

DIN EN 14186

ICS 81.060.30

Ersatz für
DIN V ENV 14186:2002-11

**Hochleistungskeramik –
Mechanische Eigenschaften keramischer Verbundwerkstoffe bei
Raumtemperatur –
Bestimmung von elastischen Eigenschaften mittels Ultraschallwellen;
Deutsche Fassung EN 14186:2007**

Advanced technical ceramics –
Mechanical properties of ceramic composites at room temperature –
Determination of elastic properties by an ultrasonic technique;
German version EN 14186:2007

Céramiques techniques avancées –
Propriétés mécaniques des céramiques composites à température ambiante –
Détermination des propriétés élastiques par une méthode ultrasonore;
Version allemande EN 14186:2007

Gesamtumfang 26 Seiten

Normenausschuss Materialprüfung (NMP) im DIN

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (EN 14186:2007) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 184 „Hochleistungskeramik“ (Sekretariat: BSI, Vereinigtes Königreich) erstellt.

Zu DIN EN 14186 gibt es kein Arbeitsgremium im DIN, da seitens der deutschen Fachöffentlichkeit kein Interesse an diesem Normungsthema bekundet wurde. Die Geschäftsstelle des fachlich zugeordneten Normenausschusses Materialprüfung (NMP) ist aber verpflichtet, die Deutsche Fassung der Europäischen Norm zu veröffentlichen.

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 14186:2002-11 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Status der Norm geändert;
- b) Abschnitt 3 „Begriffe“ inhaltlich überarbeitet;
- c) Norm redaktionell überarbeitet.

Frühere Ausgaben

DIN V ENV 14186: 2002-11

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN 863-1, *Prüfen geometrischer Größen — Messschrauben — Teil 1: Bügelmessschrauben, Normalausführung — Begriffe, Anforderungen, Prüfung*

Deutsche Fassung

**Hochleistungskeramik —
Mechanische Eigenschaften keramischer Verbundwerkstoffe bei
Raumtemperatur —
Bestimmung von elastischen Eigenschaften mittels
Ultraschallwellen**

Advanced technical ceramics —
Mechanical properties of ceramic composites
at room temperature —
Determination of elastic properties by an ultrasonic
technique

Céramiques techniques avancées —
Propriétés mécaniques des céramiques composites à
température ambiante —
Détermination des propriétés élastiques par une méthode
ultrasonore

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 13. Oktober 2007 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, 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: rue de Stassart, 36 B-1050 Brüssel

Inhalt

	Seite
Vorwort	3
1 Anwendungsbereich	4
2 Normative Verweisungen	4
3 Begriffe	4
4 Kurzbeschreibung	7
5 Signifikanz und Anwendung	9
6 Geräte	9
6.1 Ultraschallbehälter mit Thermostat	9
6.2 Temperaturmessgerät	9
6.3 Probenhalterung	10
6.4 Wandler	10
6.5 Halterungen für die Wandler	10
6.6 Impulsgeber	10
6.7 Signalaufzeichnungssystem	10
7 Probe	10
8 Vorbereitung der Proben	11
9 Prüfverfahren	11
9.1 Auswahl der Frequenz	11
9.2 Festlegung der Prüftemperatur	12
9.3 Vergleichsprüfung ohne Probekörper	12
9.4 Messung mit Probekörper	12
10 Berechnung	13
10.1 Verzögerung	13
10.2 Berechnung der Ausbreitungsgeschwindigkeiten	13
10.3 Berechnung des brechenden Winkels θ_r	14
10.4 Ermittlung der Elastizitätskonstanten C_{ij}	14
10.5 Nachrechnung der Phasengeschwindigkeiten	17
10.6 Aufzeichnung der Ortskurven für die Geschwindigkeit	18
10.7 Berechnung der quadratischen Abweichung	18
10.8 Berechnung der Konstanten	19
11 Gültigkeit der Prüfung	19
11.1 Messungen	19
11.2 Gültigkeitskriterium für die Zuverlässigkeit der C_{ij} -Komponenten	19
12 Prüfbericht	19
Anhang A (informativ) Beispiel für eine Darstellung der Ergebnisse für einen Werkstoff mit orthotroper Symmetrie	21
A.1 Geschwindigkeitskurven	21
A.2 Steifigkeitsmatrix mit Steifigkeitskomponenten (in GPa)	22
A.3 Konstanten	22
Literaturhinweise	23

Vorwort

Dieses Dokument (EN 14186:2007) 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 Mai 2008, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Mai 2008 zurückgezogen werden.

