

## DIN EN ISO 22007-4



ICS 83.080.01

**Entwurf**

Einsprüche bis 2023-04-03  
Vorgesehen als Ersatz für  
DIN EN ISO 22007-4:2017-11

**Kunststoffe –  
Bestimmung der Wärmeleitfähigkeit und der Temperaturleitfähigkeit –  
Teil 4: Lichtblitzverfahren (ISO/DIS 22007-4:2023);  
Deutsche und Englische Fassung prEN ISO 22007-4:2023**

Plastics –

Determination of thermal conductivity and thermal diffusivity –  
Part 4: Light flash method (ISO/DIS 22007-4:2023);  
German and English version prEN ISO 22007-4:2023

Plastiques –

Détermination de la conductivité thermique et de la diffusivité thermique –  
Partie 4: Méthode flash laser (ISO/DIS 22007-4:2023);  
Version allemande et anglaise prEN ISO 22007-4:2023

**Anwendungswarnvermerk**

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2023-02-03 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](http://www.din.de/go/entwuerfe) bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter [www.entwuerfe.normenbibliothek.de](http://www.entwuerfe.normenbibliothek.de), sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an [fnk@din.de](mailto:fnk@din.de) möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter [www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe](http://www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe) oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter [www.dke.de/stellungnahme](http://www.dke.de/stellungnahme) abgerufen werden;
- oder in Papierform an den DIN-Normenausschuss Kunststoffe (FNK), 10772 Berlin oder Am DIN-Platz, 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 44 Seiten

DIN-Normenausschuss Kunststoffe (FNK)

## Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN ISO 22007-4:2023) 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 nationale Gremium ist der Arbeitsausschuss NA 054-01-03 AA „Physikalische, rheologische und analytische Prüfungen“ im DIN-Normenausschuss Kunststoffe (FNK).

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen Text.

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

|             |       |                    |
|-------------|-------|--------------------|
| ISO 291     | siehe | DIN EN ISO 291     |
| ISO 527-1   | siehe | DIN EN ISO 527-1   |
| ISO 2818    | siehe | DIN EN ISO 2818    |
| ISO 22007-1 | siehe | DIN EN ISO 22007-1 |

Aktuelle Informationen zu diesem Dokument können über die Internetseiten von DIN ([www.din.de](http://www.din.de)) durch eine Suche nach der Dokumentennummer aufgerufen werden.

## Änderungen

Gegenüber DIN EN ISO 22007-4:2017-11 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) der Begriff Laserblitz wurde durch den allgemeineren Begriff Lichtblitz ersetzt.

**Nationaler Anhang NA**  
(informativ)

**Literaturhinweise**

DIN EN ISO 291, *Kunststoffe — Normalklimate für Konditionierung und Prüfung*

DIN EN ISO 527-1, *Kunststoffe — Bestimmung der Zugeigenschaften — Teil 1: Allgemeine Grundsätze*

DIN EN ISO 2818, *Kunststoffe — Herstellung von Probekörpern durch mechanische Bearbeitung*

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

– *Entwurf* –

E DIN EN ISO 22007-4:2023-03

– Leerseite –

**Kunststoffe – Bestimmung der Wärmeleitfähigkeit und der Temperaturleitfähigkeit –  
Teil 4: Lichtblitzverfahren (ISO/DIS 22007-4:2023)**

Plastics – Determination of thermal conductivity and thermal diffusivity – Part 4: Light flash method  
(ISO/DIS 22007-4:2023)

Plastiques – Détermination de la conductivité thermique et de la diffusivité thermique – Partie 4: Méthode  
flash laser (ISO/DIS 22007-4:2023)

