

	DIN VDE 0682-421 (VDE 0682-421)	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 13.260		
Einsprüche bis 2008-12-31		
Entwurf		
Arbeiten unter Spannung – Spannungsprüfer – Kapazitive Ausführung für Wechselspannungen über 1 kV und einer Frequenz von 16,7 Hz		
Live working – Voltage detectors – Capacitive type to be used for voltages exceeding 1 kV a.c. and a frequency of 16,7 Hz		
Travaux sous tension – DéTECTEURS de tension – Partie 1: Type capacitif pour usage sur des tensions alternatives de plus de 1 kV et de fréquence de 16,7 Hz		
Anwendungswarnvermerk		
Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2008-08-11 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.		
Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfes besonders zu vereinbaren.		
Stellungnahmen werden erbeten		
– vorzugsweise als Datei per E-Mail an dke@vde.com in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden – oder in Papierform an die DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE, Stresemannallee 15, 60596 Frankfurt am Main.		
Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevante Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.		
Gesamtumfang 61 Seiten		
DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE		

Inhalt

	Seite
Beginn der Gültigkeit.....	6
Vorwort.....	6
Einleitung.....	7
1 Anwendungsbereich	7
2 Normative Verweisungen.....	7
3 Begriffe.....	8
4 Anforderungen	12
4.1 Allgemeine Anforderungen	12
4.1.1 Sicherheit.....	12
4.1.2 Anzeige	12
4.2 Anforderungen zur Funktion	12
4.2.1 Eindeutige Anzeige.....	12
4.2.2 Zweifelsfreie Wahrnehmbarkeit	13
4.2.3 Temperatur- und Feuchtigkeitsabhängigkeit der Anzeige.....	14
4.2.4 Frequenzabhängigkeit	14
4.2.5 Eigenzeit	14
4.2.6 Einfluss der eingebauten Energiequelle	14
4.2.7 Eigenprüfvorrichtung.....	14
4.2.8 Nichtansprechen bei Gleichspannung.....	14
4.2.9 Betriebsdauer	15
4.3 Elektrische Anforderungen	15
4.3.1 Isolierstoff.....	15
4.3.2 Überbrückungssicherheit	15
4.3.3 Funkenfestigkeit.....	15
4.4 Mechanische Anforderungen.....	15
4.4.1 Bauart	15
4.4.2 Maße, Bauart	16
4.4.3 Greifkraft und Durchbiegung.....	17
4.4.4 Rüttelfestigkeit	17
4.4.5 Fallfestigkeit.....	17
4.4.6 Stoßfestigkeit	17
4.5 Aufschriften	17
4.6 Gebrauchsanleitung.....	18
5 Besondere Anforderungen.....	18
5.1 Für den Isolierteil des Spannungsprüfers als zusammengehörige Bauart.....	18
5.1.1 Spannungsfestigkeit	18
5.1.2 Ableitstrom	18
5.2 Für das Gehäuse des Anzeigege­rätes des Spannungsprüfers als getrennte Bauart.....	18

	Seite
6	Prüfungen 18
6.1	Allgemeines 18
6.1.1	Prüfungen unter nassen Bedingungen..... 19
6.1.2	Typprüfung 19
6.1.3	Stückprüfung 19
6.1.4	Stichprobenprüfung 19
6.1.5	Prüfverfahren..... 19
6.2	Funktionsprüfungen 20
6.2.1	Eindeutige Anzeige..... 20
6.2.2	Zweifelsfreie Wahrnehmbarkeit der optischen Anzeige 22
6.2.3	Zweifelsfreie Wahrnehmbarkeit der akustischen Anzeige 22
6.2.4	Frequenzabhängigkeit 23
6.2.5	Eigenzeit..... 23
6.2.6	Einfluss der eingebauten Energiequelle..... 24
6.2.7	Prüfung der Eigenprüfvorrichtung 24
6.2.8	Nichtansprechen bei Gleichspannung..... 24
6.2.9	Betriebsdauer 25
6.3	Dielektrische Prüfungen 25
6.3.1	Überbrückungssicherheit bei Spannungsprüfern der Bauform für den Innenraum/Außenraum..... 25
6.3.2	Überbrückungssicherheit bei Spannungsprüfern der Bauform für den Außenraum..... 27
6.3.3	Funkenfestigkeit 28
6.4	Mechanische Prüfungen 29
6.4.1	Sicht- und Maßprüfung 29
6.4.2	Greifkraft und Durchbiegung (gilt nur für Spannungsprüfer der zusammengehörigen Bauart) 29
6.4.3	Rüttelfestigkeit 29
6.4.4	Fallfestigkeit..... 30
6.4.5	Stoßfestigkeit..... 30
6.4.6	Klimafestigkeit 30
6.4.7	Haltbarkeit der Aufschriften 31
7	Besondere Prüfungen..... 31
7.1	Ableitstrom bei Spannungsprüfern als zusammengehörige Bauart..... 31
7.1.1	Ableitstrom bei trockenen Bedingungen..... 31
7.1.2	Ableitstrom bei Beregnung (nur für die Bauform für den Außenraum) 32
8	Qualitätssicherungsplan und Abnahmeprüfung 32
8.1	Allgemeines 32
8.2	Aufzeichnungen 32

