

DIN 51045-5**DIN**

ICS 81.060.20

Ersatz für
DIN 51045-5:1976-10

**Bestimmung der Längenänderung fester Körper unter Wärmeeinwirkung
nach dem Dilatometerverfahren –
Teil 5: Prüfung ungebrannter grobkeramischer Werkstoffe**

Determination of linear change of solids by thermal effect using the dilatometer method –
Part 5: Testing of non-fired heavy ceramic materials

Détermination par la méthode dilatométrique de la variation de la longueur de corps
solides sous l'effet de la chaleur –
Partie 5: Essais des matériaux céramiques grossiers et non cuits

Gesamtumfang 7 Seiten

Normenausschuss Materialprüfung (NMP) im DIN

Vorwort

Diese Norm ist vom Arbeitsausschuss NA 062-02-57 AA „Ungeformte, dichte geformte und wärmedämmende feuerfeste Erzeugnisse und Werkstoffe“ des Normenausschusses Materialprüfung (NMP) erarbeitet worden.

Änderungen

Gegenüber DIN 51045-5:1976-10 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Probekörperherstellung ungeformter feuerfester Erzeugnisse nach DIN EN 1402-5 festgelegt;
- b) Inhalt redaktionell überarbeitet.

Frühere Ausgaben

DIN 51045-5: 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.

Diese Norm 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.

Dilatometrische Messungen an ungebrannten grobkeramischen Werkstoffen werden zur Bestimmung des Ausdehnungsverhaltens beim Einsatz unter bestimmten Temperaturbedingungen durchgeführt. Dabei können reversible und irreversible Längenänderungen auftreten.

Die dilatometrisch gemessene Längenänderung ungebrannter grobkeramischer Werkstoffe ist die Summe der Längenänderungen, die durch thermische Dehnung, reversible Modifikationsänderungen und die irreversiblen Anteile der Längenänderungen durch Stoffaustausch, Modifikationsänderung, Umkristallisation, Schmelzphasenbildung und Kristallisation entstehen.

Es liegen grundsätzlich andere Ausgangsbedingungen vor als bei der Prüfung gebrannter Werkstoffe.

Die Messwerte sind in hohem Maße abhängig von Inhomogenitäten des Werkstoffes und der Probekörper, von Auswirkungen der Probekörperherstellung und Einflüssen der Probenvorbehandlung, von Faktoren, wie z. B. Korngröße, Kornverteilung, Packungsdichte, Texturen, Porenvolumen, Vortrocknung.

In erster Linie dient die Aufnahme von Dilatometerkurven ungebrannter grobkeramischer Werkstoffe der Ermittlung der temperaturabhängigen relativen Längenänderung als technische Richtzahl.

Die Anforderungen an die Genauigkeit nach DIN 51045-1 werden aufgrund der o. g. Einflüsse der Vorbehandlung mit dem in dieser Norm festgelegten Verfahren nicht eingehalten.

1 Anwendungsbereich

Diese Norm legt ein Verfahren zur Bestimmung der Längenänderung von ungebrannten grobkeramischen Erzeugnissen in Abhängigkeit von bestimmten Temperaturbedingungen mit Hilfe dilatometrischer Messungen fest.

Das festgelegte Verfahren gilt unter bestimmten Voraussetzungen (siehe Abschnitt 5) auch für ungebrannte, ungeformte feuerfeste Erzeugnisse bis zum Erreichen des ersten Dehnungsmaximums, wenn die dafür notwendigen Probekörper nach DIN EN 1402-5 hergestellt und gebrannt wurden.

ANMERKUNG 1 Für die Auswertung von Dehnungs-Schwindungseffekten im Hinblick auf den Mineralbestand, siehe DIN 51045-3 [1].

ANMERKUNG 2 Die nach dieser Norm ermittelten Messergebnisse können von den Ergebnissen nach DIN EN 993-19 [2] 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*

DIN EN 1402-5, *Ungeformte feuerfeste Erzeugnisse — Teil 5: Herstellung und Behandlung von Probekörpern*

3 Grundlagen des Verfahrens

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

Geräte nach DIN 51045-1.

5 Probenvorbereitung

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

Aus Rohstoffen mit ausreichender Grün- und Trockenfestigkeit sind die Probekörper unmittelbar zu formen und bei $(110 \pm 5) ^\circ\text{C}$ bis zur Massekonstanz zu trocknen, sofern der Vortrocknungszustand beim Einsatz keine anderen Temperaturen erfordert. Die Formgebung der Probekörper muss vergleichbar mit der Formgebung in der Produktion sein. Werkstoffe ohne ausreichende Grünfestigkeit sind mit einer möglichst geringen Menge, d. h. mit einem Massenanteil von höchstens 3 %, eines organischen Bindemittels, z. B. Dextrin, sowie mit der zur Formgebung erforderlichen Wassermenge zu versetzen. Art und Menge des verwendeten Bindemittels und der Pressdruck sind im Prüfbericht anzugeben.

