

DIN EN IEC 60404-12



ICS 29.030

EntwurfEinsprüche bis 2021-08-11
Vorgesehen als Ersatz für
DIN IEC 60404-12:1999-01

**Magnetische Werkstoffe –
Teil 12: Prüfverfahren zur Beurteilung der Temperaturbeständigkeit von
Oberflächenisulationsbeschichtungen auf Elektroband- und Blech
(IEC 68/679/CD:2021);
Text Deutsch und Englisch**

Magnetic materials –
Part 12: Methods of test for the assessment of thermal endurance of surface insulation
coatings on electrical steel strip and sheet
(IEC 68/679/CD:2021);
Text in German and English

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2021-06-11 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 oder 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 25 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE
DIN-Normenausschuss Eisen und Stahl (FES)

Nationales Vorwort

Das internationale Dokument IEC 68/679/CD:2021-01 „Magnetic materials – Part 12: Methods of test for the assessment of thermal endurance of surface insulation coatings on electrical steel strip and sheet“ (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 IEC/TC 68 „Magnetic alloys and steels“ der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) erarbeitet und unterliegt dem Copyright der IEC . Das Dokument wurde 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 DKE/K 171 „Magnetische Legierungen und Stahl“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik in DIN und VDE (www.dke.de) zuständig.

Aktuelle Informationen zu diesem Dokument können über die Internetseiten von DKE (www.dke.de) und DIN (www.din.de) durch eine Suche nach der Dokumentennummer aufgerufen werden.

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.

Änderungen

Gegenüber DIN IEC 60404-12:1999-01 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Das Prüfverfahren für die Adhäsion wurde geändert, damit es dem in ISO 1519:2011 festgelegten Verfahren für die Biegeprüfung entspricht, wobei ein zylindrischer Dorn mit einem Durchmesser von 32 mm anstelle des in der vorherigen Version dieses Dokuments festgelegten Dorns mit einem Durchmesser von 30 mm verwendet wird;
- b) das Prüfverfahren für den Isolationswiderstand wurde an das in IEC 60404-11 festgelegte Verfahren angepasst und der modifizierte Franklin-Test wurde entfernt;
- c) das Prüfverfahren für die Kompressibilität wurde an das in IEC 60404-13 festgelegte Prüfverfahren für den Stapelfaktor angepasst;
- d) das Konzept von „Widerstandsgraden“ wurde entfernt;
- e) der Klemmdruck, der bei Temperaturen über 500 °C verwendet werden muss, wurde auf $(0,01 \pm 0,001)$ N/mm² reduziert;
- f) die Prüfung für die Dauerbelastung wurde zum Gegenstand einer Vereinbarung zwischen Hersteller und Verkäufer und das Verfahren wurde in einen informativen Anhang A verschoben.

Inhalt

	Seite
Einleitung.....	5
1 Anwendungsbereich.....	6
2 Normative Verweisungen.....	6
3 Begriffe.....	7
4 Allgemeine Grundsätze.....	7
4.1 Allgemeines.....	7
4.2 Vorbereitung von eingespannten Stapeln von Proben.....	7
4.2.1 Vorgehensweise zum Stapeln der Proben.....	7
4.2.2 Einspannen von Stapeln für Temperaturen bis 500 °C.....	8
4.2.3 Einspannen von Stapeln für Temperaturen über 500 °C.....	8
4.3 Wärmebehandlung.....	8
4.3.1 Für Zeitabschnitte von bis zu 2 500 Stunden.....	8
4.3.2 Für Dauerbelastung.....	9
5 Standard-Kurzschreibweisen des Temperatur/Zeit-Verhaltens.....	9
6 Verfahren zur Prüfung der Adhäsion.....	9
6.1 Allgemeines.....	9
6.2 Proben.....	9
6.3 Prüfverfahren.....	9
6.4 Prüfbericht.....	10
7 Verfahren zur Prüfung des Oberflächen-Isolationswiderstands.....	10
7.1 Allgemeines.....	10
7.2 Proben.....	10
7.3 Prüfverfahren.....	10
7.4 Prüfbericht.....	10
8 Verfahren zur Prüfung des Stapelfaktors.....	11
8.1 Allgemeines.....	11
8.2 Probe.....	11
8.3 Prüfverfahren.....	11
8.4 Prüfbericht.....	11
Anhang A (informativ) Prüfverfahren für die Bewertung der Temperaturbeständigkeit für die Dauerbelastung durch erhöhte Temperaturen.....	12
A.1 Allgemeines.....	12
A.2 Prüfverfahren.....	12
A.3 Kurzschreibweisen des Temperatur/Zeit-Verhaltens T/t für die Dauerbelastung durch erhöhte Temperaturen.....	12
Literaturhinweise	13
 Bilder	
Bild 1 – Beispiel eines eingespannten Stapels für quadratische 100-mm-Proben.....	8

