

Nationales Vorwort

Zuständig für diese Europäische Norm ist in Deutschland das Unterkomitee 361.1 „Lichtbogenschweißeinrichtungen (Schmelzschweißen)“ der Deutschen Elektrotechnischen Kommission im DIN und VDE (DKE), von dem die Übersetzung zur Veröffentlichung autorisiert wurde.

Die in [Anhang H](#) in dieser Norm erwähnten regionalen und internationalen Normen entsprechen folgenden Deutschen Normen:

Publikation Nr	DIN-Norm/VDE-Bestimmung	Titel
HD 251 S3	DIN VDE 0700 Teil 1 DIN VDE 0700 Teil 1 A2 Beiblatt 1 zu DIN VDE 0700 Teil 1 A2	Sicherheit elektrischer Geräte für den Hausgebrauch und ähnliche Zwecke; Allgemeine Anforderungen, IEC 335-1 modifiziert Sicherheit elektrischer Geräte für den Hausgebrauch und ähnliche Zwecke; Allgemeine Anforderungen; Änderung 2 Sicherheit elektrischer Geräte für den Hausgebrauch und ähnliche Zwecke; Allgemeine Anforderungen; Information über A- und B-Abweichungen von Änderung 1 zu HD 251 S3
HD 365 S2 (=IEC 529)	DIN 40 050 DIN 40 052 DIN 40 053 Teil 1 DIN 40 053 Teil 2 DIN 40 053 Teil 3 DIN 40 053 Teil 4 DIN VDE 0470 Teil 1	IP-Schutzarten; Berührungs-, Fremdkörper- und Wasserschutz für elektrische Betriebsmittel IP-Schutzarten; Prüfung des Fremdkörperschutzes, Staubkammer IP-Schutzarten; Prüfung des Wasserschutzes, Tropfgerät IP-Schutzarten; Prüfung des Wasserschutzes, Schwenkrohr IP-Schutzarten; Prüfung des Wasserschutzes; Spritzbrause IP-Schutzarten; Prüfung des Wasserschutzes, Strahldüse Prüfgeräte und Prüfverfahren; Prüfung des Berührungsschutzes; IEC-Prüffinger
HD 366 (=IEC 536)	DIN VDE 0106 Teil 1	Schutz gegen elektrischen Schlag; Klassifizierung von elektrischen und elektronischen Betriebsmitteln
HD 433	DIN VDE 0544 Teil 102	Schweißeinrichtungen und Betriebsmittel für das Lichtbogenschweißen und verwandte Verfahren; Steckverbindungen für Schweißleitungen
IEC 112	DIN IEC 112/ VDE 0303 Teil 1	Verfahren zur Bestimmung der Vergleichszahl und Prüfzahl der Kriechwegbildung auf festen isolierenden Werkstoffen unter feuchten Bedingungen
IEC 445	DIN 42 400	Kennzeichnung der Anschlüsse elektrischer Betriebsmittel; Regeln, alphanumerisches System
IEC 664	DIN VDE 0110 Teil 1 DIN VDE 0110 Teil 2	Isolationskoordination für elektrische Betriebsmittel in Niederspannungsanlagen; Grundsätzliche Festlegungen Isolationskoordination für elektrische Betriebsmittel in Niederspannungsanlagen; Bemessung der Luft- und Kriechstrecken

Ferner sind im Text folgende, nicht im [Anhang H](#) aufgeführte Normen zitiert:

HD 362

IEC 529 (siehe HD 365 S2)

IEC 536 (siehe HD 366)

ISO 2560

Frühere Ausgaben

VDE 0543: 01.67; DIN 57543 a/VDE 0543 a: 04.80

Änderungen

Gegenüber VDE 0543/01.67 und DIN 57543 a/VDE 0543 a wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- Festlegungen nach EN 50060 übernommen.

