

	DIN EN 60855-1 (VDE 0682-214-1)	DIN
	Diese Norm ist zugleich eine VDE-Bestimmung im Sinne von VDE 0022. Sie ist nach Durchführung des vom VDE-Präsidium beschlossenen Genehmigungsverfahrens unter der oben angeführten Nummer in das VDE-Vorschriftenwerk aufgenommen und in der „etz Elektrotechnik + Automation“ bekannt gegeben worden.	VDE

ICS 13.260

Einsprüche bis 2008-07-31

Entwurf

Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN 60855:1998-05
Ersatz für
E DIN IEC 60855:2003-03

**Arbeiten unter Spannung –
Isolierende schaumgefüllte Rohre und massive Stäbe –
Teil 1: Rohre und Stäbe mit kreisförmigem Querschnitt
(IEC 78/734/CDV:2008);
Deutsche Fassung FprEN 60855-1:2008**

Live working –
Insulating foam-filled tubes and solid rods –
Part 1: Tubes and rods of a circular cross-section
(IEC 78/734/CDV:2008);
German version FprEN 60855-1:2008

Travaux sous tension –
Tubes isolants remplis de mousse et tiges isolantes –
Partie 1: Tubes et tiges de section circulaire
(CEI 78/734/CDV:2008);
Version allemande FprEN 60855-1:2008

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2008-05-19 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

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

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise als Datei per E-Mail an **dke@vde.com** in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter **www.dke.de/stellungnahme** abgerufen werden
- oder in Papierform an die DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE, Stresemannallee 15, 60596 Frankfurt am Main.

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

Gesamtumfang 57 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE

Beginn der Gültigkeit

Diese Norm gilt ab ...

Nationales Vorwort

Die Deutsche Fassung des europäischen Dokuments FprEN 60855-1:2008 „Arbeiten unter Spannung – Isolierende schaumgefüllte Rohre und massive Stäbe – Teil 1: Rohre und Stäbe mit kreisförmigem Querschnitt“ (Entwurf in der Umfrage) ist unverändert in diesen Norm-Entwurf übernommen worden.

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. Dem entsprechend ist das internationale Dokument IEC 78/734/CDV:2008 „Live working – Insulating foam-filled tubes and solid rods – Part 1: Tubes and rods of a circular cross-section“ unverändert in den Entwurf FprEN 60855-1:2008 übernommen worden.

Da die Deutsche Fassung noch nicht endgültig mit der Englischen und Französischen Fassung abgeglichen ist, ist die englische Originalfassung des IEC-CDV entsprechend der diesbezüglich durch die IEC erteilten Erlaubnis beigefügt. 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.

Bei der Abstimmung zu dem Europäischen Schluss-Entwurf bei CENELEC und dem Internationalen Schluss-Entwurf bei IEC [Final Draft International Standard (FDIS)] sind jeweils nur „JA/NEIN“-Entscheidungen möglich, wobei „NEIN“-Entscheidungen fundiert begründet werden müssen. Dokumente, die bei CENELEC als Europäische Norm angenommen und ratifiziert werden, sind unverändert als Deutsche Normen zu übernehmen.

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

Änderungen

Gegenüber DIN EN 60855:1998-05 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Die Begrenzung der Norm auf schaumgefüllte Rohre und massive Stäbe mit kreisförmigem Querschnitt;
- b) die Überarbeitung der maximalen Grenzabweichungen für äußere Durchmesser;
- c) zusätzliche Anforderung für die Einzelverpackung des Produktes;
- d) zusätzliche Anforderung für die Angabe des Außendurchmessers des Produktes als Aufschrift;
- e) überarbeitete Anforderungen und Prüfungen, um beliebige Durchmesser von schaumgefüllten Rohren und massiven Stäben zu ermöglichen:
 - die Tabellen für mechanische Prüfungen sind zur Erleichterung der Bewertung der Ergebnisse durch Formeln ersetzt. Folglich sind die Ergebnisse linearer und je nach Durchmesser in einigen Fällen großzügiger;
 - die Tabelle der elektrischen Prüfungen zur Bestimmung des Grenzstroms ist durch eine Formel ersetzt;
- f) für die elektrischen Anforderungen wurde ein Abschnitt aufgenommen (4.2) und die Prüfergebnisse eindeutiger bewertet (Temperaturanstieg, 5.3.1 und 5.3.3.3);
- g) die Spannungsprüfung vor Feuchtelagerung ist durch eine Spannungsprüfung in trockenem Zustand mit geändertem Prüfaufbau und Prüfergebnis ersetzt;

- h) es ist eine Zugprüfung aufgenommen;
- i) die Prüfung der Haltbarkeit der Aufschriften ist neu aufgenommen;
- j) Querverweise zur Anwendung der IEC 61318, besonders die Einstufung von Fehlern und die Anwendung der zugehörigen Prüfungen sind eingearbeitet.

Nationaler Anhang NA (informativ)

Zusammenhang mit Europäischen und Internationalen Normen

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

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

Eine Information über den Zusammenhang der zitierten Normen mit den entsprechenden Deutschen Normen ist in Tabelle NA.1 wiedergegeben.

Tabelle NA.1

Europäische Norm	Internationale Norm	Deutsche Norm	Klassifikation im VDE-Vorschriftenwerk
HD 588.1 S1:1991	IEC 60060-1:1989	DIN IEC 60060-1 (VDE 0432-1):1994-06	VDE 0432-1
HD 437 S1:1984	IEC 60212:1971	DIN IEC 60212 (VDE 0308-1):1995-09	VDE 0308-1
EN 60743:2001	IEC 60743:2001	DIN EN 60743:2002-11	—
—	IEC 60743/A1:2008 *)	—	—
—	IEC 61318:2007	—	—
EN 61477:2001	IEC 61477:2001	DIN EN 61477 (VDE 0682-130):2003-11	VDE 0682-130
EN 61477/A1:2002	IEC 61477/A1:2002		
EN 61477/A2:2005	IEC 61477/A2:2004	DIN EN 61477/A2 (VDE 0682-130/A2):2005-11	VDE 0682-130/A2
*) in Vorbereitung			

Nationaler Anhang NB (informativ)

Literaturhinweise

DIN IEC 60060-1 (VDE 0432-1):1994-06, *Hochspannungs-Prüftechnik – Teil 1: Allgemeine Festlegungen und Prüfbedingungen* (IEC 60060-1:1989 + Corrigendum März 1990); Deutsche Fassung HD 588.1 S1:1991

DIN IEC 60212 (VDE 0308-1):1995-09, *Standardbedingungen für die Anwendung vor und während der Prüfung von festen Elektroisierstoffen* (IEC 60212:1971); Deutsche Fassung HD 437 S1:1984

