

	DIN EN 61558-1 (VDE 0570-1)	DIN
	Diese Norm ist zugleich eine VDE-Bestimmung im Sinne von VDE 0022. Sie ist nach Durchführung des vom VDE-Präsidium beschlossenen Genehmigungsverfahrens unter der oben angeführten Nummer in das VDE-Vorschriftenwerk aufgenommen und in der „etz Elektrotechnik + Automation“ bekannt gegeben worden.	VDE
ICS 29.180 Ersatz für DIN EN 61558-1 (VDE 0570-1):1998-07 und DIN EN 61558-1/A1 (VDE 0570-1/A1):1998-11 und DIN EN 61558-1/A11 (VDE 0570-1/A11):2003-10 Siehe jedoch Beginn der Gültigkeit Sicherheit von Transformatoren, Netzgeräten, Drosseln und dergleichen – Teil 1: Allgemeine Anforderungen und Prüfungen (IEC 61558-1:2005); Deutsche Fassung EN 61558-1:2005 Safety of power transformers, power supplies, reactors and similar products – Part 1: General requirements and tests (IEC 61558-1:2005); German version EN 61558-1:2005 Sécurité des transformateurs, alimentations, bobines d'inductance et produits analogues – Partie 1: Exigences générales et essais (CEI 61558-1:2005); Version allemande EN 61558-1:2005 Gesamtumfang 172 Seiten DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE		

Beginn der Gültigkeit

Die von CENELEC am 2005-10-01 angenommene EN 61558-1 gilt als DIN-Norm ab 2006-07-01.

Daneben dürfen **DIN EN 61558-1 (VDE 0570-1):1998-07**, **DIN EN 61558-1/A1 (VDE 0570-1/A1):1998-11** und **DIN EN 61558-1/A11 (VDE 0570-1/A11):2003-10** noch bis 2008-10-01 angewendet werden.

Nationales Vorwort

Vorausgegangener Norm-Entwurf: E DIN IEC 61558-1/A2 (VDE 0570-1/A2):2001-05.

Für diese Norm ist das nationale Arbeitsgremium K 323 „Kleintransformatoren“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE (<http://www.dke.de>) zuständig.

Die enthaltene IEC-Publikation wurde vom TC 96 „Small power transformers, reactors, power supply units and similar products“ erarbeitet.

In dieser Norm werden die folgenden Schriftarten verwendet:

- Anforderungen: in Normalschrift;
- Prüfungen: in Kursivschrift;
- Anmerkungen in Kleinschrift.

Die im Normtext **fett** gedruckten Begriffe sind in Abschnitt 3 definiert.

Das IEC-Komitee hat entschieden, dass der Inhalt dieser Publikation bis zu dem auf der IEC-Website unter „<http://webstore.iec.ch>“ mit den Daten zu dieser Publikation angegebenen Datum (maintenance result date) unverändert bleiben soll. Zu diesem Zeitpunkt wird entsprechend der Entscheidung des Komitees die Publikation

- bestätigt,
- zurückgezogen,
- durch eine Folgeausgabe ersetzt oder
- geändert.

IEC 61558 besteht aus den folgenden Teilen unter dem Gesamttitel *Sicherheit von Transformatoren, Netzgeräten, Drosseln und dergleichen*:¹⁾

Teil 1: Allgemeine Anforderungen und Prüfungen

Teil 2-1: Particular requirements for separating transformers for general use
(Besondere Anforderungen an Netztransformatoren für allgemeine Anwendungen)

Teil 2-2: Particular requirements for control transformers
(Besondere Anforderungen an Steuertransformatoren)

Teil 2-3: Particular requirements for ignition transformers for gas and oil burners
(Besondere Anforderungen an Zündtransformatoren für Gas- und Ölbrenner)

Teil 2-4: Particular requirements for isolating transformers for general use
(Besondere Anforderungen an Trenntransformatoren für allgemeine Anwendungen)

Teil 2-5: Particular requirements for shaver transformers and shaver supply units
(Besondere Anforderungen an Rasiersteckdosen-Transformatoren und Rasiersteckdosen-Einheiten)

Teil 2-6: Particular requirements for safety isolating transformers for general use
(Besondere Anforderungen an Sicherheitstransformatoren für allgemeine Anwendungen)

Teil 2-7: Particular requirements for transformers for toys
(Besondere Anforderungen an Transformatoren für Spielzeuge)

¹⁾ Einige der früher veröffentlichten Teile dieser Normenreihe sind unter dem Gesamttitel *Sicherheit von Transformatoren, Netzgeräten und dergleichen* erschienen. Spätere Ausgaben dieser Teile werden unter dem oben angegebenen neuen Gesamttitel herausgegeben werden.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 61558-1 (VDE 0570-1):1998-07, DIN EN 61558-1/A1 (VDE 0570-1/A1):1998-11 und DIN EN 61558-1/A11 (VDE 0570-1/A11):2003-10 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) – Texte zur Klarstellung, Verdeutlichung und Vereinheitlichung, editorielle Berichtigungen;
 - Zusätzliche Anforderungen für Transformatoren der Schutzklasse II mit daran zu befestigenden Teilen;
 - Präzisierte Anforderungen zu Netzanschlussleitungen;
 - Ersetzungen in Abschnitt 27;
 - Neue Überlast-Prüfung.
- b) – Prüfung von Temperaturbegrenzern mit den Anforderungen einer niedrigsten und höchsten Umgebungstemperatur: Verdeutlichung von 20.5.
- c) – Ergänzende Anforderungen für Stecker und Steckdosen bei SELV-Systemen;
 - Verdeutlichung des Abschnitts 9 „Schutz gegen elektrischen Schlag“ sowie der Tabelle 3 in Abschnitt 15.
- d) – Verdeutlichung von 26.3 „Abstand durch die Isolierung“ und der Tabelle 13;
 - Neue Werte bei der Spindelprüfung.
- e) – Isolation, die durch isolierte Wickeldrähte erreicht wird (neue Möglichkeiten).
- f) – Verdeutlichung von 26.2 „Kriechstrecken“ und Einführung der Möglichkeit, einige Kriech- und Luftstrecken zu verringern;
 - Änderungen in den Anhängen (z. B. Stückprüfungen, T_w -Kennzeichnung).
- g) – Wechsel in der Reihenfolge der zyklischen Prüfung.
- h) – Neue Anforderungen zu Ableitströmen.

Frühere Ausgaben

DIN VDE 0550-1 (VDE 0550-1):1929-01, 1937-01, 1955-02, 1959-03, 1962-09, 1966-04, 1969-12
 DIN VDE 0550-2 (VDE 0550-2):1955-02, 1959-03
 DIN VDE 0550-3 (VDE 0550-3):1955-02, 1961-03, 1966-04, 1969-12
 DIN VDE 0550-4 (VDE 0550-4):1955-02, 1966-04
 DIN VDE 0550-5 (VDE 0550-5):1959-03, 1966-04, 1972-09
 DIN VDE 0550-6 (VDE 0550-6):1966-04
 DIN VDE 0551 (VDE 0551):1967-11; Änderung b:1971-09, Änderung c:1972-05, Änderung e:1975-09
 DIN VDE 0551-1 (VDE 0551-1):1989-09
 DIN EN 60742 (VDE 0551):1995-09
 DIN EN 61558-1 (VDE 0570-1):1998-07
 DIN EN 61558-1/A1 (VDE 0570-1/A1):1998-11
 DIN EN 61558-1/A11 (VDE 0570-1/A11):2003-10

Nationaler Anhang NA (informativ)

Zusammenhang mit Europäischen und Internationalen Normen

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.

DIN EN 61558-1 (VDE 0570-1):2006-07

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

Eine Information über den Zusammenhang der zitierten Normen mit den entsprechenden Deutschen Normen ist nachstehend wiedergegeben.

Tabelle NA.1

Europäische Norm	Internationale Norm	Deutsche Norm	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
EN 60065:2002	IEC 60065:2001 + Corr. 2002	DIN EN 60065 (VDE 0860):2003-01	VDE 0860
EN 60068-2-2:1993 + A1:1993	IEC 60068-2-2:1974 + IEC 60068-2-2A:1976 + A1:1993	DIN EN 60068-2-2:1994-08	–
EN 60068-2-6:1995	IEC 60068-2-6	DIN EN 60068-2-6:1996-05	–
EN 60068-2-32:1993	IEC 60068-2-32	DIN EN 60068-2-32:1995-03	–
EN 60068-2-75:1997	IEC 60068-2-75	DIN EN 60068-2-75:1998-06	–
EN 60076:1997 + A1:2000 + A12:2002	IEC 60076-1, mod. + A1:1999	DIN EN 60076-1 (VDE 0532-76-1):2003-01	VDE 0532-76-1
–	IEC 60083	–	–
HD 566 S1:1990	IEC 60085:1984	DIN IEC 60085 (VDE 0301-1):1993-03 zurückgezogen; ersetzt durch:	VDE 0301-1
EN 60085:2004	IEC 60085:2004	DIN EN 60085 (VDE 0301-1):2005-05	VDE 0301-1
EN 60112:2003	IEC 60112:2003	DIN EN 60112 (VDE 0303-11):2003-11	VDE 0303-11
–	–	DIN EN 60112 Berichtigung 2 (VDE 0303-11 Berichtigung 2):2004-02	VDE 0303-11 Ber. 2
EN 60127-3:1996 + A2:2003	IEC 60127-3:1988 + A1:1991 + Corrigendum 1:1994 + Corrigendum 2:1996 + A2:2002	DIN EN 60127-3 (VDE 0820-3):2003-09	VDE 0820-3
EN 60216 (Reihe)	IEC 60216 (Reihe)	Normen der Reihe DIN EN 60216 (VDE 0304)	VDE 0304 (Reihe)
–	IEC 60227 (Reihe)	–	–
–	IEC 60245 (Reihe)	–	–
EN 60269 (Reihe)	IEC 60269 (Reihe)	Normen der Reihe DIN EN 60269 (VDE 0636)	VDE 0636 (Reihe)
EN 60269-2:1995 + A1:1998 + A2:2002	IEC 60269-2:1986 + A1:1995 + A2:2001	DIN EN 60269-2 (VDE 0636-20):2002-09	VDE 0636-20
–	IEC 60269-2-1	–	–
EN 60269-3:1995 + A1:2003	IEC 60269-3:1987 + A1:2003	DIN EN 60269-3 (VDE 0636-30):2004-07	VDE 0636-30

Europäische Norm	Internationale Norm	Deutsche Norm	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
–	IEC 60269-3-1	–	–
EN 60309 (Reihe)	IEC 60309 (Reihe)	Normen der Reihe DIN EN 60309 (VDE 0623)	VDE 0623 (Reihe)
EN 60317 (Reihe)	IEC 60317 (Reihe)	Normen der Reihe DIN EN 60317	–
EN 60320 (Reihe)	IEC 60320 (Reihe)	Normen der Reihe DIN EN 60320 (VDE 0625)	VDE 0625 (Reihe)
EN 60320-2-3:1998 + A1:2005	IEC 60320-2-3:1998 + A1:2004	DIN EN 60320-2-3 (VDE 0625-2-3):2005-11	VDE 0625-2-3
EN 60384-14:2005	IEC 60384-14:2005	DIN EN 60384-14 (VDE 0565-1-1):2006-04	VDE 0565-1-1
EN 60417-1:1998	IEC 60417-1:1998	DIN EN 60417-1:2000-05	–
EN 60417-2:1999	IEC 60417-2:1998	DIN EN 60417-2:2000-05	–
–	IEC 60449	–	–
EN 60454 (Reihe)	IEC 60454 (Reihe)	Normen der Reihe DIN EN 60454 (VDE 0340)	VDE 0340 (Reihe)
EN 60529:1991 + A1:2000	IEC 60529:1989 + A1:1999	DIN EN 60529 (VDE 0470-1):2000-09	VDE 0470-1
EN 60664-1:2003	IEC 60664-1:1992 + A1:2000 + A2:2002	DIN EN 60664-1 (VDE 0110-1):2003-11	VDE 0110-1
EN 60664-3:2003	IEC 60664-3:2003	DIN EN 60664-3 (VDE 0110-3):2003-09	VDE 0110-3
EN 60691:2003	IEC 60691:2002	DIN EN 60691 (VDE 0821):2003-07	VDE 0821
EN 60695-2-10:2001	IEC 60695-2-10:2000	DIN EN 60695-2-10 (VDE 0471-2-10):2001-11	VDE 0471-2-10
EN 60695-2-11:2001	IEC 60695-2-11:2000	DIN EN 60695-2-11 (VDE 0471-2-11):2001-11	VDE 0471-2-11
EN 60695-10-2:2003	IEC 60695-10-2:2003	DIN EN 60695-10-2 (VDE 0471-10-2):2004-05	VDE 0471-10-2
EN 60730 (Reihe)	IEC 60730 (Reihe)	Normen der Reihe DIN EN 60730 (VDE 0631)	VDE 0631 (Reihe)
EN 60730-1:2000	IEC 60730-1:1999, modifiziert	DIN EN 60730-1 (VDE 0631-1):2002-01 zurückgezogen; ersetzt durch:	VDE 0631-1
EN 60730-1:2000 + A1:2004 + A12:2003 + A13:2004 + A14:2005	IEC 60730-1:1999, modifiziert + A1:2003, modifiziert	DIN EN 60730-1 (VDE 0631-1):2005-12	VDE 0631-1

DIN EN 61558-1 (VDE 0570-1):2006-07

Europäische Norm	Internationale Norm	Deutsche Norm	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
EN 60851-3:1996	IEC 60851-3:1996	DIN EN 60851-3:1997-05 zurückgezogen; ersetzt durch:	–
EN 60851-3/A1:1997	IEC 60851-3:1996 /A1:1997	DIN EN 60851-3/A1:1998-02 zurückgezogen; ersetzt durch:	–
EN 60851-3:1996 + A1:1997 + A2:2003	IEC 60851-3:1996 + A1:1997 + A2:2003	DIN EN 60851-3:2004-07	–
EN 60851-5:1996	IEC 60851-5:1996	DIN EN 60851-5:1997-05 zurückgezogen; ersetzt durch:	–
EN 60851-5/A1:1997	IEC 60851-5:1996/A1:1997	DIN EN 60851-5/A1:1997-10 zurückgezogen; ersetzt durch:	–
EN 60851-5:1996 + A1:1997 + A2:2004	IEC 60851-5:1996 + A1:1997 + A2:2004	DIN EN 60851-5:2005-04	–
EN 60851-6:1996	IEC 60851-6:1996	DIN EN 60851-6:1997-05 zurückgezogen; ersetzt durch:	–
EN 60851-6:1996/A1:1997	IEC 60851-6:1996/A1:1997	DIN EN 60851-6/A1:1997-11 zurückgezogen; ersetzt durch:	–
EN 60851-6:1996 + A1:1997 + A2:2004	IEC 60851-6:1996 + A1:1997 + A2:2003	DIN EN 60851-6:2004-10	–
–	IEC 60884-1:2002	–	–
–	IEC 60884-2-4	–	–
EN 60898 (Reihe)	IEC 60898 (Reihe)	Normen der Reihe DIN EN 60898 (VDE 0641)	VDE 0641 (Reihe)
–	IEC 60906-1	–	–
–	IEC 60906-3	–	–
EN 60947-7-1:2002	IEC 60947-7-1:2002 + Corrigendum 1:2003	DIN EN 60947-7-1 (VDE 0611-1):2003-07	VDE 0611-1
–	IEC 60990:1990 wurde ersetzt durch:	–	–
EN 60990:1999	IEC 60990:1999	DIN EN 60990 (VDE 0106-102):2000-10	VDE 0106-102
EN 60998-2-1:2004	IEC 60998-2-1:2002, modifiziert	DIN EN 60998-2-1 (VDE 0613-2-1):2005-03	VDE 0613-2-1
EN 60998-2-2:2004	IEC 60998-2-2:2002, modifiziert	DIN EN 60998-2-2 (VDE 0613-2-2):2005-03	VDE 0613-2-2
EN 60999-1:2000	IEC 60999-1:1999	DIN EN 60999-1 (VDE 0609-1):2000-12	VDE 0609-1
EN 61032:1998	IEC 61032:1997	DIN EN 61032 (VDE 0470-2):1998-10	VDE 0470-2

Europäische Norm	Internationale Norm	Deutsche Norm	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
EN 61058-1:2002	IEC 61058-1:2000, modifiziert + A1:2001	DIN EN 61058-1 (VDE 0630-1):2003-03	VDE 0630-1
EN 61140:2002	IEC 61140:2001	DIN EN 61140 (VDE 0140-1):2003-08	VDE 0140-1
EN 61180-1:1994	IEC 61180-1:1992	DIN EN 61180-1 (VDE 0432-10):1995-05	VDE 0432-10
EN 61180-2:1994	IEC 61180-2:1994	DIN EN 61180-2 (VDE 0432-11):1995-05	VDE 0432-11
EN 61558-2-4:1997	IEC 61558-2-4:1997	DIN EN 61558-2-4 (VDE 0570-2-4):1998-07	VDE 0570-2-4
EN 61558-2-6:1997	IEC 61558-2-6:1997	DIN EN 61558-2-6 (VDE 0570-2-6):1998-07	VDE 0570-2-6
EN 62041:2003	IEC 62041:2003	DIN EN 62041 (VDE 0570-10):2004-05	VDE 0570-10
–	ISO 4046-4:2002	–	–
–	ISO 8820 (Reihe)	–	–

Nationaler Anhang NB (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN 60065 (VDE 0860):2003-01, Audio-, Video- und ähnliche elektronische Geräte – Sicherheitsanforderungen (IEC 60065:2001, modifiziert + Corr. 1:2002-08); Deutsche Fassung EN 60065:2002.

DIN EN 60068-2-2:1994-08, Umweltprüfungen – Teil 2: Prüfungen – Prüfgruppe B: Trockene Wärme (IEC 60068-2-2:1974 + IEC 60068-2-2A:1976 + A1:1993); Deutsche Fassung EN 60068-2-2:1993 + A1:1993.

DIN EN 60068-2-6, Umweltprüfungen – Teil 2: Prüfungen – Prüfung Fc: Schwingen, sinusförmig.

DIN EN 60068-2-32, Umweltprüfungen – Teil 2: Prüfungen – Prüfung Ed: Frei Fallen.

DIN EN 60068-2-75, Umweltprüfungen – Teil 2: Prüfungen – Prüfung Eh: Hammerprüfungen.

DIN EN 60076-1 (VDE 0532-76-1), Leistungstransformatoren – Teil 1: Allgemeines.

DIN EN 60085 (VDE 0301-1), Elektrische Isolierung – Thermische Klassifizierung.

DIN EN 60112 (VDE 0303-11):2003-11, Verfahren zur Bestimmung der Prüfzahl und der Vergleichszahl der Kriechwegbildung von festen, isolierenden Werkstoffen (IEC 60112:2003); Deutsche Fassung EN 60112:2003.

DIN EN 60112 Berichtigung 2 (VDE 0303-11 Berichtigung 2), Berichtigungen zu DIN EN 60112 (VDE 0303-11):2003-11.