## Inhalt

|                                                                                                                  | Seite |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Europäisches Vorwort . . . . .                                                                                   | 3     |
| Vorwort . . . . .                                                                                                | 4     |
| 1 Anwendungsbereich . . . . .                                                                                    | 5     |
| 2 Normative Verweisungen . . . . .                                                                               | 5     |
| 3 Begriffe . . . . .                                                                                             | 5     |
| 4 Kurzbeschreibung . . . . .                                                                                     | 6     |
| 5 Prüfeinrichtung . . . . .                                                                                      | 6     |
| 5.1 Allgemeines . . . . .                                                                                        | 6     |
| 5.2 Ofen oder Klimakammer . . . . .                                                                              | 6     |
| 5.3 Blitzquelle . . . . .                                                                                        | 8     |
| 5.4 Transientendetektoren . . . . .                                                                              | 8     |
| 5.5 Vorrichtung zur Dickenmessung . . . . .                                                                      | 9     |
| 6 Probekörper . . . . .                                                                                          | 9     |
| 6.1 Probekörperform und -maße . . . . .                                                                          | 9     |
| 6.2 Herstellen und Konditionieren des Probekörpers . . . . .                                                     | 9     |
| 6.3 Beschichtung des Probekörpers . . . . .                                                                      | 9     |
| 7 Kalibrierung und Verifizierung . . . . .                                                                       | 10    |
| 7.1 Kalibrierung der Prüfeinrichtung . . . . .                                                                   | 10    |
| 7.2 Verifizierung der Prüfeinrichtung . . . . .                                                                  | 10    |
| 8 Durchführung . . . . .                                                                                         | 11    |
| 9 Datenanalyse . . . . .                                                                                         | 12    |
| 10 Messunsicherheit . . . . .                                                                                    | 13    |
| 11 Prüfbericht . . . . .                                                                                         | 13    |
| Anhang A (informativ) Korrektur hinsichtlich der endlichen Pulsdauer . . . . .                                   | 15    |
| Anhang B (informativ) Alternative Verfahren zur Berechnung der Temperaturleitfähigkeit . . . . .                 | 16    |
| Anhang C (normativ) Proben- und Probekörpervorbereitung für spritzgießbare Thermoplaste und Duroplaste . . . . . | 17    |
| C.1 Allgemeines . . . . .                                                                                        | 17    |
| C.2 Probenform und Abmessung . . . . .                                                                           | 17    |
| C.3 Probenherstellung . . . . .                                                                                  | 18    |
| C.4 Probenprüfung . . . . .                                                                                      | 18    |
| C.5 Probenanisotropie . . . . .                                                                                  | 18    |
| C.6 Lage und Vorbereitung des Probekörpers . . . . .                                                             | 18    |
| C.6.1 Allgemeines . . . . .                                                                                      | 18    |
| C.6.2 Messrichtung durch die Ebene (z-Richtung) . . . . .                                                        | 19    |
| C.6.3 Messrichtung in der Ebene (x-, y-Richtung) . . . . .                                                       | 20    |
| C.7 Prüfbericht . . . . .                                                                                        | 20    |
| Literaturhinweise . . . . .                                                                                      | 21    |

## Bilder

|                                                                                                              |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Bild 1 — Beispiel eines Thermogramms . . . . .                                                               | 7  |
| Bild 2 — Schematisches Diagramm einer Lichtblitz-Anordnung zur Messung der Temperaturleitfähigkeit . . . . . | 8  |
| Bild C.1 — Beispiel einer Probe . . . . .                                                                    | 17 |
| Bild C.2 — Lage des Probekörpers . . . . .                                                                   | 19 |
| Bild C.3 — Vorbereitung des Probekörpers . . . . .                                                           | 19 |

## Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN ISO 22007-4:2023) 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.

Dieses Dokument ist derzeit zur parallelen Umfrage vorgelegt.

Dieses Dokument wird EN ISO 22007-4:2017 ersetzen.

### Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO/DIS 22007-4:2023 wurde von CEN als prEN ISO 22007-4:2023 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

Rückmeldungen oder Fragen zu diesem Dokument sollten an das jeweilige nationale Normungsinstitut des Anwenders gerichtet werden. Eine vollständige Liste dieser Institute ist auf den Internetseiten von CEN abrufbar.

## Vorwort

ISO (die Internationale Organisation für Normung) ist eine weltweite Vereinigung nationaler Normungsinstitute (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 Normungsthemen 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](http://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](http://www.iso.org/patents)).