— Entwurf —

E DIN EN 60855-1 (VDE 0682-214-1):2008-05

DIN EN 60743:2002-11, *Arbeiten unter Spannung – Terminologie für Werkzeuge, Ausrüstungen und Geräte; (IEC 60743:2001); Deutsche Fassung EN 60743:2001*

DIN EN 61477 (VDE 0682-130):2003-11, *Arbeiten unter Spannung – Mindestanforderungen für die Nutzung von Werkzeugen, Geräten und Ausrüstungen (IEC 61477:2001 + A1:2002); Deutsche Fassung EN 61477:2002 + A1:2002*

DIN EN 61477/A2 (VDE 0682-130/A2):2005-11, *Arbeiten unter Spannung – Mindestanforderungen für die Nutzung von Werkzeugen, Geräten und Ausrüstungen (IEC 61477/A2:2004, modifiziert); Deutsche Fassung EN 61477/A2:2005*

Deutsche Fassung

Arbeiten unter Spannung –
Isolierende schaumgefüllte Rohre und massive Stäbe –
Teil 1: Rohre und Stäbe mit kreisförmigem Querschnitt

Inhalt

	Seite
Einführung.....	4
1 Anwendungsbereich	4
2 Normative Verweisungen	4
3 Begriffe	4
4 Anforderungen.....	5
4.1 Werkstoffe und Konstruktion	5
4.2 Elektrische Anforderungen	5
4.3 Mechanische Anforderungen.....	5
4.4 Grenzabweichungen der Außendurchmesser.....	5
4.5 Aufschriften.....	5
4.6 Verpackung.....	6
5 Prüfungen	6
5.1 Allgemeines	6
5.1.1 Prüfbedingungen	6
5.1.2 Typprüfungen	6
5.2 Sichtprüfung und Prüfen der Maße	7
5.2.1 Sichtprüfung	7
5.2.2 Prüfen der Maße.....	7
5.3 Elektrische Prüfungen	8
5.3.1 Spannungsprüfung (trocken).....	8
5.3.2 Spannungsprüfung nach Feuchte- oder Wasserlagerung	9
5.3.3 Nassprüfung	14
5.4 Mechanische Prüfungen.....	17
5.4.1 Biegeprüfung	17
5.4.2 Torsionsprüfung.....	18
5.4.3 Zugprüfung	20
5.4.4 Quetschprüfung am Rohr	20
5.4.5 Elektrische Prüfung nach mechanischer Alterung	21
5.4.6 Farbeindringprüfung	22
5.4.7 Haltbarkeit der Aufschriften	22
6 Konformitätsbewertung der Rohre und Stäbe nach dem Durchlaufen der Produktion	22

	Seite
7 Veränderungen	22
Anhang A (informativ) Gebräuchliche Außendurchmesser	23
Anhang B (normativ) Reihenfolge der Typprüfungen	24
Anhang C (normativ) Einstufung von Fehlern und zugehörigen Prüfungen	25
Literaturhinweise	26
Tabelle 1 – Grenzwerte der Außendurchmesser d	5
Tabelle 2 – Grenzwerte der Stromstärken I	14
Tabelle 3 – Kraft F (in N), die in Abhängigkeit vom Außendurchmesser d (in mm) anzuwenden ist	17
Tabelle 4 – Mindest-Bruchkraft F_R (in N) im Verhältnis zum Außendurchmesser d (in mm)	18
Tabelle 5 – Mindest-Drehmoment C (in N·m) und Winkelverdrehung α (in Grad) im Verhältnis zum Außendurchmesser d (in mm)	18
Tabelle 6 – Mindest-Bruchdrehmoment C_R (in N·m) in Bezug auf den Außendurchmesser d (in mm)	20
Tabelle 7 – Zugkraft F (in N) in Bezug auf den Außendurchmesser d (in mm)	20
Tabelle 8 – Kraft F (in N) in Bezug auf den Außendurchmesser d (in mm)	20
Tabelle A.1 – Gebräuchliche Außendurchmesser	23
Tabelle B.1 – Reihenfolge der Typprüfungen	24
Tabelle C.1 – Einstufung der Fehler und zugehörige Anforderungen und Prüfungen	25
Bild 1 – Spannungsprüfung (trocken) – Übliche Prüfanordnung	8
Bild 2 – Spannungsprüfung nach Feuchte- oder Wasserlagerung – Übliche Prüfanordnung	10
Bild 3 – Spannungsprüfung nach Feuchte- oder Wasserlagerung – Anordnung des Prüfstücks mit Schutzelektroden	11
Bild 4a – Konstruktionszeichnung für Schutzelektroden (zwei erforderlich)	11
Bild 4b – Konstruktionszeichnungen für Bauteile A und B	11
Bild 4 – Spannungsprüfungen nach Feuchte- oder Wasserlagerung – Konstruktionszeichnungen für Schutzelektroden und Bauteile	12
Bild 5a – Für Stab mit 10 mm Durchmesser	12
Bild 5b – Für Stab mit 15 mm Durchmesser	12
Bild 5c – Für Rohr mit 32 mm Durchmesser	12
Bild 5d – Für Rohr mit 39 mm Durchmesser	12
Bild 5e – Für Rohr mit 51 mm Durchmesser	13
Bild 5f – Für Rohr mit 64 mm Durchmesser	13
Bild 5g – Für Rohr mit 77 mm Durchmesser	13
Bild 5 – Beispiele von Konstruktionszeichnungen für Bauteile von Schutzelektroden, bezogen auf einige Durchmesser von Prüfstücken	13
Bild 6a – Elektrodenanordnung	16
Bild 6b – Übliche Prüfanordnung	16
Bild 6 – Nassprüfung	16
Bild 7a – Prüfaufbau für Biegeprüfung	17
Bild 7b – Einzelheiten des Auflagers	17

— **Entwurf** —

E DIN EN 60855-1 (VDE 0682-214-1):2008-05
FprEN 60855-1:2008

	Seite
Bild 7 – Biegeprüfung.....	17
Bild 8 – Prüfung auf Verdrehen – Beispiele für die Befestigung von Rohr oder Stab	19
Bild 9 – Quetschprüfung	21

Einführung

Diese Internationale Norm hat die Benennung wesentlicher und für die sichere Anwendung von Rohren und Stäben notwendiger Eigenschaften zum Ziel, um geeignete Anforderungen und Prüfverfahren zu bestimmen.

Diese Norm wurde entsprechend den Anforderungen von IEC 61477 erarbeitet.

