

DIN EN ISO 23146

ICS 81.060.30

Einsprüche bis 2015-11-25
Vorgesehen als Ersatz für
DIN CEN/TS 14425-5:2004-10

Entwurf

**Hochleistungskeramik –
Prüfverfahren zur Bestimmung der Bruchzähigkeit monolithischer
Keramik –
Verfahren für Biegeproben mit V-Kerb (SEVNB-Verfahren)
(ISO 23146:2012);
Deutsche und Englische Fassung FprEN ISO 23146:2015**

Fine ceramics (advanced ceramics, advanced technical ceramics) –
Test methods for fracture toughness of monolithic ceramics –
Single-edge V-notch beam (SEVNB) method (ISO 23146:2012);
German and English version FprEN ISO 23146:2015

Céramiques techniques –
Méthodes d'essai pour la détermination de la ténacité à la rupture des céramiques
monolithiques –
Méthode sur éprouvette à entaille en V sur une seule face (Méthode SEVNB)
(ISO 23146:2012);
Version allemande et anglaise FprEN ISO 23146:2015

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2015-09-25 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und
Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses
Entwurfes besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal des DIN unter www.entwuerfe.din.de bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an nmp@din.de möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/stellungnahme oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an den DIN-Normenausschuss Materialprüfung (NMP), 10772 Berlin (Hausanschrift: Burggrafenstr. 6, 10787 Berlin).

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten
Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 47 Seiten

DIN-Normenausschuss Materialprüfung (NMP)

Nationales Vorwort

Der Text von ISO 23146:2012 wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 206 „Fine ceramics“ der Internationalen Organisation für Normung (ISO) erarbeitet und als FprEN ISO 23146:2015 durch das Technische Komitee CEN/TC 184 „Hochleistungskeramik“ übernommen, dessen Sekretariat von DIN gehalten wird.

Das zuständige deutsche Gremium ist der Arbeitsausschuss NA 062-02-91 AA „Terminologie von Hochleistungskeramik und Prüfung von monolithischen keramischen Werkstoffen und Pulvern“ im DIN-Normenausschuss Materialprüfung (NMP).

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung der FprEN ISO 23146 beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen Text.

Für die in diesem Dokument zitierten Internationalen Normen wird im Folgenden auf die entsprechenden Deutschen Normen hingewiesen:

ISO 3611	siehe DIN EN ISO 3611
ISO 5725-2	siehe DIN ISO 5725-2
ISO 7500-1	siehe DIN EN ISO 7500-1
ISO 15732	siehe DIN EN ISO 15732
ISO 18756	siehe DIN EN ISO 18756

Änderungen

Gegenüber DIN CEN/TS 14425-5:2004-10 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Übernahme der ISO 23146:2012.

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN ISO 3611, *Geometrische Produktspezifikation (GPS) — Längenmessgeräte: Bügelmessschrauben — Konstruktionsmerkmale und messtechnische Merkmale*

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

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

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

DIN ISO 5725-1, *Genauigkeit (Richtigkeit und Präzision) von Messverfahren und Messergebnissen — Teil 2: Grundlegende Methode für die Ermittlung der Wiederhol- und Vergleichpräzision eines vereinheitlichten Messverfahrens*

— Leerseite —

Hochleistungskeramik — Prüfverfahren zur Bestimmung der Bruchzähigkeit monolithischer Keramik — Verfahren für Biegeproben mit V-Kerb (SEVNB-Verfahren) (ISO 23146:2012)

Céramiques techniques — Méthodes d'essai pour la détermination de la ténacité à la rupture des céramiques monolithiques — Méthode sur éprouvette à entaille en V sur une seule face (Méthode SEVNB) (ISO 23146:2012)

Fine ceramics (advanced ceramics, advanced technical ceramics) — Test methods for fracture toughness of monolithic ceramics — Single-edge V-notch beam (SEVNB) method (ISO 23146:2012)

ICS:

Deskriptoren

Dokument-Typ: Europäische Norm
Dokument-Untertyp:
Dokument-Stage: einstufiges Annahmeverfahren
Dokument-Sprache: D
STD Version 2.5a

