

**DIN EN 62631-3-4
(VDE 0307-3-4)**
DIN

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

VDE

ICS 29.035.01

Einsprüche bis 2016-11-30

Vorgesehen als Ersatz für
DIN IEC 60345
(VDE 0303-32):1996-08

Entwurf

**Dielektrische und resistive Eigenschaften fester Isolierstoffe –
Teil 3-4: Bestimmung resistiver Eigenschaften (Gleichspanungsverfahren) –
Durchgangswiderstand und spezifischer Durchgangswiderstand bei erhöhten
Temperaturen
(IEC 112/367/CD:2016)**

Dielectric and resistive properties of solid insulating materials –
Part 3-4: Determination of resistive properties (DC methods) –
Volume resistance and volume resistivity at elevated temperatures
(IEC 112/367/CD:2016)

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2016-09-30 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 des DIN unter www.entwuerfe.din.de 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/stellungnahme 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 24 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE

Anwendungsbeginn

Anwendungsbeginn dieser Norm ist

Inhalt

Seite

Nationales Vorwort.....	3
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen	5
3 Begriffe	5
4 Bedeutung	5
5 Prüfverfahren	6
5.1 Allgemeines	6
5.2 Stromquelle, Spannung	6
5.3 Apparatur	6
5.3.1 Probekörper und Elektroden	6
5.3.2 Heizkammer	7
5.3.3 Messleitungen	7
5.3.4 Temperaturüberwachung	7
5.3.5 Besondere Vorsichtsmaßnahmen während der Messung	8
5.4 Kalibrierung	8
6 Verfahren	8
6.1 Gleichmäßige Temperaturerhöhung (Verfahren A)	8
6.2 Stufenweise Temperaturerhöhung (Verfahren B)	8
6.3 Zu beachtende Vorsichtsmaßnahmen	9
6.4 Berechnung des spezifischen Durchgangswiderstandes	9
7 Prüfbericht	9
Anhang A (informativ) Prinzip des Prüfgerätes	11
Literaturhinweise	13

Bilder

Bild A.1 – Schaltplan des Prüfgerätes	11
Bild A.2 – Aufbauplan des Prüfgerätes	11
Bild A.3 – Bilder des Prüfgerätes	12

Nationales Vorwort

Das internationale Dokument IEC 112/367/CD:2016 „Dielectric and resistive properties of solid insulating materials – Part 3-4: Determination of resistive properties (DC methods) – Volume resistance and volume resistivity at elevated temperatures“ (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 beigefügt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen IEC-Text.

Das internationale Dokument wurde vom TC 112 „Evaluation and qualification of electrical insulating materials and systems“ der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) erarbeitet und den nationalen Komitees zur Stellungnahme vorgelegt.

Die 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 prEN nur 2 Monate 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 K 183 „Bewertung und Qualifizierung von elektrischen Isolierstoffen und Isoliersystemen“ 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. ISO [und/oder] IEC sind 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 IEC 60345 (VDE 0303-32):1996-08 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Die überarbeitete Norm wird Teil der Reihe IEC 62631-3-x. Der Titel der Norm wurde geändert und an die Serie als Teil 3-4 angepasst.
- b) Kapitel „2 Normative Verweisungen“, „3 Begriffe“ und „4 Bedeutung“ wurden hinzugefügt.

- c) Kapitel „5.2 Stromquelle, Spannung“, „5.3.1.2 Anzahl der Probekörper“ und „5.3.1.3 Konditionierung und Vorbehandlung der Probekörper“ wurden hinzugefügt.
- d) In Kapitel „5.3.5 Besondere Vorsichtsmaßnahmen während der Messung“ wurden die Fehleranalysen in der Strommessung geändert und mit IEC 60631-3-1 ausgerichtet.
- e) Im Kapitel „6.2 Stufenweise Temperaturerhöhung (Verfahren B)“ wurde das Verfahren für mehr als ein Probekörper entfernt.
- f) Die Bedingungen für die Standardatmosphäre für Prüfung und Vorbehandlung, speziell die Temperatur wurden ersetzt entsprechend IEC 60212.
- g) Der Schaltplan des Prüfgerätes wurde geändert und der Aufbauplan und die Bilder des Prüfgerätes wurden in Annex A hinzugefügt.
- h) Die Anordnung von Teilkapitel wurde angepasst.

**Dielektrische und resistive Eigenschaften fester Isolierstoffe –
Teil 3-4: Bestimmung resistiver Eigenschaften (Gleichspannungsverfahren) –
Durchgangswiderstand und spezifischer Durchgangswiderstand bei erhöhten
Temperaturen**

1 Anwendungsbereich

Der vorliegende Teil von IEC 62631 behandelt die Verfahren zur Bestimmung des Isolationswiderstandes und spezifischen Durchgangswiderstandes von Isolierstoffen durch Anlegen einer Gleichspannung und bei Temperaturen bis zu 800 °C. Die typischen Anwendungsmaterialien umfassen Hochtemperatur-Glimmerplatten und Aluminiumoxid-Keramiken.