DIN EN 60127-3 (VDE 0820-3), Geräteschutzsicherungen – Teil 3: Kleinstsicherungseinsätze.

Normen der Reihe DIN EN 60216 (VDE 0304), Elektroisierstoffe – Eigenschaften hinsichtlich des thermischen Langzeitverhaltens.

DIN EN 61558-1 (VDE 0570-1):2006-07

Normen der Reihe DIN EN 60269 (VDE 0636), *Niederspannungssicherungen*.

DIN EN 60269-2 (VDE 0636-20), *Niederspannungssicherungen – Teil 2: Zusätzliche Anforderungen an Sicherungen zum Gebrauch durch Elektrofachkräfte bzw. elektrotechnisch unterwiesene Personen (Sicherungen überwiegend für den industriellen Gebrauch)*.

DIN EN 60269-3 (VDE 0636-30), *Niederspannungssicherungen – Teil 3: Zusätzliche Anforderungen an Sicherungen zum Gebrauch durch Laien (Sicherungen überwiegend für Hausinstallationen und ähnliche Anwendungen)*.

Normen der Reihe DIN EN 60309 (VDE 0623), *Stecker, Steckdosen und Kupplungen für industrielle Anwendungen*.

Normen der Reihe DIN EN 60317, *Technische Lieferbedingungen für bestimmte Typen von Wickeldrähten*.

Normen der Reihe DIN EN 60320 (VDE 0625), *Gerätesteckvorrichtungen für den Hausgebrauch und ähnliche allgemeine Zwecke*.

DIN EN 60320-2-3 (VDE 0625-2-3), *Gerätesteckvorrichtungen für den Hausgebrauch und ähnliche allgemeine Zwecke – Teil 2-3: Gerätesteckvorrichtungen mit einem Schutzgrad höher als IPX0*.

DIN EN 60384-14 (VDE 0565-1-1), *Festkondensatoren zur Verwendung in Geräten der Elektronik – Teil 14: Rahmenspezifikation – Festkondensatoren zur Unterdrückung elektromagnetischer Störungen, geeignet für Netzbetrieb*.

DIN EN 60417-1, *Graphische Symbole für Betriebsmittel – Teil 1: Übersicht und Anwendung*.

DIN EN 60417-2, *Graphische Symbole für Betriebsmittel – Teil 2: Originale der Symbole*.

Normen der Reihe DIN EN 60454 (VDE 0340), *Bestimmung für selbstklebende Bänder für elektrotechnische Anwendungen*.

DIN EN 60529 (VDE 0470-1):2000-09, *Schutzarten durch Gehäuse (IP-Code) (IEC 60529:1989 + A1:1999); Deutsche Fassung EN 60529:1991 + A1:2000*.

DIN EN 60664-1 (VDE 0110-1):2003-11, *Isolationskoordination für elektrische Betriebsmittel in Niederspannungsanlagen – Teil 1: Grundsätze, Anforderungen und Prüfungen (IEC 60664-1:1992 + A1:2000 + A2:2002); Deutsche Fassung EN 60664-1:2003*.

DIN EN 60664-3 (VDE 0110-3):2003-09, *Isolationskoordination für elektrische Betriebsmittel in Niederspannungsanlagen – Teil 3: Anwendung von Beschichtungen, Eingießen oder Vergießen zum Schutz gegen Verschmutzung (IEC 60664-3:2003); Deutsche Fassung EN 60664-3:2003*.

DIN EN 60691 (VDE 0821):2003-07, *Temperatursicherungen – Anforderungen und Anwendungshinweise (IEC 60691:2002); Deutsche Fassung EN 60691:2003*.

DIN EN 60695-2-10 (VDE 0471-2-10), *Prüfungen zur Beurteilung der Brandgefahr – Teil 2-10: Prüfungen mit dem Glühdraht – Glühdrahtprüfeinrichtungen und allgemeines Prüfverfahren*.

DIN EN 60695-2-11 (VDE 0471-2-11):2001-11, *Prüfungen zur Beurteilung der Brandgefahr – Teil 2-11: Prüfungen mit dem Glühdraht – Prüfung mit dem Glühdraht zur Entflammbarkeit von Enderzeugnissen (IEC 60695-2-11:2000); Deutsche Fassung EN 60695-2-11:2001*.

DIN EN 60695-10-2 (VDE 0471-10-2), *Prüfungen zur Beurteilung der Brandgefahr – Teil 10-2: Unübliche Wärme – Kugeldruckprüfung*.

Normen der Reihe DIN EN 60730 (VDE 0631), *Automatische elektrische Regel- und Steuergeräte für den Hausgebrauch und ähnliche Anwendungen*.

DIN EN 60730-1 (VDE 0631-1):2005-12, Automatische elektrische Regel- und Steuergeräte für den Hausgebrauch und ähnliche Anwendungen – Teil 1: Allgemeine Anforderungen (IEC 60730-1:1999, modifiziert + A1:2003, modifiziert); Deutsche Fassung EN 60730-1:2000 + A1:2004 + A12:2003 + A13:2004 + A14:2005.

DIN EN 60851-3:2004-07, Wickeldrähte – Prüfverfahren – Teil 3: Mechanische Eigenschaften (IEC 60851-3:1996 + A1:1997 + A2:2003); Deutsche Fassung EN 60851-3:1996 + A1:1997 + A2:2003.

DIN EN 60851-5:2005-04, Wickeldrähte – Prüfverfahren – Teil 5: Elektrische Eigenschaften (IEC 60851-5:1996 + A1:1997 + A2:2004); Deutsche Fassung EN 60851-5:1996 + A1:1997 + A2:2004.

DIN EN 60851-6:2004-10, Wickeldrähte – Prüfverfahren – Teil 6: Thermische Eigenschaften (IEC 60851-6:1996 + A1:1997 + A2:2003); Deutsche Fassung EN 60851-6:1996 + A1:1997 + A2:2004.

Normen der Reihe DIN EN 60898 (VDE 0641), Elektrisches Installationsmaterial – Leitungsschutzschalter für Hausinstallationen und ähnliche Zwecke.

DIN EN 60947-7-1 (VDE 0611-1), Niederspannungsschaltgeräte – Teil 7-1: Hilfseinrichtungen – Reihenklemmen für Kupferleiter.

DIN EN 60990 (VDE 0106-102):2000-10, Verfahren zur Messung von Berührungsstrom und Schutzleiterstrom (IEC 60990:1999); Deutsche Fassung EN 60990:1999.

DIN EN 60998-2-1 (VDE 0613-2-1), Verbindungsmaterial für Niederspannungs-Stromkreise für Haushalt und ähnliche Zwecke – Teil 2-1: Besondere Anforderungen für Verbindungsmaterial als selbständige Betriebsmittel mit Schraubklemmen.

DIN EN 60998-2-2 (VDE 0613-2-2), Verbindungsmaterial für Niederspannungs-Stromkreise für Haushalt und ähnliche Zwecke – Teil 2-2: Besondere Anforderungen für Verbindungsmaterial als selbständige Betriebsmittel mit schraubenlosen Klemmstellen.

DIN EN 60999-1 (VDE 0609-1), Verbindungsmaterial – Elektrische Kupferleiter – Sicherheitsanforderungen für Schraubklemmstellen und schraubenlose Klemmstellen – Teil 1: Allgemeine Anforderungen und besondere Anforderungen für Klemmstellen für Leiter von 0,2 mm² bis einschließlich 35 mm².

DIN EN 61032 (VDE 0470-2):1998-10, Schutz von Personen und Ausrüstung durch Gehäuse – Prüfsonden zum Nachweis (IEC 61032:1997); Deutsche Fassung EN 61032:1998.

DIN EN 61058-1 (VDE 0630-1):2003-03, Geräteschalter – Teil 1: Allgemeine Anforderungen (IEC 61058-1:2000, modifiziert + A1:2001); Deutsche Fassung EN 61058-1:2002.

DIN EN 61140 (VDE 0140-1), Schutz gegen elektrischen Schlag – Gemeinsame Anforderungen für Anlagen und Betriebsmittel.

DIN EN 61180-1 (VDE 0432-10), Hochspannungs-Prüftechnik für Niederspannungsgeräte – Teil 1: Begriffe, Prüfung und Prüfbedingungen.

DIN EN 61180-2 (VDE 0432-11), Hochspannungs-Prüftechnik für Niederspannungsgeräte – Teil 2: Prüfgeräte.

DIN EN 61558-2-4 (VDE 0570-2-4), Sicherheit von Transformatoren, Netzgeräten und dergleichen – Teil 2-4: Besondere Anforderungen an Trenntransformatoren für allgemeine Anwendungen.

DIN EN 61558-2-6 (VDE 0570-2-6), Sicherheit von Transformatoren, Netzgeräten und dergleichen – Teil 2-6: Besondere Anforderungen an Sicherheitstransformatoren für allgemeine Anwendungen.

DIN EN 62041 (VDE 0570-10), Sicherheit von Transformatoren, Netzgeräten, Drosseln und dergleichen – EMV-Anforderungen.

– Leerseite –

Sicherheit von Transformatoren, Netzgeräten, Drosseln und dergleichen
Teil 1: Allgemeine Anforderungen und Prüfungen
(IEC 61558-1:2005)

Safety of power transformers, power supplies,
reactors and similar products
Part 1: General requirements and tests
(IEC 61558-1:2005)

Sécurité des transformateurs, alimentations,
bobines d'inductance et produits analogues
Partie 1: Exigences générales et essais
(CEI 61558-1:2005)

Diese Europäische Norm wurde von CENELEC am 2005-10-01 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, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, der Schweiz, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.

CENELEC

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

Zentralsekretariat: rue de Stassart 35, B-1050 Brüssel

© 2005 CENELEC – Alle Rechte der Verwertung, gleich in welcher Form und in welchem Verfahren, sind weltweit den Mitgliedern von CENELEC vorbehalten.

Ref. Nr. EN 61558-1:2005 D

Vorwort

Der Text des Schriftstücks 96/244/FDIS, zukünftige 2. Ausgabe der IEC 61558-1, ausgearbeitet von dem IEC TC 96, „Small power transformers, reactors, power supply units and similar products“, wurde der IEC-CENELEC Parallelen Abstimmung unterworfen und von CENELEC am 2005-10-01 als EN 61558-1 angenommen.

Diese Europäische Norm ersetzt die EN 61558-1:1997 + Corrigendum April 2003 + A1:1998 + A11:2003.

Die Änderungen in EN 61558-1:1997 waren durch die Einführung von neuen Technologien und Anforderungen von Gerätekomitees erforderlich.

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): 2006-07-01
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die der EN entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 2008-10-01

Dieser Teil 1 ist nur in Verbindung mit den entsprechenden Teilen 2, die auf dieser Ausgabe basieren, zu verwenden. Die Teile 2 enthalten Abschnitte, die Zusätze oder Modifikationen zu den entsprechenden Abschnitten dieses Teils 1 enthalten, um die relevanten Anforderungen für jeden Transformatortyp vorzugeben.^{N1)}

Trotzdem können einzelne Länder den Wunsch haben, ihre Anwendungen auf Transformatoren, die nicht in den Teilen 2 erwähnt sind und Transformatoren, die nach neuen Prinzipien entwickelt werden, zu erweitern.

ANMERKUNG Anhang U enthält das optionale t_w -System (Kennzeichnung, Anforderungen und Prüfungen).

In dieser Norm werden folgende Schriftarten verwendet:

- Anforderungen: Normalschrift
- *Prüfvorschriften*: kursiv
- Anmerkungen: Normalschrift (kleinere Schriftgröße)

Die **fett geschriebenen** Begriffe in dieser Norm sind in Abschnitt 3 definiert.

Der Anhang ZA wurde von CENELEC hinzugefügt.

^{N1)} Mehrere Normen der entsprechenden Teile 2 beziehen sich auf die EN 61558-1 Ed. 1. Für diese Teile ist die EN 61558-1 Ed. 1 weiterhin anzuwenden. Erst nach Überarbeitung dieser Teile 2 und Anpassung an die EN 61558-1 Ed. 2 ist die EN 61558-1 Ed. 1 nicht mehr anwendbar.

Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm IEC 61558-1:2005 wurde von CENELEC ohne irgendeine Abänderung als Europäische Norm angenommen.

In der offiziellen Fassung sind unter „Literaturhinweise“ zu den aufgelisteten Normen die nachstehenden Anmerkungen einzutragen:

IEC 60038	ANMERKUNG Harmonisiert als HD 472 S1:1989 (modifiziert).
IEC 60051	ANMERKUNG Harmonisiert in der Reihe EN 60051 (nicht modifiziert).
IEC 60584-1	ANMERKUNG Harmonisiert als EN 60584-1:1995 (nicht modifiziert).
IEC 60738-1	ANMERKUNG Harmonisiert als EN 60738-1:1999 (nicht modifiziert).
IEC 60998-1	ANMERKUNG Harmonisiert als EN 60998-1:2004 (modifiziert).
IEC 61000-3-2	ANMERKUNG Harmonisiert als EN 61000-3-2:2000 (modifiziert).
IEC 61000-3-3	ANMERKUNG Harmonisiert als EN 61000-3-3:1995 (nicht modifiziert).
IEC 62041	ANMERKUNG Harmonisiert als EN 62041:2003 (nicht modifiziert).
CISPR 14	ANMERKUNG Harmonisiert in der Reihe EN 55014 (nicht modifiziert).

Inhalt

	Seite
Vorwort.....	2
Einleitung	9
1 Anwendungsbereich	12
2 Normative Verweisungen	14
3 Begriffe	16
4 Allgemeine Anforderungen	29
5 Allgemeines über die Prüfungen	29
6 Bemessungsdaten	31
7 Klassifikation.....	31
8 Aufschriften und weitere Informationen.....	32
9 Schutz gegen elektrischen Schlag	38
10 Änderung der Eingangsspannungseinstellung.....	40
11 Ausgangsspannung und Ausgangsstrom bei Belastung.....	41
12 Leerlauf-Ausgangsspannung	41
13 Kurzschlussspannung	42
14 Erwärmung	42
15 Kurzschluss- und Überlastschutz	47
16 Mechanische Festigkeit	51
17 Schutz gegen gefährliches Eindringen von Staub, festen Gegenständen und Feuchte.....	53
18 Isolationswiderstand, Durchschlagfestigkeit und Ableitsstrom	57
19 Aufbau	60
20 Einzelteile	67
21 Innere Verdrahtung.....	72
22 Anschluss an den Versorgungsstromkreis und andere äußere Anschlussleitungen/-kabel	72
23 Anschlüsse für äußere Leiter	78
24 Schutzleiteranschluss.....	80
25 Schrauben und Verbindungen.....	81
26 Kriech- und Luftstrecken sowie Abstände durch die Isolierung	84
27 Wärme- und Feuerbeständigkeit sowie Kriechstromfestigkeit	94
28 Rostbeständigkeit.....	97
Anhang A (normativ) Messung von Kriech- und Luftstrecken	103
Anhang B (normativ) Prüfung einer Transformatorbaureihe	107
Anhang C (normativ) Kriech- (cr) und Luftstrecken (cl) sowie Abstände durch die Isolierung (dti) – Isolierstoffgruppe II ($400 \leq CTI < 600$).....	109
Anhang D (normativ) Kriech- (cr) und Luftstrecken (cl) sowie Abstände durch die Isolierung (dti) – Isolierstoffgruppe I ($CTI \geq 600$).....	114
Anhang E (normativ) Glühdrahtprüfung.....	119
E.1 Schärfegrad	119
E.2 Vorbehandlung	119

	Seite
E.3 Durchführung der Prüfung.....	119
Anhang F (normativ) Anforderungen an handbetätigte Schalter, die Teile von Transformatorbaugruppen sind	120
F.1 Allgemeines.....	120
F.2 Schalter, die als einzelnes Bauteil geprüft werden	120
F.3 Schalter, die als Teil des Transformators geprüft werden	120
Anhang G (normativ) Prüfung der Kriechstrombeständigkeit.....	122
G.1 Allgemeines.....	122
G.2 Probekörper.....	122
G.3 Prüfeinrichtung	122
G.4 Prüfverfahren.....	122
Anhang H (normativ) Elektronische Schaltkreise.....	123
H.1 Allgemeine Anmerkungen zu den Prüfungen (Ergänzung zu Abschnitt 5).....	123
H.2 Kurzschluss- und Überlastschutz (Ergänzung zu Abschnitt 15)	123
H.3 Kriech- und Luftstrecken sowie Abstände durch die Isolierung (Ergänzung zu Abschnitt 26)	125
Anhang I (leer).....	127
Anhang J (normativ) Messschaltung für Berührungsströme	128
Anhang K (normativ) Isolierte Wickeldrähte zum Gebrauch als mehrlagige Isolierung	129
K.1 Drahtaufbau.....	129
K.2 Prüfung auf Übereinstimmung	129
K.3 Stückprüfung (Prüfungen während der Fertigung).....	130
Anhang L (normativ) Stückprüfung (Prüfungen während der Fertigung)	131
L.1 Durchgangsprüfung der Schutzleiterverbindung.....	131
L.2 Prüfung der Leerlauf-Ausgangsspannung	131
L.3 Prüfung auf Durchschlagfestigkeit	131
L.4 Prüfung des Einbaus von Schutzeinrichtungen	132
L.5 Sichtprüfung	132
Anhang M (normativ) Beispiele, die als Anleitung zu 19.1 vorgesehen sind	133
M.1 Spulenkörper	133
M.2 Wicklungen.....	134
Anhang N (informativ) Beispiele für Stellen zum Anlegen von Prüfspannungen	136
Anhang O (leer).....	138
Anhang P (informativ) Beispiele für Messstellen zur Messung von Kriech- und Luftstrecken	139
Anhang Q (informativ) Erläuterung der IP-Kennziffern für Schutzarten	141
Anhang R (normativ) Erläuterungen zur Anwendung von IEC 60664-1, 4.1.1.2.1 (siehe 26.2)	143
R.1 Stoßspannungs-Isolationsprüfung	143
R.2 Beispiel.....	143
Anhang S (leer)	144
Anhang T (leer).....	145
Anhang U (informativ) Optionale t_W -Kennzeichnung von Transformatoren	146

