

DIN EN 62899-1

ICS 31.180

Einsprüche bis 2014-12-24

Entwurf**Gedruckte Elektronik –
Materialien –
Teil 1: Substrate
(IEC 119/48/CD:2014)**

Printed electronics –
Materials –
Part 1: Substrates
(IEC 119/48/CD:2014)

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2014-10-24 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 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 im 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 79 Seiten

DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE

Inhalt

	Seite
Nationales Vorwort.....	4
1 Anwendungsbereich.....	5
2 Normative Verweisungen	5
3 Begriffe	8
4 Materialien, Strukturen und Maße	10
4.1 Trägermaterialien	10
4.2 Struktur von Substraten.....	10
4.3 Substratmaße	10
5 Allgemeine Beschreibungen von Bewertungsprüfungen	12
5.1 Stichprobenahme	12
5.2 Vorbereitung der Probekörper.....	12
5.3 Klimabedingungen für Bewertungsprüfungen	12
5.4 Konditionierung.....	12
6 Kennwerte und Bewertungsverfahren für Polymersubstrate.....	13
6.1 Oberflächeneigenschaften	13
6.2 Mechanische Eigenschaften	16
6.3 Chemische Eigenschaften.....	22
6.4 Elektrische Eigenschaften	24
6.5 Thermische Eigenschaften.....	27
6.6 Optische Eigenschaften.....	30
6.7 Brennbarkeit	34
7 Kennwerte und Bewertungsverfahren für Glassubstrate	35
7.1 Oberflächeneigenschaften	35
7.2 Mechanische Eigenschaften	37
7.3 Chemische Eigenschaften.....	37
7.4 Thermische Eigenschaften.....	37
7.5 Optische Eigenschaften.....	39
8 Kennwerte und Bewertungsverfahren für andere Materialien (Keramik, Metall, Papier u. a.).....	39
9 Lagerung	39
9.1 Lagerungsbedingungen.....	39
9.2 Dauer der Lagerung	39
10 Verpackung und Aufschriften	40
10.1 Verpackung	40
10.2 Aufschriften.....	40
10.3 Rückverfolgbarkeit.....	40
11 Transport	40
11.1 Transportbedingungen	40
11.2 Transportmittel.....	40

	Seite
11.3 Schwingungsfestigkeit.....	40
11.4 Schlagfestigkeit.....	40
Literaturhinweise	41
Bilder:	
Bild 1 – Beispiel für eine Wölbung.....	8
Bild 2 – Beispiel für eine Verwindung.....	8
Bild 3 – Aufbau der Biegefestigkeitsprüfeinrichtung nahe dem Teil, in das der Probekörper eingespannt ist	20
Bild 4 – Aufbau der Bruchfestigkeitsprüfeinrichtung nahe dem Teil, in das der Probekörper eingespannt ist (mit der um 90° gedrehten Biegevorrichtung).....	20
Bild 5 – Beispiel für eine Messelektrode	25
Tabellen:	
Tabelle 1 – Schiefelage der Rollenwicklung.....	11

Nationales Vorwort

Das internationale Dokument IEC 119/48/CD:2014 „Printed electronics – Materials – Part 1: Substrates“ (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 119 „Printed Electronics“ 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 GUK 682.1 „Gedruckte Elektronik“ der DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE (www.dke.de) zuständig.

Für den Fall einer undatierten Verweisung im normativen Text (Verweisung auf eine Norm ohne Angabe des Ausgabedatums und ohne Hinweis auf eine Abschnichtsnummer, 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.

Der Zusammenhang der zitierten Normen mit den entsprechenden Deutschen Normen 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.

**Gedruckte Elektronik –
Materialien –
Teil 1: Substrate**

1 Anwendungsbereich

Die vorliegende Internationale Norm definiert Begriffe und legt Bewertungsverfahren für Substrate fest, die beim Druckprozess zur Bildung elektronischer Bauteile/Bauelemente verwendet werden. Diese Internationale Norm wird auch für Substrate angewendet, deren Oberfläche zur Verbesserung ihres Verhaltens behandelt wurde.

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 60050, *International Electrotechnical Vocabulary*

IEC 60093:1980, *Methods of test for volume resistivity and surface resistivity of solid electrical insulating materials*

IEC 60216-1:2013, *Electrical insulating materials – Properties of thermal endurance – Part 1: Ageing procedures and evaluation of test results*

IEC 60216-2:2005, *Electrical insulating materials – Thermal endurance properties – Part 2: Determination of thermal endurance properties of electrical insulating materials – Choice of test criteria*

IEC 60216-3:2006, *Electrical insulating materials – Thermal endurance properties – Part 2: Instructions for calculating thermal endurance characteristics*

IEC 60216-4-1:2006, *Electrical insulating materials – Thermal endurance properties – Part 4-1: Ageing ovens – Single-chamber ovens*

IEC 60216-5:2008, *Electrical insulating materials – Thermal endurance properties – Part 5: Determination of relative thermal endurance index (RTE) of an insulating material*

IEC 60216-6:2006, *Electrical insulating materials – Thermal endurance properties – Part 6: Determination of thermal endurance indices (TI and RTE) of an insulating material using the fixed time frame method*

IEC 60243-1:2013, *Electrical strength of insulating materials – Test methods – Part 1: Tests at power frequencies*

IEC 60674-2:1988 und Amendment 1:2001, *Specification for plastic films for electrical purposes – Part 2: Methods of test*

IEC 60674-3-1:2011, *Plastic films for electrical purposes – Part 3: Specifications for individual materials – Sheet 1: Biaxially oriented polypropylene (PP) film for capacitors*

IEC 60674-3-2:1992, *Specification for plastic films for electrical purposes – Part 3: Specifications for individual materials – Sheet 2: Requirements for balanced biaxially oriented polyethylene terephthalate (PET) films used for electrical insulation*

IEC 60674-3-3:1992, *Specification for plastic films for electrical purposes – Part 3: Specifications for individual materials – Sheet 3: Requirements for polycarbonate (PC) films used for electrical insulation*

IEC 60674-3-4:1993, *Specification for plastic films for electrical purposes – Part 3: Specifications for individual materials – Sheets 4 to 6: Requirements for polyimide films used for electrical insulation*

IEC 60674-3-7:1992, *Specification for plastic films for electrical purposes – Part 3: Specifications for individual materials – Sheet 7: Requirements for fluoroethylene-propylene (FEP) films used for electrical insulation*

IEC 60674-3-8:2011, *Plastic films for electrical purposes – Part 3: Specifications for individual materials – Sheet 8: Balanced biaxially oriented polyethylene naphthalate (PEN) films used for electrical insulation*

IEC 60695-11-10:2003 und Amendment 1:2003, *Fire hazard testing – Part 11-10: Test flames – 50 W horizontal and vertical flame test methods*

IEC 60721-3-1:1997, *Classification of environmental conditions – Part 3: Classification of groups of environmental parameters and their severities – Section 1: Storage*

IEC 60721-3-2:1997, *Classification of environmental conditions – Part 3: Classification of groups of environmental parameters and their severities – Section 2: Transportation*

IEC 61189-2:2006, *Test methods for electrical materials, printed boards and other interconnection structures and assemblies – Part 2: Test methods for materials for interconnection structures*

IEC 61189-3:2007, *Test methods for electrical materials, printed boards and other interconnection structures and assemblies – Part 3: Test methods for interconnection structures (printed boards)*

ISO 5-2:2009, *Photography and graphic technology – Density measurements – Part 2: Geometric conditions for transmittance density*

