

DIN EN ISO 15732



ICS 81.060.30

**Hochleistungskeramik –
Prüfverfahren zur Bestimmung der Bruchzähigkeit monolithischer
Keramik bei Raumtemperatur an einseitig gekerbten Biegeproben
(SEPB-Verfahren) (ISO 15732:2003);
Deutsche Fassung EN ISO 15732:2005**

Fine ceramics (advanced ceramics, advanced technical ceramics) –
Test method for fracture toughness of monolithic ceramics at room temperature by single
edge precracked beam (SEPB) method (ISO 15732:2003);
German version EN ISO 15732:2005

Céramiques techniques –
Méthode d'essai de ténacité à la rupture des céramiques monolithiques à température
ambiante sur éprouvette préfissurée sur une seule face (méthode SEPB)
(ISO 15732:2003);
Version allemande EN ISO 15732:2005

Gesamtumfang 28 Seiten

Normenausschuss Materialprüfung (NMP) im DIN

Nationales Vorwort

Die Europäische Norm EN ISO 15732 ist im Komitee CEN/TC 184 „Hochleistungskeramik“ ausgearbeitet worden. Für die deutsche Mitarbeit ist der Arbeitsausschuss NMP 291 „Prüfung von Hochleistungskeramik — Monolithische Werkstoffe“ des Normenausschusses Materialprüfung (NMP) verantwortlich.

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

ISO 1101	siehe DIN ISO 1101
ISO 3312	siehe DIN ISO 3312
ISO 4287	siehe DIN EN ISO 4287
ISO 6507-1	siehe DIN EN ISO 6507-1

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN ISO 1101, *Technische Zeichnungen — Form- und Lagetolerierung — Form-, Richtungs-, Orts- und Lauf-toleranzen — Allgemeines, Definitionen, Symbole, Zeichnungseintragungen*

DIN ISO 3312, *Sintermetalle und Hartmetalle — Ermittlung des Elastizitätsmoduls*

DIN EN ISO 4287, *Geometrische Produktspezifikationen (GPS) — Oberflächenbeschaffenheit: Tastschnittver-fahren — Benennungen, Definitionen und Kenngrößen der Oberflächenbeschaffenheit*

DIN EN ISO 6507-1, *Metallische Werkstoffe — Härteprüfung nach Vickers — Teil 1: Prüfverfahren*

Deutsche Fassung

Hochleistungskeramik —
Prüfverfahren zur Bestimmung der Bruchzähigkeit
monolithischer Keramik bei Raumtemperatur an einseitig
gekerbten Biegeproben (SEPB-Verfahren)
(ISO 15732:2003)

Fine ceramics (advanced ceramics, advanced technical ceramics) — Test method for fracture toughness of monolithic ceramics at room temperature by single edge precracked beam (SEPB) method
(ISO 15732:2003)

Céramiques techniques — Méthode d'essai de ténacité à la rupture des céramiques monolithiques à température ambiante sur éprouvette préfissurée sur une seule face (méthode SEPB)
(ISO 15732:2003)

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 2. Juni 2005 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, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, 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

Vorwort

Der Text von ISO 15732:2003 wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 206 „Fine ceramics“ der Internationalen Organisation für Normung (ISO) erarbeitet und als EN ISO 15732:2005 durch das Technische Komitee CEN/TC 184 „Hochleistungskeramik“ übernommen, 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 Dezember 2005, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Dezember 2005 zurückgezogen werden.

Diese Norm ist Teil einer Reihe:

CEN/TS 14425-1, *Hochleistungskeramik — Prüfverfahren zur Bestimmung der Bruchzähigkeit von monolithischer Keramik — Teil 1: Leitlinie zur Auswahl des Prüfverfahrens*

CEN/TS 14425-3, *Hochleistungskeramik — Prüfverfahren zur Bestimmung der Bruchzähigkeit von monolithischer Keramik — Teil 3: Verfahren für Biegeproben mit Chevron-Kerb (CNB-Verfahren)*

CEN/TS 14425-5, *Hochleistungskeramik — Prüfverfahren zur Bestimmung der Bruchzähigkeit von monolithischer Keramik — Teil 5: Verfahren für Biegeproben mit V-Kerb (SEVNB-Verfahren) (veröffentlicht)*