	Seite
U.1 Allgemeine Anmerkungen zu den Prüfungen (Ergänzung zu Abschnitt 5)	146
U.2 Erwärmung (Ergänzung zu Abschnitt 14)	146
U.3 Kurzschluss- und Überlastschutz (Ergänzung zu Abschnitt 15)	148
U.4 Prüfung einer Transformatorbaureihe (Änderung von Anhang B)	148
U.5 Allgemeine Anforderungen und Angaben zur Wärmedauerprüfung an Wicklungen	149
Anhang V (informativ) Bildzeichen, die für Temperaturbegrenzer anzuwenden sind	154
V.1 Einleitung	154
Anhang W (normativ) Beschichtete gedruckte Leiterplatten	155
W.1 Allgemeines	155
W.2 Kälte	155
W.3 Rascher Temperaturwechsel	155
W.4 Zusätzliche Prüfungen	155
Literaturhinweise	156
Verzeichnis der Begriffe	157
Anhang ZA (normativ) Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen	159
 Bild 0 – Prinzip von IEC 61558	 10
Bild 1 – Montagekasten für Transformatoren für Unterputzmontage (siehe 5.10)	98
Bild 2 – Norm-Prüffinger (siehe 9.1.2, 15.5.2 und IEC 61032, Prüfsonde B)	99
Bild 3 – Prüfstift (siehe 9.2 und IEC 61032, Prüfsonde 13)	100
Bild 4 – Ritzprüfung für Isolierschichten	100
Bild 5 – Kugeldruckprüfgerät (siehe 27.1)	100
Bild 6a – Spindel	101
Bild 6b – Lage der Spindel	101
Bild 6c – Lage der Metallfolie auf dem Papier	101
Bild 6 – Prüfanordnung für die Prüfung der mechanischen Beständigkeit von Isolierstoffen in dünnen Lagen (siehe 26.3)	101
Bild 7 – Biege-Prüfgerät (siehe 22.9.4)	102
Bild 8 – Prüf-Schaltung: einphasige Einrichtung an einer sternförmigen TN- oder TT-Versorgung	102
Bild H.1 – Beispiel eines elektronischen Stromkreises mit Stellen geringer Leistung (siehe H.2.2)	126
Bild J.1 – Schaltung zur Messung von Berührungsströmen	128
Schutzklasse I (II)	133
Schutzklasse I (II)	133
Schutzklasse I/II	133
Schutzklasse I (II)	133
Schutzklasse I (II)	133
Schutzklasse I/II	133
Schutzklasse I/II	133
Schutzklasse I (II)	134

	Seite
M.2.1 a).....	134
Schutzklasse I (II)	134
M.2.1 b).....	134
Schutzklasse I (II)	134
M.2.1 c).....	134
Schutzklasse I (II)	134
M.2.1 d).....	134
Schutzklasse I	135
Schutzklasse I	135
Beispiel 1 – Transformator der Schutzklasse I.....	136
Beispiel 2 – Transformator der Schutzklasse I mit geerdetem Metallschirm	136
Beispiel 3 – Transformator der Schutzklasse II mit Metallgehäuse	136
Beispiel 4 – Transformator der Schutzklasse II mit Isolierstoffgehäuse	137
Beispiel 1 – Transformator der Schutzklasse I.....	139
Beispiel 2 – Transformator der Schutzklasse I mit geerdetem Metallschirm	139
Beispiel 3 – Transformator der Schutzklasse II mit Metallgehäuse	140
Beispiel 4 – Transformator der Schutzklasse II mit Isolierstoffgehäuse	140
Bild U.1 – Beziehung zwischen Wicklungstemperatur und Dauer der Dauerprüfung.....	153
Bild U.2 – Feststellung des beanspruchten Wertes für S	153
Tabelle 1 – Höchste Temperaturwerte bei bestimmungsgemäßem Gebrauch	44
Tabelle 2 – Prüftemperatur und Prüfzeit (in Tagen) je Zyklus.....	46
Tabelle 3 – Höchstwerte der Temperaturen unter Kurzschluss- oder Überlastbedingungen	48
Tabelle 4 – Werte von T und k für Sicherungen	49
Tabelle 5 – Zugkraft an Steckerstiften.....	53
Tabelle 6 – Prüfung von Transformatoren, die gegen feste Fremdkörper geschützt sind	54
Tabelle 7 – Werte des Isolationswiderstandes.....	57
Tabelle 8a – Prüfspannungen für die Prüfung auf Durchschlagfestigkeit	58
Tabelle 8b – Grenzwerte für Ströme	60
Tabelle 9 – Nennquerschnitte der äußeren Anschlussleitungen/-kabel.....	74
Tabelle 10 – Zugkraft und Drehmoment, die auf äußere Anschlussleitungen/-kabel auszuüben sind, die an ortsfeste oder ortsveränderliche Transformatoren angebracht sind	77
Tabelle 11 – Auf Schrauben und Verbindungen auszuübende Drehmomente.....	82
Tabelle 12 – Drehmomentenprüfung an Buchsen	83
Tabelle 13 – Kriech- (cr) und Luftstrecken (cl) sowie Abstände durch die Isolierung (dti) – Isolierstoffgruppe IIIa ($175 \leq CTI \leq 400$).....	89
Tabelle C.1 – Kriech- (cr) und Luftstrecken (cl) sowie Abstände durch die Isolierung (dti) – Isolierstoffgruppe II ($400 \leq CTI < 600$).....	109
Tabelle D.1 – Kriech- (cr) und Luftstrecken (cl) sowie Abstände durch die Isolierung (dti) – Isolierstoffgruppe I ($CTI \geq 600$)	114
Tabelle F.1 – Scheitelwert des Stoßstroms der zusätzlichen Last.....	121

	Seite
Tabelle Q.1 – Schutzgrade, bezeichnet durch die erste Kennziffer	141
Tabelle Q.2 – Schutzgrade, bezeichnet durch die zweite Kennziffer	142
Tabelle R.1 – Prüf-Stoßspannung nach IEC 60664-1, 4.1.1.2.1	143
Tabelle U.1 – Höchsttemperatur der Wicklungen unter Kurzschluss- oder Überlastbedingungen und bei 110 % der Bemessungsspannung für Transformatoren, die einer Dauerprüfung von 30 Tagen unterzogen werden und eine Lebenserwartung von 10 Jahren haben.....	148
Tabelle U.2 – Theoretische Prüftemperaturen für Transformatoren, die einer Dauerprüfung von 30 Tagen unterzogen werden und eine Lebenserwartung von 10 Jahren haben.....	149

Einleitung

Diese Internationale Norm behandelt Sicherheitsanforderungen für **Transformatoren**. Wenn der Begriff **Transformator** verwendet wird, umfasst er **Transformatoren**, **Drosseln** und **Netzgeräte**, soweit anwendbar.

Bei der Ausarbeitung dieser Norm wurden die Anforderungen von IEC 60364 so weit wie möglich berücksichtigt, so dass ein **Transformator** in Übereinstimmung mit den in dieser Norm angegebenen Errichtungsbestimmungen installiert werden kann. Nationale Errichtungsbestimmungen können jedoch abweichen.

Diese Norm beachtet die international anerkannten Grade des Schutzes gegen die bei bestimmungsgemäßem Betrieb unter Berücksichtigung der Herstelleranweisungen von **Transformatoren** verursachten elektrischen und mechanischen Gefährdungen sowie die mit diesen verbundene Brandgefahr. Sie umfasst auch außergewöhnliche Situationen, die in der Praxis auftreten können.

Ein **Transformator**, der dieser Norm entspricht, wird nicht notwendigerweise als den Sicherheitsgrundsätzen dieser Norm entsprechend beurteilt, wenn bei Untersuchungen und Prüfungen festgestellt wird, dass dieser **Transformator** andere Merkmale aufweist, die den durch diese Anforderungen beschriebenen Sicherheitsstandard beeinträchtigen.

Ein **Transformator**, für den Werkstoffe verwendet werden oder der Konstruktionsformen aufweist, die von den in dieser Norm beschriebenen abweichen, kann im Sinne der hierin angegebenen Anforderungen untersucht und geprüft werden, und falls er im Wesentlichen für gleich befunden wird, darf der **Transformator** als mit den Sicherheitsgrundsätzen dieser Norm in Übereinstimmung stehend bewertet werden.

Die Norm zu nicht sicherheitsrelevanten Aspekten der elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV) von **Transformatoren** ist IEC 62041, *Power transformers, power supply units, reactors and similar products – EMC requirements*. Diese Norm enthält jedoch auch Prüfungen, bei denen der **Transformator** Bedingungen ausgesetzt sein kann, die die sicherheitsrelevanten Aspekte betreffen.

Der Zweck von Teil 1 der IEC 61558 besteht darin, eine Reihe von Anforderungen und Prüfungen zur Verfügung zu stellen, die im Allgemeinen auf die meisten **Transformator**typen angewendet werden können und auf die zurückgegriffen werden kann, wenn dies für die Bauartspezifikationen im Teil 2 der IEC 61558 erforderlich ist. Der vorliegende Teil 1 selbst ist daher nicht als Festlegung für einen bestimmten **Transformator**-typ anzusehen, und seine Festlegungen gelten für die jeweiligen **Transformator**typen nur in dem Umfang, wie es in dem entsprechenden Teil 2 bestimmt wird. Teil 1 von IEC 61558 enthält darüber hinaus normative Stückprüfungen.

In Verbindung mit Teil 1 enthält jeder Teil 2 alle erforderlichen Anforderungen an den behandelten **Transformator**, jedoch keine Verweisungen auf andere Teile 2. Bei **Transformatoren** der Schutzart IP00 und **Gerätetransformatoren** können möglicherweise Stromkreise vorliegen, die bei gleicher Bauart verschiedenen Teilen 2 entsprechen (z. B. SELV-Ausgangsstromkreis nach Teil 2-6 und 230-V-Ausgangsstromkreis nach Teil 2-4). Wird der betreffende **Transformator** jedoch von verschiedenen Teilen 2 der IEC 61558 abgedeckt, so werden die relevanten Teile 2 in dem unter praktischen und wirtschaftlichen Gesichtspunkten vertretbaren Maße gesondert auf jede der betreffenden Funktionen/Anwendungen angewendet. Falls anwendbar, werden die Auswirkungen der betreffenden Funktionen auf die jeweils anderen Funktionen berücksichtigt.

Falls für einen bestimmten **Transformator** oder eine bestimmte Gruppe von **Transformatoren** kein eigener Teil 2 existiert, darf der diesem Typ am besten entsprechende Teil 2 als Leitfaden für die Anforderungen und Prüfungen herangezogen werden.

Wenn auf die Anforderungen in einem der Abschnitte von Teil 1 in einem Teil 2 mit den Worten „Die Anforderung dieses Abschnittes von Teil 1 ist anwendbar“ verwiesen wird, ist diese Formulierung so zu verstehen, dass alle Anforderungen dieses Abschnittes von Teil 1 anzuwenden sind, mit Ausnahme derer, die eindeutig nicht für den betreffenden **Transformator**typ anzuwenden sind, der von diesem Teil 2 behandelt wird.

Das prinzipielle Vorgehen beim Abfassen der verschiedenen Teile 2 ist wie folgt:

Prinzip von IEC 61558

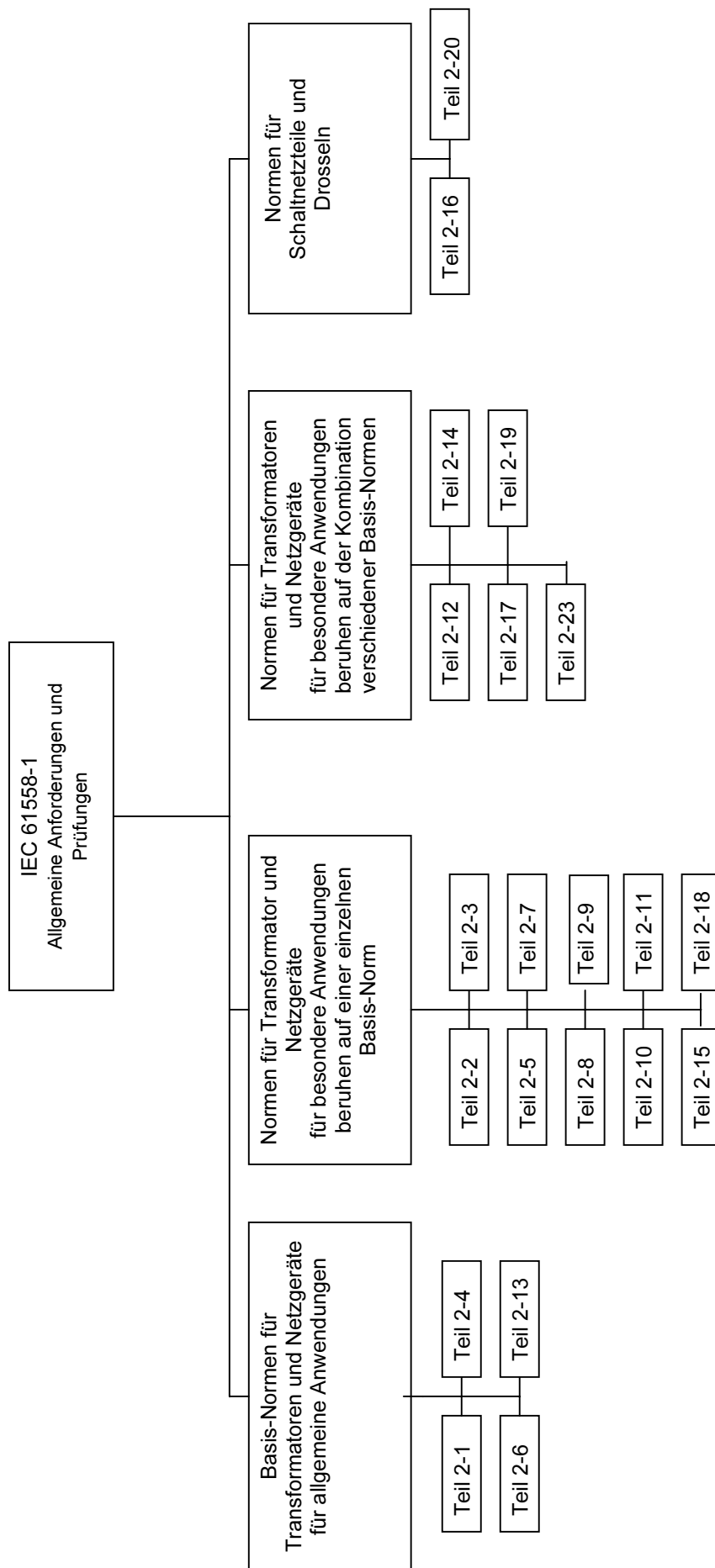


Bild 0 – Prinzip von IEC 61558

Bestimmte Abschnitte der vorliegenden Norm (z. B. Abschnitte zur Prüfung von Wicklungen auf Wärmebeständigkeit) gelten auch für **Transformatoren**, die integrale Bestandteile eines Geräts sind und nicht gesondert geprüft werden können.

Wahlweise dürfen die wärmetechnischen Kennwerte von **Transformatoren** in Form der maximalen Bemessungs-Betriebstemperatur der Wicklung (Symbol t_w) festgelegt werden, die nicht überschritten werden darf, um eine bestimmte Mindestlebensdauer, wie sie in Anhang U festgelegt ist, sicherzustellen. Darüber hinaus dürfen die festgelegten Temperaturgrenzwerte im Falle von **Transformatoren**, die außergewöhnlichen Bedingungen nach [Abschnitt 15](#) ausgesetzt sind, nicht überschritten werden, falls der **Transformator** in ein Gerät eingebaut ist oder als unabhängiger **Transformator** verwendet wird.

1 Anwendungsbereich

Diese Internationale Norm behandelt Sicherheitsaspekte von Leistungstransformatoren, Netzgeräten, Drosseln und dergleichen, wie z. B. Aspekte von deren elektrischer, thermischer und mechanischer Sicherheit.

Diese Norm gilt für die nachstehend aufgeführten Typen von Trockentransformatoren, Netzgeräten, einschließlich Schaltnetzteilen, und Drosseln, deren Wicklungen vergossen oder nicht vergossen sein können:

ANMERKUNG 1 Zwischen Transformatoren, Netzgeräten und Schaltnetzteilen wird wie folgt unterschieden:

- Bei **Transformatoren** gibt es keine Änderung in der Frequenz. Jedoch können **Transformatoren** (z. B. magnetische Spannungskonstanthalter) eine interne Resonanzfrequenz haben, die 30 kHz nicht übersteigt.
- Bei **Netzgeräten** unterscheiden sich die **interne Betriebsfrequenz** und deren Wellenform von der **Versorgungsfrequenz** und deren Wellenform, wobei die **interne Betriebsfrequenz** 500 Hz nicht überschreitet (siehe Begriff 3.1.19).
- Bei **Schaltnetzteilen** unterscheiden sich die **interne Betriebsfrequenz** und deren Wellenform von der **Versorgungsfrequenz** und deren Wellenform, wobei die **interne Betriebsfrequenz** 500 Hz überschreitet, aber 100 MHz nicht übersteigt.

Die entsprechenden Teile 2 sind in der Einleitung zu dieser Norm aufgeführt.

- a) **Ortsfeste** oder **ortsveränderliche**, einphasige oder mehrphasige, luftgekühlte (natürliche oder erzwungene Kühlung) **Trenn-** und **Sicherheitstransformatoren**, **unabhängige** oder **Gerätetransformatoren**, die nicht Bestandteil eines Verteilungsnetzes sind und folgende Eigenschaften haben:

- **Bemessungs-Versorgungsspannung** nicht über 1 000 V Wechselspannung;
- **Bemessungs-Versorgungsfrequenz** nicht über 500 Hz;

und die, falls im entsprechenden Teil 2 nichts anderes festgelegt ist, folgenden Werten entsprechen:

- für **Trenntransformatoren**:
 - Bemessungsleistung für Einphasen-**Transformatoren** nicht über 25 kVA und für Mehrphasen-**Transformatoren** nicht über 40 kVA;
 - **Leerlauf-Ausgangsspannung** und **Bemessungs-Ausgangsspannung** über 50 V Wechselspannung, jedoch nicht über 500 V Wechselspannung oder 1 000 V Wechselspannung in Übereinstimmung mit den nationalen Errichtungsbestimmungen oder für besondere Anwendungen;
- für **Sicherheitstransformatoren**:
 - **Bemessungsleistung** für Einphasen-**Transformatoren** nicht über 10 kVA und für Mehrphasen-**Transformatoren** nicht über 16 kVA;
 - **Leerlauf-Ausgangsspannung** und **Bemessungs-Ausgangsspannung** nicht über 50 V Wechselspannung zwischen den Leitern oder zwischen einem Leiter und Schutzterde;

ANMERKUNG 2^{N2)} **Trenntransformatoren** und **Sicherheitstransformatoren** werden verwendet, wenn eine **doppelte** oder **verstärkte Isolierung** zwischen den Stromkreisen durch Errichtungsbestimmungen oder die Gerätevorschrift gefordert wird (z. B. Spielzeuge, Klingeln, ortsveränderliche **Werkzeuge**, Handlampen).

- b) **Ortsfeste** oder **ortsveränderliche**, einphasige oder mehrphasige, luftgekühlte (natürliche oder erzwungene Kühlung) **Netztransformatoren**, **Spartransformatoren**, **Stelltransformatoren** und **Kleindrosseln**, **unabhängige** oder **Gerätetransformatoren**, die nicht Bestandteil eines Verteilungsnetzes sind und folgende Eigenschaften haben:

- **Bemessungs-Versorgungsspannung** nicht über 1 000 V Wechselspannung;
- **Bemessungs-Versorgungsfrequenz** nicht über 500 Hz;

und die, falls im entsprechenden Teil 2 nichts anderes festgelegt ist, folgenden Werten entsprechen:

^{N2)} Im englischen Text steht hier „Note 1“. Diese und die nachfolgenden Anmerkungen wurden entsprechend neu nummeriert.

