

DIN EN IEC 61243-1
(VDE 0682-411)
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; 17.220.20

Einsprüche bis 2019-03-25

Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN 61243-1
(VDE 0682-411):2010-09

Entwurf

Arbeiten unter Spannung –
Spannungsprüfer –
Teil 1: Kapazitive Ausführung für Wechselspannungen über 1 kV
(IEC 78/1231/CD:2018);
Text Deutsch und Englisch

Live working –
Voltage detectors –
Part 1: Capacitive type to be used for voltages exceeding 1 kV a.c.
(IEC 78/1231/CD:2018);
Text in German and English

Travaux sous tension –
DéTECTEURS de tension –
Partie 1: Type capacitif pour usage sur des tensions alternatives de plus de 1 kV
(IEC 78/1231/CD:2018);
Texte en allemand et anglais

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2019-01-25 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfs besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal von DIN unter www.din.de/go/entwuerfe bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an dke@vde.com möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an die DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE, Stresemannallee 15, 60596 Frankfurt am Main.

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 159 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE

Anwendungsbeginn

Anwendungsbeginn dieser Norm ist

Inhalt

	Seite
Nationales Vorwort.....	7
Einleitung	9
1 Anwendungsbereich	9
2 Normative Verweisungen	9
3 Begriffe	10
4 Anforderungen	14
4.1 Allgemeine Anforderungen	14
4.1.1 Anzeige.....	14
4.2 Anforderungen zur Funktion	14
4.2.1 Eindeutige Anzeige	14
4.2.2 Zweifelsfreie Wahrnehmbarkeit.....	16
4.2.3 Temperatur- und Feuchtigkeitsabhängigkeit der Anzeige	17
4.2.4 Frequenzabhängigkeit.....	17
4.2.5 Eigenzeit.....	17
4.2.6 Einfluss der eingebauten Energiequelle.....	17
4.2.7 Prüfelement	18
4.2.8 Nichtansprechen bei Gleichspannung	18
4.2.9 Betriebsdauer	18
4.2.10 Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV).....	18
4.3 Elektrische Anforderungen	18
4.3.1 Isolierendes Material	18
4.3.2 Überbrückungssicherheit.....	18
4.3.3 Funkenfestigkeit	18
4.4 Mechanische Anforderungen	19
4.4.1 Bauart.....	19
4.4.2 Maße, Bauart.....	19
4.4.3 Greifkraft und Durchbiegung	22
4.4.4 Rüttelfestigkeit.....	22
4.4.5 Fallfestigkeit.....	22
4.4.6 Stoßfestigkeit.....	22
4.5 Aufschriften.....	22
4.6 Anwenderdokumentation.....	23
4.7 Gebrauchsanleitung	23
4.8 Anforderungen bei einer vernünftigerweise vorhersehbaren Fehlanwendung des Wahlschalters	23
4.8.1 Anfangsstellung des Wahlschalters	23

4.8.2	Spannungsanzeige bei einer falschen niedrigen Stellung des Wahlschalters (soweit anwendbar)	23
5	Besondere Anforderungen	23
5.1	Für den Isolierteil des Spannungsprüfers als zusammengehörige Bauart	23
5.1.1	Spannungsfestigkeit	23
5.1.2	Ableitstrom	23
5.2	Isolierung des Gehäuses des Anzeigegeräts des Spannungsprüfers als getrennte Bauart	24
5.3	Bereitschaftszustand	24
5.4	Zustand der Betriebsbereitschaft	24
6	Prüfungen	24
6.1	Allgemeines	24
6.1.1	Prüfbestimmungen	24
6.1.2	Atmosphärische Bedingungen	24
6.1.3	Prüfungen unter nassen Bedingungen	24
6.1.4	Typprüfung	25
6.1.5	Prüfverfahren	26
6.2	Funktionsprüfungen	26
6.2.1	Eindeutige Anzeige	26
6.2.2	Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)	38
6.2.3	Zweifelsfreie Wahrnehmbarkeit der optischen Anzeige	39
6.2.4	Zweifelsfreie Wahrnehmbarkeit der akustischen Anzeige	41
6.2.5	Frequenzabhängigkeit	43
6.2.6	Eigenzeit	43
6.2.7	Einfluss der eingebauten Energiequelle	44
6.2.8	Prüfung des Prüfelements	44
6.2.9	Nichtansprechen bei Gleichspannung	45
6.2.10	Betriebsdauer	45
6.3	Dielektrische Prüfungen	45
6.3.1	Isolierstoff für Rohre und Stäbe	45
6.3.2	Überbrückungssicherheit bei Spannungsprüfern der Bauform für den Innenraum/Außenraum	46
6.3.3	Überbrückungssicherheit bei Spannungsprüfern der Bauform für den Außenraum	52
6.3.4	Funkenfestigkeit	54
6.4	Mechanische Prüfungen	55
6.4.1	Sicht- und Maßprüfung	55
6.4.2	Greifkraft und Durchbiegung (gilt nur für Spannungsprüfer als zusammengehörige Bauart)	55
6.4.3	Rüttelfestigkeit	56
6.4.4	Fallfestigkeit	57
6.4.5	Stoßfestigkeit	57
6.4.6	Klimafestigkeit	58

6.4.7	Haltbarkeit der Aufschriften	59
7	Besondere Prüfungen.....	59
7.1	Ableitstrom bei Spannungsprüfern als zusammengehörige Bauart.....	59
7.1.1	Ableitstrom bei trockenen Bedingungen	59
7.1.2	Ableitstrom bei Beregnung (Bauform für den Außenraum und Bauform ausschließlich für den Außenraum).....	61
7.1.3	Alternative Prüfung für Spannungsprüfer, die die Fertigung durchlaufen haben	62
7.2	Prüfung für den Bereitschaftszustand	62
7.3	Prüfung für den Zustand der Betriebsbereitschaft	62
8	Prüfung der vernünftigerweise vorhersehbaren Fehlanwendung des Wahlschalters.....	62
8.1	Anfangsstellung des Wahlschalters	62
8.2	Spannungsanzeige bei einer falschen niedrigen Stellung des Wahlschalters (soweit anwendbar).....	63
9	Konformitätsbewertung für Spannungsprüfer, die die Fertigung durchlaufen haben	63
10	Änderungen	63
Anhang A (normativ)	Geeignet zum Arbeiten unter Spannung; Doppeldreieck (IEC-60417-5216(DB:2002-10))	64
Anhang B (normativ)	Gebrauchsanleitung	65
Anhang C (normativ)	Reihenfolge der Typprüfungen.....	67
Anhang D (normativ)	Einteilung von Fehlern und zugewiesene Prüfungen.....	69
Anhang E (informativ)	Begründung für die Einteilung von Fehlern	72
Anhang F (informativ)	Informationen und Leitfaden für die Verwendung der Grenzmarke und einer Kontaktelektrodenverlängerung	75
F.1	Allgemeines	75
F.2	Situation bei Verwendung des Spannungsprüfers als zusammengehörige Bauart.....	75
F.3	Situation bei Verwendung des Spannungsprüfers als getrennte Bauart	77
Anhang G (informativ)	Wiederholungsprüfungen	79
G.1	Allgemeines	79
G.2	Prüfung	79
Anhang H (informativ)	Abweichungsklasse des Verhältnisses der Ansprechspannung für Spannungsprüfer der Klasse L	81
H.1	Informationen für die nächste Überarbeitung	81
H.2	Vorschlag für eine Anforderung (wird in der nächsten Überarbeitung diskutiert)	81
Anhang I (informativ)	Prüfung der Gegenphasigkeit für Spannungsprüfer der Klasse L	82
I.1	Informationen für die nächste Überarbeitung	82
I.2	Vorschläge für eine Prüfung (wird in der nächsten Überarbeitung diskutiert).....	82
Anhang J (informativ)	Nicht leifähiges Verhalten von Spannungsprüfern der Klasse L.....	83
J.1	Informationen für die nächste Überarbeitung	83
J.2	Vorschläge für eine Prüfung (wird in der nächsten Überarbeitung diskutiert).....	83
Literaturhinweise.....		84

Bilder

Bild 1b – Spannungsprüfer als getrennte Bauart (mit anpassbarer isolierender Stange).....	20
Bild 1 – Ausführungsbeispiele des kapazitiven Spannungsprüfers	20
Bild 2a – Modifikation einer Kontaktelektrode für die Prüfung	27
Bild 2b – Modifikation der Kugelelektrode	27
Bild 2 – Beispiele für geeignete Mittel für die Sicherstellung eines angemessenen Kontakts zwischen einer Kontaktelektrode und der Kugelelektrode	27
Bild 3a – Prüfaufbau mit der Kugelelektrode hinter der Ringelektrode	28
Bild 3 – Prüfaufbau mit Kugel- und Ringelektrode (siehe 6.2.1 und 6.2.5)	28
Bild 3b – Prüfaufbau mit Kugelelektrode vor der Ringelektrode	29
Bild 4a – Allgemeine Anordnung	30
Bild 4 – Prüfaufbau mit Schienen (siehe 6.2.1)	30
Bild 4b – Maße des doppelten Koronarings (leitfähiges Material).....	31
Bild 4c – Maße des Koronarings (leitfähiges Material).....	31
Bild 4d – Beispiel der Stützenanordnung für die Prüfschienen	31
Bild 4 – Prüfaufbau mit Schienen (siehe 6.2.1)	31
Bild 5a – Messung der Ansprechspannung und des Einflusses der Störspannung mit dem Prüfaufbau Kugel- und Ringelektrode (siehe 6.2.1.2.1 und 6.2.1.5).....	32
Bild 5b – Einfluss des gleichphasigen Störfelds mit dem Prüfaufbau Kugel- und Ringelektrode (siehe 6.2.1.3)	32
Bild 5c – Einfluss des gegenphasigen Störfelds mit dem Prüfaufbau Kugel- und Ringelektrode (siehe 6.2.1.4)	33
Bild 5d – Einfluss des gleichphasigen Störfelds mit dem Schienenaufbau (siehe 6.2.1.3)	33
Bild 5e – Einfluss des gegenphasigen Störfelds mit dem Schienenaufbau (siehe 6.2.1.4).....	34
Bild 5f – Einfluss der Störspannung mit dem Schienenaufbau (siehe 6.2.1.5)	34
Bild 5 – Stromkreisanschlüsse für die Prüfungen der eindeutigen Anzeige (siehe 6.2.1)	34
Bild 6a – Draufsicht	40
Bild 6b – Vorderansicht der Frontplatte	40
Bild 6 – Prüfaufbau zur Messung der zweifelsfreien Wahrnehmbarkeit der optischen Anzeige (siehe 6.2.3.1)	40
Bild 7a – Seitenansicht	42
Bild 7b – Vorderansicht	42
Bild 7 – Prüfaufbau zur Messung der zweifelsfreien Wahrnehmbarkeit der akustischen Anzeige (siehe 6.2.4.1)	42
Bild 8a – Prüfaufbau und Maße der Schienen in V-Anordnung	47
Bild 8b – Elektrischer Anschluss der Schienen in V-Anordnung.....	47
Bild 8 – Prüfaufbau für Überbrückungssicherheit und Funkenfestigkeit (siehe 6.3.2 und 6.3.4)	47
Bild 8c – Prüfung mit Oberflächenbeanspruchung (siehe 6.3.2.1.1.1)	48
Bild 8d – Prüfung mit radialer und Oberflächenbeanspruchung (siehe 6.3.2.1.1.2)	48
Bild 8e – Parallele Schienen – Prüfung mit Oberflächenbeanspruchung (siehe 6.3.2.1.2.1)	49

Bild 8f – Parallele Schienen – Prüfung mit radialer und Oberflächenbeanspruchung (siehe 6.3.2.1.2.2).....	50
Bild 9 – Prüfung der Überbrückungssicherheit bei einem Spannungsprüfer der Bauform für den Außenraum (siehe 6.3.3).....	53
Bild 10 – Prüfaufbau zur Greifkraft (siehe 6.4.2)	56
Bild 11 – Prüfung der Fallfestigkeit – diagonale Stellung (siehe 6.4.4).....	57
Bild 12 – Kurve des Prüfzyklus zur Klimafestigkeit (siehe 6.4.6)	58
Bild 13a – Prüfung unter trockenen Bedingungen (siehe 7.1.1).....	60
Bild 13 – Anordnung zur Ableitstromprüfung für den Spannungsprüfer als zusammengehörige Bauart (siehe 7.1).....	60
Bild 13b – Abwärts gerichteter Spannungsprüfer (siehe 7.1.2).....	61
Bild 13c – Aufwärts gerichteter Spannungsprüfer (siehe 7.1.2)	61
Prüfung unter Beregnung nur für Spannungsprüfer der Bauform für den Außenraum.....	61
Bild F.1 – Isolierteil eines Spannungsprüfers als zusammengehörige Bauart.....	75
Bild F.2 – Beispiel für das Anlegen eines Spannungsprüfers an ein unter Spannung stehendes Teil ohne dazwischenliegende Hindernisse von anderen unter Spannung stehenden Teilen	76
Bild F.3 – Beispiel für ein falsches Anlegen eines Spannungsprüfers mit der Grenzmarke zwischen zwei unter Spannung stehenden Teilen	77
Bild F.4 – Übliches Anwendungsverfahren des Spannungsprüfers, um die Isolationsstrecke zwischen der Grenzmarke und der Begrenzungsscheibe einzuhalten	77
Bild F.5 – Übliches Anwendungsverfahren des Spannungsprüfers als getrennte Bauart zur Sicherstellung der angemessenen Isolation für den Anwender	78
Tabellen	
Tabelle 1 – Anzeigegruppe.....	16
Tabelle 2 – Klimakategorien	17
Tabelle 3 – Mindestlänge des Isolierteils (L_i) für Spannungsprüfer als zusammengehörige Bauart	21
Tabelle 4 – Wahl des Prüfaufbaus für den Einfluss des gleichphasigen Störfelds	35
Tabelle 5 – Abstand G (siehe Bild 5d)	35
Tabelle 6 – Wahl des Prüfaufbaus für den Einfluss des gegenphasigen Störfelds.....	36
Tabelle 7 – Wahl des Prüfaufbaus für den Einfluss von Störspannung	36
Tabelle 8 – Wahl des Prüfaufbaus und der Prüfmethode	46
Tabelle 9 – Abstand d_1 für den Prüfaufbau zur Überbrückungssicherheit.....	51
Tabelle 10 – Maße für konzentrische Ringe und Streifenelektroden	52
Tabelle 11 – Wahl des Prüfaufbaus für die Prüfung der Funkenfestigkeit	54
Tabelle C.1 – Reihenfolge der durchzuführenden Typprüfungen	67
Tabelle C.2 – Typprüfungen außerhalb der Reihenfolge	68
Tabelle D.1 – Einteilung von Fehlern und zugehörige Anforderungen und Prüfungen.....	69
Tabelle E.1 – Begründung für die Einteilung von Fehlern	72
Tabelle G.1 – Wiederholungsprüfungen.....	80
Tabelle J.1	83

Nationales Vorwort

Das internationale Dokument IEC 78/1231/CD:2018 „Live working – Voltage detectors – Part 1: Capacitive type to be used for voltages exceeding 1 kV a.c.“ (CD, en: Committee Draft) ist unverändert in diesen Norm-Entwurf übernommen worden. Dieser Norm-Entwurf enthält eine noch nicht autorisierte deutsche Übersetzung.

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung des CD entsprechend der diesbezüglich durch die IEC erteilten Erlaubnis beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen IEC-Text.

Das internationale Dokument wurde vom TC 78 „Live working“ der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) erarbeitet und den nationalen Komitees zur Stellungnahme vorgelegt.

Die Internationale Elektrotechnische Kommission (IEC) und das Europäische Komitee für Elektrotechnische Normung (CENELEC) haben vereinbart, dass ein auf IEC-Ebene erarbeiteter Entwurf für eine Internationale Norm zeitgleich (parallel) bei IEC und CENELEC zur Umfrage (CDV-Stadium) und Abstimmung als FDIS (en: Final Draft International Standard) bzw. Schluss-Entwurf für eine Europäische Norm gestellt wird, um eine Beschleunigung und Straffung der Normungsarbeit zu erreichen. Dokumente, die bei CENELEC als Europäische Norm angenommen und ratifiziert werden, sind unverändert als Deutsche Normen zu übernehmen.

