

© DIN Deutsches Institut für Normung e.V. und VDE Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e.V.
Jede Art der Vervielfältigung, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung des DIN, Berlin, und
des VDE, Frankfurt am Main, gestattet.

Einzelverkauf und Abonnements durch VDE-VERLAG GMBH, 10625 Berlin
Einzelverkauf auch durch Beuth Verlag GmbH, 10772 Berlin • 06.99 vSc

 Ref. Nr. DIN EN 60974-1
VDE 0544 Teil 1:1999-06
Platzgr. 32 x
VDE-Vertr.-Nr. 0544012
Beuth-Vertr.-Nr. 3382

Documents
DocumentHub

Nationales Vorwort

Diese Norm enthält die Deutsche Fassung EN 60974-1:1998-09 „Lichtbogenschweißeinrichtungen – Teil 1: Schweißstromquellen“, die von der gemeinsamen Arbeitsgruppe JWG 1 von IEC TC 26 „Electric welding“ und von dem ISO TC 44 „Welding and allied processes“ erarbeitet und von CENELEC unverändert übernommen wurde. IEC 60974-1:1998 liegt gleichlautend auch als ISO 60947-1:1998 vor.

Für die vorliegende Norm ist das nationale Arbeitsgremium UK 361.1 „Lichtbogenschweißeinrichtungen (Schmelzschweißen)“ der Deutschen Elektrotechnischen Kommission im DIN und VDE (DKE) zuständig.

Für den Fall einer undatierten Verweisung im normativen Text (Verweisung auf eine Norm ohne Angabe des Ausgabedatums und ohne Hinweis auf eine Abschnittsnummer, eine Tabelle, ein Bild usw.) bezieht sich die Verweisung auf die jeweils neueste gültige Ausgabe der in Bezug genommenen Norm.

Für den Fall einer datierten Verweisung im normativen Text bezieht sich die Verweisung immer auf die in Bezug genommene Ausgabe der Norm.

Der Zusammenhang der zitierten Normen mit den entsprechenden Deutschen Normen ist nachstehend wiedergegeben. Zum Zeitpunkt der Veröffentlichung dieser Norm waren die angegebenen Ausgaben gültig.

IEC hat 1997 die Benummerung der IEC-Publikationen geändert. Zu den bisher verwendeten Normnummern wird jeweils 60000 addiert. So ist zum Beispiel aus IEC 68 nun IEC 60068 geworden.

Europäische Norm	Internationale Norm	Deutsche Norm	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
HD 472 S 1:1989	IEC 60038:1983	DIN IEC 60038:1987-05	–
–	IEC 60050 (151):1978	DIN V IEC 60050-151:1983-12	–
–	IEC 60050 (851):1991	IEV Kapitel 851:1995	–
EN 60051-2:1989	IEC 60051-2:1984	DIN EN 60051-2:1991-11	–
EN 60068-2-63:1994	IEC 60068-2-63:1991	DIN EN 60068-2-63:1995-03	–
HD 566 S 1:1990	IEC 60085:1984	DIN IEC 60085 (VDE 0301 Teil 1):1993-03	VDE 0301 Teil 1
HD 214 S 2:1980	IEC 60112:1979	DIN VDE 0303-1 (VDE 0303 Teil 1):1984-06	VDE 0303 Teil 1
EN 60204-1:1992	IEC 60204-1:1992 (modifiziert)	DIN EN 60204-1 (VDE 0113 Teil 1):1993-06	VDE 0113 Teil 1
EN 60309-1:1992	IEC 60309-1:1988 (modifiziert)	DIN EN 60309-1 (VDE 0623 Teil 1):1993-06	VDE 0623 Teil 1
HD 243 S 12:1995 + Corr. Oktober 1995	IEC 60417:1973	–	–
EN 60445:1990	IEC 60445:1988	DIN EN 60445:1991-09	–
EN 60529:1991 + Corr. Mai 1993	IEC 60529:1989	DIN VDE 0470-1 (VDE 0470 Teil 1):1992-11	VDE 0470 Teil 1
HD 366 S 1:1977	IEC 60536:1976	DIN VDE 0106-1 (VDE 0106 Teil 1):1982-05	VDE 0106 Teil 1
HD 625.1 S 1:1996 + Corr. November 1996	IEC 60664-1:1992 (modifiziert)	DIN VDE 0110-1 (VDE 0110 Teil 1):1997-04	VDE 0110 Teil 1
HD 625.3 S 1:1997	IEC 60664-3:1992	DIN VDE 0110-3 (VDE 0110 Teil 3):1998-05	VDE 0110 Teil 3
–	IEC 60905:1987	–	–
EN 60947-12:1995	IEC 60974-12:1992 (modifiziert)	DIN EN 60974-12 (VDE 0544 Teil 202):1996-02	VDE 0544 Teil 202
Europäische Normen der Reihe EN 61558	IEC-Publikationen der Reihe IEC 61558	Normen der Reihe DIN EN 61558 (VDE 0570)	VDE 0570
–	ISO 7000:1989	–	–

Änderungen

Gegenüber DIN VDE 0544-1 (VDE 0544 Teil 1):1991-10 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- Es wurde eine inhaltliche und redaktionelle Überarbeitung vorgenommen, wobei insbesondere Normen mit Pilot- und Gruppenfunktion berücksichtigt wurden.

Frühere Ausgaben

DIN VDE 0540 (VDE 0540):1931-01, 1941-02, 1945-01, 1958-05, 1965-02
 DIN VDE 0540a (VDE 0540a):1976-02
 DIN VDE 0541 (VDE 0541):1941-02, 1945-01, 1958-08, 1971-09
 DIN VDE 0541a (VDE 0541a):1976-04
 DIN VDE 0542 (VDE 0542):1961-06, 1965-07
 DIN VDE 0542a (VDE 0542a):1976-02
 DIN 57544-99 (VDE 0544 Teil 99):1979-07
 DIN VDE 0544-1 (VDE 0544 Teil 1):1991-10

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN 60051-2	Direkt wirkende anzeigende elektrische Meßgeräte und ihr Zubehör – Meßgeräte mit Skalanzeige – Teil 2: Spezielle Anforderungen für Strom- und Spannungsmeßgeräte (IEC 60051-2:1984, 4. Ausgabe); Deutsche Fassung EN 60051-2:1989
DIN EN 60068-2-63	Umweltprüfungen – Teil 2: Prüfverfahren – Prüfung Eg: Stoßen, Federhammer (IEC 60068-2-63:1991); Deutsche Fassung EN 60068-2-63:1994
DIN EN 60204-1 (VDE 0113 Teil 1)	Sicherheit von Maschinen – Elektrische Ausrüstung von Maschinen – Teil 1: Allgemeine Anforderungen (IEC 60204-1:1991, modifiziert); Deutsche Fassung EN 60204-1:1992
DIN EN 60309-1 (VDE 0623 Teil 1)	Stecker, Steckdosen und Kupplungen für industrielle Anwendung – Teil 1: Allgemeine Festlegungen (IEC 60309-1:1988, modifiziert); Deutsche Fassung EN 60309-1:1992
DIN EN 60974-12 (VDE 0544 Teil 202)	Lichtbogenschweißeinrichtungen – Teil 12: Steckverbindungen für Schweißleitungen (IEC 60974-12:1992, modifiziert); Deutsche Fassung EN 60974-12:1995
DIN EN 60445	Kennzeichnung der Anschlüsse elektrischer Betriebsmittel und einiger bestimmter Leiter – Allgemeine Regeln für ein alphanumerisches Kennzeichnungssystem (IEC 60445:1988); Deutsche Fassung EN 60445:1990
Normen der Reihe	
DIN EN 61558 (VDE 0570)	Sicherheit von Transformatoren, Netzgeräten und dergleichen
DIN IEC 60038	IEC-Normspannungen; Identisch mit IEC 60038:1983
DIN V IEC 60050-151	Internationales Elektrotechnisches Wörterbuch – Teil 151: Elektrische und magnetische Bauelemente und Geräte
DIN IEC 60085 (VDE 0301 Teil 1)	Bewertung und Klassifikation von elektrischen Isolierungen nach ihrem thermischen Verhalten (Identisch mit IEC 60085:1984); Deutsche Fassung HD 566 S 1:1990
DIN VDE 0106-1 (VDE 0106 Teil 1)	Schutz gegen elektrischen Schlag – Klassifizierung von elektrischen und elektronischen Betriebsmitteln
DIN VDE 0110-1 (VDE 0110 Teil 1)	Isolationskoordination für elektrische Betriebsmittel in Niederspannungsanlagen – Teil 1: Grundsätze, Anforderungen und Prüfungen (IEC 60664-1:1992, modifiziert); Deutsche Fassung HD 625.1 S 1:1996
DIN VDE 0110-3 (VDE 0110 Teil 3)	Isolationskoordination für Betriebsmittel in Niederspannungsanlagen – Teil 3: Verwendung von Beschichtungen zum Zweck der Isolationskoordination bei bestückten Leiterplatten (IEC 60664-3:1992); Deutsche Fassung HD 625.3 S 1:1997
DIN VDE 0303-1 (VDE 0303 Teil 1)	Verfahren zur Bestimmung der Vergleichszahl und Prüfwahl der Kriechwegbildung auf festen isolierenden Werkstoffen unter feuchten Bedingungen
DIN VDE 0470-1 (VDE 0470 Teil 1)	Schutzarten durch Gehäuse (IP-Code) (IEC 60529:1989, 2. Ausgabe); Deutsche Fassung EN 60529:1991
IEV Kapitel 851	Internationales Elektrotechnisches Wörterbuch – Kapitel 851: Elektroschweißen; Identisch mit IEC 110851:1991