- **Leerlauf-Ausgangsspannung** oder **Bemessungs-Ausgangsspannung** nicht über 15 kV Wechselspannung sowohl für **unabhängige** als auch für **Gerätetransformatoren**, und im Falle von **unabhängigen Transformatoren** eine **Bemessungs-Ausgangsspannung** von mindestens 50 V Wechselspannung;
- **Bemessungsleistung**, die die folgenden Werte nicht übersteigt:
 - 1 kVA für Einphasen-**Transformatoren**;
 - 2 kVAR für Einphasen-**Drosseln**;
 - 5 kVA für Mehrphasen-**Transformatoren**;
 - 10 kVAR für Mehrphasen-**Drosseln**;

ANMERKUNG 3 **Netztransformatoren** werden verwendet, wenn eine **doppelte** oder **verstärkte Isolierung** zwischen den Stromkreisen durch die Errichtungsbestimmungen oder die Gerätevorschrift nicht gefordert wird.

ANMERKUNG 4 Üblicherweise werden **Transformatoren** vom Typ b) dem Betriebsmittel zugeordnet, um für die Funktionsanforderung des Betriebsmittels Spannungen bereitzustellen, die sich von der Versorgungsspannung unterscheiden. Der Schutz gegen elektrischen Schlag darf durch andere Teile des Betriebsmittels, wie z. B. durch den **Körper**, übernommen (oder vervollständigt) werden. Teile der **Ausgangsstromkreise** dürfen mit dem **Eingangsstromkreis** oder mit dem Schutzleiter verbunden sein.

- c) **Ortsfeste** oder **ortsveränderliche**, einphasige oder mehrphasige, luftgekühlte (natürliche oder erzwungene Kühlung) **unabhängige** oder **in Geräte eingebaute Netzgeräte** und **Schaltnetzteile**, die einen oder mehrere **Transformatoren** des Typs a) oder b) enthalten, nicht Bestandteil eines Verteilungsnetzes sind und folgende Eigenschaften haben:

- **Bemessungs-Versorgungsspannung** nicht über 1 000 V Wechselspannung;
- **Bemessungs-Versorgungsfrequenz** nicht über 500 Hz;
- interne Betriebsfrequenz für **Netzgeräte** nicht über 500 Hz und für **Schaltnetzteile** nicht über 100 MHz;

und die, falls im entsprechenden Teil 2 nichts anderes festgelegt ist, folgenden Werten entsprechen:

- Für **Netzgeräte** und **Schaltnetzteile**, die **Trenntransformatoren** enthalten:
 - **Bemessungs-Ausgangsleistung** für Einphasen- oder Mehrphasen-**Netzgeräte** oder -**Schaltnetzteile** nicht über 1 kVA;
 - **Leerlauf-Ausgangsspannung** und **Bemessungs-Ausgangsspannung** über 50 V Wechselspannung bzw. 120 V geglättete Gleichspannung, jedoch nicht über 500 V Wechselspannung bzw. 708 V geglättete Gleichspannung oder 1 000 V Wechselspannung bzw. 1 415 V geglättete Gleichspannung in Übereinstimmung mit den nationalen Errichtungsbestimmungen oder für besondere Anwendungen;
- Für **Netzgeräte** und **Schaltnetzteile**, die **Sicherheitstransformatoren** enthalten:
 - **Bemessungs-Ausgangsleistung** für Einphasen- oder Mehrphasen-**Netzgeräte** und -**Schaltnetzteile** nicht über 1 kVA;
 - **Leerlauf-Ausgangsspannung** und **Bemessungs-Ausgangsspannung** nicht über 50 V Wechselspannung oder 120 V geglättete Gleichspannung zwischen den Leitern oder zwischen einem Leiter und Schutzterde;

ANMERKUNG 5 **Netzgeräte** und **Schaltnetzteile**, die **Trenn-** und **Sicherheitstransformatoren** enthalten, werden verwendet, wenn eine **doppelte** oder **verstärkte Isolierung** zwischen den Stromkreisen durch die Errichtungsbestimmungen oder die Gerätevorschrift gefordert wird (z. B. Spielzeuge, Klingeln, ortsveränderliche **Werkzeuge**, Handlampen).

- Für **Netzgeräte** und **Schaltnetzteile**, die **Netztransformatoren**, **Spartransformatoren** und **Stelltransformatoren** enthalten:
 - **Bemessungs-Ausgangsleistung** für Einphasen- oder Mehrphasen-**Netzgeräte** und -**Schaltnetzteile** nicht über 1 kVA;
 - **Leerlauf-Ausgangsspannung** und **Bemessungs-Ausgangsspannung** für sowohl **unabhängige** als auch **Gerätetransformatoren** nicht über 15 kV Wechselspannung und für **unabhängige Transformatoren** eine **Bemessungs-Ausgangsspannung** von mindestens 50 V Wechselspannung;

ANMERKUNG 6 **Netzgeräte** und **Schaltnetzteile**, die **Netztransformatoren** enthalten, werden verwendet, wenn eine **doppelte** oder **verstärkte Isolierung** zwischen den Stromkreisen durch die Errichtungsbestimmungen oder die Gerätevorschrift nicht gefordert wird.

- d) Diese Norm gilt darüber hinaus für t_w -gekennzeichnete **Transformatoren** mit einer **Bemessungs-Ausgangsleistung** nicht über 1 000 VA, falls die t_w -Temperatur nicht mehr als 140 °C beträgt (t_w 140). Die t_w -Kennzeichnung von **Transformatoren** ist jedoch freigestellt.

Diese Norm gilt auch für **Transformatoren**, **Netzgeräte**, **Schaltnetzteile** und **Drosseln** mit eingebauten elektronischen Stromkreisen.

Diese Norm gilt nicht für äußere Stromkreise und deren Bauelemente, die für die Verbindung mit den Anschlüssen oder Steckdosen von **Transformatoren**, **Netzgeräten** bzw. **Schaltnetzteilen** und **Drosseln** vorgesehen sind.

ANMERKUNG 7 Es wird darauf hingewiesen, dass:

- für **Transformatoren**, die für den Einsatz in Kraftfahrzeugen, an Bord von Schiffen oder Flugzeugen vorgesehen sind, zusätzliche Anforderungen (aus anderen einschlägigen Normen, nationalen Regelwerken usw.) erforderlich sein können;
- auch Maßnahmen zum Schutz des **Gehäuses** und der in diesem befindlichen Bauteile gegen äußere Einflüsse, wie z. B. Pilzbefall, Ungeziefer, Termiten, Sonneneinstrahlung und Vereisung, erwogen werden sollten;
- die unterschiedlichen Bedingungen für Transport, Lagerung und Betrieb der **Transformatoren** ebenfalls berücksichtigt werden sollten;
- für **Transformatoren**, die für den Einsatz unter besonderen Bedingungen, wie z. B. in tropischen Regionen, vorgesehen sind, zusätzliche Anforderungen in Übereinstimmung mit anderen einschlägigen Normen und nationalen Regelwerken anwendbar sein können.

ANMERKUNG 8 Die zukünftige technische Entwicklung auf dem Gebiet der **Transformatoren** wird es möglicherweise erforderlich machen, den oberen Grenzwert der Frequenz zu erhöhen; bis dahin darf diese Norm als Anleitung angewendet werden.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten Dokumente sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

IEC 60065:2001, *Safety requirements for mains operated electronic and related apparatus for household and similar general use*

IEC 60068-2-2:1974, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test B: Dry heat*

IEC 60068-2-6, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test FC: Vibration (sinusoidal)*

IEC 60068-2-32, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test Ed: Free fall*

IEC 60068-2-75, *Environmental testing – Part 2: Tests – Test Eh: Hammer tests*

IEC 60076-1, *Power transformers – Part 1: General*

IEC 60083, *Plugs and socket-outlets for domestic and similar general use standardized in member countries of IEC*

IEC 60085:1984, *Thermal evaluation and classification of electrical insulation*

IEC 60112:2003, *Method for the determination of the proof and the comparative tracking indices of solid insulating materials*

IEC 60127-3, *Miniature fuses – Part 3: Sub-miniature fuse-links*

- IEC 60216 (alle Teile), *Electrical insulating materials – Properties of thermal endurance*
- IEC 60227 (alle Teile), *Polyvinyl chloride insulated cables of rated voltages up to and including 450/750 V*
- IEC 60245 (alle Teile), *Rubber insulated cables – Rated voltages up to and including 450/750 V*
- IEC 60269 (alle Teile), *Low voltage fuses*
- IEC 60269-2, *Low voltage fuses – Part 2: Supplementary requirements for fuses for use by authorized persons (fuses mainly for industrial application)*
- IEC 60269-2-1, *Low voltage fuses – Part 2: Supplementary requirements for fuses for use by authorized persons (fuses mainly for industrial application) – Sections I to VI: Examples of types of standardized fuses*
- IEC 60269-3, *Low voltage fuses – Part 3: Supplementary requirements for fuses for use by unskilled persons (fuses mainly for household and similar applications)*
- IEC 60269-3-1, *Low voltage fuses – Part 3: Supplementary requirements for fuses for use by unskilled persons (fuses mainly for household and similar applications) – Sections I to IV: Examples of types of standardized fuses*
- IEC 60309 (alle Teile), *Plugs, socket-outlets and couplers for industrial purposes*
- IEC 60317 (alle Teile), *Specifications for particular types of windings wires*
- IEC 60320 (alle Teile), *Appliance couplers for household and similar general purposes*
- IEC 60320-2-3, *Appliance couplers for household and similar general purposes – Part 2-3: Appliance couplers with a degree of protection higher than IPX0*
- IEC 60384-14, *Fixed capacitors for use in electronic equipment – Part 14: Sectional specification: Fixed capacitors for electromagnetic interference suppression and connection to the supply mains*
- IEC 60417-DB:2002¹⁾, *Graphical symbols for use on equipment*
- IEC 60449:1973, *Voltage bands for electrical installations of building*
- IEC 60454 (alle Teile), *Specification for pressure-sensitive adhesive tapes for electrical purposes*
- IEC 60529:1989, *Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)*
- IEC 60664-1:1992, *Insulation co-ordination for equipment within low voltage systems – Part 1: Principles, requirements and tests*
- IEC 60664-3:2003, *Insulation co-ordination for equipment within low voltage systems – Part 3: Use of coating, potting or moulding for protection against pollution*
- IEC 60691:2002, *Thermal-links – Requirements and application guide*
- IEC 60695-2-10, *Fire hazard testing – Part 2-10: Glowing/hot-wire based test methods – Glow-wire apparatus and common test procedure*
- IEC 60695-2-11:2000, *Fire hazard testing – Part 2-11: Glowing/hot-wire based test methods – Glow-wire flammability test method for end-products*
- IEC 60695-10-2, *Fire hazard testing – Part 10-2: Abnormal heat – Ball pressure test*
- IEC 60730 (alle Teile), *Automatic electrical controls for household and similar use*
- IEC 60730-1:1999, *Automatic electrical controls for household and similar use – Part 1: General requirements*

¹⁾ „DB“ bezieht sich auf die IEC-Onlinedatenbank.

IEC 60851-3:1996, *Winding wires – Test methods – Part 3: Mechanical properties*

IEC 60851-5:1996, *Winding wires – Test methods – Part 5: Electrical properties*

IEC 60851-6:1996, *Winding wires – Test methods – Part 6: Thermal properties*

IEC 60884-1:2002, *Plugs and socket-outlets for household and similar purposes – Part 1: General requirements*

IEC 60884-2-4, *Plugs and socket-outlets for household and similar purposes – Part 2: Particular requirements for plugs and socket-outlets for SELV*

IEC 60898 (alle Teile), *Electrical accessories – Circuit-breakers for overcurrent protection for household and similar installations*²⁾

IEC 60906-1, *IEC System of plugs and socket-outlets for household and similar purposes – Part 1: Plugs and socket-outlets 16 A 250 V a.c.*

IEC 60906-3, *IEC System of plugs and socket-outlets for household and similar purposes – Part 3: SELV plugs and socket-outlets, 16 A 6 V, 12 V, 24 V, 48 V, a.c. and d.c.*

IEC 60947-7-1, *Low voltage switchgear and controlgear – Part 7: Ancillary equipment – Section 1: Terminal blocks for copper conductors*

IEC 60990:1990, *Methods of measurement of touch current and protective conductor current*

IEC 60998-2-1, *Connecting devices for low voltage circuits for household and similar purposes – Part 2-1: Particular requirements for connecting devices as separate entities with screw-type clamping units*

IEC 60998-2-2, *Connecting devices for low voltage circuits for household and similar purposes – Part 2-2: Particular requirements for connecting devices as separate entities with screwless-type clamping units*

IEC 60999-1, *Connecting devices – Safety requirements for screw-type and screwless-type clamping units for electrical copper conductors – Part 1: General requirements and particular requirements for conductors from 0,5 mm² up to 35 mm² (included)*

IEC 61032:1997, *Protection of persons and equipment by enclosures – Probes for verification*

IEC 61058-1:2000, *Switches for appliances – Part 1: General requirements*

IEC 61140, *Protection against electric shock – Common aspects for installations and equipments*

ISO 4046-4:2002, *Paper, board, pulp and related terms – Vocabulary*

ISO 8820 (alle Teile), *Road vehicles – Fuse-links*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

Weitere Definitionen für **Transformatoren** für besondere Verwendung sind in den betreffenden Teilen 2 angegeben.

Wenn der Begriff **Transformator** verwendet wird, umfasst er **Transformatoren**, **Drosseln** und **Netzgeräte**, soweit anwendbar.

²⁾ IEC 60898-2 wird unter dem Gesamttitel *Circuit-breakers for overcurrent protection for household and similar installations* (d. h. ohne den Zusatz „Electrical accessories“ im Titel) veröffentlicht.

Wenn die Begriffe Strom und Spannung verwendet werden, bedeutet dies, falls nichts anderes festgelegt ist, für Wechselspannungen und Wechselströme Effektivwerte und für Gleichströme und Gleichspannungen die entsprechenden arithmetischen Mittelwerte.

„Geglättet“ bedeutet vereinbarungsgemäß eine Welligkeit von nicht mehr als 10 % des Effektivwerts der Gleichspannung.

Am Ende des vorliegenden Dokuments befindet sich ein Verzeichnis der häufig verwendeten Begriffe.

3.1 Transformatoren

3.1.1

(Leistungs-)Transformator

statisches Gerät mit zwei oder mehreren Wicklungen, das durch elektromagnetische Induktion ein System von Wechselspannung und Wechselstrom, gewöhnlich mit verschiedenen Werten bei derselben Frequenz, zum Zwecke der Übertragung elektrischer Energie in ein anderes Spannungs- und Stromsystem umwandelt

[IEV 421-01-01]

ANMERKUNG Der Begriff „Frequenz“ impliziert auch, dass die Wellenform gleich bleibt.

3.1.2

Trenntransformator

Transformator mit **Schutztrennung** zwischen **Eingangs-** und **Ausgangswicklung(en)**

3.1.3

Sicherheitstransformator

Trenntransformator zur Versorgung von **SELV** (safety extra-low voltage)- und **PELV** (protective extra-low voltage)-Stromkreisen

3.1.4

Netztransformator

Transformator mit einer oder mehreren **Eingangswicklung(en)**, die von der (den) **Ausgangswicklung(en)** mindestens durch **Basisisolierung** getrennt ist (sind)

3.1.5

frei

3.1.6

Gerätetransformator

Transformator, der dazu vorgesehen ist, ein bestimmtes Gerät oder eine bestimmte Anlage oder eines seiner bzw. ihrer Teile zu versorgen, und der entweder ein **Einbautransformator** oder ein **Zubehörtransformator** ist

3.1.6.1

Einbautransformator

Gerätetransformator, der dazu vorgesehen ist, in ein bestimmtes Gerät oder eine bestimmte Anlage oder in eines seiner bzw. ihrer Teile eingebaut zu werden, und dessen **Gehäuse** Schutz gegen elektrischen Schlag bietet

3.1.6.2

Zubehörtransformator

Gerätetransformator, der mit dem Gerät oder der Anlage verbunden oder mit diesem bzw. dieser mitgeliefert wird, ohne in das Gerät oder die Anlage eingebaut zu sein, und der ein eigenes **Gehäuse** besitzt, das Schutz gegen elektrischen Schlag bietet

3.1.7

unabhängiger Transformator

Transformator, der für die Versorgung beliebiger Geräte ausgelegt und zur Verwendung ohne ein zusätzliches **Gehäuse**, das Schutz gegen elektrischen Schlag bietet, vorgesehen ist

ANMERKUNG Ein solcher **Transformator** kann entweder **ortsveränderlich** oder **ortsfest** sein.

3.1.8

frei

3.1.9

kurzschlussfester Transformator

Transformator, bei dem die Temperatur die festgelegten Grenzwerte nicht überschreitet, wenn der **Transformator** überlastet oder kurzgeschlossen ist, und der nach dem Entfernen der Überlast oder des Kurzschlusses weiterhin alle Anforderungen dieser Norm erfüllt

ANMERKUNG Dass diese **Transformatoren** „weiterhin alle Anforderungen dieser Norm erfüllen“, bedeutet nicht, dass alle Typen von **kurzschlussfesten Transformatoren** auch weiterhin funktionsfähig sind.

3.1.9.1

bedingt kurzschlussfester Transformator

kurzschlussfester Transformator, der mit einer Schutzeinrichtung oder einem internen Schwachpunkt ausgerüstet ist, die bzw. der den **Eingangs-** oder **Ausgangsstromkreis** öffnet oder den Strom im **Eingangs-** oder **Ausgangsstromkreis** verringert, wenn der **Transformator** überlastet oder kurzgeschlossen ist, und der nach dem Entfernen der Überlast oder des Kurzschlusses weiterhin alle Anforderungen dieser Norm erfüllt

3.1.9.1.1

bedingt kurzschlussfester Transformator mit zurückstellbarer, selbsttätig zurückstellender oder auswechselbarer Schutzeinrichtung

kurzschlussfester Transformator, der mit einer Schutzeinrichtung ausgerüstet ist und auch nach dem Rückstellen oder dem Austausch der Schutzeinrichtung weiterhin funktioniert

ANMERKUNG Beispiele für **selbsttätig zurückstellende** oder **nicht selbsttätig zurückstellende Schutzeinrichtungen** sind Sicherungen, **Überlastauslöser**, Temperatursicherungen, Thermo-Schmelzeinsätze, **Temperaturbegrenzer** und PTC-Kaltleiter sowie automatisch auslösende mechanische Schutzschalter.