Da der Abstimmungszeitraum für einen FDIS bzw. Schluss-Entwurf FprEN nur 6 Wochen beträgt, und dann keine sachlichen Stellungnahmen mehr abgegeben werden können, sondern nur noch eine „JA/NEIN“-Entscheidung möglich ist, wobei eine „NEIN“-Entscheidung fundiert begründet werden muss, wird bereits der CD als DIN-Norm-Entwurf veröffentlicht, um die Stellungnahmen aus der Öffentlichkeit frühzeitig berücksichtigen zu können.

Für dieses Dokument 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 in DIN und VDE (www.dke.de) zuständig.

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

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

Der Zusammenhang der zitierten Dokumente mit den entsprechenden deutschen Dokumenten ergibt sich, soweit ein Zusammenhang besteht, grundsätzlich über die Nummer der entsprechenden IEC-Publikation. Beispiel: IEC 60068 ist als EN 60068 als Europäische Norm durch CENELEC übernommen und als DIN EN 60068 ins Deutsche Normenwerk aufgenommen.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. IEC ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Das Original-Dokument enthält Bilder in Farbe, die in der Papierversion in einer Graustufen-Darstellung wiedergegeben werden. Elektronische Versionen dieses Dokuments enthalten die Bilder in der originalen Farbdarstellung.

Änderungen

Gegenüber **DIN EN 61243-1 (VDE 0682-411):2010-09** wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) als neuer Typ einer nicht leitfähigen Kontaktelektrode wird eine Kontaktsonde eingeführt;
- b) es wurde eine neue „Bauform ausschließlich für den Außenraum“ definiert und in die Anforderungen und Prüfverfahren eingeführt;

- c) wenn eine vorhersehbare Fehlanwendung ausgeschlossen werden kann, ist ein Wahlschalter für Spannung und Frequenz zulässig;
- d) die Aufschrift für Spannungsprüfer mit niedriger Störspannung wurde präzisiert;
- e) die Anzeigegruppen sind präzisiert worden und Anforderungen und Prüfungen für die „Betriebsbereitschaft“ und den „Bereitschaftszustand“ wurden ergänzt;
- f) Anforderungen und Prüfungen für die elektromagnetische Verträglichkeit wurden eingeführt;
- g) es wurde ein Beispiel für eine gute elektrische Verbindung bei den Prüfungen eingeführt;
- h) für Spannungsprüfer der Klasse L wurde ein neuer Prüfaufbau mit einer Schiene ergänzt;
- i) es wurde eine dielektrische Prüfung für Rohre und Stäbe, die in IEC 60855 1 oder IEC 61235 nicht behandelt werden, eingeführt;
- j) der alte [Anhang E](#) (Mechanische Schlagprüfungen – Pendelverfahren) wurde gestrichen (siehe [IEC 60068-2-75](#), Pendelverfahren) und durch eine Information und einen Leitfaden für die Verwendung der Grenzmarke und der Kontaktelektrodenverlängerung ersetzt;
- k) [Anhang E](#) und [Anhang F](#) haben die Plätze getauscht, damit es für den Leser einfacher wird, die Einteilung von Fehlern ([Anhang D](#)) und die Begründung für diese Einteilung (neuer [Anhang E](#)) zu verknüpfen;
- l) es wurden drei neue informative Anhänge erstellt, die weitere Entwicklungen von Spannungsprüfern der Klasse L aufgrund praktischer Erfahrungen erläutern;
- m) es wurden redaktionelle Änderungen vorgenommen, um das Dokument mit anderen veröffentlichten Normen zu harmonisieren.

**Arbeiten unter Spannung –
Spannungsprüfer –
Teil 1: Kapazitive Ausführung für Wechselspannungen über 1 kV**

Einleitung

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

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil von IEC 61243 gilt für tragbare Spannungsprüfer mit eingebauter oder ohne eingebaute Energiequelle zur Verwendung in elektrischen Netzen mit Wechselspannungen von 1 kV bis 800 kV und Frequenzen von 50 Hz und/oder 60 Hz.

Dieser Teil gilt nur für kapazitive Spannungsprüfer, die bei der Anwendung mit den nicht isolierten zu prüfenden Anlagenteilen Kontakt haben, als zusammengehörige Bauart einschließlich ihres Isolierteils oder als getrennte Bauart, ergänzt durch eine isolierende Stange, die als Einzelteil nicht von dieser Norm abgedeckt ist (siehe [4.4.1.1](#), Allgemeine Ausführung).

Andere Bauarten von Spannungsprüfern werden von diesem Teil der Norm nicht abgedeckt.

Einige Einschränkungen gelten für ihre Verwendung in Schaltanlagen, die nach IEC 62271 geprüft wurden, an Oberleitungen elektrischer Bahnen (siehe [Anhang B](#), Gebrauchsanleitung) und in Netzen ohne Neutralpunkt.

Nach der vorliegenden Norm ausgelegte und hergestellte Produkte unterstützen die Sicherheit der Anwender, sofern sie von Personen benutzt werden, die in Arbeiten auf Schutzabstand unterwiesen sind, und diese Arbeiten nach der Gebrauchsanleitung durchgeführt werden.

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

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente, die in diesem Dokument teilweise oder als Ganzes zitiert werden, 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).

CIE, *Colorimetry*

CISPR 11, *Industrial, scientific and medical equipment – Radio-frequency disturbance characteristics – Limits and methods of measurement*

IEC 60060-1:2010, *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, *Environmental testing – Part 2-6: Tests – Test Fc and guidance: Vibration (sinusoidal)*

IEC 60068-2-14, *Environmental testing – Part 2-14: Tests – Test N: Change of temperature*

IEC 60068-2-31, *Environmental testing – Part 2-31: Tests – Test Ec: Rough handling shocks, primarily for equipment-type specimens*

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

IEC 60071-1:2006, *Insulation co-ordination – Part 1: Definitions, principles and rules*

IEC 60417, *Graphical symbols for use on equipment*
(zu beziehen unter: <http://www.graphical-symbols.info/equipment>)

IEC 60942, *Electroacoustics – Sound calibrators*

IEC 61000-6-2:2016, *Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 6-2: Generic standards – Immunity standard for industrial environments*

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

IEC 61318, *Live working – Conformity assessment applicable to tools, devices and equipment*

IEC 61326-1, *Electrical equipment for measurement, control and laboratory use – EMC requirements – Part 1: Allgemeine Anforderungen*

IEC 61477, *Live working – Minimum requirements for the utilization of tools, devices and equipment*

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

IEC 62271, *High-voltage switchgear and controlgear*

ISO 286-1:2010, *Geometrical product specifications (GPS) – ISO code system for tolerances on linear sizes – Part 1: Bases of tolerances, deviations and fits*

ISO 286-2:2010, *Geometrical product specifications (GPS) – ISO code system for tolerances on linear sizes – Part 2: Tables of standard tolerance classes and limit deviations for holes and shafts*

ISO 3744:2010, *Acoustics – Determination of sound power levels and sound energy levels of noise sources using sound pressure – Engineering method for an essentially free field over a reflecting plane*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach IEC 61318 und die folgenden Begriffe.

3.1

Zubehörteile

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

3.2

aktives Signal

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

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Anzeige der Betriebsbereitschaft des Spannungsprüfers kann als Anzeige für „Spannung nicht vorhanden“ verwendet werden.

[IEV 101-12-02, modifiziert]

3.3

Adapter

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

3.4

eindeutige Anzeige

eindeutige Erfassung und Anzeige des Spannungszustands an der Kontaktelektrode/Kontaktsonde

3.5

zweifelsfreie Wahrnehmbarkeit

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

3.6

Kontaktelektrode

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

3.7

Kontaktelektrodenverlängerung

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

3.8

Kontaktsonde

nicht leitfähiger Teil, der den mechanischen Kontakt mit dem nicht isolierten zu prüfenden Anlagenteil herstellt

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Kontakt mit dem zu prüfenden Anlagenteil ist leitfähig, alle anderen Teile der Kontaktsonde sind nicht leitfähig.

3.9

Spannungsprüfer-Bauarten

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

Anmerkung 1 zum Begriff: Teile wie die Kontaktelektrode, die Kontaktelektrodenverlängerung (wenn vorhanden) oder der Isolierteil eines Spannungsprüfers als zusammengehörige Bauart können abtrennbar sein.

3.10

Bauform ausschließlich für den Außenraum

Spannungsprüfer zur ausschließlichen Verwendung im Außenraum unter Regenbedingungen und trockenen Bedingungen

Anmerkung 1 zum Begriff: Besondere Bauform eines Spannungsprüfers für Anlagen im Außenraum, wenn große Kontaktelektroden erforderlich sind.

3.11

Familie von Spannungsprüfern

für Prüfzwecke benannte Gruppe von Spannungsprüfern, begrenzt durch eine minimale und eine maximale Bemessungsspannung, die in der Bauart (einschließlich der Maße) gleich sind und sich lediglich durch ihre Nennspannungen oder Nennspannungsbereiche unterscheiden

3.12

Begrenzungsscheibe

hervorgehobene physikalische Begrenzung, die die Handhabe vom Isolierteil trennt

Anmerkung 1 zum Begriff: Sie soll das Abrutschen der Hände und deren Kontakt mit dem Isolierteil verhindern.

3.13

Anzeigegerät

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

3.14

Bauform für den Innenraum

Spannungsprüfer zur Verwendung unter trockenen Bedingungen, üblicherweise in Innenräumen

3.15

Isolierteil

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

3.16

isolierende Stange

isolierendes Werkzeug, das im Wesentlichen aus einem isolierenden Rohr und/oder Stab mit Kupplungsteilen hergestellt ist

[IEV 651-22-01]

3.17

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 1 zum Begriff: 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 Anlagenteils (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.

3.18

Störspannung

Spannung, die in das zu prüfende Anlagenteil induktiv oder kapazitiv einkoppelt wird

3.19

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

3.20

Instandhaltungsprüfung

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

[IEV 151-16-25, modifiziert]

3.21

Nennspannung

U_n

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

[IEV 601-01-21, modifiziert]

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Nennspannung des Spannungsprüfers ist der seiner eindeutigen Anzeige zugeordnete Kennwert. Ein Spannungsprüfer kann mehr als eine Nennspannung oder einen Nennspannungsbereich haben. Die Grenzwerte des Nennspannungsbereichs werden mit U_n min und U_n max bezeichnet.

3.22

Betriebsspannung (eines Netzes)

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

Anmerkung 1 zum Begriff: Hierbei kann es sich um einen erwarteten, geschätzten oder gemessenen Wert handeln.

[IEV 601-01-22]

3.23

Bauform für den Außenraum

Spannungsprüfer zur Verwendung unter Regenbedingungen, geeignet für Innenräume oder Außenraum

3.24

Überbrückungssicherheit

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

3.25

Bemessungsspannung

U_r

Spannungswert, der im Allgemeinen zwischen Hersteller und Kunde 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 Nennspannungsbereichs) oder der nächsthöheren Spannung in den Tabellen sein sollte

3.26

Zustand der Betriebsbereitschaft

Zustand, in dem der Spannungsprüfer eingeschaltet ist und an einem unter Spannung stehenden Teil oder mit einem externen Prüfgerät oder mit einer eingebauten Eigenprüfeinrichtung geprüft wurde und die Betriebsbereitschaft anzeigt

3.27

Eigenzeit

Verzögerung zwischen der sprunghaften Änderung des Spannungszustands an der Kontaktelektrode/Kontaktsonde und der zugehörigen eindeutigen Anzeige

3.28

Wahlschalter

mechanischer oder elektronischer Schalter/mechanisches oder elektronisches Mittel zur Änderung des Nennspannungsbereichs und/oder Nennfrequenzbereichs

3.29

Bereitschaftszustand

Dauerzustand, in dem der Spannungsprüfer automatisch „Spannung vorhanden“ anzeigt, wenn er mit Betriebsspannung in Kontakt kommt, und dann in den Zustand der Betriebsbereitschaft wechseln darf

3.30

Prüfelement

eingebautes Element oder separates Gerät, mit dessen Hilfe die Funktionsfähigkeit eines Spannungsprüfers vom Benutzer kontrolliert werden kann

[IEC 60743, Begriff 11.3.7, modifiziert]

3.31

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 1 zum Begriff: Wie in diesem Teil von IEC 61243 definiert, bezieht sich die Ansprechspannung auf festgelegte Prüfbedingungen. Anwender sollten berücksichtigen, dass sich ihre Anforderungen für die Ansprechspannung im betrieblichen Einsatz auf die Prüfbedingungen dieser Norm beziehen müssen.

3.32

Spannungsprüfer

Diagnosegerät, das verwendet wird, um eine eindeutige Aussage für das Vorhandensein oder Fehlen von Betriebsspannung zu treffen

Anmerkung 1 zum Begriff: Diese Diagnosegeräte sind üblicherweise kapazitiv oder resistiv ausgeführt.

Anmerkung 2 zum Begriff: Die eindeutige Aussage ist eine JA- oder NEIN-Anzeige, welche keiner Ausdeutung bedarf.

Anmerkung 3 zum Begriff: In Abhängigkeit von der Leistungsfähigkeit wird in einigen Teilen der Welt die kapazitive Bauform als unipolar und die resistive Bauform als bipolar bezeichnet.

[IEV 651-24-02, modifiziert]

3.33

kapazitiver Spannungsprüfer

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

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Begriff Spannungsprüfer wird in dieser Norm für die kapazitive Ausführung des Spannungsprüfers verwendet.

Anmerkung 2 zum Begriff: An einen Spannungsprüfer als getrennte Bauart ist zum Spannungsprüfen eine isolierende Stange anzuschließen, um damit die erforderliche Länge zum Erreichen der zu prüfenden Anlage und ausreichenden Sicherheitsabstand und Isolation für den Anwender zu erzielen.

4 Anforderungen

4.1 Allgemeine Anforderungen

4.1.1 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 nur, wenn er das nicht isolierte, zu prüfende Anlagenteil berührt oder fast berührt, eine eindeutige Anzeige bezüglich des Vorhandenseins und/oder des Nichtvorhandenseins von Betriebsspannungen bezogen auf die Nennspannung oder den Nennspannungsbereich des Spannungsprüfers und seiner Nennfrequenz oder Nennfrequenzen geben.

ANMERKUNG Ein Spannungsprüfer kann das Vorhandensein von Spannung kurz vor der Berührung eines nicht isolierten, zu prüfenden Anlagenteils anzeigen. Der Abstand, in dem ein Spannungsprüfer das Vorhandensein von Spannung anzeigen kann, hängt unter anderen Parametern von der Nennspannung und vom Aufbau der Anlage ab.

In der Nähe ausgedehnter leitfähiger Teile, die Bereiche gleichen Potentials hervorrufen, kann die Anzeige nicht eindeutig sein.

Wenn der Spannungsprüfer entsprechend Gebrauchsanleitung angewendet wird, darf ein benachbartes unter Spannung stehendes oder geerdetes Teil seine Anzeige weder bei Gleichphasigkeit noch bei Gegenphasigkeit beeinflussen.

Bei der Anwendung entsprechend der Gebrauchsanleitung darf der Spannungsprüfer bei üblichen Werten von Störspannungen nicht „Spannung vorhanden“ anzeigen.

4.2.1.1 Unterbrechungsfreie Anzeige

Der Spannungsprüfer muss ununterbrochen anzeigen, wenn er ein unter Spannung stehendes Teil berührt.

4.2.1.2 Ansprechspannung

4.2.1.2.1 Allgemeines

Die Anzeige „Spannung vorhanden“ muss erscheinen, wenn die Leiter-Erde-Spannung des zu prüfenden Teils mehr als 45 % der Nennspannung beträgt.

ANMERKUNG 1 45 % der Nennspannung entsprechen $0,78 U_n / \sqrt{3}$.

Die Anzeige „Spannung vorhanden“ darf nicht erscheinen, wenn die Leiter-Erde-Spannung des zu prüfenden Teils gleich oder kleiner als 10 % der Nennspannung ist.

ANMERKUNG 2 10 % der Nennspannung entsprechen $0,17 U_n / \sqrt{3}$ und sind die höchste induzierte Leiter-Erde-Spannung, die üblicherweise anzutreffen ist.

