

DIN EN 1007-7

ICS 81.060.30

Ersatz für
DIN CEN/TS 1007-7:2006-12

**Hochleistungskeramik –
Keramische Verbundwerkstoffe –
Verfahren zur Prüfung der Faserverstärkungen –
Teil 7: Bestimmung der Verteilung von Zugfestigkeit und Zugdehnung
von Fasern im Faserbündel bei hoher Temperatur;
Deutsche Fassung EN 1007-7:2010**

Advanced technical ceramics –
Ceramic composites –
Methods of test for reinforcements –
Part 7: Determination of the distribution of tensile strength and of tensile strain to failure of
filaments within a multifilament tow at high temperature;
German version EN 1007-7:2010

Céramiques techniques avancées –
Céramiques composites –
Méthodes d'essai pour renforts –
Partie 7: Détermination de la distribution de la résistance en traction et de la déformation de
traction à la rupture des filaments dans un fil à haute température;
Version allemande EN 1007-7:2010

Gesamtumfang 28 Seiten

Normenausschuss Materialprüfung (NMP) im DIN

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (EN 1007-7:2010) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 184 „Hochleistungskeramik“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom BSI (Vereinigtes Königreich) gehalten wurde.

Das zuständige deutsche Gremium ist der Arbeitsausschuss NA 062-02-94 AA „Prüfung von Hochleistungskeramik — Keramische Verbundwerkstoffe“ im Normenausschuss Materialprüfung (NMP).

Änderungen

Gegenüber DIN CEN/TS 1007-7:2006-12 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Vornormcharakter aufgehoben;
- b) Inhalt redaktionell überarbeitet.

Frühere Ausgaben

DIN CEN/TS 1007-7: 2006-12

Deutsche Fassung

Hochleistungskeramik —
Keramische Verbundwerkstoffe —
Verfahren zur Prüfung der Faserverstärkungen —
Teil 7: Bestimmung der Verteilung von Zugfestigkeit und
Zugdehnung von Fasern im Faserbündel bei hoher Temperatur

Advanced technical ceramics —
Ceramic composites —
Methods of test for reinforcements —
Part 7: Determination of the distribution of tensile strength
and of tensile strain to failure of filaments within a
multifilament tow at high temperature

Céramiques techniques avancées —
Céramiques composites —
Méthodes d'essai pour renforts —
Partie 7: Détermination de la distribution de la résistance en
traction et de la déformation de traction à la rupture des
filaments dans un fil à haute température

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 4. Juni 2010 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 Management-Zentrum des CEN 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, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, der Schweiz, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



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

Management-Zentrum: Avenue Marnix 17, B-1000 Brüssel

Inhalt

	Seite
Vorwort	3
1 Anwendungsbereich	4
2 Normative Verweisungen	4
3 Begriffe	5
4 Symbole und Abkürzungen	7
5 Kurzbeschreibung	7
6 Bedeutung und Anwendung	8
7 Geräte	8
7.1 Prüfmaschine	8
7.2 Krafteinleitungssystem	9
7.3 Klebstoff	9
7.4 Prüfkammer	9
7.5 Heizungssystem	9
7.6 Temperaturmessung	9
7.7 Datenerfassungssystem	9
8 Durchführung	10
8.1 Proben	10
8.2 Probenvorbereitung	10
8.3 Probenanzahl	12
8.4 Prüfverfahren	12
8.5 Berechnung der Ergebnisse	16
Anhang A (informativ) Ableitung des Youngschen Moduls des erhitzten Abschnitts des Faserbündels	25
Literaturhinweise	26

Vorwort

Dieses Dokument (EN 1007-7:2010) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 184 „Hochleistungskeramik“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom BSI gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Januar 2011, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Januar 2011 zurückgezogen werden.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Texte dieses Dokuments Patentrechte berühren können, ohne dass diese vorstehend identifiziert wurden. CEN [und/oder] CENELEC sind nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Dieses Dokument ersetzt CEN/TS 1007-7:2006.

EN 1007 *Hochleistungskeramik — Keramische Verbundwerkstoffe — Verfahren zur Prüfung der Faserverstärkungen* besteht aus sieben Teilen:

- *Teil 1: Bestimmung des Schlichtegehaltes*
- *Teil 2: Bestimmung der Feinheit*
- *Teil 3: Bestimmung des Faserdurchmessers und -querschnitts*
- *Teil 4: Bestimmung der Zugeigenschaften von Fasern bei Raumtemperatur*
- *Teil 5: Bestimmung der Verteilung von Zugfestigkeit und Zugdehnung von Fasern im Faserbündel bei Raumtemperatur*
- *Teil 6: Bestimmung der Zugeigenschaften von Fasern bei hoher Temperatur*
- *Teil 7: Bestimmung der Verteilung von Zugfestigkeit und Zugdehnung von Fasern im Faserbündel bei hoher Temperatur*

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

1 Anwendungsbereich

Diese Europäische Norm legt die Bedingungen, Geräte und das Verfahren zur Bestimmung der Verteilung der Zugfestigkeit und Zugdehnung bis zum Bruch von keramischen Fasern in Faserbündeln bei hoher Temperatur in Luft, unter Vakuum oder in einer geregelten inerten Atmosphäre fest.