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort.....	3
1 Anwendungsbereich	4
2 Normative Verweisungen.....	4
3 Begriffe	4
4 Kurzbeschreibung	4
5 Prüfeinrichtung	5
6 Probenvorbereitung.....	6
6.1 Probenanzahl	6
6.2 Probenmaße	6
6.3 Herstellen des V-Kerbs von Hand	7
6.4 Maschinelles Herstellen der V-Kerben (wahlweise)	10
6.5 Bestimmung des Kerbgrundradius.....	10
7 Durchführung der Prüfung	11
7.1 Probenmaße	11
7.2 Prüfung der Biegefestigkeit.....	12
7.3 Messung der Kerbtiefe	12
7.4 Berechnung der Bruchzähigkeit	13
8 Präzision und systematische Abweichung	15
9 Prüfbericht.....	15
Anhang A (informativ) Maschinelles Honen des Kerbs.....	16
Anhang B (informativ) Ringversuch zu den SEVNB-Verfahren zur Bestimmung der Bruchzähigkeit	18
Anhang C (informativ) Korrekturen für eine effektive Risslänge, die größer als die Kerbtiefe ist.....	20
Literaturhinweise	21

Europäisches Vorwort

Der Text von ISO 23146:2012 wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 206 „Fine ceramics“ der Internationalen Organisation für Normung (ISO) erarbeitet und als FprEN ISO 23146:2015 durch das Technische Komitee CEN/TC 184 „Hochleistungskeramik“ übernommen, dessen Sekretariat vom DIN gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zum einstufigen Annahmeverfahren vorgelegt.

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO 23146:2012 wurde vom CEN als FprEN ISO 23146:2015 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

1 Anwendungsbereich

Diese Internationale Norm legt ein Verfahren zur Bestimmung der Bruchzähigkeit von Hochleistungskeramik fest. Bei diesem Verfahren werden Biegeproben mit V-Kerb verwendet, die durch eine 4-Punkt-Biegung bis zum Bruch beansprucht werden. Das Verfahren gilt für monolithische Keramik mit einer Korngröße oder einer Größe eines anderen typischen Merkmals der Mikrostruktur von mindestens etwa 1 µm.

Die Anwendung dieser Internationalen Norm für Yttrium-stabilisiertes polykristallines tetragonales Zirkoniumdioxid (Y-TZP) wird nicht empfohlen. Das Verfahren könnte auch für andere hochzähe oder weiche Keramikwerkstoffe ungeeignet sein, bei denen sich kein scharfer Riss am Grund des V-Kerbs bildet.

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 3611, *Geometrical product specifications (GPS) — Dimensional measuring instruments; Micrometers for external measurements — Design and metrological characteristics*

ISO 7500-1, *Metallic materials — Verification of static uniaxial testing machines — Part 1: Tension/compression testing machines — Verification and calibration of the force-measuring system*

ISO 14704, *Fine ceramics (advanced ceramics, advanced technical ceramics) — Test method for flexural strength of monolithic ceramics at room temperature*

ISO 15732, *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*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach ISO 15732.

4 Kurzbeschreibung

Dieses Verfahren zur Prüfung der Bruchzähigkeit beruht auf der Vorbereitung und dem Bruch von Stabproben mit einem eingearbeiteten scharfen Kerb. Durch Hin- und Herbewegen einer Rasierklinge und Diamantpaste kann ein scharfer Kerb in eine Probe gehont werden, entweder manuell oder unter Einsatz einer einfachen Maschine. In Abhängigkeit von der Korngröße des zu untersuchenden Werkstoffes kann unter exakt kontrollierten Bedingungen ein Kerbspitzenradius in der Größenordnung von 1 µm bis 20 µm erzeugt werden. Für viele Werkstoffe stellt das eine gute Näherung an einen scharfen Riss dar, und es wurde festgestellt, dass das Verfahren Bruchzähigkeitswerte liefert, die sehr gut den Ergebnissen z. B. des Verfahrens für einseitig gekerbte Biegeproben (ISO 15732) oder für Biegeproben mit Oberflächenriss (ISO 18756) entsprechen, vorausgesetzt, dass sich entweder bei der Erzeugung des Kerbs oder während des anschließenden Bruchverlaufs ein scharfer Riss an der Kerbspitze bildet. Gegenüber dem Einsatz einer scharfen Diamantsäge oder eines diamantbesetzten Drahtes, wobei der Radius der Spitze im Allgemeinen über 50 µm beträgt, bietet dieses Verfahren den Vorteil der einfacheren Kerberzeugung. Im Vergleich zu anderen Verfahren mit Oberflächenrissen ist dieses Verfahren häufig einfacher durchführbar und auf ein breiteres Spektrum von Werkstoffen anwendbar, das außerhalb des Anwendungsbereiches dieser Verfahren liegt.