Einleitung

Die Oberflächenisolierschichten von Elektrobund und -blech werden im Gebrauch oder während der Verarbeitung beim Käufer mitunter erhöhten Temperaturen ausgesetzt. Deshalb ist die Temperaturbeständigkeit der Oberflächenisolierschichten wichtig.

Physikalisch-chemische Modelle, die für die Alterungsverfahren vorausgesetzt werden, führen zu einer beinahe allgemeingültigen Annahme, dass die Arrheniusgleichungen den Alterungsgrad beschreiben. Eine praktisch lineare Beziehung besteht zwischen dem Logarithmus der zum Herbeiführen vorherrschende Eigenschaftsänderung erforderlichen Zeit und dem Kehrwert der entsprechenden absoluten Temperatur (siehe IEC 60216-1:2013).

Da die Messung der Eigenschaften von Oberflächenisolierschichten bei erhöhten Temperaturen aufwendig und zeitraubend ist, wird die Temperaturbeständigkeit einer Schicht üblicherweise durch die Bewertung einer spezifizierten Schichteigenschaft vor und nach einer Wärmebehandlung beurteilt.

Magnetische Werkstoffe – Teil 12: Prüfverfahren zur Beurteilung der Temperaturbeständigkeit von Oberflächenisulationsbeschichtungen auf Elektroband- und Blech

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil von IEC 60404 gilt für Oberflächenisolierschichten von Elektroband und -blech, die in IEC 60404-1-1 definiert sind.

Der Zweck dieser Norm ist es, die allgemeinen Grundsätze und technischen Einzelheiten der Prüfungen zur Bewertung der Temperaturbeständigkeit von Oberflächenisolierschichten von Elektroband und -blech zu definieren.

Die Bewertung erfolgt durch Auswertung der Änderung einer bestimmten Eigenschaft der Oberflächenisolierschicht infolge einer Wärmebehandlung bei einer festgelegten Temperatur von bis zu 850 °C und einer festgelegten Dauer von bis zu 2 500 h. Die festgelegte Eigenschaft wird bei einer Umgebungstemperatur von (23 ± 5) °C sowohl vor als auch nach der Wärmebehandlung gemessen.

Dieses Dokument gilt für die folgenden Eigenschaften von Oberflächenisolierschichten:

- Adhäsion;
- Oberflächen-Isulationswiderstand;
- Stapelfaktor.

Dieses Dokument gilt nicht für andere Eigenschaften von Oberflächenisolierschichten, z. B. Schweißseigenschaften, oder für andere Auswirkungen, z. B. Verfärbungen und Ausgasungen, die durch die Einwirkung erhöhter Temperaturen verursacht werden können.