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).

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

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

3.1

Heizkammer

Einrichtung, die für die Bereitstellung der erhöhten Temperatur für die Prüflinge angewendet wird

3.2

Durchgangswiderstand

Teil des Isolationswiderstandes, der durch Leitung im Inneren verursacht wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Durchgangswiderstand wird in der Einheit Ω angegeben.

3.3

spezifischer Durchgangswiderstand

auf das Volumen bezogener Durchgangswiderstand eines Materials

Anmerkung 1 zum Begriff: Der spezifische Durchgangswiderstand wird in der Einheit Ωm angegeben.

Anmerkung 2 zum Begriff: Für Isolierstoffe wird der spezifische Durchgangswiderstand üblicherweise mithilfe von Messelektroden ermittelt, die an einer Tafel des Materials angebracht werden.

Anmerkung 3 zum Begriff: Nach IEC 60050-121: *Elektromagnetismus*, ist „Leitfähigkeit“ definiert als „skalare oder tensorielle Größe, deren Produkt mit der elektrischen Feldstärke in einem Medium gleich der Leitungsstromdichte ist“, und „spezifischer Widerstand“ ist der „Kehrwert der Leitfähigkeit, sofern dieser Kehrwert existiert“. Der so gemessene spezifische Durchgangswiderstand ist ein Durchschnittswert des spezifischen Widerstandes über mögliche Inhomogenitäten innerhalb des Volumens; eingeschlossen ist der Einfluss von möglichen Polarisationserscheinungen an den Elektroden.

4 Bedeutung

Einige Arten von Isolierstoffen werden unter hohen Temperaturen bis zu 800 °C eingesetzt, beispielsweise Glimmerplatten und Aluminiumoxid-Keramiken, wobei Glimmerplatten zur Unterstützung von Elektrolyt-

behältern aus Aluminium und Aluminiumoxid-Keramiken für Hochtemperatur-Schmelztiegel oder für Rohre von Widerstandsöfen eingesetzt werden.

Für diese Zwecke ist es im Allgemeinen erwünscht, dass der Isolationswiderstand so hoch wie möglich ist. Der Durchgangswiderstand und der spezifische Durchgangswiderstand können bei der Auswahl eines Isolierstoffes für eine bestimmte Anwendung hilfreich sein. Die Änderung des spezifischen Durchgangswiderstandes in Abhängigkeit von der Temperatur kann erheblich sein und muss bei der konstruktiven Auslegung in Bezug auf die Betriebsbedingungen bekannt sein.

5 Prüfverfahren

5.1 Allgemeines

Dieses Verfahren beschreibt bestimmte Werkstoffarten, die bei erhöhten Temperaturen verwendet werden; die typische Temperaturobergrenze beträgt 800 °C. Abhängig von den spezifischen Messtechnik- oder Produktanforderungen können unterschiedliche Arten von Elektroden angewendet werden.

ANMERKUNG Es ist zu berücksichtigen, dass die Änderungen der Dicke infolge der hohen Temperatur die Messergebnisse beeinflussen kann.

5.2 Stromquelle, Spannung

Es wird eine Quelle mit sehr konstanter Gleichspannung benötigt. Diese kann entweder durch Batterien oder durch ein stabilisiertes Netzgerät mit Gleichrichter (Labornetzteil) umgesetzt werden. Der erforderliche Grad der Stabilität muss so sein, dass die durch eine Spannungsänderung hervorgerufene Änderung der Stromstärke im Vergleich zum zu messenden Strom vernachlässigbar ist. Allgemein festgelegte Prüfspannungen, die an den gesamten Probekörper angelegt werden müssen, sind 10 V, 100 V, 500 V und 1 000 V. Sofern nicht anderweitig festgelegt, muss eine Spannung von 500 V angewendet werden.

5.3 Apparatur

5.3.1 Probekörper und Elektroden

5.3.1.1 Vorbereitung von Probekörpern und Elektroden

Für die Messungen des Isolationswiderstandes müssen die Probekörper eine geeignete Größe und Form aufweisen und müssen bereits Haftelektroden haben. Bei der Messung des spezifischen Durchgangswiderstandes wird ein Drei-Elektroden-System empfohlen, es sei denn, die Form des Probekörpers ist nicht zulässig. In Bezug auf die empfohlenen Abmessungen der Probekörper kann auf die Prüfverfahren von ICE 62631-3-1 verwiesen werden. Die Elektroden der Probekörper müssen aus aufgebrannter leitfähiger Farbe oder einem auf den Oberflächen des Probekörpers aufgedampften oder aufgespritzten leitfähigen Überzug bestehen. Platin ist ein geeignetes Elektrodenmetall.