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

Für eine Erläuterung des freiwilligen Charakters von Normen, der Bedeutung ISO-spezifischer Begriffe und Ausdrücke in Bezug auf Konformitätsbewertungen sowie Informationen darüber, wie ISO die Grundsätze der Welthandelsorganisation (WTO, en: World Trade Organization) hinsichtlich technischer Handelshemmnisse (TBT, en: Technical Barriers to Trade) berücksichtigt, siehe [www.iso.org/iso/foreword.html](http://www.iso.org/iso/foreword.html).

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

Diese dritte Ausgabe ersetzt die zweite Ausgabe (ISO 22007-4:2017), die technisch überarbeitet wurde.

Die wesentlichen Änderungen im Vergleich zur Vorgängerausgabe sind folgende:

— der Begriff Laserblitz wurde durch den allgemeineren Begriff Lichtblitz ersetzt.

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

## 1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument legt ein Verfahren zur Bestimmung der Temperaturleitfähigkeit dünner fester Kunststoffscheiben in der Dickenrichtung mit dem Lichtblitzverfahren fest. Dieses Verfahren beruht auf der Messung des Temperaturanstiegs an der Rückseite des Probekörpers in Form einer dünnen Scheibe, der durch einen kurzen Energiepuls an der Vorderseite bewirkt wird.

Das Verfahren gilt für homogene Kunststoffe im festen Zustand und Verbundstoffe, die eine isotrope oder orthotrope Struktur aufweisen. Allgemein deckt es Werkstoffe ab, die eine Temperaturleitfähigkeit  $\alpha$  im Bereich von  $1 \times 10^{-7} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1} < \alpha < 1 \times 10^{-4} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$  aufweisen. Die Messungen können in gasförmigen Umgebungen und unter Vakuum in einem Temperaturbereich von  $-100^\circ\text{C}$  bis  $+400^\circ\text{C}$  durchgeführt werden.

ANMERKUNG Bei inhomogenen Probekörpern können die Messwerte von der Probekörperdicke abhängen.

## 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/IEC Guide 98-3, *Uncertainty of measurement — Part 3: Guide to the expression of uncertainty in measurement (GUM:1995)*

ISO 291, *Plastics — Standard atmospheres for conditioning and testing*

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

ISO 2818, *Plastics — Preparation of test specimens by machining*

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.

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

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

### 3.1

#### Pulsbreite

$t_p$

Dauer, während derer die Lichtpulsintensität größer als die Hälfte ihres Höchstwertes ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Diese wird in Sekunden (s) angegeben.

### 3.2

#### Startzeit

$t_0$

Beginn des Lichtpulses

Anmerkung 1 zum Begriff: Diese wird in Sekunden (s) angegeben.

### 3.3

#### maximaler Temperaturanstieg

$\Delta T_{\max}$

Differenz zwischen der maximalen Temperatur, die an der Rückseite des Probekörpers, nachdem der Lichtpuls durchlaufen ist, erreicht wird, und dessen konstanter Temperatur vor dem Puls

Anmerkung 1 zum Begriff: Dieser wird in Kelvin (K) angegeben.

### 3.4

#### Halbanstiegszeit

$t_{1/2}$

Zeit von der Startzeit bis zu dem Zeitpunkt, an dem die Temperatur an der Rückseite um die Hälfte von  $\Delta T_{\max}$  gestiegen ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Diese wird in Sekunden (s) angegeben.

### 3.5

#### Thermogramm

Temperatur-Zeit-Kurve für die Rückseite des Probekörpers

### 3.6

#### Dicke

$d$

Maß des Probekörpers in Richtung der Messung der Wärmeübertragung

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

## 4 Kurzbeschreibung

Eine Seite eines in Form einer ebenen Platte vorliegenden Probekörpers wird einem Energiepuls ausgesetzt, der eine sehr kurze Dauer im Vergleich zur Halbanstiegszeit (siehe 6.1) und eine gleichmäßige räumliche Energieverteilung hat. Der transiente Temperaturanstieg an der gegenüberliegenden Seite (Rückseite) wird als eine Funktion der Zeit (siehe Bild 1) aufgezeichnet. Die Temperaturleitfähigkeit wird durch Vergleich des experimentellen Thermogramms mit einem theoretischen Modell erhalten (siehe Abschnitt 9 und Anhang B).

