

DIN EN ISO 22007-2

ICS 83.080.01

Entwurf

Einsprüche bis 2014-08-27
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN ISO 22007-2:2012-04;
Ersatz für
E DIN EN ISO 22007-2:2013-04

Kunststoffe –**Bestimmung der Wärmeleitfähigkeit und der Temperaturleitfähigkeit –
Teil 2: Transientes Flächenquellenverfahren (Hot-Disk-Verfahren)****(ISO/DIS 22007-2:2014);****Deutsche Fassung prEN ISO 22007-2:2014**

Plastics –

Determination of thermal conductivity and thermal diffusivity –

Part 2: Transient plane heat source (hot disc) method (ISO/DIS 22007-2:2014);

German version prEN ISO 22007-2:2014

Plastiques –

Détermination de la conductivité thermique et de la diffusivité thermique –

Partie 2: Méthode de la source plane transitoire (disque chaud) (ISO/DIS 22007-2:2014);

Version allemande prEN ISO 22007-2:2014

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2014-06-27 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 fnk@din.de 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 den Normenausschuss Kunststoffe (FNK) im DIN, 10772 Berlin (Hausanschrift: Burggrafenstr. 6, 10787 Berlin).

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 27 Seiten

Normenausschuss Kunststoffe (FNK) im DIN
Normenausschuss Bauwesen (NABau) im DIN

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN ISO 22007-2:2014) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 61 „Plastics“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 249 „Kunststoffe“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom NBN (Belgien) gehalten wird.

Das zuständige nationale Normungsgremium ist der Arbeitsausschuss NA 054-01-03 AA „Physikalische, rheologische und analytische Prüfungen“ im Normenausschuss Kunststoffe (FNK) im DIN.

Dieses Dokument ist der zweite Entwurf, dessen Erstellung durch wesentliche technische Änderungen erforderlich wurde.

Für die in diesem Dokument zitierten Internationalen Normen wird im Folgenden auf die entsprechenden Deutschen Normen hingewiesen:

ISO 472	siehe	DIN EN ISO 472
ISO 22007-1	siehe	DIN EN ISO 22007-1

Änderungen

Gegenüber DIN EN ISO 22007-2:2012-04 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Wärmeleitfähigkeitswerte im Anwendungsbereich geändert;
- b) Empfindlichkeitskoeffizient (3.3) geändert;
- c) Dickenbereich für Dünnschicht-Probekörper (6.4) geändert;
- d) Probekörper mit niedriger Wärmeleitfähigkeit festgelegt (8.5);
- e) Präzision und systematische Messabweichung (10.2) angepasst;
- f) Literaturhinweise erweitert;
- g) Normative Verweisungen aktualisiert und die Norm redaktionell überarbeitet.

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN ISO 472, *Kunststoff* — *Fachwörterverzeichnis*

DIN EN ISO 22007-1, *Kunststoffe* — *Bestimmung der Wärmeleitfähigkeit und der Temperaturleitfähigkeit* — *Teil 1: Allgemeine Grundlagen*

Kunststoffe — Bestimmung der Wärmeleitfähigkeit und der Temperaturleitfähigkeit — Teil 2: Transientes Flächenquellenverfahren (Hot-Disk-Verfahren) (ISO/DIS 22007-2:2014)

Plastiques — Détermination de la conductivité thermique et de la diffusivité thermique — Partie 2 : Méthode de la source plane transitoire (disque chaud) (ISO/DIS 22007-2:2014)

Plastics — Determination of thermal conductivity and thermal diffusivity — Part 2: Transient plane heat source (hot disc) method (ISO/DIS 22007-2:2014)

ICS:

Deskriptoren:

Dokument-Typ: Europäische Norm
Dokument-Untertyp:
Dokumentstufe: parallele Umfrage
Dokumentsprache: D