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil von IEC 60855 gilt für isolierende schaumgefüllte Rohre und massive Stäbe mit kreisförmigem Querschnitt, gefertigt aus synthetischen Werkstoffen, die für die Herstellung und Konstruktion von Werkzeugen und Ausrüstungen zum Arbeiten unter Spannung an elektrischen Netzen mit Betriebsspannungen über 1 kV vorgesehen sind.

Rohre und Stäbe mit anderem als kreisförmigem Querschnitt werden von diesem Teil der Norm nicht abgedeckt.

Diese Norm ist nicht für die Konformitätsbewertung während der Herstellung vorgesehen.

ANMERKUNG IEC 61318 enthält Anforderungen für die Konformitätsbewertung.

2 Normative Verweisungen

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

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

IEC 60212:1971, *Standard conditions for use prior to and during the testing of solid electrical insulating materials*

IEC 61318:2007, *Live working – Conformity evaluation applicable to tools, devices and equipment*

3 Begriffe

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

3.1

isolierendes Rohr

längliches hohles Teil, gewöhnlich mit kreisförmigem Querschnitt, hergestellt und geformt aus synthetischem isolierenden und massivem Werkstoff, mit üblicherweise verstärkter Isolierung, wobei es innen ausgeschäumt sein kann

[IEC 60743, 2.4.6]

3.2

isolierender Stab

längliches Teil, gewöhnlich mit kreisförmigem Querschnitt, hergestellt und geformt aus synthetischem isolierenden und massivem Werkstoff, mit üblicherweise verstärkter Isolierung

[IEC 60743, 2.4.5]

ANMERKUNG Zur Vereinfachung wird in dieser Norm der Begriff „Rohr“ für „isolierendes, schaumgefülltes Rohr mit kreisförmigem Querschnitt“ und der Begriff „Stab“ für „massiver Stab mit kreisförmigem Querschnitt“ verwendet.

¹⁾ in Überarbeitung

3.3

Schaum

isolierender Werkstoff aus geschlossenporigen Zellen, gewöhnlich aus Polyurethan, der das Eindringen und die Ausbreitung von Feuchtigkeit verhindern soll

[IEC 60743, 2.4.2, modifiziert]

4 Anforderungen

4.1 Werkstoffe und Konstruktion

Rohre oder Stäbe müssen aus synthetischen Werkstoffen hergestellt werden, die verstärkt sein dürfen.

ANMERKUNG Gelb, orange und rot sind die bevorzugten Farben, um anzuzeigen, dass das Material isolierende Eigenschaften hat.

Die Schlussbeschichtung, sofern vorhanden, muss farblos sein.

Die Schaumfüllung muss mit der Wand des isolierenden Rohres fest verbunden sein, wobei weder der Schaum noch der Verbund während der folgenden Prüfungen einer Zustandsverschlechterung unterliegen dürfen, mit Ausnahme der Prüfungen, die zur Zerstörung der Teile führen. Die Schaumfüllung darf keine Lunker, Inhomogenitäten und Abrisse aufweisen.

4.2 Elektrische Anforderungen

Die Werkstoffe und die Konstruktion der Rohre und Stäbe müssen isolierende Eigenschaften haben.

Die äußere Oberfläche der Rohre und Stäbe muss wasserabweisende Eigenschaften haben.

ANMERKUNG Eine Prüfung ist in Bearbeitung und wird bei der nächsten Überarbeitung der Norm eingebracht.

4.3 Mechanische Anforderungen

Die Werkstoffe und die Konstruktion der Rohre und Stäbe müssen mechanisch beständig sein.

4.4 Grenzabweichungen der Außendurchmesser

Die Grenzabweichungen der Außendurchmesser (d) der Rohre und Stäbe nach dieser Norm sind in Tabelle 1 festgelegt.

Tabelle 1 – Grenzabweichungen der Außendurchmesser d

Außendurchmesser mm	$d < 30$	$30 \leq d < 40$	$40 \leq d < 50$	$50 \leq d < 60$	$60 \leq d < 70$	$70 \leq d < 80$	$80 \leq d$
Grenzabweichung mm	$\pm 0,5$	$\pm 0,55$	$\pm 0,6$	$\pm 0,65$	$\pm 0,7$	$\pm 0,75$	$\pm 0,8$

Zur Information und aus Gründen der Übereinstimmung mit bestehender Ausrüstung sind in Tabelle A.1 die für das Arbeiten unter Spannung üblichen Durchmesser angegeben.

4.5 Aufschriften

Prägeaufschriften sind nicht erlaubt. Die Aufschriften aller Rohre oder Stäbe müssen mindestens folgende Angaben enthalten:

- Name oder Handelsmarke des Herstellers;
- Außendurchmesser;

- Herstellungsdatum (Monat und Jahr) und möglicherweise Identifizierungsnummer;
- Nummer der zutreffenden IEC-Norm (IEC 60855-1).

Andere Kenndaten oder Information, die nicht an der Arbeitsstelle benötigt werden, wie das Jahr der Veröffentlichung der Norm, sind der Produkteinheit durch andere Mittel, beispielsweise als kodierte Information (Barcode, Mikrochips usw.) beizugeben oder sind auf der Verpackung anzugeben.

Die Aufschriften müssen von einer Person mit normalem oder korrigiertem Sehvermögen ohne zusätzliche Vergrößerung einwandfrei lesbar sein. Die Aufschriften müssen dauerhaft sein und dürfen nicht die elektrischen Eigenschaften von Rohren und Stäben beeinflussen.

4.6 Verpackung

Jedes Rohr und jeder Stab müssen einzeln verpackt geliefert werden.

ANMERKUNG Die Verpackung sollte Abrieb oder unmittelbare Berührung mit anderen Rohren oder Stäben oder anderen Oberflächen vermeiden, die die polierte Oberfläche beschädigen könnte.

5 Prüfungen

5.1 Allgemeines

Diese Norm enthält Prüfungen zum Nachweis, dass Rohre und Stäbe mit den Anforderungen nach Abschnitt 4 übereinstimmen. Diese Prüfungen sind zunächst für Typprüfungen vorgesehen, um die Konstruktion zu bewerten. Wo es erforderlich scheint, sind alternative Verfahren (Prüfungen, Berechnung, Untersuchung usw.) in den Prüfabschnitten festgelegt, um die Rohre und Stäbe nach dem Durchlaufen der Produktion zu bewerten (siehe Anhang C).

5.1.1 Prüfbedingungen

Für alle Typprüfungen müssen die Umgebungsbedingungen im Prüfraum mit den atmosphärischen Normbedingungen nach IEC 60212, Tabelle 1, übereinstimmen, d. h. eine Temperatur zwischen 15 °C und 35 °C und eine relative Luftfeuchte zwischen 25 % und 75 % (unter Beachtung von IEC 60212, Tabelle 1, Anmerkung 5).