Anhang A (normativ) Geeignet zum Arbeiten unter Spannung – Doppeldreieck (IEC 60417-5216(DB:2002-10)).....	48
Anhang B (normativ) Gebrauchsanleitung.....	49
Anhang C (normativ) Prüffolge.....	50
Anhang D (informativ) Stichprobenverfahren.....	51
Anhang E (normativ) Mechanische Schlagprüfungen – Pendelverfahren.....	53
Anhang F (informativ) Abnahmeprüfung.....	55
Anhang G (informativ) Sorgfalt im Gebrauch.....	56
Anhang H (informativ) Zusammenhang mit Europäischen und Internationalen Normen.....	58
Anhang I (informativ) Literaturhinweise.....	59
Literaturhinweise.....	61
Bild 1a – Spannungsprüfer als zusammengehörige Bauart (einschließlich Isolierteil).....	33
Bild 1b – Spannungsprüfer als getrennte Bauart (mit anpassbarer Isolierstange).....	33
Bild 1 – Ausführungsbeispiele des kapazitiven Spannungsprüfers.....	33
Bild 2a – Prüfaufbau mit Kugelelektrode hinter der Ringelektrode.....	34
Bild 2b – Prüfaufbau mit Kugelelektrode vor der Ringelektrode.....	34
Bild 2 – Prüfaufbau mit Kugel- und Ringelektrode (siehe 6.2.1 und 6.2.4).....	34
Bild 3a – Allgemeine Anordnung.....	35
Bild 3b – Maße des doppelten Koronarings (leitfähiges Material).....	35
Bild 3c – Maße des Koronarings (leitfähiges Material).....	36
Bild 3d – Beispiel der Stützenanordnung für die Prüfschienen.....	36
Bild 3 – Prüfaufbau mit Schienen (siehe 6.2.1).....	36
Bild 4a – Messung der Ansprechspannung und des Einflusses der Störspannung mit dem Prüfaufbau Kugel- und Ringelektrode (siehe 6.2.1.2 und 6.2.1.5).....	37
Bild 4b – Einfluss des gleichphasigen Störfeldes mit dem Prüfaufbau Kugel- und Ringelektrode (siehe 6.2.1.3).....	37
Bild 4c – Einfluss des gegenphasigen Störfeldes mit dem Prüfaufbau Kugel- und Ringelektrode (siehe 6.2.1.4).....	37
Bild 4d – Einfluss des gleichphasigen Störfeldes mit dem Schienenaufbau (siehe 6.2.1.3).....	38
Bild 4e – Einfluss des gegenphasigen Störfeldes mit dem Schienenaufbau (siehe 6.2.1.4).....	38
Bild 4f – Einfluss der Störspannung mit dem Schienenaufbau (siehe 6.2.1.5).....	39
Bild 4 – Stromkreisanschlüsse für die Prüfungen der eindeutigen Anzeige (siehe 6.2.1).....	39
Bild 5a – Draufsicht.....	40
Bild 5b – Vorderansicht der Frontplatte.....	40
Bild 5 – Prüfaufbau zur Messung der zweifelsfreien Wahrnehmbarkeit der optischen Anzeige (siehe 6.2.2).....	40
Bild 6a – Seitenansicht.....	41
Bild 6b – Vorderansicht.....	41
Bild 6 – Prüfaufbau zur Messung der zweifelsfreien Wahrnehmbarkeit der akustischen Anzeige (siehe 6.2.3).....	41

	Seite
Bild 7a – Prüfaufbau und Maße der Schienen in V-Anordnung	42
Bild 7b – Elektrischer Anschluss der Schienen in V-Anordnung	42
Bild 7c – Prüfung mit Oberflächenbeanspruchung (siehe 6.3.1.1.1)	42
Bild 7e – Parallele Schienen – Prüfung mit Oberflächenbeanspruchung	43
Bild 7f – Parallele Schienen – Prüfung mit radialer und Oberflächenbeanspruchung	44
Bild 7 – Prüfaufbau für Überbrückungssicherheit und Funkenfestigkeit (siehe 6.3.1 und 6.3.3)	44
Bild 8 – Prüfung der Überbrückungssicherheit bei einem Spannungsprüfer der Bauform für den Außenraum (siehe 6.3.2)	45
Bild 9 – Prüfaufbau zur Greifkraft (siehe 6.4.2)	45
Bild 10 – Prüfung der Fallfestigkeit – Diagonale Stellung (siehe 6.4.4)	46
Bild 11 – Prüfzyklus zur Klimafestigkeit (siehe 6.4.6)	46
Bild 12a – Prüfung unter trockenen Bedingungen (siehe 7.1.1)	47
Bild 12b – Abwärts gerichteter Spannungsprüfer	47
Bild 12c – Aufwärts gerichteter Spannungsprüfer	47
(siehe 7.1.2)	47
(siehe 7.1.2)	47
Prüfung unter Beregnung nur für Spannungsprüfer der Bauform für den Außenraum	47
Bild 12 – Anordnung zur Ableitstromprüfung für den Spannungsprüfer als zusammengehörige Bauart (siehe 7.1)	47
Bild E.1a – Seitenansicht	54
Bild E.1b – Vorderansicht	54
Bild E.1c – Einzelheiten der Zusammensetzung des Hammers	54
Bild E.1d – Einzelheiten des Hammerkopfes	54
Bild E.1 – Einzelheiten des Pendels für Schlagprüfung	54
Tabelle 1 – Klimakategorien	14
Tabelle 2 – Mindestlänge des Isolierteiles (L_i)	16
Tabelle 3 – Wahl des Prüfaufbaus für den Einfluss des gleichphasigen Störfeldes	20
Tabelle 4 – Abstand G (siehe Bild 4d)	21
Tabelle 5 – Wahl des Prüfaufbaus für den Einfluss des gegenphasigen Störfeldes	21
Tabelle 6 – Wahl des Prüfaufbaus für den Einfluss von Störspannung	22
Tabelle 7 – Wahl des Prüfaufbaus und der Prüffart	25
Tabelle 8 – Abstand d_1 für die Prüfung auf Überbrückungssicherheit	27
Tabelle 9 – Maße für konzentrische Ringe und Streifenelektroden	27
Tabelle 10 – Wahl des Prüfaufbaus für die Prüfung der Funkenfestigkeit	28
Tabelle C.1 – Reihenfolge der durchzuführenden Prüfungen	50
Tabelle D.1 – Einstufung der Fehler	51
Tabelle G.1 – Wiederholungsprüfungen	56

Beginn der Gültigkeit

Diese Norm gilt ab ...

Vorwort

Für diesen Norm-Entwurf ist das nationale Arbeitsgremium UK 214.4 „Ausrüstungen und Geräte zum Arbeiten unter Spannung; Prüfgeräte, Isolierstangen und Vorrichtungen zum Erden und Kurzschließen“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE (www.dke.de) zuständig.