## 5 Prüfeinrichtung

### 5.1 Allgemeines

Die Prüfeinrichtung muss so ausgeführt sein, dass die Temperaturleitfähigkeit, wie in Abschnitt 4 beschrieben, erhalten wird, und muss sich aus den folgenden Hauptbestandteilen, wie in Bild 2 dargestellt, zusammensetzen. Diese sind ein Ofen oder eine Klimakammer mit einer Probekörperhalterung und einer Temperaturmess-einrichtung (z. B. Thermoelement), eine Blitzquelle (z. B. Laser), ein Pulsdetektor, ein Transientendetektor (IR-Detektor) und eine Steuerungs-, Datenerfassungs- und Analyseneinheit.

### 5.2 Ofen oder Klimakammer

Der Ofen oder die Klimakammer muss die folgenden Anforderungen erfüllen:

- Der Temperaturbereich muss für die Auswahl der zu untersuchenden Werkstoffe geeignet sein. In Abhängigkeit vom Temperaturbereich wird eine konstante Temperatur am Probekörper durch einen Kryostaten oder einen Ofen aufrechterhalten.
- Diese müssen in der Lage sein, für mindestens 30 min die Prüftemperatur auf  $\pm 0,5$  K oder weniger konstant zu halten.

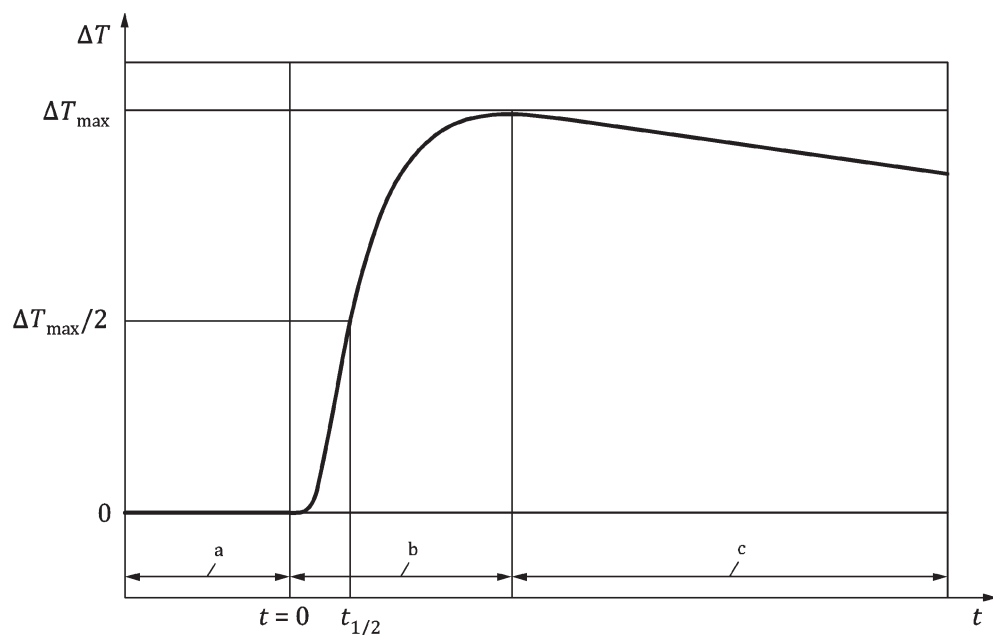
- c) Die Temperaturmesseinrichtung muss eine Messung der Temperatur von Ofen oder Klimakammer mit einer Auflösung von  $\pm 0,1$  K und einer Messunsicherheit von  $\pm 0,5$  K oder besser ermöglichen.
- d) Der Ofen oder die Klimakammer muss mit zwei Fenstern ausgestattet sein, wobei das eine Fenster für die Pulsstrahlung und das andere für den Arbeitswellenlängenbereich des IR-Detektors durchlässig sein muss.
- e) Falls erforderlich, muss die Prüfumgebung ein Vakuum oder eine Inertgasatmosphäre sein, um einen oxidativen Abbau beim Erwärmen und Prüfen des Probekörpers zu vermeiden. Bei kryoskopischen Messungen muss darauf geachtet werden, dass kein Wasser an den Fenstern kondensiert.