Um die oben genannten Anforderungen zu erfüllen, muss die Ansprechspannung U_t folgendem Verhältnis genügen:

$$0,10 U_n \max < U_t \leq 0,45 U_n \min$$

Für Spannungsprüfer mit nur einer Nennspannung ist $U_n \max$ gleich $U_n \min$.

ANMERKUNG 3 Es gibt eine theoretische Grenze von 4,5 im Verhältnis von $U_n \max$ und $U_n \min$, um eine eindeutige Anzeige des Spannungsprüfers zu erzielen. Dieser Wert bezieht sich auf die Division von 0,45 durch 0,1.

ANMERKUNG 4 Es kann vorkommen, dass in einem speziellen Netz das Niveau der induzierten Spannung größer ist als 10 % der Nennspannung oder der maximalen Nennspannung des Bereichs (besondere Aufschrift erforderlich).

Es kann auch vorkommen, dass die Abweichungen der Nennspannung im Netz derart sind, dass $0,45 U_n$ oder $0,10 U_n \min$ nicht der niedrigste mögliche Wert ist.

Wenn außerdem angenommen werden kann, dass der Spannungsprüfer in der Nähe von großen leitfähigen Teilen eingesetzt wird, welche Bereiche gleichen Potentials erzeugen (siehe 4.2.1), kann der Kunde einen niedrigen Wert für die Ansprechspannung festlegen.

In all diesen Fällen sollten Hersteller und Kunde Einigkeit erzielen und den geeigneten Wert der Ansprechspannung so festlegen, dass das Verhältnis von $U_n \max$ und $U_n \min$ unter oder gleich 4,5 gehalten wird. Die Einstellung der Ansprechspannung wird weiterhin begrenzt durch die Anforderungen der eindeutigen Anzeige, welche den Bereich der möglichen Werte weiter einschränken, und die Prüfungen der eindeutigen Anzeige müssen mit einer angepassten Prüfspannung für die Störspannung bestanden werden.

ANMERKUNG 5 Spannungsprüfer mit automatischer Bereichseinstellung (formal „Mehrbereichs-Spannungsprüfer“) werden in der vorliegenden Norm nicht behandelt.

4.2.1.2.2 Spezieller Fall für den Gebrauch von Spannungsprüfern in Netzen mit niedrigen Werten von Störspannung

In manchen Fällen wünscht der Kunde, einen Vorteil aus einem Netz mit niedrigen Werten von Störspannung zu ziehen, indem die untere Grenze der Ansprechspannung unter $0,10 U_n \max$ gesenkt wird.

ANMERKUNG 1 Dieser spezielle Fall könnte beim Umgang mit Spannungsprüfern in der Nähe großer leitfähiger Teile hilfreich sein. Trotz dieser Änderung der Ansprechspannung auf einen niedrigeren Wert bleibt das theoretische Verhältnis

von 4,5 zwischen U_n max und U_n min weiterhin gültig, und die zugehörigen Prüfungen (eindeutige Anzeige) müssen bestanden werden.

In solch einem Fall muss der Spannungsprüfer eine spezielle Aufschrift haben, und eine Warnung ist in die Gebrauchsanleitung aufzunehmen, die den Anwender über die Änderung der Ansprechspannung informiert.

4.2.1.2.3 Anzeige an Freileitungen

Spannungsprüfer der Klasse L müssen für eine eindeutige Anzeige an Freileitungen geeignet sein und die Anforderungen von 4.2.1.2.1 erfüllen.

ANMERKUNG Diese zusätzliche Prüfung muss sicherstellen, dass Spannungsprüfer der Klasse L an Freileitungen eine eindeutige Anzeige abgeben, wenn sie nicht in Bereichen gleichen Potentials verwendet werden. Bei Spannungsprüfern der Klasse S treten diese Probleme aufgrund der Kontaktelektrodenverlängerung nicht auf.

4.2.1.2.4 Einstellungen

Der Anwender darf keinen Zugang zur Einstellung der Ansprechspannung haben.

Ein Wahlschalter (für Spannung und Frequenz möglich, siehe 3.28) ist zulässig, aber der Anwender darf in keiner Stellung Zugang zur Einstellung der Ansprechspannung haben.

Wenn der Spannungsprüfer einen Wahlschalter hat, gilt für jede Stellung des Wahlschalters der theoretische Grenzwert von 4,5 für das Verhältnis zwischen U_n max und U_n min.

4.2.2 Zweifelsfreie Wahrnehmbarkeit

Der Spannungsprüfer muss bei üblichen 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 Bereitschaftszustand ist nicht nötig.
- Gruppe II: Anzeige mit mindestens einem aktiven Signal, das den Zustand „Spannung nicht vorhanden“ anzeigt, dabei wird das Signal durch das Einschalten von Hand aktiviert, und es erlischt, wenn die Kontaktelektrode/Kontaktsonde ein unter Spannung stehendes Teil berührt.
- Gruppe III: Anzeige mit mindestens einem aktiven Signal, das den Zustand „Spannung vorhanden“ anzeigt, und die einen Bereitschaftszustand haben muss.

Tabelle 1 – Anzeigegruppe

Gruppe	Anzeige von „Spannung vorhanden“	Anzeige von „Spannung nicht vorhanden“	Anzeige der „Betriebsbereitschaft“
I	X	X	wahlfrei
II	–	X	X
III	X	–	X

Im Zustand der Betriebsbereitschaft ist der Spannungsprüfer in der Lage, alle Prüfungen der funktionalen Anforderungen zu bestehen.

„Passive“ Spannungsprüfer ohne eingebaute Energiequelle werden in Gruppe III eingeordnet, weil die „Anzeige der Betriebsbereitschaft“ die mit einem aktiven Signal vor und nach der Spannungserfassung durchgeführte Prüfung an Betriebsspannung darstellt.

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 2 einwandfrei arbeiten.

Der Spannungsprüfer muss im Fall eines plötzlichen Temperaturwechsels im Temperaturbereich seiner Klimakategorie einwandfrei arbeiten.

In diesen Fällen muss die Ansprechspannung [4.2.1.2.1](#) entsprechen.

Tabelle 2 – Klimakategorien

Klimakategorien	Bereiche der klimatischen Bedingungen (Betrieb und Lagerung)	
	Temperatur °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 jeder seiner Nennfrequenzen einwandfrei arbeiten.

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 Prüfelement

Das Prüfelement, entweder als eingebautes oder als zusätzliches Element, muss in der Lage sein, alle Stromkreise einschließlich der Energiequelle und die 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 einem eingebauten Prüfelement muss der Spannungsprüfer den Zustand der „Betriebsbereitschaft“ anzeigen, wenn die Eigenprüfung bestanden wurde. Jede Anzeige für einen Fehler muss in der Gebrauchsanleitung beschrieben werden.

4.2.8 Nichtansprechen bei Gleichspannung

Der Spannungsprüfer darf Gleichspannung nicht anzeigen.

ANMERKUNG 1 Der Wechselspannungsprüfer sollte bei Gleichspannung nicht ansprechen, damit an der verbleibenden kapazitiven Last eine tragbare Erdungseinrichtung angewendet werden kann.

4.2.9 Betriebsdauer

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

4.2.10 Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)

Spannungsprüfer müssen die Anforderungen von IEC 61000-6-2 erfüllen.

ANMERKUNG 1 In anderen Ländern können weitere Anforderungen gelten, um EMV-Vorschriften zu erfüllen.

4.3 Elektrische Anforderungen

4.3.1 Isolierendes Material

Die isolierenden Materialien müssen für die Nennspannung des Spannungsprüfers (oder die höchste Nennspannung des Spannungsbereichs) ausreichend bemessen sein (Materialeigenschaft und Maße).

ANMERKUNG Werden isolierende Rohre mit kreisförmigem Querschnitt für den Spannungsprüfer verwendet, sollten diese die Anforderungen von IEC 60855-1 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 die Ergänzung mit einer isolierenden Stange 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 die Ergänzung mit einer isolierenden Stange 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/Kontaktsonde (siehe Bild 1b).

ANMERKUNG Die isolierende Stange, die mit dem Spannungsprüfer als getrennte Einheit verwendet wird, sollte 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 außenliegenden leitfähigen Anschlüsse oder anderen Anschließmöglichkeiten haben, mit Ausnahme der Kontaktelektrode/Kontaktsonde.

4.4.1.2 Klasse

- Der Spannungsprüfer ohne Kontaktelektrodenverlängerung muss mit der Aufschrift L für diese Klasse versehen sein.
- Der Spannungsprüfer mit Kontaktelektrodenverlängerung muss mit der Aufschrift S für diese Klasse versehen sein. Die Kontaktelektrodenverlängerung muss mindestens die Länge a_e nach Bild 3a haben.

4.4.2 Maße, Bauart

Die Mindestlänge des Isolierteils eines Spannungsprüfers als zusammengehörige Bauart muss Tabelle 1 entsprechen.

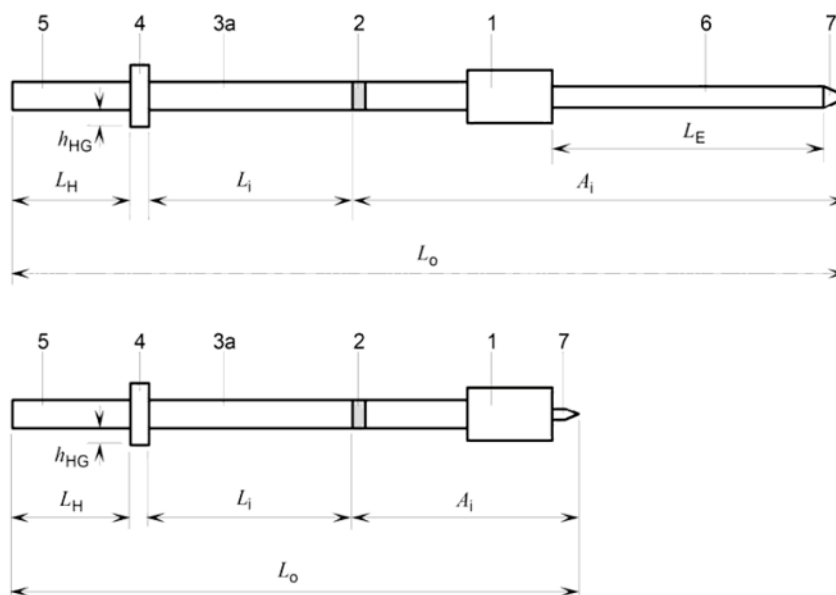


Bild 1a – Spannungsprüfer als zusammengehörige Bauart (einschließlich Isolierteil)

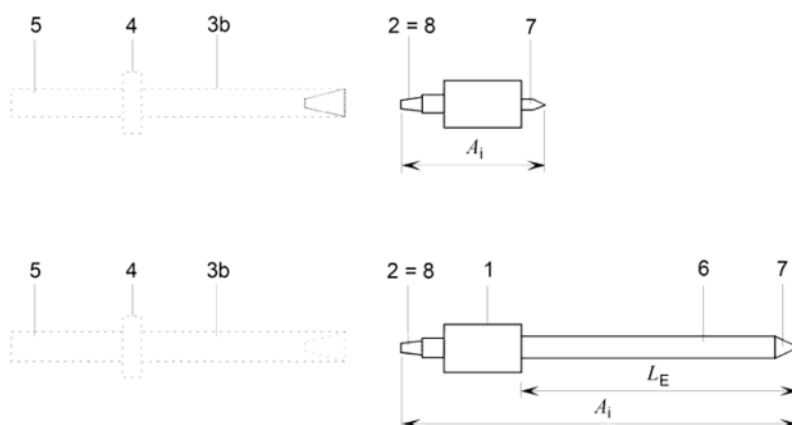


Bild 1b – Spannungsprüfer als getrennte Bauart (mit anpassbarer isolierender Stange)

Legende

1	Anzeigegerät	h_{HG}	Höhe der Begrenzungsscheibe
2	Grenzmarke	L_H	Länge der Handhabe
3a	Isolierteil	L_i	Länge des Isolierteils
3b	anpassbare isolierende Stange	L_E	Länge der Kontaktelektrodenverlängerung
4	Begrenzungsscheibe	L_o	Gesamtlänge des Spannungsprüfers
5	Handhabe	A_i	Eintauchtiefe (Länge)
6	Kontaktelektrodenverlängerung		
7	Kontaktelektrode/Kontaktsonde		
8	Adapter		

Bild 1 – Ausführungsbeispiele des kapazitiven Spannungsprüfers

Tabelle 3 – Mindestlänge des Isolierteils (L_i) für Spannungsprüfer als zusammengehörige Bauart

U_r kV	L_i mm
$1 < U_r \leq 7,2$	320
$7,2 < U_r \leq 12$	360
$12 < U_r \leq 17,5$	370
$17,5 < U_r \leq 24$	470
$24 < U_r \leq 36$	520
$36 < U_r \leq 72,5$	830
$72,5 < U_r \leq 123$	1 300
$123 < U_r \leq 170$	1 700
$170 < U_r \leq 245$	2 300
$245 < U_r \leq 420$	3 600
$420 < U_r \leq 550$	4 300
$550 < U_r \leq 800$	6 600

ANMERKUNG 1 Die Nennspannung U_n wird verwendet, wenn die festzulegenden Parameter sich auf die Anlagenkenngrößen oder die Funktion des Spannungsprüfers beziehen, während die Bemessungsspannung U_r verwendet wird, wenn es sich um die der Isolationskoordination zugeordneten Eigenschaften des Spannungsprüfers handelt.

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

ANMERKUNG 3 Die Werte L_i der Tabelle 3 können als Richtwerte zur Bestimmung der Länge der isolierenden Stange für Spannungsprüfer der getrennten Bauart verwendet werden. Dennoch kann die Länge der isolierenden Stange zum Arbeiten unter Spannung für Spannungsprüfer der getrennten Bauart gekürzt werden, unter Beachtung des minimalen Annäherungsabstands oder entsprechend den nationalen oder regionalen Vorschriften.

Für einen Spannungsprüfer als zusammengehörige Bauart und für L_i gleich oder größer als 520 mm sind leitfähige Teile innerhalb der Mindestlänge des Isolierteils zugelassen, sofern sie außen vollkommen isoliert sind und sich unmittelbar neben der Grenzmarke in einem Abschnitt des Isolierteils von höchstens 200 mm befinden.

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, der an der anpassbaren Stange zu befestigen ist, als Grenzmarke anzunehmen (siehe Bild 1b).

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

ANMERKUNG 5 Die Handhabe kann 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 heranführen lässt. Die Durchbiegung unter Eigengewicht muss so gering wie möglich sein.

Das Gewicht des Anzeigegeräts 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 isolierenden Stange sehr stark Greifkraft und Durchbiegung beeinflussen kann.

4.4.4 Rüttelfestigkeit

Anzeigegerät und Kontaktelektrodenverlängerung müssen rüttelfest sein.

4.4.5 Fallfestigkeit

Der Spannungsprüfer muss unter Arbeitsbedingungen fallfest sein.

4.4.6 Stoßfestigkeit

Anzeigegerät und Kontaktelektrodenverlängerung müssen stoßfest sein.

4.5 Aufschriften

Jedes Anzeigegerät muss mindestens folgende Aufschriften haben:

- Nennspannung und/oder Nennspannungsbereich;
- Anzeigegruppe (I, II oder III);
- besondere Aufschrift für niedrige oder hohe Störspannung (z. B. „Li“ für eine niedrige Störspannung, „Hi“ für eine hohe Störspannung), wenn zutreffend;
- Nennfrequenz oder Nennfrequenzen;
- Name und/oder Markenzeichen des Herstellers;
- Typbezeichnung, Fertigungsnummer;
- Angabe der Bauform „Innenraum“, „Außenraum“ oder „ausschließlich Außenraum“;
- Angabe der Klasse (S oder L);
- Klimakategorie (C, N oder W) oder Temperatur- und Luftfeuchtebereich;
- 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 entsprechenden IEC-Norm unmittelbar neben dem Bildzeichen (IEC 61243-1).

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 Anzeigegerät 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.

Wenn es mit der Nummer dieser IEC-Norm gekennzeichnet ist, muss das Produkt alle darin aufgeführten Anforderungen erfüllen.

