

Hochleistungskeramik
Monolithische Keramik
Mechanische Eigenschaften bei Raumtemperatur
Teil 1: Bestimmung der Biegefestigkeit
Deutsche Fassung EN 843-1 : 1995

DIN
EN 843-1

ICS 81.060.20

Deskriptoren: Hochleistungskeramik, monolithisch, mechanische Eigenschaft, Biegefestigkeit, Raumtemperatur

Advanced technical ceramics — Monolithic ceramics — Mechanical properties at room temperature —
Part 1: Determination of flexural strength; German version EN 843-1 : 1995

Céramiques techniques avancées — Céramiques monolithiques — Propriétés mécaniques à température ambiante;
Partie 1: Détermination de la résistance en flexion; Version allemande EN 843-1 : 1995

Die Europäische Norm EN 843-1 : 1995 hat den Status einer Deutschen Norm.

Nationales Vorwort

Diese Europäische Norm ist im Komitee CEN/TC 184 "Hochleistungskeramik" unter intensiver deutscher Mitarbeit ausgearbeitet worden. Für die deutsche Mitarbeit und Übersetzung ist der Arbeitskreis 3 "Prüfverfahren für monolithische Keramik" des Arbeitsausschusses NMP 291 "Prüfung von keramischen Hochleistungswerkstoffen" des Normenausschusses Materialprüfung (NMP) verantwortlich.

Für die im Abschnitt 2 zitierten Internationalen Normen wird im folgenden auf die entsprechenden Deutschen Normen hingewiesen:

ISO 3611 siehe DIN 863-1

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise in nationalen Zusätzen

DIN 863-1 Meßschrauben — Bügelmeßschrauben, Normalausführung — Begriffe, Anforderungen, Prüfung

Internationale Patentklassifikation

C 04 B 035/00

G 01 N 033/38

Fortsetzung 10 Seiten EN

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

ICS 81.060.10; 81.060.20

Deskriptoren: Keramik, Umweltprüfung, mechanische Eigenschaft, Bestimmung, Biegefestigkeit

Deutsche Fassung

Hochleistungskeramik

Monolithische Keramik Mechanische Eigenschaften bei Raumtemperatur Teil 1: Bestimmung der Biegefestigkeit

Advanced technical ceramics — Monolithic ceramics — Mechanical properties at room temperature — Part 1: Determination of flexural strength

Céramiques techniques avancées — Céramiques monolithiques — Propriétés mécaniques à température ambiante — Partie 1: Détermination de la résistance en flexion

Diese Europäische Norm wurde von CEN am 1995-01-04 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 Zentralsekretariat 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 Zentralsekretariat 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, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien und dem Vereinigten Königreich.

CEN

EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG
European Committee for Standardization
Comité Européen de Normalisation

Zentralsekretariat: rue de Stassart 36, B-1050 Brüssel

Inhalt

	Seite		Seite
Vorwort	2	6 Proben	4
1 Anwendungsbereich	2	7 Prüfverfahren	6
2 Normative Verweisungen	2	8 Berechnungen	6
3 Definitionen	3	9 Prüfbericht	7
4 Bezeichnung und Verwendung	3	Anhang A (informativ) Literaturhinweise	10
5 Prüfeinrichtung	3		

Vorwort

Diese Europäische Norm wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 184 "Hochleistungskeramik", dessen Sekretariat von BSI betreut wird, erarbeitet.

Diese Europäische Norm muß den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Juli 1995, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Juli 1995 zurückgezogen werden.

Entsprechend der CEN/CENELEC-Geschäftsordnung sind folgende Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen:

Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien und das Vereinigte Königreich.

EN 843 besteht aus fünf Teilen:

- Teil 1: Bestimmung der Biegefestigkeit
- Teil 2: Bestimmung des E-Moduls (ENV)
- Teil 3: Bestimmung der Parameter des subkritischen Rißwachstums
- Teil 4: Härteprüfung nach Vickers, Knoop und Rockwell (ENV)
- Teil 5: Statistische Auswertung von Festigkeitswerten

1 Anwendungsbereich

In diesem Teil der EN 843 sind Verfahren zur Bestimmung der nominalen Biegefestigkeit von monolithischen keramischen Hochleistungswerkstoffen bei Raumtemperatur festgelegt. Die möglichen Belastungsanordnungen sind die Drei-Punkt-Biegung und die Vier-Punkt-Biegung. Verwendet werden Proben mit rechteckigem Querschnitt mit den beiden nachfolgend beschriebenen Maßen: 20 mm Auflagerabstand (A) und 40 mm Auflagerabstand (B). Diese Verfahren sind anwendbar für Werkstoffe, deren mittlere Korngröße kleiner als 200 µm ist.

