

DIN EN ISO 14705

ICS 81.060.30

Entwurf

Einsprüche bis 2020-10-21
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN 843-4:2005-08

**Hochleistungskeramik –
Härteprüfung von monolithischer Keramik bei Raumtemperatur
(ISO 14705:2016);
Deutsche und Englische Fassung prEN ISO 14705:2020**

Fine ceramics (advanced ceramics, advanced technical ceramics) –
Test method for hardness of monolithic ceramics at room temperature (ISO 14705:2016);
German and English version prEN ISO 14705:2020

Céramiques techniques –
Méthode d'essai de dureté des céramiques monolithiques à température ambiante
(ISO 14705:2016);
Version allemande et anglaise prEN ISO 14705:2020

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2020-08-21 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und
Stellungnahme vorgelegt.

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

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal von DIN unter www.din.de/go/entwuerfe 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/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe 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 oder Saatwinkler Damm 42/43, 13627 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 52 Seiten

DIN-Normenausschuss Materialprüfung (NMP)

Nationales Vorwort

Der Text von ISO 14705:2016 wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 206 „Fine ceramics“ der Internationalen Organisation für Normung (ISO) erarbeitet und vom Technischen Komitee CEN/TC 184 „Hochleistungskeramik“ als prEN ISO 14705:2020 übernommen, dessen Sekretariat von DIN (Deutschland) gehalten wird.

Das zuständige deutsche Normungsgremium 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 beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen Text.

Für die in diesem Dokument zitierten Dokumente wird im Folgenden auf die entsprechenden deutschen Dokumente hingewiesen:

ISO 4545-1	siehe	DIN EN ISO 4545-1
ISO 4545-2	siehe	DIN EN ISO 4545-2
ISO 4545-3	siehe	DIN EN ISO 4545-3
ISO 4545-4	siehe	DIN EN ISO 4545-4
ISO 6507-1	siehe	DIN EN ISO 6507-1
ISO 6507-2	siehe	DIN EN ISO 6507-2
ISO 6507-3	siehe	DIN EN ISO 6507-3
ISO 6507-4	siehe	DIN EN ISO 6507-4

Aktuelle Informationen zu diesem Dokument können über die Internetseiten von DIN (www.din.de) durch eine Suche nach der Dokumentennummer aufgerufen werden.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 843-4:2005-08 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) identische Übernahme der aktuelleren ISO 14705;
- b) Norm redaktionell überarbeitet.

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN ISO 4545-1, *Metallische Werkstoffe — Härteprüfung nach Knoop — Teil 1: Prüfverfahren*

DIN EN ISO 4545-2, *Metallische Werkstoffe — Härteprüfung nach Knoop — Teil 2: Überprüfung und Kalibrierung der Prüfmaschinen*

DIN EN ISO 4545-3, *Metallische Werkstoffe — Härteprüfung nach Knoop — Teil 3: Kalibrierung von Härtevergleichsplatten*

DIN EN ISO 4545-4, *Metallische Werkstoffe — Härteprüfung nach Knoop — Teil 4: Tabelle zur Bestimmung der Härtewerte*

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

DIN EN ISO 6507-2, *Metallische Werkstoffe — Härteprüfung nach Vickers — Teil 2: Überprüfung und Kalibrierung der Prüfmaschinen*

DIN EN ISO 6507-3, *Metallische Werkstoffe — Härteprüfung nach Vickers — Teil 3: Kalibrierung von Härtevergleichsplatten*

DIN EN ISO 6507-4, *Metallische Werkstoffe — Härteprüfung nach Vickers — Teil 4: Tabellen zur Bestimmung der Härtewerte*

— Leerseite —

<i>Titel de:</i>	Hochleistungskeramik — Härteprüfung von monolithischer Keramik bei Raumtemperatur (ISO 14705:2016)
<i>Titel en:</i>	Fine ceramics (advanced ceramics, advanced technical ceramics) — Test method for hardness of monolithic ceramics at room temperature (ISO 14705:2016)
<i>Titel fr:</i>	Céramiques techniques — Méthode d'essai de dureté des céramiques monolithiques à température ambiante (ISO 14705:2016)

