

**DIN 51045-2****DIN**

ICS 17.200.10; 81.060.20

Ersatz für  
DIN 51045-2:1976-10**Bestimmung der thermischen Längenänderung fester Körper –  
Teil 2: Prüfung gebrannter feinkeramischer Werkstoffe nach dem  
Dilatometerverfahren**

Determination of linear thermal expansion of solids –  
Part 2: Testing of fired fine ceramic materials using the dilatometer method

Détermination de la variation de longueur des solides sous l'effet de la température –  
Partie 2: Essais des matériaux céramiques fine cuits par la méthode dilatométrique

Gesamtumfang 8 Seiten

Normenausschuss Materialprüfung (NMP) im DIN

## Inhalt

	Seite
Vorwort .....	3
Einleitung.....	4
1 Anwendungsbereich .....	5
2 Normative Verweisungen.....	5
3 Kurzbeschreibung .....	5
4 Geräte.....	5
5 Probenvorbereitung.....	5
6 Durchführung.....	6
7 Angabe der Ergebnisse.....	6
8 Präzision des Verfahrens.....	6
9 Prüfbericht.....	6
Anhang A (informativ) Ergebnisse der Ringversuche.....	7
Literaturhinweise .....	8

### Tabelle

Tabelle A.1 — Präzisionsdaten in Abhängigkeit von der Prüftemperatur von bei 1 200 °C vorgebranntem Material für stranggepresste Fliesen und Platten der Gruppe AI <sub>b</sub> nach DIN EN 14411 .....	7
---	---

## **Vorwort**

Dieses Dokument (DIN 51045-2:2009-03) wurde vom Arbeitsausschuss NA 062-02-57 AA „Ungeformte, dichte geformte und wärmedämmende feuerfeste Erzeugnisse und Werkstoffe“ des Normenausschusses Materialprüfung (NMP) erarbeitet.

## **Änderungen**

Gegenüber DIN 51045-2:1976-10 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) zusätzliche Festlegungen zur Probekörperherstellung getroffen;
- b) Probekörperherstellung für Glasuren und Engoben ergänzt;
- c) Inhalt redaktionell überarbeitet.

## **Frühere Ausgaben**

DIN 51045-2: 1976-10

## **Einleitung**

Die Längenänderung ist eine durch den Werkstoff gegebene Kenngröße, aus der Rückschlüsse auf das Ausdehnungsverhalten unter Wärmeeinwirkung bei der Verwendung gezogen werden können.

Dieses Dokument basiert auf DIN 51045-1, in der die Grundregeln (Allgemeines, Begriffe, Anforderungen an die Geräte, Bestimmung von Abweichungen, Berichtigung, Auswertung, Begrenzung der Messgenauigkeit durch irreversible Strukturänderungen, Prüfbericht) zur Bestimmung der temperaturabhängigen Längenänderung von Festkörpern festgelegt sind.

## 1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument legt ein Verfahren zur Bestimmung der Längenänderung von gebrannten feinkeramischen Erzeugnissen in Abhängigkeit von der Temperatur mit Hilfe dilatometrischer Messungen fest.

Das festgelegte Verfahren gilt auch für Glasuren und Engoben, wenn die dafür notwendigen Probekörper nach den in diesem Dokument getroffenen Festlegungen hergestellt wurden.

ANMERKUNG Die nach diesem Dokument ermittelten Messergebnisse können von den Ergebnissen nach DIN EN 993-19 abweichen.

## 2 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten Dokumente 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).

DIN 51045-1, *Bestimmung der thermischen Längenänderung fester Körper — Teil 1: Grundlagen*

## 3 Kurzbeschreibung

Ein zylindrischer oder prismatischer Probekörper wird an Luft oder anderen gasförmigen Medien mit einer festgelegten einheitlichen Rate des Temperaturanstieges erhitzt. Die Längenänderung wird dilatometrisch fortlaufend gemessen, aufgezeichnet und als prozentuale Längenänderung in Abhängigkeit von der Temperatur dargestellt.