Dieser Teil der EN 1007 gilt für Bündel keramischer Endlosfasern, von denen angenommen wird, dass sie unter Beanspruchung frei und unabhängig sind und sich bis zum Bruch linear-elastisch verhalten.

In Abhängigkeit von der Temperatur der Enden des Faserbündels werden zwei Verfahren vorgeschlagen:

a) Verfahren mit erhitzten Probenenden;

ANMERKUNG 1 Die Anwendung des Verfahrens mit erhitzten Probenenden ist durch Keramikklebstoffe mit hinreichender Scherfestigkeit bei der Prüftemperatur eingeschränkt. Derzeitige Erfahrungen mit diesem Verfahren beschränken sich wegen der maximalen Anwendungstemperatur von Keramikklebstoffen auf eine Temperatur von 1 300 °C.

b) Verfahren mit kalten Probenenden.

ANMERKUNG 2 Das Verfahren mit kalten Probenenden ist bedingt durch die von den Öfen gesetzten Grenzen auf Temperaturen von 1 700 °C in Luft und 2 000 °C in inerter Atmosphäre begrenzt.

Beide Verfahren ermöglichen die Bestimmung der Verteilung von Zugdehnung und Zugfestigkeit bis zum Bruch.

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).

EN 1007-2, *Hochleistungskeramik — Keramische Verbundwerkstoffe — Verfahren zur Prüfung der Faserverstärkungen — Teil 2: Bestimmung der Feinheit*

CEN/TR 13233:2007, *Hochleistungskeramik — Benennungen und Formelzeichen*

EN 60584-1, *Thermopaare — Teil 1: Grundwerte der Thermospannungen (IEC 60584-1:1995)*

EN 60584-2, *Thermopaare — Teil 2: Grenzabweichungen der Thermospannungen (IEC 60584-2:1982 + A1:1989)*

EN ISO 7500-1:2004, *Metallische Werkstoffe — Prüfung von statischen einachsigen Prüfmaschinen — Teil 1: Zug- und Druckprüfmaschinen — Prüfung und Kalibrierung der Kraftmesseinrichtung (ISO 7500-1:2004)*

ISO 10119, *Carbon fibre — Determination of density*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach CEN/TR 13233:2007 und die folgenden Begriffe.

3.1

Prüftemperatur

T

Temperatur der Faser in der Mitte der Messlänge

3.2

Längen

Anfangsabstände zwischen zwei Referenzmarkierungen auf dem Faserbündel ohne Berücksichtigung der Wärme- und mechanischen Dehnung

3.2.1

Messlänge

L_0

Abschnitt des Faserbündels zwischen den eingespannten Enden, in dem die Temperaturabweichung im Bereich von 20 K der Prüftemperatur liegt

3.2.2

Probenlänge

L_f

Anfangsabstand zwischen den eingespannten Enden des Faserbündels

3.2.3

gleichmäßig erhitze Länge

L_h

Länge der erhitzten Zone, in der die Temperaturabweichung im Bereich von 20 K der Prüftemperatur liegt

3.2.4

Länge der kalten Zone

L_c

Länge des Faserbündels, die nicht gleichmäßig erhitzt ist

3.3

Anfangsquerschnittsfläche

A_0

Summe der Querschnittsflächen aller Fasern im Faserbündel

3.4

Längenänderung des Faserbündels

ΔL

Zunahme der Messlänge zwischen den beiden Referenzmarkierungen auf dem Faserbündel

3.5

Dehnung des Faserbündels

ε

Quotient aus der Längenänderung des Faserbündels ΔL und der Messlänge L_0

3.6

Höchstzugkraft am Faserbündel

F_{tow}

höchste aufgezeichnete Zugkraft, die bei einem Zugversuch bis zum Bruch auf die Probe aufgebracht wird

3.7

Festigkeit des Faserbündels

σ_{tow}

Quotient aus der Höchstzugkraft am Faserbündel und der Querschnittsfläche aller ungebrochenen Fasern bei Höchstzugkraft F_{tow}

