

Prüfung von Isolierstoffen

Bestimmung der elektrischen Widerstandswerte

DIN
53 482

Testing of electrical insulating materials; methods for determining of electrical resistances values

Zusammenhang mit den IEC-Publikationen 93-1958 und 167-1964 siehe Erläuterungen.

Diese Norm ist eine Gemeinschaftsarbeit des Deutschen Normenausschusses (DNA) und des Verbandes Deutscher Elektrotechniker (VDE) im Rahmen des gemeinsamen DNA/VDE-Arbeitsausschusses „Elektrische Widerstandswerte einschließlich Oberflächenwiderstand“ und stimmt inhaltlich mit VDE 0303 Teil 3/3.67 überein.

Maße in mm

Inhalt

	Seite		Seite
1. Geltungsbereich	1	6.4. Geräte zum Messen der geometrischen	
2. Begriffe	1	Abmessungen	5
3. Behandlung der Proben	2	6.5. Durchführung	5
4. Meßeinrichtung	2	6.6. Auswertung	5
5. Spezifischer Durchgangswiderstand	2	6.7. Prüfbericht	5
5.1. Zweck der Prüfung	2	7. Widerstand zwischen Stöpseln	6
5.2. Entnahme, Herstellung, Form und Anzahl der Proben	2	7.1. Zweck der Prüfung	6
5.3. Elektroden	3	7.2. Entnahme, Herstellung, Form und Anzahl der Proben	6
5.4. Geräte zum Messen der geometrischen Abmessungen	4	7.3. Elektroden und Vorbereitung der Proben	6
5.5. Durchführung	4	7.4. Durchführung	6
5.6. Auswertung	5	7.5. Prüfbericht	6
5.7. Prüfbericht	5	8. Oberflächenwiderstand	7
6. Durchgangswiderstand bezogen auf die Flächeneinheit	5	8.1. Zweck der Prüfung	7
6.1. Zweck der Prüfung	5	8.2. Entnahme, Herstellung, Form und Anzahl der Proben	7
6.2. Entnahme, Herstellung, Form und Anzahl der Proben	5	8.3. Elektroden	7
6.3. Elektroden	5	8.4. Durchführung	7
		8.5. Auswertung	8
		8.6. Prüfbericht	8

1. Geltungsbereich

Diese Norm gilt für die Bestimmung

- a) des Durchgangswiderstandes R_D bzw. des spezifischen Durchgangswiderstandes ϱ_D
- b) des Durchgangswiderstandes bezogen auf die Flächeneinheit R_A
- c) des Widerstandes zwischen Stöpseln R_S
- d) des Oberflächenwiderstandes R_O bei Gleichspannung.

In Verbindung mit dieser Norm sind auch die für die einzelnen Isolierstoffe geltenden einschlägigen Normen und VDE-Bestimmungen zu beachten. Bei Abweichungen gelten sie mit Vorrang.

Anmerkung: Diese Norm kann sinngemäß auch auf Messungen an Geräteteilen aus Isolierstoffen angewendet werden.

2. Begriffe

Als Isolationswiderstand gilt jeder elektrische Widerstand eines Isolierstoffes zwischen zwei Elektroden. Hierbei ist zu unterscheiden zwischen dem Isolationswiderstand

- a) im Innern,
- b) an der Oberfläche des Isolierstoffes.

Bei Bestimmung der elektrischen Widerstandswerte unterscheidet man:

Durchgangswiderstand R_D

Widerstand zwischen Stöpseln R_S und

Oberflächenwiderstand R_O (R_{OA} , R_{OB} , R_{OC}), die durch die Elektrodenanordnungen und die Meßverfahren nach dieser Norm definiert sind.

Erläuterungen siehe Originalfassung der Norm

Fortsetzung Seite 2 bis 8, 8a

Fachnormenausschuß Kunststoffe (FNK) im Deutschen Normenausschuß (DNA)
Fachnormenausschuß Elektrotechnik im DNA
Fachnormenausschuß Materialprüfung im DNA

Der spezifische Durchgangswiderstand ϱ_D in $\Omega \text{ cm}$ kann aus dem Durchgangswiderstand R_D als der Durchgangswiderstand eines Würfels von 1 cm Kantenlänge berechnet werden, wenn es die Gestalt der verwendeten Elektrode (siehe Abschnitt 5.3) und der Probe (siehe Abschnitt 5.2), z. B. Platte, Zylinder, gestattet.

Der Durchgangswiderstand bezogen auf die Flächeneinheit R_A in $\Omega \text{ cm}^2$ ist das Produkt aus Durchgangswiderstand R_D und dem Nennwert der Elektrodenfläche (siehe Abschnitt 5.3).