ANMERKUNG Falls andere Arten von Metall, z. B. Silber oder Gold, verwendet werden, ist sicherzustellen, dass diese nicht in den Probekörper migrieren werden oder bei der Prüftemperatur oxidieren.

Die Probekörper müssen sicher zwischen zwei Elektrodenhalterplatten in der Heizkammer angebracht werden. Diese Halteplatten und ihre entsprechenden Zuleitungen müssen aus einem mechanisch stabilen und nicht oxidierenden Metall hergestellt sein. Hochwärmebeständige Legierungen, beispielsweise rostfreier Stahl dürfen ebenfalls verwendet werden. Die Halteplatten müssen eine angemessene Dicke haben, um ein Verformen zu verhindern und um einen Wärmeausgleich zwischen dem Probekörper und den Elektrodenhalterplatten zu ermöglichen.

Für Probekörper aus Aluminiumoxid-Keramiken und Glimmerplatten wird eine scheibenförmige Probe empfohlen.

5.3.1.2 Anzahl der Probekörper

Die Anzahl der zu prüfenden Probekörper muss in den relevanten Produktnormen festgelegt sein. Sofern keine entsprechenden Informationen verfügbar sind, müssen mindestens drei Probekörper geprüft werden.

5.3.1.3 Konditionierung und Vorbehandlung der Probekörper

Die Konditionierung und jede weitere Vorbehandlung der Probekörper müssen entsprechend der relevanten Produktnorm erfolgen. Falls keine Produktnormen vorhanden sind, muss die Konditionierung entsprechend den Standardbedingungen für die Anwendung vor oder während der Prüfung von festen Elektroisolistoffen nach IEC 60212 erfolgen.

5.3.2 Heizkammer

Zum Aufheizen des Probekörpers kann normalerweise ein geeigneter elektrischer Ofen bis zu 500 °C genutzt werden; wenn die Prüftemperatur 800 °C erreicht, muss ein Widerstandsofen angewendet werden. Die Ausführung muss so sein, dass das gesamte Volumen des Probekörpers einer gleichmäßigen Temperatur mit möglichst kleinen Temperaturschwankungen ausgesetzt ist, die atmosphärischen Bedingungen für die Prüfung und Konditionierung müssen mit IEC 60212 übereinstimmen. Die Probekörper müssen während der Zeitspanne der Wärmeerhaltung geprüft werden.

Eine ausreichende Muffel sollte vorgesehen werden, um den Probekörper vor der direkten Bestrahlung durch die Heizelemente abzuschirmen. Diese Schirmung darf aus Keramik wie Aluminiumoxid oder ähnlichem hergestellt werden. Eine geerdete metallische Abschirmung aus rostfreiem Stahl oder gleichwertigem Metall muss ebenfalls im Ofen vorgesehen werden. Die Abschirmung dient als ein Schutz und verhindert Ableitströme zwischen dem Heizkreis und dem Messkreis.

ANMERKUNG Im Fall von Probekörpern mit sehr hohem Widerstand kann es zur Vermeidung von Beeinflussungen notwendig sein, das Heizelement während der Messung abzuschalten.

Ein typischer Aufbau der Heizkammer ist im Anhang A dargestellt. Alternativ dürfen die Prüfungen in einer inerten Atmosphäre durchgeführt werden.

5.3.3 Messleitungen

Isolierte Messleitungen müssen durch Keramikisolatoren mit hohem Widerstand, die in einem kühleren Bereich angeordnet sind, in die Heizkammer eingeführt werden und sie müssen ausreichend geschirmt sein, um zu verhindern, dass Ableitströme die Messergebnisse beeinflussen.

ANMERKUNG Alternativ dürfen die Leitungen durch Öffnungen im Deckel oder in einer Wand des Ofens (der geerdet sein sollte) eingeführt werden. Werden starre Leitungen angewendet, können sie so verlegt werden, dass sie außer ihren Halterungen nicht anderes berühren. Die Halterungen werden relativ kühl bleiben und können deshalb aus einem beliebigen festen, isolierenden Werkstoff hergestellt werden.

5.3.4 Temperaturüberwachung

Der Temperaturüberwachungsmodus der Heizkammer muss durch ein Programm festgelegt werden. Es muss eine Vorrichtung zur Temperaturüberwachung vorhanden sein, die die Temperaturtoleranzen nach IEC 60212 *Standard conditions for use prior to and during the testing of solid electrical insulating materials* einhalten kann. Die Anwendung von zwei Thermoelementen wird empfohlen, das eine zur Überwachung in der Kammer und das andere zur direkten Messung der Temperatur des Probekörpers.