4.6 Anwenderdokumentation

Mit jedem gelieferten Spannungsprüfer oder jeder gelieferten Partie von Spannungsprüfern muss der Hersteller die Information zur entsprechenden IEC-Norm und dem Erscheinungsjahr zur Verfügung stellen.

4.7 Gebrauchsanleitung

Jedem Spannungsprüfer ist eine Gebrauchsanleitung des Herstellers beizulegen (siehe [Anhang B](#)).

ANMERKUNG Diese Anleitung sollte nach den allgemeinen Bestimmungen von [IEC 61477](#) erstellt werden.

4.8 Anforderungen bei einer vernünftigerweise vorhersehbaren Fehlanwendung des Wahlschalters

4.8.1 Anfangsstellung des Wahlschalters

Bei einer falschen Stellung des Spannungs- oder Frequenzwahlschalters, soweit vorhanden, kann der Spannungsprüfer eine falsche Anzeige geben. Aus Sicherheitsgründen darf der Spannungsprüfer nur in der empfindlichsten Stellung in den Zustand der Betriebsbereitschaft schalten.

4.8.2 Spannungsanzeige bei einer falschen niedrigen Stellung des Wahlschalters (soweit anwendbar)

Bei einer falschen niedrigen Stellung des Wahlschalters darf der Spannungsprüfer nicht beschädigt werden und muss bis zur höchsten Bemessungsspannung des Spannungsprüfers die Anzeige „Spannung vorhanden“ geben.

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 Isolierung des Gehäuses des Anzeigegeräts des Spannungsprüfers als getrennte Bauart

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

5.3 Bereitschaftszustand

Geräte mit einem Bereitschaftszustand müssen unterhalb der Ansprechspannung den Zustand der Betriebsbereitschaft anzeigen, falls zutreffend, und bei und oberhalb der Ansprechspannung das Vorhandensein von Spannung.

5.4 Zustand der Betriebsbereitschaft

Der Zustand der Betriebsbereitschaft des Spannungsprüfers muss eine optische und/oder akustische Anzeige sein und er muss anliegen, nachdem die Eigenprüfung, soweit zutreffend, bestanden wurde.

ANMERKUNG Spannungsprüfer ohne eingebaute Energiequelle haben keine Anzeige für die Betriebsbereitschaft.

6 Prüfungen

6.1 Allgemeines

6.1.1 Prüfbestimmungen

Diese Norm enthält Maßnahmen in Form von Prüfungen, um die Übereinstimmung des Produkts mit den Anforderungen der [Abschnitte 4](#) und [5](#) nachzuweisen. Diese Maßnahmen in Form von Prüfungen sind hauptsächlich als Typprüfungen für die Bewertung der Konstruktion vorgesehen. Soweit zutreffend sind alternative Verfahren (Berechnung, Untersuchung, Prüfungen usw.) in den Prüfabschnitten für die Bewertung von Spannungsprüfern festgelegt, die die Fertigung durchlaufen haben.

Prüfungen müssen an einem Spannungsprüfer durchgeführt werden, der entsprechend der Gebrauchsanleitung vollständig zusammengebaut ist, einschließlich der Kontaktelektrodenverlängerung, wenn gefordert.

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

6.1.2 Atmosphärische Bedingungen

Wenn es nicht anders angegeben ist, werden Prüfungen unter den folgenden atmosphärischen Normbedingungen nach [IEC 60068-1](#) für Messungen und Prüfungen durchgeführt:

- Umgebungstemperatur: 15 °C bis 35 °C;
- relative Luftfeuchte: 25 % bis 75 %;
- Luftdruck: 86 kPa bis 106 kPa.

Für Typprüfungen muss der Spannungsprüfer diesen atmosphärischen Bedingungen mindestens 4 h ausgesetzt werden, bevor er der Prüffolge unterzogen wird.

6.1.3 Prüfungen unter nassen Bedingungen

Vor den elektrischen Prüfungen muss jeder Spannungsprüfer mit Isopropanol gereinigt und anschließend 15 min an der Luft getrocknet werden.

Die Prüfungen müssen nach [IEC 60060-1, 9.1](#) (Normprüfverfahren unter Berechnung) mit folgender Ausnahme durchgeführt werden: Die Öffnungen in dem Sammelgefäß, das der Messung der Niederschlagsrate dient, müssen kleiner oder gleich dem waagerechten Querschnitt des Anzeigeräts sein.

6.1.4 Typprüfung

6.1.4.1 Typprüfung am Grundaufbau

Die Typprüfung muss an drei vollständigen Spannungsprüfern durchgeführt werden. Die Prüfungen müssen in der in [Anhang C](#) angegebenen Reihenfolge durchgeführt werden. Besteht mehr als ein Spannungsprüfer nicht, ist die Prüfung nicht bestanden. Besteht nur ein Spannungsprüfer nicht, muss an drei anderen Spannungsprüfern die gesamte Prüffolge für die Typprüfung wiederholt werden. Besteht dabei wieder einer der Spannungsprüfer nicht, gilt die Typprüfung als nicht bestanden.

6.1.4.2 Typprüfung an weiteren Kontaktelektroden und Kontaktelektrodenverlängerungen

Die Verwendung verschiedener Kontaktelektroden oder Kontaktelektrodenverlängerungen kann unter Umständen die Leistungsfähigkeit des Spannungsprüfers beeinflussen.

Wenn nach der Gebrauchsanleitung mehrere Kontaktelektrodenverlängerung oder Kontaktelektroden vorgesehen sind, müssen an jeder Kontaktelektrodenverlängerung, jeder Kontaktelektrode und jeder Kombination davon die folgenden Prüfungen durchgeführt werden:

- Messung der Ansprechspannung (siehe [6.2.1.2.1](#));
- Konfigurationsprüfung für Freileitungen (siehe [6.2.1.6](#));
- Einfluss eines gleichphasigen Störfelds (siehe [6.2.1.3](#));
- Einfluss eines gegenphasigen Störfelds (siehe [6.2.1.4](#));
- Einfluss von Störspannung (siehe [6.2.1.5](#));
- Überbrückungssicherheit bei Spannungsprüfern der Bauform für den Innenraum/Außenraum (siehe [6.3.2](#));
- Überbrückungssicherheit bei Spannungsprüfern der Bauform für den Außenraum (siehe [6.3.3](#));
- Funkenfestigkeit (siehe [6.3.4](#));
- Rüttelfestigkeit (siehe [6.4.3](#)) und
- Fallfestigkeit (siehe [6.4.4](#)).

Diese Typprüfungen können durchgeführt werden

- mit dem gleichen Satz von Spannungsprüfern, die nacheinander mit den verschiedenen Kontaktelektroden und Kontaktelektrodenverlängerungen oder einer Kombination davon ausgerüstet werden, oder
- mit verschiedenen Sätzen von Spannungsprüfern, wobei jeder Satz mit einer anderen Kontaktelektrode und Kontaktelektrodenverlängerung oder Kombination davon ausgerüstet wird.

Bei verschiedenen Sätzen von Spannungsprüfern gilt für jeden Satz, wenn mehr als ein Spannungsprüfer die Prüfung nicht besteht, hat der Satz die Prüfung nicht bestanden. Wenn in einem Satz nur ein Spannungsprüfer die Prüfung nicht besteht, muss die gesamte Prüffolge für die jeweilige Typprüfung (siehe [6.1.4.1](#)) an einem neuen Satz von drei Spannungsprüfern wiederholt werden. Besteht dabei einer dieser drei neuen Spannungsprüfer die Prüfung nicht, gilt die Typprüfung dieser Konfiguration als nicht bestanden.

6.1.4.3 Typprüfung für eine Familie von Spannungsprüfern

Im Falle von Spannungsprüfern derselben Familie findet Folgendes Anwendung:

- Typprüfungen müssen mit der niedrigsten und der höchsten Nennspannung durchgeführt werden, die die Familie der Spannungsprüfer begrenzt. Innerhalb der Grenzen der Familie müssen die Überbrückungsprüfungen ([6.3.2](#) und [6.3.3](#)) für jeden Abstand d_1 von [Tabelle 9](#) mit der höchsten

Spannung des Spannungsbereichs durchgeführt werden. Mechanische Prüfungen müssen nur einmal unter 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 Nennspannungsbereichs des Spannungsprüfers muss die entsprechende Prüfung durchgeführt werden.

6.1.5 Prüfverfahren

Die Prüfungen müssen mit einer Wechselspannungsquelle entsprechend den Anforderungen nach IEC 60060-1 durchgeführt werden.

Soweit nicht anders festgelegt:

- müssen Prüfungen für alle Ausführungen von Spannungsprüfern im trockenen Zustand durchgeführt werden;
- ist für alle geforderten Werte eine Toleranz von $\pm 3 \%$ zulässig;
- müssen Prüfungen bei den Frequenzen von 50 Hz und/oder 60 Hz durchgeführt werden;
- müssen Toleranzen für Maße unter 3 150 mm ISO 286-1 und ISO 286-2, Niveau JS18, entsprechen. Für größere Maße beträgt die Toleranz $\pm 1 \%$;
- müssen zusätzliche Prüfungen für Spannungsprüfer der Bauform für den Außenraum unter Beregnung durchgeführt werden.

Es dürfen keine Korrekturfaktoren aufgrund klimatischer Bedingungen auf Prüfspannungen angewendet werden.

6.2 Funktionsprüfungen

6.2.1 Eindeutige Anzeige

6.2.1.1 Allgemeines

Der Boden des Prüfraums muss leitfähig oder mit leitfähigen Matten ausgelegt und geerdet sein.

Die Prüfungen müssen in einem störfeldfreien Raum durchgeführt werden.

Es dürfen sich keine Gegenstände zwischen dem Prüfaufbau und dem Boden (Erde) innerhalb eines Abstands H und vom Prüfaufbau in jeglicher Richtung innerhalb eines Abstands W entsprechend den Bildern 3 und 4 befinden.

6.2.1.2 Messung der Ansprechspannung

6.2.1.2.1 Typprüfung

Der Prüfaufbau zur Messung der Ansprechspannung besteht aus Kugel- und Ringelektrode, wie in Bild 3 dargestellt.

Die Elektrodenanordnung ist entsprechend der Klasse des Spannungsprüfers zu wählen. Bild 3a zeigt die Anordnung für Spannungsprüfer der Klasse S und Bild 3b für Spannungsprüfer der Klasse L.

Für Spannungsprüfer mit einem Nennspannungsbereich muss der Prüfaufbau entsprechend der höchsten Nennspannung gewählt werden.

Die Kugel- und die Ringelektrode müssen entsprechend Bild 5a angeschlossen werden.

Die elektrische Verbindung muss aus einem Hochspannungskabel mit einem Leiterquerschnitt von 2 mm^2 bis 5 mm^2 bestehen, das in ein Isolierrohr als mechanische Halterung und zusätzliche elektrische Isolierung

eingeführt wird. Die Verbindung muss so ausgeführt sein, dass die Prüfergebnisse möglichst wenig beeinflusst werden, z. B. indem die Spannungsverbindung konzentrisch zur Ringelektrode befestigt wird, wie in Bild 3 dargestellt, oder zum Koronaring, wie in Bild 4 dargestellt.

Die Sicherung einer guten elektrischen Verbindung sowie des mechanischen Drucks zwischen der Kontaktelektrode/Kontaktsonde des Spannungsprüfers und der Kugelelektrode, ohne das örtliche elektrische Feld zu stören, muss mit geeigneten Mitteln erfolgen. Ein Beispiel für solche Mittel ist in Bild 2a dargestellt. Genauso besteht die Möglichkeit, die Kugelelektrode so zu modifizieren, dass das elektrische Feld nicht gestört wird. Ein Beispiel für eine solche modifizierte Kugelelektrode ist in Bild 2b dargestellt.

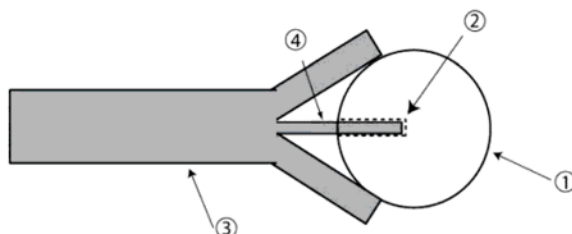


Bild 2a – Modifikation einer Kontaktelektrode für die Prüfung

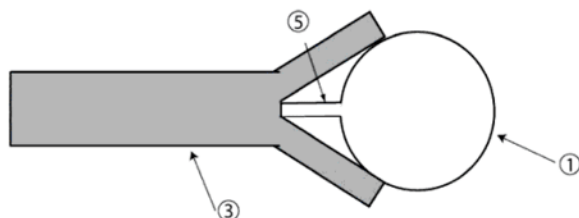


Bild 2b – Modifikation der Kugelelektrode

Legende

- 1 Kugelelektrode
- 2 Bohrung in der Kugelelektrode
- 3 Kontaktelektrode in Y-Form
- 4 an einer Kontaktelektrode in Y-Form befestigter Zylinderstab mit einem Maß, das fest in der Bohrung in der Kugelelektrode sitzt
- 5 an der Kugelelektrode befestigter Zylinderstab

Bild 2 – Beispiele für geeignete Mittel für die Sicherstellung eines angemessenen Kontakts zwischen einer Kontaktelektrode und der Kugelelektrode

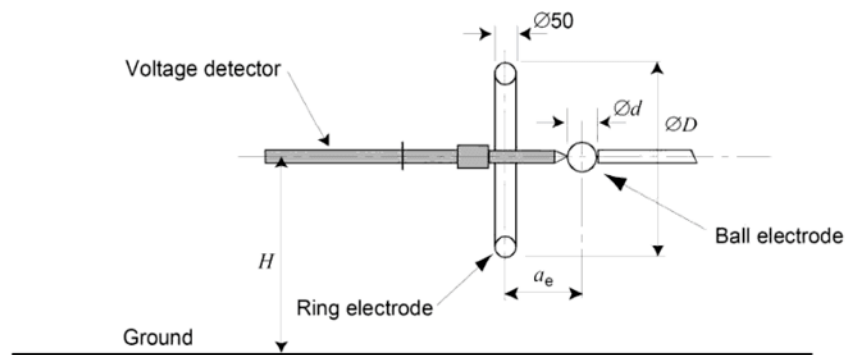
Der Spannungsprüfer ist so anzuordnen, dass seine Kontaktelektrode/Kontaktsonde die Kugelelektrode berührt und das Anzeigegerät sich etwa konzentrisch in Bezug zur Ringelektrode (in der waagerechten Achse) befindet.

Die Ansprechspannung muss gemessen werden, indem die Prüfspannung solange erhöht wird, bis das Anzeigesignal entsprechend der Anzeigeart wechselt.

Die Prüfung muss als bestanden angesehen werden, wenn die gemessene Ansprechspannung innerhalb der Grenzen nach 4.2.1.2.1 liegt.

6.2.1.2.2 Alternative Prüfung für Spannungsprüfer, die die Fertigung durchlaufen haben

Die alternative Prüfung ist die Kontrolle, ob die Ansprechspannung des produzierten Spannungsprüfers mit einer Toleranz von $\pm 5\%$ derjenigen eines Spannungsprüfers entspricht, der erfolgreich die Typprüfung nach 6.2.1.2.1 bestanden hat. Diese Prüfung kann mit einem alternativen Hochspannungs-Prüfaufbau durchgeführt werden.