Dieses Dokument ersetzt ENV 14186:2002.

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, 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 ein Ultraschallverfahren fest, mit dem die Komponenten des Elastizitätstensors von keramischen Verbundwerkstoffen bei Raumtemperatur zu bestimmen sind. Aus den Komponenten des Elastizitätstensors können Youngscher Modul, Schermodul und Querkontraktionszahl bestimmt werden.

Diese Europäische Norm gilt für keramische Verbundstoffe mit unidirektionaler (1D), bidirektionaler (2D) sowie dreidirektionaler (xD, mit $2 < x \leq 3$) Endlosfaserverstärkung, die mindestens eine orthotrope Symmetrie haben und deren Werkstoff-Symmetrieachsen bekannt sind.

Dieses Verfahren ist nur anwendbar, wenn Ultraschall angewendet wird, dessen Wellenlänge größer ist als die Dicke des repräsentativen Volumenelements, wodurch eine obere Grenze für den Frequenzbereich der verwendeten Wandler festgelegt wird.

ANMERKUNG Die nach diesem Verfahren ermittelten Eigenschaften sind möglicherweise nicht mit den Modulen vergleichbar, die nach EN 658-1, EN 658-2 und EN 12289 bestimmt werden.

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 1389, *Hochleistungskeramik — Keramische Verbundwerkstoffe — Physikalische Eigenschaften — Bestimmung der Dichte und scheinbaren Porosität*

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

EN ISO/IEC 17025, *Allgemeine Anforderungen an die Kompetenz von Prüf- und Kalibrierlaboratorien (ISO/IEC 17025:2005)*

ISO 3611, *Micrometer callipers for external measurements*

3 Begriffe

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

3.1 Spannungs-Dehnungs-Eigenschaften orthotroper Werkstoffe
das elastische anisotrope Verhalten eines homogenen Festkörpers kann mithilfe des Elastizitätstensors der vierten Ordnung C_{ijkl} beschrieben werden, der im festgelegten Zeichensystem durch eine symmetrische quadratische Matrix (6×6) dargestellt wird

ANMERKUNG 1 Falls der Werkstoff eine mindestens orthotrope Symmetrie aufweist, wird sein elastisches Verhalten durch 9 unabhängige Steifigkeitskomponenten C_{ij} der Steifigkeitsmatrix (C_{ij}) vollständig gekennzeichnet, die das Verhältnis der Spannungen zu den Dehnungen erfassen oder aber durch 9 unabhängige Komplianzkomponenten S_{ij} der Komplianzmatrix (S_{ij}), die eine Beziehung zwischen Dehnungen und Spannungen herstellt. Steifigkeits- und die Komplianzmatrizes sind zueinander invers.

Falls das Bezugs-Koordinatensystem so ausgewählt wird, dass es mit den Symmetrieachsen zusammenfällt, können Steifigkeitsmatrix C_{ij} und Komplianzmatrix S_{ij} folgendermaßen dargestellt werden:

$$\begin{bmatrix} \sigma_1 \\ \sigma_2 \\ \sigma_3 \\ \sigma_4 \\ \sigma_5 \\ \sigma_6 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} C_{11} & C_{12} & C_{13} & 0 & 0 & 0 \\ C_{12} & C_{22} & C_{23} & 0 & 0 & 0 \\ C_{13} & C_{23} & C_{33} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & C_{44} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & C_{55} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & C_{66} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \varepsilon_1 \\ \varepsilon_2 \\ \varepsilon_3 \\ \varepsilon_4 \\ \varepsilon_5 \\ \varepsilon_6 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} \varepsilon_1 \\ \varepsilon_2 \\ \varepsilon_3 \\ \varepsilon_4 \\ \varepsilon_5 \\ \varepsilon_6 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} S_{11} & S_{12} & S_{13} & 0 & 0 & 0 \\ S_{12} & S_{22} & S_{23} & 0 & 0 & 0 \\ S_{13} & S_{23} & S_{33} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & S_{44} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & S_{55} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & S_{66} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \sigma_1 \\ \sigma_2 \\ \sigma_3 \\ \sigma_4 \\ \sigma_5 \\ \sigma_6 \end{bmatrix}$$

ANMERKUNG 2 Wenn eine höhere als die orthotrope Symmetrie vorliegt, haben die C_{ij} -Matrix und die S_{ij} -Matrix die gleiche Form, die oben dargestellt ist. Die Anzahl der unabhängigen Komponenten verringert sich jedoch.

