

DIN EN ISO 22007-1



ICS 83.080.01

Ersatz für
DIN EN ISO 22007-1:2012-04

**Kunststoffe –
Bestimmung der Wärmeleitfähigkeit und der Temperaturleitfähigkeit –
Teil 1: Allgemeine Grundlagen (ISO 22007-1:2017);
Deutsche Fassung EN ISO 22007-1:2017**

Plastics –
Determination of thermal conductivity and thermal diffusivity –
Part 1: General principles (ISO 22007-1:2017);
German version EN ISO 22007-1:2017

Plastiques –
Détermination de la conductivité thermique et de la diffusivité thermique –
Partie 1: Principes généraux (ISO 22007-1:2017);
Version allemande EN ISO 22007-1:2017

Gesamtumfang 27 Seiten

DIN-Normenausschuss Kunststoffe (FNK)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (EN ISO 22007-1:2017) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 61 „Plastics“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 249 „Kunststoffe“ erarbeitet, dessen Sekretariat von NBN (Belgien) gehalten wird.

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

Für die in diesem Dokument zitierten internationalen Dokumente wird im Folgenden auf die entsprechenden deutschen Dokumente hingewiesen.

ISO 472	siehe	DIN EN ISO 472
ISO 8894-1	siehe	DIN EN ISO 8894-1
ISO 22007-2	siehe	DIN EN ISO 22007-2

Änderungen

Gegenüber DIN EN ISO 22007-1:2012-04 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Abschnitt 4 „Kurzbeschreibung“ wurde technisch überarbeitet;
- b) Abschnitt 5 „Prüfverfahren“ wurde technisch überarbeitet;
- c) Anhang A wurde aktualisiert;
- d) die Norm wurde gemäß den aktuellen Gestaltungsregeln angepasst.

Frühere Ausgaben

DIN EN ISO 22007-1: 2012-04

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

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

DIN EN ISO 8894-1, *Feuerfeste Werkstoffe* — *Bestimmung der Wärmeleitfähigkeit* — *Teil 1: Heißdrahtverfahren (Kreuzverfahren und Widerstandsthermometer-Verfahren)*

DIN EN ISO 22007-2, *Kunststoffe* — *Bestimmung der Wärmeleitfähigkeit und der Temperaturleitfähigkeit* — *Teil 2: Transientes Flächenquellenverfahren (Hot-Disk-Verfahren)*

Deutsche Fassung
**Kunststoffe —
Bestimmung der Wärmeleitfähigkeit und der
Temperaturleitfähigkeit —
Teil 1: Allgemeine Grundlagen
(ISO 22007-1:2017)**

Plastics —
Determination of thermal conductivity and thermal
diffusivity —
Part 1: General principles
(ISO 22007-1:2017)

Plastiques —
Détermination de la conductivité thermique et de la
diffusivité thermique —
Partie 1: Principes généraux
(ISO 22007-1:2017)

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 3. August 2017 angenommen.

Die CEN-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist. Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim CEN-CENELEC-Management-Zentrum oder bei jedem CEN-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CEN-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Management-Zentrum mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, der ehemaligen jugoslawischen Republik Mazedonien, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, der Schweiz, Serbien, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, der Türkei, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG
EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION
COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION

CEN-CENELEC Management Centre: Rue de la Science 23, B-1040 Brussels

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	3
Vorwort	4
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen	5
3 Begriffe	5
4 Kurzbeschreibungen	7
5 Prüfverfahren	8
5.1 Allgemeines	8
5.2 Heizdrahtverfahren	10
5.3 Linienquellenverfahren	11
5.4 Transientes Flächenquellenverfahren	12
5.5 Temperaturwellen-Analysenverfahren	13
5.6 Laserblitzverfahren	14
5.7 Stationäre Verfahren	15
5.7.1 Verfahren mit dem Plattengerät	15
5.7.2 Verfahren mit dem Wärmestrommessplattengerät und mit dem Wärmestrommessgerät	16
6 Prüfbericht	17
Anhang A (informativ) Unsicherheitsquellen bei der Messung von Wärmetransporteigenschaften	18
Literaturhinweise	24

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (EN ISO 22007-1:2017) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 61 „Plastics“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 249 „Kunststoffe“ erarbeitet, dessen Sekretariat von NBN gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Mai 2018, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Mai 2018 zurückgezogen werden.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CEN ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Dieses Dokument ersetzt EN ISO 22007-1:2012.