Das Verfahren wurde umfassend erforscht (siehe Literaturhinweise) und durch einen von ESIS (European Structural Integrity Society)/VAMAS (Versailles Agreement on Advanced Materials and Standards) durchgeführten Ringversuch bewertet, dessen Ergebnisse in Anhang B zusammengefasst sind. Die hier für das SEVNB-Verfahren empfohlene Vorgehensweise basiert auf dem Ringversuch nach ESIS/VAMAS.

Bei diesem Verfahren können für Werkstoffe mit Korngrößen unter 1 µm bestimmte Einschränkungen gelten, für die möglicherweise die Annahme, dass der Kerb einem scharfen Riss entspricht, nicht zutrifft (siehe Anhang C). Anwender sollten bestrebt sein, den Kerbradius in den Proben zu minimieren. Diese Internationale Norm führt ein vorläufiges Kriterium ein, dass der Radius der Kerbspitze höchstens dem Doppelten der mittleren Korngröße des Werkstoffes entsprechen sollte.

Dieses Verfahren stellt eine Ergänzung zu anderen Verfahren zur Bestimmung der Bruchzähigkeit dar, die in ISO 15732 (Verfahren mit einseitig gekerbten Biegeproben), ISO 18756 (Verfahren mit Biegeproben mit Oberflächenriss) und ISO 24370 (Verfahren mit Biegeproben mit Chevron-Kerb) beschrieben sind (siehe Literaturhinweise).

5 Prüfeinrichtung

5.1 Gewöhnliche Rasierklingen, vorzugsweise mit einem Griffschutz entlang der einen Kante oder alternativ in einer geeigneten Halterung.

ANMERKUNG 1 Rasierklingen, die dünner als etwa 0,2 mm sind, sind für den vorgesehenen Zweck nicht optimal, außer, sie wurden mit einer Halterung versteift, z. B. indem die Rasierklinge so zwischen zwei Stahlplatten verklebt oder verschraubt wurde, dass nur etwa 2 mm der Kante der Rasierklinge sichtbar bleiben. Eine Rasierklinge mit einem Spitzenwinkel von höchstens 30° ist optimal.

ANMERKUNG 2 Obwohl es möglich ist, die Kerben ausschließlich von Hand einzuarbeiten, ist es eindeutig von Vorteil, eine einfache Maschine zu benutzen, bei der eine mit Diamantpaste bestrichene Rasierklinge quer über die eingespannten Proben hin und her bewegt wird, weil das für geregelte Beanspruchung und Richtungsstabilität der Rasierklinge sorgt und schärfere Kerben erzeugt werden. In Anhang A ist ein Beispiel dargestellt.

5.2 Metallographische Diamantpaste in einem viskosen organischen Träger, mit feiner Korngröße, üblicherweise 1 µm bis 3 µm.

5.3 Schmiermittel, ein leichtes Schmieröl zum Schmieren der Rasierklinge, z. B. Uhrenöl.

5.4 Probenhalterung, aus einer ebenen Platte oder eine geeignete Einrichtung zum Befestigen der Proben während des Honens des Kerbs.

5.5 Prüfeinrichtung für die Biegefestigkeitsprüfung, vorzugsweise eine Prüfeinrichtung zur Bestimmung der Vier-Punkt-Biegefestigkeit nach ISO 14704, d. h. entweder 1/4-Punkt-Biegung (bevorzugt) oder 1/3-Punkt-Biegung. Alternativ darf eine Prüfeinrichtung zur Bestimmung der Drei-Punkt-Biegefestigkeit verwendet werden, aber die Ausrichtung des V-Kerbs mit der mittleren Rolle ist kritischer.

Die Biegeprobe wird von zwei Auflagerrollen gestützt, die rechtwinklig zur Probenlänge angeordnet sind. Als äußere Auflager müssen parallele Rollen mit einem Durchmesser von $(5,0 \pm 0,2)$ mm verwendet werden, die auf ebenen Aufnahmeflächen nach außen gerollt werden können. Zur Verringerung der Torsionsbeanspruchung muss eine der Rollen zusätzlich um eine Achse parallel zur Probenlänge drehbar sein. Die beiden Rollen müssen zunächst so angeordnet werden, dass ihr Mittenabstand unter Einhaltung einer Achsparallelität von 1° ($40,0 \pm 0,5$) mm (1/4-Punkt-Biegung) oder ($30,0 \pm 0,5$) mm (1/3-Punkt-Biegung) beträgt. Der Abstand der Rollenmitten muss in der Ausgangsstellung mit einem Schlittenmikroskop auf 0,1 mm gemessen werden. Die Rollen müssen aus gehärtetem Stahl oder einem anderen Werkstoff mit einer Härte über 40 HRC (Rockwell-C-Skala) bestehen. Die Rollen müssen eine glatte, gratfreie Oberfläche mit einer Rauheit R_a unter 0,5 µm und einen auf $\pm 0,2$ mm einheitlichen Durchmesser haben.