STD Version 2.5a

Inhalt

	Seite
Vorwort	3
Einleitung.....	4
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen	5
3 Begriffe	6
4 Kurzbeschreibung	7
5 Prüfeinrichtung	7
6 Probekörper.....	10
6.1 Massengut-Probekörper	10
6.2 Anisotrope Massengut-Probekörper	11
6.3 Plattenprobekörper.....	11
6.4 Dünnschicht-Probekörper	11
7 Durchführung	12
8 Berechnung von thermischen Eigenschaften	13
8.1 Massengut-Probekörper	13
8.2 Anisotrope Massengut-Probekörper	17
8.3 Plattenprobekörper.....	18
8.4 Dünnschicht-Probekörper	19
8.5 Probekörper mit niedriger Wärmeleitfähigkeit	20
9 Kalibrierung und Verifizierung	22
9.1 Kalibrierung der Prüfeinrichtung	22
9.2 Verifizierung der Prüfeinrichtung.....	23
10 Präzision und systematische Messabweichung	23
11 Prüfbericht.....	24
Literaturhinweise	25

Vorwort

Dieses Dokument (prEN ISO 22007-2:2014) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 61 „Plastics“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 249 „Kunststoffe“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom NBN (Belgien) gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur parallelen Umfrage vorgelegt.

Dieses Dokument wird EN ISO 22007:2012 ersetzen.

Die wesentlichen Änderungen sind:

- a) Wärmeleitfähigkeitswerte im Anwendungsbereich geändert;
- b) Empfindlichkeitskoeffizient (3.3) geändert;
- c) Dickenbereich für Dünnschicht-Probekörper (6.4) geändert;
- d) Probekörper mit niedriger Wärmeleitfähigkeit festgelegt (8.5);
- e) Präzision und systematische Messabweichung (10.2) angepasst;
- f) Literaturhinweise erweitert;
- g) Normative Verweisungen aktualisiert und die Norm redaktionell überarbeitet.

EN ISO 22007, *Kunststoffe — Bestimmung der Wärmeleitfähigkeit und der Temperaturleitfähigkeit*, besteht aus den folgenden Teilen:

- Teil 1: Allgemeine Grundlagen
- Teil 2: Transientes Flächenquellenverfahren (Hot-Disk-Verfahren)
- Teil 3: Temperaturwellen-Analysenverfahren
- Teil 4: Laserblitzverfahren

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO/DIS 22007-2:2014 wurde vom CEN als prEN ISO 22007-2:2014 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

Einleitung

Eine beträchtliche Zunahme in der Entwicklung und im Einsatz neuer und verbesserter Materialien in den verschiedensten physikalischen, chemischen, biologischen und medizinischen Anwendungen hat bessere Leistungsdaten von Verfahren zur Messung von Wärmetransporteigenschaften erforderlich gemacht. Die Einführung alternativer Verfahren, die relativ einfach, schnell und von guter Präzision sind, würde für die wissenschaftlich-technische Gemeinschaft von großem Nutzen sein [1].

Eine Reihe von Messverfahren, die als transiente Verfahren bezeichnet werden, wurde entwickelt und mehrere davon wurden kommerzialisiert. Diese sind weitverbreitet und für die Prüfung vieler Materialarten geeignet. In einigen Fällen können diese Verfahren zur getrennten oder gleichzeitigen Messung mehrerer Eigenschaften eingesetzt werden [2], [3].

Ein weiterer Vorteil einiger dieser Verfahren besteht darin, dass es möglich geworden ist, die wahren Masseneigenschaften eines Materials zu bestimmen. Diese Besonderheit ergibt sich aus der Möglichkeit, den Einfluss des Kontakt-Wärmedurchlasswiderstands (siehe 8.1.1), der an der Grenzfläche zwischen der Sonden- und Probekörperoberfläche vorhanden ist, auszuschließen [1], [3], [4], [5], [6].

1 Anwendungsbereich

1.1 Dieser Teil von ISO 22007 legt ein Verfahren zur Bestimmung der Wärmeleitfähigkeit und Temperaturleitfähigkeit und somit der spezifischen Wärmekapazität je Volumeneinheit von Kunststoffen fest. Die experimentelle Anordnung kann so ausgeführt werden, dass Messungen an Probekörpern verschiedener Größe möglich sind. Die Messungen können in gasförmigen Umgebungen und unter Vakuum bei verschiedenen Temperaturen und verschiedenem Druck durchgeführt werden.

