorm. Die Fugenflächen müssen frei von Rissen und Kerben sein.

Unmittelbar vor dem Schweißen muss die Werkstoffoberfläche im zu schweißenden Bereich frei von Rost oder anderen Oxiden, Anstrichen, Fett, Zunder, Rückstände vom Strahlmittel, Feuchtigkeit und anderen Verunreinigungen, die eine nachteilige Auswirkung auf die Schweißqualität haben, sein. Die Verwendung von überschweißbaren Fertigungsbeschichtungen (siehe EN ISO 17652) kann zulässig sein, wenn sie keine Unregelmäßigkeiten hervorruft, die nicht der vertraglich festgelegten Bewertungsgruppe entsprechen. Spanabhebende Werkzeuge, Spannmittel zum Schweißen, Spannvorrichtungen sowie Dreh- und Wendeeinrichtungen sollten vor dem Einsatz, wenn notwendig, gesäubert werden. Für einige Werkstoffe, z. B. nichtrostenden Stahl oder Aluminium, kann sich mechanisch übertragener ferritischer Stahl nachteilig auf die Gebrauchstauglichkeit auswirken. Daher kann es notwendig sein, Spannvorrichtungen aus Stahl abzudecken, um eine Verunreinigung zu vermeiden. Die Verunreinigung von Oberflächen durch Kontakt mit unverträglichen Werkstoffen, z. B. Kupfer auf Aluminium oder Stahl, oder durch Schleifstaub muss vermieden werden.

8.3 Vorwärmen

Im Falle von Stählen, die anfällig für Rissbildung sind, kann das Vorwärmen erforderlich sein. Die Details für das Vorwärmen sind von den Werkstoffen, dem Schweißverfahren und -bedingungen abhängig, und in EN 1011-2 festgelegt. Für die Messung der Vorwärmtemperatur sollte auf EN ISO 13916 Bezug genommen werden.

Das Vorwärmen muss entsprechend einer geeigneten Schweißanweisung ausgeführt werden und während des Schweißens angewendet werden, einschließlich Heftschweißungen und Schweißen von zeitweiligen Aufbauhilfsmitteln sowie An- und Auslaufstücken.

8.4 Lichtbogenzündung

Zündstellen auf der Werkstoffoberfläche, hervorgerufen durch das Schweißen, beschädigte Schweißkabel oder unsachgemäße Durchführung der Magnetpulverprüfung müssen unbedingt vermieden werden. Jedes Zünden eines Lichtbogens sollte in der Schweißfuge oder auf dem Anlaufstück erfolgen. Es sind Vorsichtsmaßnahmen zu treffen, um Streulichtbögen zu vermeiden.

Im Falle einer unbeabsichtigten Zündstelle muss die Metalloberfläche leicht bearbeitet und, falls notwendig, einer Sichtprüfung und/oder einer Rissprüfung unterworfen werden.

8.5 Heftschweißungen

Falls erforderlich, müssen Heftschweißungen angewendet werden, damit die Bauteile während des Schweißens ihre Ausrichtung beibehalten. Die Länge der einzelnen Heftnähte und deren Häufigkeit sollte in der entsprechenden Schweißanweisung (WPS) oder in anderen Unterlagen festgelegt werden. Die Heftschweißungen müssen in einer ausgewogenen Reihenfolge ausgeführt werden, um die Schrumpfgefahr zu verringern und eine gute Montage zu ermöglichen.

Wenn eine Heftschweißung in eine Schweißverbindung einbezogen wird, muss die Form der Heftschweißung zur Einbindung in die endgültige Schweißnaht geeignet sein. Sie muss von qualifizierten Schweißern ausgeführt werden. Die Heftschweißungen müssen frei von Rissen und anderen Unregelmäßigkeiten, wie Bindefehlern oder Kraterissen, sein. Der zu schweißende Bereich muss bevor der nächste Durchgang geschweißt wird, falls notwendig, gesäubert werden, und Risse oder sichtbare unzulässige Unregelmäßigkeiten, müssen entfernt werden. Alle Heftschweißungen, die nicht in die endgültige Schweißung einbezogen werden, sollten ebenfalls die Qualitätsanforderungen erfüllen.