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	3
Vorwort	4
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen	5
3 Begriffe	5
4 Vickers-Härte	6
4.1 Kurzbeschreibung	6
4.2 Symbole, Abkürzungen und Bezeichnungen	6
4.3 Bedeutung und Anwendung	8
4.4 Prüfeinrichtung	9
4.5 Prüfstücke	9
4.6 Verfahren	9
4.7 Genauigkeit und Unsicherheiten	12
4.8 Prüfbericht	13
5 Knoop-Härte	16
5.1 Kurzbeschreibung	16
5.2 Symbole und Bezeichnungen	16
5.3 Bedeutung und Anwendung	18
5.4 Prüfeinrichtung	18
5.5 Prüfstücke	19
5.6 Verfahren	19
5.7 Genauigkeit und Unsicherheit	20
5.8 Prüfbericht	21
Literaturhinweise	25

Europäisches Vorwort

Der Text von ISO 14705:2016 wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 206 „Fine ceramics“ der Internationalen Organisation für Normung (ISO) erarbeitet und vom Technischen Komitee CEN/TC 184 „Hochleistungskeramik“ als prEN ISO 14705:2020 übernommen, dessen Sekretariat von DIN gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur CEN-Umfrage vorgelegt.

Dieses Dokument wird EN 843-4:2005 ersetzen.

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO 14705:2016 wurde von CEN als prEN ISO 14705:2020 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

Vorwort

ISO (die Internationale Organisation für Normung) ist eine weltweite Vereinigung nationaler Normungsinstitute (ISO-Mitgliedsorganisationen). Die Erstellung von Internationalen Normen wird üblicherweise von Technischen Komitees von ISO durchgeführt. Jede Mitgliedsorganisation, die Interesse an einem Thema hat, für welches ein Technisches Komitee gegründet wurde, hat das Recht, in diesem Komitee vertreten zu sein. Internationale staatliche und nichtstaatliche Organisationen, die in engem Kontakt mit ISO stehen, nehmen ebenfalls an der Arbeit teil. ISO arbeitet bei allen elektrotechnischen Normungsthemen eng mit der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) zusammen.

Die Verfahren, die bei der Entwicklung dieses Dokuments angewendet wurden und die für die weitere Pflege vorgesehen sind, werden in den ISO/IEC-Direktiven, Teil 1 beschrieben. Es sollten insbesondere die unterschiedlichen Annahmekriterien für die verschiedenen ISO-Dokumentenarten beachtet werden. Dieses Dokument wurde in Übereinstimmung mit den Gestaltungsregeln der ISO/IEC-Direktiven, Teil 2 erarbeitet (siehe www.iso.org/directives).

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. ISO ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren. Details zu allen während der Entwicklung des Dokuments identifizierten Patentrechten finden sich in der Einleitung und/oder in der ISO-Liste der erhaltenen Patenterklärungen (siehe www.iso.org/patents).

Jeder in diesem Dokument verwendete Handelsname dient nur zur Unterrichtung der Anwender und bedeutet keine Anerkennung.

Eine Erläuterung der Bedeutung ISO spezifischer Benennungen und Ausdrücke, die sich auf Konformitätsbewertung beziehen, sowie Informationen über die Beachtung der Grundsätze der Welthandelsorganisation (WTO) zu technischen Handelshemmnissen (TBT, en: Technical Barriers to Trade) durch ISO enthält der folgende Link: www.iso.org/iso/foreword.html.

Das für dieses Dokument verantwortliche Komitee ist ISO/TC 206, *Fine ceramics*.