Bei der Vier-Punkt-Biegung werden die beiden Belastungsrollen an den 1/4-Punkten (oder 1/3-Punkten) mit einem Innenabstand von $(20 \pm 0,2)$ mm (oder $(10 \pm 0,2)$ mm bei der 1/3-Punkt-Biegung) so angeordnet, dass sie nach innen gerollt werden können. Zur Erleichterung der Ausrichtung können die Rollen außerdem separat um eine zur Probenlänge parallele Achse gedreht werden. Bei einer Drei-Punkt-Biegung muss die einzige vorhandene Belastungsrolle, die nicht drehbar sein muss, mittig zwischen den äußeren Auflagerrollen angeordnet werden. Die Abstände zwischen den Rollen müssen mit einem Schlittenmikroskop oder einem anderen geeigneten Messgerät rechtwinklig zur Beanspruchungsrichtung über die gesamte Probenlänge auf 0,1 mm gemessen werden. Bei der Vier-Punkt-Biegung müssen die Belastungsrollen auf $\pm 0,1$ mm symmetrisch zueinander angeordnet werden. Die Anordnung muss bei der Beanspruchung sicherstellen, dass auf beide Belastungsrollen gleiche Kräfte aufgebracht werden. Bei der Drei-Punkt-Biegung muss die einzige Belastungsrolle mittig auf $\pm 0,2$ mm angeordnet sein.

5.6 Mechanische Prüfmaschine, mit der auf die Biegeprobe eine Kraft bei einer konstanten Verschiebungs- oder Beanspruchungsrate in der Biegeprüfeinrichtung aufgebracht und die Kraft, bei der die Probe bricht, aufgezeichnet werden kann. Die Kraftmesseinrichtung muss ISO 7500-1 entsprechen und eine Fehlergrenze $\leq 1\%$ haben.

ANMERKUNG Die Prüfeinrichtung kann mit einem Gerät zur Aufzeichnung des Kraft-Weg-Verhaltens der Probe ausgestattet sein, idealerweise ein empfindliches System, das die Probe direkt berührt. Vorausgesetzt, dass die Steifigkeit des Krafteinleitungssystems ausreicht, kann eine Aufzeichnung für den Maschinenweg reichen.

5.7 Ultraschallreinigungsbad zur Reinigung der Proben nach Einarbeiten des Kerbs, in das ein Becherglas oder ein anderer Behälter mit Lösungsmittel gestellt werden kann.

5.8 Kalibrierte Messschraube, vergleichbar mit der Messschraube nach ISO 3611, die jedoch mit einem Nonius oder einer elektronischen Anzeige auf 0,002 mm abgelesen werden kann.

5.9 Lichtmikroskop mit kalibrierter Vergrößerung über einen Bereich von 50facher bis 500facher Vergrößerung, das für die Untersuchung der Kerbspitzenform geeignet ist und mit dem mikrophotographische Aufnahmen angefertigt werden können.

5.10 Einrichtung zur Messung des Kerbs, eine kalibrierte Einrichtung, mit der die Tiefe des eingesägten Kerbs nach dem Bruch auf mindestens 0,002 mm gemessen werden kann.

ANMERKUNG Das kann mit einem geeigneten Schlittenmikroskop, einem herkömmlichen Metallmikroskop mit kalibriertem Objektmikrometer oder einem Mikroskop mit kalibriertem Mikrometerokular erreicht werden.

5.11 Trockenschrank, mit dem die Temperatur bei $(120 \pm 5)^\circ\text{C}$ zum Trocknen der Proben nach der Reinigung gehalten werden kann.

5.12 Diamantsäge oder Längsschnittmaschine, mit der ein flacher Kerb mit einer Tiefe von etwa 0,5 mm und einer Breite von höchstens 0,5 mm in einen Probensatz eingearbeitet werden kann.

6 Probenvorbereitung

6.1 Probenanzahl

Mindestens sieben Proben müssen zum Kerben vorbereitet werden, von denen fünf für die Prüfung benötigt werden, während die anderen beiden Proben (Blindproben) zum Schutz der übrigen Proben während der Kerberzeugung dienen.