ANMERKUNG Diese Norm gilt für Rohre und Stäbe zur Verwendung bei Temperaturen zwischen –25 °C und +55 °C und bei einer relativen Feuchte zwischen 20 % und 93 %. Für Werkzeuge, die zum Einsatz bei ungewöhnlichen atmosphärischen Bedingungen vorgesehen sind (höhere oder niedrigere Temperaturen, höhere relative Feuchte), sollten die Prüfungen schärfer und bei entsprechenden Bedingungen durchgeführt werden.

Soweit nicht anders festgelegt, sind bei allen Typprüfungen die Grenzabweichungen für alle Maße $\pm 0,5$ %.

Sichtprüfungen müssen von Personen mit normalem oder korrigiertem Sehvermögen ohne zusätzliche Vergrößerung durchgeführt werden.

5.1.2 Typprüfungen

Um diese Norm zu erfüllen, muss die Auslegung des Produktes alle in Tabelle B.1 aufgeführten Typprüfungen erfüllen.

5.1.2.1 Prüfgruppen und Prüfstücke

Der Hersteller muss Längen von Rohren und Stäben bereitstellen, damit die folgenden Prüfgruppen mit Prüfstücken verfügbar sind.

- Gruppe 1: drei Prüfstücke von 0,3 m.
- Gruppe 2: drei Prüfstücke von 1,2 m, geschnitten mindestens 0,1 m vom Ende der vom Hersteller beige-
stellten Ursprungslänge des Stabes oder des Rohrs.
- Gruppe 3: drei Prüfstücke von 2,5 m.
- Gruppe 4: drei Prüfstücke von 2,2 m.
- Gruppe 5: drei Prüfstücke von 1,2 m.
- Gruppe 6: (nur für Rohre) drei Prüfstücke mit einer Länge, die dem Dreifachen des Außendurchmessers
 $\pm 5\%$ entspricht.
- Gruppe 7: drei Prüfstücke von 2,5 m.
- Gruppe 8: drei Prüfstücke von (100 ± 5) mm, geschnitten mindestens 100 mm vom Ende der vom Her-
steller beige-
stellten Ursprungslänge des Stabes oder des Rohrs.
- Gruppe 9: ein Prüfstück von 2 m, das als Muster zurückgelegt wird.

Die zum Schneiden der Prüfstücke verwendete Einrichtung darf keine Spuren der Überhitzung auf der
Schnittfläche hinterlassen. Der Schnitt muss sauber ohne Anzeichen von Faserriss sein.

5.1.2.2 Reihenfolge der Typprüfungen

Die Typprüfungen müssen in der in Tabelle B.1 gegebenen Reihenfolge durchgeführt werden.

Es wird jede Prüfung an jedem Prüfstück der betreffenden Prüfgruppe durchgeführt.

Sollte ein Prüfstück eine der in Tabelle B.1 aufgeführten Prüfungen nicht bestehen, muss das Produkt
zurückgewiesen werden. Die Prüfungen können trotzdem fortgesetzt werden.

5.2 Sichtprüfung und Prüfen der Maße

Diese Prüfungen müssen an allen gestellten Proben durchgeführt werden, um sicherzustellen, dass die
allgemeinen Anforderungen erfüllt sind und die Maße den Festlegungen entsprechen.

5.2.1 Sichtprüfung

Die Ursprungslängen und Prüfstücke werden einer Sichtprüfung unterzogen, um die Richtigkeit der Auf-
schriften, der Verpackung und bauliche Fehler festzustellen.

Die Untersuchung auf bauliche Fehler erfolgt in zwei Schritten:

- a) Eine erste Sichtprüfung ist an jeder der vom Hersteller beige-
stellten Ursprungslängen von Rohren und
Stäben vorzunehmen, bevor die Prüfstücke daraus geschnitten werden. Der Grund hierfür ist das
Erkennen von Oberflächenschäden wie offensichtlich schlechter Verbund zwischen Faser und Harz,
Luftbläschen unter der Lackierung, Fremdkörper, vorstehende Unebenheiten, Verschmutzung, Beulen
oder Kratzer. Jeder Fehler führt zur Zurückweisung der Ursprungslänge.
- b) Eine zweite Sichtprüfung muss an jedem geschnittenen Prüfstück durchgeführt werden. Zweck ist das
Erkennen von inneren Schäden im sichtbaren Bereich des Querschnittes, besonders das Erkennen
jeglicher Anzeichen einer Abtrennung zwischen Schaumstoff und Harz sowie von qualitativ schlechtem
Schaumstoff (Lunker, Risse). Jeder dieser Fehler führt zur Zurückweisung des Prüfstückes.

5.2.2 Prüfen der Maße

Zweck des Prüfens der Maße ist der Nachweis, dass die Durchmesser mit der Aufschrift und die Grenz-
abweichungen mit den Anforderungen nach 4.4 übereinstimmen.

Das Prüfen der Maße muss vor dem Zerschneiden in Prüfstücke an jeder der Ursprungslängen jeweils an beiden Enden und in der Mitte durchgeführt werden.

5.3 Elektrische Prüfungen

5.3.1 Spannungsprüfung (trocken)

Ein Beispiel einer geeigneten Prüfanordnung ist in Bild 1 dargestellt.