3.1.9.1.2

bedingt kurzschlussfester Transformator mit nicht selbsttätig zurückstellender oder nicht auswechselbarer Schutzeinrichtung

kurzschlussfester Transformator, der mit einer **nicht selbsttätig zurückstellenden** oder **nicht auswechselbaren Schutzeinrichtung** oder einem nicht auswechselbaren internen Schwachpunkt ausgerüstet ist und der nach dem Entfernen der Überlast oder des Kurzschlusses weiterhin alle Anforderungen dieser Norm erfüllt, jedoch nicht mehr funktioniert, sobald die Überlast oder der Kurzschluss entfernt wurden

3.1.9.2

unbedingt kurzschlussfester Transformator

kurzschlussfester Transformator ohne jede Schutzeinrichtung gegen Überlast oder Kurzschluss, bei dem die Temperatur bei Überlast oder Kurzschluss aufgrund seiner Konstruktion die festgelegten Grenzwerte nicht überschreitet und der nach dem Entfernen der Überlast oder des Kurzschlusses auch weiterhin funktioniert und alle Anforderungen dieser Norm erfüllt

3.1.10

nicht kurzschlussfester Transformator

Transformator, bei dem vorgesehen ist, dass er gegen übermäßige Temperatur durch eine Schutzeinrichtung geschützt wird, die nicht mit dem **Transformator** geliefert, aber auf ihm angegeben ist, und der nach dem Entfernen der Überlast oder des Kurzschlusses sowie gegebenenfalls nach dem Rückstellen oder Austausch der Schutzeinrichtung weiterhin alle Anforderungen dieser Norm erfüllt

3.1.11

Fail-safe-Transformator

Transformator, der mit einer Schutzeinrichtung oder einem internen Schwachpunkt ausgerüstet ist, die oder der mit der Unterbrechung des **Eingangs-Stromkreises** dauerhaft ausfällt, wenn der **Transformator** überlastet oder kurzgeschlossen ist, aber für den Anwender oder die Umgebung keine Gefahr darstellt. Er erfüllt nach dem Entfernen der Überlast oder des Kurzschlusses weiterhin alle Anforderungen dieser Norm

ANMERKUNG „Weiterhin alle Anforderungen dieser Norm erfüllen“ bedeutet nicht, dass ein **Fail-safe-Transformator** auch weiterhin funktionsfähig ist. Nach dem Ausfall besteht er die Prüfung auf Durchschlagfestigkeit mit 35 % bezogen auf die ursprünglichen Werte (siehe 15.5).

3.1.12

ortsveränderlicher Transformator

Transformator, der entweder während des Betriebs bewegt wird oder der leicht von einer Stelle zur anderen gebracht werden kann, während er an die Stromversorgung angeschlossen ist oder weil es sich um einen steckbaren **Transformator** handelt

3.1.13

Transformator für Unterputzmontage

Transformator, der zum Einbau in eine Unterputzdose vorgesehen ist

3.1.14

fest montierter Transformator

Transformator, der dazu bestimmt ist, während des Betriebs an einer Halterung in einer Stellung befestigt zu sein, die vom Hersteller festgelegt werden darf

3.1.15

ortsfester Transformator

entweder ein **fest montierter Transformator** oder ein **Transformator**, der eine Masse von über 18 kg aufweist und nicht mit einem oder mehreren Tragegriff(en) bestückt ist

3.1.16

Handtransformator

ortsveränderlicher Transformator, der dazu bestimmt ist, bei bestimmungsgemäßigem Gebrauch in der Hand gehalten zu werden

3.1.17

frei

3.1.18

Trockentransformator

Transformator, der ein nichtflüssiges Dielektrikum enthält und dessen Wicklungen imprägniert oder vergossen sein können

3.1.19

Netzgerät

elektronisches Gerät, das einen oder mehrere **Transformatoren** und eine oder mehrere elektronische Schaltungen enthält und elektrische Leistung in einen oder mehrere Ausgänge umwandelt. Es kann auch den **Eingangsstromkreis** vom **Ausgangsstromkreis** trennen und die Ausgangsspannung und den Ausgangsstrom regeln und/oder umwandeln. Das Gerät kann aus einer oder mehreren Einheiten mit gleichen oder unterschiedlichen Wellenformen und Frequenzen einschließlich Gleichstromausgang bestehen, die **interne Betriebsfrequenz** und deren Wellenform unterscheiden von der Versorgungsfrequenz und deren Wellenform, und die **interne Betriebsfrequenz** überschreitet 500 Hz.

3.1.20

Schaltnetzteil

elektronisches Gerät, das einen oder mehrere **Transformatoren** und eine oder mehrere elektronische Schaltungen enthält und elektrische Leistung in einen oder mehrere Ausgänge umwandelt. Es kann auch den **Eingangsstromkreis** vom **Ausgangsstromkreis** trennen und die Ausgangsspannung und den Ausgangsstrom regeln und/oder umwandeln. Das Gerät kann aus einer oder mehreren Einheiten mit gleichen oder unterschiedlichen Wellenformen und Frequenzen einschließlich Gleichstromausgang bestehen, und die **interne Betriebsfrequenz** und deren Wellenform unterscheiden von der Versorgungsfrequenz und deren Wellenform, und die **interne Betriebsfrequenz** überschreitet 500 Hz, übersteigt aber nicht 100 MHz.

3.1.21

Drossel

Anordnung, die eine oder mehrere Wicklungen mit einer frequenzabhängigen Impedanz umfasst, die nach dem Prinzip der Selbstinduktion arbeiten, wobei ein Magnetisierungsstrom ein Magnetfeld über einen magnetisch wirksamen Kern oder Luft erzeugt

ANMERKUNG Dieser Begriff umfasst auch **Drosseln** mit Ringkern.

3.2 Allgemeine Begriffe

3.2.1

äußere Anschlussleitung/-kabel

Anschlussleitung/-kabel für den äußeren Anschluss an den **Eingangs-** oder **Ausgangsstromkreis**, die bzw. das nach einer der folgenden Anbringungsarten an dem **Transformator** fest montiert oder angebracht ist:

– **Anbringungsart X**

Anbringungsart, bei der die (das) gewöhnliche oder besonders vorbereitete Anschlussleitung/-kabel leicht ausgewechselt werden kann;

– **Anbringungsart Y**

Anbringungsart, bei der jegliches Auswechseln nur vom Hersteller, seinem Kundendienst oder einer gleichwertig qualifizierten Person durchzuführen ist;

ANMERKUNG Bei der **Anbringungsart Y** dürfen entweder gewöhnliche flexible Anschlussleitungen bzw. -kabel oder spezielle Anschlussleitungen bzw. -kabel verwendet werden.

– **Anbringungsart Z**

Anbringungsart, bei der die (das) Anschlussleitung/-kabel nicht ausgewechselt werden kann, ohne dabei ein **Transformator**teil zu zerbrechen oder zu zerstören.

3.2.2

Netzanschlussleitung

äußere(s) Anschlussleitung/-kabel, die (das) zur Versorgung des **Eingangsstromkreises** verwendet wird

ANMERKUNG **Netzanschlussleitungen** werden:

- an dem **Transformator** entsprechend der **Anbringungsarten X, Y** oder **Z** fest montiert oder angebracht oder
- mit dem **Transformator** durch einen Gerätestecker verbunden.

3.2.3

Verbindungsleitungen

Leitung, die das Ende einer Wicklung mit der Anschlussklemme des **Transformators** verbindet

ANMERKUNG **Verbindungsleitungen** werden als Innenverdrahtung angesehen.

3.2.4

Körper

berührbare **leitende Teile**, Achsen, Handgriffe, Knöpfe, Hebel und dergleichen, berührbare metallische Befestigungsschrauben und Metallfolien auf berührbaren Isolierstoffoberflächen

3.2.5

berührbares Teil

Teile, die nach ordnungsgemäßigem Anschluss des **Transformators** mit dem Norm-Prüffinger berührt werden dürfen

3.2.6

abnehmbares Teil

Teil, das ohne Zuhilfenahme eines **Werkzeugs** entfernt werden kann

3.2.7**nicht abnehmbares Teil**

Teil, das nur mit Hilfe eines **Werkzeugs** entfernt werden kann

3.2.8**Werkzeug**

Schraubendreher, Münze oder irgendein anderer Gegenstand, der zum Betätigen einer Schraube oder eines ähnlichen Befestigungsmittels verwendet werden kann

3.2.9**Gehäuse**

Teil, das dem **Transformator** Schutz gegen bestimmte äußere Einflüsse und in jeder Richtung Schutz gegen direkte Berührungen bietet

[IEV 826-03-12:1982]

ANMERKUNG Beispiele für äußere Einflüsse sind mechanische Stöße, Korrosion, Pilzbefall, Ungeziefer, Sonneneinstrahlung, Vereisung und Feuchte.

3.2.10**zwischenliegendes leitendes Teil**

nicht berührbares leitendes Teil, das sich zwischen **gefährlichen aktiven Teilen** oder dem **Körper** und anderen **gefährlichen aktiven Teilen** befindet

3.2.11**leitendes Teil**

Metallteile und nicht metallische Teile, deren Leitfähigkeit der von Metallteilen entspricht

3.2.12**elektronisches Bauelement**

Teil, bei dem die Leitung hauptsächlich durch Bewegung von Elektronen durch ein Vakuum, ein Gas oder einen Halbleiter erreicht wird

ANMERKUNG Neonanzeiger werden nicht als **elektronische Bauelemente** angesehen.

3.2.13**elektronischer Schaltkreis**

Schaltkreis, der mindestens ein **elektronisches Bauelement** enthält

3.2.14

frei

3.2.15**elektrische Trennung**

Trennung zwischen **leitenden Teilen** mittels Luft und/oder Feststoffisolierung

3.3 Betrieb und Schutzmaßnahmen**3.3.1****allpoliges Abschalten**

Abschaltung aller Versorgungsleiter durch einen einzigen Schaltvorgang

ANMERKUNG 1 Ein **Schutzleiter** wird nicht als Versorgungsleiter angesehen.

ANMERKUNG 2 Ein Neutraleiter wird als Versorgungsleiter angesehen.

ANMERKUNG 3 Nationale Errichtungsbestimmungen dürfen das Abschalten des Neutraleiters fordern oder auch nicht.

3.3.2

Temperaturbegrenzer

temperaturempfindliche Einrichtung, die bei nicht bestimmungsgemäßigem Betrieb die Temperatur des **Transformators** oder von Teilen des **Transformators** entweder durch selbsttätiges Öffnen des Stromkreises oder durch Verringerung des Stroms begrenzt und die so gebaut ist, dass ihre Einstellung nicht durch den Anwender verändert werden kann

3.3.3

selbsttätig zurückstellender Temperaturbegrenzer

Temperaturbegrenzer, der den Stromfluss selbsttätig wieder herstellt, sobald der betroffene Teil des **Transformators** ausreichend abgekühlt ist oder die Belastung entfernt wurde

3.3.4

nicht selbsttätig zurückstellender Temperaturbegrenzer

Temperaturbegrenzer, der von Hand zurückgestellt oder bei dem ein Teil ersetzt werden muss, um den Stromfluss wiederherzustellen

3.3.5

Thermo-Sicherung

Temperaturbegrenzer, der nur einmal anspricht

3.3.6

Überlastauslöser

stromabhängiger Schalter, der einen Stromkreis durch Öffnen gegen Überlast schützt, wenn der Strom in diesem Stromkreis einen vorgegebenen Wert erreicht und der dann in dieser geöffneten Position verharrt

3.3.7

interner Schwachpunkt

nicht zu den Überlast-Schutzeinrichtungen (Sicherungen, Leistungsschalter, Temperaturbegrenzer usw.) gehörendes Teil, das dazu vorgesehen ist, bei nicht bestimmungsgemäßigem Betrieb zu verhindern, dass es zu einem Zustand kommt, in dem die Übereinstimmung mit dieser Norm beeinträchtigt ist. Ein solches Teil kann ein auswechselbares Bauelement sein, wie z. B. ein Widerstand oder ein Kondensator, oder ein nicht auswechselbares Teil eines Bauelements, wie z. B. ein nicht berührbarer Schwachpunkt in einer Wicklung

3.3.8

Arbeitsspannung

höchster Effektivwert der Wechsel- oder Gleichspannung, der bei **Bemessungs-Eingangsspannung** unter Leerlaufbedingungen oder während des bestimmungsgemäßen Betriebs über jeder Isolierung (örtlich) auftreten kann, wobei transiente Überspannungen unberücksichtigt bleiben

ANMERKUNG 1 Bei Betrachtung des Isoliersystems zwischen Wicklungen, die nicht miteinander verbunden werden sollen, wird die **Arbeitsspannung** als die höchste Spannung angesehen, die an einer dieser Wicklungen auftritt.

ANMERKUNG 2 In Drehstromnetzen kann sich die **Arbeitsspannung** von der Nennspannung unterscheiden.

3.3.9

Kurzschlussspannung

Spannung, die an die **Eingangswicklung** anzulegen ist, um bei Umgebungstemperatur der Wicklungen in der kurzgeschlossenen **Ausgangswicklung** einen Strom hervorzurufen, der gleich dem **Bemessungs-Ausgangsstrom** ist

ANMERKUNG Die **Kurzschlussspannung** wird üblicherweise in Prozent der **Bemessungs-Eingangsspannung** angegeben.

3.3.10

Betriebsart

Dauerbetrieb oder üblicher Wechselbetrieb, der aus einer oder mehreren Reihen von Lasten besteht, die für entsprechend festgelegte Dauern konstant bleiben

3.3.10.1**Dauerbetrieb**

Betrieb über eine unbegrenzte Zeitdauer

3.3.10.2**Kurzzeitbetrieb**

Betrieb über eine festgelegte Zeitdauer, wobei der Anlauf aus dem Kaltzustand erfolgt und die Zeitabstände zwischen den Betriebsperioden ausreichend sind, damit sich der **Transformator** etwa auf Umgebungstemperatur abkühlen kann

3.3.10.3**Aussetzbetrieb**

Betrieb in einer Reihe von festgelegten identischen Zyklen

3.3.11**Schutzleiter****PE**

Leiter, der zur Sicherheit, z. B. zum Schutz gegen elektrischen Schlag, vorgesehen ist

[IEV 195-02-09]

3.4 Stromkreise und Wicklungen**3.4.1****Eingangsstromkreis**

Stromkreis, der zum Anschluss an den Versorgungsstromkreis vorgesehen ist und aus der **Eingangswicklung** und den **inneren Stromkreisen** besteht

3.4.2**Ausgangsstromkreis**

Stromkreis, an den der Verteilerstromkreis, ein Gerät oder eine andere Anlage anzuschließen ist und der aus der **Ausgangswicklung** und den **inneren Stromkreisen** besteht

3.4.3**Eingangswicklung**

Wicklung des **Eingangsstromkreises**

3.4.4**Ausgangswicklung**

Wicklung des **Ausgangsstromkreises**

3.4.5**innerer Stromkreis**

Stromkreis, der aus Bauteilen, Verbindungen untereinander und Verbindungen zu den Anschlüssen und den Wicklungen besteht, mit Ausnahme des Schutzleiterstromkreises

3.4.6**isolierter Wicklungsdraht**

mit einer Isolierung versehener Draht, der die in [Anhang K](#) angegebenen Anforderungen für die Verwendung in Wicklungen erfüllt

3.5 Bemessungsdaten**3.5.1****Bemessungs-Versorgungsspannung**

Versorgungsspannung (bei Mehrphasen-Systemen die Spannung zwischen den Außenleitern), die der Hersteller dem **Transformator** für dessen festgelegte Betriebsbedingungen zugeordnet hat

3.5.2

Bemessungs-Versorgungsspannungsbereich

Versorgungsspannungsbereich, den der Hersteller dem **Transformator** zugeordnet hat, angegeben durch seinen oberen und unteren Grenzwert

3.5.3

Bemessungsfrequenz

Frequenz, die der Hersteller dem **Transformator** für dessen festgelegte Betriebsbedingungen zugeordnet hat

3.5.3.1

Bemessungs-Versorgungsfrequenz

vom Hersteller zugeordnete Frequenz am Eingang des **Transformators**

ANMERKUNG Die Versorgungsfrequenz ist die Frequenz des Netzanschlusses.

3.5.3.2

interne Betriebsfrequenz

höchste interne Frequenz, die vom Hersteller als die Betriebsfrequenz eines **Transformators** oder anderer in ein **Netzgerät** eingebauter Bauteile zugeordnet wurde

3.5.4

Bemessungs-Ausgangsstrom

Ausgangsstrom bei **Bemessungs-Versorgungsspannung**, **Bemessungs-Versorgungsfrequenz** und **Bemessungs-Ausgangsspannung** bei einem **Bemessungs-Leistungsfaktor**, den der Hersteller dem **Transformator** für dessen festgelegte Betriebsbedingungen zugeordnet hat

3.5.5

Bemessungs-Ausgangsspannung

Ausgangsspannung (bei Mehrphasen-Systemen die Spannung zwischen den Außenleitern) bei **Bemessungs-Versorgungsspannung**, **Bemessungs-Versorgungsfrequenz** und **Bemessungs-Ausgangsstrom** bei einem **Bemessungs-Leistungsfaktor**, den der Hersteller dem **Transformator** für dessen festgelegte Betriebsbedingungen zugeordnet hat

3.5.6

Bemessungs-Leistungsfaktor

Leistungsfaktor, den der Hersteller dem **Transformator** für dessen festgelegte Betriebsbedingungen zugeordnet hat

3.5.7

Bemessungsleistung

Produkt aus **Bemessungs-Ausgangsspannung** und **Bemessungs-Ausgangsstrom** oder, bei Dreiphasen-**Transformatoren**, das $\sqrt{3}$ fache des Produktes aus **Bemessungs-Ausgangsspannung** und **Bemessungs-Ausgangsstrom**. Falls der **Transformator** mehr als eine **Ausgangswicklung** oder eine **Ausgangswicklung** mit Anzapfungen hat, ist die **Bemessungsleistung** die größte Summe der Produkte aus **Bemessungs-Ausgangsspannung** und **Bemessungs-Ausgangsstrom** für **Ausgangsstromkreise**, die dafür vorgesehen sind, gleichzeitig belastet zu werden

3.5.8

Bemessungs-Umgebungstemperatur

t_a

höchste Temperatur, bei welcher der **Transformator** unter bestimmungsgemäßen Betriebsbedingungen im Dauerbetrieb betrieben werden kann

ANMERKUNG Der Wert der **Bemessungs-Umgebungstemperatur** (t_a) schließt nicht aus, dass der **Transformator** zeitweilig bei einer Temperatur, die $(t_a + 10)$ °C nicht überschreitet, betrieben wird.

3.5.9

Bemessungs-Umgebungstiefsttemperatur

$t_{a \min}$

Tiefsttemperatur, bei der der **Transformator** unter bestimmungsgemäßen Betriebsbedingungen im **Dauerbetrieb** betrieben werden kann

3.5.10

t_w

höchste Bemessungs-Betriebstemperatur einer **Transformatorwicklung**, wobei die Wicklungstemperatur vom Hersteller als die höchste Temperatur zugeordnet wird, bei der sich die für den **Transformator** festgelegte Lebensdauer im **Dauerbetrieb** erwarten lässt

3.6 Leerlaufwerte

3.6.1

Leerlaufleistung

Leistung des unbelasteten **Transformators**, wenn an diesem die **Bemessungs-Versorgungsspannung** mit der **Bemessungs-Versorgungsfrequenz** anliegt

3.6.2

Leerlauf-Ausgangsspannung

Ausgangsspannung des unbelasteten **Transformators**, wenn an diesem die **Bemessungs-Versorgungsspannung** mit der **Bemessungs-Versorgungsfrequenz** anliegt

3.7 Isolierung

3.7.1

Basisisolierung

Isolierung von **gefährlichen aktiven Teilen**, um einen grundlegenden Schutz gegen elektrischen Schlag zu bieten

ANMERKUNG Der Begriff **Basisisolierung** umfasst nicht notwendigerweise auch Isolierungen, die ausschließlich zu Funktionszwecken verwendet werden, z. B. lackisolierte Drähte.