– Leerseite –

EUROPÄISCHE NORM
EUROPEAN STANDARD
NORME EUROPÉENNE

EN 60974-1

September 1998

ICS 25.160.30

Ersatz für EN 60974-1:1990

Deskriptoren: Lichtbogenschweißeinrichtungen, Stromquellen, Sicherheitsanforderungen, Prüfverfahren

Deutsche Fassung

Lichtbogenschweißeinrichtungen

Teil 1: Schweißstromquellen
(IEC 60974-1:1998)

Arc welding equipment
Part 1: Welding power sources
(IEC 60974-1:1998)

Matériel de soudage électrique
Partie 1: Sources de courant pour soudage
(CEI 60974-1:1998)

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 1998-04-01 angenommen.

Die CENELEC-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 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 seine Landessprache gemacht und dem 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, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien, der Tschechischen Republik und dem Vereinigten Königreich.

CENELEC

Europäisches Komitee für Elektrotechnische Normung
European Committee for Electrotechnical Standardization
Comité Européen de Normalisation Electrotechnique

Zentralsekretariat: rue de Stassart 35, B-1050 Brüssel

Vorwort

Der Text des Schriftstücks 26/153/FDIS, zukünftige 2. Ausgabe von IEC 60974-1, ausgearbeitet von dem IEC TC 26 „Electric welding“ und von dem ISO TC 44 „Welding and allied processes“, wurde der IEC-CENELEC Parallelen Abstimmung unterworfen und von CENELEC am 1998-04-01 als EN 60974-1 angenommen.

Diese Europäische Norm ersetzt EN 60974-1:1990.

Nachstehende Daten wurden festgelegt:

- spätestes Datum, zu dem die EN auf nationaler Ebene durch Veröffentlichung einer identischen nationalen Norm oder durch Anerkennung übernommen werden muß (dop): 1999-07-01
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die der EN entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 2001-01-01

Anhänge, die als „normativ“ bezeichnet sind, gehören zum Norm-Inhalt.

Anhänge, die als „informativ“ bezeichnet sind, enthalten nur Informationen.

In dieser Norm sind die Anhänge C, E, I, J und ZA normativ und die Anhänge A, B, D, F, G, H und K informativ.

Der Anhang ZA wurde von CENELEC hinzugefügt.

Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm IEC 60974-1:1998 wurde von CENELEC ohne irgendeine Abänderung als Europäische Norm angenommen.

Inhalt

	Seite
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen	5
3 Definitionen	5
4 Umgebungsbedingungen	9
5 Prüfbedingungen	9
5.1 Typprüfungen	9
5.2 Stückprüfungen	10
6 Schutz gegen elektrischen Schlag	10
6.1 Isolation	10
6.2 Schutz gegen direktes Berühren (Normalbetrieb)	14
6.3 Schutz bei indirektem Berühren (Fehlerfall)	15
7 Thermische Anforderungen	16
7.1 Erwärmungsprüfung	16
7.2 Temperatur-Messung	17
7.3 Grenzwerte für den Temperaturanstieg	18
7.4 Belastungsprüfung	19
7.5 Kommutatoren und Schleifringe	19
8 Unüblicher Betrieb	19
8.1 Abgeschalteter Ventilator	20
8.2 Kurzschluß	20
8.3 Überlast	20

	Seite
9 Thermischer Schutz	20
9.1 Aufbau	21
9.2 Anbringung	21
9.3 Betrieb	21
9.4 Rückstellen	21
9.5 Schaltvermögen	21
9.6 Anzeige	21
10 Anschluß an das Eingangsnetz	21
10.1 Netzspannung	21
10.2 Netzversorgung	22
10.3 Anschlußmittel	22
10.4 Anschlußklemmen für das Eingangsnetz	22
10.5 Zugentlastung	23
10.6 Einlaßöffnungen	24
10.7 Ein/Aus-Schaltvorrichtung für den Netzeingang	24
10.8 Netzanschlußleitungen	25
10.9 Netz-Steckvorrichtung (Gerätestecker)	25
11 Ausgang	25
11.1 Bemessungswert der Leerlaufspannung (U_0)	25
11.2 Genormte Arbeitsspannung für die Typprüfung	27
11.3 Mechanische Schalteinrichtungen zum Einstellen des Ausgangs	27
11.4 Schweißleitungsanschlüsse	28
11.5 Stromversorgung für externe Einrichtungen	28
11.6 Hilfsenergieausgang	28
12 Steuerstromkreise	29
13 Gefahrenminderungseinrichtung	29
13.1 Spannungsminderungseinrichtung	29
13.2 Umschaltvorrichtung von Wechsel- auf Gleichspannung	29
13.3 Anschluß für die Gefahrenminderungseinrichtung	29
13.4 Störungen der Funktion einer Gefahrenminderungseinrichtung	29
13.5 Anzeige der einwandfreien Funktion	29
13.6 Sicheres Versagen	29
14 Mechanische Anforderungen	30
14.1 Gehäuse	30
14.2 Schlagfestigkeit von Handgriffen, Drucktastern usw.	30
14.3 Transportmittel	30
14.4 Fallprüfung	31
14.5 Standfestigkeit	31
15 Leistungsschild	31
15.1 Beschreibung	31
15.2 Inhalt	32
15.3 Grenzübereichungen	34
15.4 Drehrichtung	35
16 Einstellung des Ausgangs	35
16.1 Art der Einstellung	35
16.2 Kennzeichnung der Einstellvorrichtung	35
16.3 Anzeige für die Strom- oder Spannungs-Regelung	35