Diese dritte Ausgabe ersetzt die zweite Ausgabe (ISO 14705:2008), die technisch überarbeitet wurde.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument legt ein Prüfverfahren zur Bestimmung der Härte von monolithischer Hochleistungskeramik bei Raumtemperatur nach Vickers und Knoop fest.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. 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 4545-1, *Metallic materials — Knoop hardness test — Part 1: Test method*

ISO 4545-2, *Metallic materials — Knoop hardness test — Part 2: Verification and calibration of testing machines*

ISO 4545-4, *Metallic materials — Knoop hardness test — Part 4: Table of hardness values*

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

ISO 6507-2, *Metallic materials — Vickers hardness test — Part 2: Verification and calibration of testing machines*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

ISO und IEC stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

- IEC Electropedia: verfügbar unter <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online Browsing Platform: verfügbar unter <http://www.iso.org/obp>

3.1

Vickers-Härte

Wert, der durch Division der aufgetragten Kraft durch den Flächeninhalt der Eindruckfläche erhalten wird, berechnet aus dem Mittelwert der gemessenen Diagonalen unter der Annahme, dass es sich bei dem Eindruck um einen Abdruck des nicht verformten Eindringkörpers handelt

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Vickers-Härte darf in zwei verschiedenen Einheiten angegeben werden:

- a) in der Einheit GPa, die durch Division der aufgetragten Kraft in N durch den Flächeninhalt des Eindrucks in mm² erhalten wird;
- b) als Vickers-Härtezahl, die durch Division der aufgetragten Kraft in kgf durch den Flächeninhalt des Eindrucks in mm² erhalten wird.

3.2

Vickers-Eindringkörper

Eindringkörper in Form einer rechtwinkligen Pyramide mit quadratischer Grundfläche und einem Winkel von 136° zwischen den einander gegenüberliegenden Flächen

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Tabelle 1 und Bild 1.

3.3

Knoop-Härte

Wert, der durch Division der aufgetragenen Kraft durch die Projektionsfläche des Eindrucks erhalten wird, berechnet aus der gemessenen langen Diagonale unter der Annahme, dass es sich bei dem Eindruck um einen Abdruck des nicht verformten Eindringkörpers handelt

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Knoop-Härte darf in zwei verschiedenen Einheiten angegeben werden:

- a) in der Einheit GPa, die durch Division der aufgetragenen Kraft in N durch die Projektionsfläche des Eindrucks in mm² erhalten wird;
- b) als Knoop-Härtezahl, die durch Division der aufgetragenen Kraft in kgf durch die Projektionsfläche des Eindrucks in mm² erhalten wird, ohne festgelegte Einheiten.

3.4

Knoop-Eindringkörper

Eindringkörper in Form einer Pyramide mit rhombischer Grundfläche, deren einander jeweils gegenüberliegende Kanten Winkel von 172,5° und 130° zueinander bilden

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Tabelle 3 und Bild 6.

4 Vickers-Härte

4.1 Kurzbeschreibung

Ein Diamant-Eindringkörper in Form einer rechtwinkligen Pyramide mit quadratischer Grundfläche, deren einander gegenüberliegende Flächen an der Spitze einen festgelegten Winkel zueinander bilden, wird in die Oberfläche eines Prüfstücks gedrückt, und die Längen der Diagonalen des nach Rücknahme der Prüfkraft F in der Oberfläche zurückbleibenden Eindrucks werden gemessen. Siehe Bild 1 und Bild 2.

4.2 Symbole, Abkürzungen und Bezeichnungen

4.2.1 Siehe Tabelle 1, Bild 1 und Bild 2.

4.2.2 Die Vickers-Härte wird durch das Symbol HV bezeichnet, dem der Härtewert vorangestellt wird und dem eine Ziffer folgt, die die Prüfkraft anzeigt (siehe Tabelle 2).

Beispiele:

- a) Verwendung der SI-Einheit (GPa):

15,0 GPa HV 9,807 N steht für eine Vickers-Härte von 15,0 GPa, die unter Aufbringung einer Prüfkraft von 9,807 N (1 kgf) bestimmt wurde;

- b) Verwendung der Vickers-Härtezahl (ohne festgelegte Einheit):

1 500 HV 1 steht für eine Vickers-Härtezahl von 1 500, die unter Aufbringung einer Prüfkraft von 9,807 N (1 kgf) bestimmt wurde.