Internationale Patentklassifikation

B 23 K 9/10

EUROPÄISCHE NORM
EUROPEAN STANDARD
NORME EUROPÉENNE

EN 50060
Februar 1989

DK: 621.791.755.037:621.311.6:620.1:614.8

Deskriptoren: Schweißvorrichtungen; Sicherheitsanforderungen; Lichtbogenhandschweißen; Stromquelle;
Aufbau; Prüfverfahren

DEUTSCHE FASSUNG

Schweißstromquellen zum Lichtbogenhandschweißen für begrenzten Betrieb

**Power sources for manual arc
welding with limited duty**

**Source de courant pour soudage
manuel à l'arc, à service limité**

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 6. Dezember 1988 ratifiziert. Die CENELEC-Mitglieder sind gehalten, die Forderungen der 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 CENELEC-Zentralsekretariat oder bei jedem CENELEC-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CENELEC-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in die Landessprache gemacht und dem CENELEC-Zentralsekretariat mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CENELEC-Mitglieder sind die nationalen elektrotechnischen Komitees von Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, der Schweiz, Spanien und dem Vereinigten Königreich.

CENELEC

EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR ELEKTROTECHNISCHE NORMUNG
European Committee for Electrotechnical Standardization
Comité Européen de Normalisation Electrotechnique

ZENTRALSEKRETARIAT: Rue Bréderode 2, B-1000 Brüssel

ENTSTEHUNGSGESCHICHTE

Die Europäische Norm EN 50060 wurde vom TC 26A von CENELEC erarbeitet; sie wurde den CENELEC-Mitgliedern zur Abstimmung vorgelegt und als Europäische Norm (EN) von CENELEC genehmigt.

TECHNISCHER TEXT

Der Text der Europäischen Norm EN 50060 wurde von allen CENELEC-Mitgliedern, mit Ausnahme von Österreich und Finnland, am 6. Dezember 1988 angenommen.

Die folgenden Daten wurden festgesetzt:

- Spätestes Datum der Ankündigung (doa): 1989-07-01
- Spätestes Datum der Veröffentlichung (dop): 1990-01-01
- Spätestes Datum der Zurückziehung entgegenstehender nationaler Normen (dow): 1990-01-01

INHALT

	Seite
ENTSTEHUNGSGESCHICHTE	2
TECHNISCHER TEXT	2
HAUPTABSCHNITT EINS – ALLGEMEINES	6
1 Anwendungsbereich	6
2 Zweck	6
3 Umgebungsbedingungen	6
4 Begriffe	6
4.1 Stromquelle zum Lichtbogenhandschweißen	6
4.2 Schweißstromquelle für 2 Netzspannungen	6
4.3 Temperaturwächter	6
4.4 Bezugselektrode	6
4.5 Typprüfung	6
4.6 Stückprüfung	6
4.7 Allgemeine Sichtprüfung	7
4.8 Normwert	7
4.9 Bemessungswert	7
4.10 Schweißstrom	7
4.11 Fallende Kennlinie	7
4.12 Betrieb	7
4.13 Normschweißbetrieb	7
4.14 Leerlaufspannung	7
4.15 Leerlaufspannungs-Bemessungswert (U_0)	7
4.16 Arbeitsspannung	7
4.17 Genormte Arbeitsspannung (U_2)	7
4.18 Genormter Schweißstrom (I_2)	7
4.19 Größter Schweißstrom-Bemessungswert (I_{2max})	7
4.20 Netzspannungs-Bemessungswert (U_1)	7
4.21 Netzstrom-Bemessungswert (I_1)	7
4.22 Größter Netzstrom-Bemessungswert (I_{1max})	7
4.23 Zulässige Temperatur (θ_{ad})	7
4.24 Ausschalttemperatur (θ_{off})	8
4.25 Höchste Wicklungstemperatur (θ_{max})	8
4.26 Einschalttemperatur (θ_{on})	8
4.27 Erwärmungszeit vom kalten Zustand (t_c)	8
4.28 Erwärmungszeit vom heißen Zustand (t_a)	8
4.29 Abschmelzzeit (t_f)	8
4.30 Anzahl der Bezugselektroden n_c	8
4.31 Anzahl der Bezugselektroden n_h	8
4.32 Basisisolierung	8
4.33 Zusätzliche Isolierung	8
4.34 Doppelte Isolierung	8
4.35 Verstärkte Isolierung	8
4.36 Gerät der Schutzklasse I	8
4.37 Gerät der Schutzklasse II	8
4.38 Luftstrecke	8
4.39 Kriechstrecke	9
4.40 Verschmutzung	9
4.41 Verschmutzungsgrad 1	9
4.42 Verschmutzungsgrad 2	9
4.43 Verschmutzungsgrad 3	9
4.44 Verschmutzungsgrad 4	9
4.45 Unmittelbare Umgebungsbedingungen	9
4.46 Isolierstoff	9
HAUPTABSCHNITT ZWEI – ANFORDERUNGEN UND PRÜFUNGEN	10
5 Prüfbedingungen	10
5.1 Typprüfungen	10
5.2 Stückprüfungen	10