8.6 Schweißraupenfolge

Die Schweißraupenfolge muss in der Schweißanweisung festgelegt werden. Der Schweißprozess, die Werkstoffeigenschaften und Betriebsanforderungen müssen berücksichtigt werden. Bei Mehrlagenschweißungen müssen die Oberflächen der vorangegangenen Raupe so gestaltet werden, dass eine befriedigende Qualität der nachfolgenden Raupe möglich ist (z. B. durch Entfernen von Kanteneinkerbungen in den Fugenflächen und/oder der Schlacke auf der Oberfläche). Das Schweißen über Risse, Oberflächenporen, Schlackeneinschlüsse und Bindefehler hinweg ist ohne vorherige Korrektur nicht zulässig.

8.7 Wärmeeinbringung

Bei vielen Stählen muss das plötzliche Abkühlen des Schweißgutes wegen der Gefahr des Aushärtens und der Rissbildung vermieden werden. Daher kann, abhängig von der Werkstoffart, -dicke und der Wärmeeinbringung, das Vorwärmen und das Einhalten einer unteren oder oberen Zwischenlagentemperatur erforderlich sein, wie in den maßgebenden Teilen der EN 1011 angegeben. Die Wärmeeinbringung muss passend zum Schweißprozess (siehe Tabelle 1) ausgewählt werden.

Die Wärmeeinbringung während des Schweißens kann als ein Haupteinflussfaktor auf die Eigenschaften der Schweißungen, besonders bei ferritischen und ferritisch-austenitischen Stählen, angesehen werden. Sie beeinflusst den Zeit-/Temperatur-Zyklus, der sich während des Schweißens abspielt.

Falls erforderlich, darf der Wert für die Wärmeeinbringung wie folgt berechnet werden:

$$Q = k \frac{U \cdot I}{v} \cdot 10^{-3} \text{ in kJ/mm} \quad (1)$$

Dabei ist

- Q die Wärmeeinbringung
- k der thermische Wirkungsgrad;
- U die Lichtbogenspannung, so nah wie möglich am Lichtbogen gemessen, in V;
- I die Schweißstromstärke, in A;
- v die Vorschubgeschwindigkeit, in mm/s.

Für weitere Informationen siehe EN 1011-2.

Tabelle 1 — Thermischer Wirkungsgrad k von Schweißprozessen

Prozess-Nr.	Prozess	Faktor k
12	Unterpulverschweißen	1,0
111	Lichtbogenhandschweißen	0,8
131	MIG-Schweißen	0,8
135	MAG-Schweißen	0,8
114	Metall-Lichtbogenschweißen mit Fülldrahtelektrode	0,8
136	Metall-Aktivgasschweißen mit Fülldrahtelektrode	0,8
137	Metall-Inertgasschweißen mit Fülldrahtelektrode	0,8
141	WIG-Schweißen	0,6
15	Plasmaschweißen	0,6

8.8 Schutz vor Oxidation

Bei ferritischen oder martensitischen Stählen mit hohem Chromgehalt, austenitischen und ferritisch-austenitischen nichtrostenden Stählen muss während des Schweißens der Wurzellage und der nachfolgenden Lagen die Oxidation der Wurzel wirksam durch die Verwendung von Schutzgas nach EN ISO 14175 verhindert werden, um Eigenschaften wie die Korrosionsbeständigkeit nicht zu beeinflussen.

ANMERKUNG Für andere Werkstoffe kann bei einseitigem Schweißen der Wurzellage eine bessere Oberflächenqualität durch Verwendung eines Wurzelschutzsystems erreicht werden.

8.9 Unregelmäßigkeiten

Unzulässige Unregelmäßigkeiten, die nicht den im Vertrag oder in der Anwendungsnorm festgelegten Bewertungsgruppen entsprechen, müssen nach einem festgelegten Verfahren repariert werden.

Wenn Einbrandkerben oder andere Unregelmäßigkeiten durch Schleifen oder andere mechanische Verfahren entfernt werden, muss sichergestellt werden, dass die festgelegte Mindestwanddicke des Grundwerkstoffes oder der Schweißung nicht unterschritten wird.

Die Korrektur von unzulässigen Einbrandkerben oder fehlerhaftem Wurzelrückfall bei Kehlnähten durch Auftrag von zusätzlichem Schweißgut muss den entsprechenden Teilen von EN 1011 entsprechen.

Reparaturschweißungen, die nach einer Wärmebehandlung nach dem Schweißen durchgeführt werden, erfordern eine separate qualifizierte Schweißanweisung.

