

Schweißzusätze
**Umhüllte Stabelektroden zum Lichtbogenhandschweißen
 von unlegierten Stählen und Feinkornstählen**
 Einteilung
 Deutsche Fassung EN 499 : 1994

DIN
EN 499

ICS 25.160.20

Ersatz für
DIN 1913-1 : 1984-06

Deskriptoren: Lichtbogenhandschweißen, Schweißzusatz, Stabelektrode,
Schweißgut, Einteilung

Welding consumables — Covered electrodes for manual
metal arc welding of non alloy and fine grain steels — Classification;
German version EN 499 : 1994

Produits consommables pour le soudage — Electrodes enrobées pour le soudage
manuel à l'arc des aciers non alliés et des aciers à grain fin — Classification;
Version allemande EN 499 : 1994

Die Europäische Norm EN 499 : 1994 hat den Status einer Deutschen Norm.

Nationales Vorwort

Mit dieser Norm werden die bisher in DIN 1913-1 enthaltenen Festlegungen zur Kennzeichnung der Eigenschaften von Stabelektroden und des damit hergestellten Schweißgutes notwendigen Einzelheiten erfaßt. Die Stabelektroden werden wie alle anderen Schweißzusätze für das Lichtbogenschweißen nach einem einheitlichen Schema eingeteilt. Dieses Bezeichnungsschema besteht aus Kennzeichen für das Schweißverfahren, die mechanischen Eigenschaften des Schweißgutes sowie den Umhüllungstyp. Es enthält ferner Angaben über Ausbringung und Stromart sowie die Schweißpositionen, für welche die jeweilige Stabelektrode geeignet ist.

Die bisher in DIN 1913-1 benutzte Kennzahl für die Zugfestigkeit wird durch eine Kennzahl für die Mindeststreckgrenze ersetzt. Jedem Streckgrenzenwert ist ein Festigkeitsbereich und eine Mindestdehnung zugeordnet. Entgegen der allgemein üblichen Gepflogenheit, für den Streckgrenzenwert die obere Streckgrenze einzusetzen, hat sich die Mehrheit der CEN-Mitglieder für die untere Streckgrenze entschieden. Es bleibt abzuwarten, wie sich diese Entscheidung bewähren wird.

Die Kerbschlagarbeit des Schweißgutes wird nur noch mit einem Kennzeichen, und zwar für eine Mindestkerbschlagarbeit von 47 J, angegeben. Die Kennziffer für 28 J entfällt also. Beibehalten wird das "offene System", d. h., das jeweilige Kennzeichen bezieht sich auf abgestufte Temperaturen von Raumtemperaturen bis -60°C .

Mit dem Anwendungsbereich der Norm bis 500 N/mm^2 ergab sich die Notwendigkeit, wie in DIN 8529-1 ein Analysenkurzzeichen einzuführen. Dieses Kurzzeichen erscheint, wenn das Schweißgut außer mit Mangan auch mit Nickel und/oder Molybdän legiert ist.

Die Kurzzeichen für den Umhüllungstyp entsprechen weitgehend denen, wie sie aus DIN 1913-1 bekannt sind. Die geringfügigen Änderungen vereinfachen die Typ-Kurzzeichen, was sich vor allem bei verschiedenen Kurzzeichen durch das Entfallen der Klammern ausdrückt.

Die Kombination der Stabelektroden-Eigenschaften Ausbringung und Stromeignung sowie ihre Eignung für Schweißpositionen wird je durch eine Kennziffer ausgedrückt. Die Kennziffern ersetzen die in DIN 1913-1 benutzte Klassen-Kennziffer.

Entsprechend dem Konzept, gleichlautende Normenfestlegungen in eigenen Normen zu erfassen, enthält die Norm keine Angaben über Prüfung und technische Lieferbedingungen. Die hierfür zutreffenden Normen sind in Abschnitt 2 angegeben.

Angaben über die bevorzugten Anwendungsbereiche der Stabelektroden durch Zuordnung der Stabelektroden zu entsprechenden Stahlsorten — wie sie in DIN 1913-1 als Hilfe enthalten waren — sind vorläufig noch nicht möglich, weil einheitliche europäische Stahlbezeichnungen noch nicht verfügbar sind.