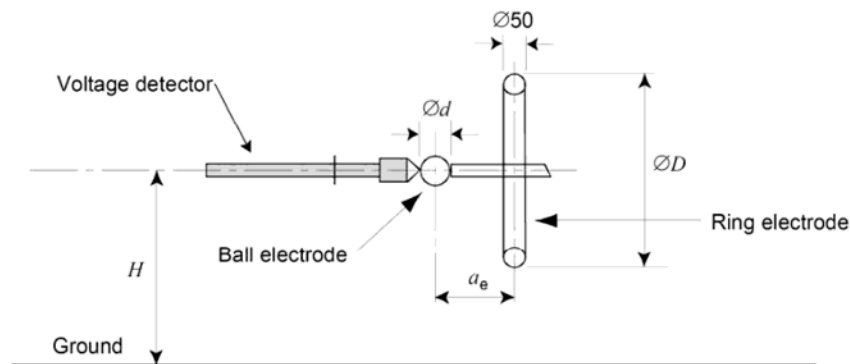


Englisch	Deutsch
Voltage detector	Spannungsprüfer
Ball electrode	Kugelelektrode
Ring electrode	Ringelektrode
Ground	Erde

U_n kV	Abstand der Elektroden a_e mm	H mm	D Ringdurchmesser mm	D Kugeldurchmesser mm	W ($3 \times D$) Abstände zu Wänden und Decken mm
$1 < U_n \leq 12$ $12 < U_n \leq 24$ $24 < U_n \leq 52$	100 270 430	1 500	$\varnothing 550$	$\varnothing 60$	$> 1\,650$
$52 < U_n \leq 170$ $170 < U_n \leq 245$	650 850	2 500	$\varnothing 1\,050$	$\varnothing 100$	$> 3\,150$
$245 < U_n \leq 550$ $550 < U_n \leq 800$	850 1 200	2 500 3 500	$\varnothing 1\,050$ $\varnothing 1\,600$	$\varnothing 100$ $\varnothing 150$	$> 3\,150$ $> 4\,800$

Bild 3a – Prüfaufbau mit der Kugelelektrode hinter der Ringelektrode

Bild 3 – Prüfaufbau mit Kugel- und Ringelektrode (siehe 6.2.1 und 6.2.5) (1 von 2)

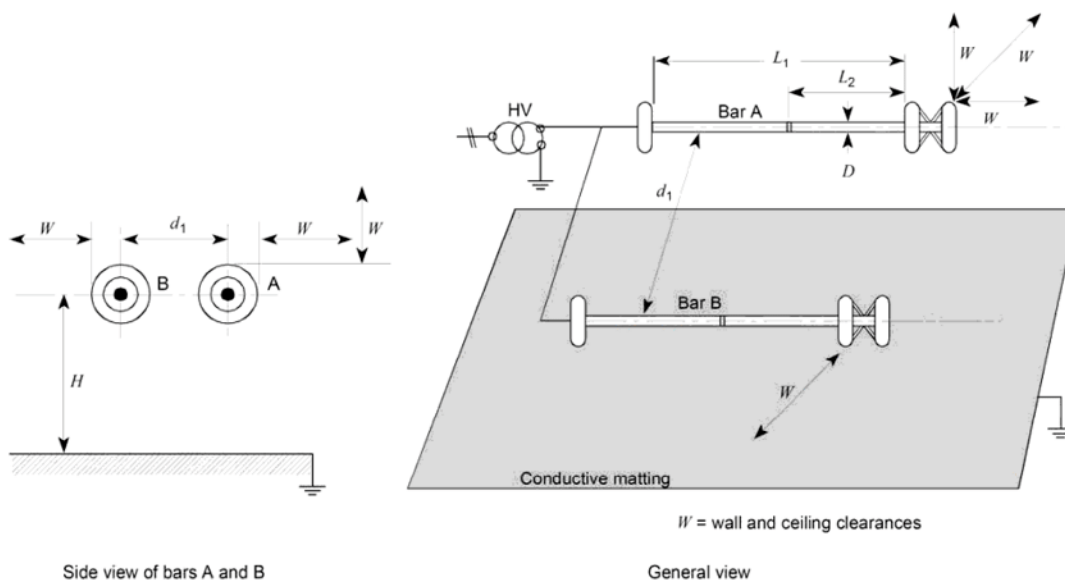


Englisch	Deutsch
Voltage detector	Spannungsprüfer
Ball electrode	Kugelelektrode
Ring electrode	Ringelektrode
Ground	Erde

U_n kV	Abstand der Elektroden a_e mm	H mm	D Ringdurchmesser mm	D Kugeldurchmesser mm	W ($3 \times D$) Abstände zu Wänden und Decken mm
$1 < U_n \leq 12$ $12 < U_n \leq 24$ $24 < U_n \leq 52$	300	1 500	Ø 550	Ø 60	> 1 650
$52 < U_n \leq 170$ $170 < U_n \leq 245$	1 000	2 500	Ø 1 050	Ø 100	> 3 150
$245 < U_n \leq 550$ $550 < U_n \leq 800$	1 000 1 000	2 500 3 500	Ø 1 050 Ø 1 600	Ø 100 Ø 150	> 3 150 > 4 800

Bild 3b – Prüfaufbau mit Kugelelektrode vor der Ringelektrode

Bild 3 (2 von 2)



Englisch	Deutsch
Bar A	Schiene A
Bar B	Schiene B
Conductive matting	leitfähige Matte
W = wall and ceiling clearances	W = Wand- und Deckenabstände
Side view of bars A and B	Seitenansicht der Schienen A und B
General view	Gesamtansicht

Bild 4a – Allgemeine Anordnung

U_n kV	H mm	W mm	d_1 mm	L_1 mm	L_2 mm	D Leiter mm
$52 < U_n \leq 82,5$	3 500	750	750	1 000	525	$12,4 \pm 5 \%$
$82,5 < U_n \leq 145$	3 500	900	900	1 700	945	$25,2 \pm 5 \%$
$145 < U_n \leq 245$	3 500	1 500	1 500	2 700	1 470	$39 \pm 5 \%$
$245 < U_n \leq 420$	3 500	2 400*	2 400*	3 200	1 785	$64,5 \pm 5 \%$
$420 < U_n \leq 550$	4 100	2 900*	2 900*	3 900	2 205	$87,5 \pm 5 \%$
$550 < U_n \leq 800$	6 400	4 800*	4 800*	5 300	3 150	$126 \pm 5 \%$

* Die Werte von W und d_1 wurden aus IEC 61936-1, Tabelle 2 „Mindestabstand Leiter–Erde“ für Stab/Stange und Konstruktion N bestimmt, dabei wurde der kürzeste Abstand bei der höchsten Spannung des Spannungsbereichs genommen.

Bild 4 – Prüfaufbau mit Schienen (siehe 6.2.1) (1 von 2)

U_n kV	D_1 mm	D_2 mm	Z mm	Y mm
$52 < U_n \leq 82,5$	200	50	50	150
$82,5 < U_n \leq 145$	360	90	90	270
$145 < U_n \leq 245$	560	140	140	420
$245 < U_n \leq 420$	680	170	170	510
$420 < U_n \leq 550$	800	210	210	630
$550 < U_n \leq 800$	1 000	300	300	900

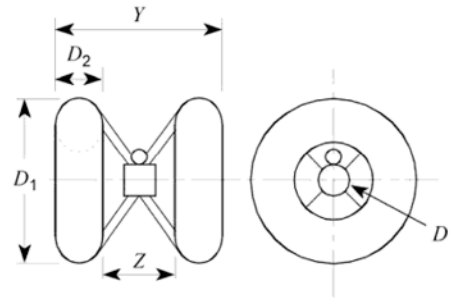


Bild 4b – Maße des doppelten Koronarings (leitfähiges Material)

U_n kV	D_1 mm	D_2 mm
$52 < U_n \leq 82,5$	120	30
$82,5 < U_n \leq 145$	210	54
$145 < U_n \leq 245$	350	90
$245 < U_n \leq 420$	400	100
$420 < U_n \leq 550$	480	126
$550 < U_n \leq 800$	600	160

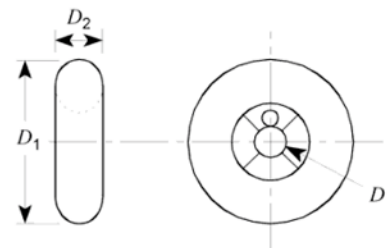
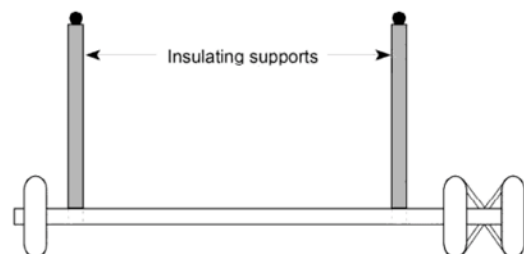


Bild 4c – Maße des Koronarings (leitfähiges Material)



Englisch	Deutsch
Insulating supports	isolierende Stützen

Bild 4d – Beispiel der Stützenanordnung für die Prüfschienen

Bild 4 – Prüfaufbau mit Schienen (siehe 6.2.1)

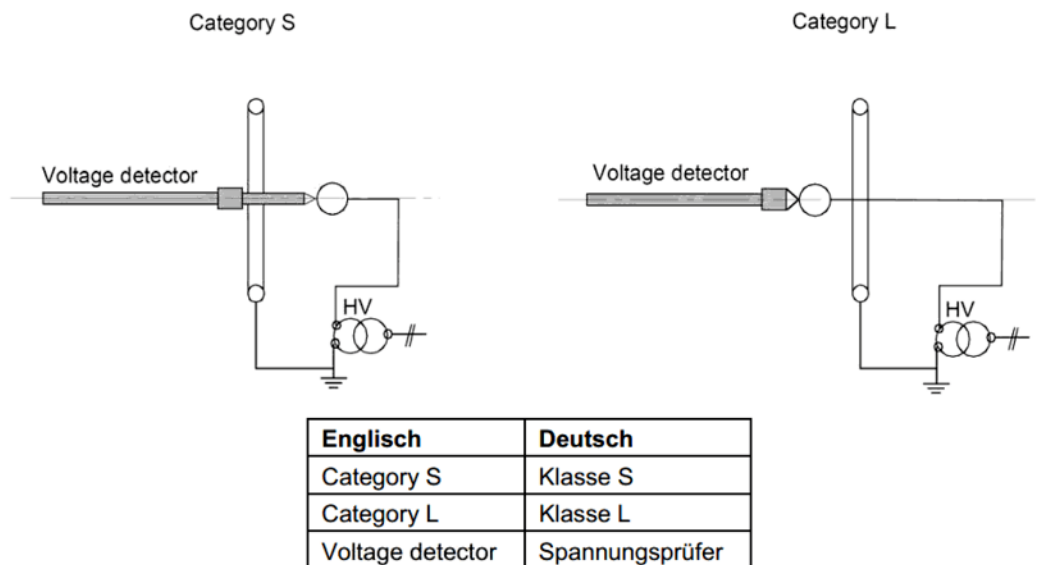


Bild 5a – Messung der Ansprechspannung und des Einflusses der Störspannung mit dem Prüfaufbau Kugel- und Ringelektrode (siehe 6.2.1.2.1 und 6.2.1.5)

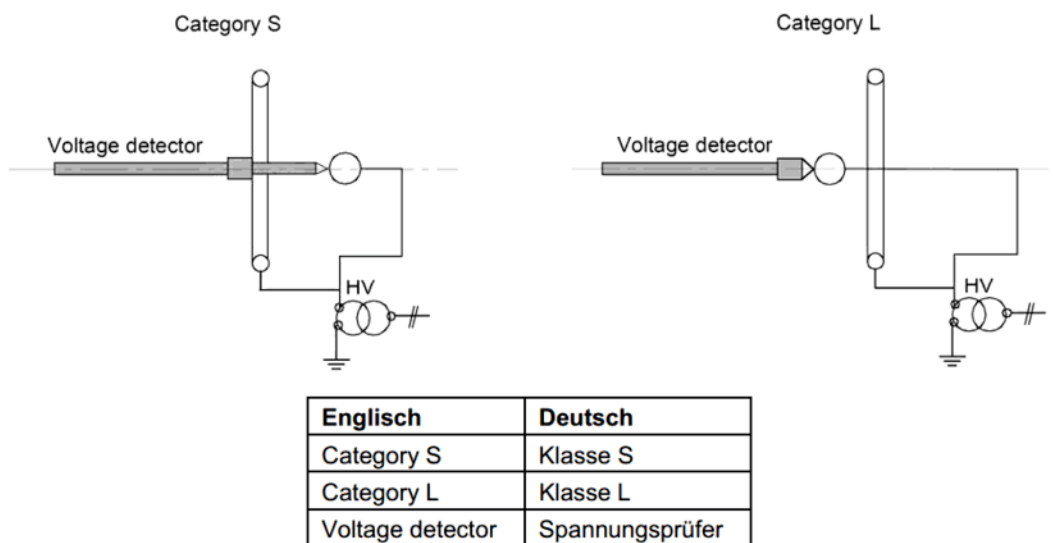
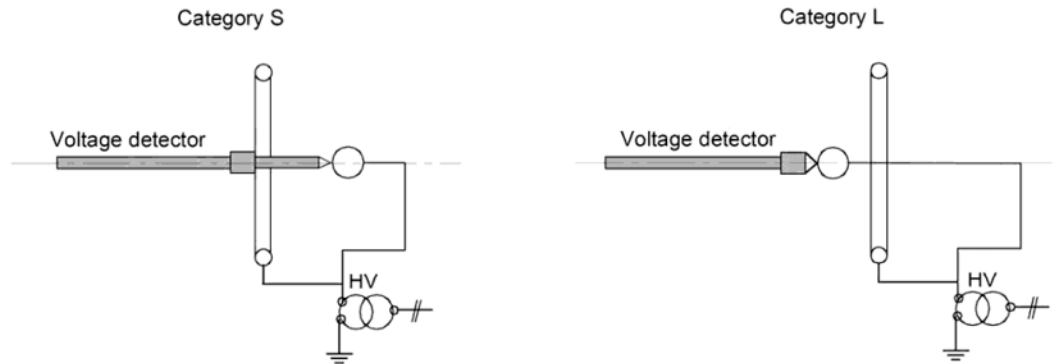
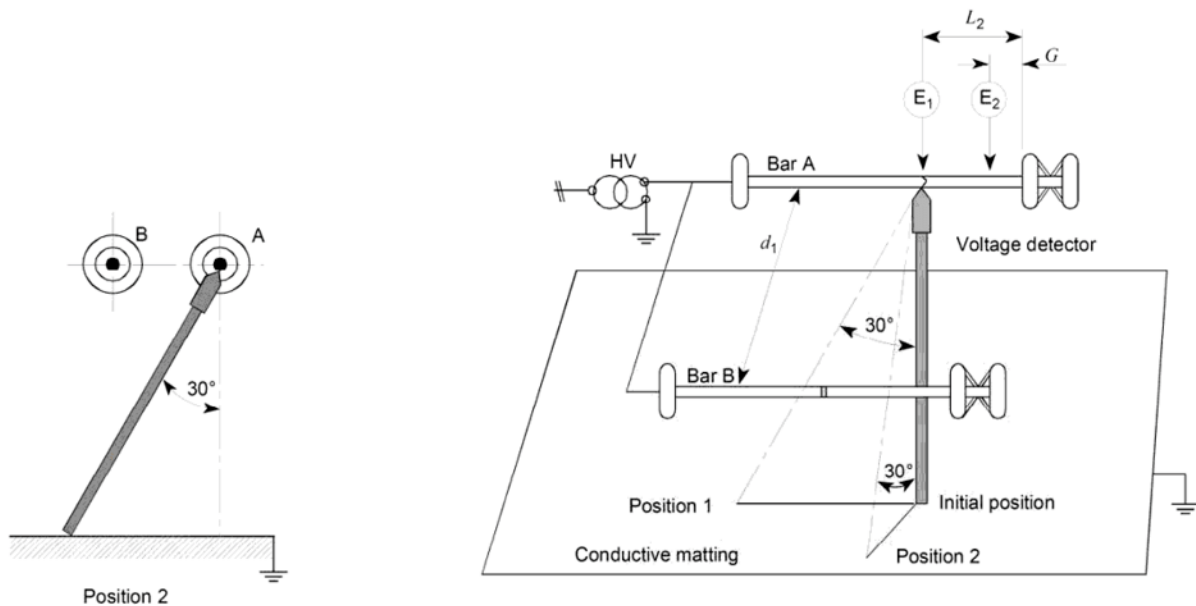


Bild 5b – Einfluss des gleichphasigen Störfelds mit dem Prüfaufbau Kugel- und Ringelektrode (siehe 6.2.1.3)



