

Hochleistungskeramik
Mechanische Eigenschaften von keramischen Verbundwerkstoffen
bei hoher Temperatur an Luft bei Atmosphärendruck
Bestimmung der Eigenschaften unter Druck
Deutsche Fassung EN 12291:2003

DIN
EN 12291

ICS 81.060.30

Ersatz für
DIN V ENV 12291:1996-10

Advanced technical ceramics — Mechanical properties of ceramic composites at high temperature in air at atmospheric pressure — Determination of compression properties;
German version EN 12291:2003

Céramiques techniques avancées — Propriétés mécaniques des céramiques composites à haute température sous air à la pression atmosphérique — Détermination des caractéristiques en compression;
Version allemande EN 12291:2003

Diese Europäische Norm EN 12291:2003 hat den Status einer Deutschen Norm.

Nationales Vorwort

Die Europäische Norm wurde vom SC 1 „Hochleistungskeramik — Verbundwerkstoffe“ des Technischen Komitees CEN/TC 184 „Hochleistungskeramik“ (Sekretariat: BSI, Vereinigtes Königreich) erarbeitet.

Zu EN 12291 gibt es kein Arbeitsgremium im DIN, da seitens der deutschen Fachöffentlichkeit kein Interesse an diesem Normungsthema bekundet wurde.

Für die im Abschnitt 2 zitierte Internationale Norm wird im Folgenden auf die entsprechende Deutsche Norm hingewiesen

ISO 3611 siehe DIN 863-1

Änderungen

Gegenüber DIN V ENV 12291:1996-10 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Aktualisierung von normativen Verweisungen;
- b) Inhalt redaktionell überarbeitet;
- c) der Vornormcharakter wurde aufgehoben.

Frühere Ausgaben

DIN V ENV 12291:1996-10

Fortsetzung 20 Seiten EN

Normenausschuss Materialprüfung (NMP) im DIN Deutsches Institut für Normung e. V.

— Leerseite —

Deutsche Fassung

Hochleistungskeramik

**Mechanische Eigenschaften von keramischen
Verbundwerkstoffen bei hoher Temperatur an
Luft bei Atmosphärendruck**
Bestimmung der Eigenschaften unter Druck

Advanced technical ceramics — Mechanical properties
of ceramic composites at high temperature in air at
atmospheric pressure — Determination of
compression properties

Céramiques techniques avancées — Propriétés
mécaniques des céramiques composites à haute
température sous air à la pression atmosphérique —
Détermination des caractéristiques en compression

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 23. Mai 2003 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 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, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, der Slowakei, Spanien, der Tschechischen Republik, Ungarn und dem Vereinigten Königreich.



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

Management-Zentrum: rue de Stassart, 36 B-1050 Brüssel

Inhalt

	Seite
Vorwort.....	3
1 Anwendungsbereich.....	4
2 Normative Verweisungen	4
3 Begriffe.....	4
4 Kurzbeschreibung des Verfahrens.....	6
5 Geräte	6
5.1 Prüfmaschine.....	6
5.2 Krafteinleitungssystem	6
5.3 Heizungssystem.....	7
5.4 Wegaufnehmersystem (Dehnungsmesser)	7
5.4.1 Allgemeines	7
5.4.2 Mechanische Wegaufnehmer.....	7
5.4.3 Elektro-optische Wegaufnehmer	8
5.5 Temperaturmessung.....	8
5.6 Datenerfassungssystem.....	8
5.7 Messschrauben	8
6 Proben	8
6.1 Allgemeines	8
6.2 Druckprüfung zwischen Platten	8
6.3 Druckprüfung mit Einspanneinrichtungen.....	10
7 Probenvorbereitung.....	13
7.1 Bearbeitung und Vorbereitung	13
7.2 Probenanzahl.....	13
8 Durchführung der Prüfung.....	13
8.1 Prüfanordnung: Temperaturbetrachtungen	13
8.1.1 Allgemeines	13
8.1.2 Zone kontrollierter Temperatur.....	13
8.1.3 Kalibrieren der Temperatur	13
8.2 Prüfanordnung: Andere Betrachtungen	14
8.2.1 Verschiebungsrates	14
8.2.2 Bestimmung der Probenmaße	14
8.2.3 Ausknicken	14
8.3 Prüftechnik.....	14
8.3.1 Einspannen der Probe	14
8.3.2 Einrichten des Wegaufnehmers	15
8.3.3 Aufheizen der Probe	15
8.3.4 Messungen.....	15
8.4 Gültigkeit der Prüfung	15
9 Berechnung der Ergebnisse	16
9.1 Ort der Probenentnahme.....	16
9.2 Druckfestigkeit	16
9.3 Stauchung bei Höchstdruckkraft.....	16
9.4 Proportionalitätsverhältnis oder Pseudo-Elastizitätsmodul, Elastizitätsmodul.....	17
10 Prüfbericht	18
Anhang A (normativ) Ausknicken: Vorgehensweise, wenn Ausknicken erwartet wird.....	19
Literaturhinweise.....	20

Vorwort

Dieses Dokument (EN 12291:2003) 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 2004, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Januar 2004 zurückgezogen werden.

Dieses Dokument ersetzt ENV 12291:1996.

Anhang A ist normativ.

Entsprechend der CEN/CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Slowakei, Spanien, die Tschechische Republik, Ungarn und das Vereinigte Königreich.

1 Anwendungsbereich

Diese Europäische Norm EN 12291 legt die Bedingungen zur Bestimmung der Eigenschaften von endlosfaserverstärkten keramischen Verbundwerkstoffen unter Druckbeanspruchung bei Temperaturen bis zu 1 700 °C in Luft bei Atmosphärendruck fest.