8.10 Rückverfolgbarkeit

Falls festgelegt, müssen geeignete Maßnahmen zur Identifikation mittels Kennzeichnung oder anderer Verfahren vorgesehen werden. Rückverfolgbarkeit kann z. B. erforderlich sein für den Grundwerkstoff, die Schweißzusätze, Schweißer/Bediener, Dokumentation und Reparaturen.

ANMERKUNG Hartstempeln sollte vermieden werden. In jedem Fall muss die Anwendung in Bereichen hoher Spannungen und Korrosionsgefahren vermieden werden.

9 Beseitigung von Verzug oder Eigenspannungen

Teile, die über das festgelegte Maß hinaus durch das Schweißen verzogen wurden, dürfen nur durch ein festgelegtes Verfahren korrigiert werden. Das Korrekturverfahren für den Verzug sollte für das Bauteil unschädlich sein.

ANMERKUNG Abhängig von Werkstoff und Anwendung kann mechanisches Richten mit anschließender Wärmebehandlung zum Abbau von Spannungen günstiger als das Flammrichten sein.

Hämmern auf der Schweißnaht darf nur durchgeführt werden, wenn es festgelegt wurde.

10 Wärmebehandlung nach dem Schweißen

Die Wärmebehandlung nach dem Schweißen muss nach festgelegten Verfahren ausgeführt werden. Die Parameter für die Wärmebehandlung nach dem Schweißen müssen dokumentiert werden, falls gefordert.

11 Oberflächenreinigung und -behandlung

Die Oberfläche der Bauteile muss wie gefordert gereinigt werden.

Die Anwendung von Schleifen, Strahlen oder Hochdruckreinigung, und zusätzliche Oberflächenbehandlungen, wie Beizen (wenn notwendig mit anschließendem Spülen und Trocknen) oder Beschichten muss festgelegt werden.

12 Überwachung und Dokumentation

Der Umfang der Überwachung, die verwendeten Prüfverfahren und der Bedarf an Parameterüberwachung, müssen festgelegt werden, falls gefordert. Überwachungen und Prüfergebnisse müssen dokumentiert werden.

Haltepunkte während der Herstellung müssen beachtet werden.

Literaturhinweise

- [1] EN 1792, *Schweißen — Mehrsprachige Liste mit Begriffen für Schweißen und verwandte Prozesse*
- [2] EN ISO 3834-1, *Qualitätsanforderungen für das Schmelzschweißen von metallischen Werkstoffen — Teil 1: Kriterien für die Auswahl der geeigneten Stufe der Qualitätsanforderungen (ISO 3834-1:2005)*
- [3] EN ISO 3834-2, *Qualitätsanforderungen für das Schmelzschweißen von metallischen Werkstoffen — Teil 2: Umfassende Qualitätsanforderungen (ISO 3834-2:2005)*
- [4] EN ISO 3834-3, *Qualitätsanforderungen für das Schmelzschweißen von metallischen Werkstoffen — Teil 3: Standard-Qualitätsanforderungen (ISO 3834-3:2005)*
- [5] EN ISO 3834-4, *Qualitätsanforderungen für das Schmelzschweißen von metallischen Werkstoffen — Teil 4: Elementare Qualitätsanforderungen (ISO 3834-4:2005)*
- [6] EN ISO 3834-5, *Qualitätsanforderungen für das Schmelzschweißen von metallischen Werkstoffen — Teil 5: Dokumente, deren Anforderungen erfüllt werden müssen, um die Übereinstimmung mit den Anforderungen nach ISO 3834-2, ISO 3834-3 oder ISO 3834-4 nachzuweisen (ISO 3834-5:2005)*
- [7] EN ISO 13916, *Schweißen — Anleitung zur Messung der Vorwärm-, Zwischenlagen- und Halte-temperatur (ISO 13916:1996)*
- [8] EN ISO 14731, *Schweißaufsicht — Aufgaben und Verantwortung (ISO 14731:2006)*
- [9] EN ISO 17652 (alle Teile), *Schweißen — Prüfung von Fertigungsbeschichtungen für das Schweißen und für verwandte Prozesse*

Warnvermerk / Warning notice	DIN EN 1011-2:2001-05
Datum / Date	2018-06-29
<p>Im DIN-Anzeiger 03/2004 wurde folgende Korrektur veröffentlicht:</p> <p>In dieser Norm ist der informative Anhang ZA aufgrund der BT-Resolution C 067/2003 ersatzlos zu streichen. Damit gilt die vom CMC des CEN am 2003-12-10 verteilte Änderung als anerkannt.</p> <p>The following correction was published in the <i>DIN-Anzeiger</i> 03/2004:</p> <p>In accordance with BT-Resolution C 067/2003, the informative Annex ZA is to be deleted without replacement. Thus, the Amendment circulated by CEN CMC on 2003-12-10 is deemed to be approved.</p>	

— Leerseite —

This page is intentionally blank.