6	Schutz gegen gefährliche Körperströme	10
6.1	Isolation	10
6.1.1	Luft- und Kriechstrecken	10
6.1.2	Isolationswiderstand	11
6.1.3	Spannungsfestigkeit	11
6.2	Schutz gegen direktes Berühren (Normalbetrieb)	12
6.2.1	Kondensatoren	13
6.3	Schutz bei indirektem Berühren (Fehlerfall)	13
6.3.1	Schutzklasse I	13
6.3.2	Schutzklasse II	13
6.3.3	Trennung von Eingangs- und Schweißstromkreis	13
6.3.4	Isolation zwischen Eingangs- und Schweißstromkreis	13
6.3.5	Verlegen von inneren Leitungen	14
6.3.6	Bewegliche Spulen und Kerne	14
7	Thermische Bemessung	14
7.1	Erwärmungsprüfung	14
7.2	Temperatur-Meßverfahren	16
7.2.1	Thermometer-Verfahren	16
7.2.2	Widerstands-Verfahren	16
7.3	Temperaturgrenzen	16
7.3.1	Wicklungen	16
7.3.2	Äußere Oberflächen	17
7.3.3	Gleichrichterelemente	17
8	Thermischer Schutz	17
8.1	Bauart von Temperaturwächtern	17
8.2	Anbringung	17
8.3	Ausschalten	17
8.4	Einschalten	17
8.5	Schaltvermögen	17
8.6	Anzeige	18
8.6.1	Signallampen mit Glühwendel	18
9	Anschluß an die Netzversorgung	18
9.1	Netzspannung	18
9.2	Netzschalter	18
9.3	Netzanschlußleitung	18
9.3.1	Anschluß von Schweißstromquellen der Schutzklasse I	18
9.3.2	Anschluß von Schweißstromquellen der Schutzklasse II	18
9.4	Anschlußklemmen für die Eingangsleiter	19
9.4.1	Anschluß an den Anschlußklemmen	19
9.4.2	Bauart der Anschlußklemmen	19
9.4.3	Befestigung der Anschlußklemmen	19
9.4.4	Anschlußklemme für den Schutzleiter	19
9.5	Zugentlastung	19
9.6	Schweißstromquelle für 2 Netzspannungen	20
10	Ausgang	20
10.1	Leerlaufspannungs-Bemessungswert	20
10.2	Genormte Arbeitsspannung für Typprüfungen	21
10.3	Mindest-Ausgangsleistung	21
10.4	Größter und kleinster Schweißstrom	21
10.5	Einstellung des Schweißstromes	21
10.6	Schweißleitungsanschlüsse	21
10.6.1	Anordnung von Gerätebuchsen	22
10.6.2	Öffnungen für Schweißleitungen	22
10.6.3	Schweißleitungs-Zugentlastung	22
10.7	Stabelektrodenhalter	22
11	Mechanische Anforderungen	22
11.1	Schlagfestigkeit	22
11.2	Trageinrichtungen	22
11.3	Mechanische Festigkeit	22
11.4	Standfestigkeit	22