Entsprechend der CEN-CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, Schweiz, Serbien, Slowakei, Slowenien, Spanien, Tschechische Republik, Türkei, Ungarn, Vereinigtes Königreich und Zypern.

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO 22007-1:2017 wurde von CEN als EN ISO 22007-1:2017 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

Vorwort

ISO (die Internationale Organisation für Normung) ist eine weltweite Vereinigung nationaler Normungsorganisationen (ISO-Mitgliedsorganisationen). Die Erstellung von Internationalen Normen wird üblicherweise von Technischen Komitees von ISO durchgeführt. Jede Mitgliedsorganisation, die Interesse an einem Thema hat, für welches ein Technisches Komitee gegründet wurde, hat das Recht, in diesem Komitee vertreten zu sein. Internationale staatliche und nichtstaatliche Organisationen, die in engem Kontakt mit ISO stehen, nehmen ebenfalls an der Arbeit teil. ISO arbeitet bei allen elektrotechnischen Themen eng mit der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) zusammen.

Die Verfahren, die bei der Entwicklung dieses Dokuments angewendet wurden und die für die weitere Pflege vorgesehen sind, werden in den ISO/IEC-Direktiven, Teil 1 beschrieben. Es sollten insbesondere die unterschiedlichen Annahmekriterien für die verschiedenen ISO-Dokumentenarten beachtet werden. Dieses Dokument wurde in Übereinstimmung mit den Gestaltungsregeln der ISO/IEC-Direktiven, Teil 2 erarbeitet (siehe www.iso.org/directives).

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. ISO ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren. Details zu allen während der Entwicklung des Dokuments identifizierten Patentrechten finden sich in der Einleitung und/oder in der ISO-Liste der erhaltenen Patenterklärungen (siehe www.iso.org/patents).

Jeder in diesem Dokument verwendete Handelsname dient nur zur Unterrichtung der Anwender und bedeutet keine Anerkennung.

Eine Erläuterung zum freiwilligen Charakter von Normen, der Bedeutung ISO spezifischer Begriffe und Ausdrücke in Bezug auf Konformitätsbewertungen, sowie Informationen darüber, wie ISO die Grundsätze der Welthandelsorganisation (WTO) hinsichtlich technischer Handelshemmnisse (TBT) berücksichtigt, enthält der folgende Link: www.iso.org/iso/foreword.html.

Dieses Dokument wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 61, *Plastics*, Unterkomitee SC 5, *Physical-chemical properties* erarbeitet.

Diese zweite Ausgabe ersetzt die erste Ausgabe (ISO 22007-1:2009), die technisch überarbeitet wurde.

Eine Auflistung aller Teile der Normenreihe ISO 22007 ist auf der ISO-Internetseite abrufbar.

SICHERHEITSHINWEIS — Die Anwender dieses Dokuments sollten, falls zutreffend, mit der üblichen Laborpraxis vertraut sein. Dieses Dokument beansprucht nicht, sämtliche mit seiner Anwendung verbundenen Sicherheitsprobleme, soweit diese gegeben sind, zu behandeln. Es liegt in der Verantwortung des Anwenders, die angemessenen Maßnahmen in Bezug auf den Gesundheits- und Arbeitsschutz einzuleiten und die Einhaltung jeglicher gesetzlicher Anforderungen sicherzustellen.

1 Anwendungsbereich

In diesem Dokument werden die Grundlagen für Verfahren zur Bestimmung der Wärmeleitfähigkeit und Temperaturleitfähigkeit polymerer Werkstoffe beschrieben. Für diese Messungen stehen unterschiedliche Verfahren zur Verfügung, und für einen bestimmten Werkstofftyp, eine bestimmte Werkstoffbeschaffenheit oder -form können einige Verfahren geeigneter als andere sein. Dieses Dokument gibt einen umfassenden Überblick über diese Verfahren. Die für diese Verfahren entwickelten Normen werden entsprechend den Verweisungen in diesem Dokument für die Durchführung des jeweiligen Prüfverfahrens angewendet.

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).

ISO 472, *Plastics — Vocabulary*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach ISO 472 und die folgenden Begriffe.