Dieser Norm-Entwurf basiert auf DIN EN 61243-1 (VDE 0682-411):2006-03 „Arbeiten unter Spannung – Spannungsprüfer – Teil 1: Kapazitive Ausführung für Wechselspannungen über 1 kV (IEC 61243-1:2003, modifiziert + Corrigendum 1:2005; Deutsche Fassung EN 61243-1:2005)“. Da DIN EN 61243-1 (VDE 0682-411):2006-03 nur für Netze mit Wechselspannungen von 50 Hz und/oder 60 Hz gilt, wurden in diesem Entwurf die notwendigen Änderungen für tragbare Spannungsprüfer mit eingebauter oder ohne eingebaute Energiequelle zur Verwendung in elektrischen Netzen mit Wechselspannungen von 1 kV bis 765 kV und einer Frequenz von 16,7 Hz eingearbeitet. Diese Änderungen sind mit einem seitlichen Doppelseitigen Strich gekennzeichnet.

Die gemeinsamen Abänderungen der EN 61243-1:2005 zur IEC 61243-1:2003 sind im Text eingearbeitet und mit einem seitlichen Strich gekennzeichnet (analog der DIN EN 61243-1 (VDE 0682-411):2006-03).

Es ist beabsichtigt, diesen Norm-Entwurf nach Beratung der Einsprüche als Vornorm zu veröffentlichen.

Einleitung

Diese Norm wurde, soweit anwendbar, in Übereinstimmung mit den Anforderungen in IEC 61477 erarbeitet.

1 Anwendungsbereich

Diese Norm gilt für tragbare Spannungsprüfer mit eingebauter Energiequelle zur Verwendung in elektrischen Netzen mit 16,7 Hz.

Dieser Teil gilt nur für kapazitive Spannungsprüfer, die bei der Anwendung mit den zu prüfenden Anlagen teilen Kontakt haben, als zusammengehörige Bauart einschließlich ihres Isolierteils oder als getrennte Bauart, ergänzt durch eine Isolierstange, die als Einzelteil nicht von dieser Norm abgedeckt ist (siehe 4.4.1, Bauart).

Andere Bauarten von Spannungsprüfern werden von dieser Norm nicht abgedeckt.

Die in dieser Norm beschriebenen Spannungsprüfer sind zur Anwendung in Oberleitungsanlagen nicht geeignet. Spannungsprüfer für Oberleitungsanlagen 15 kV, 16,7 Hz müssen nach DIN VDE 0681-6 (VDE 0681-6) ausgeführt werden.

ANMERKUNG Wenn nicht anders angegeben, beziehen sich alle in dieser Norm festgelegten Spannungen auf Leiter-Leiter-Spannungen im Drehstromnetz. In anderen Netzen sind die entsprechenden Leiter-Leiter- oder Leiter-Erde-Spannungen zur Bestimmung der Betriebsspannung zu verwenden.

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 60060-1:1989, *High-voltage test techniques – Part 1: General definitions and test requirements*

IEC 60068-1, *Environmental testing – Part 1: General and guidance*

IEC 60068-2-6:1995, *Environmental testing – Tests – Test Fc and guidance: Vibration (sinusoidal)*

IEC 60068-2-14:1984, *Environmental testing – Tests – Test N: Change of temperature*
Amendment 1:1986

IEC 60068-2-32:1975, *Environmental testing – Tests – Test Ed: Free fall*
Amendment 2:1990

IEC 60071-1:1993, *Insulation co-ordination – Part 1: Terms, definitions, principles and rules*

IEC 60417-DB:2002¹⁾, *Graphical symbols for use on equipment*

IEC 60942, *Electroacoustics – Sound calibrators*

IEC 61260:1995, *Electroacoustics – Octave-band and fractional-octave-band filters*

¹⁾ „DB“ bezieht sich auf die Online-Datenbank der IEC.

IEC 61477:2001, *Live working – Minimum requirements for the utilization of tools, devices and equipment*
Amendment 1:2002²⁾

IEC 61672-1:2002, *Electroacoustics – Sound level meters – Part 1: Specifications*

ISO 286-1:1988, *ISO system of limits and fits – Part 1: Bases of tolerances, deviations and fits*

ISO 286-2:1988, *ISO system of limits and fits – Part 2: Tables of standard tolerance grades and limit deviations for holes and shafts*

ISO 3744:1994, *Acoustics – Determination of sound power levels of noise sources using sound pressure – Engineering method in an essentially free field over a reflecting plane*

CIE 15.2:1986 (International Commission on Illumination), *Colorimetry*^{N1)}

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Teils von IEC 61243 gelten folgende Begriffe.

3.1

Spannungsprüfer

tragbares Gerät zum einwandfreien Feststellen des Vorhandenseins oder Nichtvorhandenseins von Betriebsspannung (AC oder DC, Hoch- oder Niederspannung), das zum Nachweis verwendet wird, dass die Anlage geerdet werden kann

ANMERKUNG Diese Geräte sind üblicherweise kapazitiv oder ohmsch ausgeführt.

[IEC 60743, 11.2.5]

3.2

kapazitiver Spannungsprüfer

Gerät, dessen Funktion auf dem Strom durch die Streukapazität zur Erde beruht

ANMERKUNG Der Begriff Spannungsprüfer wird in dieser Norm für die kapazitive Ausführung des Spannungsprüfers verwendet.

3.3

Spannungsprüfer-Bauarten

verschiedene Konstruktionen von Spannungsprüfern, entweder als zusammengehörige Bauart mit oder ohne Kontaktelektrodenverlängerung oder als getrennte Bauart, ergänzt durch eine Isolierstange, mit oder ohne Kontaktelektrodenverlängerung

ANMERKUNG Teile wie die Kontaktelektrode, die Kontaktelektrodenverlängerung (wenn vorhanden) oder der Isolierteil eines Spannungsprüfers als zusammengehörige Bauart dürfen abtrennbar sein.

3.4

Spannungsprüfer-Familie

Spannungsprüfer, deren Bauart und Maße identisch sind und die sich nur in ihren Nennspannungen (oder Nennspannungsbereichen) unterscheiden. Eine Spannungsprüfer-Familie ist durch die niedrigste und die höchste Spannung begrenzt. Aus diesem Bereich werden die Nennspannungen (oder die Nennspannungsbereiche) des Spannungsprüfers ausgewählt.

²⁾ Es gibt eine konsolidierte Ausgabe 1.1 (2002), welche die Ausgabe 1 und deren Änderung enthält.

^{N1)} Nationale Fußnote: CIE 15.2:1986 wurde zurückgezogen; Nachfolgedokument ist CIE 15:2004.