Für die im Abschnitt 2 zitierten Europäischen und Internationalen Normen wird im folgenden auf die entsprechenden Deutschen Normen hingewiesen:

prEN 759	siehe E DIN 8559-102
EN 22401	siehe DIN EN 22401
EN 26847	siehe DIN EN 26847
prEN 1597-1	siehe E DIN 32525-1
prEN 1597-3	siehe E DIN 32525-101
ISO 31-0	siehe DIN 1313
ISO 3690	siehe DIN 8572-1

Fortsetzung Seite 2
und 6 Seiten EN

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

Änderungen

Gegenüber DIN 1913-1 : 1984-06 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Bei erhaltenem Konzept, die Stabelektroden durch sie kennzeichnende Eigenschaften einzuteilen, Inhalt dem Stand der europäischen Normung angepaßt.
- b) Technische Lieferbedingungen entfielen, da sie durch eine gesonderte Europäische Norm (prEN 759) erfaßt werden. Angaben zur Zuordnung von Schweißgut und Stahlsorten sind nicht mehr aufgenommen.

Frühere Ausgaben

DIN 1913: 1934-03, 1937-11, 1942-06

DIN 1913-1: 1954-12, 1960-05, 1967-11, 1976-01, 1984-06

DIN 1913-2: 1954-12, 1960-05, 1968-12, 1976-05

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise in nationalen Zusätzen

DIN 1313	Physikalische Größen und Gleichungen — Begriffe, Schreibweisen
DIN 8529-1	Stabelektroden für das Verbindungsschweißen von hochfesten Feinkornbaustählen — Basisch- umhüllte Stabelektroden — Einteilung, Bezeichnung, Technische Lieferbedingungen
E DIN 8559-102	Technische Lieferbedingungen für Stahl-Schweißzusätze — Art des Produktes, Maße, Grenzabmaße und Kennzeichnung
DIN 8572-1	Bestimmung des diffusiblen Wasserstoffs im Schweißgut — Lichtbogenhandschweißen
E DIN 32525-1	Prüfung von Schweißzusätzen — Prüfstück zur Entnahme von Schweißgutproben an Stahl, Nickel und Nickellegierungen
E DIN 32525-101	Schweißzusätze — Prüfung zur Einteilung — Teil 3: Eignung für Schweißpositionen an Kehlnaht- schweißungen
DIN EN 22401	Umhüllte Stabelektroden — Bestimmung der Ausbringung, der Gesamtausbringung und des Abschmelzkoeffizienten (ISO 2401 : 1982); Deutsche Fassung EN 22401 : 1994
DIN EN 26847	Umhüllte Stabelektroden für das Lichtbogenhandschweißen — Auftragung von Schweißgut zur Be- stimmung der chemischen Zusammensetzung (ISO 6847 : 1985); Deutsche Fassung EN 26847 : 1994

Internationale Patentklassifikation

B 23 K 035/04

B 23 K 035/22

ICS 25.160.20

Deskriptoren: Metalllichtbogenschweißen, Schweißelektrode, Mantelelektrode, Unlegierter Stahl, Manganstahl, Legierter Stahl, Einteilung, Symbol

Deutsche Fassung

Schweißzusätze

Umhüllte Stabelektroden zum Lichtbogenhandschweißen von unlegierten Stählen und Feinkornstählen

Einteilung

Welding consumables — Covered electrodes for manual metal arc welding of non alloy and fine grain steels — Classification

Produits consommables pour le soudage — Electrodes enrobées pour le soudage manuel à l'arc des aciers non alliés et des aciers à grain fin — Classification

Diese Europäische Norm wurde von CEN am 1994-12-05 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 und dem Vereinigten Königreich.