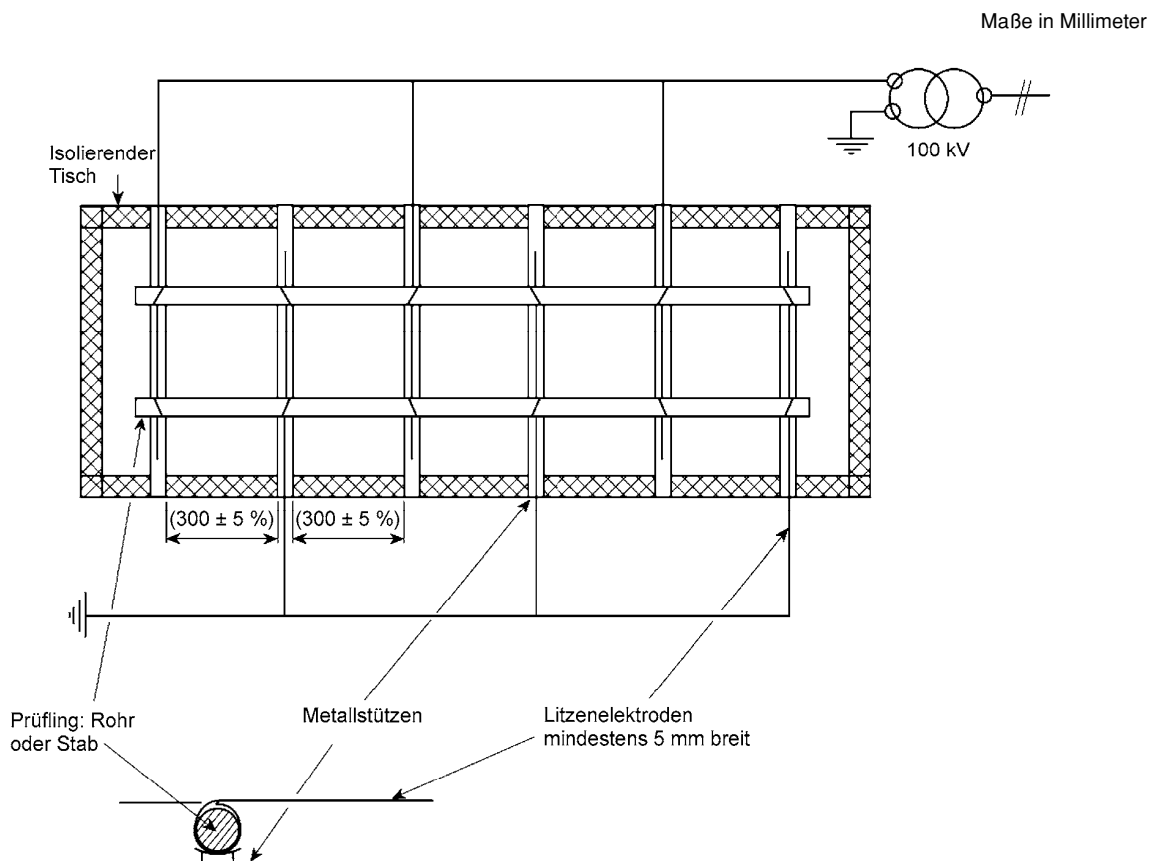


Bild 1 – Spannungsprüfung (trocken) – Übliche Prüfanordnung

Die Spannungsprüfung ist nach IEC 60060-1 durchzuführen. An Rohre und Stäbe ist eine Wechselspannung von 100 kV (Effektivwert) bei Betriebsfrequenz für 1 min anzulegen. Die Elektroden haben einen Abstand von 30 cm.

Die Prüfung gilt als bestanden, wenn die Rohre und Stäbe Folgendes erfüllen:

- Kein Überschlag, Funken oder Durchschlag;
- kein sichtbares Zeichen von Kriechspur oder Erosion der Oberfläche;
- der Temperaturanstieg beträgt nicht mehr als 2 °C.

5.3.2 Spannungsprüfung nach Feuchte- oder Wasserlagerung

5.3.2.1 Konditionierung für die Prüfung

5.3.2.1.1 Feuchtelagerung

Vor dem Prüfen muss jedes Prüfstück von Gruppe 1 (Länge: 0,3 m) durch Reinigen mit Isopropanol ($\text{CH}_3\text{-CH(OH)-CH}_3$) und nachfolgendem Trocknen von mindestens 15 min bei Raumtemperatur vorbereitet werden.

ANMERKUNG Der Arbeitgeber hat sicherzustellen, dass alle zutreffenden gesetzlichen Vorschriften und alle spezifischen Sicherheitsanweisungen in Bezug auf den Umgang mit dieser Chemikalie vollständig beachtet werden.

Die Prüfstücke werden in eine Klimakammer gebracht und folgenden Bedingungen ausgesetzt: 168 h/23 °C/93 %, nach IEC 60212, Tabelle 1.

Am Ende dieser Konditionierung müssen die Prüfstücke vorsichtig mit einem sauberen trockenen Tuch abgewischt und die Enden der Prüfstücke mit leitendem Klebeband umwickelt werden. Die Prüfstücke müssen in einer Atmosphäre mit 93 % relativer Luftfeuchte verbleiben und sind nach Erreichen der Raumtemperatur im Prüfraum zu prüfen.

5.3.2.1.2 Wasserlagerung

Vor dem Prüfen muss jedes Prüfstück von 0,3 m Länge durch Reinigen mit Isopropanol ($\text{CH}_3\text{-CH(OH)-CH}_3$) und nachfolgendem Trocknen von mindestens 15 min bei Raumtemperatur vorbereitet werden.

ANMERKUNG Der Arbeitgeber hat sicherzustellen, dass alle zutreffenden gesetzlichen Vorschriften und alle spezifischen Sicherheitsanweisungen in Bezug auf den Umgang mit dieser Chemikalie vollständig beachtet werden.

Die Prüfstücke werden durch völliges Eintauchen für 24 h in einem Behälter mit Leitungswasser mit einer Mindestleitfähigkeit von 500 $\mu\text{S/cm}$ oder einem Höchstwert des spezifischen Widerstandes von 20 $\Omega \times \text{m}$ bei 20 °C konditioniert.

Am Ende dieser Konditionierung müssen die Prüfstücke vorsichtig mit einem sauberen trockenen Tuch abgewischt und die Enden der Prüfstücke mit leitendem Klebeband umwickelt werden. Die Prüfstücke sind nach Erreichen der Raumtemperatur im Prüfraum zu prüfen.

5.3.2.2 Messungen

Die Prüfanordnung muss mit den Bildern 2, 3, 4 und 5 übereinstimmen. Die Messeinrichtung muss mindestens 2 m von der Hochspannungsquelle entfernt sein. Alle Messleitungen, Shunt und optionale Schutzfunkenstrecken müssen abgeschirmt und geerdet sein. Das Prüfstück muss etwa 1 m über der Bodenfläche auf einer isolierenden Stütze montiert sein. Eine Spannung von 100 kV (Effektivwert) mit Netzfrequenz ist 1 min zwischen den Elektroden nach IEC 60060 anzulegen.

Der Strom durch das Prüfstück ist zu messen (die Schutzelektrode auf der Erdungsseite wird unmittelbar mit Erde verbunden). Der höchste während der Prüfung aufgezeichnete Strom wird als I bezeichnet.

Die Phasenverschiebung zwischen Strom und Spannung wird wie folgt gemessen:

- Strom (erdungsseitig), eine bekannte Impedanz durchfließend;
- Spannung (hochspannungsseitig), mit einem geeigneten Spannungsteiler.