Anmerkung: Nur die Meßanordnung für die Bestimmung des "Durchgangswiderstandes" (siehe Abschnitt 5.3) stellt sicher, daß lediglich der Isolationswiderstand im Innern des Isolierstoffes unter Ausschluß des Anteils der Isolierstoff-Oberfläche gemessen wird, während bei der Messung des "Widerstandes zwischen Stöpseln" gleichzeitig auch der Anteil der Isolierstoff-Oberfläche an der Stromleitung erfaßt wird.

Andererseits wird bei der Meßanordnung zur Bestimmung des Oberflächenwiderstandes nicht allein der Isolationswiderstand an der Isolierstoff-Oberfläche, sondern teilweise auch der des Isolierstoff-Innern erfaßt; schon aus diesem Grunde wird davon abgesehen, aus dem gemessenen Oberflächenwiderstand einen "spezifischen Oberflächenwiderstand" zu errechnen.

3. Behandlung der Proben

(siehe auch Erläuterungen)

Die Behandlung der Proben richtet sich nach den einschlägigen Normen für den Isolierstoff oder nach den getroffenen Vereinbarungen bzw. nach der in Aussicht genommenen Anwendung des Isolierstoffes.

Die Prüfung kann durchgeführt werden:

3.1. Ohne Vorbehandlung der Proben unter Angabe der Temperatur und der relativen Luftfeuchte im Prüfraum.

Anmerkung: Die Prüfergebnisse hängen in diesem Fall von zufälligen, nicht definierten Zustand der Probe ab.

3.2. Nach Vorbehandlung der Proben, um einen definierten Zustand und damit für den betreffenden Isolierstoff vergleichbare Meßergebnisse zu erhalten.

3.3. Nach Behandlung der Proben, um Einflüsse verschiedener, für die Anwendung des Isolierstoffes wichtiger Faktoren auf das Prüfergebnis vergleichbar zu ermitteln, wie z. B. den Einfluß von mechanischen Beanspruchungen und Einwirkung von Wärme, Feuchtigkeit und Chemikalien (siehe DIN 50 010, DIN 50 013, DIN 50 015 und DIN 50 016).

3.4. Die Dauer der Behandlung soll aus folgenden Stufung ausgewählt werden:

- 2 Stunden
- 4 Stunden
- 16 Stunden
- 1 Tag
- 4 Tage
- 7 Tage

Ganzzahlige Vielfache von 7 Tagen.

4. Meßeinrichtung

4.1. Meßeinrichtung zum Messen von Widerstandswerten bis $10^{10} \Omega$ mit einer Fehlergrenze von $\pm 5\%$, über $10^{10} \Omega$ mit einer Fehlergrenze von $\pm 20\%$ (Ausführungsbeispiele siehe Schaltpläne Bild 1 und 2).

4.2. Als Meßspannung sollen vorzugsweise 100 V oder 1000 V Gleichspannung verwendet werden, in Sonderfällen auch 10 V oder 500 V. Die Meßspannung an der Probe

muß bei spannungsunabhängigen Meßeinrichtungen (Meßbrücken) auf $\pm 5\%$ eingehalten werden. Bei spannungsabhängigen Meßeinrichtungen dürfen die in Abschnitt 4.1 angegebenen Fehlergrenzen nicht durch Fehler, die durch die Meßspannung bedingt sind, überschritten werden.

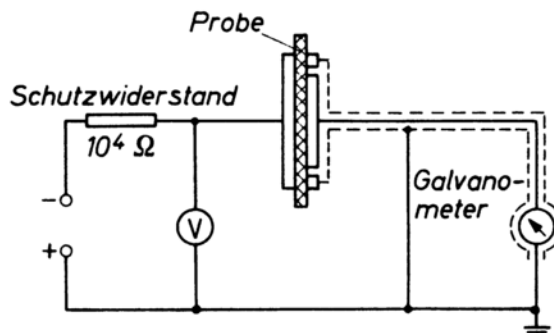


Bild 1. Schaltplan einer Widerstandsmeßeinrichtung mit Galvanometer (Beispiel)

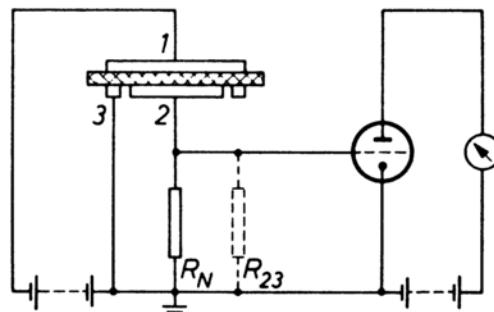


Bild 2. Schaltplan einer Meßeinrichtung mit Elektrometer- röhre (Beispiel)

Anmerkung: Bei den Meßeinrichtungen fließen alle Oberflächenströme zum Schutzring, so daß nur der durch die Meßfläche gehende Strom gemessen wird. Es ist darauf zu achten, daß der Isolationswiderstand des Schutzspaltes R_{23} bei der Meßeinrichtung nach Bild 2, der parallel zum Meßwiderstand R_N liegt, mindestens $100 R_N$ ist.