ANMERKUNG Falls die V-Kerben maschinell erzeugt werden, kann auf die Blindproben zum Schutz eines aus fünf Prüfproben bestehenden Probensatzes möglicherweise verzichtet werden.

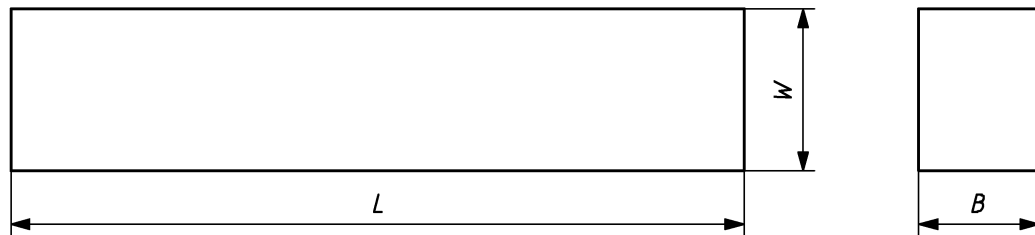
Prüfern, die keine Erfahrung mit der Herstellung von den für dieses Verfahren benötigten scharfen V-Kerben haben, wird empfohlen, das Verfahren und die Prüfeinrichtung mit zusätzlichen Proben zu erproben.

6.2 Probenmaße

Es werden Stabproben mit rechteckigem Querschnitt, vorzugsweise nach den in ISO 14704 festgelegten Anforderungen, hergestellt. In Bild 1 sind die Form und die wichtigsten Maße der nach dieser Internationalen Norm hergestellten Proben dargestellt.

ANMERKUNG 1 Die in ISO 14704 angegebenen Anforderungen an das Abfasen und Abrunden sind für die Prüfung mit V-Kerb nicht relevant und können ignoriert werden.

ANMERKUNG 2 Wahlweise können auch Proben mit anderen Größen, z. B. $2\text{ mm} \times 2,5\text{ mm} \times > 25\text{ mm}$ mit ausreichend großen Einspannungen der Prüfeinrichtung verwendet werden.



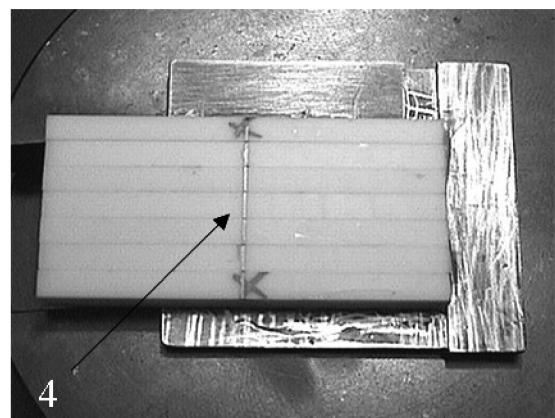
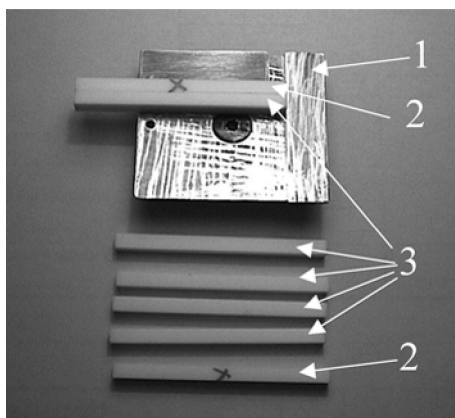
Legende

- L > 45 mm (1/4-Punkt-Biegung) oder > 35 mm (1/3-Punkt-Biegung)
 W $(4,0 \pm 0,2)$ mm
 B $(3,0 \pm 0,2)$ mm

Bild 1 — Probenmaße nach ISO 14704

6.3 Herstellen des V-Kerbs von Hand

Die Proben werden nach Bild 2 mit einem geeigneten Temporärklebstoff auf einer geeigneten Probenhalterung nebeneinander befestigt. Die Prüf- und Blindproben werden möglichst dicht aneinander befestigt. Es muss sichergestellt werden, dass die oberen Seiten der Proben bündig sind. Über den Probensatz wird in der Mitte der Probenlänge eine Bleistiftlinie gezogen, als eine Orientierungshilfe, wo der Kerb einzuarbeiten ist. Das Biegen der Proben beim Befestigen auf der Probenhalterung muss vermieden werden.