Tabelle 1 — Symbole, Abkürzungen und Bezeichnungen für Vickers-Härteprüfungen

Symbol oder Abkürzung	Bezeichnung
α	Winkel zwischen den einander gegenüberliegenden Flächen an der Spitze des pyramidenförmigen Eindringkörpers ($136^\circ \pm 0,5^\circ$)
F	Prüfkraft, in Newton
d	Arithmetisches Mittel der beiden Diagonalen, d_1 und d_2 , in Millimeter
HV	<p>Vickers-Härte</p> $= \text{Konstante} \times \frac{\text{Prüfkraft}}{\text{Flächeninhalt des Eindrucks}}$ <p>a) in der Einheit GPa</p> $= 0,001 \frac{2F \sin \frac{136^\circ}{2}}{d^2} = 0,001\,854 \frac{F}{d^2}$ <p>b) Härtezahl (ohne festgelegte Einheit)</p> $= 0,102 \frac{2F \sin \frac{136^\circ}{2}}{d^2} = 0,189\,1 \frac{F}{d^2}$
c	Arithmetisches Mittel der beiden durch 2 geteilten Medianrisslängen, $2c_1$ und $2c_2$
SD	<p>Standardabweichung</p> $= \sqrt{\frac{\sum (\overline{HV} - HV_n)^2}{n - 1}}$ <p>Dabei ist</p> <p>$\overline{HV}$ das arithmetische Mittel der Vickers-Härte $= \frac{\sum HV_n}{n}$;</p> <p>HV_n die für den n-ten Eindruck erhaltene HV;</p> <p>n die Anzahl an Eindrücken.</p>
ANMERKUNG	Constant $= \frac{1}{g} = \frac{1}{9,807} = 0,102$, dabei ist g die Fallbeschleunigung.

Tabelle 2 — Härtesymbole und die Nennwerte der Prüfkraften F für Vickers-Härteprüfungen

Härtesymbol	Prüfkraft, F (Nennwert)
HV 0,5	4,903 N
HV 1	9,807 N
HV 2	19,61 N
HV 3	29,42 N
HV 5	49,03 N
HV 10	98,07 N
HV 20	196,1 N

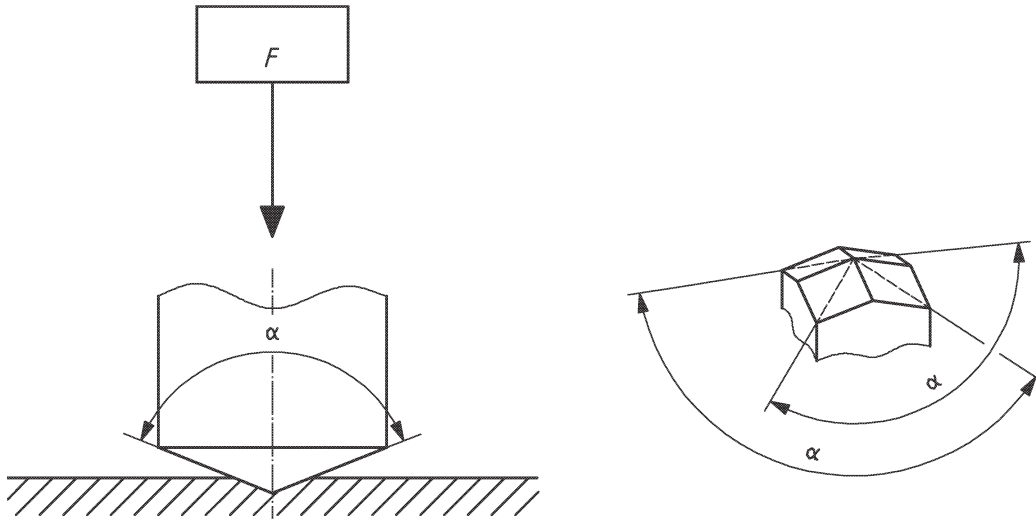


Bild 1 — Vickers-Eindringkörper (Diamantpyramide)