CEN

EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG

European Committee for Standardization

Comité Européen de Normalisation

Zentralsekretariat: rue de Stassart 36, B-1050 Brüssel

Inhalt

	Seite		Seite
Vorwort	2	4.6 Kennziffer für Ausbringen und Stromart	4
0 Einleitung	2	4.7 Kennziffer für die Schweißposition	4
1 Anwendungsbereich	2	4.8 Kennzeichen für Wasserstoffgehalt des Schweißgutes	4
2 Normative Verweisungen	2	5 Mechanische Prüfungen	5
3 Einteilung	3	5.1 Vorwärm- und Zwischenlagentemperaturen	5
4 Kennzeichen und Anforderungen	3	5.2 Lagenfolge	5
4.1 Kurzzeichen für das Produkt/ den Schweißprozeß	3	6 Chemische Analyse	5
4.2 Kennziffer für die Festigkeits- und Dehnungseigenschaften des Schweißgutes	3	7 Technische Lieferbedingungen	5
4.3 Kennzeichen für die Kerbschlagarbeit des Schweißgutes	3	8 Bezeichnungsbeispiele	5
4.4 Kurzzeichen für die chemische Zusammensetzung des Schweißgutes	4	Anhang A (informativ) Beschreibung der Umhüllungstypen	6
4.5 Kurzzeichen für den Umhüllungstyp	4	Anhang B (informativ) Bibliographie	6

Vorwort

Diese Europäische Norm wurde vom CEN/TC 121 "Schweißen" erarbeitet, dessen Sekretariat vom DS betreut wird. CEN/TC 121 hat gemäß Resolution 132/1992 beschlossen, den Schluß-Entwurf zur formellen Abstimmung vorzulegen. Das Ergebnis war positiv.

Anhang A ist informativ und enthält "Beschreibung der Umhüllungstypen".

Anhang B ist ebenfalls informativ und enthält "Bibliographie".

In den normativen Verweisungen wird auf ISO 3690 Bezug genommen. Es sollte beachtet werden, daß eine Europäische Norm (00121129) zum selben Thema im CEN/TC 121/SC 3 in Vorbereitung ist.

Diese Europäische Norm muß den Status einer nationalen Norm erhalten; entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Juni 1995, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Juni 1995 zurückgezogen werden.

Entsprechend der CEN/CENELEC-Geschäftsordnung sind folgende Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen:

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

0 Einleitung

Diese Norm enthält eine Einteilung zur Bezeichnung von umhüllten Stabelektroden mit Hilfe der Streckgrenze, der Zugfestigkeit und der Zähigkeit des 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, muß daher bei der Auswahl des Schweißzusatzes die Spalte 3 in Tabelle 1 berücksichtigt werden.

Es sollte beachtet werden, daß die für die Einteilung der Stabelektroden benutzten mechanischen Eigenschaften des reinen Schweißgutes abweichen können von denen, die an Fertigungsschweißungen erreicht werden. Dies ist bedingt durch Unterschiede bei der Durchführung des Schweißens, wie z.B. Stabelektroden Durchmesser, Pendelung, Schweißposition und Werkstoffzusammensetzung.

1 Anwendungsbereich

Diese Norm legt Anforderungen für die Einteilung von umhüllten Stabelektroden und des Schweißgutes im Schweißzustand für das Lichtbogenhandschweißen von unlegierten Stählen und Feinkornstählen mit einer Mindeststreckgrenze bis zu 500 N/mm² fest.

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 starren Verweisungen gehören spätere Änderungen oder Überarbeitungen dieser Publikation 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.

prEN 759

Schweißzusätze — Technische Lieferbedingungen — Art des Produktes, Maße, Grenzabmaße und Kennzeichnung

prEN 1597-1

Schweißzusätze — Prüfung zur Einteilung — Teil 1: Prüfstück zur Entnahme von Schweißgutproben an Stahl, Nickel und Nickellegierungen

prEN 1597-3

Schweißzusätze — Prüfung zur Einteilung — Teil 3: Prüfung der Eignung für Schweißpositionen an Kehlnahtschweißungen

EN 22401

Umhüllte Stabelektroden — Bestimmung der Ausbringung, der Gesamtausbringung und des Abschmelz-koeffizienten

EN 26847

Umhüllte Stabelektroden für das Lichtbogenhand-schweißen — Auftragung von Schweißgut zur Bestim-mung der chemischen Zusammensetzung