## 4 Geräte

Nach DIN 51045-1.

## 5 Probenvorbereitung

Es sind zylindrische bzw. prismatische Probekörper zu verwenden. Die Länge der Probekörper ist nach der Probekörperhalterung und der geforderten bzw. erreichbaren Messgenauigkeit des Dilatometers zu wählen.

Die Probekörper müssen aus den Prüfstücken herausgebohrt oder herausgesägt werden. Zu erwartenden Richtungs- und Texturabhängigkeiten der Messwerte ist bei der Entnahme und durch Hinweis im Prüfbericht Rechnung zu tragen. Falls nicht anders vereinbart, sind die Probekörper in Formgebungsrichtung des Prüfstückes zu entnehmen, falls dies aus Gründen der Geometrie nicht möglich sein sollte, muss die exakte Lage des entnommenen Probekörpers im Prüfbericht angegeben oder mittels photographischer Dokumentation belegt werden. Beim Ausbohren oder Heraussägen der Probekörper sind Randpartien zu vermeiden und evtl. vorhandene Glasur- oder Engobeschichten vollständig zu entfernen.

Die beiden Endflächen der Probekörper sind planparallel zueinander zu schleifen; sie müssen senkrecht zur Längsachse des Probekörpers stehen.

Die Probekörper müssen bei  $(110 \pm 5)^\circ\text{C}$  in einem Wärmeschrank bis zur Massenkonstanz getrocknet und dann in einem Exsikkator auf Raumtemperatur abgekühlt werden. Die Massenkonstanz gilt als erreicht, wenn der Massenunterschied des Probekörpers im Abstand von 2 h nicht mehr als 0,1 % seiner Masse beträgt.

Die Herstellung von Probekörpern aus Glasuren und Engoben muss durch Aufschmelzen dieser bei Anwendungstemperatur und einer Haltezeit von etwa 30 min in einer geeigneten Schmelztiegelform erfolgen. Alternativ dürfen auch Probekörper aus der Schmelze direkt gezogen oder in eine entsprechend beständige Form gegossen werden. Der anschließende Abkühlvorgang muss so gewählt werden, dass keine Druck-, Zug- oder Torsionsspannungen in der Probe auftreten. Eine Probe gilt dann als spannungsfrei, wenn im Verlauf der Dilatometerkurve im Bereich unterhalb des Transformationspunktes keine Dehnungsanomalien auftreten. Sollten Anomalien im Kurvenverlauf vorhanden sein, ist der Probekörper erneut mindestens 30 min im Temperaturbereich zwischen Transformationspunkt und dilatometrischem Erweichungspunkt zu tempern.

Der Vorgang des Temperns muss so lange wiederholt werden, bis alle Restspannungen im Probekörper abgebaut sind.

## **6 Durchführung**

Zunächst muss die Messlänge  $l_0$  des Probekörpers bei Raumtemperatur bestimmt werden.

Danach ist der Probekörper in das Dilatometer einzusetzen. Beim Einbau des Probekörpers ist darauf zu achten, dass dieser an der Halterung bzw. am Übertragungsstab fest anliegt und einem Druck von etwa 0,01 MPa bis 0,02 MPa ausgesetzt wird. Bei Prüfungen in höheren Temperaturbereichen muss einer Reaktion des Probekörpers mit der Halterung und dem Übertragungsstab vorgebeugt werden, z. B. durch Zwischenlegen von Platinfolien oder Platinscheiben.

Der Probekörper ist mit einer maximalen Aufheizrate von 5 K/min zu erwärmen.

Wird bei der maximalen Aufheizrate von 5 K/min durch zeitabhängige, sich überlagernde reversible und irreversible Längenänderungen in bestimmten Temperaturbereichen die Auswertbarkeit der Messungen beeinträchtigt, muss die Aufheizrate auf 0,1 K/min bis 0,5 K/min reduziert werden.