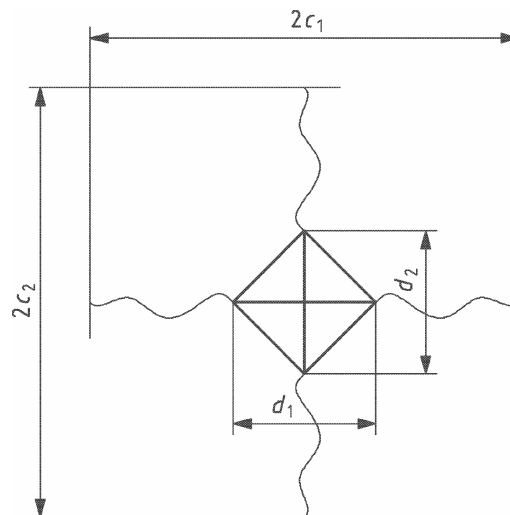


Bild 2 — Vickers-Eindruck

4.3 Bedeutung und Anwendung

Die Diagonalen der Vickers-Eindrücke sind näherungsweise um den Faktor 2,8 kürzer als die langen Diagonalen der Knoop-Eindrücke, und sie sind näherungsweise um den Faktor 1,5 tiefer als die mit derselben Kraft erzielten Knoop-Eindrücke. Vickers-Eindrücke werden in geringerem Maße durch die Ebenheit der Probekörperoberfläche, die Parallelität der Diamantachse zur Prüfstückoberflächennormalen und die Oberflächenbehandlung beeinflusst als Knoop-Eindrücke, dennoch sollten diese Parameter berücksichtigt werden. Die Wahrscheinlichkeit, dass in Hochleistungskeramik Risse hervorgerufen werden, ist bei Vickers-Eindrücken wesentlich höher als bei Knoop-Eindrücken. Umrechnungen zwischen diesen beiden Härten skalens dürfen nicht vorgenommen werden.

Vickers-Eindrücke entstehen bei metallischen Werkstoffen in erster Linie durch die plastische Verformung. Bei Hochleistungskeramik jedoch entstehen Vickers-Eindrücke neben der plastischen Verformung auch durch Mikrorissbildung und Mikrofraktur. Dieser Unterschied muss beim Vergleich der Härte von Metallen und Keramik berücksichtigt werden.

4.4 Prüfeinrichtung

4.4.1 Prüfmaschine, die in der Lage ist, in Übereinstimmung mit ISO 6507-2 eine vorbestimmte Prüfkraft im Bereich von 4,903 N (0,5 kgf) bis 98,07 N (10 kgf) und vorzugsweise 9,807 N (1 kgf) aufzubringen. Die Prüfkraft muss nach ISO 6507-2 überprüft werden.

4.4.2 Diamant-Eindruckkörper in Form einer rechtwinkligen Pyramide mit quadratischer Grundfläche, wie in ISO 6507-1 und ISO 6507-2 festgelegt. Der Eindruckkörper muss nach ISO 6507-2 überprüft werden.

4.4.3 Messgerät, mit dessen Hilfe die Eindruckdiagonalen mit einer Ableseauflösung von mindestens $\pm 0,2 \mu\text{m}$ gemessen werden können. Für die Objektlinse des Mikroskops wird eine numerische Apertur (NA) zwischen 0,60 und 0,95 empfohlen. Das Messgerät muss nach ISO 6507-2 überprüft werden.

ANMERKUNG Eine indirekte Überprüfung kann mit Hilfe genormter und nach ISO 6507-3 kalibrierter Härtevergleichsplatten in Übereinstimmung mit ISO 6507-2 oder mit Hilfe anderer anerkannter und rückverfolgbarer Keramik-Härtevergleichsplatten vorgenommen werden.