3.5

Kontaktelektrode

nicht isolierter leitfähiger Teil am leitfähigen, die elektrische Verbindung zum zu prüfenden Anlagenteil herstellenden Bauelement

[IEV 651-10-09]

3.6

Kontaktelektrodenverlängerung

äußerlich isolierter leitfähiger Teil zwischen dem Anzeigegerät und der Kontaktelektrode, um die richtige Stellung des Anzeigegerätes zum zu prüfenden Anlagenteil zu erreichen

3.7

Anzeigegerät

Teil des Spannungsprüfers, der das Vorhandensein oder das Nichtvorhandensein von Betriebsspannung an der Kontaktelektrode anzeigt

[IEV 651-10-08, modifiziert]

3.8

Adapter

Teil des Spannungsprüfers als getrennte Bauart, der die Verbindung mit einer Isolierstange ermöglicht

3.9

Isolierteil

Teil des Spannungsprüfers als zusammengehörige Bauart, der dem Anwender ausreichend Abstand und Isolation bereitstellt

3.10

Isolierstange

Einzelgerät, das mit einem Spannungsprüfer als getrennte Bauart zusammengefügt wird, um die Länge zum Erreichen des zu prüfenden Anlagenteils und dem Anwender ausreichend Abstand und Isolation bereitzustellen

3.11

Grenzmarke

hervorgehobene Stelle oder Markierung, die dem Anwender die physikalische Grenze anzeigt, bis zu welcher der Spannungsprüfer zwischen unter Spannung stehende Teile eingetaucht werden oder diese berühren darf

3.12

Begrenzungsscheibe

hervorgehobene physikalische Begrenzung, die die Handhabe vom Isolierteil trennt

ANMERKUNG Sie soll das Abrutschen der Hände und deren Kontakt mit dem Isolierteil verhindern.

3.13

Eigenprüfvorrichtung

eingebautes oder externes Gerät, mit dem die Funktion des Spannungsprüfers durch den Anwender geprüft werden kann

[IEV 651-10-11, modifiziert]

3.14

Zubehörteile

Elemente zur Verlängerung der Handhabe oder der Kontaktelektrode, um die Einsatzmöglichkeit der Kontaktelektrode zu verbessern oder um mit der Kontaktelektrode das zu prüfende Anlagenteil zu erreichen

3.15

Nennspannung

U_n

geeigneter, gerundeter Spannungswert zur Bezeichnung oder Identifizierung eines Netzes oder Gerätes

[IEV 601-01-21, modifiziert]

ANMERKUNG Die Nennspannung des Spannungsprüfers ist der seiner eindeutigen Anzeige zugeordnete Kennwert. Ein Spannungsprüfer darf mehr als eine Nennspannung oder einen Nennspannungsbereich haben. Die Grenzwerte des Nennspannungsbereiches werden mit $U_{n \min}$ und $U_{n \max}$ bezeichnet.

3.16

Betriebsspannung (eines Netzes)

Spannungswert bei Normalbetrieb zu einem bestimmten Zeitpunkt an einer bestimmten Stelle des Netzes

ANMERKUNG Hierbei kann es sich um einen erwarteten, geschätzten oder gemessenen Wert handeln.

[IEV 601-01-22]

3.17

Ansprechspannung

U_t

kleinste erforderliche Spannung zwischen unter Spannung stehendem Teil und Erde, um eine eindeutige Anzeige entsprechend den in der zugehörigen Prüfung festgelegten Bedingungen zu erzeugen

ANMERKUNG Wie in diesem Teil von IEC 61243 definiert, bezieht sich die Ansprechspannung auf festgelegte Prüfbedingungen. Anwender sollten wissen, dass sie ihre Anforderungen hinsichtlich der Ansprechspannung in der Praxis auf die Prüfbedingungen dieser Norm beziehen müssen.

3.18

Bemessungsspannung

U_r

Spannungswert, der im Allgemeinen zwischen Hersteller und Kunden vereinbart wird, auf den sich bestimmte betriebliche Angaben beziehen. Die Bemessungsspannung des Spannungsprüfers ist die nach IEC 60071-1, Tabellen 2 und 3, Spalte 1, gewählte Spannung, die entweder gleich der Nennspannung (oder der höchsten Nennspannung des Nennspannungsbereiches) oder der nächst höheren Spannung in den Tabellen sein sollte.

3.19

Störspannung

Spannung, die auf das zu prüfende Anlagenteil induktiv oder kapazitiv übertragen wird

3.20

Störfeld

überlagerndes elektrisches Feld, das die Anzeige beeinflussen kann. Es kann von dem zu prüfenden oder anderen, benachbarten Anlagenteilen herrühren und beliebige Phasenlage haben.

ANMERKUNG Grenzfälle für die Prüfungen sind:

- Ein gleichphasiges Störfeld liegt vor, wenn eine kleine Potentialänderung in Richtung der Spannungsprüferachse eine Fehlanzeige erzeugt. Dies ergibt sich infolge der räumlichen Ausdehnung und/oder Konfiguration des zu prüfenden Anlagenteiles (oder benachbarter Anlagenteile mit Spannungen gleicher Phasenlage).
- Ein gegenphasiges Störfeld liegt vor, wenn eine große Potentialänderung in Richtung der Spannungsprüferachse eine Fehlanzeige erzeugt. Dies ergibt sich infolge benachbarter Anlagenteile mit gegenphasigen Spannungen.

3.21

aktives Signal

akustisches oder optisches Phänomen, dessen Vorhandensein, Abwesenheit oder Änderung als Darstellung der Bedingung „Spannung vorhanden“ oder „Spannung nicht vorhanden“ betrachtet wird

[IEV 101-12-02, modifiziert]

ANMERKUNG Die Anzeige der Betriebsbereitschaft des Spannungsprüfers wird nicht als aktives Signal betrachtet.