Die Längenänderung ist in Abhängigkeit von der Temperatur kontinuierlich aufzuzeichnen.

## **7 Angabe der Ergebnisse**

Die Berechnung der Längenänderung ist nach DIN 51045-1 durchzuführen. Wird ein Probekörper mit nur reversibler Längenänderung geprüft, darf die Messunsicherheit durch Wiederholungsmessungen verringert werden. Andernfalls sind die in DIN 51045-1 angegebenen Möglichkeiten zu nutzen und bei der Berechnung entsprechend zu berücksichtigen.

## **8 Präzision des Verfahrens**

In Tabelle A.1 sind die in einem Ringversuch ermittelten Kennwerte der Präzision des Verfahrens für die Bestimmung an bei 1 200 °C vorgebranntem Material für stranggepresste Fliesen und Platten der Gruppe AI<sub>b</sub> nach DIN EN 14411 mit 40 % Hartstoffanteil und 60 % Tonanteil aufgeführt.

Insgesamt wurden je in Tabelle A.1 ausgewiesener Temperatur 12 Einzelmessungen an je acht verschiedenen Geräten durchgeführt.

Werte der Längenänderung von Proben anderer Zusammensetzung als in Tabelle A.1 angegeben können von denen in Tabelle A.1 abweichen.

## **9 Prüfbericht**

Der Prüfbericht muss die Angaben nach DIN 51045-1 und die folgenden Angaben enthalten:

- a) Name des Prüflaboratoriums;
- b) Bezeichnung des Probekörpers;
- c) Hinweis auf dieses Dokument, d. h. „bestimmt nach DIN 51045-2“;
- d) Art der Probekörperherstellung;
- e) Lage des Probekörpers im Prüfstück;
- f) ggf. Hinweis auf Richtungs- und Texturabhängigkeit der Prüfergebnisse;
- g) ggf. Änderungen der Aufheizrate, Beanspruchung, Haltestufen und Haltedauer;
- h) jegliche Abweichung von diesem Dokument;
- i) Prüfdatum.

## Anhang A (informativ)

### Ergebnisse der Ringversuche

**Tabelle A.1 — Präzisionsdaten in Abhängigkeit von der Prüftemperatur von bei 1 200 °C vorgebranntem Material für stranggepresste Fliesen und Platten der Gruppe AI<sub>b</sub> nach DIN EN 14411**

Prüftemperatur °C	Gesamtmittelwert der relativen Längenänderung $\Delta l/l_0$ %	Vergleichsstandardabweichung der relativen Längenänderung $s_R$ %
50	0,018 0	0,006 8
100	0,046 8	0,011 7
150	0,073 9	0,013 5
200	0,101 3	0,012 2
250	0,128 4	0,012 4
300	0,156 5	0,010 6
350	0,186 2	0,010 4
400	0,216 2	0,010 3
450	0,247 8	0,011 2
500	0,284 1	0,011 0
550	0,324 7	0,013 9
600	0,374 1	0,011 3
650	0,399 0	0,013 1
700	0,416 0	0,012 6
750	0,433 0	0,014 9
800	0,450 6	0,015 5
850	0,475 4	0,020 5
900	0,493 9	0,022 2
950	0,515 1	0,025 8
1 000	0,532 2	0,027 8
1 050	0,556 6	0,029 6
1 100	0,576 0	0,027 7
1 150	0,612 1	0,023 2
1 200	0,627 4	0,023 2
1 250	0,651 2	0,024 5

## Literaturhinweise

DIN EN 993-19, *Prüfverfahren für dichte geformte feuerfeste Erzeugnisse — Teil 19: Bestimmung der Wärmeausdehnung nach einem Differentialverfahren*

DIN EN 14411, *Keramische Fliesen und Platten — Begriffe, Klassifizierung, Gütemerkmale und Kennzeichnung*