5. Spezifischer Durchgangswiderstand

5.1. Zweck der Prüfung

Der spezifische Durchgangswiderstand ϱ_D gibt Aufschluß über das elektrische Isoliervermögen eines Isolierstoffes.

5.2. Entnahme, Herstellung, Form und Anzahl der Proben¹⁾

5.2.1. Die Entnahme, Herstellung und Form der Proben richtet sich nach den einschlägigen Normen für den Isolierstoff. Bei der Entnahme und Herstellung der Proben dürfen der Zustand des Isolierstoffes nicht geändert und die entnommene Probe nicht beschädigt werden. Wird die Oberfläche der Probe an den Auflageflächen der Elektroden bearbeitet, so ist die Art der Bearbeitung im Prüfbericht anzugeben.

5.2.2. Die Proben aus festen Isolierstoffen müssen eine geometrisch einfache Form (Platte mit parallelen Meßflächen, Zylinder u. ä.) haben, die es gestattet, aus den gemessenen Werten für den Durchgangswiderstand R_D den spezifischen Durchgangswiderstand ϱ_D zu errechnen (siehe Abschnitt 5.6).

¹⁾ Da Durchgangswiderstand und dielektrische Eigenschaften oft an denselben Proben gemessen werden, ist auch zu beachten: DIN 53 483 bzw. VDE 0303 Teil 4.

In der Regel werden Proben von 120 mm × 120 mm hergestellt oder entnommen. (Probendicke siehe die einschlägigen Normen für den Isolierstoff. Aus Erzeugnissen werden die Proben in Erzeugnisdicke entnommen.)

Von Rohren werden Abschnitte von solcher Länge entnommen, daß die Elektroden nach Abschnitt 5.3 aufgebracht werden können.

5.2.3. Proben aus flüssigen Isolierstoffen und schmelzbaren Isoliermassen (z. B. Vergußmassen und Tränkmittel, die in erstarrtem oder hochviskosem Zustand verwendet werden) sind so zu entnehmen, daß deren Zusammensetzung gewahrt bleibt.

5.2.4. Die Anzahl der zu prüfenden Proben richtet sich nach den einschlägigen Normen für den Isolierstoff. Liegen keine Normen vor, so sind zur Mittelwertbildung für jede der vorgeschriebenen Behandlungen mindestens 3 Proben zu prüfen.

5.3. Elektroden

5.3.1. Die Elektrodenanordnung besteht aus:

- Meßelektrode (geschützte Elektrode)
- Schutzring
- Gegenelektrode

Die Meßelektrode und der Schutzring sind durch einen Schutzspalt von 1 mm Breite getrennt.

Anmerkung: Die Meßfläche ist die Fläche, die durch die Schutzspalt-Mittellinien begrenzt ist. Bei Proben mit Dicken bis 1 mm (z. B. bei Folien) ist die Meßfläche gleich der Fläche der Meßelektrode.

5.3.2. Zur Prüfung von festen Isolierstoffen werden für plattenförmige Proben kreisförmige Plattenelektroden mit Schutzring nach Bild 3 und für rohrförmige Proben Zylinderelektroden mit Schutzring und 5, 20 oder 80 cm² Meßfläche nach Bild 4 empfohlen.

Maße für Elektroden nach Bild 3

Meßfläche		d_1 mm	Schutz- spalt mm	Schutz- ring mm
Probendicken über 1 mm cm ²	Probendicken bis 1 mm cm ²			
5	4,6	24,2	1	10
20	19,2	49,5		
80	78,1	99,9		

In der Regel werden die Messungen mit der Elektrodenanordnung mit 20 cm² Meßfläche durchgeführt.

Die Elektrodenanordnung mit 5 cm² Meßfläche soll nur dann verwendet werden, wenn größere Proben nicht zweckmäßig sind (z. B. bei keramischen Isolierstoffen).