12	Leistungsschild	22
12.1	Beschreibung	23
12.2	Inhalt	23
12.3	Toleranzen	24
13	Einstellschild	25
14	Andere Verwendung als Schweißen	25
15	Betriebsanleitung	25
ANHÄNGE		26
A	Prüfstifte	26
B	Schrauben und Verbindungen	27
C	Schweißtransformator für 2 Netzspannungen	28
D	Schlagprüfgerät	29
E	Beispiele für Leistungsschilder	30
F	Beispiele für Einstellschilder	31
G	Instandsetzung von Schweißstromquellen	32
H	Zitierte Normen	33
TABELLEN		11
I	Mindestwerte für Luft- und Kriechstrecken für Basisisolierung und Zusatzisolierung	11
II	Prüfspannungen und Isolationswiderstände	12
III	Auf der Bezugsselektrode basierende Normwerte	16
IV	Temperaturgrenzen für Wicklungen	17
V	Drehmoment	20
BILDER		15
1	Temperaturkurve von Wicklungen	15
2	Messen von Scheitelwerten	21
3	Schema des Leistungsschildes	23
4	50-mm-Prüfstift	26
5	15-mm-Prüfstift	26
6	Beispiel eines Schaltbildes eines Schweißtransformators für 2 Netzspannungen und eines geeigneten Schalters zum Spannungswechsel	28
7	Schlagprüfgerät	29
8	Beispiel für ein Leistungsschild	30
9	Beispiel für ein geteiltes Leistungsschild	30
10	Beispiel für ein Einstellschild	31
11	Beispiel für ein Einstellschild einer Schweißstromquelle für 2 Netzspannungen	31

HAUPTABSCHNITT EINS – ALLGEMEINES

1 Anwendungsbereich

Diese Norm gilt für Schweißstromquellen zum Lichtbogenhandschweißen mit umhüllten Stabelektroden für begrenzten Betrieb.

Diese Schweißstromquellen

- a) sind begrenzt auf einen Höchstschweißstrom-Bemessungswert von 160 A,
- b) sind mit einem Temperaturwächter ausgerüstet,
- c) haben eine Leistungsangabe durch die Anzahl von Bezugselektroden, die mit der Schweißstromquelle aus dem kalten und warmen Zustand heraus abgeschmolzen werden können und
- d) tragen auf ihrem Leistungsschild die Größe der für die höchste Leistungsabgabe erforderlichen Netzsicherung.

Diese Norm gilt nicht für umlaufende Schweißstromquellen oder Schweißstromquellen mit Fernsteuerung oder Schweißstromquellen mit Frequenzumwandlung.

Anmerkung: Inverter-Schweißstromquellen gehören aus folgenden Gründen nicht zum Anwendungsbereich dieser Norm:

- a) es gibt noch keine Verfahren, um ihre Sicherheit zu prüfen;
- b) sie verursachen einen erheblichen Oberschwingungsgehalt im Versorgungsnetz.

2 Zweck

Diese Norm legt Sicherheits- und damit in Verbindung stehende Leistungsanforderungen für den Bau fest und gibt Prüfverfahren zu deren Erfüllung an.

3 Umgebungsbedingungen

Schweißstromquellen müssen unter folgenden Bedingungen zum Schweißen geeignet sein:

- a) Temperaturbereich der Umgebungsluft

- 1) beim Schweißen – 10 °C bis + 40 °C,
- 2) bei Transport und Lagerung – 25 °C bis + 55 °C.

Anmerkung: Die auf dem Leistungsschild angegebenen Werte gelten für 20 °C. Wenn die Umgebungstemperatur der Luft höher ist, wird der Betrieb kürzer, d.h. die Anzahl der Elektroden, die aus dem kalten (nc) oder dem heißen (nh) Zustand abgeschmolzen werden können, wird kleiner.

- b) Relative Luftfeuchte

bis 90 % bei 20 °C,

- c) Umgebungsluft frei von ungewöhnlichen Mengen an Staub, Säuren, korrosiven Gasen oder Substanzen usw., soweit sie nicht beim Schweißen entstehen.

4 Begriffe

4.1 Stromquelle zum Lichtbogenhandschweißen

Stromquelle mit fallender Kennlinie zur Energieversorgung des Schweißlichtbogens.

Anmerkung: Im folgenden Text wird der Begriff „Schweißstromquelle“ verwendet.

4.2 Schweißstromquelle für 2 Netzspannungen

Schweißstromquelle, die wahlweise von 2 verschiedenen Netzspannungen versorgt werden kann (z. B. 220 und 380 V).

4.3 Temperaturwächter

Betriebsmittel, das die Temperatur der Schweißstromquelle durch selbsttätiges Abschalten des Netzstromes oder des Schweißstromes begrenzt und selbsttätig wieder einschaltet.

4.4 Bezugselektrode

Elektrode vom Typ E 43 R nach ISO 2560, deren Durchmesser, abschmelzbare Länge und Schweißstrom sind in [Tabelle III in Abschnitt 7.1](#) angegeben.

4.5 Typprüfung

Prüfung eines oder mehrerer Einrichtungen einer Bauart auf Erfüllung der Anforderungen der entsprechenden Norm.

4.6 Stückprüfung

Prüfung einer jeden Einrichtung während oder nach der Herstellung auf Erfüllung der Anforderungen der entsprechenden Norm.

4.7 Allgemeine Sichtprüfung

Sichtprüfung zum Feststellen sichtbarer Fehler.

4.8 Normwert

Genormter Wert, verwendet als maßliches Parameter zum Vergleichen, Kalibrieren, Prüfen usw.

Anmerkung: Normwerte müssen nicht bei tatsächlichen Schweißverfahren auftreten.

4.9 Bemessungswert

Für eine vorgegebene Betriebsbedingung geltender Wert einer Größe, der im allgemeinen vom Hersteller für ein Bauelement, ein Betriebsmittel oder eine Einrichtung festgelegt wird.

4.10 Schweißstrom

Strom, der von einer Schweißstromquelle während des Schweißens abgegeben wird.

4.11 Fallende Kennlinie

Äußere statische Kennlinie einer Schweißstromquelle, bei der im üblichen Schweißbereich mit steigendem Strom die Spannung um mehr als 7 V/100 A abfällt.

4.12 Betrieb

Folge von Arbeitsbedingungen, denen die Schweißstromquelle ausgesetzt ist.

Anmerkung: In dieser Norm wird der Betrieb durch die Anzahl von Bezugselektroden n_c (siehe [Abschnitt 4.30](#)) und n_h (siehe [Abschnitt 4.31](#)) angegeben.

4.13 Normschweißbetrieb

Betriebsbedingung der Schweißstromquelle im heißen Zustand festgelegt durch einen genormten Schweißstrom, der von einer entsprechenden genormten Arbeitsspannung durch eine Normlast beim Bemessungswert der Netz-Spannung und -Frequenz getrieben wird.

Anmerkung: Die Normlast ersetzt zum Prüfen die Lichtbogenschweißelektrode und den Lichtbogen durch eine praktisch induktionsfreie Ohm'sche Last, deren Leistungsfaktor 0,99 nicht unterschreitet.

4.14 Leerlaufspannung

Spannung zwischen den Ausgangsklemmen einer Schweißstromquelle, wenn der äußere Schweißstromkreis offen ist.

4.15 Leerlaufspannungs-Bemessungswert (U_0)

Leerlaufspannung beim Bemessungswert der Netz-Spannung und -Frequenz.

4.16 Arbeitsspannung

Spannung zwischen den Ausgangsklemmen einer Schweißstromquelle bei Stromfluß.

4.17 Genormte Arbeitsspannung (U_2)

Arbeitsspannung einer Schweißstromquelle, die in einem festgelegten linearen Verhältnis zum genormten Schweißstrom steht (siehe [Abschnitt 10.2](#)).

4.18 Genormter Schweißstrom (I_2)

Strom, der von einer Schweißstromquelle bei Normlast und der entsprechenden genormten Arbeitsspannung abgegeben wird.

4.19 Größter Schweißstrom-Bemessungswert (I_{2max})

Größter Wert des genormten Schweißstromes, der bei Normschweißbetrieb von einer Schweißstromquelle bei höchster Einstellung erreicht werden kann.

4.20 Netzspannungs-Bemessungswert (U_1)

Netzspannung, für die die Schweißstromquelle gebaut ist.

4.21 Netzstrom-Bemessungswert (I_1)

Netzstrom einer Schweißstromquelle bei einem Normschweißbetrieb.

4.22 Größter Netzstrom-Bemessungswert (I_{1max})

Größter Wert des Netzstrom-Bemessungswertes.