Für ungeformte feuerfeste Erzeugnisse gilt:

Bei Feuerbetonen und ähnlichen Erzeugnissen sind die Probekörper aus solchen Probestücken herauszubohren bzw. zu sägen, die nach DIN EN 1402-5 hergestellt und getrocknet wurden, sofern deren Festigkeit dies zulässt.

Aus Rammmassen, plastischen Massen und anderen ungeformten feuerfesten Erzeugnissen sind die Probekörper durch Pressen oder Stampfen derart herzustellen, dass ihre Rohdichte der vom Hersteller angegebenen entspricht. Auf jeden Fall muss beim Verdichtungsvorgang sichergestellt sein, dass keine Kornzertrümmerung und Änderung des Kornaufbaues eintritt; gegebenenfalls ist der Pressdruck herabzusetzen.

Die Probekörper sind bei $(110 \pm 5)^\circ\text{C}$ bis zur Massekonstanz zu trocknen. Die Stirnflächen müssen planparallel und senkrecht zur Längsachse des jeweiligen Probekörpers sein.

ANMERKUNG Die Eigenschaften der so hergestellten Probekörper entsprechen nicht unbedingt den Eigenschaften, die die in der Praxis hergestellten Erzeugnisse haben.

6 Durchführung

Zunächst ist die Messlänge l_0 des Probekörpers bei Raumtemperatur zu bestimmen.

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 0,01 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, ist die Aufheizrate zu reduzieren.

Die Längenänderung ist in Abhängigkeit von der Temperatur kontinuierlich aufzuzeichnen.

7 Angabe der Ergebnisse

Die Berechnung der Längenänderung ist nach DIN 51045-1 durchzuführen. Wahlweise darf anstelle des Längenausdehnungskoeffizienten die relative temperaturabhängige Längenänderung im Sinne einer technisch verwertbaren Richtzahl berechnet und angegeben werden.

8 Präzision

In Tabelle A.1 sind die in Ringversuchen ermittelten Kennwerte der Präzision für die Bestimmung an bei $1\,100^\circ\text{C}$ vorgebrannten Feuerbetonen (Feuerbeton A mit einem Massenanteil an Al_2O_3 von 53 % und Feuerbeton B mit einem Massenanteil an Al_2O_3 von 83 %) aufgeführt.

Insgesamt wurden je in Tabelle A.1 ausgewiesener Temperatur 14 Einzelmessungen an je fünf Geräten durchgeführt.

Bei Messungen oberhalb $1\,200^\circ\text{C}$ traten so große Streuungen der Einzelwerte auf, dass die Messergebnisse nicht mehr reproduzierbar waren.

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 diese Norm, d. h. „bestimmt nach DIN 51045-5“;
- d) Lage des Probekörpers im Probestück;
- e) Art der Probekörperherstellung (Art und Menge des Bindemittels und Pressdruck bei der Herstellung), gegebenenfalls Beschreibung der Probenahme;
- f) gegebenenfalls Art des Trocknens und Feuchtegehalt des Probekörpers;
- g) gegebenenfalls Änderungen der Aufheizrate, Beanspruchung, Haltestufen und Haltedauer;
- h) jegliche Abweichung von dieser Norm;
- i) Prüfdatum.

Anhang A (informativ)

Ergebnisse der Ringversuche

Tabelle A.1 — Mittelwerte der Längenänderung und Standardabweichung der Einzelwerte in Abhängigkeit von der Prüftemperatur zwei verschiedener Feuerbetone

Prüftemperatur °C	Feuerbeton A mit 53 % Massenanteil Al ₂ O ₃		Feuerbeton B mit 83 % Massenanteil Al ₂ O ₃	
	Gesamtmittelwert der relativen Längenänderung	Vergleichsstandard- abweichung der relativen Längenänderung	Gesamtmittelwert der relativen Längenänderung	Vergleichsstandard- abweichung der relativen Längenänderung
	$\Delta l/l_0$ %	s_R %	$\Delta l/l_0$ %	s_R %
100	0,06	0,003	0,05	0,004
200	0,19	0,008	0,11	0,004
300	0,25	0,007	0,17	0,018
400	0,31	0,007	0,25	0,020
500	0,37	0,007	0,33	0,021
600	0,43	0,008	0,41	0,022
700	0,49	0,009	0,50	0,021
800	0,55	0,011	0,59	0,021
900	0,62	0,012	0,68	0,021
1 000	0,68	0,016	0,78	0,022
1 100	0,76	0,023	0,89	0,029
1 150	0,80	0,025	0,94	0,035
1 200	0,82	0,027	0,99	0,040

Literaturhinweise

- [1] DIN 51045-3 , *Bestimmung der Längenänderung fester Körper unter Wärmeeinwirkung — Teil 3: Prüfung ungebrannter feinkeramischer Werkstoffe*
- [2] DIN EN 993-19, *Prüfverfahren für dichte geformte feuerfeste Erzeugnisse — Teil 19: Bestimmung der Wärmeausdehnung nach einem Differentialverfahren*