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

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

3.1

Wärmepuls

Wärmeänderung in Form eines durch eine Wärmequelle erzeugten Pulses

3.2

Wärmepulsenergie

Wärmemenge, die durch eine Wärmequelle innerhalb des Wärmepulses erzeugt wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Wärmepulsenergie wird in Joule (J) angegeben.

3.3

Wärmequelle

Heizelement in Form eines Drahts, Streifens, einer Platte oder Folie, die in einen Probekörper eingebettet oder an diesem befestigt ist, oder eine Fläche, die durch einfallendes Licht, z. B. einen Laser, bestrahlt wird

3.4

Wärmefluss

q

durch eine flächige Wärmequelle erzeugte Wärmemenge je Oberflächen- und Zeiteinheit

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Wärmefluss wird in Watt je Quadratmeter (W/m^2) angegeben.

3.5

linearer Wärmestrom

durch eine lineare Wärmequelle erzeugte Wärmemenge je Längen- und Zeiteinheit

Anmerkung 1 zum Begriff: Der lineare Wärmestrom wird in Watt je Meter (W/m) angegeben.

3.6

Eindringtiefe

charakteristische Tiefe, die zum Beschreiben des Grads der Wärmeeindringung in den Probekörper während eines transienten Messvorgangs angewendet wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Eindringtiefe wird in Meter (m) angegeben.

3.7

Temperatur-Transiente

vorübergehende Störung der Temperatur eines Systems, das anfangs eine einheitliche Temperatur aufweist, infolge eines Wärmepulses, solange das System das Gleichgewicht nicht erreicht hat

3.8

volumenspezifische Wärmekapazität

Produkt aus der Dichte und der Wärmekapazität

Anmerkung 1 zum Begriff: Die volumenspezifische Wärmekapazität wird in Joule je Kubikmeter und Kelvin [$\text{J}/(\text{m}^3 \cdot \text{K})$] angegeben.

3.9

Wärmeeindringkoeffizient

b

Wärmetransporteigenschaft, die durch Quadratwurzel aus dem Produkt der Wärmeleitfähigkeit und der volumenspezifischen Wärmekapazität angegeben wird:

$$b = \sqrt{\lambda \cdot \rho \cdot c_p} \quad (1)$$

Dabei ist

λ die Wärmeleitfähigkeit in Watt je Meter und Kelvin [$\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$];

ρ die Dichte in Kilogramm je Kubikmeter [kg/m^3];

c_p die Wärmekapazität in Joule je Kelvin und Kilogramm [$\text{J}/(\text{K} \cdot \text{kg})$].

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Wärmeeindringkoeffizient wird in Joule je Quadratmeter, Kelvin und Quadratwurzel aus der Sekunde [$\text{J}/(\text{m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{s}^{1/2})$] angegeben.

3.10

spezifischer Wärmewiderstand

Kehrwert der Wärmeleitfähigkeit

Anmerkung 1 zum Begriff: Der spezifische Widerstand wird in Meter Kelvin je Watt [$(\text{m} \cdot \text{K})/\text{W}$] angegeben.

4 Kurzbeschreibungen

Die Wärmeleitfähigkeit bezieht sich vor allem auf die Art der Wärmeübertragung durch Leitung. Bei den Wärmeleitfähigkeitsmessungen können weitere Arten der Wärmeübertragung, wie z. B. Konvektion, Strahlung und Massetransport, vorkommen. Wenn diese Arten der Wärmeübertragung von Bedeutung sind, wird die gemessene Eigenschaft üblicherweise als eine scheinbare oder effektive Wärmeleitfähigkeit bezeichnet. Die Wärmeleitfähigkeit wird durch die Bedingungen beeinflusst, unter denen sie gemessen wird, wie z. B. Temperatur und Druck sowie Abweichungen in der Werkstoffzusammensetzung und Probekörperausrichtung, da einige Werkstoffe anisotrop sind.