EN ISO 15732, *Hochleistungskeramik — Prüfverfahren zur Bestimmung der Bruchzähigkeit monolithischer Keramik bei Raumtemperatur an einseitig gekerbten Biegeproben (SEPB-Verfahren) (ISO 15732:2003)*

EN ISO 18756, *Hochleistungskeramik — Bestimmung der Bruchzähigkeit monolithischer Keramik bei Raumtemperatur für Biegeproben mit Oberflächenriss (Knoop-Riss) (SCF-Verfahren)*

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

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO 15732:2003 wurde vom CEN als EN ISO 15732:2005 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

Inhalt

	Seite
Vorwort	2
1 Anwendungsbereich	4
2 Normative Verweisungen.....	4
3 Begriffe	4
4 Formelzeichen und Bezeichnungen	6
5 Kurzbeschreibung des Verfahrens	6
6 Prüfgeräte.....	6
7 Proben	10
8 Prüfverfahren	11
9 Bewertung der Gültigkeit des gemessenen Werts	16
10 Berechnung.....	18
11 Prüfbericht	19
Anhang A (informativ) Einrichtung zur Erzeugung des Anrisses.....	20
Anhang B (informativ) Für das SEP-B-Verfahren empfohlene Vorgehensweise.....	23
Literaturhinweise.....	26

1 Anwendungsbereich

Diese Internationale Norm legt ein Prüfverfahren zur Bestimmung der Bruchzähigkeit monolithischer keramischer Werkstoffe fest, das bei Raumtemperatur an einseitig gekerbten Biegeproben (SEPB-Verfahren) durchgeführt wird.

Diese Internationale Norm ist für die Anwendung auf monolithische Keramiken und durch Whisker oder Teilchen verstärkte Keramiken vorgesehen, die makroskopisch als homogen angesehen werden. Keramische Verbundwerkstoffe mit Endlosfaserverstärkung werden nicht erfasst.

Die vorliegende Internationale Norm ist zur Entwicklung dieser keramischen Werkstoffe, für Vergleiche zwischen keramischen Werkstoffen, zur Qualitätssicherung, für Beschreibungen, für die Zuverlässigkeit und die Gestaltung der ermittelten Daten anwendbar.

Bruchzähigkeitswerte, die nach anderen Prüfverfahren bestimmt werden, können nicht gegen den in dieser Internationalen Norm definierten Bruchzähigkeitswert K_{Ipb} ausgetauscht werden, und es kann sein, dass sie überhaupt nicht miteinander austauschbar sind.

Die in dieser Internationalen Norm angegebenen Werte entsprechen dem Internationalen Einheitensystem (SI).

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)

ISO 1101:1983, *Technical drawings — Geometrical tolerancing — Tolerancing of form, orientation, location and run-out — Generalities, definitions, symbols, indications on drawings*

ISO 3312:1987, *Sintered metal materials and hardmetals — Determination of Young modulus*

ISO 4287:1997, *Geometrical Product Specifications (GPS) — Surface texture: Profile method — Terms, definitions and surface texture parameters*

ISO 6507-1:1997, *Metallic materials — Vickers hardness test — Part 1: Test method*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

3.1

Spannungsintensitätsfaktor

K_I

Größe der Singularität des elastischen Spannungsfeldes an der Spitze eines Risses, der einer Rissöffnungsverschiebung unterliegt

ANMERKUNG Der Spannungsintensitätsfaktor ist eine Funktion der aufgebrachten Kraft und hängt von der Größe der Probe sowie der Geometrie und Länge des Risses ab; er hat die Einheit der Kraft, multipliziert mit der Länge hoch 3/2.