1.2 Dieses Verfahren eignet sich für die Prüfung von homogenen und isotropen Materialien sowie von anisotropen Materialien mit einer einachsigen Struktur. Die Homogenität des Materials sollte sich über den gesamten Probekörper erstrecken, und innerhalb des durch die Messtiefe(n) (siehe 3.2 nachstehend) festgelegten Bereichs sollten keine Wärmebarrieren (außer in der Nähe der Sonde) vorliegen.

1.3 Das Verfahren ist für Materialien geeignet, die Wärmeleitfähigkeitswerte λ im annähernden Bereich $0,010 \text{ W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} < \lambda < 500 \text{ W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ und Temperaturleitfähigkeitswerte α im Bereich $5 \times 10^{-8} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1} < \alpha < 10^{-4} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ aufweisen, sowie für Temperaturen T im annähernden Bereich $50 \text{ K} < T < 1\,000 \text{ K}$.

ANMERKUNG 1 Die spezifische Wärmekapazität je Volumeneinheit C kann erhalten werden, indem die Wärmeleitfähigkeit λ durch die Temperaturleitfähigkeit α dividiert wird, d. h. $C = \lambda/\alpha$, und liegt im annähernden Bereich von $0,005 \text{ MJ} \cdot \text{m}^{-3} \cdot \text{K}^{-1} < C < 5 \text{ MJ} \cdot \text{m}^{-3} \cdot \text{K}^{-1}$. Diese wird auch als volumenspezifische Wärmekapazität bezeichnet.

ANMERKUNG 2 Wenn die Absicht besteht, den thermischen Widerstand oder die scheinbare thermische Leitfähigkeit in der Dickenrichtung zu bestimmen, in Richtung eines inhomogenen Produktes (zum Beispiel einer hergestellten Platte) oder einer Platte aus einem inhomogenen Material, wird auf ISO 8301, ISO 8302 und ISO 472 hingewiesen.

1.4 Die Wärmetransporteigenschaften von Flüssigkeiten können ebenfalls bestimmt werden, vorausgesetzt, dass die Wärmekonvektion auf ein Mindestmaß reduziert wird.

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).

ISO 472, *Plastics — Vocabulary*

ISO 8301, *Thermal insulation — Determination of steady-state thermal resistance and related properties — Heat flow meter apparatus*

ISO 8302, *Thermal insulation — Determination of steady-state thermal resistance and related properties — Guarded hot plate apparatus*

ISO 22007-1, *Plastics — Determination of thermal conductivity and thermal diffusivity — Part 1: General principles*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach ISO 22007-1 und die folgenden Begriffe.

3.1

Eindringtiefe

Δp_{pen}

Maß dafür, wie weit eine Wärmewelle in den Probekörper in der Richtung des Wärmeflusses eingedrungen ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Bei diesem Verfahren ist die Eindringtiefe durch die Gleichung gegeben:

$$\Delta p_{\text{pen}} = \kappa \sqrt{\alpha \cdot t_{\text{tot}}}$$

Dabei ist

t_{tot} die gesamte Messdauer für die Transientenaufzeichnung;

α die Temperaturleitfähigkeit des Probekörpermaterials;

κ eine Konstante, die von der Empfindlichkeit der Temperaturlaufzeichnungen abhängig ist.

Anmerkung 2 zum Begriff: Die Eindringtiefe wird in Meter (m) angegeben.

3.2

Messtiefe

Δp_{prob}

Maß dafür, wie weit eine Wärmewelle in den Probekörper in Richtung des Wärmeflusses während des Bestehens des für die Berechnung angewendeten Zeitfensters eingedrungen ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Messtiefe ist durch die Gleichung gegeben:

$$\Delta p_{\text{prob}} = \kappa \sqrt{\alpha \cdot t_{\text{max}}}$$

Dabei ist t_{max} die maximale Zeitspanne des Zeitfensters, das für die Berechnung der Wärmetransporteigenschaften angewendet wurde.

Anmerkung 2 zum Begriff: Die Messtiefe wird in Meter (m) angegeben.