Bei stationären Verfahren wird ein Probekörper geeigneter Größe und einfacher Geometrie, der sich in Kontakt mit einer Wärmequelle befindet, zusammen mit einem oder mehreren Temperaturmessfühlern, die mit der Wärmequelle kombiniert oder von dieser separiert sein können, bei einer gegebenen Temperatur gehalten, bis das thermische Gleichgewicht erreicht ist. Die transienten Verfahren können mit direktem Kontakt oder kontaktlos sein. Eine thermische Transiente wird durch einen Wärmepuls bewirkt, der ein dynamisches Temperaturfeld innerhalb des Probekörpers erzeugt. Die Temperaturänderung mit der Zeit (Temperaturansprechen) wird durch einen oder mehrere Messfühler gemessen, die, in einem festen Abstand von der Wärmequelle angeordnet, mit dieser kombiniert oder wie beim Laserblitzverfahren an der anderen Seite des Probekörpers angebracht werden können. Zur Messung sehr dünner Folien (mit Dicken im nm-Bereich) ist das thermische Reflexionsverfahren, eine ultraschnelle Variante der Laserblitzanalyse, gut geeignet. Zwei Arten sind verfügbar: Heizung auf der Rückseite/Detektion auf der Vorderseite und Heizung auf der Vorderseite/Detektion auf der Vorderseite [16]. In jedem Fall wird das Signal der Temperaturantwort durch Anpassung an ein mathematisches Modell analysiert. Dafür steht eine Reihe von mathematischen Lösungen zur Verfügung, die für verschiedene Geräteaufbauten entwickelt wurden und für die spezifische Geometrie und die angenommenen Randbedingungen ausgelegt sind. In Abhängigkeit von der Geometrie des Probekörpers und der Wärmequelle sowie den Mitteln zur Temperaturfelderzeugung können eine oder mehrere thermophysikalische Eigenschaften voneinander getrennt oder gleichzeitig erhalten werden. Tabelle 1 gibt einen Überblick über die Merkmale verschiedener Arten von transientem Verfahren und die Eigenschaften, die durch deren Anwendung bestimmt werden können.

ANMERKUNG 1 Die meisten ungefüllten Kunststoffe fallen unter die Kategorie von Werkstoffen mit mittlerer Wärmeleitfähigkeit ($0,1 \text{ W/m} \cdot \text{K}$ bis $1 \text{ W/m} \cdot \text{K}$). Sie weisen eine um eine Größenordnung höhere Wärmeleitfähigkeit als Schaumstoffe und Dämmstoffe auf. Ihre Wärmeleitfähigkeit ist jedoch geringer als die von Keramik und Glas. Die Wärmeleitfähigkeit dieser Kunststoffe kann sich bei Zugabe von Füllstoffen sehr stark erhöhen. Eine Reihe von Prüfverfahren kann in Abhängigkeit von der Form und Beschaffenheit des Kunststoffes angewendet werden. Ein Überblick über diese Verfahren ist in Abschnitt 5 gegeben. Eine detaillierte Beschreibung dieser Prüfverfahren ist in anderen Teilen von ISO 22007 sowie den sonstigen Normen, auf die verwiesen wird, enthalten.

ANMERKUNG 2 Für die Überprüfung der Leistungsfähigkeit primärer Verfahren und die Kalibrierung sekundärer Verfahren sind Referenzmaterialien erforderlich. Eine Reihe von Feststoffen wurde durch nationale Standard-Laboratorien, wie z. B. NPL, NIST, LNE, NMIJ und PTB, charakterisiert, derzeit weisen jedoch nur Polymethylmethacrylat und Glasfaserplatte IRMM-440 und Glaskeramik BCR-724¹⁾ eine Wärmeleitfähigkeit auf, die im gleichen Bereich wie die der meisten Polymere und der polymergefüllten Werkstoffe liegt. Polydimethylsiloxan und Glycerol sind gut charakterisierte flüssige Referenzmaterialien, deren Wärmeleitfähigkeit im gleichen Bereich wie die von Kunststoffen liegt.

ANMERKUNG 3 Die Wärmeleitfähigkeit λ kann durch Multiplizieren der Temperaturleitfähigkeit α mit der spezifischen Wärmekapazität bei konstantem Druck c_p und der Dichte ρ erhalten werden, d. h. $\lambda = \alpha \cdot c_p \cdot \rho$.

1) Glasfaserplatte IRMM-440 und Glaskeramik BCR-724 sind Produkte, die von der Gemeinsamen Forschungsstelle (JRC) der Europäischen Kommission geliefert werden. Diese Angabe dient nur zur Unterrichtung der Anwender dieses Dokuments und bedeutet keine Anerkennung des genannten Produktes durch ISO.