3.2

Bruchzähigkeit

Oberbegriff für das Ausmaß des Widerstands gegen eine Rissverlängerung

3.3**Bruchzähigkeitswert** K_{Ipb}

der nach dem SEPB-Verfahren gemessene Wert für die Bruchzähigkeit

ANMERKUNG Dieser Bruchzähigkeitswert ist der durch Messung ermittelte Spannungsintensitätsfaktor, der dem Widerstand eines geradlinig durchgehenden Risses mit hohem Anfangsrisswachstum gegen eine Rissverlängerung entspricht, wobei der Riss von einem mit Hilfe des Brückenverfahrens erzeugten Anriss ausgeht, dessen Ausgangspunkt ein Vickers-Eindruck oder ein Sägekerb ist. Die Messung wird nach dem in den Abschnitten 5 und 10 festgelegten Ablaufverfahren so durchgeführt, dass alle an die Gültigkeit gestellten Anforderungen erfüllt werden.

3.4**Anriss**

Riss, der in eine vorrangig zur Messung der Bruchzähigkeit vorgesehene Probe künstlich eingebracht wird

3.5**Frontlinie des Anrisses**

Linie zur Anzeige der Position der Spitze des Anrisses

3.6**Anfangsrisswachstum**

Erscheinung, bei der nach zunächst plötzlichem und instabilem Wachstum, das eine akustische Signatur veranlasst, eine Risshemmung auftritt

3.7**Drei-Punkt-Biegung**

Beanspruchungsanordnung, bei der eine Biegeprobe an einer Stelle in der Mitte zwischen zwei Auflagerrollen beansprucht wird

3.8**Vier-Punkt-Biegung**

Beanspruchungsanordnung, bei der eine Biegeprobe symmetrisch an zwei Stellen jeweils in einem Abstand von den beiden äußeren Rollen (Auflagerrollen) beansprucht wird, der einem Viertel der Gesamt-Spannweite (Abstand zwischen den Auflagerrollen) entspricht

3.9**Komplianz**

Reziprokwert für den Gradienten in der Kraft-Durchbiegungs-Kurve

ANMERKUNG Eine zunehmende Durchbiegung führt demzufolge in Abhängigkeit von der Verlängerung des Risses zu einer Zunahme der Komplianz.

4 Formelzeichen und Bezeichnungen

Die in dieser Internationalen Norm angewendeten Symbole und ihre Bezeichnungen sind in Tabelle 1 angegeben.

Tabelle 1 — Formelzeichen und Bezeichnungen

Formelzeichen	Einheit	Bezeichnung	Verweisungen
b	mm	Breite der Mittennut in der Probenauflagefläche	A.2.3, Bild A.1
d	mm	Dicke der Probe	7.1, Bild 3
d_1	mm	Abstand zwischen den Auflagerrollen der Biegeprüfeinrichtung (untere Spannweite)	6.4, Bild 2
d_2	mm	Abstand zwischen den Belastungsrollen der Einrichtung für die Vier-Punkt-Biegeprüfung (obere Spannweite)	6.4, Bild 2
K_{Ipb}	MPa·m ^{1/2}	Kritischer Spannungsintensitätsfaktor, gemessen nach dem SEPB-Verfahren	Abschnitt 10, Gleichungen (7) und (10)
l	mm	Länge des Anrisses	8.7.3, Bild 6, Gleichung (2)
Δl	mm	Länge bei stabilem Risswachstum	8.7.4, Bild 6, Gleichung (3)
L	mm	Länge der Probe	7.1, Bild 3
L_a	mm	Länge der Grundfläche der Nut, die zur Probenpositionierung auf der Probenauflagefläche dient (einschließlich der Breite b der Mittennut)	A.2.3, Bild A.1
L_p	mm	Länge der unteren Fläche der Belastungsplatte	A.2.3, Bild A.1
P_f	N	Größte Kraft beim Bruch der Probe	8.6, Bild 5
w	mm	Höhe der Probe	7.1, Bild 3
$\lambda \Delta l / \Delta l$	1	Änderung der Komplianz	8.6, Gleichung (1)

5 Kurzbeschreibung des Verfahrens

Bei diesem Verfahren wird der Bruchzähigkeitswert K_{Ipb} bei der Biegeprüfung aus der Länge des Anrisses, den Probenmaßen und dem Abstand zwischen den Auflagerrollen ermittelt, indem die Bruchkraft der Probe nach der Drei- oder Vier-Punkt-Biegung an einer einseitig gekerbten Biegeprobe bestimmt wird. Ein geradlinig durchgehender Anriss wird in der Probe, ausgehend von einem eingearbeiteten Kerb oder einem Vickers-Eindruck, mit Hilfe des Brückenverfahrens künstlich erzeugt. Im Allgemeinen wird diese Prüfung bei Umgebungstemperatur in der üblichen Umgebung durchgeführt.