Die Elektrodenanordnung mit 80 cm² Meßfläche wird bei Isolierstoffen verwendet, bei denen mit kleineren Meßflächen keine ausreichenden Meßwerte mehr zu erzielen sind. Für dickere Proben gilt das gleiche.

Als Gegenelektrode werden Flächenelektroden verwendet, die mindestens so groß wie die verwendete Schutzringanordnung sind.

Die Berührungsfläche der Proben mit den Elektroden und dem Schutzring muß eine haftende Schicht (Haftelektrode)

erhalten, wenn ein festes und gleichmäßiges Anliegen der Elektroden und des Schutzringes an den Proben nicht sichergestellt ist oder die Probendicke sich unter der Anpreßkraft der Elektroden ändern kann (z. B. bei manchen Folien und bei Schaumstoffen). Je nach Werkstoff der Probe können als Haftelektroden Schichten aus Suspensionen von Silber²⁾ oder Graphit³⁾, gut leitendem Lack (auf gutes Trocknen ist jeweils zu achten), Einbrennsilber, aufgedampftem Metall u. a. geeignet sein. Diese Haftelektroden werden nach der Behandlung nach Abschnitt 3 aufgebracht; lediglich bei einer Feuchtigkeitsbehandlung darf die Haftelektrode nur dann vorher aufgebracht werden, wenn die Haftelektrode oder die Probe feuchtigkeitsdurchlässig sind, z. B. bei Graphit als Haftelektrode oder bei manchen keramischen Isolierstoffen als Probe.

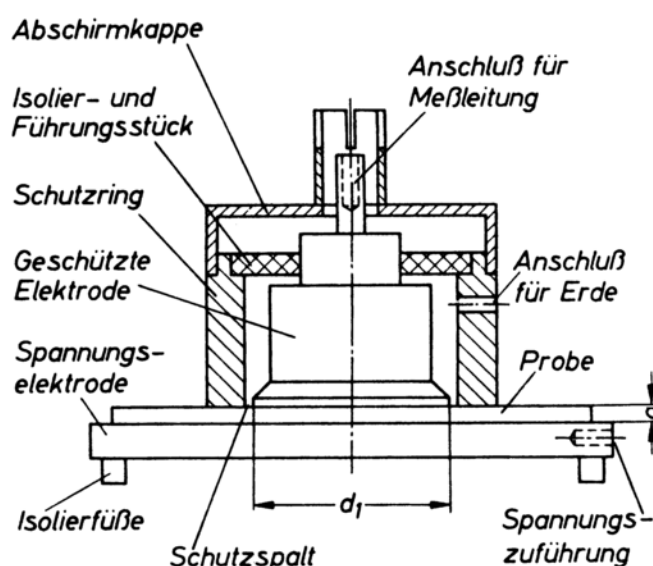


Bild 3. Kreisförmige Plattenelektrode mit Schutzring zur Bestimmung des Durchgangswiderstandes plattenförmiger Isolierstoff-Proben (Ausführungsbeispiel)

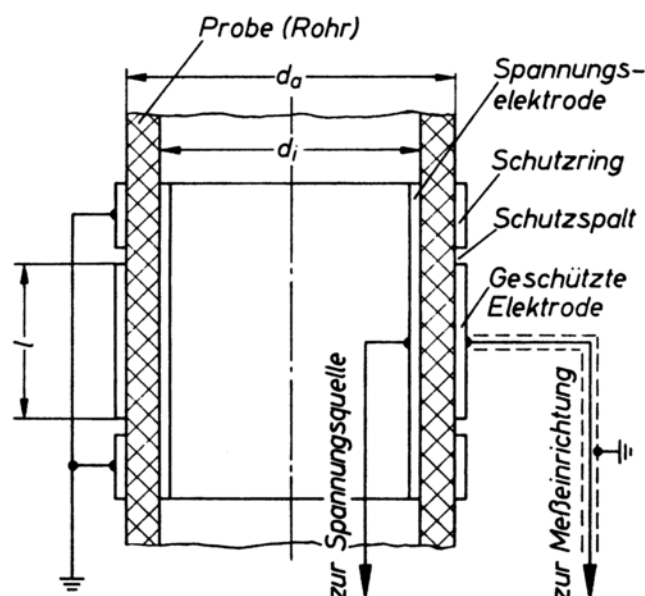


Bild 4. Zylinderelektrode mit Schutzring zur Bestimmung des Durchgangswiderstandes rohrförmiger Isolierstoff-Proben

²⁾ Handelsüblich unter dem Namen „Leit Silber“.
³⁾ Handelsüblich unter dem Namen „Hydro-Kollag“. Hydro-Kollag ist geeignet bis 100 °C.