4.5 Prüfstücke

4.5.1 Die Prüfung muss auf einer Oberfläche durchgeführt werden, die glatt, eben und frei von Fremdstoffen ist. Das Prüfstück muss poliert werden, um eine genaue Längenmessung der Eindruckdiagonalen zu ermöglichen. Die Vorbereitung muss so erfolgen, dass eine eventuelle Veränderung der Oberflächenhärte auf ein Mindestmaß reduziert wird. Oberflächen dürfen weder thermisch noch chemisch geätzt worden sein. Falls anwendbar, müssen noch verbliebene Oberflächenspannungen durch geeignete Polier- oder Anlassverfahren beseitigt werden.

4.5.2 Das Prüfstück muss eine Dicke von mindestens 0,5 mm haben. Diese muss mindestens das 1,5-Fache der Eindruckdiagonalen d und mindestens das 2-Fache der Risslänge c betragen, je nachdem, welches der größere Wert ist. Nach Abschluss der Prüfung darf auf der Rückseite des Prüfstücks kein Eindruckschaden sichtbar sein.

4.6 Verfahren

4.6.1 Im Allgemeinen muss die Prüfung bei Raumtemperatur zwischen den Grenzwerten 10 °C und 35 °C durchgeführt werden. Prüfungen, die unter geregelten Bedingungen erfolgen müssen, sind bei einer Temperatur von $23 \text{ °C} \pm 5 \text{ °C}$ durchzuführen.

4.6.2 Die Prüfkraft muss 9,807 N (1 kgf) betragen. In Fällen, in denen es in signifikantem Maße zu Abplatzungen oder Seitenriss-Absprengung kommt oder in denen der Eindruck zu schwach ausgeprägt ist, dürfen die in Tabelle 2 aufgeführten Prüfkraften innerhalb des Bereiches von 4,903 N (0,5 kgf) bis 196,1 N (20 kgf) angewendet werden. Andere Fälle, in denen eine größere Last erforderlich sein kann, sind gegeben, wenn die Kornstruktur sehr grob ist und die Eindruckfläche bei geringeren Lasten nur mit einigen wenigen Körnern des Materials in Berührung kommt (z. B. ein mehrphasiger Werkstoff).

4.6.3 Die folgenden Punkte sind vor Beginn der Prüfung zu bestätigen.

- a) Die Nullstellung des Messsystems ist zu überprüfen.
- b) Das Messsystem ist mit Hilfe einer kalibrierten Waage oder einem zertifizierten Eindruck in einer Härtevergleichsplatte zu überprüfen.
- c) Der Betrieb des Belastungssystems ist zu überprüfen, indem eine Prüfung an einer zertifizierten Härtevergleichsplatte vorgenommen wird.

- d) Der Zustand des Eindruckkörpers ist durch Untersuchung des in die Härtevergleichsplatte eingebrachten Eindrucks zu überprüfen. Sofern im Hinblick auf den in 4.6.10 angegebenen Zustand notwendig, wird der Eindruckkörper ausgetauscht.
- e) Um Eindrücke im selben Größenbereich, wie er für die Prüfungen an Keramikwerkstoffen zu erwarten ist, zu erzielen, ist eine Härtevergleichsplatte von großer Härte zu verwenden.

4.6.4 Der Eindruckkörper muss vor und während der Prüfreihe gereinigt werden, weil Keramikpulver oder -bruchstücke vom Keramikprüfstück am Diamant-Eindruckkörper haften bleiben können.