ISO 5-3:2009, *Photography and graphic technology – Density measurements – Part 3: Spectral conditions*

ISO 5-4:2009, *Photography and graphic technology – Density measurements – Part 4: Geometric conditions for reflection density*

ISO 62:2008, *Plastics – Determination of water absorption*

ISO 175:2010, *Plastics – Methods of test for the determination of the effects of immersion in liquid chemicals*

ISO 291:2008, *Plastics – Standard atmospheres for conditioning and testing*

ISO 472:2013, *Plastics – Vocabulary*

ISO 489:1999, *Plastics – Determination of refractive index*

ISO 527-1:2012, *Plastics – Determination of tensile properties – Part 1: General principles*

ISO 527-2:2012, *Plastics – Determination of tensile properties – Part 2: Test conditions for moulding and extrusion plastics*

ISO 527-4:1997, *Plastics – Determination of tensile properties – Test conditions for isotropic and orthotropic fibre-reinforced plastic composites*

ISO 527-5:2009, *Plastics – Determination of tensile properties – Part 5: Test conditions for unidirectional fibre-reinforced plastic composites*

ISO 868:2003, *Plastics and ebonite – Determination of indentation hardness by means of a durometer (Shore hardness)*

ISO 2039-1:2001, *Plastics – Determination of hardness – Part 1: Ball indentation method*

ISO 2039-2:1987, *Plastics – Determination of hardness – Part 2: Rockwell hardness*

ISO 2578:1993, *Plastics – Determination of time-temperature limits after prolonged exposure to heat*

ISO 3274:1996, *Geometrical Product Specifications (GPS) – Surface texture: Profile method – Nominal characteristics of contact (stylus) instruments*

ISO 3664:2009, *Graphic technology and photography – Viewing conditions*

ISO 4287:1997, *Geometrical Product Specifications (GPS) – Surface texture: Profile method – Terms, definitions and surface texture parameters*

ISO 4288:1996, *Geometrical Product Specifications (GPS) – Surface texture: Profile method – Rules and procedures for the assessment of surface texture*

ISO 6383-1:1983, *Plastics – Film and sheeting – Determination of tear resistance – Part 1: Trouser tear method*

ISO 6383-2:1983, *Plastics – Film and sheeting – Determination of tear resistance – Part 2: Elmendorf method*

ISO 6507-1:2005, *Metallic materials – Vicker's hardness test – Part 1: Test method*

ISO 7991:1987, *Glass – Determination of coefficient of mean linear thermal expansion*

ISO 9773:1998 und Amendment 1:2003, *Plastics-Determination of burning behaviour of thin flexible vertical specimens in contact with a small-flame ignition source*

ISO 11359-2:1999, *Plastics – Thermomechanical analysis (TMA) – Part 2: Determination of coefficient of linear thermal expansion and glass transition temperature*

ISO 11664-4/CIE S 014-4:2008, *Colorimetry – Part 4: CIE 1976 L*a*b* Colour space*

ISO 13468-1:1996, *Plastics – Determination of the total luminous transmittance of transparent materials – Part 1: Single beam instrument*

ISO 13468-2:1999, *Plastics – Determination of the total luminous transmittance of transparent materials – Part 2: Double-beam instrument*

ISO 13565-2:1996, *Geometrical Product Specification (GPS) – Surface texture: Profile method; Surfaces having stratified functional properties – Part 2: Height characterization using the linear material ratio curve*

ISO 13655:2009, *Graphic technology – Spectral measurement and colorimetric computation for graphic arts images*

ISO 14782:1999, *Plastics – Determination of haze for transparent materials*

ISO 15105-1:2007, *Plastics – Film and sheeting – Determination of gas-transmission rate – Part 1: Differential-pressure method*

ISO 15105-2:2003, *Plastics – Film and sheeting – Determination of gas-transmission rate – Part 2: Equal-pressure method*

ISO 15106-1:2003, *Plastics – Film and sheeting – Determination of water vapour transmission rate – Part 1: Humidity detection sensor method*

ISO 15106-2:2003, *Plastics – Film and sheeting – Determination of water vapour transmission rate – Part 2: Infrared detection sensor method*

ISO 15106-3:2003, *Plastics – Film and sheeting – Determination of water vapour transmission rate – Part 3: Electrolytic detection sensor method*

ISO 15106-4:2008, *Plastics – Film and sheeting – Determination of water vapour transmission rate – Part 4: Gas-chromatographic detection sensor method*

ISO 15184:2012, *Paints and varnishes – Determination of film hardness by pencil test*

ISO 15512:2008, *Plastics – Determination of water content*

ISO 15989:2004, *Plastics – Film and sheeting – Measurement of water-contact angle of coronatreated films*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach IEC 60050, IEC 60695-11-10:2003, ISO 472:2013 und ISO 4287:1997 und die folgenden Begriffe.

3.1

Wölbung und Verwindung

Maßänderung eines Kunststoffgegenstands, die nach der Formgebung oder Verarbeitung entsteht (Bild 1 zeigt ein Beispiel für eine Wölbung und Bild 2 zeigt ein Beispiel für eine Verwindung)

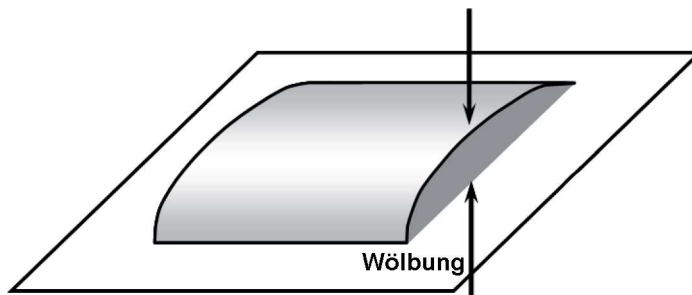


Bild 1 – Beispiel für eine Wölbung

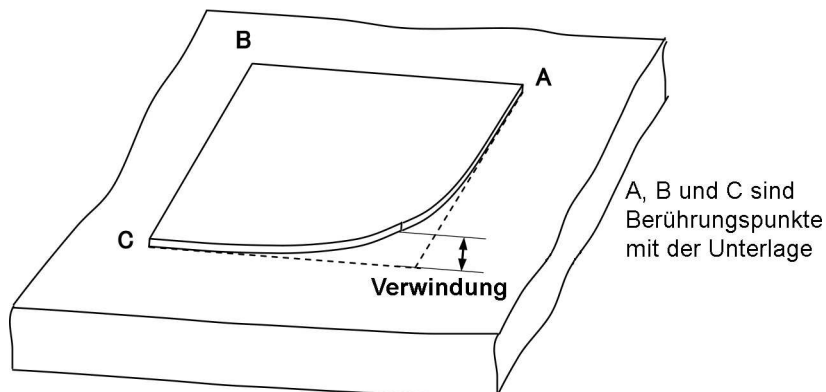


Bild 2 – Beispiel für eine Verwindung

3.2

Rauigkeit

Eigenschaft der Oberfläche eines Substrats mit einer Hochfrequenzkomponente von un stetigen Elementen in der Profilkurve

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Rauigkeit wird als Rauigkeitskurve ermittelt, indem Störungen und Mikrowelligkeit (siehe 3.3) von der mit einem Profilfilter und einem Phasenkompensationsfilter gemessenen Profilkurve subtrahiert werden.