ISO 31-0

de: Größen und Einheiten — Teil 0: Allgemeine Grundsätze

en: Quantities and units — Part 0: General principles

ISO 3690

de: Schweißen — Bestimmung des Wasserstoffs im Schweißgut unlegierter und niedriglegierter Stähle
en: Welding — Determination of hydrogen in deposited weld metal arising from the use of covered electrodes for welding mild and low alloy steels

3 Einteilung

Die Einteilung enthält die Eigenschaften des Schweißgutes, die mit einer umhüllten Stabelektrode erreicht werden, wie unten beschrieben. Der Einteilung liegt der Stabelektroden Durchmesser von 4 mm zugrunde, mit Ausnahme der Kennziffer für die Schweißpositionen, die auf prEN 1597-3 basiert.

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 Schweißgutes;
- 3) das dritte Merkmal enthält das Kennzeichen für die Kerbschlagarbeit des Schweißgutes;
- 4) das vierte Merkmal enthält das Kurzzeichen für die chemische Zusammensetzung des Schweißgutes;
- 5) das fünfte Merkmal besteht aus dem Kurzzeichen für den Umhüllungstyp;
- 6) das sechste Merkmal besteht aus der Kennziffer für das Ausbringen und die Stromart;
- 7) das siebte Merkmal besteht aus der Kennziffer für die Schweißposition;
- 8) das achte Merkmal enthält das Kennzeichen für den Wasserstoffgehalt des Schweißgutes.

Die Normbezeichnung ist in zwei Teile gegliedert, um den Gebrauch dieser Norm zu erleichtern.

a) Verbindlicher Teil

Dieser Teil enthält die Kennzeichen für die Art des Produktes, die Festigkeits-, Dehnungs- und Zähigkeitseigenschaften, die chemische Zusammensetzung und den Umhüllungstyp, d.h. die Kennzeichen, die in 4.1, 4.2, 4.3, 4.4 und 4.5 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 die Kennzeichen für den Wasserstoffgehalt, d.h. die Kennziffern/Kennzeichen, die in 4.6, 4.7 und 4.8 beschrieben sind.

Die vollständige Normbezeichnung (siehe Abschnitt 8) ist auf Verpackungen und in den Unterlagen sowie Datenblättern des Herstellers anzugeben.

4 Kennzeichen und Anforderungen

4.1 Kurzzeichen für das Produkt/den Schweißprozeß

Das Kurzzeichen der Stabelektroden für das Lichtbogenhandschweißen ist der Buchstabe "E", der am Anfang der Normbezeichnung steht.

4.2 Kennziffer für die Festigkeits- und Dehnungseigenschaften des Schweißgutes

Die Kennziffer in Tabelle 1 erfaßt die Streckgrenze, Zugfestigkeit und Bruchdehnung des Schweißgutes im Schweißzustand, die nach den Bedingungen des Abschnittes 5 bestimmt werden.

Tabelle 1: Kennziffer für die Festigkeits- und Dehnungseigenschaften des Schweißgutes

Kenn-ziffer	Mindeststreckgrenze ¹⁾ N/mm ²	Zugfestigkeit N/mm ²	Mindestbruchdehnung ²⁾ %
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

¹⁾ Es gilt die untere Streckgrenze (R_{eL}). Bei nicht eindeutig ausgeprägter Streckgrenze ist die 0,2%-Dehngrenze ($R_{p0,2}$) anzuwenden.

²⁾ Meßlänge ist gleich dem fünffachen Probendurchmesser.

4.3 Kennzeichen für die Kerbschlagarbeit des Schweißgutes

Das Kennzeichen in Tabelle 2 erfaßt die Temperatur, bei der eine Kerbschlagarbeit von 47J erreicht wird. Bedingungen siehe Abschnitt 5.

Es sind drei Proben zu prüfen. Nur ein Einzelwert darf 47J unterschreiten und muß mindestens 32J betragen. Wenn ein Schweißgut für eine bestimmte Temperatur eingestuft ist, eignet es sich folglich für jede höhere Temperatur nach Tabelle 2.