3.8

Kraft beim Punkt j

F_j

beim Punkt j auf die Probe aufgebrachte Kraft

3.9

Faserdehnung

ε_j

Dehnung beim Punkt j in den nichtlinearen Abschnitten der Kraft-Verschiebungs-Kurve

3.10

Faserfestigkeit

σ_j

Quotient aus der Zugkraft und der Querschnittsfläche aller ungebrochenen Fasern beim Punkt j in den nicht-linearen Abschnitten der Kraft-Verschiebungs-Kurve

3.11

mittlere Bruchdehnung von Fasern

$\overline{\varepsilon_r}$

statistischer Mittelwert der Bruchdehnung der Fasern im Faserbündel für jede Prüfung, bestimmt aus den Weibull-Parametern für die Verteilung der Dehnung der Fasern

3.12

Gesamtmittelwert der Bruchdehnung von Fasern

$\overline{\overline{\varepsilon_r}}$

arithmetischer Mittelwert der mittleren Bruchdehnungen der Fasern

3.13

mittlere Faserfestigkeit

$\overline{\sigma_r}$

statistischer Mittelwert der Festigkeit der Fasern im Faserbündel für jede Prüfung, bestimmt aus den Weibull-Parametern für die Verteilung der Festigkeit der Fasern

3.14

Gesamtmittelwert der Faserfestigkeit

$\overline{\overline{\sigma_r}}$

arithmetischer Mittelwert der mittleren Faserfestigkeiten

3.15 Nachgiebigkeiten

3.15.1

anfängliche Gesamtnachgiebigkeit

C_t

inverser Anstieg des linearen Abschnitts der Kraft-Verschiebungs-Kurve

3.15.2

momentane Gesamtnachgiebigkeit

$C_{t,j}$

inverser Anstieg der Sekante an einem beliebigen Punkt j im nichtlinearen Abschnitt der Kraft-Verschiebungs-Kurve

ANMERKUNG Der Anstieg wird aus einer Geraden durch einen beliebigen Punkt der Kraft-Verschiebungs-Kurve und dem Schnittpunkt der Geraden der anfänglichen Gesamtnachgiebigkeit mit der Abszisse (wahrer Ursprung) entnommen.

3.15.3

Nachgiebigkeit des Krafteinleitungssystems

C_l

Quotient aus der Querhauptverschiebung und der Kraft während des Zugversuchs, ohne Berücksichtigung des Beitrags der Probe an der Verschiebung

3.15.4

Nachgiebigkeit in der kalten Zone

C_c

Quotient aus der Zunahme der Probenlänge innerhalb der Länge der kalten Zone L_c und der entsprechenden Kraft während des Zugversuchs

3.15.5

Nachgiebigkeit in der heißen Zone

C_h

Quotient aus der Zunahme der Probenlänge innerhalb der gleichmäßig erhitzten Länge L_h und der entsprechenden Kraft während des Zugversuchs

4 Symbole und Abkürzungen

C_{tow} momentane Gesamtnachgiebigkeit des Faserbündels bei Höchstzugkraft

E_h Elastizitätsmodul (Youngscher Modul) des gleichmäßig erhitzten Abschnitts des Faserbündels

E_c Elastizitätsmodul (Youngscher Modul) des kalten Abschnitts des Faserbündels

5 Kurzbeschreibung

Ein Faserbündel wird auf Prüftemperatur erhitzt und unter Zug beansprucht. Die Prüfung wird mit konstanter Verschiebungsrate bis zum Bruch durchgeführt. Kraft und Querhauptverschiebung werden gleichzeitig gemessen und aufgezeichnet. Bei Bedarf wird die Längenänderung unter Anwendung einer Korrektur zur Berücksichtigung der Nachgiebigkeit aus der Querhauptverschiebung abgeleitet. Aus der Kraft-Verschiebungs-Kurve werden die zweiparametrischen Weibull-Verteilungen der Bruchdehnung und der Bruchfestigkeit der Fasern durch Abtasten der nichtlinearen Abschnitte der Kurve an diskreten Punkten j erhalten, die einer steigenden Anzahl von gebrochenen Fasern im Bündel entsprechen. Um zeitabhängige Einflüsse zu verringern, wird eine begrenzte Prüfdauer angewendet.

Es können zwei Verfahren angewendet werden. Das erste Verfahren besteht in der Erhitzung des Faserbündels über dessen gesamte Länge (Verfahren mit erhitzten Probenenden). Das zweite Verfahren (Verfahren mit kalten Probenenden) besteht darin, dass nur ein Teil der Probenlänge erhitzt wird, dessen Temperaturprofil zur Bestimmung der Messlänge verwendet wird. Die Anwendung dieses Verfahrens erfordert die Schaffung von drei unterschiedlichen Längen von erhitzten Zonen.