3.3

Mikrowelligkeit

Eigenschaft der Oberfläche eines Substrats mit einer Niederfrequenzkomponente von unstetigen Elementen in der Profilkurve

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Mikrowelligkeit wird aus der Mittellinie (Formabweichungskurve) der gemessenen Profilkurve ermittelt.

3.4

Fremdkörper auf der Oberfläche

Stoffe auf der Substratoberfläche, die einfach durch Abwaschen mit Wasser, Alkohol, Reinigungsmitteln usw. oder Ultraschallreinigung entfernt werden können

3.5

Fremdeinschlüsse

Stoffe, die vollständig in ein Substrat eingebettet sind oder auf der Substratoberfläche teilweise freiliegen und die nicht durch Reinigen entfernt werden können

3.6

Kantenzustand

Zustand der Substratkanten, der Verwerfungen, Welligkeit, Maserung, Kratzer, Brüche, Grate oder Fremdkörper aufweisen kann

3.7

kleinster Biegeradius

Biegeradius, bei dem keine bleibende strukturelle Änderung eintritt

3.8

Reißfestigkeit

zum Zerreißen eines Probekörpers benötigte Kraft

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Einheit der Reißfestigkeit ist Newton (N).

3.9

Weiterreißfestigkeit

Quotient aus Reißfestigkeit (siehe 3.8) und Dicke

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Einheit der Weiterreißfestigkeit ist Newton/Millimeter (N/mm).

3.10

Gasdurchlässigkeit

Grad der Gasdurchlässigkeit durch ein Substrat

3.11

Wasserdampfdurchlässigkeit

Wasserdampfmenge, die eine Flächeneinheit eines Substrats je Zeiteinheit unter festgelegten Temperatur- und Feuchtigkeitsbedingungen durchlässt

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Wasserdampfdurchlässigkeit wird im Allgemeinen angegeben als Masse des Wasserdampfs, die in 24 h durch eine Fläche von 1 m² hindurch tritt (g/m² · d).

3.12

Sauerstoffdurchlässigkeit

Sauerstoffmenge, die eine Flächeneinheit eines Substrats je Zeiteinheit und Partialdruckeinheit zwischen beiden Substratseiten unter festgelegten Temperatur- und Feuchtigkeitsbedingungen durchlässt

3.13

Durchschlagfestigkeit

Quotient aus der Höchstspannung, die ohne Auslösen eines Durchschlags angelegt werden kann, und dem Abstand zwischen leitenden Teilen unter festgelegten Prüfbedingungen

3.14**Temperaturindex**

der aus der Temperatur-Zeit-Kurve entnommene numerische Temperaturwert in °C, der zu einer bestimmten Zeit (üblicherweise 20 000 h) gehört

[Quelle: ISO 2578:1993, 3.1, modifiziert – im englischen Text wird anstelle von „number“ „numerical value“ benutzt]

3.15**relativer Temperaturindex**

Temperaturindex (siehe 3.14) eines Versuchsmaterials für diejenige Zeitspanne, die zum bekannten Temperaturindex eines Referenzmaterials gehört, wenn beide Materialien demselben Alterungs- und Beurteilungsverfahren in einem Vergleichsversuch unterworfen werden

[Quelle: ISO 2578:1993, 3.2, modifiziert – Verweisung auf den „Temperaturindex“ wurde ergänzt]

3.16**Ausbruch (Glassubstrat)**

Stelle, an der aus der Stirnfläche ein kleines Glasstück ausgebrochen ist

3.17**Riss (Glassubstrat)**

Strecke in der Mitte oder an der Kante einer Glasfläche, an der diese gebrochen, aber nicht in einzelne Teile zersplittert ist

3.18**Kratzer (Glassubstrat)**

flache Nut auf der Glasfläche, die während der Handhabung entsteht

Anmerkung 1 zum Begriff: Ein Kratzer kann zusammen mit einem Riss auftreten.

4 Materialien, Strukturen und Maße**4.1 Trägermaterialien**

Zur Bildung elektronischer Bauteile/Bauelemente beim Druckprozess genutzte Trägermaterialien sind Polymer, Glas und andere Materialien wie Keramik, Metall, Papier usw.

4.2 Struktur von Substraten

Das Substrat muss eine einschichtige Struktur aus einem der in 4.1 festgelegten Materialien, eine Verbundstruktur aus mehreren dieser Materialien oder eine faser- oder partikelverstärkte Verbundstruktur aufweisen. Zur Verbesserung der Benetzbarkeit, der Hafteigenschaften, der Gasdurchlässigkeit, der Glätte und der elektrischen Isolierung darf die Substratoberfläche behandelt werden.

4.3 Substratmaße**4.3.1 Außenmaße**

Die aus dem (den) in 4.1 festgelegten Material(ien) hergestellten Substrate mit der in 4.2 festgelegten Struktur müssen als (starre oder flexible) Tafeln oder Rollen geliefert werden.

Die bevorzugten Flächenmaße (Breite und Länge) des Substrats sind nachfolgend in a) und b) angegeben. Die bevorzugte Dicke ist in 4.3.4 festgelegt. Die Substratmaße müssen zwischen Anwender und Lieferant vereinbart und in den Produktspezifikationen beschrieben werden.

4.3.2 Tafelmaße

Nachfolgend sind die empfohlenen genormten Flächenmaße (Breite und Länge) einer Tafel angegeben. Die Grenzabweichung für Breite und Länge beträgt ± 1 mm.

370 mm $\times$ 470 mm, 550 mm $\times$ 650 mm, 680 mm $\times$ 880 mm und 1 100 mm $\times$ 1 300 mm

4.3.3 Breite und Länge (Lieferung als Rolle)

4.3.3.1 Polymersubstrate

Bevorzugte Substratbreiten sind 800 mm und 1 600 mm mit einer Grenzabweichung von ± 1 mm. Das Prüfverfahren für die Substratbreite muss den Festlegungen in IEC 60674-2:1988, Abschnitt 6, entsprechen.

Die Wicklungslänge des Substrats auf einer Rolle muss zwischen Anwender und Lieferant vereinbart werden.

Der Innendurchmesser des Wicklungskerns einer Rolle muss 7,62 cm (3 Zoll) oder 15,24 cm (6 Zoll) betragen. Der Kern muss zylindrisch geformt sein. Das Kernmaterial darf jedes Material sein, welches in einem Reinraum der Klasse 100 eingesetzt werden kann.

Der Zustand der Wicklung auf einer Rolle muss nach IEC 60674-2:1988, Abschnitt 7, bewertet werden. Die Summe von Krümmung und Durchhang darf höchstens 10 mm betragen.

Die Schiefelage der Rollenwicklung (Differenz zwischen Rollenbreite und größter Substratbreite) muss Tabelle 1 entsprechen.

Tabelle 1 – Schiefelage der Rollenwicklung

Maße in Millimeter

Substratbreite	Schiefelage der Wicklung
unter 150	0,5 oder weniger
150 bis unter 300	1,0 oder weniger
300 oder mehr	2,0 oder weniger

4.3.3.2 Glassubstrate

Bevorzugte Substratbreiten sind 300 mm, 600 mm, 800 mm und 1 600 mm mit einer Grenzabweichung von ± 5 mm.

Die Wicklungslänge des Substrats auf einer Rolle muss zwischen Anwender und Lieferant vereinbart werden.

Innendurchmesser des Wicklungskerns der Rolle, Kernmaterial, Wicklungszustand der Rolle und Schiefelage der Rollenwicklung sollten vertraglichen Festlegungen für das Polymersubstrat entsprechen.