Diese Europäische Norm gilt für alle endlosfaserverstärkten Verbundwerkstoffe mit keramischer Matrix mit unidirektionaler (1D), bidirektionaler (2D) und mehrdirektionaler (x D, mit $2 < x \leq 3$) Verstärkung mit der Beanspruchung parallel zu einer der Hauptverstärkungsachsen.

ANMERKUNG 1 In den meisten Fällen sind die bei hoher Temperatur in Luft eingesetzten Verbundwerkstoffe mit keramischer Matrix mit einer Deckschicht gegen Oxidation beschichtet.

ANMERKUNG 2 Der Zweck dieser Europäischen Norm besteht darin, die Druckeigenschaften eines Materials in oxidierender Umgebung, nicht aber die Oxidation des Materials, zu bestimmen.

Zwei Fälle werden unterschieden:

- a) Druckbeanspruchung zwischen Platten;
- b) Druckbeanspruchung mit Einspanneinrichtungen.

2 Normative Verweisungen

Diese Europäische Norm enthält durch datierte oder undatierte Verweisungen Festlegungen aus anderen Publikationen. Diese normativen Verweisungen sind an den jeweiligen Stellen im Text zitiert, und die Publikationen sind nachstehend aufgeführt. Bei datierten Verweisungen gehören spätere Änderungen oder Überarbeitungen dieser Publikationen nur zu dieser Europäischen Norm, falls sie durch Änderung oder Überarbeitung eingearbeitet sind. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe der in Bezug genommenen Publikation (einschließlich Änderungen).

EN 10002-4, *Metallische Werkstoffe — Zugversuch — Teil 4: Prüfung von Längenänderungs-Messeinrichtungen für die Prüfung mit einachsiger Beanspruchung*.

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

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

EN ISO 7500-1, *Metallische Werkstoffe — Prüfung von Prüfmaschinen für statische einachsige Beanspruchung — Teil 1: Zug- und Druckprüfmaschinen (ISO 7500-1:1999)*.

ISO 3611, *Micrometer callipers for external measurements*.

3 Begriffe

Für die Anwendung dieser Europäischen Norm gelten die folgenden Begriffe.

3.1

Prüftemperatur, T

Temperatur der Probe in der Mitte der Messlänge

3.2

kalibrierte Länge, l

Bereich der Probe mit einem gleichförmigen und kleinsten Querschnitt

3.3

Messlänge, L_0

Anfangsabstand der Referenzmarkierungen auf der Probe im Bereich der kalibrierten Länge. Innerhalb der Messlänge darf die Temperatur von der Prüftemperatur höchstens um 20 °C abweichen.

3.4**Zone kontrollierter Temperatur**

Bereich der kalibrierten Länge, die Messlänge eingeschlossen, in dem die Temperatur mit Abweichungen von $\pm 50\text{ °C}$ der Prüftemperatur entspricht

3.5**Anfangsquerschnitt, A_0**

Anfangsquerschnitt der Probe innerhalb der kalibrierten Länge bei Prüftemperatur

Es können zwei Anfangsquerschnitte der Probe definiert werden:

- scheinbarer Querschnitt: Dies ist der gesamte Querschnitt, $A_{0,a}$;
- effektiver Querschnitt: Dies ist der gesamte Querschnitt, $A_{0,e}$, berichtigt durch einen Faktor, um eine Oxidationsschutzschicht zu berücksichtigen.

3.6**Längenänderung, ΔL**

Verkürzung der Messlänge zwischen den Referenzmarkierungen unter der Wirkung einer Druckkraft. Der zur höchsten Druckkraft gehörige Wert wird als $\Delta L_{c,m}$ bezeichnet

3.7**Druckstauchung, ε**

die durch das Verhältnis $\Delta L/L_0$ definierte relative Änderung der Messlänge. Der zur höchsten Druckkraft gehörige Wert wird als $\varepsilon_{c,m}$ bezeichnet

3.8**Druckspannung, σ**

die von der Probe zu jedem Zeitpunkt der Prüfung ertragene Druckkraft, dividiert durch den Anfangsquerschnitt

Es können zwei Druckspannungen unterschieden werden:

- scheinbare Druckspannung, σ_a , wenn der scheinbare Querschnitt (oder der gesamte Querschnitt) eingesetzt wird;
- effektive Druckspannung, σ_e , wenn der effektive Querschnitt eingesetzt wird.

3.9**Höchstdruckkraft, F_m**

höchste gemessene Druckkraft, die von der Probe bei der Druckprüfung bis zum Probenbruch ertragen wird

3.10**Druckfestigkeit, $\sigma_{c,m}$**

Quotient aus der Höchstdruckkraft und dem Anfangsquerschnitt

Es können zwei Druckfestigkeiten unterschieden werden:

- scheinbare Druckfestigkeit, $\sigma_{c,m,a}$, wenn der scheinbare Querschnitt (oder der gesamte Querschnitt) eingesetzt wird;
- effektive Druckfestigkeit, $\sigma_{c,m,e}$, wenn der effektive Querschnitt eingesetzt wird.

3.11**Proportionalitätsverhältnis oder Pseudo-Elastizitätsmodul, E_p**

Anstieg des linearen Teiles der Spannungs-Stauchungs-Kurve, falls vorhanden. Die Untersuchung der Spannungs-Stauchungs-Kurven von Verbundwerkstoffen mit keramischer Matrix erlaubt die Definition der folgenden Fälle: