

DIN EN ISO 2560



ICS 25.160.20

Entwurf

Einsprüche bis 2019-12-11
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN ISO 2560:2010-03

**Schweißzusätze –
Umhüllte Stabelektroden zum Lichtbogenhandschweißen von unlegierten
Stählen und Feinkornstählen –
Einteilung (ISO/DIS 2560:2019);
Deutsche und Englische Fassung prEN ISO 2560:2019**

Welding consumables –
Covered electrodes for manual metal arc welding of non-alloy and fine grain steels –
Classification (ISO/DIS 2560:2019);
German and English version prEN ISO 2560:2019

Produits consommables pour le soudage –
Électrodes enrobées pour le soudage manuel à l'arc des aciers non alliés et des aciers à grains fins –
Classification (ISO/DIS 2560:2019);
Version allemande et anglaise prEN ISO 2560:2019

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2019-10-11 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

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

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal von DIN unter www.din.de/go/entwuerfe bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an nas@din.de möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an den DIN-Normenausschuss Schweißen und verwandte Verfahren (NAS), 10772 Berlin, Saatwinkler Damm 42/43, 13627 Berlin.

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 78 Seiten

DIN-Normenausschuss Schweißen und verwandte Verfahren (NAS)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN ISO 2560:2019) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 44 „Welding and allied processes“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 121 „Schweißen und verwandte Verfahren“ erarbeitet, dessen Sekretariat von DIN (Deutschland) gehalten wird.

Das zuständige deutsche Normungsgremium ist der Arbeitsausschuss NA 092-00-03 AA „Schweißzusätze (DVS AG W 5)“ im DIN-Normenausschuss Schweißen und verwandte Verfahren (NAS).

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

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

ISO 544	siehe	DIN EN ISO 544
ISO 2401	siehe	DIN EN ISO 2401
ISO 3690	siehe	DIN EN ISO 3690
ISO 6847	siehe	DIN EN ISO 6847
ISO 6947	siehe	DIN EN ISO 6947
ISO 13916	siehe	DIN EN ISO 13916
ISO 14344	siehe	DIN EN ISO 14344
ISO 15792-1:2000	siehe	DIN EN ISO 15792-1:2008-08
ISO 15792-3:2011	siehe	DIN EN ISO 15792-3:2011-08
ISO 80000-1	siehe	DIN EN ISO 80000-1

Änderungen

Gegenüber DIN EN ISO 2560:2010-03 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Entwurf angepasst an neuestes ISO-Template und neueste Schreibweise, z. B. AC für a.c. und DC für d.c.;
- b) alle Verweisungen aktualisiert (neueste Ausgaben und Titel);
- c) Tabelle 3B: Legierungskurzzeichen „Kein Kurzzeichen, –1, –P1 oder –P2“, Nennwert % (Massenanteil) für Mn beträgt jetzt 1,3;
- d) Tabelle 4B: Fußnote „d“ hinzugefügt zu „alle“ für Kurzzeichen 45, um hinzuweisen auf: „Ausgenommen PF (Steigposition)“;
- e) Tabelle 5A: „Nennausbringung“ wird geändert zu „Ausbringung“;
- f) Tabelle 10B: max. Si-Werte wurden geändert für E4918 und E4918-1, E5516-3M3, E5516-N7;
- g) Tabelle 10B: max. Mo für E5516-N3 geändert zu NS.

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN ISO 544, *Schweißzusätze — Technische Lieferbedingungen für Schweißzusätze und Pulver — Art des Produktes, Maße, Grenzabmaße und Kennzeichnung*

DIN EN ISO 2401, *Schweißzusätze — Umhüllte Stabelektroden — Bestimmung der Ausbringung, der Gesamtausbringung und des Abschmelzkoeffizienten*

DIN EN ISO 3690, *Schweißen und verwandte Prozesse — Bestimmung des Wasserstoffgehaltes im Lichtbogenschweißgut*

DIN EN ISO 6847, *Schweißzusätze — Auftragung von Schweißgut zur Bestimmung der chemischen Zusammensetzung*

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

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

DIN EN ISO 14344, *Schweißzusätze — Beschaffung von Schweißzusätzen*

DIN EN ISO 15792-1:2008-08, *Schweißzusätze — Prüfverfahren — Teil 1: Prüfverfahren für Prüfstücke zur Entnahme von Schweißgutproben an Stahl, Nickel und Nickellegierungen (ISO 15792-1:2000); Deutsche Fassung EN ISO 15792-1:2008*

DIN EN ISO 15792-3:2011-08, *Schweißzusätze — Prüfverfahren — Teil 3: Prüfung zur Einteilung der Schweißzusätze nach ihrer Eignung für Schweißpositionen und Wurzeleinbrand an Kehlnähten (ISO 15792-3:2011); Deutsche Fassung EN ISO 15792-3:2011*

DIN EN ISO 80000-1, *Größen und Einheiten — Teil 1: Allgemeines*

— Leerseite —

Schweißzusätze — Umhüllte Stabelektroden zum Lichtbogenhandschweißen von unlegierten Stählen und Feinkornstählen — Einteilung (ISO/DIS 2560:2019)

Produits consommables pour le soudage — Électrodes enrobées pour le soudage manuel à l'arc des aciers non alliés et des aciers à grains fins — Classification (ISO/DIS 2560:2019)

Welding consumables — Covered electrodes for manual metal arc welding of non-alloy and fine grain steels — Classification (ISO/DIS 2560:2019)

ICS:

Deskriptoren:

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

STD Version 2.9p

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort.....	3
Vorwort.....	4
Einleitung.....	6
1 Anwendungsbereich.....	7
2 Normative Verweisungen.....	7
3 Begriffe.....	8
4 Einteilung.....	8
5 Kennzeichen und Anforderungen.....	10
5.1 Kurzzeichen für das Produkt / den Schweißprozess.....	10
5.2 Kennziffer für die Festigkeit und Bruchdehnung des reinen Schweißgutes.....	10
5.3 Kennzeichen für die Kerbschlagarbeit des reinen Schweißgutes.....	11
5.4 Kurzzeichen für die chemische Zusammensetzung des reinen Schweißgutes.....	11
5.5 Kurzzeichen für den Umhüllungstyp.....	13
5.6 Kurzzeichen für den Zustand der Wärmebehandlung des reinen Schweißgutes.....	14
5.7 Kennziffer für Ausbringen und Stromart.....	14
5.8 Kennziffer für die Schweißposition.....	15
5.9 Kennzeichen für den diffusiblen Wasserstoffgehalt im Schweißgut.....	15
6 Mechanische Prüfungen.....	16
6.1 Vorwärm- und Zwischenlagentemperatur.....	16
6.2 Raupenfolge.....	20
7 Chemische Analyse.....	21
8 Prüfen von Kehlnahtschweißungen.....	25
9 Verfahren zum Runden.....	28
10 Wiederholungsprüfung.....	28
11 Technische Lieferbedingungen.....	28
12 Beispiele für die Bezeichnung.....	28
Anhang A (informativ) Systeme zur Einteilung.....	30
Anhang B (informativ) Beschreibung der Umhüllungstypen — Einteilung nach Streckgrenze und Kerbschlagarbeit von 47 J.....	33
Anhang C (informativ) Beschreibung der Umhüllungstypen — Einteilung nach Zugfestigkeit und Kerbschlagarbeit von 27 J.....	35
Anhang D (informativ) Anmerkungen zu diffusiblem Wasserstoff und zur Vermeidung von Kaltrissen.....	38
Literaturhinweise.....	39

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN ISO 2560:2019) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 44 „Welding and allied processes“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 121 „Schweißen und verwandte Verfahren“ erarbeitet, dessen Sekretariat von DIN gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur parallelen Umfrage vorgelegt.

Dieses Dokument wird EN ISO 2560:2009 ersetzen.

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO/DIS 2560:2019 wurde von CEN als prEN ISO 2560:2019 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

Vorwort

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

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

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

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

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

Dieses Dokument wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 44, *Welding and allied processes*, Unterkomitee SC 3, *Welding consumables* erarbeitet.

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

Offizielle Auslegungen der Dokumente von TC 44, sofern vorhanden, sind verfügbar unter: <https://committee.iso.org/sites/tc44/home/interpretation.html>.

Diese vierte Ausgabe ersetzt die dritte Ausgabe (ISO 2560:2009), die technisch überarbeitet wurde.

Die wesentlichen Änderungen im Vergleich zur Vorgängerausgabe sind folgende:

- Entwurf angepasst an neuestes ISO-Template und neueste Schreibweise, z. B. AC für a.c. und DC für d.c.
- alle Verweisungen aktualisiert (neueste Ausgaben und Titel)
- Tabelle 3B: Legierungskurzzeichen „Kein Kurzzeichen, -1, -P1 oder -P2“, Nennwert % (Massenanteil) für Mn beträgt jetzt 1,3
- Tabelle 4B: Fußnote „d“ hinzugefügt zu „alle“ für Kurzzeichen 45, um hinzuweisen auf: „Ausgenommen PF (Steigposition)“

- Tabelle 5A: „Nennausbringung“ wird geändert zu „Ausbringung“
- Tabelle 10B: max. Si-Werte wurden geändert für E4918 und E4918-1, E5516-3M3, E5516-N7
- Tabelle 10B: max. Mo für E5516-N3 geändert zu NS

Einleitung

Dieses Dokument berücksichtigt zwei leicht voneinander abweichende Möglichkeiten im Weltmarkt zur Einteilung einer gegebenen Stabelektrode und erlaubt, eine oder beide anzuwenden, um eine besondere Marktanforderung zu erfüllen. Die Anwendung einer Einteilung zur Bezeichnung (oder beider, falls zutreffend) identifiziert ein Produkt als eingeteilt nach diesem Dokument. Die Einteilung nach dem System A beruht überwiegend auf EN 499:1994. Die Einteilung nach dem System B beruht überwiegend auf Normen, die im Pazifikraum angewendet werden.

Dieses Dokument enthält eine Einteilung zur Bezeichnung umhüllter Stabelektroden nach Streckgrenze, Zugfestigkeit und Bruchdehnung des reinen Schweißgutes. Das Verhältnis von Streckgrenze zur Zugfestigkeit des Schweißgutes ist im Allgemeinen höher als das für den Grundwerkstoff. Anwender sollten daher beachten, dass ein Schweißgut, das die Mindeststreckgrenze des Grundwerkstoffes erreicht, nicht unbedingt dessen Mindestzugfestigkeit erreicht. Wenn bei der Anwendung eine bestimmte Mindestzugfestigkeit gefordert wird, sollten daher bei der Auswahl des Schweißzusatzes die Spalte 3 in Tabelle 1A oder die Tabellen 1B und 8B berücksichtigt werden.

Es sollte beachtet werden, dass die zur Einteilung der Stabelektroden benutzten mechanischen Eigenschaften des reinen Schweißgutes von denen abweichen können, die für Fertigungsschweißungen erreicht werden; das ist bedingt durch Unterschiede beim Schweißen, wie z. B. Stabelektrodendurchmesser, Pendelbreite, Schweißposition und Zusammensetzung des Grundwerkstoffes.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument legt Anforderungen fest für die Einteilung umhüllter Stabelektroden und des Schweißgutes im Schweißzustand und nach einer Wärmenachbehandlung für das Lichtbogenhandschweißen von unlegierten Stählen und von Feinkornstählen mit einer Mindeststreckgrenze bis zu 500 MPa oder mit einer Mindestzugfestigkeit bis zu 570 MPa.