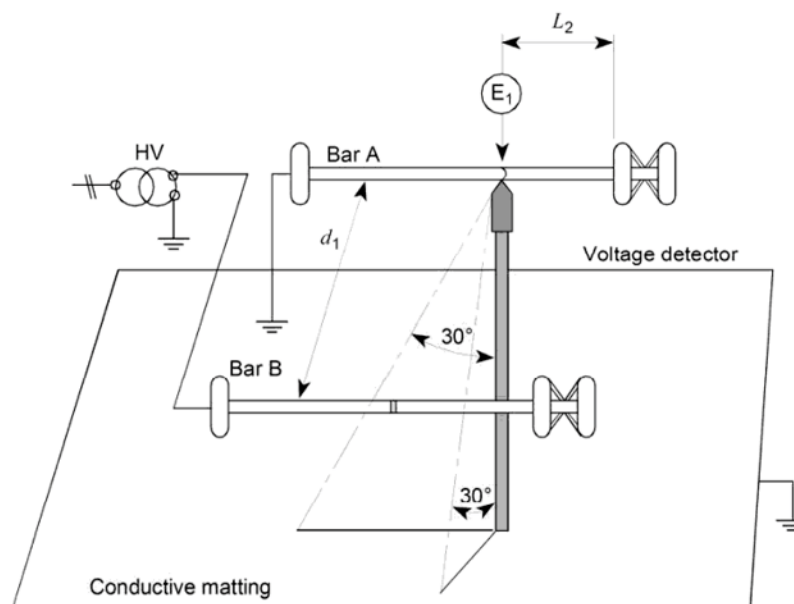
Englisch	Deutsch
Category S	Klasse S
Category L	Klasse L
Voltage detector	Spannungsprüfer

Bild 5c – Einfluss des gegenphasigen Störfelds mit dem Prüfaufbau Kugel- und Ringelektrode (siehe 6.2.1.4)



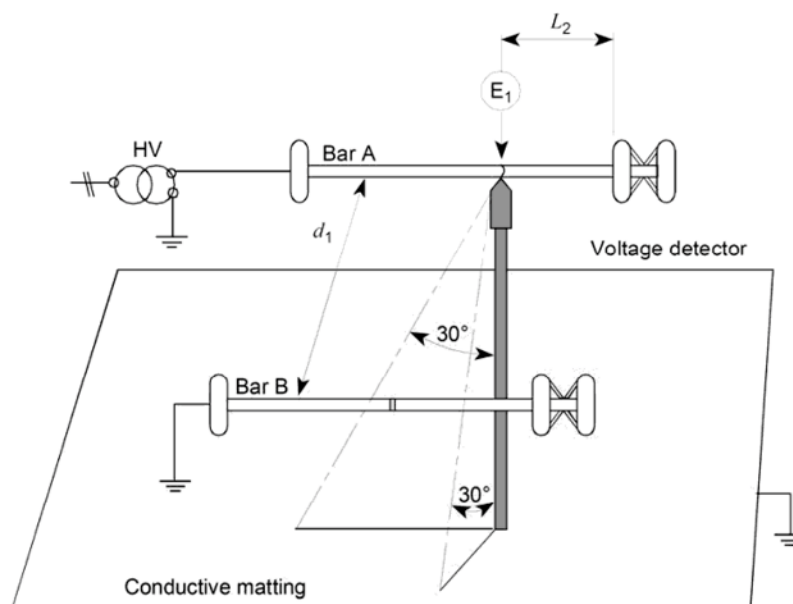
Englisch	Deutsch
Bar A	Schiene A
Voltage detector	Spannungsprüfer
Bar B	Schiene B
Position 1	Stellung 1
Initial position	Anfangsstellung
Conductive matting	leitfähige Matte
Position 2	Stellung 2

Bild 5d – Einfluss des gleichphasigen Störfelds mit dem Schienenaufbau (siehe 6.2.1.3)



Englisch	Deutsch
Bar A	Schiene A
Voltage detector	Spannungsprüfer
Bar B	Schiene B
Conductive matting	leitfähige Matte

Bild 5e – Einfluss des gegenphasigen Störfelds mit dem Schienenaufbau (siehe 6.2.1.4)



Englisch	Deutsch
Bar A	Schiene A
Voltage detector	Spannungsprüfer
Bar B	Schiene B
Conductive matting	leitfähige Matte

Bild 5f – Einfluss der Störspannung mit dem Schienenaufbau (siehe 6.2.1.5)

Bild 5 – Stromkreisanschlüsse für die Prüfungen der eindeutigen Anzeige (siehe 6.2.1)

6.2.1.3 Einfluss des gleichphasigen Störfelds

Der Prüfaufbau für den Einfluss des gleichphasigen Störfelds besteht entweder aus Kugel- und Ringelektrode oder Stromschienen entsprechend der Nennspannung U_n und der Klasse des Spannungsprüfers, wie in Tabelle 4 angegeben.

Tabelle 4 – Wahl des Prüfaufbaus für den Einfluss des gleichphasigen Störfelds

Nennspannungen	$U_n \leq 52 \text{ kV}$	$52 \text{ kV} < U_n \leq 245 \text{ kV}$	$U_n > 245 \text{ kV}$
Art des Prüfaufbaus	Kugel- und Ringelektrode Klasse S: Bild 3a Klasse L: Bild 3b	Kugel- und Ringelektrode Klasse S: Bild 3a Klasse L: Bild 3b oder alternativ Stromschienen Klassen S und L: Bild 4	Stromschienen Klassen S und L: Bild 4

Spannungsprüfer mit einem Nennspannungsbereich müssen mit demselben Prüfaufbau geprüft werden.

Die Kugel- und Ringelektroden müssen nach Bild 5b angeschlossen werden. Die Stromschienen müssen nach Bild 5d angeschlossen werden.

Der Spannungsprüfer muss so angeordnet werden, dass seine Kontaktelektrode/Kontaktsonde die Kugelelektrode berührt und das Anzeigegerät sich etwa konzentrisch in Bezug zur Ringelektrode (in der waagerechten Achse) befindet.

Bei Verwendung der Stromschienen muss die Kontaktelektrode/Kontaktsonde des Spannungsprüfers zunächst die Schiene A am Punkt E_1 im Abstand L_2 mit einer Toleranz von $\pm 3 \%$ berühren. Der Spannungsprüfer muss in einem Winkel von mindestens 30° in zwei Stellungen geneigt werden, wie in Bild 5d dargestellt. Der Spannungsprüfer ist wieder in die senkrechte Stellung zu bringen und muss dann in dieser Stellung zu Punkt E_2 (Bild 5d) bewegt werden. Der Abstand G zwischen Punkt E_2 und dem doppelten Koronarring ist in Tabelle 5 angegeben.

Tabelle 5 – Abstand G (siehe Bild 5d)

U_n kV	G mm
$52 < U_n \leq 82,5$	75
$82,5 < U_n \leq 145$	135
$145 < U_n \leq 245$	210
$245 < U_n \leq 420$	255
$420 < U_n \leq 550$	315
$550 < U_n \leq 800$	450

Die Prüfspannung muss das 0,45fache der Nennspannung betragen. Spannungsprüfer mit einem Nennspannungsbereich müssen mit der niedrigsten Nennspannung geprüft werden. Spannungsprüfer mit mehr als einer Nennfrequenz müssen bei jeder Nennfrequenz geprüft werden.

Die Prüfung muss als bestanden angesehen werden, wenn entsprechend der Anzeigeart die Anzeige „Spannung vorhanden“ erscheint.

6.2.1.4 Einfluss des gegenphasigen Störfelds

Der Prüfaufbau für den Einfluss des gleichphasigen Störfelds besteht entweder aus Kugel- und Ringelektrode oder Stromschienen entsprechend der Nennspannung und der Klasse des Spannungsprüfers, wie in Tabelle 6 angegeben.

Tabelle 6 – Wahl des Prüfaufbaus für den Einfluss des gegenphasigen Störfelds

Nennspannungen	$U_n \leq 52 \text{ kV}$	$52 \text{ kV} < U_n \leq 245 \text{ kV}$	$U_n > 245 \text{ kV}$
Art des Prüfaufbaus	Kugel- und Ringelektrode Klasse S: Bild 3a Klasse L: Bild 3b	Kugel- und Ringelektrode Klassen S und L: Bild 3b oder alternativ Stromschienen Klassen S und L: Bild 4	Stromschienen Klassen S und L: Bild 4

Spannungsprüfer mit einem Nennspannungsbereich müssen mit demselben Prüfaufbau geprüft werden.

Die Kugel- und Ringelektroden müssen nach Bild 5c angeschlossen werden. Die Stromschienen müssen nach Bild 5e angeschlossen werden.

Der Spannungsprüfer muss so angeordnet werden, dass seine Kontaktelektrode/Kontaktsonde die Kugelelektrode berührt und das Anzeigegerät sich etwa konzentrisch in Bezug zur Ringelektrode (in der waagerechten Achse) befindet.

Bei Verwendung der Stromschienen muss die Kontaktelektrode/Kontaktsonde des Spannungsprüfers die geerdete Schiene A am Punkt E_1 im Abstand L_2 mit einer Toleranz von $\pm 3 \%$ berühren. Der Spannungsprüfer muss in einem Winkel von mindestens 30° in zwei Stellungen geneigt werden, wie in Bild 5e dargestellt.

Die Prüfspannung muss das 0,6fache der Nennspannung betragen. Spannungsprüfer mit einem Nennspannungsbereich müssen bei der höchsten Nennspannung geprüft werden. Spannungsprüfer mit mehr als einer Nennfrequenz müssen bei der höchsten Nennfrequenz geprüft werden.

ANMERKUNG Das 0,6fache der Nennspannung entspricht 105 % Nennspannung dividiert durch 1,732.

Die Prüfung muss als bestanden angesehen werden, wenn entsprechend der Anzeigeart die Anzeige „Spannung vorhanden“ nicht erscheint.

6.2.1.5 Einfluss von Störspannung

Der Prüfaufbau für den Einfluss von Störspannung besteht entweder aus Kugel- und Ringelektrode oder Stromschienen entsprechend der Nennspannung und der Klasse des Spannungsprüfers, wie in Tabelle 7 angegeben.

Tabelle 7 – Wahl des Prüfaufbaus für den Einfluss von Störspannung

Nennspannungen	$U_n \leq 52 \text{ kV}$	$52 \text{ kV} < U_n \leq 245 \text{ kV}$	$U_n > 245 \text{ kV}$
Art des Prüfaufbaus	Kugel- und Ringelektrode Klasse S: Bild 3a Klasse L: Bild 3b	Kugel- und Ringelektrode Klasse S: Bild 3a Klasse L: Bild 3b oder alternativ Stromschienen Klassen S und L: Bild 4	Stromschienen Klassen S und L: Bild 4

Spannungsprüfer mit einem Nennspannungsbereich müssen mit demselben Prüfaufbau geprüft werden.

Die Kugel- und die Ringelektrode müssen entsprechend Bild 5a angeschlossen werden. Die Stromschienen müssen nach Bild 5f angeschlossen werden.

Der Spannungsprüfer muss so angeordnet werden, dass seine Kontaktelektrode/Kontaktsonde die Kugelelektrode berührt und das Anzeigegerät sich etwa konzentrisch in Bezug zur Ringelektrode (in der waagerechten Achse) befindet.

Bei Verwendung der Stromschienen muss die Kontaktelektrode/Kontaktsonde des Spannungsprüfers die an Spannung liegende Schiene A am Punkt E_1 im Abstand L_2 mit einer Toleranz von $\pm 3\%$ berühren. Der Spannungsprüfer muss in einem Winkel von mindestens 30° in zwei Stellungen geneigt werden, wie in Bild 5f dargestellt.

Die Prüfspannung muss das 0,1fache der Nennspannung betragen. Spannungsprüfer mit einem Nennspannungsbereich müssen bei der höchsten Nennspannung geprüft werden. Spannungsprüfer mit mehr als einer Nennfrequenz müssen bei der höchsten Nennfrequenz geprüft werden. Für Spannungsprüfer zum Einsatz bei niedriger Störspannung muss die Prüfspannung 95 % der Ansprechspannung betragen, die zwischen Hersteller und Kunde vereinbart wurde.

Die Prüfung muss als bestanden angesehen werden, wenn entsprechend der Anzeigeart die Anzeige „Spannung vorhanden“ nicht erscheint.

6.2.1.6 Konfigurationsprüfung von Freileitungen für Spannungsprüfer der Klasse L

6.2.1.6.1 Typprüfung

Mit dieser zusätzlichen Prüfung wird sichergestellt, dass der Spannungsprüfer in den meisten Konfigurationen von Freileitungen die Spannung erfasst.

Der Prüfaufbau für diese Prüfung ist in Bild 4a mit nur einer Stromschiene und ihren Koronaringen beschrieben. Die Abstände und Maße werden der Tabelle in Bild 4b entnommen.

Für Spannungsprüfer unter oder gleich 52 kV werden die Abstände und Maße der Tabelle in Bild 4b, Zeile „ $52 < U_n \leq 82,5$ “ entnommen.

Die Sicherung einer guten elektrischen Verbindung (ähnlich Bild 2) sowie des mechanischen Drucks zwischen der Kontaktelektrode/Kontaktsonde des Spannungsprüfers und der Stromschiene, ohne das örtliche elektrische Feld zu stören, muss mit geeigneten Mitteln erfolgen.

Die Stromschiene muss mit der Hochspannungsquelle so verbunden werden, dass die Verbindung die Prüfergebnisse nicht beeinflusst (z. B. erfolgt die Verbindung in der Achse der Stromschiene, siehe 6.2.1.2.1). Der Boden wird nach 6.2.1.1 geerdet.

Der Spannungsprüfer muss senkrecht so installiert werden, dass seine Kontaktelektrode/Kontaktsonde die Stromschiene im Punkt L_2 berührt.

Die Ansprechspannung muss gemessen werden, indem die Prüfspannung solange erhöht wird, bis das Anzeigesignal entsprechend der Anzeigeart wechselt.

Die Prüfung muss als bestanden angesehen werden, wenn die Messspannung innerhalb der Grenzen nach 4.2.1.2.1 liegt.

6.2.1.6.2 Alternative Prüfung für Spannungsprüfer, die die Fertigung durchlaufen haben

Die alternative Prüfung ist die Kontrolle, ob die Ansprechspannung des produzierten Spannungsprüfers mit einer Toleranz von $\pm 5\%$ derjenigen eines Spannungsprüfers entspricht, der erfolgreich die Typprüfung nach

6.2.1.6.1 bestanden hat. Diese Prüfung kann mit einem alternativen Hochspannungs-Prüfaufbau durchgeführt werden.

6.2.2 Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)

6.2.2.1 Typprüfung

Der Spannungsprüfer muss den entsprechenden Prüfungen von IEC 61326-1 unterzogen werden und diese bestehen für:

- Störfestigkeitsanforderungen für tragbare Einrichtungen, welche von einer Batterie oder von einem Stromkreis gespeist werden, die mit den folgenden Prüfparametern gemessen werden:

Beschreibung	Anschluss	Verweisung	Parameter
Elektrostatische Entladung (ESD)	Gehäuse	IEC 61000-6-2: Tabelle 1	8 kV (Luft) ¹
Störfestigkeit gegen elektromagnetische HF-Felder	Gehäuse	IEC 61000-6-2: Tabelle 1	10 V/m für 80 MHz bis 1 GHz (Stufe 2) 3 V/m für 1,4 GHz bis 6 GHz (Stufe 2)
Magnetisches Feld mit Netzfrequenz (Nur für Geräte mit Teilen, die empfindlich gegen magnetische Felder sind)	Gehäuse	IEC 61000-6-2: Tabelle 1	Frequenz: 50 Hz oder 60 Hz Magnetisches Feld: 30 A/m

¹ Für Spannungsprüfer mit einer Nennspannung gleich oder größer 10 kV ist die Prüfung der Funkenfestigkeit die schärfere Prüfung, und es ist keine ESD-Prüfung notwendig.

ANMERKUNG 1 Stufe 2 entspricht einer Umgebung mit einer mäßigen elektromagnetischen Strahlung. Sie tritt bei GSM (Global System for Mobile Communications), z. B. bei ortsfesten Transceivern wie Mikrowellenantennen für Mobiltelefone auf, die in Übertragungsanlagen oder Stationen installiert sind.

ANMERKUNG 2 Kapazitive Spannungsprüfer sind magnetisch unempfindliche Geräte.

Für alle EMV-Prüfungen gelten folgende Leistungskriterien.