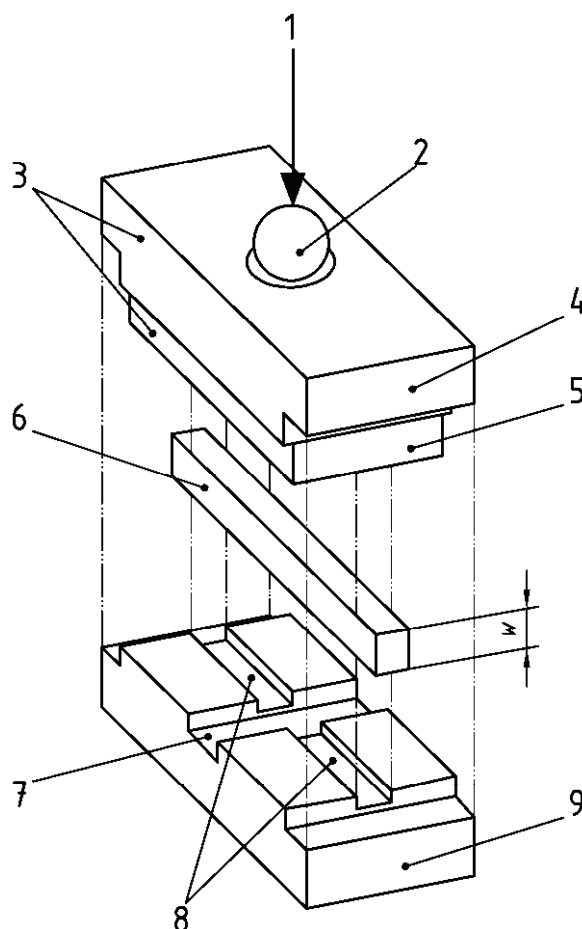
6 Prüfgeräte

6.1 Einrichtung zur Erzeugung des Anrisses

Um einen Anriss mit hohem Anfangsrisswachstum in der Probe so zu erzeugen, dass die Rissfront annähernd parallel zur Probenoberfläche verläuft, wird eine geeignete Einrichtung benötigt.

Für die beim Brückenverfahren angewendete Einrichtung zeigt Bild 1 ein Beispiel für einen möglichen Aufbau der wichtigsten Bauteile, zu denen eine Belastungsplatte mit einer Aufnahme für die Belastungskugel, eine Probenaufnahmeplatte mit einer mittig angeordneten Nut und einer dazu rechtwinkligen Nut zur Positionierung der Probe sowie die Belastungskugel gehören. Die Formen der anzuwendenden Belastungsplatte und der Probenaufnahmeplatte sind von rechts nach links und von vorn nach hinten symmetrisch und haben eine Tiefe, die mindestens das Dreifache der Probendicke d beträgt. Die waagrecht gemessene Mittenabweichung zwischen Belastungskugel und Probenaufnahmeplatte beträgt weniger als 0,1 mm.

ANMERKUNG Anhang A enthält Empfehlungen für einen typischen Aufbau einer für das Brückenverfahren geeigneten Einrichtung, die sich für die meisten Arten von keramischen Werkstoffen gut bewährt hat.



Legende

- 1 Druckkraft
- 2 Belastungskugel
- 3 Belastungsplatte
- 4 Obere Belastungsplatte, z. B. aus gehärtetem Stahl, mit Aufnahme für die Kugel
- 5 Untere Belastungsplatte, z. B. aus Siliciumnitrid, mit auf Hochglanz polierter Unterfläche (mit der oberen Belastungsplatte fest verbunden)
- 6 Probe
- 7 Mittennut
- 8 Nut zur Probenpositionierung
- 9 Probenaufnahmeplatte, z. B. aus gehärtetem Stahl (HV 10 > 5 GPa)

Bild 1 — Beispiel für die beim Brückenverfahren zur Anrisserzeugung angewendete Einrichtung