[IEC 61140, Begriff 3.10.1, modifiziert]

3.7.2

zusätzliche Isolierung

unabhängige Isolierung zusätzlich zur **Basisisolierung** zum Schutz gegen elektrischen Schlag für den Fall des Versagens der **Basisisolierung**

[IEC 61140, Begriff 3.10.2, modifiziert]

3.7.3

doppelte Isolierung

Isolierung, die aus **Basisisolierung** und **zusätzlicher Isolierung** besteht

[IEC 61140, Begriff 3.10.3, modifiziert]

3.7.4

verstärkte Isolierung

ein einziges Isoliersystem von **gefährlichen aktiven Teilen**, das die gleiche Schutzwirkung gegen elektrischen Schlag hat wie die **doppelte Isolierung**

ANMERKUNG Der Begriff „Isoliersystem“ impliziert nicht, dass die Isolierung aus einem homogenen Stück bestehen muss. Das Isoliersystem darf mehrere Lagen umfassen, die nicht einzeln als **zusätzliche** oder **Basisisolierung** geprüft werden können.

[IEC 61140, Begriff 3.10.4, modifiziert]

3.7.5

Transformator der Schutzklasse I

Transformator, bei dem der Schutz gegen elektrischen Schlag nicht allein auf der **Basisisolierung** beruht, sondern der eine zusätzliche Sicherheitsvorkehrung in Form von z. B. einer Erdungsklemme enthält, die für die Verbindung von berührbaren **leitenden Teilen** zum Schutzleiter in der festen Verdrahtung der Installation vorgesehen ist, so dass berührbare **leitende Teile** im Falle des Versagens der **Basisisolierung** keine Spannung annehmen können

ANMERKUNG Transformatoren der Schutzklasse I dürfen Teile mit **doppelter** oder **verstärkter Isolierung** enthalten.

3.7.6

Transformator der Schutzklasse II

Transformator, bei dem der Schutz gegen elektrischen Schlag nicht allein auf der **Basisisolierung** beruht, sondern in dem zusätzliche Sicherheitsvorkehrungen, wie z. B. **doppelte** oder **verstärkte Isolierung**, enthalten sind; er enthält keine Vorrichtung zum Anschluss eines Schutzleiters und ist von den Schutzmaßnahmen der festen Installation unabhängig

ANMERKUNG 1 Ein **Transformator der Schutzklasse II** darf mit Mitteln zur Aufrechterhaltung der Durchgängigkeit von Schutzleiterverbindungen ausgerüstet sein, vorausgesetzt, diese Hilfsmittel befinden sich innerhalb des **Transformators** und sind gegen berührbare Oberflächen entsprechend den Anforderungen der **Schutzklasse II** isoliert.

ANMERKUNG 2 In bestimmten Fällen kann es notwendig sein, zwischen „isolierstoffumschlossenen“ und „metallumschlossenen“ **Transformatoren der Schutzklasse II** zu unterscheiden.

ANMERKUNG 3 Ein **Transformator** mit einem dauerhaften und im Wesentlichen zusammenhängenden **Gehäuse** aus Isolierstoff, das alle **leitenden Teile** umschließt, ausgenommen kleine **leitende Teile**, wie z. B. Leistungsschilder, Schrauben und Nieten, die von **gefährlichen aktiven Teilen** durch eine der **verstärkten Isolierung** mindestens gleichwertige Isolierung getrennt sind, wird als isolierstoffumschlossener **Transformator der Schutzklasse II** bezeichnet.

ANMERKUNG 4 Ein **Transformator** mit einem im Wesentlichen zusammenhängenden **Gehäuse** aus Metall, in dem durchgehend **doppelte Isolierung** verwendet wird, mit Ausnahme der Teile, für die eine **verstärkte Isolierung** verwendet wird, weil der Einsatz von **doppelter Isolierung** nachweislich nicht durchführbar ist, wird als metallumschlossener **Transformator der Schutzklasse II** bezeichnet.

ANMERKUNG 5 Enthält ein **Transformator** mit durchgehend **doppelter Isolierung** und/oder **verstärkter Isolierung** einen Schutzleiteranschluss, so gilt er als **Aufbau der Schutzklasse I**.

ANMERKUNG 6 Ein **Transformator der Schutzklasse II** darf mit einer Funktionserdungsverbindung versehen sein.

3.7.7

Transformator der Schutzklasse III

Transformator, bei dem der Schutz gegen elektrischen Schlag auf der Versorgung mit **SELV** beruht und in dem keine höheren Spannungen als die **SELV** erzeugt werden

ANMERKUNG Die Einteilung in die Schutzklassen I, II oder III bezieht sich nicht auf das Isoliersystem zwischen **Eingangs-** und **Ausgangswicklungen**.

3.7.8

Luftstrecke

kürzeste Entfernung in Luft zwischen zwei **leitenden Teilen**

[IEC 60664-1, Begriff 1.3.2]

ANMERKUNG Zur Bestimmung einer **Luftstrecke** zu **berührbaren Teilen** muss die berührbare Oberfläche eines Isolierstoffgehäuses als leitfähig angesehen werden, so als ob sie überall dort mit einer Metallfolie überzogen wäre, wo sie mit dem Norm-Prüfing (siehe Bild 2) berührt werden kann.

3.7.9

Kriechstrecke

kürzeste Entfernung (durch die Luft) entlang der Oberfläche eines Isolierstoffes zwischen zwei **leitenden Teilen**

[IEC 60664-1, Begriff 1.3.3]

ANMERKUNG Zur Bestimmung einer **Kriechstrecke** von **leitenden Teilen** eines **Transformators** zu **berührbaren Teilen** muss die berührbare Oberfläche eines Isolierstoff**gehäuses** als leitfähig angesehen werden, so als ob sie überall dort mit einer Metallfolie überzogen wäre, wo sie mit dem Norm-Prüffinger (siehe [Bild 2](#)) berührt werden kann.

3.7.10

Verschmutzung

jede Ablagerung fester, flüssiger oder gasförmiger Fremdstoffe, die die Durchschlagfestigkeit oder den Oberflächenwiderstand der Isolierung verringern kann

[IEC 60664-1, Begriff 1.3.11]

3.7.11

Mikro-Umgebung

unmittelbare Umgebung der Isolierung, die im Besonderen die Bemessung der **Kriechstrecken** oder **Luftstrecken** beeinflusst

[IEC 60664-1, Begriff 1.3.12.2, modifiziert]

ANMERKUNG Die **Mikro-Umgebung** der **Kriech-** oder **Luftstrecke** und nicht die Umgebung des Betriebsmittels bestimmt den Einfluss auf die Isolierung. Die **Mikro-Umgebung** kann besser oder schlechter als die Umgebung des Betriebsmittels sein. Sie schließt alle die Isolierung beeinflussenden Faktoren ein, wie z. B. klimatische und elektromagnetische Faktoren sowie alle Faktoren, die zur Entstehung von **Verschmutzung** beitragen.

3.7.12

Verschmutzungsgrade

Grade der Verschmutzung in der **Mikro-Umgebung**, die für die Beurteilung der **Luft-** und **Kriechstrecken** festgelegt wurden

3.7.12.1

Verschmutzungsgrad 1

P1

Verschmutzungsgrad, bei dem keine oder nur trockene, nicht leitfähige **Verschmutzung** auftritt. Die **Verschmutzung** hat keinen Einfluss

3.7.12.2

Verschmutzungsgrad 2

P2

Verschmutzungsgrad, bei dem nur nicht leitfähige **Verschmutzung** auftritt, gelegentlich jedoch mit vorübergehender Leitfähigkeit durch Betauung gerechnet werden muss

ANMERKUNG **Transformatoren** mit annähernd dichtem **Gehäuse** werden dem **Verschmutzungsgrad 2 (P2)** zugeordnet, eine hermetische Abdichtung ist nicht erforderlich.

3.7.12.3

Verschmutzungsgrad 3

P3

Verschmutzungsgrad, bei dem leitfähige **Verschmutzung** oder trockene, nicht leitende **Verschmutzung** auftritt, die leitfähig wird, da Betauung zu erwarten ist

3.7.13

Schutztrennung

Trennung zwischen Stromkreisen durch Basis- und zusätzlichen Schutz (**Basisisolierung** plus **zusätzliche Isolierung** oder **Schutzschirm**) oder durch eine äquivalente Schutzmaßnahme (z. B. **verstärkte Isolierung**) (basiert auf [Begriff 3.24 von IEC 61140](#))

3.7.14

Schutzschirm

Trennung von **gefährlichen aktiven Teilen** mit Hilfe einer dazwischen befindlichen leitenden Abschirmung, die mit dem Anschluss für einen äußeren Schutzleiter verbunden ist (basiert auf **Begriff 3.22 von IEC 61140**)

3.7.15

ELV (Kleinspannung)

Spannung, die 50 V Wechselspannung oder 120 V geglättete Gleichspannung zwischen den Leitern oder zwischen einem Leiter und Erde nicht überschreitet (Spannungsbereich 1 nach IEC 60449)

3.7.16

SELV (Sicherheitskleinspannung)

ELV in einem Stromkreis, der vom Versorgungsnetz z. B. durch einen **Sicherheitstransformator** getrennt ist

ANMERKUNG 1 Für bestimmte Anforderungen darf eine höchste Spannung unter 50 V Wechselspannung oder 120 V geglätteter Gleichspannung festgelegt werden, besonders dann, wenn das direkte Berühren von **aktiven Teilen** zulässig ist.

ANMERKUNG 2 Bei einer Nennspannung von 120 V beträgt der höchste Scheitelwert in einem geglätteten Gleichspannungssystem 140 V, und bei einer Nennspannung von 60 V beträgt er 70 V.

3.7.17

SELV-Stromkreis

mit **Schutztrennung** gegenüber anderen Stromkreisen ausgeführter **ELV**-Stromkreis, der keine Anschlüsse zum Erden des Stromkreises oder der berührbaren **leitenden Teile** besitzt

3.7.18

PELV-Stromkreis (Schutzkleinspannung)

mit **Schutztrennung** gegenüber anderen Stromkreisen ausgeführter **ELV**-Stromkreis, der aus Funktionsgründen geerdet sein darf und/oder dessen berührbare **leitende Teile** geerdet sein dürfen

ANMERKUNG **PELV-Stromkreise** werden verwendet, wenn die Stromkreise geerdet sind und **SELV** nicht erforderlich ist.

3.7.19

FELV-Stromkreis (Funktionskleinspannung)

ELV-Stromkreis, bei dem die **ELV**-Spannung aus Funktionsgründen vorhanden ist und der nicht die Anforderungen erfüllt, die an **SELV** oder **PELV** gestellt werden

3.7.20

aktives Teil

Teil, das Strom führen kann

[IEV 195-02-19]

ANMERKUNG 1 Dieser Begriff impliziert nicht notwendigerweise das Risiko elektrischen Schlags.

ANMERKUNG 2 Zu den Definitionen für PEM und PEL siehe IEV 195-02-13 und IEV 195-02-14.

3.7.21

gefährliches aktives Teil

aktives Teil, das unter bestimmten äußeren Einflussbedingungen elektrischen Schlag abgeben kann

[IEV 195-06-05]

ANMERKUNG Bei Hochspannung kann es zu gefährlichen Spannungen an der Oberfläche von Feststoffisolierungen kommen. In diesem Falle wird die Oberfläche als **gefährliches aktives Teil** angesehen.

[IEC 61140, Begriff 3.5]

3.7.22

Funktionsisolierung

Isolierung zwischen Teilen mit unterschiedlichen Potentialen, die im Allgemeinen nur für die ordnungsgemäße Funktion des **Transformators** benötigt wird

ANMERKUNG 1 Bei **Transformatoren** darf die ordnungsgemäße Funktion die Sicherheit beeinflussen. Die **Funktionsisolierung** wird nach den Anforderungen dieser Norm überprüft, in den entsprechenden Teilen 2 können jedoch zusätzliche Anforderungen angegeben sein.

ANMERKUNG 2 **Funktionsisolierung** ist nur innerhalb der Wicklungen zwischen den einzelnen Windungen der gleichen Wicklung anwendbar.

3.8 Berührungsstrom und Schutzleiterstrom

3.8.1

Berührungsstrom

elektrischer Strom durch den Körper eines Menschen oder Tieres, wenn dieser Körper ein oder mehrere berührbare Teile einer elektrischen Anlage oder eines elektrischen Betriebsmittels berührt

[IEV 195-05-21]

3.8.2

Schutzleiterstrom

Strom, der in einem Schutzleiter fließt

ANMERKUNG Dieser Strom kann Einfluss auf den Betrieb von RCDs (Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen) haben, die im selben Stromkreis angeschlossen sind.

4 Allgemeine Anforderungen

4.1 Transformatoren müssen so bemessen und gebaut sein, dass sie bei Betrieb, Einbau und Wartung entsprechend den Herstelleranweisungen keine vorhersehbaren Gefahren für Personen oder die Umgebung darstellen; auch nicht bei so sorgloser Benutzung, wie sie im normalen Betrieb vorkommen kann.

Im Allgemeinen wird die Übereinstimmung durch die Ausführung aller vorgeschriebenen Prüfungen überprüft.

4.2 Gerätetransformatoren, die in einem Gerät oder einer Anlage eingesetzt werden, für das/die es eine einschlägige Geräte- oder Anlagennorm gibt, dürfen unter den Bedingungen geprüft werden, die im Gerät oder in der Anlage, für das oder die sie vorgesehen sind, herrschen.

Falls ein **Transformator** unter den in diesem Gerät oder dieser Anlage herrschenden Bedingungen geprüft wird, muss er den nachstehenden Abschnitten dieser Norm oder deren Teilen entsprechen:

1 – 2 – 3 – 4 – 5.1 – 5.2 – 5.3 – 5.4 – 5.5 – 5.6 – 5.7 – 5.12 – 7.1 – 7.2 – 7.5 – 7.6 – 8.2 – 8.11 – 14.1, mit Ausnahme der in **Tabelle 1** angegebenen Anforderungen ab: „Äußere **Gehäuse**“...– 14.2 – 14.3 – 15.1, beschränkt auf das erste Kästchen der **Tabelle 3**, – 18.1 – 18.2 – 18.3, mit Ausnahme der Punkte 3 und 4 von **Tabelle 8a** – 18.4 – 19.1 – 19.12 – 20.9 – 26.1 – 26.2 – 26.3 – **Anhänge A, C, D, G, L, M, N, P**.

Andere Abschnitte sind der einschlägigen Produktnorm zu entnehmen. Wenn die Produktnorm die restlichen Abschnitte nicht vollständig abdeckt, sind stattdessen die entsprechenden ausstehenden Abschnitte dieser **Transformatornorm** anzuwenden.

5 Allgemeines über die Prüfungen

5.1 Prüfungen nach dieser Norm sind:

- Typprüfungen (beschrieben ab 8.15 und in **Abschnitt 9 bis Abschnitt 28**);
- Stückprüfungen (beschrieben in **Anhang L**).

Jeder **Muster-Transformator** muss alle vorgeschriebenen Prüfungen erfüllen. Zur Verringerung der Prüfungsdauer und um alle Prüfungen, die zerstörender Natur sein können, zu ermöglichen, darf der Hersteller zusätzliche **Transformatoren** oder **Transformatorenteile** einreichen, vorausgesetzt, sie bestehen aus den gleichen Werkstoffen und haben die gleiche Ausführung wie der ursprüngliche **Transformator** und die Ergebnisse der Prüfungen sind die gleichen, wie sie bei einer Prüfung an einem identischen **Transformator** erzielt worden wären. Wenn die Prüfung auf Übereinstimmung mit „durch Sichtprüfung“ angegeben ist, muss dies jede erforderliche Handhabung einschließen.

Transformatoren, die für den Einsatz mit **nicht abnehmbaren** flexiblen Leitungen oder Kabeln vorgesehen sind, müssen mit der (dem) am **Transformator** angeschlossenen flexiblen Leitung/Kabel geprüft werden.

5.2 Prüfungen werden an Prüflingen im Anlieferungszustand durchgeführt, wobei sie für den bestimmungsgemäßen Gebrauch nach den Einbauanweisungen des Herstellers installiert sein müssen. Falls die Prüfungen nach [14.3](#), [15.5](#), [16.4](#) und [26.2](#) nicht erforderlich sind, wird für alle **Bemessungsleistungen** nur ein Prüfling vorgesehen.

Wenn die Prüfungen nach [14.3](#) durchgeführt werden müssen, sind drei zusätzliche Prüflinge zu verwenden. Weitere drei Prüflinge sind erforderlich, wenn die Prüfungen wiederholt werden müssen.

Wenn die Prüfungen nach [15.5](#) durchgeführt werden müssen, sind drei zusätzliche Prüflinge zu verwenden. Diese Prüflinge werden nur für die Prüfungen nach [15.5](#) verwendet.

Wenn die Prüfungen nach [16.4](#) durchgeführt werden müssen, sind sie an vier zusätzlichen Prüflingen vorzunehmen.

Wenn die Prüfungen nach [26.2](#) durchgeführt werden müssen, sind sie an drei zusätzlichen Prüflingen vorzunehmen.

Für Bauelemente, die unter den im **Transformator** herrschenden Bedingungen geprüft werden, muss die Anzahl der Prüflinge mit der in der betreffenden Norm angegebenen Anzahl übereinstimmen.

Zur Prüfung einer Serie von **Transformatoren** siehe [Anhang B](#).

Alle Prüflinge müssen alle betreffenden Prüfungen bestehen, Ausnahme siehe [14.3](#).

ANMERKUNG 1 Für **Gerätetransformatoren** darf die Gerätenorm andere Anzahlen von Prüflingen vorschreiben.

ANMERKUNG 2 Im Fall einer **nicht auswechselbaren** und **nicht zurückstellbaren Schutzeinrichtung** wird die Übereinstimmung an einem speziell vorbereiteten Prüfling überprüft.

5.3 Sofern nichts anderes festgelegt ist, werden die Prüfungen in der Reihenfolge der Abschnitte und ihrer Teile durchgeführt.

5.4 Wenn die Prüfergebnisse nicht durch die Temperatur der Umgebungsluft beeinflusst werden, wird die Umgebungstemperatur im Allgemeinen bei $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ gehalten. Anderenfalls, und wenn die von einem Teil erreichte Temperatur von einer temperaturempfindlichen Einrichtung begrenzt oder durch die Temperatur, bei der eine Zustandsänderung eintritt, beeinflusst wird, wird die Umgebungstemperatur – im Zweifelsfall bei $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$ – oder für **Transformatoren**, bei denen t_a angegeben ist, bei $t_a \pm 2^\circ\text{C}$ gehalten.