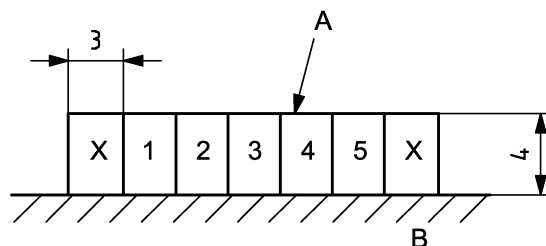


Legende

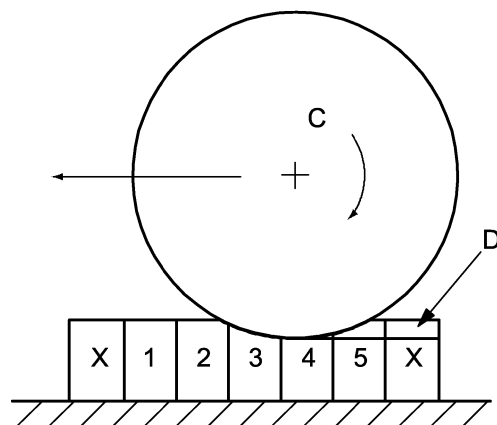
- 1 Probenaufnahmeplatte
 2 Blindproben
 3 Prüfproben
 4 Bleistiftlinie als Orientierungshilfe, wo ein Anfangskerb mit der Diamantsäge einzubringen ist

Bild 2 — Verfahren zum Befestigen des Probensatzes

Die Probenaufnahmeplatte wird auf einer Diamantsäge befestigt. Entlang der Bleistiftlinie wird ein Anfangskerb mit einer Breite von $\leq 0,5$ mm gesägt. Der Kerb sollte über seine gesamte Länge eine konstante Tiefe von etwa 0,5 mm aufweisen. Bild 3 zeigt eine schematische Darstellung für die Anordnung der Proben beim Sägen. Nach dem Sägen werden die Probenaufnahmeplatte, die Proben und besonders der Kerb sorgfältig gereinigt.



a) Anordnung der Proben auf der Probeaufnahmeplatte



b) Einarbeitung eines Anfangskerbs mit einem dünnen Diamantsägeblatt

Legende

- A auf Zug beanspruchte Fläche
- B Probeaufnahmeplatte
- C Diamantsägeblatt
- D gesägter Kerb
- X Blindproben

Bild 3 — Schematische Darstellung der Anordnung beim Sägen

ANMERKUNG 1 Es ist hilfreich, wenn das Diamantsägeblatt nur geringfügig dicker als die zum Honen des Kerbs verwendete Rasierklinge ist. Anderenfalls könnte die Rasierklinge lediglich über die Oberfläche des vorgesägten Kerbs streifen, und der Beginn des Polierens des V-Kerbs könnte erschwert werden. Ein V-förmiges Sägeblatt kann hilfreich sein, falls die verfügbaren Sägeblätter sehr viel dicker als die Rasierklingen sind.

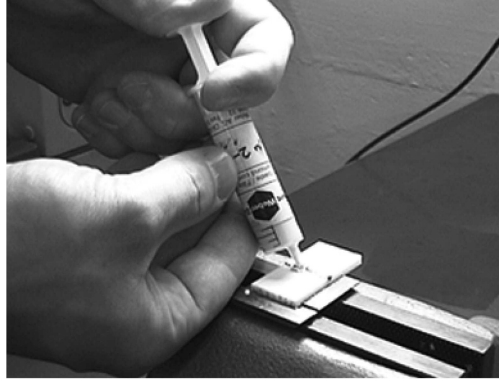
Die Probeaufnahmeplatte wird in einen Schraubstock oder eine andere geeignete Spannvorrichtung eingespannt. Der vorhandene Anfangskerb wird, wie in Bild 4 a) dargestellt, mit der feinen Diamantpaste gefüllt.

Zum Schutz der Finger wird die Rasierklinge in einer geeigneten Halterung befestigt oder mit dickem Klebeband, wie in Bild 4 b) dargestellt, abgeklebt. Die freie Kante der Rasierklinge wird im Anfangskerb aufgesetzt und es wird eine leichte Kraft ausgeübt.