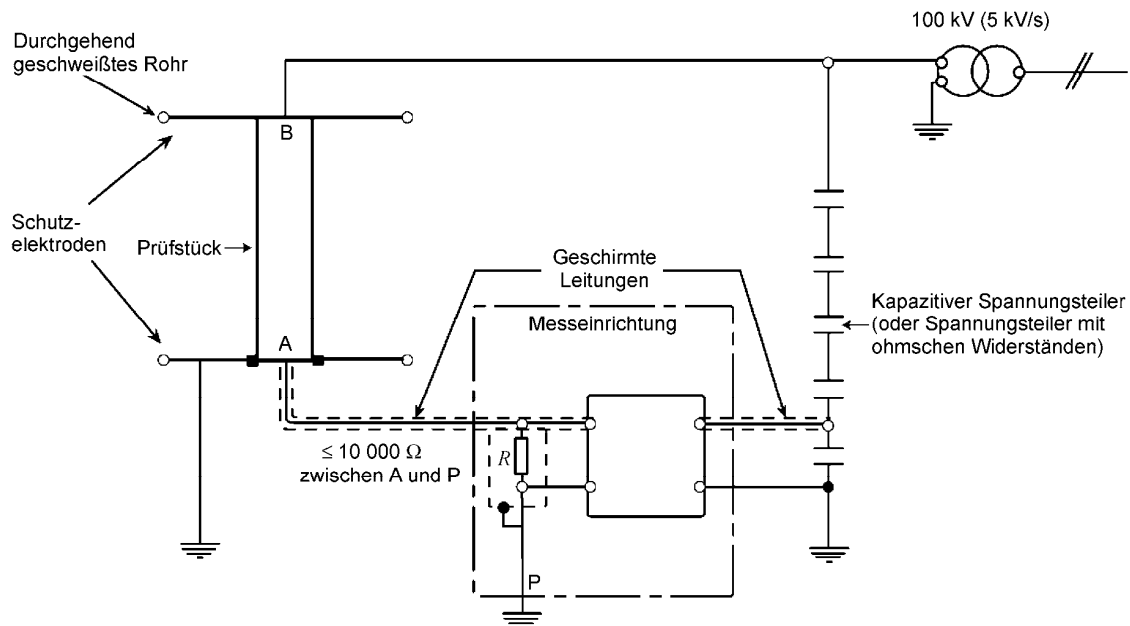
Der während der Prüfung aufgezeichnete kleinste Phasenwinkel wird als φ bezeichnet.

Vor der Prüfung muss eine Blindmessung ohne Prüfstück durchgeführt werden. Der Wert der Stromstärke und der Phasenwinkel sind aufzuzeichnen.

— Entwurf —

E DIN EN 60855-1 (VDE 0682-214-1):2008-05
FprEN 60855-1:2008

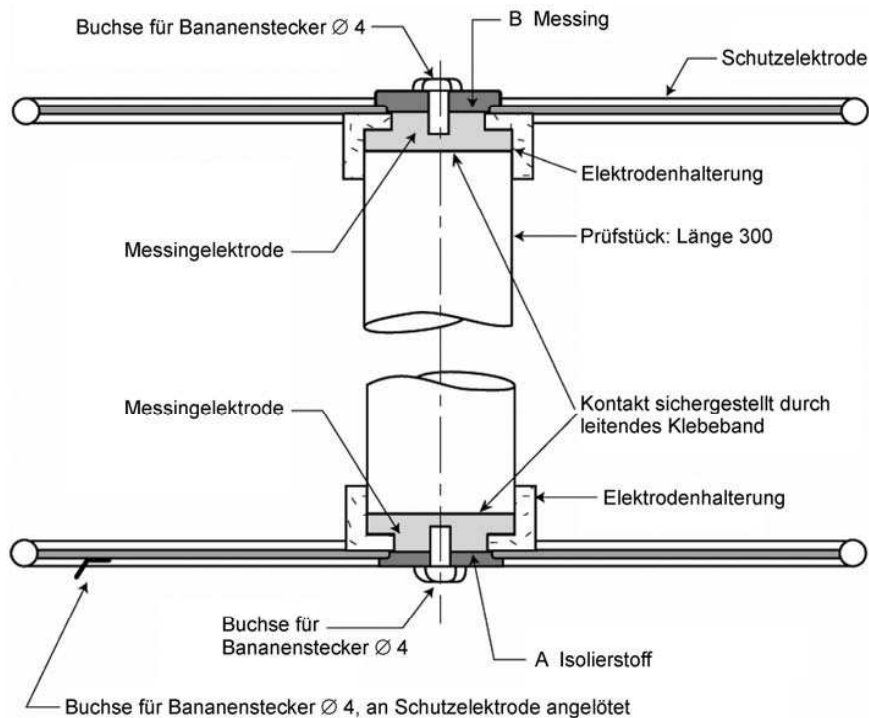
ANMERKUNG Die Blindmessung dient zur Beurteilung des Prüfaufbaus. Die für die Stromstärke und den Phasenwinkel festzulegenden Grenzwerte sind in Beratung und werden bei der nächsten Überarbeitung der Norm eingebracht.



Messeinrichtung mindestens 2 m von jeder Hochspannungsquelle entfernt

**Bild 2 – Spannungsprüfung nach Feuchte- oder Wasserlagerung –
 Übliche Prüfanordnung**

Maße in Millimeter



ANMERKUNG Bananenstecker dürfen durch andere geeignete elektrische Verbindungen ersetzt werden.