Tabelle 2: Kennzeichen für die Kerbschlagarbeit des Schweißgutes

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

4.4 Kurzzeichen für die chemische Zusammensetzung des Schweißgutes

Das Kurzzeichen in Tabelle 3 erfaßt die chemische Zusammensetzung des Schweißgutes nach den in Abschnitt 6 angegebenen Bedingungen.

Tabelle 3: Kurzzeichen für die chemische Zusammensetzung des Schweißgutes

Legierungs-Kurzzeichen	Chemische Zusammensetzung ^{1) 2) 3)}		
	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
2Ni	1,4	—	1,8 bis 2,6
3Ni	1,4	—	>2,6 bis 3,8
Mn1Ni	>1,4 bis 2,0	—	0,6 bis 1,2
1NiMo	1,4	0,3 bis 0,6	0,6 bis 1,2
Z	Jede andere vereinbarte Zusammensetzung		

¹⁾ Falls nicht festgelegt:
Mo < 0,2, Ni < 0,3, Cr < 0,2,
V < 0,05, Nb < 0,05, Cu < 0,3

²⁾ Einzelwerte in der Tabelle sind Höchstwerte.

³⁾ Die Ergebnisse sind auf dieselbe Stelle zu runden wie die festgelegten Werte unter Anwendung von ISO 31-0, Anhang B, Regel A.

4.5 Kurzzeichen für den Umhüllungstyp

Der Umhüllungstyp einer Stabelektrode hängt hauptsächlich von den schlackenbildenden Bestandteilen ab. Die Kurzzeichen für den Umhüllungstyp werden durch die folgenden Buchstaben bzw. Buchstabengruppen gebildet:

A = sauerumhüllt
C = zelluloseumhüllt

R = rutilumhüllt
RR = dick rutilumhüllt
RC = rutilzellulose-umhüllt
RA = rutilsauer-umhüllt
RB = rutilbasisch-umhüllt

B = basischumhüllt

ANMERKUNG: Anhang A enthält eine Beschreibung der Merkmale jedes Umhüllungstyps.

4.6 Kennziffer für Ausbringen und Stromart

Die Kennziffer in Tabelle 4 erfaßt das Ausbringen nach EN 22401 und die Stromart nach Tabelle 4.

Tabelle 4: Kennziffer für Ausbringen und Stromart

Kennziffer	Ausbringen %	Stromart ¹⁾
1 2	≤ 105 ≤ 105	Wechsel- und Gleichstrom Gleichstrom
3 4	>105 ≤ 125 >105 ≤ 125	Wechsel- und Gleichstrom Gleichstrom
5 6	>125 ≤ 160 >125 ≤ 160	Wechsel- und Gleichstrom Gleichstrom
7 8	>160 >160	Wechsel- und Gleichstrom Gleichstrom

¹⁾ Um die Eignung für Wechselstrom nachzuweisen, sind die Prüfungen mit einer Leerlaufspannung von max. 65 V durchzuführen.

4.7 Kennziffer für die Schweißposition

Die Schweißpositionen, für die eine Stabelektrode nach prEN 1597-3 überprüft wurde, werden durch eine Kennziffer wie folgt angegeben:

- 1 alle Positionen;
- 2 alle Positionen außer Fallposition;
- 3 Stumpfnah in Wannenposition, Kehlnaht in Wannen- und Horizontalposition;
- 4 Stumpfnah in Wannenposition, Kehlnaht in Wannenposition;
- 5 Fallposition und Positionen wie Kennziffer 3.

4.8 Kennzeichen für Wasserstoffgehalt des Schweißgutes

Das Kennzeichen nach Tabelle 5 enthält den Wasserstoffgehalt, der an Schweißgut mit Stabelektroden durchmesser 4 mm nach ISO 3690 bestimmt wird. Die Stromstärke beträgt 90% des höchsten, vom Hersteller empfohlenen Wertes. Stabelektroden, die für Wechselstrom empfohlen werden, sind an Wechselstrom zu prüfen. Bei Eignung der Stabelektroden nur für Gleichstrom ist mit Gleichstrom unter Benutzung der empfohlenen Polarität zu prüfen.