Schweißen
Empfehlungen zum Schweißen metallischer Werkstoffe
Teil 2: Lichtbogenschweißen von ferritischen Stählen
Deutsche Fassung EN 1011-2:2001

DIN
EN 1011-2

ICS 25.160.10

Ersatz für
DIN 8528-2:1975-03

Welding – Recommendations for welding of metallic materials –
Part 2: Arc welding of ferritic steels;
German version EN 1011-2:2001

Soudage – Recommendations pour le soudage des matériaux
métalliques – Partie 2: Soudage à l'arc des aciers ferritiques;
Version allemande EN 1011-2:2001

Die Europäische Norm EN 1011-2:2001 hat den Status einer Deutschen Norm.

Nationales Vorwort

Die Europäische Norm EN 1011-2 ist im Technischen Komitee CEN/TC 121 „Schweißen“ vom Unterkomitee SC 4 „Qualitätsmanagement für das Schweißen“ erarbeitet worden.

Das zuständige deutsche Normungsgremium ist der AA 4.1 „Grundlagen der Qualitätssicherung beim Schweißen“ im Normenausschuss Schweißtechnik (NAS).

Mit dieser Norm werden Empfehlungen zum Schmelzschweißen metallischer Werkstoffe zusammengefasst und in 4 Teile wie folgt gegliedert:

- Teil 1: Allgemeine Anleitungen für das Lichtbogenschweißen
- Teil 2: Lichtbogenschweißen von ferritischen Stählen
- Teil 3: Lichtbogenschweißen von nicht rostenden Stählen
- Teil 4: Lichtbogenschweißen von Aluminium und Aluminiumlegierungen

Diese Empfehlungen basieren auf bewährter, schweißtechnischer Praxis im Sinne unterstützender, jedoch nicht verpflichtender Anleitung. Diese sind zusammengestellt worden, um allgemein gültige Ausführungen zum Schmelzschweißen metallischer Werkstoffe zusammenzufassen, damit für vergleichbare Angaben in den Ausführungsnormen auf diese Fachgrundnormen Bezug genommen werden kann.

Die im Abschnitt 2 zitierten Europäischen Normen sind unter der gleichen Nummer als DIN-EN-Normen veröffentlicht (außer CR ISO 15608; dieser wurde veröffentlicht unter DIN V 1738).

Änderungen

Gegenüber DIN 8528-2:1975-03 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) EN 1011-2:2000 vollständig übernommen;
- b) Inhalt in aktualisierter Form in EN 1011-2 enthalten.

Frühere Ausgaben

DIN 5828-2:1975-03

Fortsetzung Seite 2
und 49 Seiten EN

Normenausschuss Schweißtechnik (NAS) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V.

Nationaler Anhang NA
(informativ)

Literaturhinweise

DIN V 1738, *Schweißen – Richtlinien für eine Gruppeneinteilung von metallischen Werkstoffen (CR ISO 15608:2000)*.

Deutsche Fassung

Schweißen
Empfehlungen zum Schweißen metallischer Werkstoffe
Teil 2: Lichtbogenschweißen von ferritischen Stählen

Welding – Recommendations for welding of metallic materials – Part 2: Arc welding of ferritic steels

Soudage – Recommandations pour le soudage des matériaux métalliques – Partie 2: Soudage à l'arc des aciers ferritiques

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 6. Juli 2000 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 Zentralsekretariat 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 Zentralsekretariat mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien, der Tschechischen Republik und dem Vereinigten Königreich.