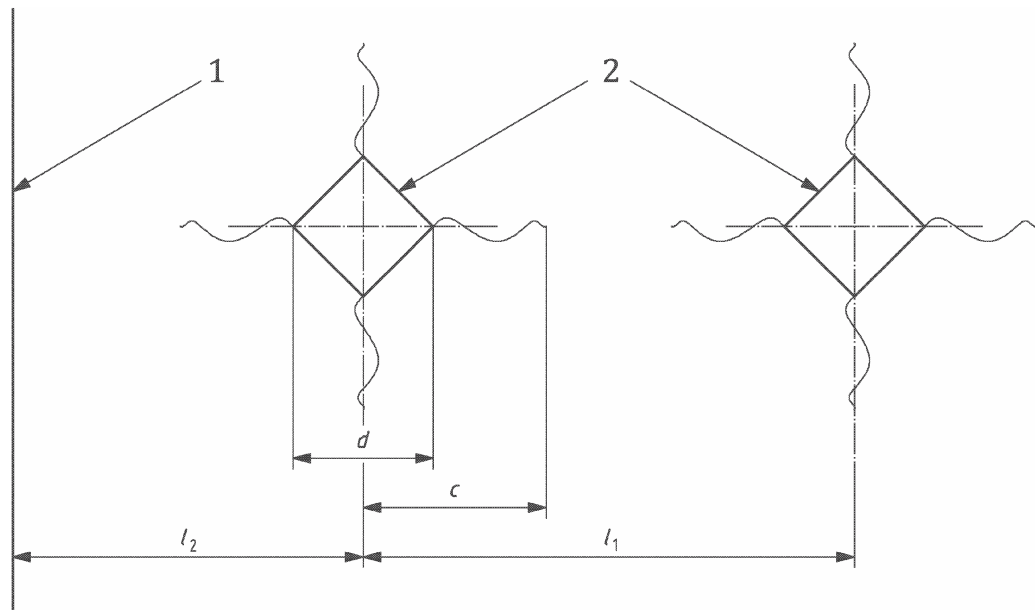
4.6.5 Das Prüfstück muss auf eine starre Auflage gestellt bzw. gelegt werden. Die Oberfläche dieser Auflage muss sauber und frei von Fremdstoffen sein. Es ist wichtig, dass das Prüfstück fest auf der Auflage liegt, so dass es sich während der Prüfung nicht verlagern kann.

4.6.6 Die Beleuchtungs- und Fokussierungsbedingungen sind sorgfältig einzustellen, um den Eindruck bestmöglich sehen und erkennen zu können. Beide Eindruckspitzen müssen gleichzeitig im Fokus sein. Während der Messung des Abstandes zwischen den beiden Spitzen darf der Fokus nicht verändert werden.

4.6.7 Der Eindruckkörper wird mit der zu prüfenden Oberfläche in Kontakt gebracht, und die Prüfkraft wird, ohne eine Stoßwirkung oder Schwingungen zu verursachen, in einer rechtwinklig zu dieser Oberfläche verlaufenden Richtung aufgebracht, bis die Prüfkraft den festgelegten Wert erreicht. Die Zeit von der ersten Anwendung der Kraft bis zum Erreichen der vollen Prüfkraft muss mindestens 1 s betragen und darf nicht länger als 5 s sein. Die maximale Prüfkraft ist über eine Dauer von 15 s konstant aufzubringen.

4.6.8 Die Prüfeinrichtung muss über die gesamte Dauer der Prüfung gegen Stoßwirkungen oder Schwingungen geschützt sein.

4.6.9 Der Abstand zwischen den Mittelpunkten der einzelnen Eindrücke und der Prüfstückkante muss mindestens das 2,5-Fache des Diagonalenmittelwertes des Eindrucks und mindestens das 5-Fache der mittleren Risslänge betragen, wie in Bild 3 dargestellt. Der Mittenabstand von zwei benachbarten Eindrücken muss mindestens das 4-Fache des Diagonalenmittelwertes des Eindrucks und mindestens das 5-Fache der mittleren Risslänge betragen, wie in Bild 3 dargestellt. Falls sich zwei benachbarte Eindrücke in Größe und Risslänge unterscheiden, muss der Abstand auf dem Diagonalenmittelwert des größeren Eindrucks und auf der größeren Risslänge basieren.