3.22

eindeutige Anzeige

eindeutige Erfassung und Anzeige des Spannungszustands an der Kontaktelektrode

[IEV 651-10-10]

3.23

zweifelsfreie Wahrnehmbarkeit

Fall der fehlerfreien Wahrnehmung der Anzeige in der Gebrauchslage des Spannungsprüfers durch den Anwender unter bestimmten Umgebungsbedingungen

3.24

Eigenzeit

Verzögerung zwischen der sprunghaften Änderung des Spannungszustandes an der Kontaktelektrode und der zugehörigen eindeutigen Anzeige

3.25

Überbrückungssicherheit

Sicherheit gegen Über- oder Durchschläge, wenn die Isolation zwischen den zu prüfenden Anlagenteilen verschiedenen Potentials durch die Anwesenheit des Spannungsprüfers verringert wird

3.26

Betriebsbereitschaft

Bereitschaft des Spannungsprüfers, ohne Einschaltung von Hand anzuzeigen

3.27

Bauform für den Innenraum

Spannungsprüfer zur Verwendung unter trockenen Bedingungen, üblicherweise in Innenräumen

3.28

Bauform für den Außenraum

Spannungsprüfer zur Verwendung unter Regenbedingungen, geeignet für Innenräume oder Außenraum

3.29

Typprüfung

Konformitätsprüfung an einem oder mehreren für die Produktion repräsentativen Prüfmustern, um nachzuweisen, dass die Bauart den festgelegten Angaben entspricht

[IEV 151-16-16, modifiziert]

3.30

Stückprüfung

Konformitätsprüfung an jedem einzelnen Gerät während oder nach der Fertigung, um festzustellen, ob es bestimmten Eigenschaften entspricht

[IEV 151-16-17, modifiziert]

3.31

Stichprobenprüfung

Prüfung an einer Stichprobe

[IEV 151-16-20]

3.32

Abnahmeprüfung

vertraglich festgelegte Prüfung zum Nachweis gegenüber dem Kunden, dass die Betrachtungseinheit oder das betroffene Gerät bestimmte Anforderungen seiner Spezifikation erfüllt

[IEV 151-16-23, modifiziert]

3.33

Wiederholungsprüfung

periodisch an einem Gerät oder einer Ausrüstung ausgeführte Prüfung zum Nachweis, dass das Betriebsverhalten, falls nötig, nach Durchführung bestimmter Einstellungen innerhalb festgelegter Grenzen bleibt

[IEV 151-16-25, modifiziert]

4 Anforderungen

4.1 Allgemeine Anforderungen

4.1.1 Sicherheit

Der Spannungsprüfer muss so bemessen und hergestellt sein, dass er für den Anwender sicher ist, vorausgesetzt, er wird entsprechend den sicheren Arbeitsverfahren und der Gebrauchsanleitung verwendet.

4.1.2 Anzeige

Der Spannungsprüfer muss die Zustände „Spannung vorhanden“ und/oder „Spannung nicht vorhanden“ durch einen Wechsel des Signals eindeutig anzeigen. Die Anzeige muss optisch und/oder akustisch erfolgen.

4.2 Anforderungen zur Funktion

4.2.1 Eindeutige Anzeige

Der Spannungsprüfer muss das Vorhandensein und/oder die Abwesenheit der Betriebsspannung des Netzes als Funktion seiner Nennspannung oder seines Nennspannungsbereiches und seiner Nennfrequenz oder seines Nennfrequenzbereiches eindeutig anzeigen.

4.2.1.1 Ansprechspannung

Die Anzeige „Spannung vorhanden“ muss erscheinen, wenn der Wert der Spannung gegen Erde des zu prüfenden Teils zwischen 45 % und 63 % der Nennspannung beträgt.

Die Anzeige „Spannung vorhanden“ darf nicht erscheinen, wenn der Wert der Spannung gegen Erde des zu prüfenden Teils weniger als 10 % der Nennspannung beträgt.

Zur Erfüllung der vorstehenden Anforderungen muss die Ansprechspannung U_t bei Spannungsprüfern für einseitig geerdete Einphasennetze folgender Beziehung entsprechen:

$$0,17 U_{n \max} \leq U_t \leq 0,78 U_{n \min}$$

Die Ansprechspannung U_t bei Spannungsprüfern für mittig geerdete Einphasennetze muss folgender Beziehung entsprechen:

$$0,09 U_{n \max} \leq U_t \leq 0,39 U_{n \min}$$

ANMERKUNG Es kann vorkommen, dass das Niveau der eingekoppelten Spannung oder Abweichungen im Netz höher sind als diese Werte. In diesem Fall sollten Hersteller und Anwender zu einer Übereinkunft gelangen, um einen angemessenen Wert festzulegen.

Der Anwender darf keinen Zugang zur Einstellung der Ansprechspannung haben.

4.2.1.2 Unterbrechungsfreie Anzeige

Der Spannungsprüfer muss unterbrechungsfrei anzeigen, solange er in direkter Verbindung mit unter Spannung stehenden Teilen steht. In der Nähe von gleichen Potentialzonen, die durch ausgedehnte leitende Teile in der Nähe verursacht werden, darf keine Anzeige erfolgen.

Das Vorhandensein benachbarter unter Spannung stehender oder geerdeter Teile darf die Anzeige bei Gebrauch des Spannungsprüfers entsprechend der Gebrauchsanleitung nicht beeinflussen.

Bei Gebrauch des Spannungsprüfers entsprechend der Gebrauchsanleitung ist die Anzeige „Spannung vorhanden“ bei Störspannungen üblicher Höhe nicht zulässig.

4.2.2 Zweifelsfreie Wahrnehmbarkeit

Der Spannungsprüfer muss bei normalen Beleuchtungs- und Geräuschverhältnissen eine eindeutige Anzeige geben.

Die Anzeigearten von Spannungsprüfern sind in drei Gruppen aufgeteilt:

- Gruppe I: Anzeige mit mindestens zwei unterschiedlichen aktiven Signalen, die die beiden Zustände „Spannung vorhanden“ und „Spannung nicht vorhanden“ anzeigen. Der Zustand „Betriebsbereitschaft“ ist nicht nötig;
- Gruppe II: Anzeige mit mindestens einem aktiven Signal, das den Zustand „Spannung nicht vorhanden“ anzeigt. Das Signal wird durch das Einschalten von Hand aktiviert, und es erlischt, wenn die Kontaktelektrode unter Spannung stehende Teile berührt;
- Gruppe III: Anzeige mit mindestens einem aktiven Signal, das den Zustand „Spannung vorhanden“ anzeigt und den Zustand „Betriebsbereitschaft“ haben muss.

4.2.2.1 Optische Anzeige

Die Anzeige muss für den Anwender in der Gebrauchslage und unter den üblichen Lichtverhältnissen zweifelsfrei wahrnehmbar sein.