4.23 Zulässige Temperatur (Θ_{ad})

Temperatur, die für die Schweißstromquellenwicklungen entsprechend der Temperaturklasse ihrer Isolation zulässig ist (siehe [Abbildung 1](#) und [Tabelle IV](#)).

4.24 Ausschalttemperatur (Θ_{off})

Temperatur der Schweißstromquellenwicklungen, wenn der Temperaturwächter ausschaltet (siehe [Bild 1](#)).

4.25 Höchste Wicklungstemperatur (Θ_{max})

Höchstzulässige Ausschalttemperatur (siehe [Tabelle IV](#)).

4.26 Einschalttemperatur (Θ_{on})

Temperatur der Schweißstromquellenwicklungen, wenn der Temperaturwächter wieder einschaltet (siehe [Bild 1](#)).

4.27 Erwärmungszeit vom kalten Zustand (t_c)

Zeitspanne zum Erwärmen der Schweißstromquellenwicklungen vom kalten Zustand (20 ± 2) °C bis zur Ausschalttemperatur (Θ_{off}) bei Normschweißbetrieb (siehe [Bild 1](#)).

4.28 Erwärmungszeit vom heißen Zustand (t_h)

Zeitspanne zum Erwärmen der Schweißstromquellenwicklungen von der Einschalttemperatur (Θ_{on}) bis zur Ausschalttemperatur (Θ_{off}) bei Normschweißbetrieb (siehe [Bild 1](#)).

4.29 Abschmelzzeit (t_f)

Genormte Zeit zum Abschmelzen einer Bezugsselektrode mit dem genormten Schweißstrom I_2 .

4.30 Anzahl der Bezugsselektroden n_c

Anzahl von Bezugsselektroden, die mit der Schweißstromquelle vom kalten Zustand (20 ± 2) °C aus ohne Ansprechen des Temperaturwächters abgeschmolzen werden können; diese Anzahl wird berechnet mit der in [Abschnitt 7.1](#) angegebenen Gleichung.

4.31 Anzahl der Bezugsselektroden n_h

Anzahl von Bezugsselektroden, die mit der Schweißstromquelle im heißen Zustand, beginnend beim Wiedereinschalten, ohne Ansprechen des Temperaturwächters abgeschmolzen werden können; diese Anzahl wird berechnet mit der in [Abschnitt 7.1](#) angegebenen Gleichung.

4.32 Basisisolierung¹⁾

Isolation aktiver Teile, deren Versagen das Risiko gefährlicher Körperströme bedeutet.

4.33 Zusätzliche Isolierung¹⁾

Unabhängige Isolierung zusätzlich zur Basisisolierung, die bei Ausfall der Basisisolierung den Schutz gegen gefährliche Körperströme sicherstellt.

4.34 Doppelte Isolierung¹⁾

Isolierung, die sowohl Basisisolierung als auch zusätzliche Isolierung umfaßt.

4.35 Verstärkte Isolierung¹⁾

Isolierung aktiver Teile, die nicht weniger Berührungsschutz als doppelte Isolierung sicherstellt.

Anmerkung: Das bedeutet nicht, daß die Isolierung aus einem homogenen Stück bestehen muß. Sie kann sich aus mehreren Lagen zusammensetzen, die nicht einzeln als zusätzliche oder Basisisolierung geprüft werden können.

4.36 Gerät der Schutzklasse I¹⁾

Gerät mit Basisisolierung zwischen aktiven Teilen und berührbaren leitfähigen Teilen, die zum Anschluß an einen äußeren Schutzleiter vorgesehen sind.

Anmerkung: Geräte der Schutzklasse I dürfen Teile mit doppelter oder verstärkter Isolierung enthalten.

4.37 Gerät der Schutzklasse II¹⁾

Gerät, bei dem der Schutz bei indirektem Berühren nicht allein auf der Basisisolierung beruht, sondern bei dem zusätzliche Maßnahmen getroffen sind, um einen Fehler zwischen aktiven Teilen und der berührbaren Oberfläche zu vermeiden.

4.38 Luftstrecke

Kürzeste Entfernung in Luft zwischen zwei leitenden Teilen.