ANMERKUNG Einige der Prüfungen nehmen sehr viel Zeit in Anspruch und können daher nicht für Abnahmeprüfungen von im Rahmen eines bestimmten Auftrags gelieferttem Material geeignet sein.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. 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 60050-121, *International Electrotechnical Vocabulary – Part 121: Electromagnetism*

IEC 60050-131, *International Electrotechnical Vocabulary – Part 131: Circuit theory*

IEC 60050-221, *International Electrotechnical Vocabulary) – Chapter 221: Magnetic materials and components*

IEC 60216-1, *Electrical insulating materials – Thermal endurance properties – Part 1: Ageing procedures and evaluation of test*

IEC 60404-1-1, *Magnetic materials – Part 1-1: Classification – Surface insulations of electrical steel sheet, strip and laminations*

IEC 60404-11, *Magnetic materials – Part 11: Method of test for the determination of surface insulation resistance of magnetic sheet and strip*

IEC 60404-13, *Magnetic materials - Part 13: Methods of measurement of resistivity, density and stacking factor of electrical steel strip and sheet*

ISO 1519:2011, *Paints and varnishes - Bend test (cylindrical mandrel)*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach IEC 60050-121, IEC 60050-131, IEC 60050-22 und die folgenden Begriffe.

ISO und IEC stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

- IEC Electropedia: verfügbar unter <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online Browsing Platform: verfügbar unter <http://www.iso.org/obp>

3.1

Kurzschreibweise des Temperatur/Zeit-Verhaltens T/t

Kurzschreibweise, die eine Temperatur T , angegeben in °C, und eine Dauer t , angegeben in h, einer Wärmebehandlung, der eine Oberflächenisolierschicht in Bezug auf eine festgelegte Isolierschichteigenschaft widerstehen kann, umfasst

Anmerkung 1 zum Begriff: Diese Bezeichnung dient zur Bewertung der Temperaturbeständigkeit einer Oberflächenisolierschicht im Hinblick auf festgelegte Isolierschichteigenschaften.

Anmerkung 2 zum Begriff: Eine Isolierschicht kann mehr als eine Bezeichnung aufweisen.

BEISPIEL Die Kurzschreibweisen 200/2500 und 800/2 bedeuten, dass die Oberflächenisolierschicht Wärmebehandlungen bei 200 °C für 2 500 h bzw. 800 °C für 2 h in Bezug auf eine festgelegte Schichteigenschaft standhalten kann.

4 Allgemeine Grundsätze

4.1 Allgemeines

Die Temperaturbeständigkeit einer Oberflächenisolierschicht muss durch die Beurteilung der Veränderungen der festgelegten Isolierschichteigenschaften infolge einer Wärmebehandlung bei einer festgelegten Temperatur T für eine festgelegte Dauer t bewertet werden. Die Schichteigenschaften müssen bei einer Umgebungstemperatur von (23 ± 5) °C gemessen werden.

Die Temperaturbeständigkeit für die folgenden Schichteigenschaften muss getrennt bewertet werden:

- Adhäsion;
- Oberflächen-Isolationswiderstand;
- Stapelfaktor.

4.2 Vorbereitung von eingespannten Stapeln von Proben

4.2.1 Vorgehensweise zum Stapeln der Proben

Die Proben müssen zwischen zwei gleich großen oder größeren Platten aus dem gleichen Material wie die Proben gestapelt werden. Der Stapel muss dann zwischen zwei Stahldruckplatten eingespannt werden. Die Maße der Stahldruckplatten müssen größer sein als die Größe des Teils der zu prüfenden Proben, d. h. nur der Teil der Proben, der bei der Biegeprüfung gebogen wird, muss eingespannt werden (siehe 6.3).

4.2.2 Einspannen von Stapeln für Temperaturen bis 500 °C

Der Probenstapel muss gleichmäßig zwischen zwei Stahldruckplatten unter einem Druck von $(1 \pm 0,1) \text{ N/mm}^2$ eingespannt werden. Bild 1 enthält ein Beispiel eines eingespannten Stapels für quadratische 100-mm-Proben für Temperaturen bis zu 500 °C.

Der Druck muss mit einer geeigneten Kalibriereinrichtung, wie z. B. einer Presse, einer Zugprüfmaschine oder mittels hydraulischer Hebevorrichtungen, aufgebracht werden. Die Schrauben müssen während der Druckbeaufschlagung fest angezogen sein. Die Scheibenfedern, die Schrauben, die Muttern und die Stahldruckplatten müssen aus geeigneten Materialien bestehen, die den Druck in hohem Maße konstant erhalten können, während die Proben der Wärmebehandlung ausgesetzt sind.