Die Temperatur des Probekörpers muss unter Anwendung eines Thermoelementes gemessen werden, das möglichst dicht am Probekörper angebracht ist, aber keine elektrischen Auswirkungen auf die Widerstandsmessung hat. Beispielsweise darf das Thermoelement direkt in ein Loch eingeführt werden, das fast bis zur Oberfläche der Halteplatte reicht, die dem Probekörper benachbart ist. Das Loch kann von der entgegengesetzten Seite der Platte senkrecht zur Oberfläche des Probekörpers gebohrt werden oder von der Seite der Platte parallel zur Oberfläche des Probekörpers. Wenn das Thermoelement in der Elektrodenhalteplatte

angebracht ist, müssen die Leitungen und das Temperaturanzeigegerät angemessen isoliert sein, oder das Thermoelement muss während der Messung abgeschaltet oder entfernt werden.

5.3.5 Besondere Vorsichtsmaßnahmen während der Messung

Fehler bei der Messung des Stromes können sich aus der Tatsache ergeben, dass der Widerstand zwischen dem abgeschirmten Anschluss und der Abschirmung im Nebenanschluss zum Strommessgerät liegt. Um eine zufriedenstellende Arbeitsweise des Gerätes sicherzustellen, muss eine Messung durchgeführt werden, bei der die Verbindung von der Spannungsquelle zum Probekörper unterbrochen ist. Unter diesen Bedingungen muss das Gerät im Rahmen seiner Empfindlichkeit einen unendlich hohen Widerstand anzeigen. Soweit geeignete Normale mit bekannten Werten verfügbar sind, können diese für die Überprüfung des Gerätes angewendet werden.

Wenn der Isolierstoff der Zuführungen in der Heizkammer der Hitze ausgesetzt ist, kann der Isolationswiderstand der Leitungsisolierung so niedrig werden, dass er die Messungen beeinflusst. Der Ableitwiderstand muss durch eine separate Messung bei jeder Temperatur bestimmt werden. Die Thermospannungen zwischen verschiedenen Metallen, die für die Leitungen und Elektrodenhalterungen verwendet werden, können Messfehler verursachen. Eine Strommessung, bei der die Spannungsquelle durch einen Kurzschluss ersetzt wird, wird die Größenordnung dieses Thermoelementeffektes anzeigen.

5.4 Kalibrierung

Das Messgerät muss in dem Bereich kalibriert werden, in dem die Größenordnung des gemessenen Durchgangswiderstandes bei Raumtemperatur liegt.

ANMERKUNG Kalibrierwiderstände in einem Bereich bis 100 T Ω sind kommerziell erhältlich.

6 Verfahren

6.1 Gleichmäßige Temperaturerhöhung (Verfahren A)

Dieses Verfahren ist geeignet, schnell eine Näherungsbeziehung zwischen Widerstand und Temperatur für einen einzelnen Probekörper über einen weiten Temperaturbereich zu erhalten. Das Verfahren ist nur für Werkstoffe geeignet, bei denen entweder die Effekte der dielektrischen Absorption vernachlässigt werden können oder um vergleichende Ergebnisse ähnlicher Werkstoffe zu erhalten. Der Probekörper muss fest zwischen den Elektrodenhalterplatten angebracht werden, allerdings nur so fest, dass dieser sich während der Erwärmung nicht verzieht. Die festgelegte Spannung muss an den Probekörper angelegt werden und die Temperatur muss mit einer von der Dicke des Werkstoffes abhängigen Geschwindigkeit erhöht werden, jedoch nicht schneller als 5 K je Minute. Um die Beziehung zwischen Widerstand und Temperatur zu bestimmen, muss während der Temperaturerhöhung eine ausreichende Anzahl von Widerstandsmessungen durchgeführt werden.

6.2 Stufenweise Temperaturerhöhung (Verfahren B)

Dieses Verfahren eignet sich für einen einzelnen Probekörper zur Ermittlung der Beziehung zwischen Widerstand und Temperatur und ist genauer als das Verfahren mit der gleichmäßigen Temperaturerhöhung. Es ist auch für Probekörper geeignet, bei denen die dielektrische Absorption problematisch ist.

Der Probekörper muss fest zwischen den Elektrodenhalterplatten angebracht werden, allerdings nur so fest, dass dieser sich während der Erwärmung nicht verzieht. Die Temperatur des Probekörpers muss von der Raumtemperatur bis zur gewünschten Prüftemperatur erhöht werden und anschließend von jeder Prüftemperaturstufe zu nächsten.

ANMERKUNG Die Prüfkammer sollte so überwacht werden, dass die Temperatur der Elektrodenhalterplatte nicht die gewünschte Prüftemperatur überschreitet.

Wenn die Temperatur der Elektrodenhalterplatte innerhalb der gewünschten Prüftemperatur nach IEC 60212 liegt, muss die festgelegte Spannung für 1 min (oder für andere festgelegte Zeiten) an den Probekörper