ANMERKUNG Das Messen unter Vakuum schließt Konvektionseffekte aus.

Die Probekörperhalterung muss so ausgeführt sein, dass der Wärmekontakt mit dem Probekörper minimiert und das vom Lichtstrahl an den IR-Detektor übertragene Streulicht unterdrückt wird.

Die Prüftemperatur muss mit einer kalibrierten Temperaturmesseinrichtung gemessen werden, die sich vorzugsweise in Kontakt mit dem Probekörper oder der Probekörperhalterung befindet, jedoch höchstens 1 mm von der Probekörperhalterung entfernt ist.

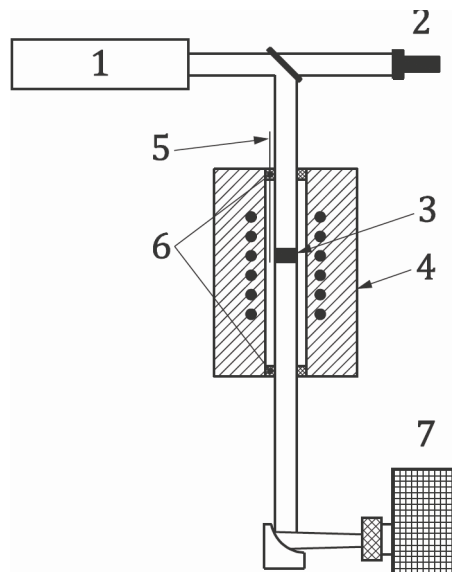
Die Temperaturmesseinrichtung muss so ausgeführt sein, dass das im Probekörper durch den Lichtpuls erzeugte Temperaturfeld nicht beträchtlich gestört wird.



### Legende

- $t$  Zeit
- $\Delta T$  Temperaturanstieg
- a Grundlinie
- b Zeitraum des transienten Anstiegs
- c Abkühlungszeitraum

**Bild 1 — Beispiel eines Thermogramms**



### Legende

- 1 Blitzquelle
- 2 Pulsdetektor
- 3 Probekörper
- 4 Ofen oder Klimakammer
- 5 Temperaturmesseinrichtung
- 6 Fenster
- 7 Transientendetektor

**Bild 2 — Schematisches Diagramm einer Lichtblitz-Anordnung zur Messung der Temperaturleitfähigkeit**

## 5.3 Blitzquelle

Mit dem Energieniveau der Blitzquelle muss an der Rückseite des Probekörpers ein Temperaturanstieg erzielt werden, der 3 K nicht überschreitet.

Beim gepulsten Erwärmen muss die räumliche Energieverteilung an der Vorderseite des Probekörpers möglichst gleichmäßig sein.

Die Pulsdauer muss kürzer als 1 ms sein.

Die Wärmepulsquelle darf ein Laser oder eine Blitzlichtröhre sein.

Zur Bestimmung der Pulsdauer und -form und der Startzeit kann eine Photodiode verwendet werden.

## 5.4 Transientendetektoren

Der transiente Temperaturanstieg an der Rückseite des Probekörpers muss mit einem IR-Detektor gemessen werden. Der Transientendetektor muss eine Änderung von 5 mK in der Temperatur des Probekörpers an der Rückseite erfassen können. Sein Ansprechverhalten gegenüber der Temperatur muss über einen Temperaturbereich von mindestens 3 K linear sein.

Die Frequenzantwort des Detektors und der zugehörigen Elektronik (Verstärker, Analog-Digital-Wandler usw.) muss schneller als 10 kHz sein. Werden elektronische Filter eingesetzt, so müssen diese die vorstehend festgelegten Anforderungen erfüllen und dürfen die Präzision der Temperaturmessung nicht verschlechtern, andernfalls könnten sie die Form der Temperatur-Zeit-Kurve verzerren.

ANMERKUNG Die Auswahl eines IR-Detektors hängt ebenfalls vom Temperaturbereich ab. Für den Bereich von  $-100\text{ }^{\circ}\text{C}$  bis  $+400\text{ }^{\circ}\text{C}$  kann ein photovoltaischer oder photoleitender Detektor eingesetzt werden.