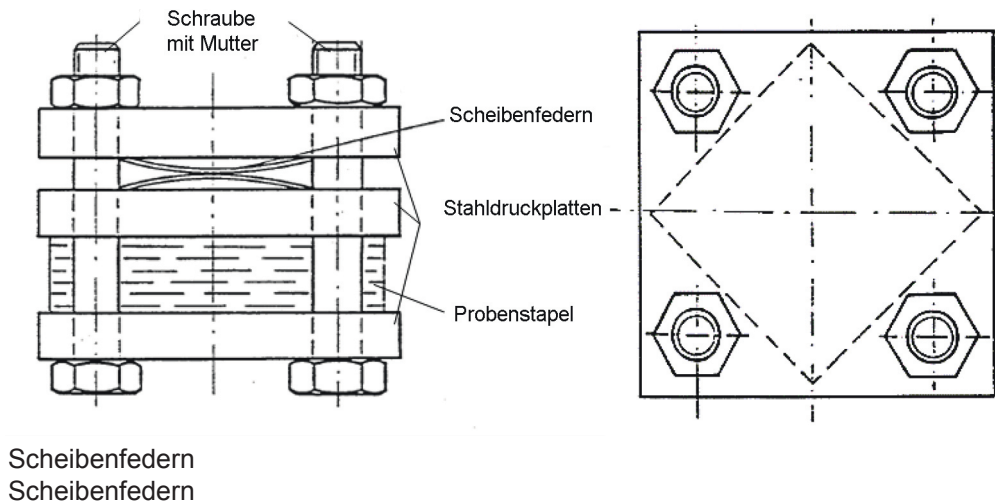


Bild 1 – Beispiel eines eingespannten Stapels für quadratische 100-mm-Proben

Wenn das Einspannverfahren mit Schrauben Probleme bei der Prüfung verursacht, können der Hersteller und der Käufer vereinbaren, das in Abschnitt 4.2.3 beschriebene Einspannverfahren für Temperaturen über 500 °C zu verwenden.

4.2.3 Einspannen von Stapeln für Temperaturen über 500 °C

Der Probenstapel muss gleichmäßig zwischen zwei Stahldruckplatten unter einem Druck von $(0,01 \pm 0,001) \text{ N/mm}^2$ eingespannt werden.

Die Druckbeaufschlagung muss durch ein Eigengewicht oder durch eine von außen aufgebrachte Kraft erfolgen, die durch geeignete thermisch isolierte Stäbe von außerhalb des für die Wärmebehandlung verwendeten Ofens übertragen wird.

4.3 Wärmebehandlung

4.3.1 Für Zeitabschnitte von bis zu 2 500 Stunden

Der eingespannte Stapel muss in einen Ofen bei annähernd Umgebungstemperatur gelegt werden. Der Ofen muss auf die Temperatur $T \text{ °C} \pm 1,5 \%$ mit einer Heizleistung von nicht mehr als 200 °C/h erwärmt werden.

Wenn der Ofen die Temperatur $T \text{ °C}$ erreicht hat, muss diese Temperatur für eine festgelegte Dauer von $t \text{ h} \pm 1 \%$ gehalten werden, wobei T und t die Kurzschreibweise des Temperatur/Zeit-Verhaltens T/t darstellen.

Der Ofen muss über eine ausreichende Leistung und Heizleistung verfügen, um sicherzustellen, dass die Oberfläche des eingespannten Stapels mindestens $2,5 \%$ unter der Temperatur $T \text{ °C}$ liegt, wenn der Ofen die Temperatur $T \text{ °C}$ erreicht. Die Heizleistung des Ofens muss nachgewiesen werden, z. B. mithilfe eines Thermoelements, das an einem eingespannten Stapel angebracht wird. Es wird ein Ofen mit erzwungener Atmosphären-Konvektion empfohlen.