	Seite
17 Betriebsanleitung und Kennzeichnungen	35
17.1 Betriebsanleitung	36
17.2 Kennzeichnungen	36
Anhang A (informativ) Nennspannungen von Netzversorgungssystemen (siehe 6.1.1 und 6.1.2)	37
Anhang B (informativ) Beispiel für eine kombinierte Spannungsfestigkeitsprüfung (siehe 6.1.4)	38
Anhang C (normativ) Unsymmetrische Last bei einer Wechselstromquelle zum Wolfram-Inertgas-Schweißen (siehe 7.1)	39
Anhang D (informativ) Extrapolation der Temperatur für den Abschaltzeitpunkt (siehe 7.2.5)	41
Anhang E (normativ) Ausführung von Anschlußklemmen für das Eingangsnetz (siehe 10.4)	42
Anhang F (informativ) Querverweis auf Nicht-SI-Einheiten	44
Anhang G (informativ) Eignung des Eingangsnetzes zum Messen des wahren Effektivwerts des Netzstroms (siehe 10.8)	45
Anhang H (informativ) Aufzeichnung von statischen Kennlinien (siehe 11.2)	46
Anhang I (normativ) Beispiele für eine 10-Nm-Schlagprüfung (siehe 14.1)	47
Anhang J (normativ) Blechdicke für Gehäuse (siehe 14.1)	48
Anhang K (informativ) Beispiele für Leistungsschilder (siehe 15.1)	50
Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf Internationale Publikationen mit ihren entsprechenden Europäischen Publikationen.	52
Bild 1: Messen des Fehlerstroms	15
Bild 2: Meßschaltung für Scheitelwerte	26
Bild 3: Schema des Leistungsschildes	32
Bild B.1: Kombinierte Hochspannungs-Transformatoren	38
Bild C.1: Spannung und Strom beim Wolfram-Inertgas-Schweißen mit Wechselstrom	39
Bild C.2: Unsymmetrische Spannung beim Wolfram-Inertgas-Schweißen mit Wechselstrom	39
Bild C.3: Wechsel-Schweißstromquelle mit unsymmetrischer Last	40
Bild I.1: Prüfanordnung	47
Bild K.1: Einphasiger Transformator	50
Bild K.2: Dreiphasiger umlaufender Frequenzumformer	50
Bild K.3: Geteiltes Leistungsschild: Ein-/Drei-phasiger Gleichrichter	51
Bild K.4: Wechselstromgenerator mit Verbrennungsmotor und Gleichrichter	51
Tabelle 1: Mindestwerte der Luftstrecken für Überspannungsklasse III	10
Tabelle 2: Mindestkriechstrecken	12
Tabelle 3: Isolationswiderstand	13
Tabelle 4: Prüfspannungen	13
Tabelle 5: Mindestdicke der Isolierung	16
Tabelle 6: Höchstwerte der Erwärmung von Wicklungen, Kommutatoren und Schleifringen	18
Tabelle 7: Höchstwerte der Erwärmung von äußeren Oberflächen	19
Tabelle 8: Querschnitt für den Kurzschlußleiter im Ausgang	20
Tabelle 9: Strom- und Zeit-Anforderungen für Schutzleiterverbindungen	23
Tabelle 10: Zug	24
Tabelle 11: Zusammenstellung der zulässigen Bemessungswerte für die Leerlaufspannung	25
Tabelle E.1: Leiterquerschnittsbereich der Anschlußklemmen für das Eingangsnetz	42
Tabelle E.2: Abstände zwischen Anschlußklemmen für das Eingangsnetz	43
Tabelle F.1: Querverweis mm ² – Amerikanische Drahtmaße (AWG) (siehe 8.2 und E.1)	44
Tabelle F.2: Querverweis kW – Pferdestärke (hp) (siehe 15.2 Feld 21)	44
Tabelle I.1: Masse des Freifallgewichts und Höhe des freien Falls	47
Tabelle J.1: Mindestblechdicke für Stahlgehäuse	48
Tabelle J.2: Mindestblechdicke für Aluminium-, Messing- oder Kupfergehäuse	49

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil von IEC 60974 gilt für Schweißstromquellen zum Lichtbogenschweißen und für verwandte Verfahren für den gewerblichen Betrieb und für eine Netzspannung, die die in Tabelle 1 von IEC 60038 angegebene nicht übersteigt, oder für mechanischen Antrieb.

Diese Norm gilt nicht für Schweißstromquellen zum Lichtbogenschweißen für begrenzten Betrieb, die hauptsächlich für den Gebrauch durch Laien vorgesehen sind.

Dieser Teil von IEC 60974 legt Sicherheits- und Leistungsanforderungen für den Bau von Schweißstromquellen fest.

ANMERKUNG 1: Typische verwandte Verfahren sind Lichtbogenschneiden und -spritzen.

ANMERKUNG 2: Diese Norm enthält keine Anforderungen für die elektromagnetische Verträglichkeit (EMV).

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Normen enthalten Festlegungen, die durch Verweisung in diesem Text Bestandteil dieses Teils der IEC 60974 sind. Zum Zeitpunkt der Veröffentlichung dieser Norm waren die angegebenen Ausgaben gültig. Alle Normen unterliegen der Überarbeitung, und Vertragspartner, deren Vereinbarungen auf diesem Teil der IEC 60974 basieren, werden gebeten, die Möglichkeit zu prüfen, ob die jeweils neuesten Ausgaben der im folgenden genannten Normen angewendet werden können. Die Mitglieder von IEC und ISO führen Verzeichnisse der gegenwärtig gültigen Internationalen Normen.

IEC 60038:1983	<i>IEC standard voltages</i>
IEC 60050 (151):1978	<i>International Electrotechnical Vocabulary (IEV); Chapter 151 – Electrical and magnetic devices</i>
IEC 60050 (851):1991	<i>International Electrotechnical Vocabulary (IEV); Chapter 851 – Electric welding</i>
IEC 60051-2:1984	<i>Direct acting indicating analogue electrical measuring instruments and their accessories – Part 2: Special requirements for ammeters and voltmeters</i>
IEC 60068-2-63:1991	<i>Environmental testing – Part 2: Test method – Test Eg – Impact, spring hammer</i>
IEC 60085:1984	<i>Thermal evaluation and classification of electrical insulation</i>
IEC 60112:1979	<i>Method for determining the comparative and the proof tracking indices of solid insulating materials under moist conditions</i>
IEC 60204-1:1992	<i>Electrical equipment of industrial machines – Part 1: General requirements</i>
IEC 60309-1:1988	<i>Plugs, socket-outlets and couplers for industrial purposes – Part 1: General requirements</i>
IEC 60417:1973	<i>Graphical symbols for use on equipment. Index, survey and compilation of the single sheets</i>
IEC 60445:1988	<i>Identification of equipment terminals and of terminations of certain designated conductors, including general rules of an alphanumeric system</i>
IEC 60529:1989	<i>Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)</i>
IEC 60536:1976	<i>Classification of electrical and electronic equipment with regard to protection against electric shock</i>
IEC 60664-1:1992	<i>Insulation coordination for equipment within low-voltage systems – Part 1: Principles, requirements and tests</i>
IEC 60664-3:1992	<i>Insulation coordination for equipment within low-voltage systems – Part 3: Use of coating to achieve insulation coordination of printed board assemblies</i>
IEC 60905:1987	<i>Loading guide for dry-type power transformers</i>
IEC 60974-12:1992	<i>Arc welding equipment – Part 12: Coupling devices for welding cables</i>
IEC 61558 (all parts)	<i>Safety of power transformers, power supply units and similar</i>
ISO 7000:1989	<i>Graphical symbols for use on equipment – Index and synopsis. Bilingual edition</i>

3 Definitionen

Für die Anwendung dieses Teils von IEC 60974 gelten die folgenden Definitionen sowie die Definitionen nach IEC 60050(151), IEC 60050(851), IEC 60204-1 und IEC 60664-1:

3.1 Stromquelle zum Lichtbogenschweißen: Einrichtung für die Strom- und Spannungsversorgung mit zum Lichtbogenschweißen und für verwandte Verfahren geeigneten Kennlinien.

ANMERKUNG 1: Eine Stromquelle zum Lichtbogenschweißen darf auch andere Einrichtungen und Hilfseinrichtungen versorgen, z. B. mit Hilfsenergie, Kühlmittel, abschmelzender Drahtelektrode und Schutzgas für den Lichtbogen und für den Schweißbereich.

ANMERKUNG 2: Im folgenden Text wird der Begriff „Schweißstromquelle“ verwendet.