4.3.3.3 Weitere Materialien

(In Beratung.)

4.3.4 Substratdicke

4.3.4.1 Polymersubstrate

Die Nenndicke des Substrats muss aus folgenden Werten ausgewählt werden: 5 µm, 7,5 µm, 10 µm, 12,5 µm, 20 µm, 25 µm, 30 µm, 38 µm, 50 µm, 75 µm, 100 µm, 125 µm, 150 µm, 188 µm, 200 µm oder 250 µm. Die Grenzabweichung der Nenndicke darf ± 10 % betragen.

4.3.4.2 Glassubstrate

Die Nenndicke des Substrats sollte aus folgenden Werten ausgewählt werden: 10 µm, 20 µm, 30 µm, 40 µm, 50 µm, 70 µm, 100 µm, 125 µm, 150 µm, 200 µm, 250 µm, 300 µm, 400 µm, 500 µm, 600 µm, 700 µm, 800 µm oder 1 000 µm. Die Grenzabweichung der Nenndicke sollte ± 10 % betragen.

4.3.4.3 Weitere Materialien

(In Beratung.)

5 Allgemeine Beschreibungen von Bewertungsprüfungen

5.1 Stichprobenahme

(In Beratung.)

5.2 Vorbereitung der Probekörper

Das Substrat muss in seiner ursprünglichen Form vorliegen oder in eine für die Prüfung geeignete Größe geschnitten werden.

Es sollte darauf geachtet werden, die Probekörper nicht mit den Fingern usw. zu berühren. Wenn es nicht anders festgelegt ist, dürfen die Probekörper nicht gereinigt werden.

5.3 Klimabedingungen für Bewertungsprüfungen

Wenn es nicht anders festgelegt ist, müssen Bewertungsprüfungen nach ISO 291:2008 bei einer Temperatur von (23 ± 1) °C und einer relativen Feuchte von (50 ± 5) % durchgeführt werden.

5.4 Konditionierung

5.4.1 Polymersubstrate

Polymersubstrate benötigen eine Konditionierung. Wenn es nicht anders festgelegt ist, müssen die zu bewertenden Probekörper für mindestens 48 h bei einer Temperatur von (23 ± 1) °C und einer relativen Feuchte von (50 ± 5) % gelagert werden.

5.4.2 Glassubstrate

Da Glassubstrate nicht hygroskopisch sind, ist im Allgemeinen keine Konditionierung erforderlich.

5.4.3 Weitere Materialien

(In Beratung.)

6 Kennwerte und Bewertungsverfahren für Polymersubstrate

6.1 Oberflächeneigenschaften

6.1.1 Oberflächenfehler

6.1.1.1 Allgemeine Kennwerte

Die Oberfläche eines Substrats darf keinen der nachfolgend angegebenen Fehler aufweisen. Da die höchstzulässige Größe der Fehler vom Zweck abhängt, müssen die Bedingungen der Fehler zwischen dem Anwender und dem Lieferanten vereinbart werden.

- feine Löcher, Mulden, Blasen, Pickel, Fischaugen, Flecken, Risse, Brüche, Materialverwindungen, Ablösungen und Materialwanderung

6.1.1.2 Nachweismethode

Oberflächenfehler eines Substrats müssen mit normaler oder korrigierter Sicht (6/6 oder besser), mit einem Mikroskop oder mit einer Oberflächenuntersuchungseinrichtung wie einem tastenden Profilometer oder mit Weißlichtinterferometrie (WLI) nachgewiesen werden.

6.1.1.3 Prüfbericht

Der Prüfbericht muss die folgenden Angaben enthalten. Bei Fehlern, die die zulässige Größe nicht überschreiten, brauchen die Angaben b) bis f) nicht berücksichtigt zu werden.

- a) Art der Fehler;
- b) Länge jedes Fehlers;
- c) Breite jedes Fehlers;
- d) Tiefe oder Höhe jedes Fehlers;
- e) Anzahl der Fehler;
- f) Lage jedes Fehlers.

6.1.2 Ebenheit

6.1.2.1 Wölbung und Verwindung

6.1.2.1.1 Prüfverfahren

Wölbung und Verwindung werden nach IEC 61189-3:2007, 9.4 (Prüfung 3M04), als das Wölbungsverhältnis und das Verwindungsverhältnis angegeben.

Das zulässige Wölbungsverhältnis und das zulässige Verwindungsverhältnis müssen wie gefordert zwischen Anwender und Lieferant vereinbart werden. Sie dürfen jedoch keine Probleme beim Herstellungsprozess und beim jeweiligen Gebrauch des Produkts nach sich ziehen.

6.1.2.1.2 Prüfbericht

Wölbungsverhältnis und Verwindungsverhältnis müssen in den Prüfbericht aufgenommen werden.

6.1.2.2 Oberflächenrauigkeit

6.1.2.2.1 Mess- und Berechnungsverfahren

Die Oberflächenrauigkeit wird als arithmetische mittlere Rauigkeit (R_a) angegeben. Unebenheiten (Verdrängungen), die die Höhendifferenz (R_k) im Kern überschreiten, müssen jedoch als Ausbuchtungen behandelt werden.

R_a muss wie folgt ermittelt werden.

Die Messung muss mit einem Tastschnittgerät nach ISO 3274:1996 durchgeführt werden und der Rauigkeitsparameter ist nach ISO 4288:1996, 7.2, zu berechnen. Aus der erhaltenen Profilkurve werden Tastdruck und -störungen mit einem Profilfilter entfernt und die Formabweichungskurve (Welligkeitskurve) wird gewonnen. Der Grenzwert (Grenzwellenlänge) des Phasenkompensationsfilters, der zur Abtrennung der Welligkeitskurve benutzt wird, muss die Wellenlänge bei einer Amplitudenübertragungsrate von 50 % sein. Die erhaltene Kurve der Hochfrequenzkomponenten (kurzwellige Komponenten) wird als Oberflächenrauigkeitskurve betrachtet, aus der die arithmetische mittlere Rauigkeit (R_a) berechnet wird.

Bei Ausbuchtungen muss R_k nach ISO 13565-2:1996, Abschnitt 4 ermittelt werden; Unebenheiten, die diesen Wert überschreiten, werden als Ausbuchtungen angesehen und es wird die Anzahl der Ausbuchtungen je Flächeneinheit berechnet.

6.1.2.2.2 Prüfbericht

Der Prüfbericht muss die folgenden Angaben enthalten:

- a) Messgeräte;
- b) Verfahren und Ort der Stichprobenahme und Größe der Probekörper;
- c) Ergebnisse der R_a -Messung;
- d) Anzahl der Ausbuchtungen.

6.1.2.3 Mikrowelligkeit

6.1.2.3.1 Mess- und Berechnungsverfahren

Die Mikrowelligkeit wird als arithmetische mittlere Welligkeit (W_a) angegeben. W_a wird wie folgt ermittelt.

Die Messung muss mit einem Tastschnittgerät nach ISO 3274:1996 durchgeführt werden und der Rauigkeitsparameter ist nach ISO 4288:1996, 7.2, zu berechnen. Aus der erhaltenen Profilkurve werden Tastdruck und -störungen mit einem Profilfilter entfernt und die Rauigkeitskurve wird gewonnen. Der Grenzwert (Grenzwellenlänge) des Phasenkompensationsfilters, der zur Abtrennung der Rauigkeitskurve benutzt wird, muss die Wellenlänge bei einer Amplitudenübertragungsrate von 50 % sein. Die erhaltene Kurve der Niederfrequenzkomponenten (langwellige Komponenten) wird als Formabweichungskurve (Welligkeitskurve) betrachtet, aus der die arithmetische mittlere Welligkeit (W_a) berechnet wird.