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

Zentralsekretariat: rue de Stassart, 36 B-1050 Brüssel

Inhalt

	Seite
Vorwort	3
Einleitung	3
1 Anwendungsbereich	3
2 Normative Verweisungen	3
3 Begriffe	4
4 Symbole und Abkürzungen	5
5 Grundwerkstoff	5
6 Einflüsse auf die Schweißbarkeit	5
7 Behandlung der Schweißzusätze	6
8 Schweißtechnische Angaben	6
8.1 Stumpfnähte	6
8.2 Kehlnähte	7
9 Loch- oder Schlitznähte	7
10 Vorbereitung der Stoßflächen	7
10.1 Allgemeines	7
10.2 Fugenflächen	7
10.3 Nicht geschweißte Flächen	7
11 Ausrichten von Stumpfstößen vor dem Schweißen	7
12 Vorwärmen	8
13 Heftschweißungen	8
14 Zeitweilige Transport- und Aufbauhilfen	8
15 Wärmeeinbringen	8
16 Schweißanweisung	8
17 Kennzeichnung	8
18 Qualitätsprüfung und Prüfung	8
19 Ausbessern von mangelhaften Schweißungen	9
20 Korrektur des Verzuges	9
21 Wärmenachbehandlung	9
Anhang A (informativ) Mögliche ungünstige Ergebnisse durch Schweißen an Stählen, die nicht in den anderen Anhängen enthalten sind	9
Anhang B (informativ) Leitfaden für die konstruktive Gestaltung von Schweißstößen (wenn keine Anwendungsnorm besteht)	10
Anhang C (informativ) Vermeiden von Wasserstoffrissen (bekannt auch als Kaltrisse)	12
Anhang D (informativ) Zähigkeit und Härte in der Wärmeeinflusszone	34
Anhang E (informativ) Vermeiden von Erstarrungsrissen	40
Anhang F (informativ) Vermeiden von Terrassenbrüchen	42
Anhang G (informativ) Verweisungen in den Anhängen	48
Anhang ZA (informativ) Abschnitte in dieser Europäischen Norm, die grundlegende Anforderungen oder andere Vorgaben von EU-Richtlinien betreffen	49

Vorwort

Diese Europäische Norm wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 121 „Schweißen“ erarbeitet.

Diese Europäische Norm wurde unter einem Mandat erarbeitet, das die Europäische Kommission und die Europäische Freihandelszone dem CEN erteilt haben, und unterstützt grundlegende Anforderungen der EU-Richtlinien.

Zusammenhang mit EU-Richtlinien siehe informativen Anhang ZA, der Bestandteil dieser Norm ist.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Juli 2001, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Juli 2001 zurückgezogen werden.

Entsprechend der CEN/CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen:

Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien, die Tschechische Republik und das Vereinigte Königreich.

Einleitung

Diese Europäische Norm ergänzt EN 1011-1. Sie ist zusammen mit mehreren Anhängen herausgegeben worden, damit sie erweitert werden kann, um die verschiedenen Stahlsorten, die nach allen europäischen Stahlnormen für ferritische Stähle erzeugt werden, einzuschließen (siehe Abschnitt 5).

Diese Norm vermittelt allgemeine Empfehlungen für eine zufriedenstellende Fertigung und Überwachung des Schweißens von ferritischen Stählen. Sie beschreibt Einzelheiten möglicher ungünstiger Erscheinungen, die auftreten können, und gibt Ratschläge für Verfahren, durch die sie vermieden werden können. Sie ist für alle ferritischen Stähle allgemein anwendbar und ohne weiteres für die in Betracht kommende Fertigungsart geeignet, auch wenn die Anwendungsnorm zusätzliche Anforderungen beinhalten kann.

1 Anwendungsbereich

Diese Europäische Norm gibt Empfehlungen für manuelles, teilmechanisches, vollmechanisches und automatisches Lichtbogenschweißen ferritischer Stähle in allen Erzeugnisarten (siehe Abschnitt 5), ausgenommen nicht rostende ferritische Stähle.

2 Normative Verweisungen

Diese Europäische Norm enthält durch datierte oder undatierte Verweisungen Festlegungen aus anderen Publikationen. Diese normativen Verweisungen sind an den jeweiligen Stellen im Text zitiert, und die Publikationen sind nachstehend aufgeführt. Bei datierten Verweisungen gehören spätere Änderungen oder Überarbeitungen nur zu dieser Europäischen Norm, falls sie durch Änderung oder Überarbeitung eingearbeitet sind. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe der in Bezug genommenen Publikation (einschließlich Änderungen).