Wenn zwei optische Signale verwendet werden, darf die Anzeige nicht allein durch Licht verschiedener Farben wahrnehmbar gemacht werden. Zusätzliche Merkmale, z. B. räumliche Trennung der Lichtquellen, unterschiedliche Formen der Lichtsignale oder Blinklicht, müssen verwendet werden.

4.2.2.2 Akustische Anzeige

Die Anzeige muss für den Anwender in der Gebrauchslage und unter üblichen Geräuschverhältnissen zweifelsfrei wahrnehmbar sein.

Wenn zwei akustische Signale verwendet werden, darf die Anzeige nicht allein durch Töne mit unterschiedlichem Schalldruckpegel wahrnehmbar gemacht werden. Zusätzliche Merkmale, z. B. Tonfarbe oder intermittierendes akustisches Signal, müssen verwendet werden.

4.2.3 Temperatur- und Feuchtigkeitsabhängigkeit der Anzeige

Es gibt drei Spannungsprüfer-Kategorien entsprechend den klimatischen Betriebsbedingungen: kalt (C), normal (N) und warm (W).

Der Spannungsprüfer muss im Temperaturbereich seiner Klimakategorie nach Tabelle 1 einwandfrei arbeiten.

Der Spannungsprüfer muss im Fall eines plötzlichen Temperaturwechsels zwischen der höchsten und niedrigsten Temperatur des Temperaturbereichs der Klimakategorie einwandfrei arbeiten.

In diesen Fällen muss die Ansprechspannung 4.2.1.1 entsprechen.

Tabelle 1 – Klimakategorien

Klimakategorien	Bereiche der klimatischen Bedingungen (Betrieb und Lagerung)	
	Temperaturbereich °C	Luftfeuchte %
(C) Kalt	–40 bis +55	20 bis 96
(N) Normal	–25 bis +55	20 bis 96
(W) Warm	–5 bis +70	12 bis 96

4.2.4 Frequenzabhängigkeit

Der Spannungsprüfer muss zwischen 97 % und 103 % seiner Nennfrequenz oder der Nennfrequenz eines Nennfrequenzbereiches einwandfrei arbeiten.

ANMERKUNG Im deutschen Bahnnetz wird eine einheitlich Grenzabweichung $16,7 \text{ Hz } \begin{smallmatrix} +2 \\ -3 \end{smallmatrix} \%$ verwendet (siehe EN 50163, 4.2).

4.2.5 Eigenzeit

Die Eigenzeit muss weniger als 1 s betragen.

4.2.6 Einfluss der eingebauten Energiequelle

Ein Spannungsprüfer mit eingebauter Energiequelle muss bis zur Erschöpfung der Energiequelle eindeutig anzeigen, wenn nicht sein Gebrauch durch Anzeige der Nichtbetriebsbereitschaft oder selbsttätige Ausschaltung begrenzt wird, wie in der Gebrauchsanleitung angegeben.

4.2.7 Eigenprüfvorrichtung

Die Eigenprüfvorrichtung, ob eingebaut oder als zusätzliche Vorrichtung, muss in der Lage sein, alle Stromkreise einschließlich der Energiequelle und der Funktion der Anzeige zu prüfen. Wenn nicht alle Stromkreise geprüft werden können, muss jede Einschränkung in der Gebrauchsanleitung eindeutig angegeben sein. Diese Stromkreise müssen mit hoher Zuverlässigkeit hergestellt sein. Bei einer Eigenprüfvorrichtung muss der Spannungsprüfer den Zustand „bereit“ oder „nicht bereit“ anzeigen.

4.2.8 Nichtansprechen bei Gleichspannung

Der Spannungsprüfer darf Gleichspannung nicht anzeigen.

4.2.9 Betriebsdauer

Der Spannungsprüfer muss ohne Ausfall 5 min an Betriebsspannung liegen können.

4.3 Elektrische Anforderungen

4.3.1 Isolierstoff

Der Isolierstoff muss für die Nennspannung des Spannungsprüfers (oder die höchste Nennspannung des Spannungsbereiches) ausreichend bemessen sein (Materialeigenschaft und Maße).

ANMERKUNG Werden isolierende Rohre mit kreisförmigem Querschnitt für den Spannungsprüfer verwendet, sollten diese die Anforderungen von IEC 60855 oder IEC 61235 erfüllen.

Bei Spannungsprüfern als zusammengehörige Bauart muss für den Anwender angemessene Isolation durch den Isolierteil sichergestellt werden.

ANMERKUNG Bei Spannungsprüfern als getrennte Bauart sollte für den Anwender angemessene Isolation durch eine anpassbare Isolierstange sichergestellt werden.

4.3.2 Überbrückungssicherheit

Die Überbrückungssicherheit muss derart sein, dass der Spannungsprüfer keine Über- oder Durchschläge zwischen unter Spannung stehenden Anlagenteilen oder einem unter Spannung stehenden Anlagenteil und Erde verursacht.

4.3.3 Funkenfestigkeit

Der Spannungsprüfer muss so gebaut sein, dass das Anzeigegerät durch Lichtbogen niedriger Energie (Funkenentladungen) nicht beschädigt oder ausgeschaltet wird.

4.4 Mechanische Anforderungen

Bei Spannungsprüfern als zusammengehörige Bauart muss für den Anwender angemessener Abstand durch den Isolierteil sichergestellt werden.

ANMERKUNG Bei Spannungsprüfern als getrennte Bauart sollte für den Anwender angemessener Abstand durch eine anpassbare Isolierstange sichergestellt werden.

4.4.1 Bauart

4.4.1.1 Allgemeine Ausführung

- a) Der Spannungsprüfer als zusammengehörige Bauart muss mindestens aus folgenden Bauteilen bestehen: Handhabe, Begrenzungsscheibe, Isolierteil, Grenzmarke, Anzeigegerät und Kontaktelektrode (siehe Bild 1a).
- b) Der Spannungsprüfer als getrennte Bauart muss mindestens bestehen aus: Adapter, Anzeigegerät und Kontaktelektrode (siehe Bild 1b).

ANMERKUNG Die Isolierstange, die mit dem Spannungsprüfer als getrennte Einheit verwendet wird, muss die Anforderungen nach 4.3.1 und 4.4.2 erfüllen, selbst wenn sie nicht zusammen mit dem Spannungsprüfer geliefert wird.