3.2

technische Konstanten

die Komponenten der Komplianzmatrix eines orthotropen Werkstoffs sind die technischen Konstanten:

$$[S_{ij}] = \begin{bmatrix} \frac{1}{E_{11}} & -\frac{\nu_{21}}{E_{22}} & -\frac{\nu_{31}}{E_{33}} & 0 & 0 & 0 \\ -\frac{\nu_{12}}{E_{11}} & \frac{1}{E_{22}} & -\frac{\nu_{32}}{E_{33}} & 0 & 0 & 0 \\ -\frac{\nu_{13}}{E_{11}} & -\frac{\nu_{23}}{E_{22}} & \frac{1}{E_{33}} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \frac{1}{G_{23}} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & \frac{1}{G_{13}} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & \frac{1}{G_{12}} \end{bmatrix}$$

Dabei ist

E_{11} , E_{22} und E_{33} die Elastizitätsmoduln in den Richtungen 1, 2 bzw. 3;

G_{12} , G_{13} und G_{23} die Schermoduln in den entsprechenden Ebenen;

ν_{12} , ν_{13} und ν_{23} die jeweiligen Querkontraktionszahlen.

3.3

Einfallswinkel

θ_i

Winkel zwischen der Richtung 3, die rechtwinklig zur Vorderfläche der Probe verläuft, und der Richtung n_i der einfallenden Welle (siehe Bild 1 und Bild 2)

3.4

brechender Winkel

θ_t

Winkel zwischen der Richtung 3, die rechtwinklig zur Vorderfläche der Probe verläuft, und der Richtung n , in der sich die Welle innerhalb der Probe ausbreitet (siehe Bild 1 und Bild 2)

3.5

Azimutwinkel

ψ

Winkel zwischen der Einfallsebene (3, n_i) und der Ebene (2,3), wobei n_i dem Vektor entspricht, der entlang der einfallenden ebenen Welle ausgerichtet ist und Richtung 2 einer der Symmetrieachsen des Werkstoffs entspricht (siehe Bild 1)

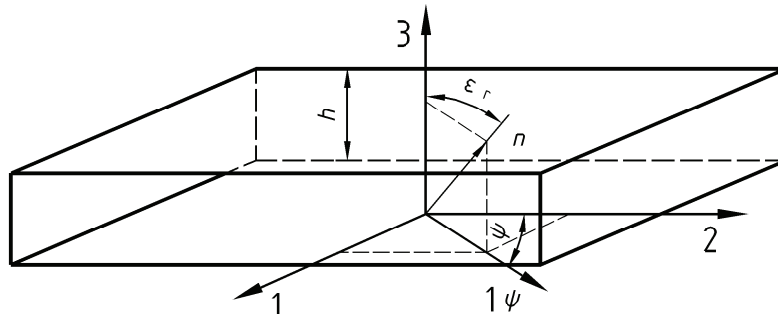


Bild 1 — Definition der Winkel

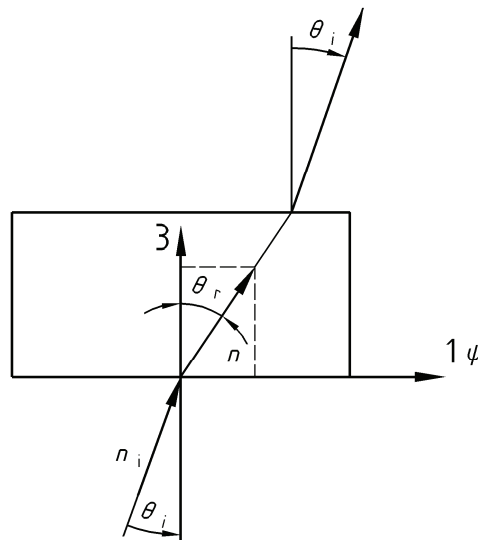


Bild 2 — Ausbreitung in der Einfallsebene

3.6

Einheitsvektor

n

Vektor aus den Komponenten n_k ($k = 1,2,3$), der in Richtung der Ausbreitung der einfallenden ebenen Welle innerhalb der Probe ausgerichtet ist (siehe Bild 1 und Bild 2)

$$n_1 = \sin \theta_r \sin \psi$$

$$n_2 = \sin \theta_r \cos \psi$$

$$n_3 = \cos \theta_r$$

3.7

Ausbreitungsgeschwindigkeit

$V(n)$

Phasengeschwindigkeit einer ebenen Welle innerhalb der Probe, die vom Einheitsvektor n (d. h. von ψ und θ) abhängig ist

ANMERKUNG V_0 ist die Ausbreitungsgeschwindigkeit im Kopplungsmittel.