Dieses Dokument enthält eine gemeinsame Spezifikation zur Einteilung des reinen Schweißgutes entweder nach der Streckgrenze und der durchschnittlichen Kerbschlagarbeit von 47 J oder nach der Zugfestigkeit und der durchschnittlichen Kerbschlagarbeit von 27 J.

- a) Abschnitte, Unterabschnitte und Tabellen, gekennzeichnet durch ein nachgestelltes „A“, können nur für umhüllte Stabelektroden angewendet werden, die nach der Streckgrenze und der durchschnittlichen Kerbschlagarbeit von 47 J des reinen Schweißgutes in diesem Dokument eingeteilt werden.
- b) Abschnitte, Unterabschnitte und Tabellen, gekennzeichnet durch ein nachgestelltes „B“, können nur für umhüllte Stabelektroden angewendet werden, die nach der Zugfestigkeit und der durchschnittlichen Kerbschlagarbeit von 27 J des reinen Schweißgutes in diesem Dokument eingeteilt werden.
- c) Abschnitte, Unterabschnitte und Tabellen, die weder ein nachgestelltes „A“ noch „B“ enthalten, sind für alle nach diesem Dokument eingeteilten umhüllten Stabelektroden anwendbar.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

ISO 544, *Welding consumables — Technical delivery conditions for filler materials and fluxes — Type of product, dimensions, tolerances and markings*

ISO 2401, *Covered electrodes — Determination of the efficiency, metal recovery and deposition coefficient*

ISO 3690, *Welding and allied processes — Determination of hydrogen content in arc weld metal*

ISO 6847, *Welding consumables — Deposition of a weld metal pad for chemical analysis*

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

ISO 13916, *Welding — Measurement of preheating temperature, interpass temperature and preheat maintenance temperature*

ISO 14344, *Welding consumables — Procurement of filler materials and fluxes*

ISO 15792-1:2000, *Welding consumables — Test methods — Part 1: Test methods for all-weld metal test specimens in steel, nickel and nickel alloys* (geändert durch ISO 15792-1:2000/Amd 1:2011)

ISO 15792-3:2011, *Welding consumables — Test methods — Part 3: Classification testing of positional capacity and root penetration of welding consumables in a fillet weld*

ISO 80000-1, *Quantities and units — Part 1: General* (berichtigt durch ISO 80000-1:2009/Cor 1:2011)

3 Begriffe

Es werden keine Begriffe in diesem Dokument angegeben.

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

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

4 Einteilung

Die Bezeichnungen der Einteilung beruhen auf zwei Möglichkeiten zum Beschreiben der mechanischen Eigenschaften und der Kerbschlagarbeit des reinen Schweißgutes, das mit einer gegebenen Stabelektrode hergestellt wurde. Die beiden Möglichkeiten zur Bezeichnung schließen weitere Zusätze für andere Anforderungen zur Einteilung ein; das gilt nicht für alle, wie aus den folgenden Unterabschnitten hervorgeht. In den meisten Fällen kann ein gegebenes handelsübliches Produkt entsprechend den Anforderungen beider Systeme eingeteilt werden. In diesem Fall können für dieses Produkt eine der beiden oder beide Bezeichnungen der Einteilung benutzt werden.

Die Einteilung umfasst die Eigenschaften des reinen Schweißgutes, das mit einer umhüllten Stabelektrode hergestellt wurde, wie unten beschrieben. Der Einteilung liegt der Stabelektrodendurchmesser von 4,0 mm zugrunde, ausgenommen die Kennziffer für die Schweißposition nach ISO 15792-3. Wird der Durchmesser 4,0 mm nicht gefertigt, ist der nächste verfügbare Durchmesser für die Prüfungen des reinen Schweißgutes zu verwenden.

4A Einteilung nach Streckgrenze und Kerbschlagarbeit von 47 J

Die Einteilung besteht aus acht Merkmalen:

- 1) Das erste Merkmal besteht aus dem Kurzzeichen für das Produkt/den Schweißprozess;
- 2) das zweite Merkmal besteht aus der Kennziffer für die Festigkeitseigenschaften und die Bruchdehnung des reinen Schweißgutes (siehe Tabelle 1A);
- 3) das dritte Merkmal enthält das Kennzeichen für die Kerbschlagarbeit des reinen Schweißgutes (siehe Tabelle 2A);
- 4) das vierte Merkmal enthält das Kurzzeichen für die chemische Zusammensetzung des reinen Schweißgutes (siehe Tabelle 3A);
- 5) das fünfte Merkmal besteht aus dem Kurzzeichen für den Umhüllungstyp (siehe 5.5A);
- 6) das sechste Merkmal besteht aus der Kennziffer für Ausbringen und Stromart (siehe Tabelle 5A);
- 7) das siebte Merkmal besteht aus der Kennziffer für die Schweißposition (siehe Tabelle 6A);
- 8) das achte Merkmal enthält das Kennzeichen für den diffusiblen Wasserstoffgehalt des Schweißgutes (siehe Tabelle 7).

Die Normbezeichnung ist in zwei Teile gegliedert, um den Gebrauch dieses Dokuments zu erleichtern:

a) Verbindlicher Teil

Dieser Teil enthält die Kennzeichen für die Art des Produktes, die Festigkeit und Bruchdehnung, die Kerbschlagarbeit, die chemische Zusammensetzung und den Umhüllungstyp, d. h. die Kennzeichen, die in 5.1, 5.2A, 5.3A, 5.4A und 5.5A beschrieben sind.

b) Nicht verbindlicher Teil

Dieser Teil enthält die Kennzeichen für das Ausbringen, die Stromart, die Schweißpositionen, für die die Stabelektrode geeignet ist, und das Kennzeichen für den diffusiblen Wasserstoffgehalt, d. h. die Kennzeichen, die in 5.7A, 5.8A und 5.9 beschrieben sind.

4B Einteilung nach Zugfestigkeit und Kerbschlagarbeit von 27 J

Die Einteilung besteht aus sieben Merkmalen:

- 1) Das erste Merkmal besteht aus dem Kurzzeichen für das Produkt/den Schweißprozess;
- 2) das zweite Merkmal besteht aus der Kennziffer für die Zugfestigkeit des reinen Schweißgutes (siehe Tabelle 1B);
- 3) das dritte Merkmal besteht aus der Kennziffer für den Umhüllungstyp, die Stromart und die Schweißposition (siehe Tabelle 4B);
- 4) das vierte Merkmal enthält das Kurzzeichen für die chemische Zusammensetzung des reinen Schweißgutes (siehe Tabelle 3B);
- 5) das fünfte Merkmal enthält das Kurzzeichen für die Bedingungen einer Wärmenachbehandlung, nach der das reine Schweißgut geprüft wurde (siehe 5.6B);
- 6) das sechste Merkmal besteht aus dem Kurzzeichen für die Angabe, dass das reine Schweißgut dieser Stabelektrode die Kerbschlagarbeit von 47 J bei der Temperatur erfüllt, die sonst für die Forderung nach 27 J gilt;
- 7) das siebte Merkmal enthält das Kennzeichen für den diffusiblen Wasserstoffgehalt des Schweißgutes (siehe Tabelle 7).

Die Normbezeichnung ist in zwei Teile gegliedert, um den Gebrauch dieses Dokuments zu erleichtern:

a) Verbindlicher Teil

Dieser Teil enthält die Kennzeichen für die Art des Produktes, die Festigkeit, den Umhüllungstyp, die Stromart, die Schweißposition, die chemische Zusammensetzung und die Bedingung der Wärmebehandlung, d. h. die Kennzeichen, die in 5.1, 5.2B, 5.4B, 5.5B und 5.6B beschrieben sind.

b) Nicht verbindlicher Teil

Dieser Teil enthält das nicht verbindliche zusätzliche Kennzeichen für die Kerbschlagarbeit von 47 J, d. h. das Kennzeichen nach 5.3B, und das Kennzeichen für den diffusiblen Wasserstoffgehalt, d. h. das Kennzeichen nach 5.9.

Die vollständige Bezeichnung (siehe Abschnitt 12), verbindlicher Teil und die gewählten Elemente des nicht verbindlichen Teils, ist auf Verpackungen und in den Unterlagen sowie Datenblättern des Herstellers anzugeben. Bild A.1 zeigt die schematische Darstellung der vollständigen Bezeichnung der Stabelektroden, die nach der Streckgrenze und nach der Kerbschlagarbeit von 47 J eingeteilt werden (System A). Bild A.2 zeigt die schematische Darstellung der vollständigen Bezeichnung der Stabelektroden, die nach der Zugfestigkeit und nach der Kerbschlagarbeit von 27 J eingeteilt werden (System B).

5 Kennzeichen und Anforderungen

5.1 Kurzzeichen für das Produkt / den Schweißprozess

Das Kurzzeichen für die Stabelektroden zum Lichtbogenhandschweißen ist der Buchstabe „E“, der am Anfang der Normbezeichnung steht.

5.2 Kennziffer für die Festigkeit und Bruchdehnung des reinen Schweißgutes

5.2A Einteilung nach Streckgrenze und Kerbschlagarbeit von 47 J

Die Kennziffern in Tabelle 1A geben Streckgrenze, Zugfestigkeit und Bruchdehnung des reinen Schweißgutes im Schweißzustand an, die nach den Bedingungen des Abschnittes 6 bestimmt wurden.

5.2B Einteilung nach Zugfestigkeit und Kerbschlagarbeit von 27 J

Die Kennziffern in Tabelle 1B geben die Zugfestigkeit des reinen Schweißgutes im Schweißzustand oder nach einer Wärmebehandlung an, die nach den Bedingungen des Abschnittes 6 bestimmt wurde. Die Anforderungen an Streckgrenze und Bruchdehnung hängen ab von der jeweiligen chemischen Zusammensetzung, der Bedingung für die Wärmebehandlung, vom Umhüllungstyp und von den Anforderungen an die Zugfestigkeit, wie in Tabelle 8B für die vollständige Einteilung angegeben.

Tabelle 1A — Kennziffer für die Festigkeit und Bruchdehnung des reinen Schweißgutes
(Einteilung nach Streckgrenze und Kerbschlagarbeit von 47 J)

Kennzeichen	Mindeststreckgrenze ^a MPa	Zugfestigkeit MPa	Mindestbruchdehnung ^b %
35	355	440 bis 570	22
38	380	470 bis 600	20
42	420	500 bis 640	20
46	460	530 bis 680	20
50	500	560 bis 720	18

^a Es gilt die untere Streckgrenze (R_{eL}). Bei nicht eindeutig ausgeprägter Streckgrenze ist die 0,2-%-Dehngrenze ($R_{p0,2}$) anzuwenden.

^b Messlänge ist gleich dem fünffachen Probendurchmesser.

Tabelle 1B — Kennziffer für die Festigkeit des reinen Schweißgutes (Einteilung nach Zugfestigkeit und Kerbschlagarbeit von 27 J)

Kennzeichen	Mindestzugfestigkeit MPa
43	430
49	490
55	550
57	570

5.3 Kennzeichen für die Kerbschlagarbeit des reinen Schweißgutes

5.3A Einteilung nach Streckgrenze und Kerbschlagarbeit von 47 J

Die Kennzeichen in Tabelle 2A geben die Temperatur an, bei der eine durchschnittliche Kerbschlagarbeit von 47 J nach den Bedingungen in Abschnitt 6 erreicht wird. Es sind drei Proben zu prüfen. Nur ein Einzelwert darf 47 J unterschreiten und muss mindestens 32 J betragen. Wenn ein reines Schweißgut für eine bestimmte Temperatur eingestuft ist, eignet es sich folglich für jede höhere Temperatur nach Tabelle 2A.

**Tabelle 2A — Kennzeichen für die
Kerbschlagarbeit des reinen Schweißgutes
(Einteilung nach Streckgrenze und
Kerbschlagarbeit von 47 J)**

Kennzeichen	Temperatur für die Mindestkerbschlagarbeit von 47 J °C
Z	keine Anforderung
A	+20
0	0
2	-20
3	-30
4	-40
5	-50
6	-60

5.3B Einteilung nach Zugfestigkeit und Kerbschlagarbeit von 27 J

Für die Kerbschlagarbeit gibt es kein bestimmtes Kennzeichen. Die vollständige Einteilung in Tabelle 8B legt die Temperatur fest, bei der eine Kerbschlagarbeit von 27 J im Schweißzustand oder nach einer Wärmebehandlung erreicht wird nach den Bedingungen in Abschnitt 6. Es sind fünf Proben zu prüfen. Der niedrigste und der höchste Wert sind außer Acht zu lassen. Zwei der drei verbleibenden Werte müssen größer als 27 J sein, einer der drei Werte darf 27 J unterschreiten, muss aber mindestens 20 J betragen. Der Durchschnitt der drei verbleibenden Werte muss mindestens 27 J betragen.

Der Zusatz des nicht verbindlichen Symbols „U“ direkt hinter dem Kurzzeichen für die Bedingung der Wärmebehandlung gibt an, dass die zusätzliche Forderung nach der Kerbschlagarbeit von 47 J bei der Temperatur erfüllt wurde, die sonst für die Forderung nach 27 J gilt. Für den Nachweis der Kerbschlagarbeit von 47 J müssen die Anzahl der Proben, die geprüft werden, und die gemessenen Werte die Anforderungen nach 5.3A erfüllen.

5.4 Kurzzeichen für die chemische Zusammensetzung des reinen Schweißgutes

5.4A Einteilung nach Streckgrenze und Kerbschlagarbeit von 47 J

Das Kurzzeichen in Tabelle 3A gibt die chemische Zusammensetzung des reinen Schweißgutes an, die nach Abschnitt 7 bestimmt wurde.

5.4B Einteilung nach Zugfestigkeit und Kerbschlagarbeit von 27 J

Das Kurzzeichen in Tabelle 3B gibt die wichtigsten Legierungselemente an sowie den Nennwert des wichtigsten Legierungselements des reinen Schweißgutes, die nach Abschnitt 7 bestimmt wurden. Das Kurzzeichen für die chemische Zusammensetzung schließt nicht unmittelbar an die Kennziffer für die Festigkeit an, sondern steht hinter dem Kurzzeichen für den Umhüllungstyp. Die vollständige Bezeichnung nach Tabelle 10B legt die genauen Anforderungen an die chemische Zusammensetzung für die jeweilige Einteilung einer Stabelektrode fest.

Tabelle 2A — Kurzzeichen für die chemische Zusammensetzung des reinen Schweißgutes
(Einteilung nach Streckgrenze und Kerbschlagarbeit von 47 J)

Legierungs- kurzzeichen	Chemische Zusammensetzung % (Massenanteil) ^{a, b, c}		
	Mn	Mo	Ni
kein Kurzzeichen	2,0	—	—
Mo	1,4	0,3 bis 0,6	—
MnMo	1,4 bis 2,0	0,3 bis 0,6	—
1Ni	1,4	—	0,6 bis 1,2
Mn1Ni	1,4 bis 2,0	—	0,6 bis 1,2
2Ni	1,4	—	1,8 bis 2,6
Mn2Ni	1,4 bis 2,0	—	1,2 bis 2,6
3Ni	1,4	—	2,6 bis 3,8
1NiMo	1,4	0,3 bis 0,6	0,6 bis 1,2
Z ^c	jede andere vereinbarte Zusammensetzung		

^a Falls nicht festgelegt: Mo < 0,2 %; Ni < 0,3 %; Cr < 0,2 %; V < 0,05 %; Nb < 0,05 %; Cu < 0,3 %.

^b Einzelwerte in der Tabelle sind Höchstwerte.

^c Schweißzusätze, für die die chemische Zusammensetzung in der Tabelle nicht enthalten ist, sind in gleicher Weise und mit dem vorangestellten Buchstaben „Z“ zu kennzeichnen. Da die Bereiche der chemischen Zusammensetzung nicht vorgegeben sind, können zwei Elektroden mit derselben Z-Einteilung nicht gegeneinander ausgetauscht werden.

Tabelle 3B — Kurzzeichen für die chemische Zusammensetzung des reinen Schweißgutes
(Einteilung nach Zugfestigkeit und Kerbschlagarbeit von 27 J)

Legierungs- kurzzeichen	Chemische Zusammensetzung	
	Haupt- legierungs- element(e)	Nennwert % (Massenanteil)
kein Kurzzeichen, –1, –P1 oder –P2	Mn	1,3
–1M3	Mo	0,5
–3M2	Mn Mo	1,5 0,4
–3M3	Mn Mo	1,5 0,5
–N1	Ni	0,5
–N2	Ni	1,0
–N3	Ni	1,5
–3N3	Mn Ni	1,5 1,5
–N5	Ni	2,5
–N7	Ni	3,5
–N13	Ni	6,5
–N2M3	Ni Mo	1,0 0,5
–NC	Ni Cu	0,5 0,4
–CC	Cr Cu	0,5 0,4
–NCC	Ni Cr Cu	0,2 0,6 0,5
–NCC1	Ni Cr Cu	0,6 0,6 0,5
–NCC2	Ni Cr Cu	0,3 0,2 0,5
–G	jede andere vereinbarte Zusammensetzung	

5.5 Kurzzeichen für den Umhüllungstyp

5.5A Einteilung nach Streckgrenze und Kerbschlagarbeit von 47 J

Der Umhüllungstyp einer Stabelektrode hängt hauptsächlich von den schlackenbildenden Bestandteilen ab. Die Kennzeichen für den Umhüllungstyp sind nach Tabelle 4A festzulegen.

Tabelle 4A — Kennzeichen für den Umhüllungstyp (Einteilung nach Streckgrenze und Kerbschlagarbeit von 47 J)

Kennzeichen	Umhüllungstyp
A	sauer-umhüllt
C	zellulose-umhüllt
R	rutil-umhüllt
RR	dick rutil-umhüllt
RC	rutil-zellulose-umhüllt
RA	rutil-sauer-umhüllt
RB	rutil-basisch-umhüllt
B	basisch-umhüllt
ANMERKUNG Anhang B enthält eine Beschreibung der Merkmale jedes Umhüllungstyps.	

5.5B Einteilung nach Zugfestigkeit und Kerbschlagarbeit von 27 J

Der Umhüllungstyp einer Stabelektrode hängt hauptsächlich von den schlackenbildenden Bestandteilen ab. Der Umhüllungstyp bestimmt außerdem die möglichen Schweißpositionen und die Stromart, siehe Tabelle 4B.

Tabelle 4B — Kennzeichen für den Umhüllungstyp (Einteilung nach Zugfestigkeit und Kerbschlagarbeit von 27 J)

Kennzeichen	Umhüllungstyp	Schweißpositionen ^a	Stromart ^b
03	rutil-basisch	alle ^c	AC und DC (±)
10	zellulose	alle	DC (+)
11	zellulose	alle	AC und DC (+)
12	rutil	alle ^c	AC und DC (–)
13	rutil	alle ^c	AC und DC (±)
14	rutil + Eisenpulver	alle ^c	AC und DC (±)
15	basisch	alle ^c	DC (+)
16	basisch	alle ^c	AC und DC (+)
18	basisch + Eisenpulver	alle ^c	AC und DC (+)
19	Ilmenit	alle ^c	AC und DC (±)
20	Eisenoxid	PA, PB	AC und DC (–)
24	rutil + Eisenpulver	PA, PB	AC und DC (±)
27	Eisenoxid + Eisenpulver	PA, PB	AC und DC (±)
28	basisch + Eisenpulver	PA, PB, PC	AC und DC (+)
40	nicht festgelegt	nach Herstellerempfehlungen	
45	basisch	alle ^d	DC (+)
48	basisch	alle	AC und DC (+)
ANMERKUNG Anhang C enthält eine Beschreibung der Merkmale jedes Umhüllungstyps.			

- | | |
|---|--|
| a | Schweißpositionen sind in ISO 6947 festgelegt. PA = Wannenposition, PB = Horizontal-Vertikal-Position, PC = Querposition, PG = Fallposition. |
| b | AC = Wechselstrom, DC = Gleichstrom. |
| c | Die Angabe „alle“ kann die Fallposition einschließen oder nicht. Angaben dazu sind in den Herstellerunterlagen festzulegen. |
| d | Ausgenommen PF (Steigposition). |

5.6 Kurzzeichen für den Zustand der Wärmebehandlung des reinen Schweißgutes

5.6A Einteilung nach Streckgrenze und Kerbschlagarbeit von 47 J

Die Einteilung erfolgt nach den mechanischen Eigenschaften des reinen Schweißgutes nur im Schweißzustand. Daher gibt es kein Kurzzeichen für den Zustand der Wärmenachbehandlung.

5.6B Einteilung nach Zugfestigkeit und Kerbschlagarbeit von 27 J

Wenn die Stabelektrode im Schweißzustand eingeteilt wurde, ist das Kurzzeichen „A“ der Bezeichnung zuzufügen. Wenn die Stabelektrode für den Zustand der Wärmenachbehandlung eingeteilt wurde, ist das Kurzzeichen „P“ der Einteilung zuzufügen. Wenn für den Zustand der Wärmenachbehandlung eingeteilt, muss die Temperatur der Wärmenachbehandlung $(620 \pm 15)^\circ\text{C}$ betragen, außer für die chemischen Zusammensetzungen N5 und N7, wo sie $(605 \pm 15)^\circ\text{C}$, und für die chemische Zusammensetzung N13, wo sie $(600 \pm 15)^\circ\text{C}$ betragen muss. Die Dauer der Wärmenachbehandlung beträgt $1\text{ h } \left(\begin{smallmatrix} +0,15 \\ 0 \end{smallmatrix} \text{ min} \right)$. Wurde die Stabelektrode für beide Zustände eingeteilt, dann ist das Kurzzeichen „AP“ der Einteilung zuzufügen.

Die Ofentemperatur darf nicht mehr als 300°C betragen, wenn das Prüfstück eingelegt wird. Von dieser Temperatur bis zur festgelegten Halte-temperatur muss die Aufheizrate zwischen 85°C/h und 275°C/h liegen. Nach der Haltezeit soll das Prüfstück im Ofen bis zur Temperatur unter 300°C mit einer Geschwindigkeit nicht über 200°C/h abkühlen. Das Prüfstück kann bei einer Temperatur unter 300°C dem Ofen entnommen und in ruhender Luft auf Raumtemperatur abgekühlt werden.

5.7 Kennziffer für Ausbringen und Stromart

5.7A Einteilung nach Streckgrenze und Kerbschlagarbeit von 47 J

Die Kennziffern in Tabelle 5A geben das Ausbringen nach ISO 2401 und die Stromart an.

5.7B Einteilung nach Zugfestigkeit und Kerbschlagarbeit von 27 J

Für das Ausbringen und die Stromart gibt es keine besonderen Kurzzeichen. Die Stromart ist in der Kennziffer für den Umhüllungstyp enthalten (Tabelle 4B). Das Ausbringen wird nicht benutzt.

Tabelle 5A — Kennziffer für Ausbringen und Stromart (Einteilung nach Streckgrenze und Kerbschlagarbeit von 47 J)

Kennzeichen	Ausbringen η %	Stromart ^{a,b}
1	$\eta \geq 105$	AC und DC
2	$\eta \geq 105$	DC
3	$105 < \eta \leq 125$	AC und DC
4	$105 < \eta \leq 125$	DC
5	$125 < \eta \leq 160$	AC und DC
6	$125 < \eta \leq 160$	DC
7	$\eta > 160$	AC und DC
8	$\eta > 160$	DC

^a Wenn eine Stabelektrode für das Schweißen sowohl mit Wechsel- als auch mit Gleichstrom geeignet ist, darf das Schweißgutausbringen nur auf der Prüfung mit Wechselstrom beruhen.

^b AC = Wechselstrom, DC = Gleichstrom.

5.8 Kennziffer für die Schweißposition

5.8A Einteilung nach Streckgrenze und Kerbschlagarbeit von 47 J

Die Kennziffer in Tabelle 6A gibt die Schweißpositionen an, für die die Stabelektrode nach ISO 15792-3 überprüft wurde. Bezüglich Prüfungsanforderungen siehe Abschnitt 8.

5.8B Einteilung nach Zugfestigkeit und Kerbschlagarbeit von 27 J

Für die Schweißposition gibt es kein besonderes Kurzzeichen. Die Anforderungen an die Schweißposition sind in der Kennziffer für den Umhüllungstyp enthalten (Tabelle 4B).

Tabelle 3A — Kennziffer für die Schweißposition (Einteilung nach Streckgrenze und Kerbschlagarbeit von 47 J)

Kennzeichen	Schweißpositionen in Übereinstimmung mit ISO 6947
1	PA, PB, PC, PD, PE, PF, PG
2	PA, PB, PC, PD, PE, PF
3	PA, PB
4	PA
5	PA, PB, PG

5.9 Kennzeichen für den diffusiblen Wasserstoffgehalt im Schweißgut

Die Kennzeichen in Tabelle 7 geben den diffusiblen Wasserstoffgehalt an, der nach ISO 3690 für das Schweißgut ermittelt wurde, das mit Stabelektroden des Durchmessers 4 mm hergestellt wurde. Die

Schweißstromstärke beträgt 70 % bis 90 % des höchsten vom Hersteller empfohlenen Wertes. Stabelektroden, die für Wechselstrom (AC) und Gleichstrom (DC) empfohlen werden, sind an Wechselstrom (AC) zu prüfen. Bei Eignung der Stabelektroden nur für Gleichstrom (DC) ist mit DC (+) zu prüfen.

Um die diffusiblen Wasserstoffgehalte zu erreichen, muss der Hersteller Informationen zur empfohlenen Stromart und zu den Rücktrocknungsbedingungen zur Verfügung stellen.

Tabelle 7 — Kennzeichen für den diffusiblen Wasserstoffgehalt im Schweißgut

Kennzeichen	Diffusibler Wasserstoffgehalt
	ml/100 g abgeschmolzenes Schweißgut Höchstwert
H5	5
H10	10
H15	15

ANMERKUNG Siehe Anhang D für zusätzliche Information zu diffusiblem Wasserstoff.

6 Mechanische Prüfungen

6A Einteilung nach Streckgrenze und Kerbschlagarbeit von 47 J

Zug- und Kerbschlagbiegeversuche sowie alle geforderten Nachprüfungen sind mit Schweißgut im Schweißzustand durchzuführen; dazu ist ein Schweißgut-Prüfstück Typ 1.3 nach ISO 157921:2000 zu verwenden, das nach den nachfolgend in 6.1 und 6.2 beschriebenen Schweißbedingungen hergestellt wurde.

6B Einteilung nach Zugfestigkeit und Kerbschlagarbeit von 27 J

Zug- und Kerbschlagbiegeversuche sowie alle geforderten Nachprüfungen sind mit Schweißgut im Schweißzustand und/oder nach Wärmenachbehandlung durchzuführen; dazu ist ein Schweißgut-Prüfstück Typ 1.3 nach ISO 157921:2000 zu verwenden, das nach den nachfolgend in 6.1 und 6.2 beschriebenen Schweißbedingungen hergestellt wurde.

Wurde vom Hersteller eine Wärmebehandlung zum Entfernen des Wasserstoffes festgelegt, muss diese nach ISO 15792-1:2000 erfolgen.

6.1 Vorwärm- und Zwischenlagentemperatur

Die Vorwärm- und Zwischenlagentemperatur ist mit Temperaturanzeigestiften, Oberflächenthermometern oder Thermoelementen (siehe ISO 13916) zu messen.

6.1A Einteilung nach Streckgrenze und Kerbschlagarbeit von 47 J

Vorwärmen wird nicht verlangt; das Schweißen darf bei Raumtemperatur begonnen werden. Die Zwischenlagentemperatur darf 90 °C bis 175 °C nicht überschreiten. Wenn die Zwischenlagentemperatur überschritten wird, muss das Prüfstück an ruhender Luft bis unter diese Grenze abgekühlt werden.

Zum Erreichen der Zugprüfungsanforderungen und Kerbschlageigenschaften kann es zugleich notwendig sein, den Bereich der Zwischenlagentemperatur möglichst klein zu halten.

6.1B Einteilung nach Zugfestigkeit und Kerbschlagarbeit von 27 J

Die Vorwärm- und Zwischenlagentemperatur für Stabelektroden ohne Kurzzeichen für die chemische Zusammensetzung oder mit dem Kurzzeichen „-1“ in den Tabellen 3B und 8B beträgt 100 °C bis 150 °C. Die Vorwärm- und Zwischenlagentemperaturen für alle anderen Zusammensetzungen beträgt 90 °C bis 110 °C.

Tabelle 8B — Anforderungen an die mechanischen Prüfungen
(Einteilung nach Zugfestigkeit und Kerbschlagarbeit von 27 J)

Einteilung	Zugfestigkeit^a MPa	Streckgrenze^a MPa	Bruchdehnung^a A_5 %	Temperatur für die Mindestkerbschlagarbeit^b °C
E4303	430	330	20	0
E4310	430	330	20	-30
E4311	430	330	20	-30
E4312	430	330	16	NS
E4313	430	330	16	NS
E4316	430	330	20	-30
E4318	430	330	20	-30
E4319	430	330	20	-20
E4320	430	330	20	NS
E4324	430	330	16	NS
E4327	430	330	20	-30
E4340	430	330	20	0
E4903	490	400	20	0
E4910	490 bis 650	400	20	-30
E4911	490 bis 650	400	20	-30
E4912	490	400	16	NS
E4913	490	400	16	NS
E4914	490	400	16	NS
E4915	490	400	20	-30

Einteilung	Zugfestigkeit ^a MPa	Streckgrenze ^a MPa	Bruchdehnung ^a A ₅ %	Temperatur für die Mindest- kerbschlagarbeit ^b °C
E4916	490	400	20	–30
E4916-1	490	400	20	–45
E4918	490	400	20	–30
E4918-1	490	400	20	–45
E4919	490	400	20	–20
E4924	490	400	16	NS
E4924-1	490	400	20	–20
E4927	490	400	20	–30
E4928	490	400	20	–20
E4948	490	400	20	–30
E5716	570	490	16	–30
E5728	570	490	16	–20
E4910-P1	490	420	20	–30
E5510-P1	550	460	17	–30
E5518-P2	550	460	17	–30
E5545-P2	550	460	17	–30
E4910-1M3	490	420	20	NS
E4911-1M3	490	400	20	NS
E4915-1M3	490	400	20	NS
E4916-1M3	490	400	20	NS
E4918-1M3	490	400	20	NS
E4919-1M3	490	400	20	NS
E4920-1M3	490	400	20	NS
E4927-1M3	490	400	20	NS
E5518-3M2	550	460	17	–50
E5516-3M3	550	460	17	–50
E5518-3M3	550	460	17	–50
E4916-N1	490	390	20	–40
E4928-N1	490	390	20	–40
E5516-N1	550	460	17	–40
E5528-N1	550	460	17	–40
E4916-N2	490	390	20	–40

Einteilung	Zugfestigkeit^a MPa	Streckgrenze^a MPa	Bruchdehnung^a A_5 %	Temperatur für die Mindest- kerbschlagarbeit^b °C
E4918-N2	490	390	20	-50
E5516-N2	550	470 bis 550	20	-40
E5518-N2	550	470 bis 550	20	-40
E4916-N3	490	390	20	-40
E5516-N3	550	460	17	-50
E5516-3N3	550	460	17	-50
E5518-N3	550	460	17	-50
E4915-N5	490	390	20	-75
E4916-N5	490	390	20	-75
E4918-N5	490	390	20	-75
E4928-N5	490	390	20	-60
E5516-N5	550	460	17	-60
E5518-N5	550	460	17	-60
E4915-N7	490	390	20	-100
E4916-N7	490	390	20	-100
E4918-N7	490	390	20	-100
E5516-N7	550	460	17	-75
E5518-N7	550	460	17	-75
E5516-N13	550	460	17	-100
E5518-N2M3	550	460	17	-40
E4903-NC	490	390	20	0
E4916-NC	490	390	20	0
E4928-NC	490	390	20	0
E5716-NC	570	490	16	0
E5728-NC	570	490	16	0
E4903-CC	490	390	20	0
E4916-CC	490	390	20	0
E4928-CC	490	390	20	0
E5716-CC	570	490	16	0
E5728-CC	570	490	16	0
E4903-NCC	490	390	20	0
E4916-NCC	490	390	20	0

Einteilung	Zugfestigkeit ^a MPa	Streckgrenze ^a MPa	Bruchdehnung ^a A ₅ %	Temperatur für die Mindest- kerbschlagarbeit ^b °C
E4928-NCC	490	390	20	0
E5716-NCC	570	490	16	0
E5728-NCC	570	490	16	0
E4903-NCC1	490	390	20	0
E4916-NCC1	490	390	20	0
E4928-NCC1	490	390	20	0
E5516-NCC1	550	460	17	–20
E5518-NCC1	550	460	17	–20
E5716-NCC1	570	490	16	0
E5728-NCC1	570	490	16	0
E4916-NCC2	490	420	20	–20
E4918-NCC2	490	420	20	–20
E49XX-G	490	400	20	NS
E55XX-G	550	460	17	NS
E57XX-G	570	490	16	NS
^a Einzelwerte sind Mindestwerte. ^b NS = keine Vorgabe.				

6.2 Raupenfolge

Die Raupenfolge muss mit den Angaben in Tabelle 9 übereinstimmen.

Die Schweißrichtung darf innerhalb einer Lage nicht geändert werden. Jede Raupe ist mit 70 % bis 90 % der höchsten vom Hersteller empfohlenen Stromstärke zu schweißen. Unabhängig vom Umhüllungstyp ist mit Wechselstrom (AC) zu schweißen, wenn sowohl Wechsel- als auch Gleichstrom (DC) empfohlen werden, und mit Gleichstrom unter Benutzung der empfohlenen Polarität, wenn nur Gleichstrom verlangt wird.

Tabelle 9 — Raupenfolge

Stabelektroden- durchmesser ^a mm	Lagenaufbau		
	Lage-Nr.	Raupen je Lage	Anzahl der Lagen
4,0	1 bis oben	2 ^b	7 bis 9
^a Für andere Durchmesser als 4,0 mm ist die Raupenfolge vom Hersteller festzulegen. ^b Die beiden oberen Lagen dürfen mit drei Raupen je Lage ausgeführt werden.			