Anmerkung: Zur Bestimmung einer Luftstrecke zu berührbaren Teilen muß die berührbare Oberfläche eines isolierenden Gehäuses als leitfähig betrachtet werden, als wäre sie überall dort, wo sie mit dem Prüffinger nach IEC 529 berührt werden kann, mit einer Metallfolie überzogen.

¹⁾ *Anmerkung:* Diese Definition kann sich durch die Veröffentlichung der Folgeausgabe von IEC 536 ändern.

4.39 Kriechstrecke

Kürzeste Entfernung entlang der Oberfläche eines Isolierstoffes zwischen zwei leitfähigen Teilen.

Anmerkung: Zur Bestimmung einer Kriechstrecke zu berührbaren Teilen muß die berührbare Oberfläche eines isolierenden Gehäuses als leitfähig betrachtet werden, als wäre sie überall dort, wo sie mit dem Prüffinger nach IEC 529 berührt werden kann, mit einer Metallfolie überzogen.

Anmerkung zu den Abschnitten 4.38 und 4.39: Luft- und Kriechstrecken werden durch Fugen zwischen 2 Isolierstoffteilen gemessen, ausgenommen wenn

- die Fuge der beiden Teile an der betreffenden Stelle heiß verklebt oder ähnlich fest verbunden ist;
- oder die Fuge an den notwendigen Stellen vollständig mit Klebstoff ausgefüllt und der Klebstoff mit der Oberfläche des Isolierstoffteils so fest verbunden ist, daß kein Wasserdampf von der Fuge aufgenommen werden kann;
- oder die Fuge so verklebt ist, daß sie für die zu erwartende Lebensdauer der Schweißstromquelle als dicht betrachtet werden kann.

4.40 Verschmutzung

Jeder Niederschlag von festen, flüssigen oder gasförmigen (ionisierte Gase) Fremdstoffen, der die Spannungsfestigkeit oder den spezifischen Oberflächenwiderstand verringern kann.

Anmerkung: Folgende vier Verschmutzungsgrade in der unmittelbaren Umgebung sind festgelegt:

4.41 Verschmutzungsgrad 1

Es tritt keine oder nur trockene, nichtleitfähige Verschmutzung auf. Die Verschmutzung hat keinen Einfluß.

4.42 Verschmutzungsgrad 2

Gewöhnlich tritt nur nichtleitfähige Verschmutzung auf. Gelegentlich muß jedoch mit zeitweiliger Leitfähigkeit durch Betauung gerechnet werden.

4.43 Verschmutzungsgrad 3

Es tritt leitfähige Verschmutzung auf oder trockene, nichtleitfähige Verschmutzung, die leitfähig wird, da Betauung zu erwarten ist.

4.44 Verschmutzungsgrad 4

Die Verunreinigung führt zu einer beständigen Leitfähigkeit, z. B. hervorgerufen durch leitfähigen Staub, Regen oder Schnee.

4.45 Unmittelbare Umgebungsbedingungen

Bedingungen, die die betrachtete Luft- oder Kriechstrecke umgeben.

Anmerkung: Die unmittelbare Umgebung der Luft- oder Kriechstrecke, und nicht die des Betriebsmittels, bestimmt die Wirkung auf die Isolation. Die unmittelbaren Umgebungsbedingungen können besser oder schlechter sein als die des Betriebsmittels. Dies schließt alle die Isolation beeinflussenden Faktoren ein, wie klimatische elektromagnetische Einflüsse, Eigenverschmutzung usw.

4.46 Isolierstoff

In IEC 664 sind Isolierstoffe entsprechend ihrer vergleichbaren Kriechstromfestigkeit in folgende vier Gruppen eingeteilt:

Isolierstoff I : $600 \leq CTI$

Isolierstoff II : $400 \leq CTI < 600$

Isolierstoff IIIa: $175 \leq CTI < 400$

Isolierstoff IIIb: $100 \leq CTI < 175$

Die oben angegebenen CTI-Werte beziehen sich auf Werte nach IEC 112.

Anmerkung: Für anorganische Isolierstoffe, z. B. Glas oder Keramik, die keine Kriechspuren bilden, müssen Kriechstrecken zum Zweck der Isolationskoordination nicht größer als ihre zugehörigen Luftstrecken sein.