EN 288-2:1997, *Anforderung und Anerkennung von Schweißverfahren für metallische Werkstoffe – Teil 2: Schweißanweisung für das Lichtbogenschweißen.*

EN 1011-1:1998, *Schweißen – Empfehlungen zum Schweißen metallischer Werkstoffe – Teil 1: Allgemeine Anleitungen für das Lichtbogenschweißen.*

EN 29692, *Lichtbogenhandschweißen, Schutzgasschweißen und Gasschweißen – Schweißnahtvorbereitung für Stahl (ISO 9692:1992).*

EN ISO 13916, *Schweißen – Anleitung zur Messung der Vorwärm-, Zwischenlagen- und Haltetemperatur (ISO 13916:1996).*

CR ISO 15608, *Richtlinien für eine Gruppeneinteilung von metallischen Werkstoffen (ISO/TR 15608:2000).*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieser Europäischen Norm gelten die in EN 1011-1:1998 aufgeführten sowie die folgenden Begriffe.

3.1

Abkühlzeit

$t_{8/5}$

die Zeit, die zur Abkühlung einer Schweißraupe und ihrer Wärmeeinflusszone für den Temperaturbereich von 800 °C bis 500 °C benötigt wird

3.2

Ausziehlänge

die Länge einer Schweißraupe, die durch Abschmelzen einer umhüllten Stabelektrode erzeugt wird

3.3

Ausziehverhältnis

R_r

das Verhältnis der Ausziehlänge zur Länge der abgeschmolzenen Stabelektrode

3.4

Formfaktor

F_x

beschreibt den Einfluss der Schweißnahtform auf die Abkühlzeit $t_{8/5}$. Bei zweidimensionaler Abkühlung wird er mit F_2 und bei dreidimensionaler Abkühlung mit F_3 bezeichnet

3.5

Dreidimensionale Wärmeableitung

die während des Schweißens eingebrachte Wärme fließt parallel und senkrecht zur Blechoberfläche ab

3.6

Übergangsblechdicke

d_t

die Blechdicke, bei der sich die Wärmeableitung von dreidimensional in zweidimensional ändert

3.7

Zweidimensionale Wärmeableitung

die während des Schweißens eingebrachte Wärme fließt parallel zur Blechoberfläche ab

3.8

Haltetemperatur

T_m

die Mindesttemperatur im Schweißbereich, die auch eingehalten werden sollte, wenn die Schweißung unterbrochen wird

4 Symbole und Abkürzungen

Tabelle 1 – Symbole und Abkürzungen

Symbole/Abkürzungen	Begriffe	Einheiten
CE	Kohlenstoffäquivalent (siehe C.2.1)	%
CET	Kohlenstoffäquivalent (siehe C.3.2)	%
D	Durchmesser	mm
d	Blechdicke	mm
d_t	Übergangsblechdicke	mm
F_2	Formfaktor für zweidimensionale Wärmeableitung	–
F_3	Formfaktor für dreidimensionale Wärmeableitung	–
WEZ	Wärmeeinflusszone	–
HD	Gehalt an diffusiblem Wasserstoff	ml/100 g abgeschmolzenes Schweißgut
Q	Wärmeeinbringen	kJ/mm
R_r	Ausbringen	–
$t_{8/5}$	Abkühlzeit (von 800 °C auf 500 °C)	s
t	Abschmelzzeit einer Stabelektrode	s
T_i	Zwischenlagentemperatur	°C
T_m	Haltetemperatur	°C
T_0	Anfangstemperatur des Blechs	°C
T_p	Vorwärmtemperatur	°C
T_t	Übergangstemperatur der Kerbschlagarbeit	°C
UCS	Einheit der Rissanfälligkeit	–
λ	Wärmeleitfähigkeit	J/cm Ks
ρ	Dichte	kg/m ³
c	Spezifische Wärmekapazität	J/kg K

5 Grundwerkstoff

Diese Norm bezieht sich auf ferritische Stähle, ausgenommen sind die rostfreien ferritischen Stähle. Sie enthält die Stähle der Gruppen 1 bis 7 des CR ISO 15608. Bei der Stahlbestellung kann es von Nutzen sein, Anforderungen für die Schweißbarkeit festzulegen. Damit können zu der entsprechenden Stahlnorm bestimmte Anforderungen als Ergänzung notwendig sein.

6 Einflüsse auf die Schweißbarkeit

Die Eigenschaften und die Qualität der Schweißungen werden besonders stark durch die Schweißbedingungen beeinflusst. Deshalb sollten die folgenden Einflüsse beachtet werden:

- Gestaltung der Verbindung;
- Wasserstoffinduzierte Risse;

- Zähigkeit und Härte der Wärmeeinflusszone (WEZ);
- Erstarrungsrisse;
- Terrassenbrüche;
- Korrosion.