**Bild 3 – Spannungsprüfung nach Feuchte- oder Wasserlagerung –
Anordnung des Prüfstücks mit Schutzelektroden**

Maße in Millimeter

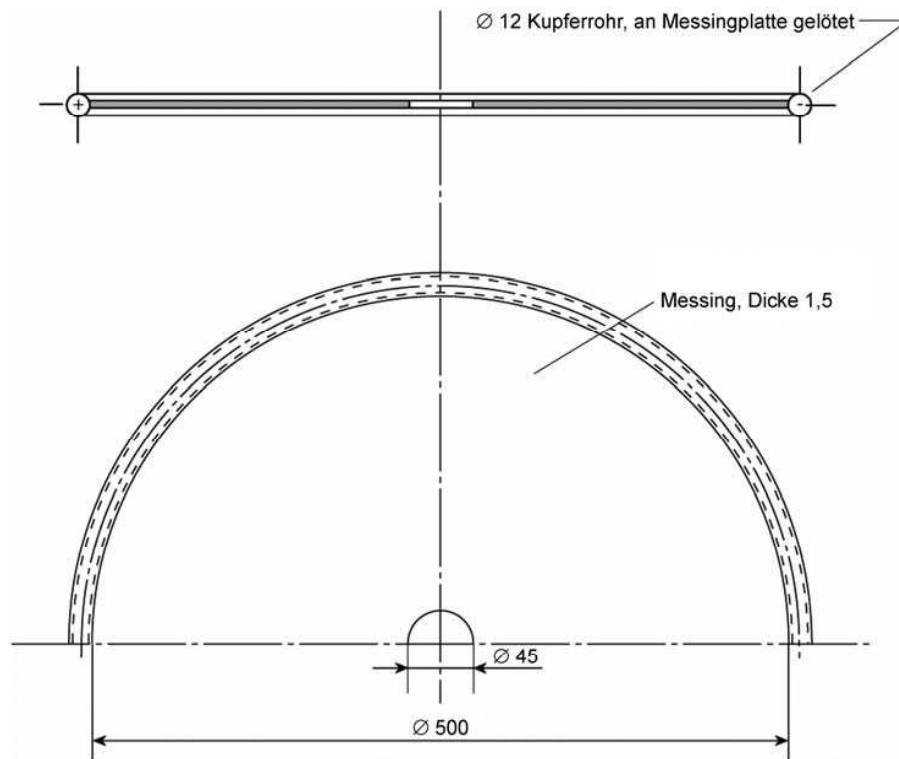


Bild 4a – Konstruktionszeichnung für Schutzelektroden (zwei erforderlich)

Maße in Millimeter

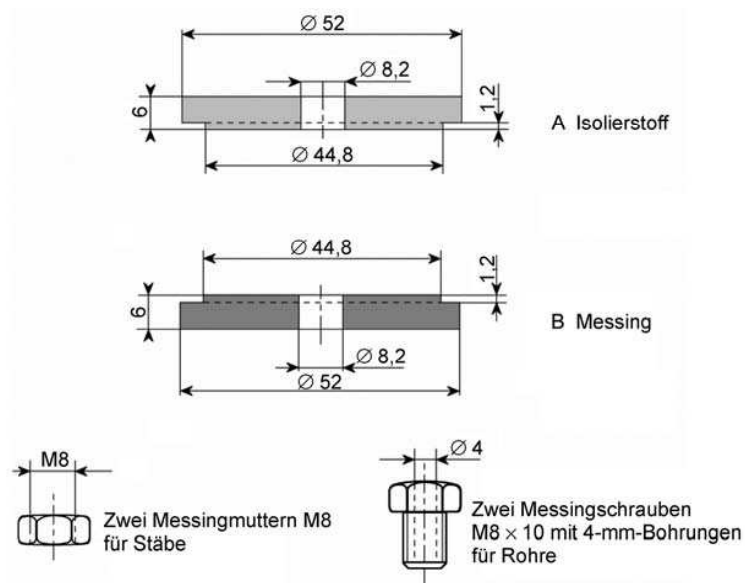


Bild 4b – Konstruktionszeichnungen für Bauteile A und B

— Entwurf —

E DIN EN 60855-1 (VDE 0682-214-1):2008-05
FprEN 60855-1:2008

Bild 4 – Spannungsprüfungen nach Feuchte- oder Wasserlagerung – Konstruktionszeichnungen für Schutzelektroden und Bauteile