Für die Prüfung werden vier verschiedene Möglichkeiten der Oberflächenendbearbeitung der Proben festgelegt:

- I: "as-fired" oder nach der Bearbeitung gegläht;
- II: bearbeitet nach einer vereinbarten Schleifprozedur und Materialabtragsrate;
- III: Standardendbearbeitungsverfahren:
 - III.1: Endbearbeitung durch Schleifen
 - III.2: Endbearbeitung durch Läppen/Polieren.

ANMERKUNG: Die Prüfung kann keine repräsentativen Ergebnisse liefern, wenn die mittlere lineare Korngröße 5 % der Probendicke übersteigt, mit Ausnahme von Einkristallen.

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 starren 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.

ENV 623-4

Hochleistungskeramik — Monolithische Keramik — Allgemeine und strukturelle Eigenschaften — Teil 4: Bestimmung der Oberflächenrauheit

EN 10002-2

Metallische Werkstoffe — Zugversuch — Teil 2: Prüfung der Kraftmeßeinrichtungen von Zugprüfmaschinen

ISO 3611

Micrometer callipers for external measurement

ISO 4677-1

Atmospheres for conditioning and testing — Determination of relative humidity — Part 1: Aspirated psychrometer method

ISO 4677-2

Atmospheres for conditioning and testing — Determination of relative humidity — Part 2: Whirling psychrometer method

3 Definitionen

Für die Anwendung dieser Norm gelten die folgenden Definitionen:

3.1 Biegefestigkeit

Die maximale nominale Randfaserspannung, die vom Werkstoff im Moment des Versagens ertragen wird, wenn er einer elastischen Biegebelastung ausgesetzt wird.

3.2 Drei-Punkt-Biegung

Biegebeanspruchung einer balkenförmigen Probe, bei der die Probe auf Auflagerrollen nahe den Probenenden aufliegt und die durch eine mittig aufgebrachte Kraft belastet wird.

3.3 Vier-Punkt-Biegung

Biegebeanspruchung einer balkenförmigen Probe, bei der die Probe auf Auflagerrollen nahe den Probenenden aufliegt und die durch zwei symmetrisch zu den Auflagerrollen angreifende Kräfte belastet wird.

ANMERKUNG: Der Ausdruck "Viertel-Punkt-Biegung" wird gelegentlich für die Vier-Punkt-Biegeanordnung verwendet, bei der die Kräfte jeweils bei einem Viertel des Auflagerabstandes von den Auflagerrollen entfernt angreifen. Diese Anordnung wird in dieser Norm verwendet.

4 Bezeichnung und Verwendung

Die Anwendungsbereiche dieses Prüfverfahrens sind die Werkstoffentwicklung, die Qualitätskontrolle, die Werkstoffcharakterisierung und die Ermittlung von Konstruktionsskennndaten. Das durch dieses Verfahren ermittelte Festigkeitsniveau wird unter der Voraussetzung bestimmt, daß eine linear-elastische Biegebelastung eines dünnen Balkens vorliegt. Außerdem wird gefordert, daß der Werkstoff ein elastisches, homogenes und isotropes Verhalten aufweist und daß ein lineares (Hook'sches) Spannungs-Dehnungsverhalten vorliegt.

Die mit einer Festigkeitsprüfung ermittelten Ergebnisse werden von einer Vielzahl von Faktoren bestimmt. Sie hängen zusammen mit dem Gefüge des Werkstoffs, der Probengröße und -form, der mechanischen Funktion der verwendeten Belastungsvorrichtung, der Belastungsgeschwindigkeit sowie der relativen Luftfeuchte der Prüfatmosphäre. Wegen des Spröbruchverhaltens keramischer Werkstoffe tritt im allgemeinen eine deutliche Streuung der Einzelergebnisse bei der Charakterisierung einer Serie von an sich gleichen Proben auf. Aufgrund aller dieser Einflußfaktoren ist bei der Interpretation der Prüfergebnisse Vorsicht geboten. Bei vielen Anwendungen kann, wie in dieser Norm beschrieben, das Ergebnis der Festigkeitscharakterisierung in Form des Mittelwertes und der Standardabweichung beschrieben werden. Eine darüber hinausgehende statistische Auswertung der Ergebnisse ist für die Erstellung von Konstruktionsdaten notwendig und kann auch für andere Anwendungen wünschenswert sein.