Funktion	Kriterien
Funktion des Spannungsprüfers	A
Funktion des Prüfelements	B

- Anforderungen an Aussendungsgrenzen für Einrichtungen zur Anwendung an Industriestandorten mit den folgenden Prüfparametern:

Beschreibung	Anschluss	Prüfung	Parameter
Kennwerte von Funkstörungen	Gehäuse	CISPR 11	Klasse A

ANMERKUNG 3 Aus Sicherheitsgründen kann die Aktivierung des Spannungsprüfers durch andere Mittel als Hochspannung erfolgen.

Spannungsprüfer mit einem Wahlschalter müssen in die empfindlichste Stellung gestellt werden.

Die Prüfung muss als bestanden angesehen werden, wenn die entsprechenden Anzeigen nicht beeinflusst werden.

6.2.2.2 Alternative Prüfung für Spannungsprüfer, die die Fertigung durchlaufen haben

Nach dem Durchlaufen der Fertigung ist die Durchführung von EMV-Prüfungen für die Überprüfung der Konformität mit den entsprechenden Anforderungen nicht zweckmäßig. Trotzdem muss der Hersteller nachweisen, dass er denselben dokumentierten Fertigungsprozess befolgt hat wie bei dem typgeprüften Gerät.

6.2.3 Zweifelsfreie Wahrnehmbarkeit der optischen Anzeige

6.2.3.1 Typprüfung

Der Prüfaufbau ist in [Bild 6](#) dargestellt.

Die Lichtstärke, die auf eine mattgraue Scheibe mit einem Reflexionsfaktor von 18 % und auf die Lichtsignalquelle des Anzeigegeräts auftrifft, muss betragen:

- 50 000 lux $\pm$ 10 % mit Standardlicht D55 nach CIE 15.2 entsprechend einer Farbtemperatur von 5 500 °K $\pm$ 10 % für Spannungsprüfer für den Außenbereich;
- 1 000 lux $\pm$ 10 % mit Standardlicht A nach CIE 15.2 entsprechend einer Farbtemperatur von 3 200 °K $\pm$ 10 % für Spannungsprüfer für den Innenbereich.

Der Spannungsprüfer wird in einer Achse A–B so ausgerichtet, dass die Lichtsignalquelle wie im normalen Gebrauch entsprechend [Bild 6a](#) auf der Achse A–B zentriert ist.

Die Prüfung auf optische Wahrnehmbarkeit muss durchgeführt werden, indem der Spannungsprüfer in einer geeigneten Weise zum Ansprechen gebracht wird, die der Anwendung der Ansprechspannung zuzüglich 10 % entsprechen würde.

Durch Ein- und Ausschalten der Spannung wird der Spannungsprüfer in dem Beobachter unbekannten Abständen derart zum Ansprechen gebracht, dass die Anzeigen „Spannung vorhanden“ und „Spannung nicht vorhanden“ mehrfach wechseln.

Drei Beobachter mit durchschnittlichem Sehvermögen blicken durch 5 mm große Löcher in der Frontplatte Richtung Spannungsprüfer (siehe [Bild 6b](#)).

Die Prüfung wird als bestanden angesehen, wenn die Anzeige durch jedes Loch von den drei Beobachtern gesehen wurde.

6.2.3.2 Alternative Prüfung für Spannungsprüfer, die die Fertigung durchlaufen haben

Die alternative Prüfung ist der Vergleich der Wahrnehmbarkeit der optischen Anzeige des produzierten Spannungsprüfers mit derjenigen eines Spannungsprüfers, der erfolgreich die Typprüfung nach 6.2.3.1 bestanden hat (Vergleichsspannungsprüfer). Die Prüfung muss als bestanden angesehen werden, wenn die Wahrnehmbarkeit in beiden Fällen nahezu gleich ist.

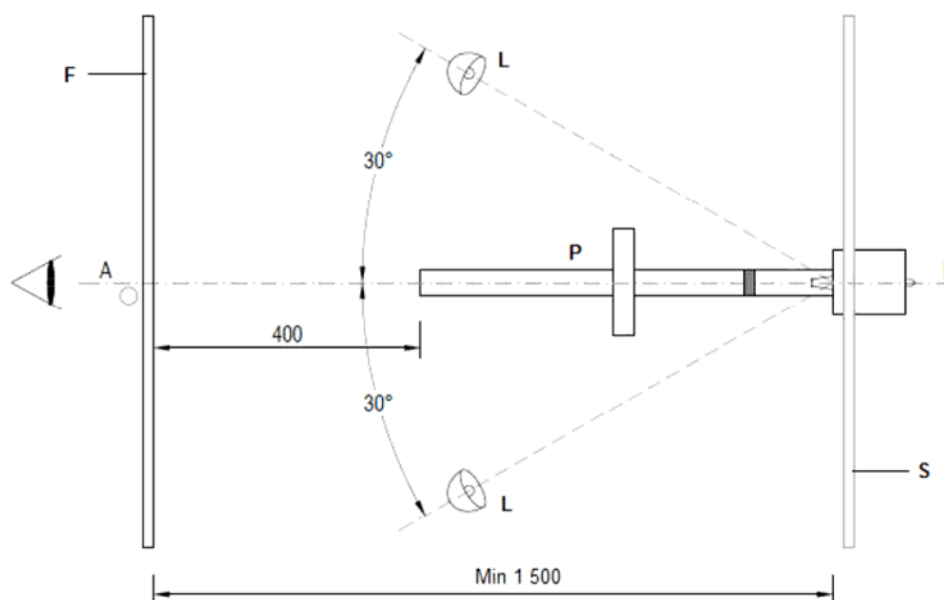


Bild 6a – Draufsicht

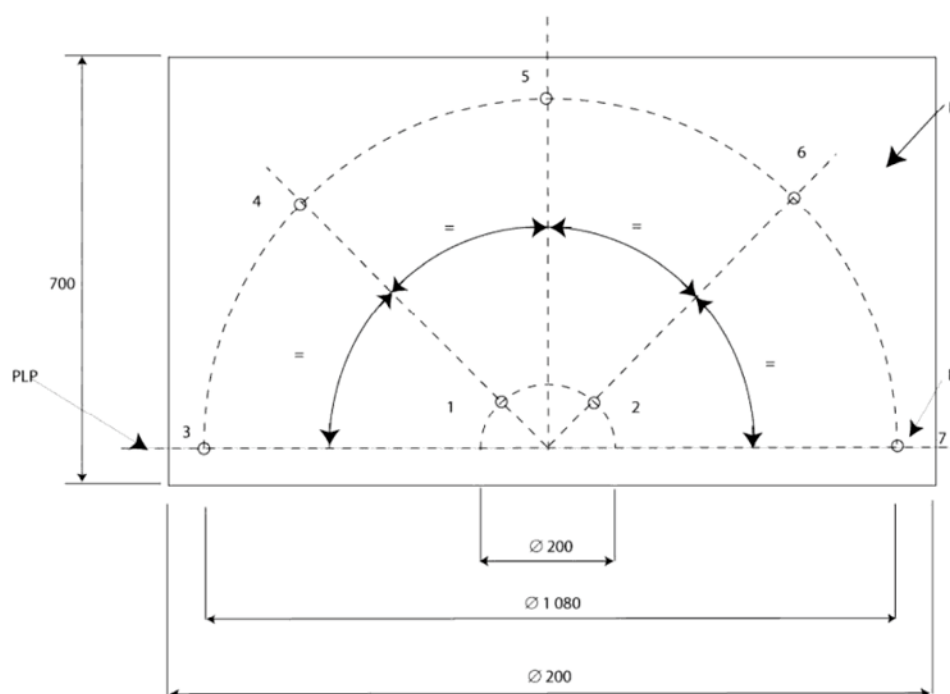


Bild 6b – Vorderansicht der Frontplatte

Legende

P	Pol des Spannungsprüfers	S	lichtgraue Mattscheibe 1 000 × 1 000
F	perforierte Frontplatte, 3 mm dick	H	7 Löcher, 5 mm Durchmesser
L	Lichtquelle	PLP	Ebene der Lichtquellen und des Pols des Spannungsprüfers

Bild 6 – Prüfaufbau zur Messung der zweifelsfreien Wahrnehmbarkeit der optischen Anzeige (siehe 6.2.3.1)

6.2.4 Zweifelsfreie Wahrnehmbarkeit der akustischen Anzeige

6.2.4.1 Typprüfung

Die Prüfung muss mit den Bedingungen des Freiraums über einer reflektierenden Ebene in einer Umgebung entsprechend den Anforderungen nach ISO 3744, Anhang A, durchgeführt werden.

ANMERKUNG 1 Derartige Prüfbedingungen können in schallarmen Räumen angetroffen werden.

Der Pegel des Hintergrundgeräuschs muss an den Mikrofonpositionen im Mittel mindestens 6 dB(A), bevorzugt aber mehr als 15 dB(A) unter dem zu messenden Schalldruckpegel liegen. Wenn die Differenz zwischen den Schalldruckpegeln des Hintergrundgeräuschs und der Schallquelle zwischen 6 dB(A) und 15 dB(A) beträgt, muss die Korrektur nach ISO 3744, 8.2.3, angewendet werden.

Die Geräte einschließlich der Mikrofone und Kabel müssen die Anforderungen nach IEC 61672-1, Geräteklasse 1, erfüllen. Die verwendeten Filter müssen die Anforderungen nach IEC 61260, Geräteklasse 1, erfüllen.

Während jeder Messreihe muss die Kalibrierung der Geräteanordnung durch einen am Mikrofon angebrachten Schallkalibrator mit der Genauigkeit nach IEC 60942, Klasse 1, nachgewiesen werden.

Für die Prüfung der akustischen Wahrnehmbarkeit muss der Spannungsprüfer in einer geeigneten Weise zum Ansprechen gebracht werden, die der Anwendung der Ansprechspannung zuzüglich 10 % entsprechen würde.

Der Spannungsprüfer muss entsprechend [Bild 7a](#) so angeordnet werden, dass sich seine Schallachse parallel zum Boden und in einem Abstand von mindestens 1,5 m von jeder schallreflektierenden Fläche befindet.

Eine Messebene muss senkrecht zur Schallachse nach [Bild 7a](#) gelegt werden. Der Abstand von 400 mm kann um 200 mm vergrößert werden, wenn dadurch höhere Schallstärken gemessen werden können.

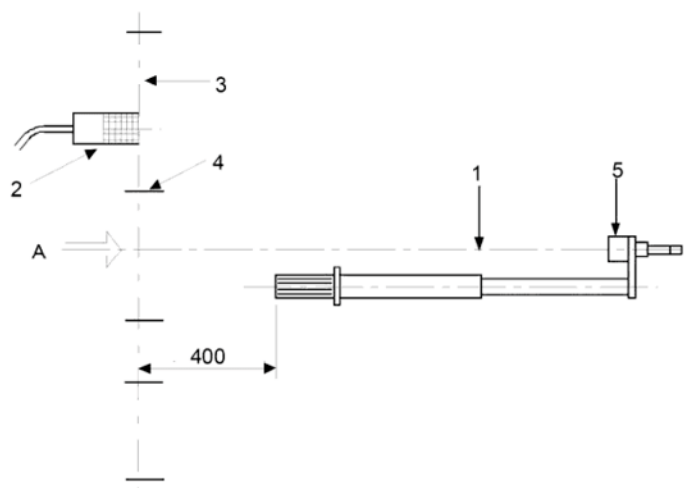
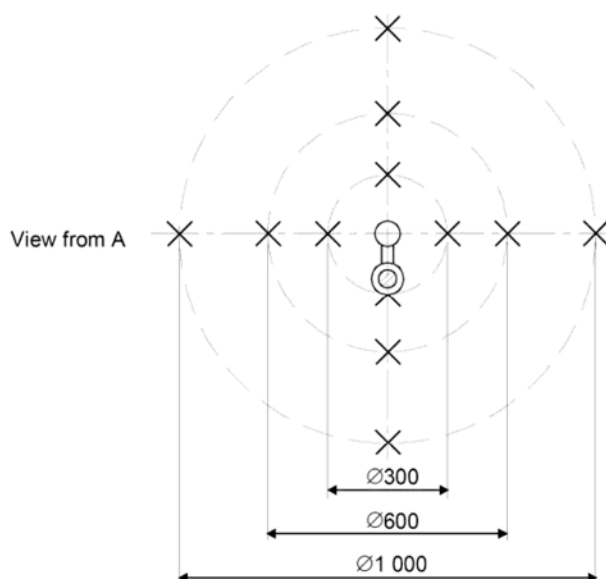


Bild 7a – Seitenansicht



View from A	Sicht von A
-------------	-------------

Bild 7b – Vorderansicht

Legende

- 1 akustische Achse
- 2 Messmikrofon
- 3 Messebene
- 4 und X Messpunkte
- 5 Spannungsprüfer

Bild 7 – Prüfaufbau zur Messung der zweifelsfreien Wahrnehmbarkeit der akustischen Anzeige (siehe 6.2.4.1)

Die Messungen müssen mit den Anzeigen „Spannung vorhanden“ und „Spannung nicht vorhanden“ an jeder der 12 Mikrofonpositionen nach Bild 7b durchgeführt werden. Der Schalldruckpegel muss mit der Schallbewertungskurve A in jeder Oktavstufe des Frequenzbereichs 1 000 Hz bis 4 000 Hz gemessen werden.

Die Messdauer muss für einen Dauerton mindestens 10 s betragen. Bei einem intermittierenden Ton muss die Integrationszeit für die Messung kürzer als die Tondauer sein.

Die Prüfung muss als bestanden angesehen werden, wenn für jede Mikrofonposition der Schalldruckpegel in mindestens einer Oktave des interessierenden Frequenzbereichs größer ist als

- 80 dB(A) (Bezugspegel: 20 µPa) für einen Spannungsprüfer mit Dauerton,
- 77 dB(A) (Bezugspegel: 20 µPa) für einen Spannungsprüfer mit intermittierendem Ton.

Bei einer zusätzlichen optischen Anzeige dürfen diese Werte um 10 dB(A) verringert werden.

ANMERKUNG 2 Andere, höhere Werte für spezielle Anwendung in sehr lauten Bereichen dürfen zwischen Hersteller und Kunde vereinbart werden.

6.2.4.2 Alternative Prüfung für Spannungsprüfer, die die Fertigung durchlaufen haben

Die alternative Prüfung ist der Vergleich der Wahrnehmbarkeit der akustischen Anzeige des produzierten Spannungsprüfers mit derjenigen eines Spannungsprüfers, der erfolgreich die Typprüfung nach 6.2.4.1 bestanden hat (Vergleichsspannungsprüfer). Die Prüfung muss als bestanden angesehen werden, wenn die Wahrnehmbarkeit in beiden Fällen nahezu gleich ist.

6.2.5 Frequenzabhängigkeit

6.2.5.1 Typprüfung

Die Prüfung muss mit dem Prüfaufbau und dem Prüfverfahren nach 6.2.1.2.1 durchgeführt werden.

Für einen Spannungsprüfer mit einer Nennfrequenz ist die Prüfung mit 97 % und 103 % der Nennfrequenz durchzuführen.

Für einen Spannungsprüfer mit mehr als einer Nennfrequenz ist die Prüfung mit 97 % und 103 % jeder Nennfrequenz durchzuführen.

Die Prüfung muss als bestanden angesehen werden, wenn die Ansprechspannung innerhalb der Grenzen nach 4.2.1.2 liegt.

6.2.5.2 Alternative Prüfung für Spannungsprüfer, die die Fertigung durchlaufen haben

Der Hersteller muss nachweisen, dass er denselben dokumentierten Fertigungsprozess befolgt hat wie bei dem typgeprüften Gerät. Der Hersteller muss die Bauteile dokumentieren, die die Frequenzabhängigkeit beeinflussen.

6.2.6 Eigenzeit

6.2.6.1 Typprüfung

Die angelegte Prüfspannung muss 10 % über der Ansprechspannung liegen.

ANMERKUNG Um den Spannungsprüfer zum Ansprechen zu bringen, sind aus praktischen Gründen auch andere, gleichwertige Mittel zulässig.

Die Prüfspannung muss eingeschaltet und dann 20-mal aus- und wieder eingeschaltet werden. Die Dauer der Ein- und Auszeiten muss auf 1 s eingestellt werden.

Die Prüfung muss als bestanden angesehen werden, wenn jedes optische oder akustische Signal als eine rhythmische Anzeige mit einer Frequenz von mindestens 0,5 Hz gesehen oder gehört wird. Das bzw. die ersten Signal(e) müssen während des ersten Zyklus auftreten.