Die Temperatur an der Rückseite oder eine Größe, die zu dieser direkt proportional ist (z. B. Spannung), muss während der gesamten Prüfung kontinuierlich gemessen und aufgezeichnet werden. Das Datenerfassungssystem, das analog oder digital sein kann, muss mehr als 1 000 Datenpunkte auf dem Thermogramm mit einer Abtastfrequenz, die höher als  $100/t_{1/2}$  ist, erfassen können. Die Präzision der Zeitbasis muss besser als  $\pm 1 \times 10^{-5}\text{ s}$  sein.

## 5.5 Vorrichtung zur Dickenmessung

Die Probekörperdicke muss mit einer kalibrierten Vorrichtung zur Dickenmessung, die eine Auflösung von  $\pm 1\text{ }\mu\text{m}$  aufweist, mit einer Messunsicherheit von  $\pm 5\text{ }\mu\text{m}$  gemessen werden. Für weiche Werkstoffe ist ein Mikrometer mit reproduzierbar geringer Stauchung erforderlich.

## 6 Probekörper

### 6.1 Probekörperform und -maße

Der Probekörper muss eine dünne Scheibe sein. Der Probekörperdurchmesser beträgt üblicherweise 5 mm bis 20 mm. Die Probekörperdicke muss entsprechend der Pulsbreite und der Temperaturleitfähigkeit des Werkstoffs gewählt werden. Diese muss so gewählt werden, dass die Pulsbreite weniger als 0,01 der Halbanstiegszeit beträgt. Üblicherweise beträgt die Dicke 0,5 mm bis 3 mm. Das Aspektverhältnis des Probekörpers muss so gewählt werden, dass 2D-Effekte bei der Prüfung vernachlässigbar sind. Das Verhältnis von Durchmesser und Dicke muss größer als 3 : 1 sein.

Die Seiten müssen eben und parallel sein. Jegliche Abweichung bei der Dicke des Probekörpers sollte vorzugsweise weniger als 1 % der mittleren Dicke betragen. Die Auswirkung einer größeren Ungleichmäßigkeit kann in der Messunsicherheit abgeschätzt werden.

### 6.2 Herstellen und Konditionieren des Probekörpers

Der Probekörper muss für den untersuchten Werkstoff repräsentativ sein und muss mit Sorgfalt hergestellt und gehandhabt werden. Wird der Probekörper einer Probe durch Schneiden entnommen, muss darauf geachtet werden, dass ein Erwärmen, Änderungen in der Molekülerorientierung oder sonstige Auswirkungen, die die Eigenschaften der Probe verändern können, vermieden werden.

Ein Verfahren zur Probenvorbereitung ausgerichteter, anisotroper Probekörper wird in Anhang C festgelegt.

Vor der Messung muss der Probekörper, wie in der entsprechenden Werkstoffnorm oder in dem zwischen den beteiligten Parteien vereinbarten Verfahren festgelegt, konditioniert werden. Sofern keine anderen Bedingungen festgelegt sind, wird empfohlen, den Probekörper nach ISO 291 zu konditionieren.

ANMERKUNG In Abhängigkeit vom Werkstoff und dessen thermischer Vorgeschichte kann das Verfahren zur Herstellung der Probekörper für die Konsistenz der Ergebnisse und deren Aussagekraft entscheidend sein.

### 6.3 Beschichtung des Probekörpers

Probekörper, die für die Lichtstrahlung bei der angewendeten Wellenlänge durchlässig sind, müssen mit einer geeigneten Beschichtung (beispielsweise einer Metall- oder Graphitbeschichtung) versehen werden, um das Eindringen des Lichtstrahls in den Probekörper zu verhindern. Die Auswirkung der Beschichtung auf die Wärmeübertragung muss vernachlässigbar sein (d. h. sie muss eine hohe Leitfähigkeit und im Vergleich zum Probekörper eine geringe Dicke aufweisen). Die Gesamtdicke der Beschichtung muss so gewählt werden, dass die Halbanstiegszeit für die Beschichtung allein weniger als 2 % der gesamten Halbanstiegszeit für den Probekörper beträgt.