Anmerkung 3 zum Begriff: Ein typischer Wert bei den Hot-Disk-Messungen ist $\kappa = 2$, der im gesamten Dokument angenommen wird.

3.3

Empfindlichkeitskoeffizient

β_q

Koeffizient, bestimmt durch die Gleichung:

$$\beta_q = q \frac{\partial[\Delta T(t)]}{\partial q}$$

Dabei ist

q die Wärmeleitfähigkeit λ , die Temperaturleitfähigkeit α oder die volumenspezifische Wärmekapazität C ;

$\Delta T(t)$ der mittlere Temperaturanstieg der Sonde.

Anmerkung 1 zum Begriff: Für die Wärmeleitfähigkeit, Temperaturleitfähigkeit und spezifische Wärmekapazität je Volumeneinheit werden unterschiedliche Empfindlichkeitskoeffizienten bestimmt [7].

Anmerkung 2 zum Begriff: Um das Zeitfenster festzulegen, das zur Bestimmung sowohl der Wärmeleitfähigkeit als auch der Temperaturleitfähigkeit aus einem einzigen Versuch angewendet wird, wird die Theorie der Empfindlichkeitskoeffizienten angewendet. Durch diese Theorie, die eine große Anzahl an Versuchen einschließt und die Konstanten q als Variablen betrachtet, wurde festgestellt, dass

$$0,30 < t_{\max} \cdot \alpha / r^2 < 1,0$$

Dabei ist r der mittlere Radius der äußersten Spirale der Sonde.

Unter Annahme $\kappa = 2$ kann dieser Ausdruck wie folgt umgeformt werden:

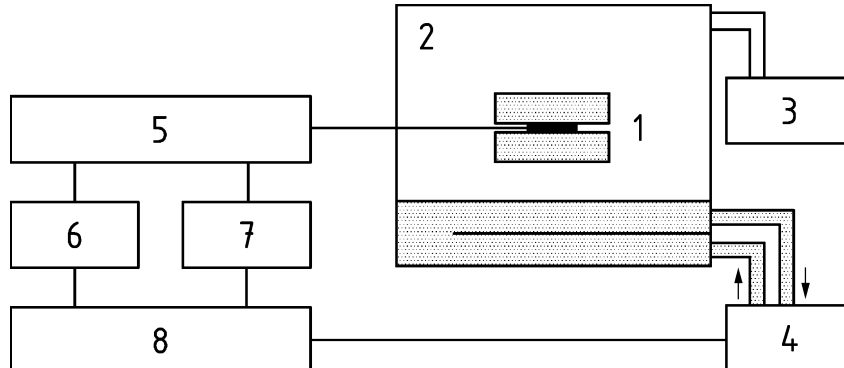
$$1,1r < \Delta p_{\text{prob}} < 2,0r$$

4 Kurzbeschreibung

Ein Probekörper mit einer eingebetteten Hot-Disk-Sonde mit einer vernachlässigbaren Wärmekapazität darf bei einer bestimmten Temperatur bis zum Erreichen des thermischen Gleichgewichts liegen gelassen werden. Um ein dynamisches Temperaturfeld innerhalb des Probekörpers aufzubauen, wird ein Wärmepuls in Form einer schrittweisen Funktion durch den durch die Sonde durchgeleiteten elektrischen Strom erzeugt. Der Temperaturanstieg in der Sonde wird als eine Funktion der Zeit gemessen. Die Sonde agiert als ein Temperatur-Messfühler, der mit einer Heizquelle vereint ist (d. h. ein selbstheizender Messfühler). Das Temperaturansprechen wird anschließend nach dem für eine bestimmte Sonde und die angenommenen Randbedingungen entwickelten Modell analysiert.

5 Prüfeinrichtung

5.1 Ein schematisches Diagramm der Prüfeinrichtung ist in Bild 1 dargestellt.



Legende

- 1 Probekörper mit Sonde
- 2 Prüfkammer
- 3 Vakuumpumpe
- 4 Thermostat
- 5 Brückenschaltung
- 6 Voltmeter
- 7 Spannungsquelle
- 8 Personalcomputer

Bild 1 — Grundaufbau der Prüfeinrichtung