In dem hier beschriebenen Prüfverfahren werden die Größe und Form der Proben sowie die Funktion der Belastungsvorrichtung genau festgelegt, um die Fehlermöglichkeiten zu minimieren.

ANMERKUNG: Die Grundlagen für die Festlegung der Probenmaße und Toleranzen sowie die Anforderungen an die Belastungsvorrichtung wurden dem in Anhang A zitierten Literaturhinweis [1] entnommen.

Alle weiteren Prüfbedingungen müssen im Prüfbericht (siehe Abschnitt 9) angegeben werden, um einen Eigenschaftsvergleich von Werkstoffen zu ermöglichen. Eine ganz bestimmte Oberflächenendbearbeitung kann nicht festgelegt werden, da die mechanischen Eigenschaften nicht eindeutig zuordenbar sind. Das Standardoberflächenbearbeitungsverfahren (siehe 6.3), das als eine der Oberflächenendbearbeitungsmöglichkeiten in dieser Norm empfohlen wird, liefert im Mittel ein Minimum an verbleibender Materialschädigung aufgrund der Schleifbearbeitung. Die Extrapolation von Festigkeitswerten auf andere Belastungsgeometrien, mehraxiale Beanspruchung, andere Belastungsgeschwindigkeiten oder auf andere Umgebungsbedingungen sollte mit Vorsicht betrachtet werden.

Der Bruchursprung einer im Biegeversuch gebrochenen Probe kann eine wertvolle Hilfe in der Beurteilung der Art und der Lage der die Festigkeit bestimmenden Fehler sein. Deshalb wird eine Bruchflächenanalyse der Proben sehr empfohlen. Im besonderen kann damit geklärt werden, ob es sich bei den bruchauslösenden Fehlern um Kantenfehler (verursacht durch die Kantenpräparation), um Oberflächenfehler (verursacht durch die Oberflächenpräparation), oder um innenliegende Fehler (verursacht durch Herstellungsverunreinigungen wie Poren, große Körner, Anreicherungen von Verunreinigungen usw.) handelt. An einigen keramischen Hochleistungswerkstoffen ist jedoch eine zuverlässige Bruchflächenanalyse nicht möglich.

5 Prüfeinrichtung

5.1 Belastungseinrichtung

Die Belastungseinrichtung muß sicherstellen, daß die nachfolgend beschriebenen Funktionen erfüllt werden, um eine Fehljustage sowie Torsions- und Reibungsbelastungen der Probe zu minimieren.

ANMERKUNG 1: Eine spezielle Konstruktion der Belastungseinrichtung wird nicht vorgeschrieben, sondern nur deren Funktion.

In den Bildern 1 a) und 1 b) sind die Belastungseinrichtungen für die Drei-Punkt- und die Vier-Punkt-Belastung schematisch dargestellt. Die Probe wird auf zwei Auflager rechtwinklig zur Probenlängsachse positioniert. Als äußere Auflager müssen parallel angeordnete Rollen mit einem Durchmesser von $(2,5 \pm 0,2)$ mm (für Proben für den Auflagerabstand A; siehe 6.2) oder $(5,0 \pm 0,2)$ mm (für Proben für den Auflagerabstand B; siehe 6.2) verwendet werden. Es muß sichergestellt sein, daß sich die Rollen auf einer planen Führungsoberfläche nach außen bewegen können (siehe Bild 1). Eine der beiden Rollen muß zusätzlich um die Probenlängsachse kippfähig sein, um eine Torsionsbeanspruchung der Probe zu verringern. Die Rollen sind im unbelasteten Zustand so zu positionieren, daß die Rollenmitten einen Abstand von $(20 \pm 0,5)$ mm (Auflagerabstand A) bzw. $(40 \pm 0,5)$ mm (Auflagerabstand B) aufweisen und die Rollenlängsachsen innerhalb von 1° parallel ausgerichtet sind. Der Abstand der Rollenmitten im unbelasteten Zustand ist mit einem Meßmikroskop auf 0,1 mm zu bestimmen (siehe 5.3.2). Die Rollen müssen aus gehärtetem Stahl oder einem anderen harten Werkstoff mit einer Härte größer als 40 HRC gefertigt sein. Die Rollen müssen eine ebene Oberfläche und eine Rauheit kleiner $0,5 R_a$ aufweisen. Die Maßabweichung des Rollendurchmessers muß $\pm 0,02$ mm betragen.

ANMERKUNG 2: Beim Prüfen von hochfesten Werkstoffen (> 1 GPa) sollte mit besonderer Sorgfalt darauf geachtet werden, daß durch ein Abflachen der Rollen durch die Proben aufgrund