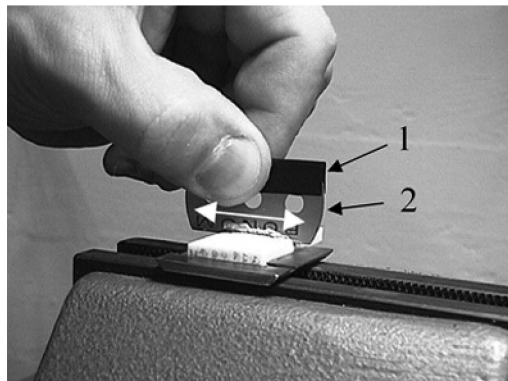
ANMERKUNG 2 Eine zu große Kraft kann kontraproduktiv sein, weil dadurch die Rasierklinge rascher stumpf wird. Beim Polieren reicht im Allgemeinen eine Kraft auf der Rasierklinge von etwa 5 N bis 10 N aus.

Der V-Kerb wird durch stetiges Hin- und Herbewegen der Rasierklinge gehont (weiße Pfeile in Bild 4 b)). Die Rasierklinge wird möglichst senkrecht und höhengleich bewegt.

ANMERKUNG 3 Ein in den Kerb eingebrachter Tropfen Schmieröl reduziert die Neigung der Rasierklinge, sich während des Honens ruckweise zu bewegen oder hängen-zubleiben.



a) Einbringen der Diamantpaste mit einer Spritze in den gesägten Kerb



b) Hin- und Herbewegen der Rasierklinge im gesägten Kerb

Legende

- 1 dickes Klebeband als Griffschutz
- 2 Rasierklinge

Bild 4 — Positionieren einer Rasierklinge im gesägten Kerb

Die Tiefe des V-Kerbs wird an beiden Enden des Kerbs mit einem Lichtmikroskop regelmäßig untersucht. Für diese Untersuchung werden die Proben nach Möglichkeit nicht von der Aufnahmeplatte entnommen. Falls die Proben entnommen werden müssen und das Honen fortgesetzt werden muss, werden die Proben mit einer in den V-Kerb eingesetzten Rasierklinge, die als Führung dient, erneut auf der Probenaufnahme befestigt. Falls die gesamte Kerbtiefe weniger als 0,8 mm beträgt, wird das Honen fortgesetzt. Die endgültige gesamte Kerbtiefe sollte zwischen 0,8 mm und 1,2 mm betragen.

ANMERKUNG 4 Durch Honen von Hand mit 4- μ m-Diamantpaste wird ein V-Kerb mit einer Breite S von etwa 20 μ m erzeugt. Eine feinere Körnung, z. B. 1- μ m-Diamantpaste, verringert diese Breite im Allgemeinen nicht. Falls die Breite S des V-Kerbs über etwa 30 μ m beträgt, wird empfohlen, eine neue Rasierklinge oder eine andere Rasierklingenmarke zu verwenden. Bei grobkörnigen Werkstoffen können beim Honen große Körner in den Kerb gelangen und die Möglichkeit zur Erzielung eines scharfen V-Kerbs einschränken.

ANMERKUNG 5 Bei unterschiedlichen Werkstoffen sind unterschiedliche Zeiten für die Erzeugung des Kerbs erforderlich. Im Allgemeinen dauert es bei härteren oder zäheren Keramikwerkstoffen länger als bei weichen, leichter zu bearbeitenden Keramikwerkstoffen. Bei fünf Prüfproben und zwei Blindproben dauert das Polieren der V-Kerben bei Proben aus Aluminiumoxid im Allgemeinen etwa 30 min und bei Proben aus Siliciumnitrid etwa 4 h.

Die Proben werden von der Probenaufnahme entnommen, wobei das Biegen der Proben zu vermeiden ist. In einem kleinen effektiven Ultraschallbad werden die Proben mit Aceton sorgfältig gereinigt. Bei der Reinigung dürfen die Proben nicht beschädigt werden, z. B. indem sie sich während der Ultraschallreinigung berühren können. Danach werden die Proben mindestens 1 h bei 120 °C im Trockenschrank getrocknet.

ANMERKUNG 6 Das Reinigen des V-Kerbs kann schwierig sein, besonders bei kleinem Spitzenradius. Es könnten alternative Schritte erforderlich sein, um die Diamantpastenreste auszuspülen oder auszukratzen.

6.4 Maschinelles Herstellen der V-Kerben (wahlweise)

Das Honen der V-Kerben kann automatisiert werden. Anhang A enthält ein Beispiel für eine Maschine und die wichtigsten Anforderungen an diese.

ANMERKUNG 1 Bei einer Maschine mit ausreichender Steifigkeit, bei der für die abschließenden Stufen der Kerberzeugung eine 1- μ m-Diamantpaste verwendet wird, kann die Kerbbreite bei Keramikwerkstoffen mit einer Korngröße von etwa 1 μ m bis 2 μ m im Allgemeinen auf 1 μ m verringert werden.