ANMERKUNG 1 Die Halbanstiegszeit  $t_{1/2}$  für die Beschichtung kann aus deren Dicke  $d$  und der Temperaturleitfähigkeit  $\alpha$  kann einfach berechnet werden unter Anwendung der Gleichung (1), die durch Umformen der Gleichung (B.1) erhalten wurde:

$$t_{1/2} = 0,13879 \frac{d^2}{\alpha} \quad (1)$$

ANMERKUNG 2 Um die Absorption des Energiepulses und die Emission der Wärmestrahlung zu optimieren, können die beiden Seiten des Probekörpers mit einer dünnen, undurchsichtigen, schwarzen Schicht (d. h. einer Graphitschicht) überdeckt werden.

## 7 Kalibrierung und Verifizierung

### 7.1 Kalibrierung der Prüfeinrichtung

Das Lichtblitzverfahren ist ein absolutes Verfahren, das dem Anwender ermöglicht, Messungen durchzuführen, die direkt auf grundlegende SI-Einheiten (wie z. B. Temperatur, Zeit, Länge und Spannung) rückführbar sind. Sämtliche Elemente der Lichtblitz-Prüfeinrichtung müssen wie folgt getrennt kalibriert werden:

- Das für die Messung der Probekörperdicke verwendete Mikrometer ist zu kalibrieren.
- Die für die Messung der Probekörpertemperatur im stationären Zustand verwendete Temperaturmesseinrichtung ist zu kalibrieren.
- Die Zeitbasis und die Spannung des Datenerfassungssystems, das für die Messung des Signals vom IR-Detektor verwendet wird, sind zu kalibrieren.
- Der IR-Detektor ist zu kalibrieren, um anstelle der transienten spektralen Bestrahlungsstärke die transiente Temperaturänderung an der Rückseite des Probekörpers messen zu können. Diese Kalibrierung ist hauptsächlich für Temperaturen, die weniger als 200 °C betragen, durchzuführen, bei denen das nichtlineare Verhalten der Ausgangstemperatur nicht vernachlässigt werden kann (siehe ISO 18755 [1]). Ist diese Kalibrierung nicht möglich (z. B. weil der IR-Detektor unzugänglich ist oder aufgrund der Differenzen zwischen den optischen Weglängen der IR-Detektor-Kalibrierungskonfiguration und der Temperaturleitfähigkeits-Messkonfiguration), müssen die Auswirkungen der Nichtlinearität in der Messunsicherheit berücksichtigt werden.

### 7.2 Verifizierung der Prüfeinrichtung

Die Prüfeinrichtung sollte vorzugsweise periodisch verifiziert werden, indem die Temperaturleitfähigkeit eines oder mehrerer Referenzmaterialien gemessen wird, die den Temperaturleitfähigkeitsbereich der zu prüfenden Werkstoffe abdecken. Weichen die gemessenen Werte von den Referenzwerten um mehr als 5 % ab, sind verschiedene Elemente der Prüfeinrichtung nach 7.1 erneut zu kalibrieren.

Die Verifizierung kann durch Messungen an Werkstoffen durchgeführt werden, die wohldefinierte und reproduzierbare thermische Eigenschaften aufweisen, wie z. B. Armco<sup>1</sup>-Eisen, Poco<sup>1</sup>-Graphit, Pyroceram 9606<sup>1</sup> oder Poly(methylmethacrylat) (PMMA). Pyroceram 9606 (ein Keramikwerkstoff) wurde für die Messungen der Temperaturleitfähigkeit als Teil eines internationalen Programms unter Beteiligung von nationalen metrologischen Instituten [2] zertifiziert. Dieses von Pyroceram 9606<sup>1</sup> zertifizierte Referenzmaterial BCR-724 ist vom Institute for Reference Materials and Measurements [3] erhältlich.

Es wird empfohlen, die Referenzmaterialien so auszuwählen, dass deren Eigenschaften (Halbanstiegszeit und Temperaturleitfähigkeit) dicht an den Eigenschaften der zu prüfenden Werkstoffe liegen.

---

1 Armco, Poco und Pyroceram 9606 sind Beispiele für handelsübliche Produkte. Diese Angabe dient nur zur Unterrichtung der Anwender dieses Dokuments und bedeutet keine Anerkennung der genannten Produkte durch ISO.