Um die Wasserstoffgehalte richtig zu bewerten, sind die Herstellerangaben über Stromart und Rücktrocknungsbedingungen zu beachten.

Tabelle 5: Kennzeichen für Wasserstoffgehalt des Schweißgutes

Kennzeichen	Wasserstoffgehalt in ml/ 100 g Schweißgut max.
H5	5
H10	10
H15	15

ANMERKUNG 1: Andere Meßverfahren zur Bestimmung des diffusiblen Wasserstoffs können für Chargenprüfungen unter der Voraussetzung angewendet werden, daß sie entsprechend reproduzierbar und gegen die Methode nach ISO 3690 kalibriert sind. Der Wasserstoff wird durch die Stromart beeinflusst.

ANMERKUNG 2: Risse in Schweißverbindungen können durch Wasserstoff verursacht oder maßgeblich beeinflußt werden. Die Gefahr für wasserstoffinduzierte Risse erhöht sich mit zunehmendem Legierungsgehalt und der Höhe der Spannungen. Solche Risse entstehen im allgemeinen nach dem Erkalten der Verbindung, sie werden deshalb auch als Kaltrisse bezeichnet.

Wasserstoff im Schweißgut entsteht bei einwandfreien äußeren Bedingungen (saubere und trockene Nahtbereiche) aus wasserstoffhaltigen Verbindungen der Zusatzstoffe, wozu bei basischen Stabelektroden vor allem das von der Umhüllung aufgenommene Wasser zählt.

Das Wasser dissoziiert im Lichtbogen, es entsteht dabei atomarer Wasserstoff, der vom Schweißgut aufgenommen wird.

Unter gegebenen Werkstoff- und Spannungsbedingungen ist die Gefahr für Kaltrisse um so geringer, je niedriger der Wasserstoffgehalt des Schweißgutes ist.

ANMERKUNG 3: In der Praxis hängt der zulässige Wasserstoffgehalt von der einzelnen Anwendung ab. Um den zulässigen Wasserstoffgehalt einzuhalten, sollen die Empfehlungen des Stabelektrodenherstellers bezüglich Handhabung, Lagerung und Rücktrocknung eingehalten werden.

5 Mechanische Prüfungen

Zug- und Kerbschlagbiegeversuche sowie alle geforderten Nachprüfungen sind mit Schweißgut im Schweißzustand nach prEN 1597-1, Form 3, unter Verwendung von Stabelektroden mit Kernstabdurchmesser von 4 mm und unter Schweißbedingungen, wie in 5.1 und 5.2 beschrieben, durchzuführen.

5.1 Vorwärm- und Zwischenlagentemperaturen

Vorwärmen wird nicht verlangt. Das Schweißen darf bei Raumtemperatur begonnen werden.

Die Zwischenlagentemperatur ist mit Temperaturanzeigestiften, Oberflächen-Thermometern oder Thermoelementen zu messen.

Zwischenlagentemperaturen dürfen 250°C nicht überschreiten. Wenn die Zwischenlagentemperatur überschritten wird, muß das Prüfstück an ruhender Luft bis unter diese Grenze abgekühlt sein, bevor die nächste Raupe geschweißt werden darf.

5.2 Lagenfolge

Die Lagenfolge ist in Tabelle 6 angegeben.

Die Schweißrichtung zur Herstellung einer aus 2 Raupen bestehenden Lage darf nicht geändert werden, aber nach jeder Lage ist die Richtung zu wechseln. Jede Lage ist mit 90 % der höchsten, vom Hersteller empfohlenen Stromstärke zu schweißen. Unabhängig vom Umhüllungstyp ist mit Wechselstrom zu schweißen, wenn sowohl Wechsel- als auch Gleichstrom empfohlen wird, und mit Gleichstrom unter Benutzung der empfohlenen Polarität, wenn nur Gleichstrom verlangt wird.