Die Prüfungen sind in der ungünstigsten Lage des **Transformators** oder eines seiner beweglichen Teile durchzuführen, die bei bestimmungsgemäßem Gebrauch vorkommen darf.

5.5 Prüfwechselspannungen sind im Wesentlichen sinusförmig und haben eine Frequenz von 50 Hz oder 60 Hz, sofern nichts anderes festgelegt ist.

5.6 **Transformatoren** für mehr als eine **Bemessungs-Versorgungsspannung**, für einen **Bemessungs-Versorgungsspannungsbereich** oder für mehr als eine **Bemessungs-Versorgungsfrequenz** werden, sofern in dieser Norm nicht anders festgelegt, mit der für sie ungünstigsten Versorgungsspannung oder -frequenz geprüft.

5.7 Soweit möglich, werden Messungen mit Messgeräten durchgeführt, die die zu messenden Werte nicht wesentlich beeinflussen; falls erforderlich, werden solche Einflüsse durch Korrekturen berücksichtigt.

5.8 Falls nicht anders festgelegt, werden **Transformatoren**, die zur Anwendung mit **flexiblen äußeren Anschlussleitungen** oder **Kabeln** vorgesehen sind, mit (einer) **Leitung(en)** (siehe Begriff 3.2.1) geprüft, die am **Transformator** angeschlossen ist (sind).

5.9 Wenn **Transformatoren der Schutzklasse I** berührbare **leitende Teile** enthalten, die nicht mit einem Schutzleiteranschluss oder einem Schutzkontakt verbunden sind und nicht durch ein **dazwischen liegendes leitendes Teil**, das mit dem Schutzleiteranschluss oder Schutzkontakt verbunden ist, von **gefährlichen aktiven Teilen** getrennt sind, werden solche Teile auf Übereinstimmung mit den entsprechenden Anforderungen dieser Norm für **Transformatoren der Schutzklasse II** geprüft.

5.10 Ein **Transformator für Unterputzmontage** wird mit einer entsprechenden Unterputzdose aus Isolierstoff geprüft. Diese Dose wird in ein Sperrholz**gehäuse**, wie in **Bild 1** angegeben, eingebaut, dessen Wandstärke 20 mm beträgt und dessen Innenseiten mattschwarz gestrichen sind; der Abstand zwischen der Rückseite der Unterputzdose und der **Gehäuserückwand** beträgt 5 mm.

5.11 **Zubehörtransformatoren**, für die es keine entsprechenden Geräte- oder Anlagennormen gibt, werden wie **Transformatoren** für allgemeine Anwendung geprüft, wobei die Bemessungswerte aus der Leistungsaufnahme und dem Leistungsfaktor der (des) Geräte(s) oder der Anlage, für die sie bestimmt sind, zugrunde gelegt werden.

5.12 frei

5.13 **Transformatoren** der Schutzart IP00, deren Anwendung unbekannt ist, werden ohne zusätzliches **Gehäuse** geprüft.

Die in den **Abschnitten 9** und **17** festgelegten Anforderungen sind auf diese **Transformatoren** nicht anwendbar.

5.14 **Transformatoren** der Schutzart IP00, deren Anwendung bekannt ist, werden im Montagezustand entsprechend den Herstelleranweisungen geprüft.

5.15 Die in den **Abschnitten 18** und **26** angegebenen Prüfungen basieren auf einer Höhe von 2 000 m über dem Meeresspiegel. Falls in einer Höhe über 2 000 m über dem Meeresspiegel geprüft wird, ist **Anhang A von IEC 60664-1** anzuwenden.

6 Bemessungsdaten

Bemessungsdaten für die verschiedenen Arten von **Transformatoren** werden im betreffenden Teil 2 und für t_w -gekennzeichnete **Transformatoren** im **Anhang U** angegeben.

7 Klassifikation

7.1 Transformatoren werden unterteilt:

Nach der Art ihres Schutzes gegen elektrischen Schlag in:

- **Transformatoren der Schutzklasse I;**
- **Transformatoren der Schutzklasse II;**
- **Transformatoren der Schutzklasse III.**

ANMERKUNG **Einbautransformatoren** sind nicht klassifiziert; die Art des Schutzes gegen elektrischen Schlag wird durch ihre Einbauart bestimmt.

7.2 Nach der Art der Kurzschlussfestigkeit oder des Schutzes gegen nichtbestimmungsgemäßen Gebrauch in:

- **unbedingt kurzschlussfeste Transformatoren;**
- **bedingt kurzschlussfeste Transformatoren;**
- **nicht kurzschlussfeste Transformatoren;**
- **Fail-safe-Transformatoren.**

7.3 Nach der Art des Schutzes, der durch das **Gehäuse** sichergestellt und nach **IEC 60529** definiert ist (IP-System), mit Ausnahme von IP1X.

ANMERKUNG Weitere Informationen siehe [Anhang Q](#).

7.4 Nach der Art der Bewegbarkeit in:

- **ortsfeste Transformatoren;**
- **fest montierte Transformatoren;**
- **ortsveränderliche Transformatoren;**
- **Handtransformatoren.**

7.5 Nach der Betriebsdauer:

- **Dauerbetrieb;**
- **Kurzzeitbetrieb;**
- **Aussetzbetrieb.**

7.6 Nach der vorgesehenen Anwendung:

7.6.1 Als Gerätetransformator

- als **Einbautransformator;**
- als **Zubehörtransformator.**

7.6.2 Als unabhängiger Transformator

7.7 Wahlweise (nur für t_w -gekennzeichnete **Transformatoren**) nach der **maximalen Bemessungs-Betriebstemperatur** der Wicklung, t_w , und der zugeordneten erwarteten Lebensdauer unter festgelegten Bedingungen

- t_{w5} für 5 Jahre **Dauerbetrieb;**
- t_{w10} für 10 Jahre **Dauerbetrieb;**
- t_{wn} , wobei n für die Anzahl der Jahre steht, die von den oben angegebenen abweicht.

7.8 Nach den Umgebungsbedingungen, unter denen sie eingesetzt werden sollen:

- normale Umgebung;
- spezielle Umgebungen (z. B. Arktis).

8 Aufschriften und weitere Informationen

8.1 Transformatoren müssen mit nachstehenden Aufschriften versehen sein:

- a) **Bemessungs-Versorgungsspannung(en)** oder **Bemessungs-Versorgungsspannungsbereich(e)** in Volt;

Transformatoren, die einen Bereich von Bemessungswerten haben und die ohne Einstellung überall innerhalb des Bereiches betrieben werden können, müssen mit den unteren und oberen Grenzen des Bereiches, getrennt durch einen Bindestrich, gekennzeichnet sein.

ANMERKUNG 1 Beispiel: 115 V - 230 V: Der **Transformator** ist für jeden Wert innerhalb des Bereiches zwischen 115 V und 230 V geeignet.

Transformatoren mit unterschiedlichen Bemessungswerten, bei denen jeder einzelne Wert durch den Betreiber oder Installateur einzustellen ist, müssen mit den unterschiedlichen Werten, getrennt durch einen Schrägstrich, gekennzeichnet sein.

ANMERKUNG 2 Beispiel 1: 115 V/230 V: Der **Transformator** ist nur für 115 V oder 230 V geeignet (z. B. ein **Transformator** mit einem Wahlschalter oder unterschiedlichen Gruppen von Anschlüssen).

ANMERKUNG 3 Beispiel 2: 230 V/400 V: Der **Transformator** ist nur für 230 V oder 400 V geeignet, wobei 230 V für Einphasen- und 400 V für Dreiphasen-Betrieb gilt (z. B. ein **Transformator** mit Anschlüssen für beide Versorgungsarten).

b) **Bemessungs-Ausgangsspannung(en)** in Volt oder Kilovolt;

Bei **Transformatoren** mit angebaute Gleichrichter muss die **Bemessungs-Ausgangsspannung** hinter dem Gleichrichter als arithmetischer Mittelwert angegeben werden, oder es ist die Ausgangsspannung vor dem Gleichrichter als Effektivwert anzugeben.

ANMERKUNG 4 Ein Effektivwert wird von einem arithmetischen Mittelwert durch die Angabe (r.m.s.) in der Kennzeichnung unterschieden.

c) **Bemessungsleistung** in Voltampere oder Kilovoltampere und VAR oder kVAR für Drosseln;

ANMERKUNG 5 Bei **Transformatoren** mit angebaute Gleichrichter darf die **Bemessungsleistung** in Watt anstelle von Voltampere oder Kilovoltampere angegeben sein.

d) **Bemessungs-Ausgangsstrom(-ströme)** in Ampere oder Milliampere, wahlweise anstelle der Angabe der **Bemessungsleistung**;

e) **Bemessungs-Versorgungsfrequenz(en)** in Hertz;

f) **Bemessungs-Leistungsfaktor**, wenn dieser bei einem **Transformator** über 25 VA von 1 abweicht;

g) Bildzeichen oder Abkürzung AC für Wechselstrom- oder DC für Gleichstromausgang;

h) Bildzeichen, das die **Transformatorart** anzeigt, wie im betreffenden Teil 2 angegeben; falls ein **Transformator** der Schutzart IP00 oder/und **Einbautransformatoren** Stromkreise in derselben Ausführung hat (haben), die anderen Teilen 2 entsprechen (z. B. **SELV-Ausgangsstromkreis** nach **Teil 2-6** und **230-V-Ausgangsstromkreis** nach **Teil 2-4**), müssen die betreffenden Bildzeichen verwendet werden;

i) Name oder Handelszeichen des Herstellers oder des verantwortlichen Händlers;

j) Typ- oder Modellbezeichnung;

k) Schaltgruppe nach **IEC 60076-1** (für Dreiphasen-**Transformatoren**, falls erforderlich);

l) Bildzeichen für Ausführung nach **Schutzklasse II**, nur für **Transformatoren der Schutzklasse II**;

m) Bildzeichen für Ausführung nach **Schutzklasse III**, nur für **Transformatoren der Schutzklasse III**;

n) Bezeichnung für die Schutzart IP, wenn diese von IP00 abweicht;

o) höchste **Bemessungs-Umgebungstemperatur** (t_a), wenn diese von 25 °C abweicht;

ANMERKUNG 6 Es wird empfohlen, die Werte von t_a für $t_a \leq 50$ °C in Stufen von 5 °C und für $t_a > 50$ °C in Stufen von 10 °C anzugeben.

p) **Bemessungs-Umgebungstiefsttemperatur** $t_{a \min}$, falls diese unter +10 °C liegt und ein temperaturempfindliches Gerät verwendet wird;

ANMERKUNG 7 Es wird empfohlen, die Werte von $t_{a \min}$ in Stufen von 5 °C anzugeben.

q) gegebenenfalls Betriebsart, es sei denn, die Betriebsdauer ist aufgrund der Ausführung des **Transformators** begrenzt oder entspricht den im betreffenden Teil 2 festgelegten Betriebsbedingungen. Die Kennzeichnung für **Kurzzeit-** oder **Aussetzbetrieb** muss dem bestimmungsgemäßen Gebrauch entsprechen. Die Betriebsdauer von **Transformatoren** für **Kurzzeitbetrieb** muss in Sekunden (s) oder Minuten (min) angegeben werden; die Einschaltzeit und die Ausschaltzeit von **Transformatoren** für **Aussetzbetrieb** sind ebenfalls in Sekunden (s) oder Minuten (min) anzugeben, wobei die beiden Angaben durch einen Schrägstrich getrennt sein müssen;

- r) deklarierte Werte der maximalen **Bemessungs-Betriebstemperatur** der Wicklung, Erhöhung in Vielfachen von 5 °C und Angabe der Bemessungs-Lebensdauer, nur für t_w -gekennzeichnete **Transformatoren**;
- s) **Transformatoren**, die mit erzwungener Kühlung betrieben werden, bei der der Ventilator nicht Teil des **Transformators** ist, sind mit „AF“, gefolgt von der Angabe der Luftgeschwindigkeit, in m/s, zu kennzeichnen;
- t) außerdem muss der Hersteller in der Lage sein, dem Käufer folgende Informationen zu liefern (in Begleitpapieren oder auf andere Art):
 - für **ortsfeste Transformatoren** mit einer **Bemessungsleistung** über 1 000 VA: die **Kurzschluss-spannung** in Prozent der **Bemessungs-Versorgungsspannung**;
 - die elektrische Funktion des **Transformators**.

ANMERKUNG 8 Falls der **Transformator** mehr als eine **Ausgangswicklung** hat, ist als Kurzschluss-spannung der niedrigste Wert für die verschiedenen Wicklungen anzugeben.

ANMERKUNG 9 Zusätzliche Aufschriften sind zulässig, vorausgesetzt, sie sind unmissverständlich.

8.2 Transformatoren der Schutzart IP00 oder **Gerätetransformatoren** dürfen mit nur dem Namen (oder Handelszeichen) des Herstellers oder des verantwortlichen Händlers und der Typenbezeichnung (oder Katalogbezeichnung) gekennzeichnet sein. Die übrigen Kennwerte müssen dann in den Datenblättern oder in den Herstelleranweisungen enthalten sein, die mit dem **Transformator** geliefert werden.

ANMERKUNG 1 Der Name des Herstellers oder des verantwortlichen Händlers und die Typbezeichnung dürfen durch eine Codenummer ersetzt werden.

Diese Angaben müssen so gehalten sein, dass der ursprüngliche **Transformator** durch einen gleichwertigen **Transformator** ersetzt werden kann.

ANMERKUNG 2 Gleichwertig bedeutet elektrisch, mechanisch, maßbezogen und funktionell vollständig austauschbar.

8.3 Falls der **Transformator** auf verschiedene **Bemessungs-Versorgungsspannungen** eingestellt werden kann, muss die eingestellte Spannung leicht und deutlich erkennbar sein.

8.4 Transformatoren mit angezapften oder mehreren **Ausgangswicklungen** müssen gekennzeichnet sein mit:

- der **Bemessungs-Ausgangsspannung** für jede Anzapfung oder Wicklung, falls der **Transformator** nicht für Sonderzwecke bestimmt ist, die häufiges Ändern der Ausgangsspannung einschließen;
- der **Bemessungsleistung** für jede Anzapfung oder Wicklung; falls die **Bemessungs-Ausgangsleistung** für alle Anzapfungen oder Wicklungen gleich ist, muss mindestens eine Anzapfung oder Wicklung gekennzeichnet sein.

Die Anordnung der für das Erreichen der verschiedenen Ausgangsspannungen notwendigen Verbindungen muss deutlich auf dem **Transformator** angegeben sein.

8.5 Bedingt kurzschlussfeste Transformatoren mit eingebauten Sicherungen sowie **nicht kurzschlussfeste Transformatoren**, die bestimmungsgemäß durch Sicherungen zu schützen sind, müssen zusätzlich mit dem Bemessungsstrom des als Schutz vorgesehenen Schmelzeinsatzes (in Ampere oder Milliampere) gekennzeichnet sein; vor oder nach dieser Kennzeichnung muss das Bildzeichen für die Strom/Zeit-Kennlinie der Sicherungen entsprechend der einschlägigen Publikation stehen, falls zutreffend.

Bedingt kurzschlussfeste Transformatoren, die statt Sicherungen andere eingebaute **auswechselbare Schutzeinrichtungen** enthalten, sowie **nicht kurzschlussfeste Transformatoren**, die bestimmungsgemäß nicht durch Sicherungen, sondern durch andere Schutzeinrichtungen zu schützen sind, müssen zusätzlich mit der Modell- oder Typbezeichnung des Herstellers für die Schutzeinrichtung und/oder den Bemessungswerten der Schutzeinrichtung gekennzeichnet sein.

ANMERKUNG 1 Zusätzlich kann ein Anhang V entsprechendes Bildzeichen verwendet werden.

ANMERKUNG 2 **Bedingt kurzschlussfeste Transformatoren** mit **nicht auswechselbaren Schutzeinrichtungen** brauchen keine zusätzliche Kennzeichnung hinsichtlich der Schutzeinrichtung.

Die Kennzeichnung muss ausreichend Informationen enthalten, um ein ordnungsgemäßes Auswechseln der Schutzeinrichtung sicherzustellen.

Für den Fall, dass **auswechselbare Schutzeinrichtungen** und keine Sicherungen verwendet werden, müssen Angaben zu ihrem Einbau in einer Gebrauchsanleitung oder dergleichen enthalten sein, die dem **Transformator** beizulegen ist.

8.6 Ausschließlich zum Anschluss des Neutralleiters bestimmte Anschlüsse müssen durch das Bildzeichen für den Neutralleiter gekennzeichnet sein.

Schutzleiteranschlüsse müssen durch das Bildzeichen für den Schutzleiter gekennzeichnet sein.

Anschlüsse von **Eingangs-** und **Ausgangswicklungen** müssen eindeutig gekennzeichnet sein.

Wenn irgendeine Stelle einer Wicklung oder eines Anschlusses mit der Halterung oder dem Kern verbunden ist, muss diese mit dem entsprechenden Bildzeichen gekennzeichnet sein.

8.7 **Transformatoren** müssen mit eindeutigen Kennzeichnungen zur Art und Weise des Anschlusses versehen sein, falls diese nicht durch den **Transformatoraufbau** eindeutig ersichtlich ist.

8.8 Bei **Transformatoren** der **Anbringungsarten X, Y** und **Z** muss die Gebrauchsanleitung die folgenden oder gleichwertige Informationen enthalten:

- bei **Anbringungsart X** mit einer besonders angefertigten Leitung:
„Ist die (das) **äußere(r) Anschlussleitung/-kabel** dieses **Transformators** beschädigt, so muss diese(s) durch eine Spezialleitung oder eine spezielle Baugruppe ersetzt werden, die vom Hersteller oder dessen Kundendienst zu beziehen ist.“
- bei **Anbringungsart Y**:
„Ist die (das) **äußere(r) Anschlussleitung/-kabel** dieses **Transformators** beschädigt, so muss diese(s) vom Hersteller oder dessen Kundendienst oder einer ähnlich qualifizierten Person ersetzt werden, um eine Gefährdung zu vermeiden.“
- bei **Anbringungsart Z**:
„Die (das) **äußere Anschlussleitung/-kabel** dieses **Transformators** kann nicht ersetzt werden; falls die Leitung beschädigt ist, sollte der **Transformator** verschrottet werden.“

8.9 **Transformatoren**, die ausschließlich zur Verwendung in Innenräumen bestimmt sind, müssen mit dem entsprechenden Bildzeichen gekennzeichnet werden.

8.10 **Transformatoren der Schutzklasse II** müssen mit dem graphischen Bildzeichen IEC 60417-5172 (DB:2002-10) gekennzeichnet werden, das unmittelbar neben den Angaben zur Spannungsversorgung, z. B. auf dem Typenschild, angebracht werden muss, so dass offensichtlich ist, dass das Bildzeichen ein Teil der technischen Angaben ist und in keiner Weise mit dem Namen des Herstellers oder einer anderen Kennzeichnung verwechselt werden kann (siehe **7.2.3 von IEC 61140**).