3.2 Gewerblicher Betrieb: Die Benutzung ist nur durch Fachkräfte und unterwiesene Personen vorgesehen.

3.3 Fachkraft: Person, die aufgrund beruflicher Ausbildung, ausreichender Erfahrung und Kenntnis der entsprechenden Einrichtungen in der Lage ist, die übertragene Arbeit und mögliche Gefahren zu beurteilen und zu erkennen.

ANMERKUNG: Zur Beurteilung der fachlichen Ausbildung darf auch eine mehrjährige Tätigkeit auf dem betreffenden Arbeitsgebiet herangezogen werden.

3.4 Unterwiesene Person: Person, die über die übertragenen Arbeiten und über durch unachtsames Verhalten mögliche Gefahren unterwiesen ist.

ANMERKUNG: Falls erforderlich, wurde die Person angelernt.

3.5 Typprüfung: Prüfung eines oder mehrerer Geräte einer Bauart auf Erfüllung der Anforderungen der entsprechenden Norm. [IEV 851-02-09]

3.6 Stückprüfung: Prüfung eines jeden Gerätes während oder nach der Herstellung auf Erfüllung der Anforderungen der entsprechenden Norm. [IEV 851-02-10]

3.7 Allgemeine Sichtprüfung: Prüfung durch Besichtigen, um festzustellen, daß keine sichtbaren Abweichungen von den Vorschriften der entsprechenden Norm vorhanden sind.

3.8 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.

3.9 Konstantspannungs-Kennlinie: Äußere statische Kennlinie einer Schweißstromquelle, bei der im üblichen Schweißbereich mit steigendem Strom die Spannung entweder um weniger als 7 V/100 A abfällt oder um weniger als 10 V/100 A ansteigt.

3.10 Statische Kennlinie: Verhältnis zwischen Arbeitsspannung und Schweißstrom einer Schweißstromquelle bei Normschweißbetrieb.

3.11 Schweißstromkreis: Stromkreis, der alles leitfähige Material umfaßt, durch das der Schweißstrom fließen soll.

ANMERKUNG 1: Beim Lichtbogenschweißen ist der Lichtbogen Teil des Schweißstromkreises.

ANMERKUNG 2: Bei bestimmten Schweißverfahren kann der Lichtbogen zwischen zwei Elektroden brennen. In diesem Fall ist das Werkstück nicht notwendigerweise Bestandteil des Schweißstromkreises.

3.12 Steuerstromkreis: Stromkreis zum betrieblichen Steuern einer Schweißstromquelle und/oder zum Schutz der Hauptstromkreise. [IEC 60204-1:1992, 3.9 modifiziert]

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

3.14 Arbeitsspannung: Spannung zwischen den Ausgangsklemmen einer Schweißstromquelle bei Abgabe von Schweißstrom.

3.15 Leerlaufspannung: Spannung, ausschließlich jeder Lichtbogen-Zünd- oder -Stabilisierungsspannung zwischen den Ausgangsklemmen einer Schweißstromquelle, wenn der äußere Schweißstromkreis offen ist.

3.16 Normwert: Genormter Wert, verwendet als maßlicher Parameter zum Vergleichen, Kalibrieren, Prüfen usw.

ANMERKUNG: Normwerte treten nicht notwendigerweise beim tatsächlichen Schweißen auf.

3.17 Normschweißbetrieb: Betriebsbedingung der Schweißstromquelle im eingeschalteten und betriebswarmen Zustand, festgelegt durch einen genormten Schweißstrom, der von einer entsprechenden genormten Arbeitsspannung durch eine Normlast beim Bemessungswert der Netz-Spannung und -Frequenz oder der Drehzahl getrieben wird.

3.18 Normlast: Praktisch induktionsfreie ohmsche Last, deren Leistungsfaktor 0,99 nicht unterschreitet.

3.19 Genormter Schweißstrom (I_2): Strom, der von einer Schweißstromquelle bei Normlast und der entsprechenden genormten Arbeitsspannung abgegeben wird.

ANMERKUNG: Die Werte von I_2 werden als Effektivwert für Wechselstrom und als arithmetischer Mittelwert für Gleichstrom angegeben.

3.20 Genormte Arbeitsspannung (U_2): Arbeitsspannung einer Schweißstromquelle, die in einem festgelegten linearen Verhältnis zum genormten Schweißstrom steht.

ANMERKUNG 1: Die Werte von U_2 werden als Effektivwert für Wechselstrom und als arithmetischer Mittelwert für Gleichstrom angegeben.

ANMERKUNG 2: Das festgelegte lineare Verhältnis ist je nach Schweißverfahren unterschiedlich (siehe 11.2).

3.21 Bemessungswert: Für eine festgelegte Betriebsbedingung geltender Wert, der im allgemeinen vom Hersteller für ein Bauelement, ein Betriebsmittel oder eine Einrichtung festgesetzt wird.

3.22 Bemessung: Zusammenstellung von Bemessungswerten und Betriebsbedingungen.

3.23 Ausgangsbemessung: Die Bemessungswerte des Ausgangs einer Schweißstromquelle.

3.24 Größter Bemessungswert des Schweißstroms ($I_{2\max}$): Größter Wert des genormten Schweißstroms, der bei Normschweißbetrieb von einer Schweißstromquelle bei höchster Einstellung erreicht werden kann.

3.25 Kleinster Bemessungswert des Schweißstroms ($I_{2\min}$): Kleinster Wert des genormten Schweißstroms, der bei Normschweißbetrieb von einer Schweißstromquelle bei niedrigster Einstellung erreicht werden kann.

3.26 Bemessungswert der Leerlaufspannung (U_0): Nach 11.1 beim Bemessungswert der Netz-Spannung und -Frequenz oder Drehzahl gemessene Leerlaufspannung.

ANMERKUNG: Wenn eine Schweißstromquelle mit einer Gefahrenminderungseinrichtung ausgerüstet ist, ist dies die Spannung, die vor Ansprechen der Gefahrenminderungseinrichtung gemessen wird.

3.27 Geminderter Bemessungswert der Leerlaufspannung (U_r): Leerlaufspannung einer Schweißstromquelle mit Spannungsminderungseinrichtung gemessen nach 11.1, unmittelbar nachdem die Einrichtung die Spannung mindert.

3.28 Bemessungswert der umgeschalteten Leerlaufspannung (U_s): Leerlauf-Gleichspannung einer Schweißstromquelle mit einer Umschalteneinrichtung von Wechsel- auf Gleichspannung.

3.29 Bemessungswert der Netzspannung (U_1): Effektivwert einer Eingangsspannung, für die die Schweißstromquelle ausgelegt ist.

3.30 Bemessungswert des Netzstroms (I_1): Effektivwert eines Eingangsstroms für eine Schweißstromquelle bei einem Normschweißbetrieb.

3.31 Bemessungswert des Leerlauf-Netzstroms (I_0): Eingangsstrom für eine Schweißstromquelle beim Bemessungswert der Leerlaufspannung.

3.32 Größter Bemessungswert des Netzstroms ($I_{1\max}$): Größter Wert des Bemessungswerts des Netzstroms.

3.33 Größter effektiver Netzstrom ($I_{1\text{eff}}$): Größter Wert des effektiven Eingangsstroms, errechnet aus dem Bemessungswert des Netzstroms (I_1), der entsprechenden Einschaltdauer (X) und dem Netzstrom bei Leerlauf (I_0) mit der Gleichung:

$$I_{1\text{eff}} = \sqrt{I_1^2 \times X + I_0^2 \times (1 - X)}$$

3.34 Bemessungswert der Lastdrehzahl (n): Drehzahl einer umlaufenden Schweißstromquelle beim höchsten Bemessungswert des Schweißstroms.

3.35 Bemessungswert der Leerlaufdrehzahl (n_0): Drehzahl einer umlaufenden Schweißstromquelle, wenn der äußere Schweißstromkreis offen ist.