6.1.2.3.2 Prüfbericht

Der Prüfbericht muss die folgenden Angaben enthalten:

- a) Messgeräte;
- b) Verfahren und Ort der Stichprobenahme und Größe der Probekörper;
- c) Ergebnisse der W_a -Messung.

6.1.3 Oberflächenzustand

6.1.3.1 Benetzungswinkel

6.1.3.1.1 Prüfverfahren

Der Benetzungswinkel muss nach den Festlegungen in ISO 15989:2004 mit Wasser oder einem anderen Lösemittel, welches das Substrat nicht angreift, gemessen werden.

6.1.3.1.2 Prüfbericht

Der Prüfbericht muss die folgenden Angaben enthalten:

- a) Verfahren und Ort der Stichprobenahme;
- b) Substrat und Wasser oder anderes Lösemittel;
- c) Prüfbedingungen (Temperatur und Feuchte);
- d) mittlerer Benetzungswinkel.

6.1.3.2 Fremdkörper auf der Oberfläche

6.1.3.2.1 Untersuchungsprinzip

Es müssen diejenigen Fremdkörper mit der zwischen Anwender und Lieferant vereinbarten Mindestgröße (größter Durchmesser) auf der Substratoberfläche nachgewiesen werden.

6.1.3.2.2 Untersuchungsverfahren

Fremdkörper müssen mit normaler oder korrigierter Sicht (6/6 oder besser), mit einem Mikroskop, Seitenlicht oder einer Oberflächenuntersuchungseinrichtung nachgewiesen werden. Es dürfen keine Fremdkörper vorhanden sein, die die zwischen Anwender und Lieferant vereinbarte Mindestgröße (größter Durchmesser) haben oder größer sind.

6.1.3.2.3 Prüfbericht

Der Prüfbericht muss die folgenden Angaben enthalten:

- a) Nachweismethode;
- b) Untersuchungsmethode (100 % oder Stichprobenahme), Verfahren und Ort der Stichprobenahme und Stichprobengröße;
- c) es darf keine Fremdkörper geben, die eine bestimmte Mindestgröße (größter Durchmesser) haben oder größer sind.

6.1.3.3 Fremdeinschlüsse

6.1.3.3.1 Untersuchungsprinzip

Es müssen diejenigen Fremdeinschlüsse im Substrat und eingeschlossenen Poren mit der zwischen Anwender und Lieferant vereinbarten Mindestgröße (größter Durchmesser) nachgewiesen werden.

6.1.3.3.2 Untersuchungsverfahren

Fremdeinschlüsse müssen mit normaler oder korrigierter Sicht (6/6 oder besser), mit einem Mikroskop oder einer Oberflächenuntersuchungseinrichtung nachgewiesen werden.

Da die zulässige Beschaffenheit des Fremdkörpereinschlusses vom Zweck abhängt, muss die zulässige Größe zwischen dem Anwender und dem Lieferanten vereinbart werden.

Die zulässige Höhe von Fremdkörpereinschlüssen, die eine Unebenheit der Substratoberfläche verursachen, muss zwischen Anwender und Lieferant vereinbart werden.

6.1.3.3.3 Prüfbericht

Der Prüfbericht muss die folgenden Angaben enthalten:

- a) Nachweismethode;
- b) Untersuchungsmethode (100 % oder Stichprobenahme), Verfahren und Ort der Stichprobenahme und Stichprobengröße;
- c) es darf keine Fremdkörper geben, die eine bestimmte Mindestgröße (größter Durchmesser) haben oder größer sind.

6.1.4 Kantenzustand

6.1.4.1 Allgemeine Kennwerte

Zur Bewertung des Kantenzustands des Substrats müssen bestimmte Risse, Kratzer, Unebenheiten und Fremdkörper nachgewiesen werden, wie es zwischen Anwender und Lieferant vereinbart wurde.

6.1.4.2 Untersuchungsverfahren

Der Kantenzustand muss mit normaler oder korrigierter Sicht (6/6 oder besser), mit einem Mikroskop oder einer Oberflächenuntersuchungseinrichtung nachgewiesen werden. Zum Nachweis von Fremdkörpern wird Klebeband benutzt. Am Klebeband dürfen keine Fremdkörper haften bleiben.

6.1.4.3 Prüfbericht

Der Prüfbericht muss die folgenden Angaben enthalten:

- a) Nachweismethode;
- b) Untersuchungsmethode (100 % oder Stichprobenahme), Verfahren und Ort der Stichprobenahme und Stichprobengröße;
- c) spezielle Risse, Kratzer, Unebenheiten und Fremdkörper.

6.2 Mechanische Eigenschaften

6.2.1 Bruchdehnung

6.2.1.1 Überblick

Die Bruchdehnung wird angegeben als Zugdehnung im Augenblick des Zerreißens oder als nominelle Zugdehnung im Augenblick des Zerreißens, die nach ISO 527-1:2012 und wie folgt ermittelt wird.

6.2.1.2 Prüfungsgeschwindigkeiten

Die Prüfungsgeschwindigkeiten müssen nach einer Vereinbarung zwischen Anwender und Lieferant aus ISO 527-1:2012, Tabelle 1, ausgewählt und in den Produktspezifikationen beschrieben werden.

6.2.1.3 Probekörper

Größe und Vorbereitung der Probekörper müssen anhand des Substratmaterials aus den zutreffenden Normen ISO 527-2:1993, ISO 527-4:1997 oder ISO 527-5:2009 ausgewählt und in den Produktspezifikationen beschrieben werden.

6.2.1.4 Prüfbericht

Der Prüfbericht muss die folgenden Angaben enthalten:

- a) Prüfeinrichtung;
- b) Prüfgeschwindigkeit (mm/min);
- c) Größe des Probekörpers (mm);
- d) Prüfumgebung (Temperatur und Feuchte);
- e) Zugdehnung im Augenblick des Zerreißens oder nominelle Zugdehnung im Augenblick des Zerreißens (dimensionsloses Verhältnis oder %).

6.2.2 Zugfestigkeit

6.2.2.1 Überblick

Die Zugfestigkeit wird angegeben als die mechanische Spannung, bei der der Probekörper zerreißt, und sie wird nach ISO 527-1:2012 und wie folgt ermittelt.

6.2.2.2 Empfohlene Prüfgeschwindigkeiten

Die Prüfgeschwindigkeiten müssen nach einer Vereinbarung zwischen Anwender und Lieferant aus ISO 527-1:2012, Tabelle 1, ausgewählt und in den Produktspezifikationen beschrieben werden.

6.2.2.3 Probekörper

Größe und Vorbereitung der Probekörper müssen anhand des Substratmaterials aus den zutreffenden Normen ISO 527-2:2012, ISO 527-4:1997 oder ISO 527-5:2009 ausgewählt und in den Produktspezifikationen beschrieben werden.

6.2.2.4 Prüfbericht

Der Prüfbericht muss die folgenden Angaben enthalten:

- a) Prüfvorrichtung;
- b) Prüfgeschwindigkeit (mm/min);
- c) Größe des Probekörpers (mm);
- d) Prüfumgebung (Temperatur und Feuchte);
- e) Zugfestigkeit (MPa).