Der Spannungsprüfer darf keine außen liegenden leitfähigen Anschlüsse oder andere Anschliebmöglichkeiten haben, mit Ausnahme der Kontaktelektrode.

4.4.1.2 Klasse

- Der Spannungsprüfer ohne Kontaktelektrodenverlängerung muss mit der Aufschrift L für diese Klasse versehen sein.

ANMERKUNG Er wird hauptsächlich an Freileitungen eingesetzt.

- Der Spannungsprüfer mit Kontaktelektrodenverlängerung muss mit der Aufschrift S für diese Klasse versehen sein.

ANMERKUNG Er wird hauptsächlich an Innenraum-Schaltanlagen eingesetzt.

4.4.2 Maße, Bauart

Die Mindestlänge des Isolierteiles eines Spannungsprüfers als zusammengehörige Bauart muss der Tabelle 2 entsprechen.

Tabelle 2 – Mindestlänge des Isolierteiles (L_i)

U_r kV	L_i mm
15 kV (einseitig geerdete Einphasennetze)	520
110 kV (mittig geerdete Einphasennetze)	1 300

ANMERKUNG 1 Bei 110 kV, 16,7 Hz Anlagen kann bei einem Erdschluss und Weiterführung des Betriebes an einem Leiter eine Leiter-Erde-Spannung von 110 kV anliegen.

ANMERKUNG 2 Die Nennspannung U_n wird angewendet, wenn die festzulegenden Größen auf die Anlagenkenngrößen oder die Funktion des Spannungsprüfers bezogen sind, während die Bemessungsspannung U_r angewendet wird, wenn die der Isolationskoordination zugeordnete Eigenschaft des Spannungsprüfers bemessen wird.

ANMERKUNG 3 Die Werte für L_i in Tabelle 2 entsprechen den Mindestabständen in Luft (entnommen IEC 61936-1, Tabellen 1 und 2) zuzüglich eines Sicherheitsabstandes.

Von der Grenzmarke aus in Richtung Handhabe gemessen, dürfen leitfähige Teile bis 200 mm Ausdehnung (Gesamtmaß) innerhalb des Mindestmaßes des Isolierteiles vorhanden sein, sofern sie außen vollkommen isoliert sind.

Die Grenzmarke muss etwa 20 mm breit, dauerhaft und für den Anwender deutlich erkennbar sein.

Wenn auf einem Spannungsprüfer als getrennte Bauart keine Grenzmarke vorhanden ist, ist das Ende des Adapters als Grenzmarke anzunehmen (siehe Bild 1b).

Bei einem Spannungsprüfer als zusammengehörige Bauart muss die Handhabe mindestens 115 mm lang sein.

ANMERKUNG Die Handhabe darf für Benutzung mit zwei Händen entsprechend länger sein.

Bei Spannungsprüfern als zusammengehörige Bauart muss die Begrenzungsscheibe fest angebracht sein und eine Mindesthöhe h_{HG} von 20 mm haben.

Damit der Spannungsprüfer für verschiedene Zwecke verwendbar ist, darf die Kontaktelektrode mit anderen Kontaktelektrodenformen einfach austauschbar oder zu vervollständigen sein, je nach Anlagenart und Gebrauchsanleitung.

4.4.3 Greifkraft und Durchbiegung

Der Spannungsprüfer muss so gebaut sein, dass ein zuverlässiges Arbeiten bei zumutbarem Kraftaufwand des Anwenders möglich ist.

Der Spannungsprüfer muss so gebaut sein, dass er sich sicher an die zu prüfenden Anlagenteile heranzuführen lässt. Die Durchbiegung unter Eigengewicht muss so gering wie möglich sein.

Das Gewicht des Anzeigegegerätes muss so gering wie möglich in Übereinstimmung mit den Betriebsanforderungen sein.

ANMERKUNG Im Falle eines Spannungsprüfers als getrennte Bauart sollte der Anwender wissen, dass die Wahl einer Isolierstange sehr stark Greifkraft und Durchbiegung beeinflusst.

4.4.4 Rüttelfestigkeit

Anzeigegegerät und Kontaktelektrodenverlängerung müssen rüttelfest sein.

4.4.5 Fallfestigkeit

Der Spannungsprüfer muss unter Arbeitsbedingungen fallfest sein.

4.4.6 Stoßfestigkeit

Anzeigegegerät und Kontaktelektrodenverlängerung müssen stoßfest sein.

4.5 Aufschriften

Jedes Anzeigegegerät muss mindestens folgende Aufschriften haben:

- Nennspannung und/oder Nennspannungsbereich;
- Anzeige-Gruppe;
- Nennfrequenz oder Nennfrequenzen;
- Name und/oder Markenzeichen des Herstellers;
- Typbezeichnung, Fertigungsnummer;
- Hinweis auf Bauform „Innenraum“ oder „Außenraum“;
- Hinweis auf die Klasse (S oder L);
- Klimakategorie (C, N oder W);
- Baujahr;
- Bildzeichen IEC 60417-5216 (DB:2002-10) – Geeignet zum Arbeiten unter Spannung – Doppeldreieck (siehe Anhang A);

ANMERKUNG Das genaue Verhältnis der Höhe des Dreiecks zur Grundlinie ist 1,43. Zur Vereinfachung darf dieses Verhältnis zwischen 1,4 und 1,5 sein.

- || – Nummer der zutreffenden Norm unmittelbar neben dem Bildzeichen.

Zusätzlich muss der Spannungsprüfer für den Anwender oder das Prüflabor ein Feld aufweisen, in das die Wiederholungsprüfungen eingetragen werden können.

Bei einem Spannungsprüfer mit eingebauter Energiequelle müssen die Art der Energieversorgung sowie, falls erforderlich, die Polarität entweder auf dem Anzeigegegerät oder in dem für die Energiequelle vorgesehenen Gehäuse angegeben sein.

Diese Aufschriften müssen lesbar und dauerhaft sein. Die Buchstaben müssen mindestens 3 mm hoch sein. Die Aufschriften dürfen die Eigenschaften des Spannungsprüfers nicht beeinträchtigen.

4.6 Gebrauchsanleitung

Jedem Spannungsprüfer ist eine Gebrauchsanleitung des Herstellers beizulegen (siehe Anhang B). Diese Anleitung muss entsprechend den allgemeinen Bestimmungen von IEC 61477 erstellt werden.