Verglichen mit den Eigenschaften des Grundwerkstoffes und abhängig von den Schweißbedingungen können die mechanischen und technologischen Werte, besonders die Härte und Zähigkeit in einem engbegrenzten Bereich der Wärmeeinflusszone, mehr oder weniger stark beeinflusst werden. Erfahrungen und Prüfungen weisen darauf hin, dass nicht nur die Eigenschaften der unmittelbaren Wärmeeinflusszone, sondern auch die Lastverteilung aufgrund der angrenzenden Bereiche mit geringerer Festigkeit und besserer Verformbarkeit beachtet werden sollten, wenn die Verformbarkeit und Bruchsicherheit der Schweißverbindung bewertet werden, da diese die Stahlauswahl beeinflussen können.

7 Behandlung der Schweißzusätze

Wenn ein besonderer Schutz oder andere Behandlungen während der Lagerung oder unmittelbar vor dem Gebrauch durch den Hersteller der Schweißzusätze empfohlen werden, sollten diese Behandlungen in Übereinstimmung mit den Bedingungen des Herstellers erfolgen.

Zum Trocknen oder Rücktrocknen sollten die Schweißzusätze aus ihren Originalbehältern entnommen werden. Nach der Entnahme aus dem Ofen sollten die Schweißzusätze gegen Bedingungen geschützt werden, die die Aufnahme von Feuchtigkeit fördern. Bei Schweißzusätzen in Sonderverpackungen, z. B. Vakuum oder andere Arten des Feuchtigkeitsschutzes, sollte der Rat des Herstellers der Schweißzusätze für weitere Erfordernisse zum Trocknen und Rücktrocknen eingeholt werden.

Falls kontrollierte Wasserstoffgehalte gefordert werden, wird empfohlen, dass die Schweißer Stabelektroden aus geheizten Köchern oder geschlossenen Behältern verwenden.

Trockenöfen, z. B. für Schweißzusätze, müssen mit Einrichtungen zum Messen der Ofentemperatur ausgerüstet sein.

8 Schweißtechnische Angaben

8.1 Stumpfnähte

Stumpfnähte zwischen Teilen unterschiedlicher Querschnitte sollten so hergestellt und anschließend bearbeitet werden, dass eine übermäßige Spannungskonzentration in der Verbindung vermieden wird.

Einige Beispiele zur Nahtvorbereitung beim Einsatz des Lichtbogenhandschweißens und des Metall-Schutzgasschweißens sind in EN 29692 aufgeführt.

Nicht durchgeschweißte Stumpfnähte können entsprechend den Konstruktionsfestlegungen erlaubt sein. Bei der Auswahl der Schweißnahtvorbereitung und der Schweißzusätze sollte beachtet werden, dass die vorgeschriebene Nahtdicke erreicht werden kann.

Bei Dauerbeanspruchungen können nicht durchgeschweißte Stumpfnähte oder verbleibende Badsicherungen unerwünscht sein.

Badsicherungen können aus einem anderen Stahl als die Konstruktion sein, wenn er geeignet ist.

Wenn die Verwendung eines Teils der Konstruktion zur Badsicherung nicht geeignet ist, muss ein Werkstoff verwendet werden, durch den ungünstige Einflüsse auf die Konstruktion vermieden werden und der in den Konstruktionsfestlegungen zu vereinbaren ist.

Sorgfalt ist bei der Verwendung von Kupfer zur Badsicherung geboten, da die Gefahr der Kupferaufnahme in das Schweißgut besteht.

Wenn eine Badsicherung verwendet wird, muss die Verbindung so gestaltet werden, dass eine vollständige Verschmelzung der zu verbindenden Teile sichergestellt ist.

Wenn es die Fertigungsfolge erlaubt, sollten die Heftschweißungen, mit denen die Badsicherung befestigt wird, so angeordnet werden, dass sie vollständig von der Schweißung aufgeschmolzen wird (siehe Abschnitt 14 der EN 1011-1:1998).