6.2.3 Zugmodul

6.2.3.1 Prüfverfahren

Für das Zugmodul gilt ISO 527-1:2012 und Folgendes.

6.2.3.2 Empfohlene Prüfgeschwindigkeiten

Das Prüfverfahren wird nach einer Vereinbarung zwischen Anwender und Lieferant aus ISO 527-1:1993, Tabelle 1, ausgewählt und in den Produktspezifikationen beschrieben.

6.2.3.3 Probekörper

Größe und Vorbereitung der Probekörper müssen anhand des Substratmaterials aus den zutreffenden Normen ISO 527-2:2012, ISO 527-4:1997 oder ISO 527-5:2009 ausgewählt und in den Produktspezifikationen beschrieben werden.

6.2.3.4 Prüfbericht

Der Prüfbericht muss die folgenden Angaben enthalten:

- a) Prüfvorrichtung;
- b) Prüfungsgeschwindigkeit (mm/min);
- c) Größe des Probekörpers (mm);
- d) Prüfumgebung (Temperatur und Feuchte);
- e) Zugmodul (MPa).

6.2.4 Kleinster Biegeradius

6.2.4.1 Messprinzip

Wenn das Substrat stärker als der kleinste Biegeradius gebogen wird, treten am Substrat bei einem bestimmten Radius bleibende strukturelle Änderungen (Knicke oder Risse) auf.

In diesem Abschnitt wird das Verfahren zur Ermittlung des kleinsten Biegeradius festgelegt, bis zu dem keine bleibenden strukturellen Änderungen am Substrat auftreten. Ein Prüfverfahren wird mit einer Biegefestigkeitsprüfeinrichtung und ein anderes Verfahren mit einer Bruchfestigkeitsprüfeinrichtung durchgeführt. Das entsprechende Prüfverfahren muss anhand des Substratmaterials ausgewählt und in den Produktspezifikationen beschrieben werden.

6.2.4.2 Messeinrichtung

6.2.4.2.1 Allgemeines

Die Messeinrichtung muss eine Biegefestigkeitsprüfeinrichtung (auch bekannt als U-Biegetester) oder eine Bruchfestigkeitsprüfeinrichtung (auch bekannt als doppelseitiger Bruchtester) sein.

6.2.4.2.2 Biegefestigkeitsprüfeinrichtung

Eine Biegefestigkeitsprüfeinrichtung wird nahe dem Teil, in das der Probekörper eingespannt ist, wie in Bild 3 dargestellt aufgebaut und muss die folgenden Anforderungen erfüllen:

- Die beiden ebenen Platten liegen parallel. Der Abstand d zwischen den ebenen Platten kann eingestellt und gemessen werden.
- Jede ebene Platte besitzt einen Mechanismus, mit dem die Seite des Probekörpers so aufgenommen wird, dass kein Teil des Probekörpers übersteht, wenn dieser U-förmig gebogen wird.

6.2.4.2.3 Bruchfestigkeitsprüfeinrichtung

Eine Bruchfestigkeitsprüfeinrichtung ist wie in Bild 4 dargestellt aufgebaut. Sie besitzt ein bewegliches Teil, in das der Probekörper eingespannt wird und diesen um 180° (90° auf beide Seiten von der Senkrechten) biegt, ein Biegeteil für das Aufbringen einer konstanten Krümmung auf den Probekörper und einen Mechanismus für das Anlegen eines konstanten Zugs an den Probekörper. Dieses Gerät muss die folgenden Anforderungen erfüllen:

- Es kann den in den Produktspezifikationen festgelegten Zug an den Probekörper anlegen und den Zug messen und anzeigen.
- Es kann die Prüfungen mit Krümmungsradien durchführen, die größer sind, als in den Produktspezifikationen festgelegt.
- Es besitzt eine Antriebseinheit, welche eine Drehbewegung mit einer in den Produktspezifikationen für die Biegeeinrichtung festgelegten Drehzahl ausführt.

6.2.4.3 Probekörper

Der Probekörper muss seine ursprüngliche Form und die in den Produktspezifikationen festgelegte Größe haben.

6.2.4.4 Messverfahren

6.2.4.4.1 Prüfung

6.2.4.4.1.1 Biegefestigkeitsprüfung

Wie in Bild 3 dargestellt wird der Probekörper U-förmig gebogen und zwischen den beiden parallelen Platten eingespannt. Der Abstand d zwischen den parallelen Platten muss weitaus größer sein als der zweifache Wert des kleinsten Biegeradius des Probekörpers. d muss dann auf den vierfachen kleinsten Biegeradius eingestellt werden und für die in den Produktspezifikationen festgelegte Dauer aufrechterhalten werden. Wenn die Prüfung beendet ist, wird d vergrößert, der Probekörper entnommen und die nach der Prüfung durchzuführende Untersuchung vorgenommen.

Die Prüfung muss solange mit einem jeweils verringerten Wert für d wiederholt werden, bis eine bleibende strukturelle Änderung nach 6.2.4.4.2 festgestellt wird.

6.2.4.4.1.2 Bruchfestigkeitsprüfung

Der auf den Probekörper ausgeübte Zug, die Biegegeschwindigkeit und die Haltezeit müssen den Produktspezifikationen entsprechen.

Der Stößel wird mit Feststellschrauben festgestellt und auf den Stößel wird die Kraft ausgeübt, die dem Zug entspricht, der auf den Probekörper ausgeübt wird. Der Probekörper wird sicher in die mit dem Stößel verbundene Klemmbacke und die Biegevorrichtung eingespannt, so dass er glatt gespannt ist und die Montagefläche der Biegevorrichtung nicht berührt. Der Probekörper muss ohne Drehung der Biegevorrichtung oder Durchbiegung des Probekörpers in die Klemmbacke und die Biegevorrichtung eingespannt werden. Die Feststellschrauben am Stößel sind zu lösen und es ist ein Zug auf den Probekörper auszuüben. Wenn sich der Messwert auf der Anzeige ändert, wird der Zug auf den festgelegten Wert eingestellt.

Die Biegevorrichtung wird mit der festgelegten Biegegeschwindigkeit um 90° gegenüber der Senkrechten gedreht und dort für die festgelegte Dauer gehalten. Anschließend wird die Biegevorrichtung in die ursprüngliche Stellung zurückgedreht und um 90° in die entgegengesetzte Richtung gedreht. Wenn die Prüfung abgeschlossen ist, wird der Probekörper entnommen und die nach der Prüfung durchzuführende Untersuchung vorgenommen.

Die Prüfung wird wiederholt, indem der Krümmungsradius an der Biegevorrichtung stufenweise etwa vom zweifachen kleinsten Biegeradius des Probekörpers, der in den Produktspezifikationen festgelegt ist, auf den in den Produktspezifikationen festgelegten Wert verringert wird.

Die Prüfung muss wiederholt werden, wobei der Biegeradius vom zweifachen kleinsten Biegeradius auf den in der Produktspezifikation festgelegten Wert verringert wird, bis eine bleibende strukturelle Änderung nach 6.2.4.4.2 festgestellt wird.

6.2.4.4.2 Untersuchung nach der Prüfung

Ob bleibende strukturelle Änderungen aufgetreten sind oder nicht (Knicke oder Risse), muss bewertet werden, indem der Probekörper mit normaler oder korrigierter Sicht (6/6 oder besser), mit einem Mikroskop oder mit einer Oberflächenuntersuchungseinrichtung untersucht werden.

6.2.4.5 Angabe der Ergebnisse

Der kleinste Biegeradius ist der Radius, bei dem noch keine bleibende strukturelle Änderung des Probekörpers eintritt.