Maße in Millimeter

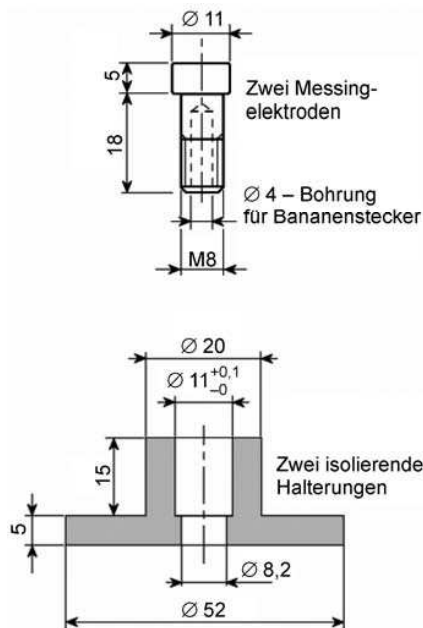


Bild 5a – Für Stab mit 10 mm Durchmesser

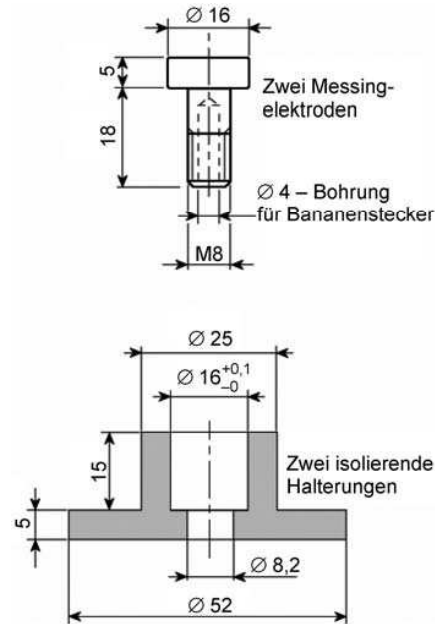


Bild 5b – Für Stab mit 15 mm Durchmesser

Maße in Millimeter

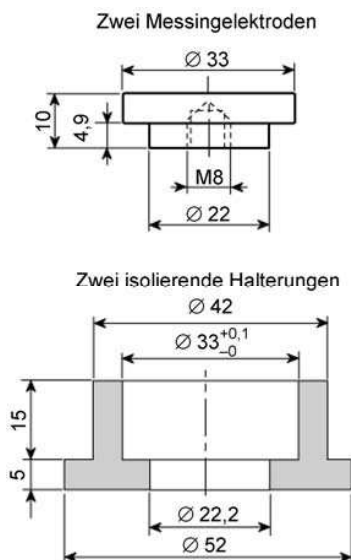


Bild 5c – Für Rohr mit 32 mm Durchmesser

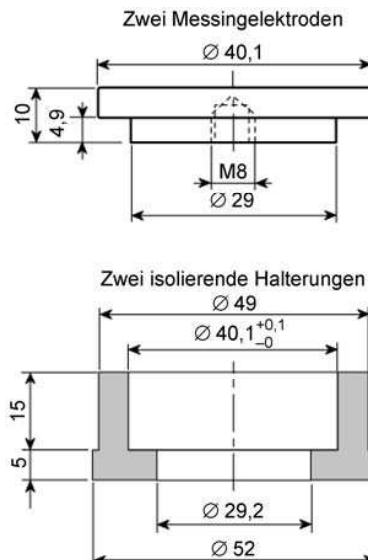


Bild 5d – Für Rohr mit 39 mm Durchmesser

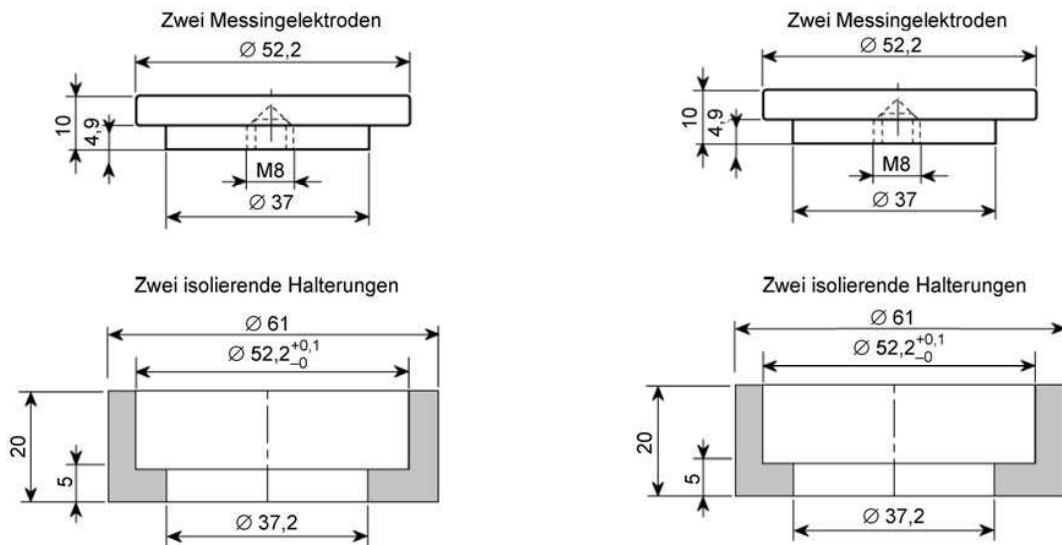


Bild 5e – Für Rohr mit 51 mm Durchmesser

Bild 5f – Für Rohr mit 64 mm Durchmesser

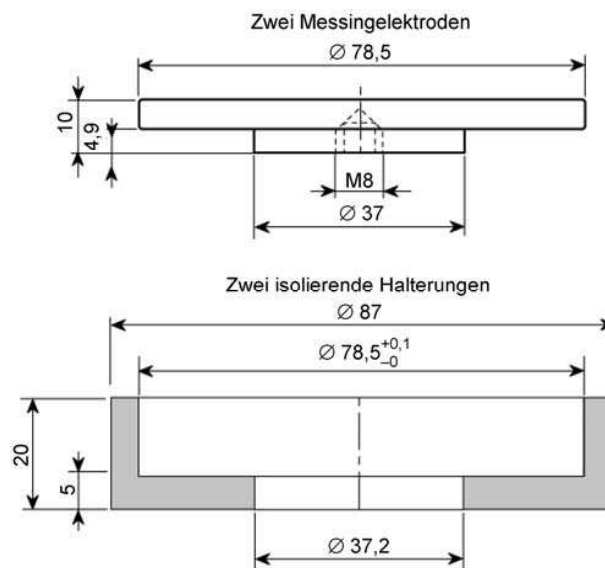


Bild 5g – Für Rohr mit 77 mm Durchmesser

Bild 5 – Beispiele von Konstruktionszeichnungen für Bauteile von Schutzelektroden, bezogen auf einige Durchmesser von Prüfstücken

5.3.2.3 Prüfergebnisse

Die festgelegten Stromstärken werden als Effektivwerte angegeben.

Die Prüfung gilt als bestanden, wenn

- der Strom I die in Tabelle 2 angegebenen Werte nicht überschreitet,
- der Phasenwinkel φ nicht kleiner als 50° ist,
- während der Prüfung bei keinem Prüfstück Anzeichen von Überschlag oder Durchschlag auftreten.

Tabelle 2 – Grenzwerte der Stromstärken I

Außendurchmesser mm	$d < 30$	$30 \leq d$
Oberer Grenzwert der Stromstärke in μA (Effektivwert)	$I < 48$	$I < \text{gerundet auf den nächsten ganzzahligen Wert zu } 0,35 \times d + 38$

5.3.3 Nassprüfung

5.3.3.1 Allgemeine Prüfbedingungen

Vor dem Prüfen muss jedes Prüfstück durch Reinigen mit Isopropanol ($\text{CH}_3\text{-CH(OH)-CH}_3$) und nachfolgendem Trocknen für 15 min bei Raumtemperatur vorbereitet werden.

Die Elektroden aus Aluminium- oder Kupferwickeldraht mit einem Durchmesser von 3 mm bis 4 mm sind mit drei oder vier Windungen um das Prüfstück zu wickeln, wie in Bild 6a dargestellt. Die Elektroden sind mit einem Abstand von 1 m symmetrisch auf dem Prüfstück anzuordnen (siehe Bild 6b).

ANMERKUNG Die Oberfläche der Elektroden sollte nicht oxidiert sein. Wenn eine Behandlung zur Vermeidung von Oxidation erfolgt, sollte diese keinen Einfluss auf die Art der Wasserströmung auf dem Rohr oder Stab haben.

Die Prüfanordnung muss mit Bild 6b übereinstimmen. Das Prüfstück ist um einen Winkel von 45° gegen die Senkrechte zu neigen. Zwischen den Elektroden wird für eine Dauer von 1 h nach IEC 60060 eine Spannung von 100 kV (Effektivwert) mit Netzfrequenz angelegt.

5.3.3.2 Kennwerte des Niederschlags

Die Nassprüfung muss in Übereinstimmung mit dem Norm-Nassprüfverfahren, das in IEC 60060-1 beschrieben ist, durchgeführt werden.

- mittlere Niederschlagsmenge: 1,0 mm/min bis 2,0 mm/min $\pm$ 0,5 mm/min;
- spezifischer Widerstand des aufgefangenen Wassers, umgerechnet auf 20°C : $(100 \pm 15) \Omega \times \text{m}$.

Jedoch muss im Gegensatz zu den Anforderungen nach IEC 60060-1 der Niederschlag unmittelbar nach dem Anlegen der Spannung einsetzen.

Der Niederschlag muss so fallen, dass das in der Nähe des Prüfstücks niedergehende Wasser, wie auf Bild 6b dargestellt, einen Winkel von 90° zum Prüfstück bildet.

Die Wassertemperatur muss gleich der des Prüfraumes sein.

ANMERKUNG Da sich die Umgebungstemperatur schneller ändern kann als die Wassertemperatur, ist bei der Messung eine Abweichung von 3°C erlaubt.