Tabelle 6: Lagenfolge

Stabelektroden-Durchmesser mm	Lagenaufbau		
	Lagen-Nr	Raupen je Lage	Anzahl der Lagen
4,0	1 bis oben	2 ¹⁾	7 bis 9
¹⁾ Die beiden oberen Lagen dürfen aus 3 Raupen bestehen.			

6 Chemische Analyse

Die chemische Analyse darf an jedem geeigneten Prüfstück durchgeführt werden. Im Zweifelsfall sind Proben nach EN 26847 zu benutzen. Jede analytische Methode darf angewendet werden. Im Zweifelsfall muß sie nach eingeführten veröffentlichten Verfahren vorgenommen werden.

ANMERKUNG: Siehe B.1 und B.2.

7 Technische Lieferbedingungen

Die Technischen Lieferbedingungen müssen den Anforderungen nach prEN 759 entsprechen.

8 Bezeichnungsbeispiele

Bezeichnung einer umhüllten Stabelektrode für das Lichtbogenhandschweißen, deren Schweißgut eine Mindeststreckgrenze von 460 N/mm² (46) aufweist und für das eine Mindestkerbschlagarbeit von 47J bei -30°C (3) erreicht wird und mit einer chemischen Zusammensetzung von 1,1 % Mn und 0,7 % Ni (1Ni). Die Stabelektrode ist basischumhüllt (B), verschweißbar an Wechsel- und Gleichstrom, Ausbringen 140 % (5), und ist geeignet für Stumpf- und Kehlnähte in Wannensposition (4).

Der Wasserstoffgehalt wird bestimmt nach ISO 3690 und überschreitet nicht 5 ml/100 g deponiertes Schweißgut (H5).

Die Normbezeichnung ist wie folgt:

EN 499 – E 46 3 1Ni B 54 H5

Der verbindliche Teil der Normbezeichnung ist:

EN 499 – E 46 3 1Ni B

Hierbei bedeuten:

- EN 499 = Norm-Nummer;
- E = Umhüllte Stabelektrode/Lichtbogenhandschweißen (siehe 4.1);
- 46 = Festigkeit und Bruchdehnung (siehe Tabelle 1);
- 3 = Kerbschlagarbeit (siehe Tabelle 2);
- 1Ni = Chemische Zusammensetzung (siehe Tabelle 3);
- B = Umhüllungstyp (siehe 4.5);
- 5 = Ausbringen und Stromart (siehe Tabelle 4);
- 4 = Schweißposition (siehe 4.7);
- H5 = Wasserstoffgehalt (siehe Tabelle 5).

Anhang A (informativ)

Beschreibung der Umhüllungstypen

A.1 Allgemein

Sowohl die Schweiß Eigenschaften einer umhüllten Stabelektrode als auch die mechanischen Eigenschaften des Schweißgutes werden durch die Umhüllung entscheidend beeinflusst. Diese homogene Mischung enthält im allgemeinen die folgenden fünf Hauptbestandteile:

- schlackenbildende Stoffe,
- desoxidierende Stoffe,
- schutzgasbildende Stoffe,
- lichtbogenstabilisierende Stoffe,
- Bindemittel und, falls nötig,
- Legierungsbestandteile.

Zusätzlich kann Eisenpulver hinzugefügt werden, um das Schweißgutausbringen zu erhöhen (siehe 4.6). Dadurch kann das Schweißen in verschiedenen Schweißpositionen beeinflusst werden.

Im Folgenden bedeutet eine dicke Umhüllung, daß sie einem Verhältnis von Umhüllung zu Kernstabdurchmesser von $\geq 1,6$ entspricht.

A.2 Sauerumhüllte Stabelektroden

Die Umhüllung dieses Typs wird durch hohe Eisenoxidanteile gekennzeichnet und — infolge des hohen Sauerstoffpotentials — durch desoxidierende Stoffe (Ferromangan). Bei einer dicken Umhüllung verursacht die saure Schlacke einen sehr feinen Tropfenübergang und flache und glatte Schweißnähte. Sauerumhüllte Stabelektroden sind nur begrenzt für das Schweißen in Zwangsposition geeignet und sind empfindlicher für das Entstehen von Erstarrungsrissen als Stabelektroden anderer Umhüllungstypen.