ANMERKUNG: Wenn ein Verbrennungsmotor mit einer Einrichtung ausgerüstet ist, die während schweißfreier Perioden die Drehzahl verringert, wird n_0 vor Ansprechen der Drehzahl-Minderungseinrichtung gemessen.

3.36 Bemessungswert der abgesenkten Leerlaufdrehzahl (n_p): Geminderte Leerlaufdrehzahl einer von einem Verbrennungsmotor angetriebenen Schweißstromquelle.

3.37 Einschaltdauer (X): Verhältnis der Betriebsdauer unter Last zur Gesamtzeit für eine gegebene Spieldauer.

ANMERKUNG 1: Dieses Verhältnis liegt zwischen 0 und 1 und darf in Prozent ausgedrückt werden.

ANMERKUNG 2: Für diese Norm beträgt die Dauer eines vollständigen Spiels 10 min. Z. B. folgt bei einer Einschaltdauer von 60 % der Lastzeit von 6 min eine Leerlaufzeit von 4 min.

3.38 Luftstrecke: Kürzeste Entfernung in Luft zwischen zwei leitfähigen Teilen. [IEC 60664-1:1992, 1.3.2]

3.39 Kriechstrecke: Kürzeste Entfernung entlang der Oberfläche des Isolierstoffes zwischen zwei leitfähigen Teilen. [IEV 151-03-37]

3.40 Verschmutzungsgrad: Zahl zur Kennzeichnung der erwarteten Verschmutzung der Mikroumwelt. [IEC 60664-1:1992, 1.3.13]

ANMERKUNG: Zur Bestimmung von Kriech- und Luftstrecken sind folgende vier Verschmutzungsgrade in 2.5.1 von IEC 60664-1 festgelegt:

- a) **Verschmutzungsgrad 1:** Es tritt keine oder nur trockene, nichtleitfähige Verschmutzung auf. Die Verschmutzung hat keinen Einfluß.
- b) **Verschmutzungsgrad 2:** Es tritt nur nichtleitfähige Verschmutzung auf, es muß jedoch gelegentlich mit zeitweiliger Leitfähigkeit durch Kondensation gerechnet werden.
- c) **Verschmutzungsgrad 3:** Es tritt leitfähige Verschmutzung auf oder trockene, nichtleitfähige Verschmutzung, die leitfähig wird, da Kondensation zu erwarten ist.
- d) **Verschmutzungsgrad 4:** Die Verunreinigung führt zu einer ständigen Leitfähigkeit durch leitfähigen Staub, Regen oder Schnee.

3.41 Mikroumwelt: Unmittelbare Umgebung der Isolation, die besonders die Bemessung der Kriechstrecken beeinflusst. [IEC 60664-1:1992, 1.3.12.2]

3.42 Isolierstoffgruppe: Isolierstoffe sind durch ihre Vergleichszahl der Kriechwegbildung (CTI-Wert) in folgende vier Gruppen eingeteilt:

Isolierstoffgruppe I	$600 \leq \text{CTI}$
Isolierstoffgruppe II	$400 \leq \text{CTI} < 600$
Isolierstoffgruppe IIIa	$175 \leq \text{CTI} < 400$
Isolierstoffgruppe IIIb	$100 \leq \text{CTI} < 175$

Die oben angegebenen CTI-Werte beziehen sich auf Werte nach IEC 60112.

ANMERKUNG: Für anorganische Isolierstoffe, z. B. Glas oder Keramik, die keine Kriechspuren bilden, brauchen für die Isolationskoordination Kriechstrecken nicht größer als ihre zugehörigen Luftstrecken zu sein.

3.43 Temperaturanstieg: Temperaturunterschied zwischen einem Teil der Schweißstromquelle und der Umgebungsluft.

3.44 Thermisches Gleichgewicht: Zustand, bei dem der beobachtete Temperaturanstieg aller Teile der Schweißstromquelle 2 K/h nicht übersteigt.

3.45 Thermischer Schutz: Einrichtung zum Schutz eines Teiles und damit der ganzen Schweißstromquelle gegen zu hohe Temperaturen durch thermische Überlastung.

Sie kann (von Hand oder selbsttätig) zurückgestellt werden, wenn die Temperatur auf den Einschaltwert abfällt.

3.46 Erhöhte elektrische Gefährdung: Umgebung, in der beim Lichtbogenschweißen eine größere Gefährdung besteht, einen elektrischen Schlag zu erhalten, als unter Normalbedingungen.

ANMERKUNG 1: Solche Umgebungen sind zum Beispiel anzutreffen:

- a) an Arbeitsplätzen, an denen der Bewegungsraum eingeschränkt ist, so daß der Schweißer in Zwangshaltung (z. B. kniend, sitzend, liegend) arbeitet und elektrisch leitfähige Teile berührt;
- b) an Arbeitsplätzen, die ganz oder teilweise elektrisch leitfähig begrenzt sind und an denen eine starke Gefährdung durch unvermeidbares oder zufälliges Berühren durch den Schweißer besteht;
- c) an nassen, feuchten oder heißen Arbeitsplätzen, an denen Feuchtigkeit oder Schweiß den Widerstand der menschlichen Haut und die Isoliereigenschaften der Schutzausrüstung erheblich herabsetzt.

ANMERKUNG 2: Erhöhte elektrische Gefährdung besteht nicht, wo in der Nähe des Schweißers elektrisch leitfähige Teile, die die erhöhte Gefährdung verursachen könnten, isoliert sind.

3.47 Gefahrenminderungseinrichtung: Einrichtung zur Verminderung der Gefahr eines elektrischen Schlags, der durch die Leerlaufspannung verursacht werden kann.

3.48 Spannungsminderungseinrichtung: Gefahrenminderungseinrichtung zur selbsttätigen Verminderung der Leerlaufspannung, wenn nicht geschweißt wird.

3.49 Umschalteneinrichtung von Wechsel- auf Gleichspannung: Gefahrenminderungseinrichtung zum selbsttätigen Umschalten von Wechsel- auf Gleichspannung, wenn nicht geschweißt wird, und zum Einschalten der Wechselspannung beim Schweißen.

3.50 Gerät der Schutzklasse I: Gerät mit Basisisolierung zwischen aktiven und berührbaren leitfähigen Teilen, die an einen äußeren Schutzleiter angeschlossen sind.

ANMERKUNG 1: Geräte der Schutzklasse I dürfen Teile mit doppelter oder verstärkter Isolierung enthalten.

ANMERKUNG 2: Schutzklasse I und II sollten nicht mit der in einigen Ländern benutzten Einteilung von Schweißverfahren verwechselt werden.

3.51 Gerät der Schutzklasse II: 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.

ANMERKUNG: Schutzklasse I und II sollten nicht mit der in einigen Ländern benutzten Einteilung von Schweißverfahren verwechselt werden.

3.52 Basisisolierung: Isolierung aktiver Teile, deren Versagen das Risiko eines elektrischen Schlags verursacht.

3.53 Zusätzliche Isolierung: Unabhängige zur Basisisolierung zusätzliche Isolierung, die bei Ausfall der Basisisolierung den Schutz gegen elektrischen Schlag sicherstellt.

3.54 Doppelte Isolierung: Isolierung, die sowohl Basisisolierung als auch zusätzliche Isolierung umfaßt.

3.55 Verstärkte Isolierung: Einzige 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 Isolierung oder Basisisolierung geprüft werden können.

4 Umgebungsbedingungen

Schweißstromquellen müssen unter folgenden Umgebungsbedingungen ihre Bemessungswerte des Ausgangs abgeben können:

- a) Temperaturbereich der Umgebungsluft:
beim Schweißen: -10 °C bis $+40\text{ °C}$;
nach Transport und Lagerung bei: -25 °C bis $+55\text{ °C}$.
- b) Relative Luftfeuchte:
bis 50 % bei 40 °C ;
bis 90 % bei 20 °C .
- c) Umgebungsluft: frei von unüblichen Mengen an Staub, Säuren, korrosiven Gasen oder Substanzen usw., soweit diese nicht beim Schweißen entstehen.
- d) Höhenlage über dem Meeresspiegel: bis 1000 m.
- e) Standfläche der Schweißstromquelle gegen die Waagerechte bis 15° geneigt.