Transformatoren der Schutzklasse II mit anzubauenden Teilen müssen mit allen Teilen ausgeliefert werden, die sie der Schutzklasse II zugehörig machen, nachdem sie in Übereinstimmung mit den Montageanweisungen des Herstellers angebaut wurden, und diese **Transformatoren** müssen mit dem Bildzeichen der Schutzklasse II gekennzeichnet sein. Falls der **Transformator** ohne Abdeckungen (z. B. auf einem Verteilerkasten) montiert werden kann, muss die Kennzeichnung für Schutzklasse II zusätzlich auf einem Teil angegeben sein, das wesentlich dafür verantwortlich ist, dass die Eigenschaften der Schutzklasse II erreicht werden (z. B. auf einer Abdeckung der Anschlüsse für die Verbindung mit der Spannungsversorgung).

8.11 Werden Bildzeichen auf Geräten oder in Anleitungen verwendet, so müssen es nachstehende sein:

Symbol oder Bildzeichen	Bedeutung	Bezeichnung
V ^a	Volt	
A ^a	Ampere	
VA (oder VAR) ^a	Voltampere (Blindleistung bei Drosseln)	
W ^a	Watt	
Hz ^a	Hertz	
PRI	Eingang	
SEC	Ausgang	
	Gleichstrom	IEC 60417-5031 (DB:2002-10)
N	Neutralleiter	
	Einphasen-Wechselstrom	IEC 60417-5032 (DB:2002-10)
3 	Dreiphasen-Wechselstrom	IEC 60417-5032-1 (DB:2002-10)
3N 	Dreiphasen-Wechselstrom mit Neutralleiter	IEC 60417-5032-2 (DB:2002-10)
cos φ	Leistungsfaktor	
	Schutzklasse II	IEC 60417-5172 (DB:2003-02)
	Schutzklasse III	IEC 60417-5180 (DB:2003-02)
	Sicherung (Kennzeichen für Strom/Zeit-Kennlinie hinzufügen)	IEC 60417-5016 (DB:2002-10)
t _a	höchste Bemessungs-Umgebungstemperatur	
	Anschluss für Halterung oder Kern	IEC 60417-5020 (DB:2002-10)
	Schutzleiter (Erde)	IEC 60417-5019 (DB:2002-10)
IPXX	IP-Nummer ^b	
	Erde (Basis- oder Funktionserde)	IEC 60417-5017 (DB:2002-10)
	Nur zur Verwendung in Innenräumen	IEC 60417-5957 (DB:2004-12)
t _{w5} yyy	Nur für t _w -gekennzeichnete Transformatoren mit einer Lebensdauer von 5 Jahren yyy = maximale Bemessungs-Betriebstemperatur	
t _{w10} yyy	Nur für t _w -gekennzeichnete Transformatoren mit einer Lebensdauer von 10 Jahren yyy = maximale Bemessungs-Betriebstemperatur	
t _{wX} yyy	Nur für t _w -gekennzeichnete Transformatoren mit einer Lebensdauer = x yyy = maximale Bemessungs-Betriebstemperatur	
^a Vielfache oder Teiler einer Einheit (z. B. kV, mA) dürfen verwendet werden. ^b Das in diesem Schema in der IP-Nummer verwendete X steht für eine fehlende Ziffer in dem Beispiel, auf dem Transformator müssen jedoch, falls anwendbar, die beiden zutreffenden Ziffern gekennzeichnet sein. Bei Bedarf dürfen zusätzliche und ergänzende Buchstaben nach IEC 60529 verwendet werden.		

8.12 Die verschiedenen Stellungen von Regeleinrichtungen und die verschiedenen Stellungen von Schaltern müssen durch Ziffern, Buchstaben oder andere sichtbare Mittel gekennzeichnet sein.

Wenn Ziffern zur Kennzeichnung der verschiedenen Stellungen verwendet werden, muss die „Aus“-Stellung durch die Ziffer 0 und die Stellung für größere Ausgangs- oder Eingangswerte usw. mit einer höheren Zahl gekennzeichnet sein.

Die Ziffer 0 darf nicht für irgendeine andere Kennzeichnung verwendet werden. Die verwendeten Kennzeichnungen müssen ohne Kenntnis von Sprachen, nationalen Normen usw. verständlich sein.

8.13 Aufschriften dürfen nicht auf Schrauben oder anderen leicht entfernbaren Teilen angebracht sein.

Mit Ausnahme der nachstehend aufgeführten muss jede Aufschrift deutlich erkennbar sein, wenn der **Transformator** betriebsbereit ist.

Die Kennzeichnung für Anschlüsse muss so positioniert sein, dass sie deutlich zu erkennen ist, erforderlichenfalls auch nach Entfernen der Abdeckung; sie muss derart sein, dass keine Verwechslung zwischen Eingangs- und Ausgangsanschlüssen möglich ist.

Aufschriften, die sich auf **auswechselbare Schutzeinrichtungen** beziehen, müssen in der Nähe der Grundflächen dieser Einrichtungen angebracht sein und nach Entfernen jeder Abdeckung und der Schutzeinrichtung deutlich erkennbar sein.

8.14 Falls es erforderlich ist, für die Installation oder den Betrieb bestimmte Sicherheitsvorkehrungen zu treffen, müssen die entsprechenden Informationen (im Katalog, einem Datenblatt oder in der Betriebsanleitung) mitgeliefert werden:

- **bedingt kurzschlussfeste Transformatoren mit nicht zurückstellbarer oder nicht auswechselbarer Schutzeinrichtung** und nicht auswechselbaren **internen Schwachpunkten** müssen mit Hinweisen versehen werden, denen zu entnehmen ist, dass die Schutzeinrichtungen nach einem Kurzschluss oder einer Überlastung nicht zurückgestellt oder ausgetauscht werden können;
- bei **Transformatoren**, die einen **Schutzleiterstrom** von mehr als 10 mA erzeugen und für den festen Anschluss vorgesehen sind, muss der **Schutzleiterstrom** in der Bedienungsanleitung eindeutig angegeben werden, und es muss darauf hingewiesen werden, dass die Installation den Errichtungsbestimmungen entsprechend durchgeführt werden muss;
- bei **Gerätetransformatoren** und **IP00-Transformatoren** muss ein Hinweis gegeben werden, dass 10 % Über- oder Unterspannung in der Versorgung auftreten kann und die **Bemessungsleistung** des **Transformators** entsprechend ausgewählt werden muss;
- bei **ortsfesten Transformatoren** mit einer **Bemessungsleistung** über 1 000 VA muss die Kurzschlussspannung in Prozent der **Bemessungs-Versorgungsspannung** angegeben werden;
- die elektrische Funktion des **Transformators**;
- als Information für den Geräteentwickler die Grenztemperatur der Wicklungen unter abnormalen Bedingungen, die zu berücksichtigen ist, wenn der **Transformator** in ein Gerät eingebaut ist;
- bei **t_w -Transformatoren** die festgelegte Konstante S , falls diese von 4 500 abweicht, d. h. das Symbol S zusammen mit dem entsprechenden Wert als Vielfaches von Tausend (z. B. „ $S6$ “, wenn S einen Wert von 6 000 hat);

ANMERKUNG Vorzugswerte von S sind 4 500, 5 000, 6 000, 8 000, 11 000 und 16 000.

- bei **Transformatoren** mit mehr als einer **Ausgangswicklung**, die nicht für Reihen- und/oder Parallelanschluss vorgesehen sind, die Angabe, dass der **Transformator** nicht für Reihen-/Parallelanschluss vorgesehen ist.

Die Übereinstimmung mit den Anforderungen nach 8.1 bis 8.14 wird durch Sichtprüfung überprüft.

8.15 Die Aufschriften müssen dauerhaft und leicht lesbar sein.

Die Übereinstimmung wird durch Sichtprüfung und durch 15 s dauerndes Reiben der Aufschriften von Hand mit einem wassergetränkten und anschließendes ebenfalls 15 s dauerndes Reiben mit einem testbenzin-getränkten Baumwollappen überprüft.

Das für die Prüfung zu verwendende Testbenzin ist eine aliphatische Hexanlösung mit einem Volumenanteil an Aromaten von höchstens 0,1 %, einem Kauri-Butanol-Wert von 29, einem Siedepunkt von etwa 65 °C, einem Trockenpunkt von etwa 69 °C und einem spezifischen Gewicht von 0,68 g/cm³.

Durch Gießen, Pressen oder Gravieren hergestellte Aufschriften werden dieser Prüfung nicht unterzogen.

Nach allen Prüfungen dieser Norm müssen die Aufschriften leicht lesbar sein, und die Bezeichnungsschilder dürfen sich weder leicht entfernen lassen noch Wellung zeigen.

9 Schutz gegen elektrischen Schlag

Transformatoren müssen so konstruiert und gekapselt sein, dass ein ausreichender Schutz gegen das Berühren von **gefährlichen aktiven Teilen** gegeben ist und kein Risiko eines elektrischen Schlages durch in Kondensatoren enthaltene Restladung besteht.

Die Übereinstimmung wird durch Sichtprüfung und die Prüfungen nach 9.1.1, 9.1.2 und 9.2 überprüft.

9.1 Schutz gegen unbeabsichtigte Berührung gefährlicher aktiver Teile

9.1.1 Bestimmung gefährlicher aktiver Teile

Ein **aktives Teil** ist nicht **gefährlich aktiv**, wenn es vom Netz durch **doppelte** oder **verstärkte Isolierung** getrennt ist und die Anforderungen nach 9.1.1.1 oder 9.1.1.2 erfüllt werden, wenn am **Transformator** die **Bemessungs-Versorgungsspannung** anliegt.

9.1.1.1 Die Spannung darf 35 V Wechselspannung (Scheitelwert) oder 60 V geglättete Gleichspannung nicht überschreiten.

*Die Übereinstimmung wird durch Messungen zwischen zwei beliebigen **leitenden Teilen** überprüft.*

9.1.1.2 Falls die Spannung 35 V (Scheitelwert) Wechselspannung oder 60 V geglättete Gleichspannung überschreitet, darf der Berührungsstrom folgende Werte nicht überschreiten:

- für Wechselstrom: 0,7 mA (Scheitelwert);
- für Gleichstrom: 2,0 mA.

Die Übereinstimmung wird durch Messung des Berührungsstroms nach [Anhang J](#) überprüft.

*Darüber hinaus gilt, falls an die **aktiven Teile** ein Kondensator angeschlossen ist:*

9.1.1.2.1 Die Entladung für gespeicherte Spannungen zwischen 60 V und 15 kV darf 45 µC nicht überschreiten oder

9.1.1.2.2 die Entladungsenergie darf 350 mJ für gespeicherte Spannungen über 15 kV nicht überschreiten.

Die Übereinstimmung mit 9.1.1.2.1 und 9.1.1.2.2 wird durch Messungen überprüft, die mit einer Last von 2 000 Ω durchgeführt werden.

9.1.2 Berührbarkeit von gefährlichen aktiven Teilen

Transformatoren müssen so aufgebaut sein, dass ein angemessener Schutz gegen das Berühren von **gefährlichen aktiven Teilen** geboten wird.

Transformatoren der Schutzklassen I und II müssen so aufgebaut und gekapselt sein, dass ein angemessener Schutz gegen unabsichtliches Berühren von **gefährlichen aktiven Teilen** gegeben ist.

Bei **Transformatoren der Schutzklasse I** müssen berührbare Teile von **gefährlichen aktiven Teilen** mindestens durch **Basisisolierung** getrennt sein.

Transformatoren der Schutzklasse II müssen so aufgebaut und gekapselt sein, dass ein angemessener Schutz gegen das Berühren der **Basisisolierung** und von **leitenden Teilen** sichergestellt ist, die nur durch eine **Basisisolierung** von **gefährlichen aktiven Teilen** getrennt sind. Es dürfen nur solche Teile berührbar sein, die von **gefährlichen aktiven Teilen** durch eine **doppelte** oder **verstärkte Isolierung** getrennt sind.

Gefährliche aktive Teile dürfen auch nach dem Entfernen von abnehmbaren Teilen nicht berührbar sein, ausgenommen hiervon sind:

- Lampen, deren Sockel größer als B9 und E10 sind;
- Sicherungshalter des Typs D.

ANMERKUNG 1 **Transformatoren** der Schutzart IP00 müssen nach dem Einbau in das Endprodukt der für dieses Endprodukt einschlägigen Produktnorm entsprechen.

Die Isoliereigenschaften von Lack, Emaille, Papier, Baumwolle, Oxidschichten auf leitenden Teilen und Vergussmasse gelten nicht als ausreichend, um den geforderten Schutz gegen unabsichtliches Berühren von **gefährlichen aktiven Teilen** sicherzustellen.

ANMERKUNG 2 Bei selbsthärtenden Harzen darf davon ausgegangen werden, dass sie den geforderten Schutz gegen unabsichtliches Berühren von **gefährlichen aktiven Teilen** bieten.

Wellen, Handgriffe, Bedienhebel, Knöpfe und dergleichen dürfen nicht **gefährlich aktiv** sein.

Die Übereinstimmung wird durch Sichtprüfung und die entsprechenden Prüfungen nach IEC 60529 überprüft.

*Zusätzlich werden Öffnungen in **Transformatoren der Schutzklasse II** sowie Öffnungen in **Transformatoren der Schutzklasse I** mit dem in Bild 3 dargestellten Prüfstift geprüft; ausgenommen sind Öffnungen in **leitenden Teilen**, die mit einem Schutzleiteranschluss verbunden sind.*

Der Prüffinger und der Prüfstift werden ohne nennenswerte Kraftanstrengung in jeder möglichen Lage verwendet.

*Der Prüffinger nach Bild 2 wird ohne nennenswerte Kraftanstrengung verwendet, wobei der **Transformator** sich in jeder möglichen Lage befindet; ausgenommen hiervon sind **Transformatoren**, die üblicherweise auf dem Boden stehen und eine Masse von mehr als 40 kg haben: Diese werden nicht gekippt. Der Prüffinger wird so weit wie möglich durch die Öffnungen gesteckt, davor gedreht und in jedem möglichen Winkel ange-setzt, während und nachdem er von jeder Position aus hineingesteckt wurde. Falls die Öffnung es nicht erlaubt, den Finger hineinzustecken, wird die Kraft in gerader Richtung bis auf 20 N gesteigert. Sollte dann der Finger in die Öffnung eindringen, wird die Prüfung mit dem Prüffinger in gewinkelter Stellung wiederholt.*

*Es darf nicht möglich sein, mit dem Prüffinger blanke **gefährliche aktive Teile** oder **gefährliche aktive Teile**, die nur durch Lack, Emaille, Papier, Baumwolle, Oxidschichten oder Vergussmasse geschützt sind, zu berühren. Bei **Transformatoren der Schutzklasse II** darf es nicht möglich sein, **leitende Teile** mit dem Prüffinger zu berühren, die von **gefährlichen aktiven Teilen** nur durch **Basisisolierung** geschützt sind.*

*Darüber hinaus darf es nicht möglich sein, blanke, **gefährliche aktive Teile** mit dem Prüfstift zu berühren.*

ANMERKUNG 3 Diese Anforderung gilt nicht für Lampensockel oder Steckdosen.

ANMERKUNG 4 Im Zweifelsfall wird ein Spannungsanzeiger mit einer Spannung von mindestens 40 V zusammen mit einem Prüfstift verwendet.

9.1.3 Berührbarkeit von nicht gefährlichen aktiven Teilen

Nicht gefährliche aktive Teile des **Ausgangsstromkreises**, die vom **Eingangsstromkreis** durch **doppelte** oder **verstärkte Isolierung** getrennt sind, dürfen unter folgenden Bedingungen berührbar sein:

- Bei **Leerlauf-Ausgangsspannungen** nicht über 35 V Wechselspannung (Scheitelwert) oder 60 V geglätteter Gleichspannung dürfen beide Pole berührbar sein.
- Bei **Leerlauf-Ausgangsspannungen** über 35 V Wechselspannung (Scheitelwert) oder 60 V geglätteter Gleichspannung, jedoch nicht über 250 V Wechselspannung, darf nur einer der Pole berührbar sein.

9.2 Schutz gegen gefährliche elektrische Entladung

Bei **Transformatoren** mit Netzstecker dürfen die Stifte des Steckers 1 s nach dem Ziehen des Netzsteckers kein **gefährliches aktives Teil** sein.

Bei **Transformatoren** ohne Netzstecker dürfen die Anschlüsse zum Anschluss des **Transformators** an das Netz 5 s nach der Trennung vom Netz kein **gefährliches aktives Teil** sein.

ANMERKUNG 1 Für die Anwendung dieses Unterabschnitts werden Steckverbinder und Gerätestecker als Netzstecker angesehen.

Die Übereinstimmung wird durch die folgende Prüfung überprüft:

Wenn die Nennkapazität zwischen den Stiften 0,1 μ F nicht überschreitet, wird keine Prüfung durchgeführt.

*Falls ein Netzschalter für den **Transformator** vorhanden ist, steht dieser in der AUS-Stellung, es sei denn, die EIN-Stellung ist die ungünstigere.*

Die Prüfung muss entweder 10-mal oder mit Hilfe eines Geräts durchgeführt werden, das dazu dient, beim ungünstigsten elektrischen Winkel der Versorgungsspannung abzuschalten.

Die Spannung wird nach 1 s oder 5 s zwischen den Eingangspolen oder zwischen den Versorgungsleitungen oder zwischen den Stiften des Netzsteckers gemessen, die zum Anschluss an das Netz dienen.

Falls die Spannung 60 V geglättete Gleichspannung überschreitet, wird die Entladung unter den gleichen Bedingungen gemessen und darf 45 μ C nicht überschreiten.

10 Änderung der Eingangsspannungseinstellung

Transformatoren mit mehr als einer **Bemessungs-Versorgungsspannung** müssen so gebaut sein, dass die Spannungseinstellung nicht ohne Zuhilfenahme eines **Werkzeugs** geändert werden kann.

ANMERKUNG Die Anforderung für die Spannungseinstellung ist z. B. dann erfüllt, wenn ein **Werkzeug** zum Entfernen einer Abdeckung erforderlich ist, bevor die Spannungseinstellung geändert werden kann.

Transformatoren, die auf verschiedene **Bemessungs-Versorgungsspannungen** eingestellt werden können, müssen so gebaut sein, dass die eingestellte Spannung am betriebsbereiten **Transformator** eindeutig erkennbar ist.

Über Steckvorrichtung angeschlossene **Transformatoren**, die mit einer Einrichtung zum Einstellen der Eingangs-Verbindungen ausgerüstet sind (z. B. mittels Anzapfungen), um Versorgungsspannungen innerhalb eines Bereiches von nicht mehr als 10 % des dem Mittelwert dieses Bereiches entsprechenden Wertes anzupassen, werden nicht als **Transformatoren** mit mehreren Versorgungsspannungen angesehen.

Über Steckvorrichtung angeschlossene **Sicherheitstransformatoren** dürfen nur eine **Bemessungs-Versorgungsspannung** haben, es sei denn, der **Transformator** kann keine Ausgangsspannung erzeugen, die höher als die im Anwendungsbereich zulässigen genannten Grenzwerte ist, wenn die höhere angegebene Spannung an die Wicklung für die niedrigere Spannung angeschlossen wird.

Die Übereinstimmung wird durch Messung und Sichtprüfung überprüft.