5 Besondere Anforderungen

5.1 Für den Isolierteil des Spannungsprüfers als zusammengehörige Bauart

5.1.1 Spannungsfestigkeit

Der Isolierteil muss so bemessen sein, dass bei Gebrauch kein Über- oder Durchschlag auftritt.

5.1.2 Ableitstrom

Der Isolierteil des Spannungsprüfers für den Innenraum muss so bemessen sein, dass der Ableitstrom für trockene Bedingungen begrenzt wird.

Der Isolierteil des Spannungsprüfers für den Außenraum muss so bemessen sein, dass der Ableitstrom für trockene und nasse (feuchte) Bedingungen begrenzt wird.

5.2 Für das Gehäuse des Anzeigegerätes des Spannungsprüfers als getrennte Bauart

Das Gehäuse des Anzeigegerätes muss so bemessen sein, dass bei Gebrauch kein Durch- oder Überslag auftritt.

6 Prüfungen

6.1 Allgemeines

Prüfungen sind an einem Spannungsprüfer durchzuführen, der entsprechend der Gebrauchsanleitung vollständig zusammengebaut ist, einschließlich der Kontaktelektrodenverlängerung, wenn gefordert.

Wenn verschiedene Kontaktelektroden verwendet werden, müssen die folgenden elektrischen und mechanischen Prüfungen mit jeder Kontaktelektrode oder Kontaktelektrodenverlängerung durchgeführt werden:

- Messung der Ansprechspannung (siehe 6.2.1.2);
- Einfluss des gleichphasigen Störfeldes (siehe 6.2.1.3);
- Einfluss des gegenphasigen Störfeldes (siehe 6.2.1.4);
- Einfluss von Störspannung (siehe 6.2.1.5);
- Überbrückungssicherheit bei Spannungsprüfern der Bauform für den Innenraum/Außenraum (siehe 6.3.1);
- Überbrückungssicherheit bei Spannungsprüfern der Bauform für den Außenraum (siehe 6.3.2);
- Funkenfestigkeit (siehe 6.3.3).

Wenn die Isolierstange nicht vom Hersteller mitgeliefert wird (betrifft Spannungsprüfer als getrennte Bauart), muss eine Isolierstange nach 4.3.1 und 4.4.2 für die Prüfungen verwendet werden.

Die atmosphärischen Bedingungen müssen IEC 60068-1 entsprechen.

Soweit nicht anders angegeben:

- sind die Prüfungen unter folgenden atmosphärischen Normbedingungen durchzuführen:
 - 1) Umgebungstemperatur: 15 °C bis 35 °C;

- 2) relative Luftfeuchte: 25 % bis 75 %;
- 3) Luftdruck: 86 kPa bis 106 kPa.
- Toleranzen für Abstände (zu den Wänden) unter 3 150 mm müssen ISO 286-1 und ISO 286-2, Niveau Js18, entsprechen. Für größere Abstände beträgt die Toleranz ± 1 %.

Der Spannungsprüfer ist diesen atmosphärischen Bedingungen mindestens 4 h auszusetzen, bevor er der Prüffolge unterzogen wird.

6.1.1 Prüfungen unter nassen Bedingungen

Vor den elektrischen Prüfungen ist jeder Spannungsprüfer mit Isopropanol zu reinigen und anschließend 15 min an der Luft zu trocknen.

Die Prüfung muss nach IEC 60060-1, 9.1 (Normprüfverfahren unter Beregnung) mit folgender Ausnahme durchgeführt werden: Die Öffnungen in dem Sammelgefäß, das der Messung der Niederschlagsrate dient, müssen kleiner oder gleich dem waagerechten Querschnitt des Anzeigegerätes sein.

6.1.2 Typprüfung

Die Typprüfung ist an drei vollständigen Spannungsprüfern durchzuführen. Die Prüfungen sind in der in Anhang C angegebenen Reihenfolge durchzuführen. Besteht mehr als ein Spannungsprüfer nicht, ist die Prüfung nicht bestanden. Besteht nur ein Spannungsprüfer nicht, ist an drei anderen Spannungsprüfern die gesamte Prüffolge für die Typprüfung zu wiederholen. Besteht dabei wieder einer der Spannungsprüfer nicht, gilt die Typprüfung als nicht bestanden.

Im Falle von Spannungsprüfern derselben Familie findet Folgendes Anwendung:

- Die Typprüfungen sind mit der niedrigsten und der höchsten Nennspannung, den Grenzwerten der Spannungsprüfer-Familie durchzuführen. Innerhalb der Grenzen der Familie müssen Prüfungen der Überbrückungssicherheit (6.3.1 und 6.3.2) mit der jeweils höchsten Spannung jedes Nennspannungsbereiches für jeden Abstand d_1 nach Tabelle 8 durchgeführt werden. Mechanische Prüfungen müssen nur einmal bei den schwierigsten Bedingungen durchgeführt werden.
- Die Prüfung der eindeutigen Anzeige (siehe 6.2.1) muss bei jeder Nennspannung oder jedem Nennspannungsbereich durchgeführt werden. Bei jeder Änderung des Prüfaufbaus innerhalb eines Nennspannungsbereiches des Spannungsprüfers muss die entsprechende Prüfung durchgeführt werden.

6.1.3 Stückprüfung

Die Stückprüfung ist nach Anhang C durchzuführen. Es ist nicht notwendig, den gleichen Aufbau zu verwenden wie in der entsprechenden Typprüfung, aber das Ergebnis muss gleichwertig sein.

6.1.4 Stichprobenprüfung

Die Stichprobenprüfung ist nach Anhang C durchzuführen. Der Stichprobenplan muss Anhang D entsprechen.

6.1.5 Prüfverfahren

Die Prüfungen sind mit einer Wechsellspannungsquelle entsprechend den Anforderungen nach IEC 60060-1 durchzuführen.

Soweit nicht anders festgelegt:

- Prüfungen sind im trockenen Zustand für alle Ausführungen von Spannungsprüfern durchzuführen;
- es ist für alle geforderten Werte eine Toleranz von ± 3 % zulässig;
- || – Prüfungen sind mit der Frequenz 16,7 Hz durchzuführen;