ANMERKUNG: Abweichende Umgebungsbedingungen dürfen zwischen Hersteller und Anwender vereinbart und die dafür geeignete Schweißstromquelle entsprechend gekennzeichnet werden (siehe 15.1). Beispiele für unübliche Betriebsbedingungen sind: hohe Luftfeuchte, unüblicher korrosiver Rauch, Dampf, übermäßiger Öldunst, unübliche Schwingungen oder Stöße, übermäßige Staubmengen, extreme Wetterbedingungen, unübliche Bedingungen an der Meeresküste oder an Bord von Schiffen, Schädlingsbefall und Umgebungen, die das Wachsen von Pilzen fördern.

5 Prüfbedingungen

Die Prüfungen müssen an neuen, trockenen und vollständig montierten Schweißstromquellen bei einer Temperatur der Umgebungsluft zwischen 10 °C und 40 °C ausgeführt werden. Meßvorrichtungen müssen so angebracht werden, daß sie nur mittels vom Hersteller vorgesehener Öffnungen mit Abdeckplatten, durch Inspektionsklappen oder durch leicht entfernbar Platten zugänglich sind. Die Lüftung im Prüfbereich und die verwendeten Meßeinrichtungen dürfen die normale Luftbewegung an der Schweißstromquelle nicht beeinflussen oder unübliche Wärme zu- oder abführen.

Flüssigkeitsgekühlte Schweißstromquellen müssen bei dem vom Hersteller angegebenen Flüssigkeitszustand geprüft werden.

Die Fehlergrenzen der Meßinstrumente müssen betragen:

- a) elektrische Meßinstrumente: Klasse 0,5 ($\pm 0,5\%$ vom vollen Skalenwert siehe IEC 60051-2), ausgenommen für die Messung des Isolationswiderstands und der Spannungsfestigkeit, bei denen die Fehlergrenzen der Meßinstrumente nicht festgelegt sind aber berücksichtigt werden müssen;
- b) Thermometer: $\pm 2\text{ K}$;
- c) Tachometer: $\pm 1\%$ des vollen Skalenwertes.

Soweit nicht anders festgelegt, sind die geforderten Prüfungen dieser Norm Typprüfungen.

Die Reihenfolge für einige der Typprüfungen ist in Abschnitt 5.1 festgelegt.

Die Stückprüfungen sind in Abschnitt 5.2 festgelegt.

Die Übereinstimmung mit anderen zitierten Normen muß diesen entsprechend geprüft werden, soweit der Hersteller nicht nachweist, daß Bauelemente der Schweißstromquelle dieser Norm entsprechen (z. B. durch Prüfzeugnisse oder Konformitätszeichen usw.).

5.1 Typprüfungen

Die Schweißstromquelle muß zusammen mit all den Hilfseinrichtungen geprüft werden, die die Prüfergebnisse beeinflussen könnten.

Alle Typprüfungen müssen an der gleichen Schweißstromquelle durchgeführt werden, es sei denn, es ist festgelegt, daß eine Prüfung an einer anderen Schweißstromquelle durchgeführt werden darf.

Als Bedingung für den Übereinstimmungs-Nachweis müssen die nachstehenden Typprüfungen in folgender Reihenfolge durchgeführt werden, ohne Zeit zum Trocknen zwischen i), j) und k):

- a) Allgemeine Sichtprüfung, siehe 3.7;
- b) Isolationswiderstand, siehe 6.1.3 (Vorprüfung);
- c) Thermische Anforderungen, siehe 7;
- d) Thermischer Schutz, siehe 9;
- e) Gehäuse, siehe 14.1;
- f) Schlagfestigkeit, siehe 14.2;
- g) Hebevorrichtungen, siehe 14.3;

- h) Fallprüfung, siehe 14.4;
- i) Schutz durch Gehäuse, siehe 6.2.1;
- j) Isolationswiderstand, siehe 6.1.3;
- k) Spannungsfestigkeit, siehe 6.1.4;
- l) Allgemeine Sichtprüfung, siehe 3.7.

Die weiteren hier nicht aufgeführten Prüfungen dieser Norm dürfen in beliebiger Reihenfolge durchgeführt werden.

5.2 Stückprüfungen

Alle Stückprüfungen müssen an jeder Schweißstromquelle in folgender Reihenfolge durchgeführt werden:

- a) Allgemeine Sichtprüfung, siehe 3.7;
- b) Durchgängigkeit der Schutzleiterverbindung, siehe 10.4.2;
- c) Spannungsfestigkeit, siehe 6.1.4;
- d) Bemessungswert der Leerlaufspannung, siehe 11.1;
- e) Niedrigster und höchster Bemessungswert des Schweißstroms, siehe 15.3 b) und c);
- f) Allgemeine Sichtprüfung, siehe 3.7.

6 Schutz gegen elektrischen Schlag

6.1 Isolation

Die Mehrheit der Schweißstromquellen fallen in die Überspannungsklasse III nach IEC 60664-1; mechanisch angetriebene Schweißstromquellen fallen in die Überspannungsklasse II. Alle Schweißstromquellen sind vorgesehen für den Gebrauch in Umgebungen mit einem Verschmutzungsgrad von mindestens 3.

ANMERKUNG: Verschmutzungsgrad 4 darf zwischen Hersteller und Käufer vereinbart werden.

Bauelemente oder Montageuntergruppen (z. B. gedruckte Schaltungen) mit Luft- oder Kriechstrecken entsprechend Verschmutzungsgrad 2 sind zulässig, wenn sie völlig umschlossen, beschichtet oder gekapselt sind nach IEC 60664-1 und IEC 60664-3.

Geräte mit Luftstrecken, die auf Werten der Spannung zwischen Leiter und Neutraleiter basieren, müssen mit einer Warnung versehen sein, daß diese Geräte nur mit Netzversorgungssystemen verwendet werden dürfen, die entweder ein Dreiphasen-Vier-Draht-System mit geerdetem Neutraleiter oder ein Einphasen-Drei-Draht-System mit geerdetem Neutraleiter sind.

6.1.1 Luftstrecken

Für Basisisolierung oder zusätzliche und verstärkte Isolierung müssen Luftstrecken den Werten von IEC 60664-1 entsprechen, die teilweise in Tabelle 1 für Überspannungsklasse III zusammengefaßt sind.

Tabelle 1: Mindestwerte der Luftstrecken für Überspannungsklasse III

Spannung ¹⁾ V (Effektivwert)	Basis- oder zusätzliche Isolierung					Verstärkte Isolierung				
	Bemes- sungswert der Impuls- Prüfspan- nung V (Scheitelwert)	Wechsel- strom-Prüf- spannung V (Effektivwert)	Verschmutzungs- grad			Bemes- sungswert der Impuls- Prüfspan- nung V (Scheitelwert)	Wechsel- strom-Prüf- spannung V (Effektivwert)	Verschmutzungs- grad		
			2	3	4			2	3	4
			Luftstrecke mm					Luftstrecke mm		
50	800	566	0,2	0,8	1,6	1500	1061	0,5	0,8	1,6
100	1500	1061	0,5			2500	1768	1,5		
150	2500	1768	1,5			4000	2828	3		
300	4000	2828	3			6000	4243	5,5		
600	6000	4243	5,5			8000	5657	8		
1000	8000	5657	8			12000	8485	14		
ANMERKUNG 1: Werte aus Tabellen 1 und 2 von IEC 60664-1.										
ANMERKUNG 2: Andere Verschmutzungsgrade und Überspannungsklassen siehe IEC 60664-1.										
1) siehe Anhang A										

Zur Bemessung von Luftstrecken zu berührbaren nichtleitenden Oberflächen müssen diese Oberflächen überall dort als mit Metallfolie überzogen betrachtet werden, wo sie mit dem Prüffinger nach IEC 60529 berührt werden können.