6.2.4.6 Prüfbericht

Der Prüfbericht muss die folgenden Angaben enthalten:

- Prüfverfahren (Biegefestigkeitsprüfeinrichtung oder Bruchfestigkeitsprüfeinrichtung);
- Art und Dicke der Probekörper;
- Anzahl der Probekörper;
- Konditionierung (Temperatur, Feuchte und Dauer);
- Prüfumgebung (Temperatur und Feuchte);
- kleinster Biegeradius.

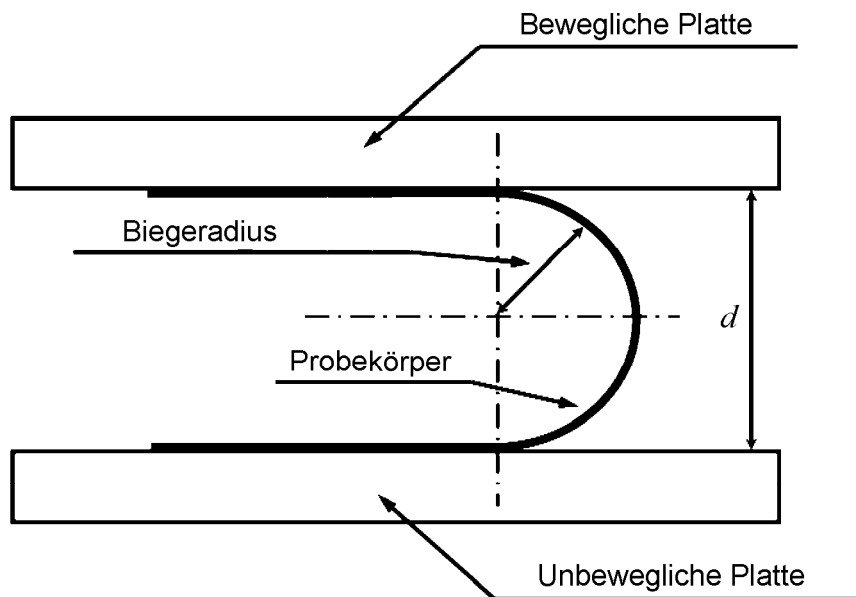
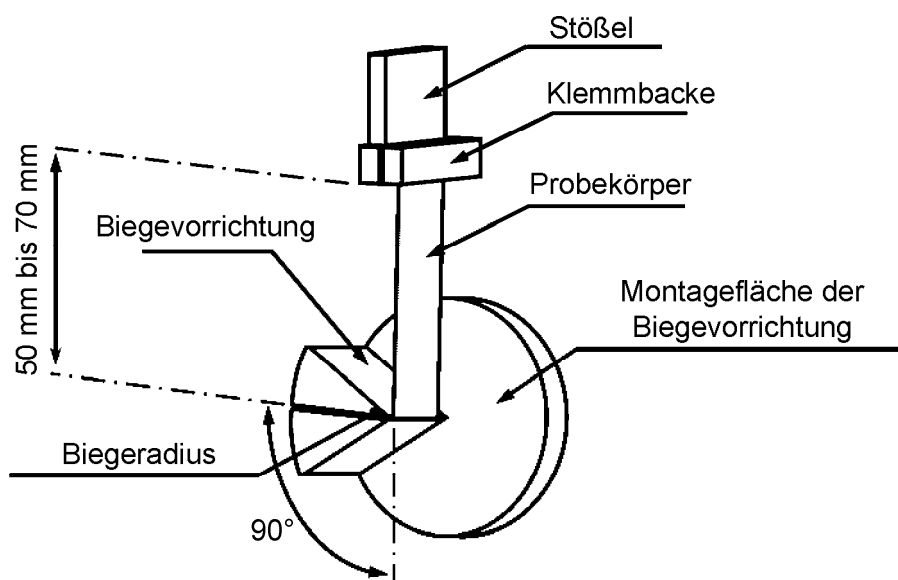


Bild 3 – Aufbau der Biegefestigkeitsprüfeinrichtung nahe dem Teil, in das der Probekörper eingespannt ist



Der Probekörper wird ohne Drehung der Biegevorrichtung oder Durchbiegung des Probekörpers in die Klemmbacke und die Biegevorrichtung eingespannt.

Bild 4 – Aufbau der Bruchfestigkeitsprüfeinrichtung nahe dem Teil, in das der Probekörper eingespannt ist (mit der um 90° gedrehten Biegevorrichtung)

6.2.5 Reißfestigkeit und Weiterreißfestigkeit

6.2.5.1 Prüfverfahren

Die Reißfestigkeit muss nach dem in ISO 6383-1:1983 festgelegten Hosenreiß-Verfahren oder dem in ISO 6383-2:1983 festgelegten Elmendorf-Reißverfahren gemessen und berechnet werden. Die Reißfestigkeit kann mit beiden Prüfverfahren geprüft werden. Das geeignete Prüfverfahren hängt von der Steifigkeit und der Art und Weise der Verformung (Dehnung) des zu prüfenden Materials ab. Das Prüfverfahren muss den Festlegungen in IEC 60743-3 (alle Teile) entsprechen oder es muss zwischen Anwender und Lieferant vereinbart werden.

Da sich die Reiß Eigenschaften in Abhängigkeit von der Dicke, der Reißgeschwindigkeit und vom Prüfklima ändern, müssen diese Bedingungen genau kontrolliert werden, wenn ein Datenvergleich gefordert wird.

6.2.5.2 Probekörper

Für den Vergleich der Reißfestigkeit verschiedener Materialien wird der Probekörper so angepasst, dass die Differenz der Dicke höchstens 10 % beträgt. Darüber hinaus muss der Vergleich der Ergebnisse sorgfältig erfolgen, da die Abhängigkeit von der Reißgeschwindigkeit zwischen den Materialien voneinander stark abweicht.

6.2.5.3 Angabe der Ergebnisse

Die erhaltene Reiß Eigenschaft ist die Weiterreißfestigkeit in Newton je Millimeter (N/mm), die sich aus dem Quotienten der zum Zerreißen des Probekörpers notwendigen Kraft (Reißfestigkeit) in Newton (N) und der Dicke des Probekörpers ergibt.

6.2.5.4 Prüfbericht

Der Prüfbericht muss die folgenden Angaben enthalten:

- a) Dicke des Probekörpers;
- b) Reißgeschwindigkeit;
- c) Prüfklima;
- d) Weiterreißfestigkeit (Reißfestigkeit darf beigefügt werden).

6.2.6 Kantenfestigkeit

(In Beratung.)

6.2.7 Härte

6.2.7.1 Prüfverfahren

Die Härte muss als Bleistifthärte nach ISO 15184:1996 gemessen werden. Gegebenenfalls kann die Shore-Härte (siehe ISO 868:2003) oder die Kugeleindruckhärte (siehe ISO 2039-1:2001 und ISO 2039-2:1987) verwendet werden.

6.2.7.2 Prüfbericht

Der Prüfbericht muss die folgenden Angaben enthalten:

- a) Prüfverfahren;
- b) Dicke des Probekörpers;
- c) Temperatur und Feuchte während der Prüfung;

- d) Marke des verwendeten Bleistifts (für die Bleistifthärte), Typ des Durometers (für die Shore-Härte) oder die Rockwell-Härteskala (für die Kugeleindruckhärte);
- e) Prüfergebnis;
- f) Abweichungen vom festgelegten Prüfverfahren (soweit zutreffend).