8.2 Kehlnähte

Wenn es nicht anderweitig festgelegt ist, müssen die Kanten und Oberflächen, die durch Kehlnähte verbunden werden, einen möglichst kleinen Abstand haben, da jeder Spalt die Rissgefahr vergrößern kann. Wenn es nicht anderweitig festgelegt ist, darf der Spalt nicht größer sein als 3 mm. Zu beachten ist, dass die Kehlnahtdicke zu vergrößern ist, um einen großen Spalt auszugleichen.

Wenn es nicht anderweitig festgelegt ist, sollte das Schweißen nicht nahe den Kanten unterbrochen, sondern die Kanten sollten umschweißt werden.

9 Loch- oder Schlitznähte

Wegen der Rissgefahr sollten Löcher oder Schlitze nicht mit Schweißgut aufgefüllt werden, es sei denn, dass es durch Konstruktionsfestlegungen gefordert wird. Wenn gefordert wird, dass Löcher oder Schlitze mit Schweißgut aufzufüllen sind, dürfen sie erst vollgeschweißt werden, wenn die erste Raupe als zulässig befunden wurde (siehe auch B.4).

10 Vorbereitung der Stoßflächen

10.1 Allgemeines

Größere Kerben und andere Fehler in der Stoßgeometrie, die auftreten könnten, müssen durch aufgetragenes Schweißgut entsprechend einem anerkannten Schweißverfahren ausgebessert werden. Anschließend müssen sie an ihrer Grenzfläche glatt und eben geschliffen werden, um eine einwandfreie Oberfläche zu erzielen.

Vorher aufgebrachte Fertigungsanstriche (Shop primers) dürfen an den Stoßflächen belassen werden, wenn nachgewiesen wurde, dass die Schweißung dadurch nicht ungünstig beeinflusst wird.

10.2 Fugenflächen

Wenn die Vorbereitung durch Scherschneiden erfolgt, sollte der Aufhärtungseffekt beachtet werden. Es müssen Vorsichtsmaßnahmen getroffen werden, um sicherzustellen, dass keine Risse an den Kanten auftreten.

U-, DU- und HU-Nahtvorbereitungen werden üblicherweise maschinell hergestellt. Bei der Festlegung der Vorbereitungsverfahren und der Stoßart sollten die Anforderungen des ausgewählten Schweißprozesses beachtet werden.

10.3 Nicht geschweißte Flächen

Wenn eine geschnittene Kante keine Fugenfläche ist, darf der Versprödungseffekt, verursacht durch Scherschneiden, thermisches Schneiden oder Fugen, das Bauteil nicht ungünstig beeinflussen.

Örtliche Aufhärtungen können durch geeignete Wärmebehandlungen vermindert oder durch mechanische Bearbeitung entfernt werden. Das Abarbeiten von 1 mm bis 2 mm von einer geschnittenen Fläche beseitigt normalerweise die Härtezone. Beim thermischen Schneiden können örtliche Aufhärtungen durch eine Verringerung der üblichen Schnittgeschwindigkeit oder durch Vorwärmen vor dem Schneiden verringert werden. Der Stahllieferant sollte, falls notwendig, eingeschaltet werden, um Empfehlungen zur Härteverringern zu geben.

U- und HU-Nahtvorbereitungen helfen, im Vergleich zu V- und angeschrägter Nahtvorbereitung den Verzug zu verringern, da eine geringere Menge Schweißgut erforderlich ist. Gleichermaßen sind beidseitige Vorbereitungen besser als einseitige, da das Schweißgut in wechselseitigen Raupen auf jeder Seite des Schweißstoßes eingebracht werden kann. Zur Verringerung des Verzuges sind die Genauigkeit der Vorbereitung und der Zusammenstellung der Teile als genauso wichtig wie die sorgfältige Planung und Überwachung des Schweißverfahrens anzusehen.

11 Ausrichten von Stumpfstoßen vor dem Schweißen

Wenn es nicht anderweitig (z. B. in einer Schweißanweisung oder durch eine Anwendungsnorm) festgelegt ist, darf der Versatz der Stegkanten oder Stegflanken eines Stumpfstoßes nicht mehr als 25 % von der Dicke des dünneren Teils bei Werkstoffdicken bis einschließlich 12 mm oder nicht mehr als 3 mm bei Werkstoffdicken über 12 mm abweichen.

Bei bestimmten Anwendungen und Schweißprozessen können engere Toleranzen notwendig sein.

ANMERKUNG Für die Anwendung der Richtlinie 97/23/EWG, ist unter einer Anwendungsnorm eine entsprechende Produktnorm zu verstehen.