6.2.6.2 Alternative Prüfung für Spannungsprüfer, die die Fertigung durchlaufen haben

Der Hersteller muss nachweisen, dass er denselben dokumentierten Fertigungsprozess befolgt hat wie bei dem typgeprüften Gerät. Der Hersteller muss die Bauteile dokumentieren, die die Eigenzeit beeinflussen.

6.2.7 Einfluss der eingebauten Energiequelle

6.2.7.1 Typprüfung

Ein Spannungsprüfer mit eingebauter Energiequelle und einem Nennspannungsbereich muss mit der unteren Nennspannung geprüft werden.

Die Prüfspannung muss 10 % über der Ansprechspannung liegen.

ANMERKUNG Aus praktischen Gründen sind andere äquivalente Mittel erlaubt, um den Spannungsprüfer an Spannung zu legen.

Der Spannungsprüfer muss eingeschaltet und die Kontaktelektrode/Kontaktsonde an Wechselspannung angelegt werden.

Die Prüfspannung muss nach 1 min ausgeschaltet und nach 2 min wieder eingeschaltet werden. Während dieser Schaltzyklen muss die Anzeige „Spannung vorhanden“ mehrmals in bestimmten Abständen überprüft werden. Die Schaltzyklen müssen wiederholt werden, bis

- nach der Gebrauchsanleitung angezeigt wird, dass der Spannungsprüfer nicht mehr funktionsfähig ist, oder
- der Spannungsprüfer sich aus diesem Grund selbsttätig ausschaltet.

Die Prüfung muss als bestanden angesehen werden, wenn einer der vorstehend genannten Zustände eingetreten ist.

Die Prüfdauer darf durch die Anwendung anderer Verfahren, die zu demselben Ergebnis führen, verkürzt werden (z. B. durch den Gebrauch einer entladenen eingebauten Energiequelle mit gerade genug Energie, wie sie für eine gute Funktion nötig ist, oder die Anwendung einer äußeren Energiequelle).

6.2.7.2 Alternative Prüfung für Spannungsprüfer, die die Fertigung durchlaufen haben

Der Hersteller muss nachweisen, dass er denselben dokumentierten Fertigungsprozess befolgt hat wie bei dem typgeprüften Gerät. Der Hersteller muss die Bauteile dokumentieren, die die eingebaute Energiequelle beeinflussen.

6.2.8 Prüfung des Prüfelements

Das Prüfelement ist entsprechend der Gebrauchsanleitung zu betätigen.

Ein optisches und/oder akustisches Signal muss auftreten. Das Prüfelement muss dreimal aktiviert werden, und das Signal muss jedes Mal auftreten.

Das Schaltbild (und das Flussdiagramm, wenn Software verwendet wird) muss kontrolliert werden, um sicherzustellen, dass alle Stromkreise, mit Ausnahme der in der Gebrauchsanleitung genannten, geprüft werden.

6.2.9 Nichtansprechen bei Gleichspannung

6.2.9.1 Typprüfung

Bei einem Spannungsprüfer mit einem Nennspannungsbereich muss der Wert der oberen Nennspannung für die Prüfspannung gewählt werden. Die Prüfspannung muss $U_n \sqrt{2} / \sqrt{3}$ betragen.

Der Spannungsprüfer muss mit der Kontaktelektrode/Kontaktsonde an eine Gleichspannungsquelle nach IEC 60060-1 angelegt werden. Die Prüfung muss mit vertauschter Polarität wiederholt werden.

Die Prüfung muss als bestanden angesehen werden, wenn kein Dauersignal länger als 1 s auftritt.

ANMERKUNG Aus praktischen Gründen sind andere äquivalente Mittel erlaubt, um den Spannungsprüfer an Spannung zu legen.

6.2.9.2 Alternative Prüfung für Spannungsprüfer, die die Fertigung durchlaufen haben

Der Hersteller muss nachweisen, dass er denselben dokumentierten Fertigungsprozess befolgt hat wie bei dem typgeprüften Gerät. Der Hersteller muss die Bauteile dokumentieren, die das Nichtansprechen bei Gleichspannung beeinflussen.

6.2.10 Betriebsdauer

6.2.10.1 Typprüfung

Der Spannungsprüfer muss mit der Kontaktelektrode/Kontaktsonde 5 min an Wechselspannung angelegt werden.

Für Spannungsprüfer mit einer Nennspannung kleiner oder gleich 123 kV muss die Prüfspannung $1,2 U_n$ betragen.

Für Spannungsprüfer mit einer Nennspannung über 123 kV muss die Prüfspannung $1,2 U_n / \sqrt{3}$ betragen, sie muss aber höher als 148 kV (das $\approx 1,2$ fache von 123 kV) sein.

Die Prüfung muss als bestanden angesehen werden, wenn die Anzeige „Spannung vorhanden“ über die gesamte Dauer der Prüfung ununterbrochen erscheint.

Alternative Prüfung für Spannungsprüfer, die die Fertigung durchlaufen haben

Der Hersteller muss nachweisen, dass er denselben dokumentierten Fertigungsprozess befolgt hat wie bei dem typgeprüften Gerät. Der Hersteller muss die Bauteile dokumentieren, die die Betriebsdauer beeinflussen.

6.3 Dielektrische Prüfungen

6.3.1 Isolierstoff für Rohre und Stäbe

6.3.1.1 Typprüfung

Diese Prüfungen dürfen nur an Rohren und Stäben durchgeführt werden, die nicht in den Anwendungsbereich von IEC 60855-1 oder IEC 61235 fallen.

Isolierende Teile, die zwischen 60 mm und 200 mm lang sind, müssen über ihre gesamte Länge geprüft werden. Für längere Teile müssen Prüflinge mit einer Länge von 200 mm hergestellt werden. Die Enden der Prüflinge dürfen für die Prüfung nicht abgedichtet werden.

Über die gesamte Achsenlänge jedes Prüflings muss ein etwa 0,5 mm dicker und 10 mm breiter Streifen entfernt werden. Der Prüfling muss für 96 h in Wasser mit einem spezifischen Widerstand von höchstens $100 \Omega \cdot m$ bei einer Temperatur von $40^\circ C \pm 2 K$ vorbehandelt werden.

Am Ende dieses Zeitabschnitts muss das anhaftende Wasser abgewischt werden. An beiden Enden des Prüflings muss an die Außenfläche sofort eine 20 mm breite Streifenelektrode aus leitfähigem Material angelegt werden. Nach einer Trocknungszeit von $15 \text{ min} \pm 1 \text{ min}$ muss bei einer Raumtemperatur von $23^\circ C \pm 3 K$ für 5 min eine Prüfspannung von 1 kV/cm angelegt werden.

Die Prüfung muss als bestanden angesehen werden, wenn der Strom zu keinem Zeitpunkt während der letzten 4 min größer als $50 \mu m$ (Effektivwert) war.

Nach der Entnahme der Prüflinge darf der mit der angelegten Prüfspannung durch den Prüfaufbau fließende Strom $10 \mu A$ (Effektivwert) nicht überschreiten.

6.3.1.2 Alternative Prüfung für Spannungsprüfer, die die Fertigung durchlaufen haben

Der Hersteller muss nachweisen, dass die verwendeten Rohre und Stäbe die gleiche Qualität aufweisen, wie die bei der Typprüfung verwendeten.

6.3.2 Überbrückungssicherheit bei Spannungsprüfern der Bauform für den Innenraum/Außenraum

6.3.2.1 Typprüfung

Diese Prüfung bezieht sich auf den Abschnitt zwischen der Grenzmarke und der Spitze der Kontaktelektrode/Kontaktsonde des Spannungsprüfers. Wenn es an einem Spannungsprüfer als getrennte Bauart keine Grenzmarke gibt, muss das Ende des Adapters als Grenzmarke angesehen werden (Bild 1b).

Der Prüfaufbau für die Prüfung der Überbrückungssicherheit wird entsprechend der Nennspannung des Spannungsprüfers gewählt, wie in Tabelle 8 angegeben.

Tabelle 8 – Wahl des Prüfaufbaus und der Prüffart

Nennspannungen	$U_n \leq 245 \text{ kV}$		$U_n > 245 \text{ kV}$	
	$A_i + 200 \text{ mm} > d_1$	$A_i + 200 \text{ mm} \leq d_1$	$A_i + 200 \text{ mm} > d_1$	$A_i + 200 \text{ mm} \leq d_1$
Art des Prüfaufbaus	Stromschienen in V-Form Bild 8a		Parallele Stromschienen Bild 8e	
Prüfung	Oberflächenbeanspruchung und radiale und Oberflächenbeanspruchung	Oberflächenbeanspruchung	Oberflächenbeanspruchung und radiale und Oberflächenbeanspruchung	Oberflächenbeanspruchung

Bei Spannungsprüfern, die mit „Innenraum“ oder „Außenraum“ gekennzeichnet sind, muss der Abstand d_1 zwischen Schiene A und Schiene B unabhängig von der Art des Prüfaufbaus nach Tabelle 9, Spalte „Innenraum“, eingestellt werden.

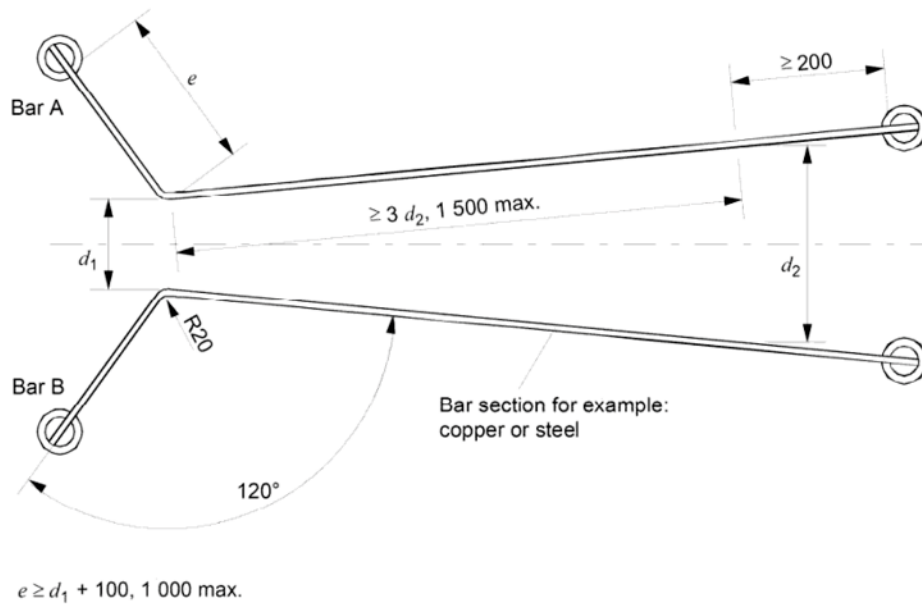
Bei Spannungsprüfern, die mit „ausschließlich Außenraum“ gekennzeichnet sind, muss der Abstand d_1 zwischen Schiene A und Schiene B unabhängig von der Art des Prüfaufbaus nach Tabelle 9, Spalte „Außenraum“, eingestellt werden.

Der Abstand d_2 in Bild 8a muss wie folgt berechnet werden:

$$d_2 = A_i + d_1 + 200 \text{ (alle Maße in mm)}$$

Dabei ist A_i die Eintauchtiefe (Bild 1).

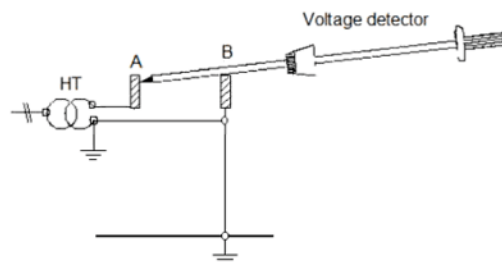
Maße in Millimeter



Englisch	Deutsch
Bar A	Schiene A
Bar B	Schiene B
Bar section for example: copper or steel	Schienenprofil zum Beispiel aus Kupfer oder Stahl

Das Schienenprofil muss die Maße 60 mm × 10 mm haben, und die Kanten müssen mit einem Radius von 1 mm gerundet sein. Die Kanten an den Schnittenden müssen dasselbe Profil aufweisen.

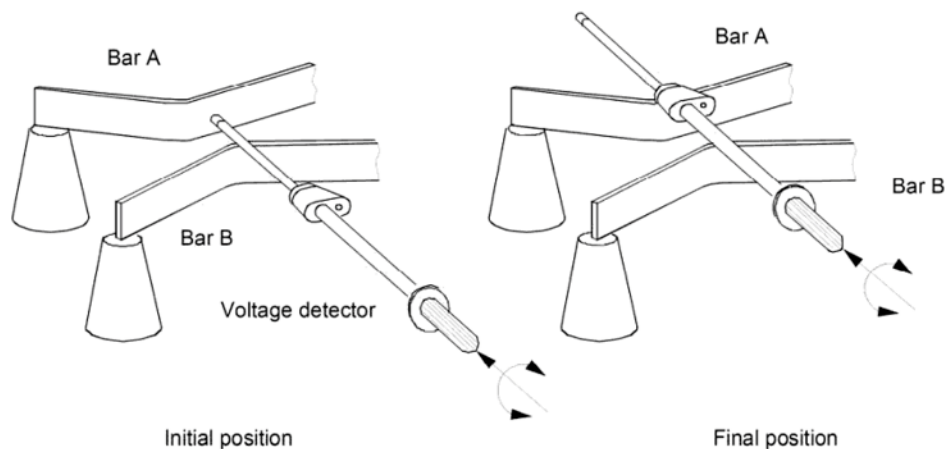
Bild 8a – Prüfaufbau und Maße der Schienen in V-Anordnung



Englisch	Deutsch
Voltage detector	Spannungsprüfer

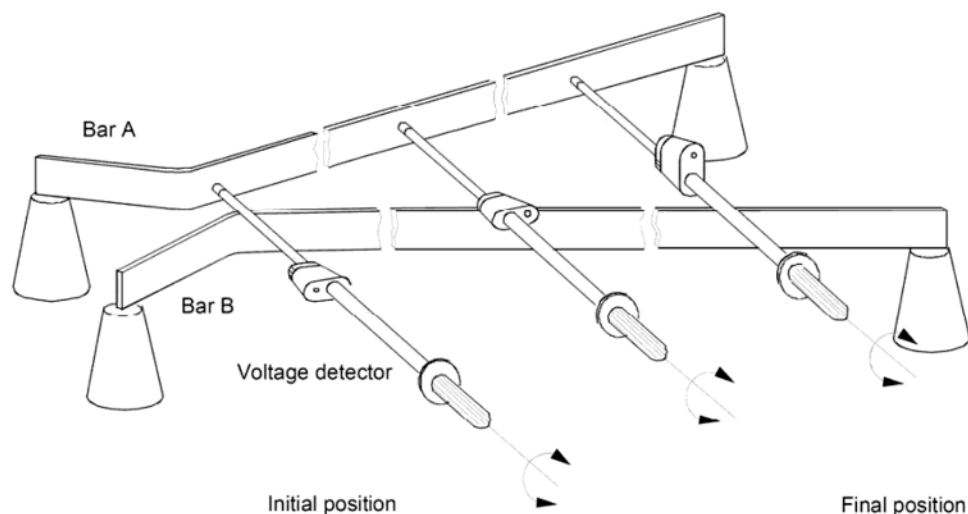
Bild 8b – Elektrischer Anschluss der Schienen in V-Anordnung

Bild 8 – Prüfaufbau für Überbrückungssicherheit und Funkenfestigkeit (siehe 6.3.2 und 6.3.4)
(1 von 4)



Englisch	Deutsch
Bar A	Schiene A
Bar B	Schiene B
Voltage detector	Spannungsprüfer
Initial position	Anfangsstellung
Final position	Endstellung

Bild 8c – Prüfung mit Oberflächenbeanspruchung (siehe 6.3.2.1.1.1)



Englisch	Deutsch
Bar A	Schiene A
Bar B	Schiene B
Voltage detector	Spannungsprüfer
Initial position	Anfangsstellung
Final position	Endstellung

Bild 8d – Prüfung mit radialer und Oberflächenbeanspruchung (siehe 6.3.2.1.1.2)

Bild 8 (2 von 4)