Luftstrecken dürfen nicht interpoliert werden.

Zu Anschlußklemmen für den Netzeingang siehe E.2.

Luftstrecken zwischen Teilen der Schweißstromquelle (z. B. elektronische Schaltungen und Bauteile), die durch eine Überspannungs-Begrenzungseinrichtung geschützt sind (z. B. Metalloxidvaristor), dürfen nach Überspannungsklasse I (siehe IEC 60664-1) bemessen werden.

Die Werte von Tabelle 1 gelten auch für den Schweißstromkreis innerhalb der Schweißstromquelle und für Steuerstromkreise, wenn sie vom Netzstromkreis, z. B. durch einen Transformator, getrennt sind.

Wenn der Steuerstromkreis direkt mit dem Netzstromkreis verbunden ist, müssen die Werte für die Netzspannung angewandt werden.

Übereinstimmung muß durch Messen nach 4.2 von IEC 60664-1 nachgewiesen werden, oder, falls das nicht möglich ist, wird die Schweißstromquelle einer Impulsprüfung mit Spannungswerten nach Tabelle 1 unterzogen.

Bei der Impulsprüfung werden mindestens drei Impulse jeder Polarität mit der in Tabelle 1 angegebenen Spannung mit je 1 s Abstand angelegt unter Verwendung eines Impulsgenerators mit einer Ausgangswellenform von 1,2/50 μ s und einem Ausgangsscheinwiderstand von weniger als 500 Ω .

Alternativ darf entweder eine Prüfwechselspannung nach Tabelle 1 für 3 Perioden oder eine Gleichspannung ohne Welligkeit von gleicher Höhe wie die Impulsspannung für 3 mal 10 ms mit jeder Polarität angelegt werden.

6.1.2 Kriechstrecken

Für Basisisolierung oder zusätzliche und verstärkte Isolierung müssen Kriechstrecken den Werten von IEC 60664-1 entsprechen, die teilweise in Tabelle 2 zusammengefaßt sind.

Zur Bemessung von Kriechstrecken zu berührbaren Oberflächen aus Isolationsmaterial müssen diese Oberflächen überall dort als mit Metallfolie überzogen betrachtet werden, wo sie mit dem Prüffinger nach IEC 60529 berührt werden können.

Kriechstrecken in Tabelle 2 sind für den höchsten Bemessungswert der Spannung jeder Reihe angegeben. Bei niedrigeren Spannungs-Bemessungswerten darf interpoliert werden.

Zu Anschlußklemmen für den Netzeingang siehe E.2.

Kriechstrecken zwischen Teilen der Schweißstromquelle (z. B. elektronische Schaltungen oder Bauteile), die durch eine Überspannungs-Begrenzungseinrichtung geschützt sind (z. B. Metalloxidvaristor), dürfen nach Überspannungsklasse I (siehe IEC 60664-1) bemessen werden.

Die Werte von Tabelle 2 gelten auch für den Schweißstromkreis innerhalb der Schweißstromquelle und für Steuerstromkreise, wenn sie vom Netzstromkreis, z. B. durch einen Transformator, getrennt sind.

Eine Kriechstrecke kann nicht kürzer sein als die entsprechende Luftstrecke, daher ist die kürzest mögliche Kriechstrecke gleich der erforderlichen Luftstrecke.

Wenn der Steuerstromkreis direkt mit dem Netzstromkreis verbunden ist, müssen die Werte für die Netzspannung angewandt werden.

Übereinstimmung muß durch lineares Messen nach 4.2 von IEC 60664-1 nachgewiesen werden.

Tabelle 2: Mindestkriechstrecken

Spannung ¹⁾ V (Effektivwert)	Basis- oder zusätzliche Isolierung									Verstärkte Isolierung								
	Verschmutzungsgrad									Verschmutzungsgrad								
	2			3			4			2			3			4		
	Isolierstoffgruppe I II III			Isolierstoffgruppe I II III			Isolierstoffgruppe I II III			Isolierstoffgruppe I II III			Isolierstoffgruppe I II III			Isolierstoffgruppe I II III		
	Kriechstrecke mm			Kriechstrecke mm			Kriechstrecke mm			Kriechstrecke mm			Kriechstrecke mm			Kriechstrecke mm		
10	0,4			1			1,6			0,48			1,2			1,6		
12,5	0,42			1,05						0,5			1,25			1,7		
16	0,45			1,1						0,53			1,3			1,8		
20	0,48			1,2						0,56	0,8	1,1	1,4	1,6	1,8	1,9	2,4	3
25	0,5			1,25			1,7			0,6	0,85	1,2	1,5	1,7	1,9	2	2,5	3,2
32	0,53			1,3			1,8			0,63	0,9	1,25	1,6	1,8	2	2,1	2,6	3,4
40	0,56	0,8	1,1	1,4	1,6	1,8	1,9	2,4	3	0,67	0,95	1,3	1,7	1,9	2,1	2,2	2,8	3,6
50	0,6	0,85	1,2	1,5	1,7	1,9	2	2,5	3,2	0,71	1	1,4	1,8	2	2,2	2,4	3	3,8
63	0,63	0,9	1,25	1,6	1,8	2	2,1	2,6	3,4	0,75	1,05	1,5	1,9	2,1	2,4	2,5	3,2	4
80	0,67	0,95	1,3	1,7	1,9	2,1	2,2	2,8	3,6	0,8	1,1	1,6	2	2,2	2,5	3,2	4	5
100	0,71	1	1,4	1,8	2	2,2	2,4	3	3,8	1	1,4	2	2,5	2,8	3,2	4	5	6,3
125	0,75	1,05	1,5	1,9	2,1	2,4	2,5	3,2	4	1,25	1,8	2,5	3,2	3,6	4	5	6,3	8
160	0,8	1,1	1,6	2	2,2	2,5	3,2	4	5	1,6	2,2	3,2	4	4,5	5	6,3	8	10
200	1	1,4	2	2,5	2,8	3,2	4	5	6,3	2	2,8	4	5	5,6	6,3	8	10	12,5
250	1,25	1,8	2,5	3,2	3,6	4	5	6,3	8	2,5	3,6	5	6,3	7,1	8	10	12,5	16
320	1,6	2,2	3,2	4	4,5	5	6,3	8	10	3,2	4,5	6,3	8	9	10	12,5	16	20
400	2	2,8	4	5	5,6	6,3	8	10	12,5	4	5,6	8	10	11	12,5	16	20	25
500	2,5	3,6	5	6,3	7,1	8	10	12,5	16	5	7,1	10	12,5	14	16	20	25	32
630	3,2	4,5	6,3	8	9	10	12,5	16	20	6,3	9	12,5	16	18	20	25	32	40
800	4	5,6	8	10	11	12,5	16	20	25	8	11	16	20	22	25	32	40	50
1000	5	7,1	10	12,5	14	16	20	25	32	10	14	20	25	28	32	40	50	63
Die Werte sind aus Tabelle 4 von IEC 60664-1 entnommen. 1) siehe Anhang A																		

6.1.3 Isolationswiderstand

Der Isolationswiderstand darf nicht kleiner sein als die in Tabelle 3 angegebenen Werte:

Tabelle 3: Isolationswiderstand

Eingangsstromkreis (einschließlich mit ihm verbundener Steuerstromkreise)	gegen	Schweißstromkreis (einschließlich mit ihm verbundener Steuerstromkreise)	5 MΩ
Steuerstromkreise und berührbare leitfähige Teile	gegen	alle Stromkreise	2,5 MΩ

Jeder mit der Anschlußklemme für den Schutzleiter verbundene Steuer- oder Hilfsstromkreis muß für diese Prüfung als berührbares leitfähiges Teil angesehen werden.

Übereinstimmung muß durch Messen des Isolationswiderstandes ohne Funkentstör- oder Schutzkondensatoren (siehe 6.3.1) bei Raumtemperatur mit einer Gleichspannung von 500 V nach seiner Stabilisierung *nachgewiesen werden*.