A.3 Zelluloseumhüllte Stabelektroden

Stabelektroden dieses Typs enthalten einen großen Anteil verbrennbarer organischer Substanzen in der Umhüllung, insbesondere Zellulose. Aufgrund des intensiven Lichtbogens eignen sich derartig umhüllte Stabelektroden besonders für das Schweißen in Fallposition.

A.4 Rutilumhüllte Stabelektroden

Stabelektroden dieses Typs ergeben einen groberen Tropfenübergang als die dick rutilumhüllten. Sie sind damit für das Schweißen von dünnen Blechen geeignet. Stabelektroden des Rutiltyps sind für alle Schweißpositionen — ausgenommen Fallposition — geeignet.

A.5 Dick rutilumhüllte Stabelektroden

Bei Stabelektroden dieses Typs ist das Verhältnis von Umhüllungs- zu Kernstabdurchmesser gleich oder größer 1,6. Charakteristisch sind der hohe Rutilgehalt der Umhüllung, das gute Wiederspülen und die feinschuppigen, gleichmäßigen Nähte.

A.6 Rutilzellulose-umhüllte Stabelektroden

Die Zusammensetzung der Umhüllung dieser Stabelektroden ist ähnlich der rutilumhüllten Stabelektroden, sie enthält jedoch größere Zellulose-Anteile. Stabelektroden dieses Typs können daher auch für das Schweißen in Fallposition verwendet werden.

A.7 Rutilsauer-umhüllte Stabelektroden

Das Schweißverhalten von Stabelektroden dieses Mischtyps ist mit sauerumhüllten Stabelektroden vergleichbar. In der Umhüllung dieser Stabelektroden sind jedoch wesentliche Anteile an Eisenoxid durch Rutil ersetzt. Daher können diese meist dickumhüllten Stabelektroden für das Schweißen in allen Positionen — ausgenommen Fallposition — eingesetzt werden.

A.8 Rutilbasisch-umhüllte Stabelektroden

Charakteristisch für die Umhüllung dieses Typs sind die hohen Anteile an Rutil zusammen mit angehobenen basischen Anteilen. Diese meist dickumhüllten Stabelektroden besitzen — neben guten mechanischen Eigenschaften des Schweißgutes — gute Schweiß Eigenschaften in allen Schweißpositionen — außer Fallposition.

A.9 Basischumhüllte Stabelektroden

Charakteristisch für die dicke Umhüllung dieser Stabelektroden ist der große Anteil an Erdalkali-Carbonaten, z. B. Calciumcarbonat und Flußspat. Um die Schweiß Eigenschaften, besonders für das Schweißen mit Wechselstrom, zu verbessern, können größere Mengen nichtbasischer Bestandteile (z. B. Rutil und/oder Quarz) erforderlich sein.

Basischumhüllte Stabelektroden haben zwei herausragende Eigenschaften: Die Kerbschlagarbeit des Schweißgutes ist, besonders bei tiefen Temperaturen, höher und ihre Rißsicherheit ist besser als bei allen anderen Typen. Die Sicherheit hinsichtlich Heißrissen ergibt sich aus dem hohen metallurgischen Reinheitsgrad des Schweißgutes, während die geringe Kaltrißempfindlichkeit — trockene Stabelektroden vorausgesetzt — im geringen Wasserstoffgehalt begründet ist. Er ist niedriger als bei allen anderen Typen und sollte als Obergrenze $H = 15 \text{ ml}/100 \text{ g}$ Schweißgut nicht überschreiten.

Basischumhüllte Stabelektroden sind für das Schweißen in allen Positionen — ausgenommen Fallposition — geeignet. Speziell für das Schweißen in Fallposition geeignete basische Stabelektroden haben eine besondere Zusammensetzung der Umhüllung.

Anhang B (informativ)

Bibliographie

B.1

Handbuch für das Eisenhüttenlaboratorium

B.2

BS 6200-3 Probenahme und Analyse von Eisen, Stahl und anderen Eisenmetallen — Teil 3: Analyseverfahren