ANMERKUNG 2 Indem das Kerben mit einer Rasierklinge und mit Diamantpaste mittlerer Körnung, im Allgemeinen 10- μ m-Paste, direkt auf den ebenen Probenflächen begonnen wird, ist es möglich, zu umgehen, dass in die Proben zuerst ein Kerb gesägt werden muss. Wenn der Kerb ausreichend tief ist, wird die Kerbspitze mit einer neuen Rasierklinge und feiner Diamantpaste geschärft, nachdem die Diamantpaste mittlerer Körnung aus dem Kerb entfernt wurde.

6.5 Bestimmung des Kerbgrundradius

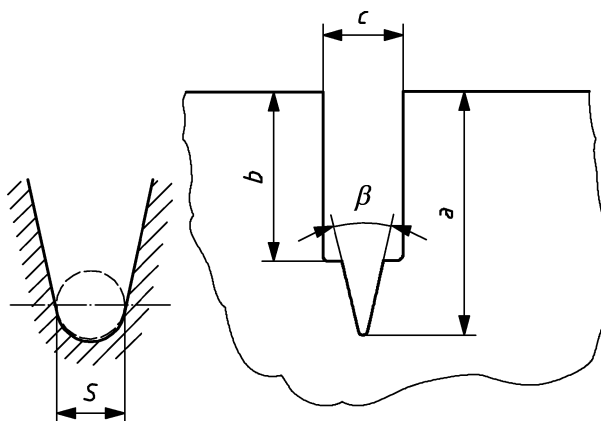
Aus dem Satz von fünf Proben werden zwei Proben für die Prüfung ausgewählt. Der V-Kerb jeder ausgewählten Probe wird bei etwa 50facher Vergrößerung oder, falls bei dieser Vergrößerung die Auflösung der Kerbspitze nicht ausreicht, bei einer stärkeren Vergrößerung von einer Seite fotografiert. Mithilfe der Aufnahme wird die Geometrie des V-Kerbs überprüft. Alle Abweichungen von der in Bild 5 dargestellten Geometrie werden aufgezeichnet.

Die Kerbspitze der gleichen beiden Proben wird bei einer etwa 300fachen Vergrößerung fotografiert. Der Winkel und die Breite des V-Kerbs werden entsprechend Bild 5 gemessen. Die Maße für den Winkel β und die Breite S des V-Kerbs werden aufgezeichnet.

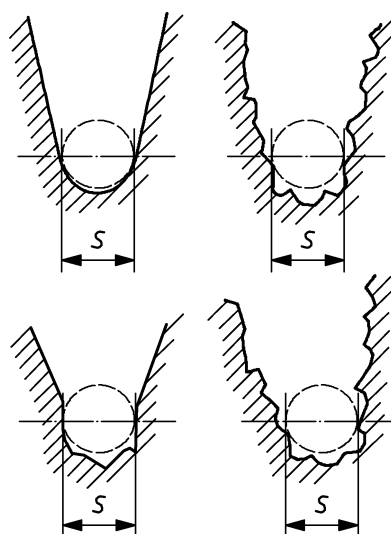
Die Breite des Kerbs darf höchstens das Doppelte der mittleren Korngröße des geprüften Werkstoffes betragen. Kerben mit einer Breite über 20 μ m sind bei allen Werkstoffen ungeachtet der Korngröße unzulässig.

ANMERKUNG 1 In ASTM E112 [8] oder EN 623-3 [9] sind Linienschnittverfahren zur Bestimmung der Korngröße beschrieben.

ANMERKUNG 2 Es ist hilfreich, die Annahmeveraussetzungen der Kerbbreite an den äußersten Proben zu bestimmen, bevor diese von der Probenaufnahmeplatte entnommen werden. Dadurch kann das Honen fortgesetzt werden, wenn die Kerbbreite zu groß ist.



a) Messung von Kerbbreite und Kerbwinkel



b) Auswertung der Form des Kerbgrundes

Legende

- a 8,8 mm bis 1,2 mm
- b etwa 0,5 mm
- c Breite der Rasierklinge: $a - b > c$
- β etwa 30° oder möglichst klein
- S Breite des V-Kerbs

Bild 5 — Schematische Darstellung der Geometrie der V-Kerben

7 Durchführung der Prüfung

7.1 Probenmaße

Mit den Messschrauben werden bei jeder Probe im Bereich des Kerbs die Tiefe W und die Breite B (siehe Bild 1) gemessen. Jeder Wert wird auf 0,002 mm abgelesen.