Halbleiterbauteile und ihre Schutzeinrichtungen dürfen während der Messung kurzgeschlossen sein.

6.1.4 Spannungsfestigkeit

Die Isolation muß den folgenden Prüfspannungen ohne Überschlag oder Durchschlag standhalten:

- erste Prüfung einer Schweißstromquelle: Prüfspannungen nach Tabelle 4;
- Wiederholungsprüfung der gleichen Schweißstromquelle: Prüfspannung 80 % der Werte von Tabelle 4.

Tabelle 4: Prüfspannungen

Höchster Bemessungswert der Spannung ¹⁾ V (Effektivwert)	Prüfwechselspannung V (Effektivwert)			
Alle Stromkreise	Alle Stromkreise gegen berührbare leitfähige Teile, Eingangsstromkreis gegen alle Stromkreise, ausgenommen Schweißstromkreis		Alle Stromkreise, ausgenommen Eingangsstromkreis gegen Schweißstromkreis	Eingangsstromkreis gegen Schweißstromkreis
	Schutzklasse I	Schutzklasse II		
bis 50	250	500	500	–
200	1000	2000	1000	2000
450	1875	3750	1875	3750
700	2500	5000	2500	5000
1000	2750	5500	–	5500
ANMERKUNG 1: Der höchste Bemessungswert der Spannung gilt für geerdete und ungeerdete Systeme. ANMERKUNG 2: In dieser Norm wird die Spannungsprüfung von Steuerstromkreisen auf alle die Stromkreise begrenzt, die außer dem Eingangsstromkreis und dem Schweißstromkreis in das Gehäuse ein- oder austreten.				
1) Für Zwischenwerte, ausgenommen zwischen 200 und 450 V, ist die Interpolation der Prüfspannungen erlaubt.				

Die Prüfwechselspannung mit einer Frequenz von etwa 50 Hz oder 60 Hz muß nahezu sinusförmig sein mit einem Scheitelwert, der den 1,45fachen Effektivwert nicht übersteigt.

Die höchstzulässige Einstellung von Überlastauslösern muß 100 mA betragen. Der Hochspannungs-Transformator muß die vorgeschriebene Spannung bis zum Erreichen des Auslösestroms liefern. Das Auslösen des Überlastauslösers wird als Überschlag oder Durchschlag angesehen.

Alternativprüfung: Eine Prüfgleichspannung von der Größe des 1,4fachen Effektivwertes darf angewandt werden.

Die Prüfspannung darf nach dem Ermessen des Herstellers auf den vollen Wert langsam gesteigert werden.

Die Prüfspannungen zwischen dem Eingangsstromkreis, den berührbaren leitfähigen Teilen und dem Schweißstromkreis dürfen gleichzeitig angelegt werden. Ein Beispiel enthält Anhang B.

Schweißstromquellen mit Gleichrichter müssen nach vollständiger Montage der Schweißstromquelle mit dem an den Ausgangsstromkreis des Transformators oder Wechselstromgenerators korrekt angeschlossenen Gleichrichter geprüft werden. Gleichrichter, ihr Überspannungsschutz und andere Halbleiter oder Kondensatoren dürfen während der Prüfung kurzgeschlossen sein.

Mechanisch angetriebene Schweißstromquellen müssen der gleichen Prüfung unterzogen werden.

Bauelemente, für die entsprechende Normen ein niedrigeres Spannungsniveau als das Prüfspannungsniveau dieser Norm festlegen, dürfen durch Kurzschließen geschützt werden.

Bauelemente, die sich vollständig in den Eingangs- oder Ausgangsstromkreisen befinden, dürfen während der Prüfung der Spannungsfestigkeit abgeklemmt oder kurzgeschlossen sein, vorausgesetzt, daß ihr Abklemmen nicht die Prüfung eines Teils dieses Stromkreises verhindert.

Bauelemente zwischen Eingangs- und Ausgangsstromkreisen oder zwischen diesen Stromkreisen und berührbaren leitfähigen Teilen dürfen nicht abgeklemmt werden.

An die Anschlußklemme für den Schutzleiter angeschlossene Steuerstromkreise dürfen während der Prüfung nicht abgeklemmt werden und müssen wie berührbare leitfähige Teile geprüft werden.

Funkentstör- oder Schutzkondensatoren zwischen Eingangs- oder Schweißstromkreis und allen berührbaren leitfähigen Teilen dürfen abgeklemmt werden, wenn sie mit ihren entsprechenden Normen übereinstimmen.

ANMERKUNG: Bei der Prüfung sorgfältig gereinigter Schweißstromquellen (z. B. nach Wartung oder Instandsetzung ohne neue Wicklungen) soll ihre Isolation 30 % der in Tabelle 4 angegebenen Werte oder nicht weniger als 1500 V des Wechselspannungs-Effektivwerts zwischen Eingangs- und Ausgangsstromkreis standhalten.

Übereinstimmung muß nachgewiesen werden durch Anlegen der Prüfspannung für:

- a) 60 s (Typprüfung);
- b) 5 s (Stückprüfung)
oder
- c) 1 s (Stückprüfung mit einer um 20 % erhöhten Prüfspannung).

6.2 Schutz gegen direktes Berühren (Normalbetrieb)

6.2.1 Schutz durch Gehäuse

Die Mindest-Schutzart für Schweißstromquellen für Innenraum-Betrieb ist IP 21 S nach IEC 60529.

Schweißstromquellen für den Gebrauch im Freien müssen mindestens in der Schutzart IP 23 ausgeführt werden. Zusätzlich müssen aktive Teile der Eingangs-Stromkreise nach IP 2XC geschützt sein.

Schweißausgangsanschlüsse müssen wie in 11.4 festgelegt geschützt sein.

Übereinstimmung muß nach IEC 60529 nachgewiesen werden.

Die Schutzart für Wasser ist erreicht, wenn unmittelbar nach dieser Prüfung der Isolationswiderstand und die Spannungsfestigkeit nachgewiesen sind.

6.2.2 Kondensatoren

Ein Kondensator, der als Teil der Schweißstromquelle Netzphasen oder Wicklungen eines Transformators für Schweißstrom verbindet,

- a) darf bei der Schweißstromquelle im Fehlerfall zu keinem gefährlichen elektrischen Versagen oder zu einer Brandgefahr führen;
- b) darf nicht mehr als 1 Liter brennbare Flüssigkeit enthalten;
- c) muß so gebaut sein, daß er bei normalem Betrieb nicht undicht wird;
- d) muß sich im Gehäuse der Schweißstromquelle oder in einem anderen Gehäuse befinden, das mit den entsprechenden Anforderungen dieser Norm übereinstimmt.

Übereinstimmung muß durch Sichtprüfung und nachfolgende Prüfung nachgewiesen werden:

Wenn alle oder irgendeiner der Kondensatoren kurzgeschlossen sind/ist, wird die Schweißstromquelle mit einer Netzsicherung oder einem Leitungsschutzschalter, die/der für bis zu 200 % des größten Bemessungswerts des Netzstroms bemessen ist, bei Nenneingangsspannung im Leerlauf betrieben bis:

- 1) eine Sicherung oder eine Überstrom-Schutzeinrichtung in der Schweißstromquelle angesprochen hat oder
- 2) die Netzsicherung oder der Leitungsschutzschalter ausgelöst hat oder
- 3) die Eingangskomponenten der Schweißstromquelle eine nicht höhere Temperatur als die in 7.3 zugelassene Dauerbetriebstemperatur erreichen.

Tritt ein übermäßiges Erwärmen oder Schmelzen auf, muß die Schweißstromquelle mit den Anforderungen von 8a), c) und d) übereinstimmen.

Während der in dieser Norm geforderten Stückprüfungen darf keine Flüssigkeit austreten.

Für Funkentstör-Kondensatoren mit interner Sicherung oder Abschaltung ist diese Prüfung nicht erforderlich.