6.3 Chemische Eigenschaften

6.3.1 Beständigkeit gegen Chemikalien

6.3.1.1 Prüfverfahren

Die Beständigkeit gegen Chemikalien muss nach ISO 175:2010 und wie folgt nachgewiesen werden.

6.3.1.2 Auswahl der Prüfbedingungen

Die Eigenschaften des mit Flüssigkeit durchtränkten Probekörpers wie Masse, Größe und Farbe werden nach einer Vereinbarung zwischen Anwender und Lieferant aus ISO 175:2010 ausgewählt und in der Produktspezifikation beschrieben.

Die für die Prüfung benutzte Flüssigkeit muss eine Säurelösung, eine Alkalilösung oder ein organisches Lösemittel sein und sollte vorzugsweise aus ISO 175:2010, Tabelle A.1 (Laborchemikalien) und Tabelle A.2 (Verschiedene Produkte), ausgewählt werden. Nach einer Vereinbarung zwischen Anwender und Lieferant dürfen jedoch in Abhängigkeit vom angewendeten Endmaterial und Prozess andere Flüssigkeiten eingesetzt werden.

6.3.1.3 Probekörper

Größe und Vorbereitung der Probekörper müssen ISO 175:2010 entsprechen und in der Produktspezifikation beschrieben werden.

6.3.1.4 Prüfbericht

Der Prüfbericht muss die folgenden Angaben enthalten:

- a) Prüfverfahren;
- b) Prüfbedingungen;
- c) Probekörper;
- d) Prüfumgebung (Temperatur und Feuchte);
- e) Beständigkeit gegen Chemikalien.

6.3.2 Halogengehalt

6.3.2.1 Prüfverfahren

Der Massenanteil (10^{-6}) muss mit dem Verfahren in IEC 61189-2:2006, 8.12 (Prüfung 2C12), ermittelt werden.

6.3.2.2 Prüfbericht

Der Prüfbericht muss die folgenden Angaben enthalten:

- a) Prüfverfahren;
- b) Prüfbedingungen;
- c) Probekörper;
- d) Prüfumgebung (Temperatur und Feuchte);

- e) Massenanteil (10^{-6}).

6.3.3 Flüchtige Anteile

6.3.3.1 Prüfverfahren

Das Prüfverfahren muss das Massenreduktionsverfahren in einem Warmluftofen nach den Festlegungen in IEC 61189-2:2006, 8.4 (Prüfung 2C04), sein.

Bei Materialien, die in IEC 61189-2:2006, 8.4 (Prüfung 2C04), nicht festgelegt sind, muss der Ofen nach den Anweisungen des Materialherstellers eingesetzt werden.

6.3.3.2 Prüfbericht

Der Prüfbericht muss die folgenden Angaben enthalten:

- a) Prüfverfahren;
- b) Prüfbedingungen;
- c) Probekörper;
- d) Prüfumgebung (Temperatur und Feuchte);
- e) Massenanteil (10^{-6}).

6.3.4 Gasdurchlässigkeit

6.3.4.1 Wasserdampfdurchlässigkeit

6.3.4.1.1 Prüfverfahren

Die Wasserdampfdurchlässigkeit muss mit dem in ISO 15106-1:2003 festgelegten Verfahren mit dem Feuchtigkeitssensor, mit dem in ISO 15106-2:2003 festgelegten Verfahren mit dem Infrarotsensor, mit dem in ISO 15106-4:2008 festgelegten gaschromatografischen Verfahren oder mit dem in ISO 15106-3:2003 festgelegten Elektrolytnachweis-Sensorverfahren gemessen werden. Nach einer Vereinbarung zwischen Anwender und Lieferant darf ein anderes Verfahren angewendet werden. Das ausgewählte Prüfverfahren muss in der Produktspezifikation beschrieben werden.

6.3.4.1.2 Prüfbericht

Der Prüfbericht muss die folgenden Angaben enthalten:

- a) Prüfverfahren;
- b) Prüfbedingungen;
- c) Probekörper;
- d) Prüfumgebung (Temperatur und Feuchte);
- e) Masse des Wasserdampfs, die in 24 h durch eine Fläche von 1 m^2 hindurchtritt ($\text{g/m}^2 \cdot \text{d}$).

6.3.4.2 Sauerstoffdurchlässigkeit

6.3.4.2.1 Prüfverfahren

Die Sauerstoffdurchlässigkeit muss mit dem in ISO 15105-1:2007 festgelegten Differentialdruck-Verfahren (Drucksensorverfahren) oder mit dem in ISO 15105-2:2003 festgelegten Gleichdruck-Verfahren (Elektrolytnachweis-Sensorverfahren oder gaschromatografisches Verfahren) gemessen werden. Nach einer Vereinbarung zwischen Anwender und Lieferant darf jedoch ein anderes Verfahren angewendet werden. Das ausgewählte Prüfverfahren muss in der Produktspezifikation beschrieben werden.

Prüfergebnisse können die Gasdurchlässigkeit und der Gasdurchlässigkeitskoeffizient (Gaspermeabilität) sein. Die der Bewertung der Eigenschaften zugrunde liegenden Eigenschaften müssen nach einer Vereinbarung zwischen Anwender und Lieferant in der Produktspezifikation beschrieben werden.

6.3.4.2.2 Probekörper

Da beide Seiten des Probekörpers unterschiedliche Eigenschaften aufweisen können, muss eine Unterscheidungsmethode für die jeweilige Seite bestimmt werden, und es muss die Seite, die dem Prüfgas ausgesetzt ist, dokumentiert werden.

6.3.4.2.3 Prüfbericht

Der Prüfbericht muss die folgenden Angaben enthalten:

- a) Prüfverfahren;
- b) Prüfbedingungen;
- c) Probekörper (Unterscheidungsmethode für die Seiten und Dokumentation der dem Prüfgas ausgesetzten Seite);
- d) Prüfumgebung (Temperatur und Feuchte);
- e) Gasdurchlässigkeit und Gasdurchlässigkeitskoeffizient (Gaspermeabilität).

6.3.5 Feuchtigkeitsaufnahme

6.3.5.1 Prüfverfahren

Die Prüfung wird mit dem in ISO 62:2008 festgelegten Prüfverfahren D (der Probekörper wird einer relativen Feuchte von 50 % ausgesetzt und die aufgenommene Wassermenge gemessen) durchgeführt.

Die Änderung des Wassergehalts im Substrat vor und nach der Feuchtigkeitsaufnahme wird nach dem in ISO 15512:2008 festgelegten Verfahren der Bestimmung des Wassergehalts ermittelt.

6.3.5.2 Prüfbericht

Der Prüfbericht muss die folgenden Angaben enthalten:

- a) Prüfverfahren;
- b) Prüfumgebung (Temperatur und Feuchte);
- c) Prüfbedingungen (Einwirkungszeit);
- d) Probekörper (Flächenmaß und Dicke);
- e) Wasseraufnahmekoeffizient (Massenanteil in Prozent (%)).

6.4 Elektrische Eigenschaften

6.4.1 Messung bei Umgebungstemperatur

6.4.1.1 Spezifischer Durchgangswiderstand und spezifischer Oberflächenwiderstand

6.4.1.1.1 Überblick

Der spezifische Durchgangswiderstand wird in Ohm-Zentimeter ($\Omega \cdot \text{cm}$) angegeben. Der spezifische Oberflächenwiderstand wird in Ohm (Ω) angegeben.