Legende

- 1 Prüfstückkante
- 2 Eindrücke
- c Abstand zwischen dem Mittelpunkt des Eindrucks und dem Ende des Risses
- d Länge der Eindruckdiagonalen
- l_1 Mittelpunktabstand der Eindrücke
 $l_1 \geq 4d$ und $5c$
- l_2 Abstand zwischen dem Mittelpunkt des Eindrucks und der Kante der Probe
 $l_2 \geq 2,5d$ und $5c$

Bild 3 — Kleinster zulässiger Abstand zwischen Eindrücken und des Eindrucks zur Prüfstückkante bei Vickers-Eindrücken

4.6.10 Es muss regelmäßig überprüft werden, ob sich der Eindruckkörper noch in einem einwandfreien Zustand befindet. Alle Unregelmäßigkeiten in der Form des Eindrucks können Abplatzungen, Rissbildung oder sonstige Qualitätsminderungen des Eindruckkörpers anzeigen. Falls sich dies bei Untersuchung des Eindruckkörpers bestätigt, ist die Prüfung abzubrechen und der Eindruckkörper auszutauschen.

4.6.11 Falls es durch die Eindruckspitzen und -kanten zu übermäßiger Rissbildung kommt, muss der betreffende Eindruck verworfen werden und von der Messung ausgenommen bleiben. Falls eine der Spitzen eines Eindrucks in eine Pore fällt, ist der betreffende Eindruck zu verwerfen. Falls der Eindruck in oder auf einer großen Pore liegt, ist er zu verwerfen. Bild 4 gibt Hinweise dazu, wie dies zu beurteilen ist.

4.6.12 Die Längen der beiden Diagonalen sind im Falle von Diagonalen mit einer Länge von unter $50\text{ }\mu\text{m}$ auf $0,2\text{ }\mu\text{m}$ und im Falle von Diagonalen mit einer Länge größer oder gleich $50\text{ }\mu\text{m}$ auf $0,5\text{ }\mu\text{m}$ zu messen. Zur Berechnung der Vickers-Härte ist das arithmetische Mittel von zwei Ablesewerten zu verwenden. Falls sich die beiden Diagonalen in ihrer Länge um mehr als 5 % des Mittelwertes unterscheiden (siehe Bild 4), ist das Ergebnis zu verwerfen und sind Parallelität und Ebenheit des Prüfstücks und die Ausrichtung des Eindruckkörpers zu überprüfen. Die Anweisungen des Herstellers sind im Hinblick auf den vorschriftsmäßigen Einsatz von Fadenkreuzen zur Messung mit Sorgfalt zu befolgen. Bild 5 wird als Hilfestellung bereitgestellt. Die Anwendung optischer Verfahren zur Erhöhung des Kontrastes (wie z. B. Differentialinterferenzkontrast) ist nicht zulässig.

4.6.13 Um einen diesem Dokument entsprechenden Mittelwert zu erhalten, müssen mindestens fünf gültige Eindrücke erstellt werden.

4.6.14 Für jeden gültigen Eindruck ist die Vickers-Härte HV nach der in Tabelle 1 angegebenen Gleichung zu berechnen. Für alle gültigen Eindrücke sind die mittlere Härte und die Standardabweichung zu berechnen. Die errechnete Vickers-Härte ist auf drei signifikante Stellen anzugeben (z. B. 15,4 GPa HV 9,807 N oder 1540 HV 1).

4.6.15 Alternativ hierzu siehe ISO 6507-4 für Umrechnungstabellen zur Verwendung bei Prüfungen an ebenen Oberflächen.

4.7 Genauigkeit und Unsicherheiten

Die hauptsächlichen Abweichungen bei der Härteprüfung von monolithischer Hochleistungskeramik nach Vickers ändern ihre Größenordnung mit der Eindruckgröße und sind damit von der aufgebrachten Prüfkraft abhängig. Die geometrische Gestalt des Vickersdiamanten wurde ursprünglich wegen der natürlichen Spaltungsflächen des Diamanten gewählt. Dieser natürlichen Spaltungsflächen wegen sind Variationen in der geometrischen Gestalt der daraus hergestellten Eindringkörper klein und können üblicherweise vernachlässigt werden, außer wenn die Länge der Eindruckdiagonalen kleiner als 20 µm ist, wobei die Spitze und die Kanten in der Nähe der Spitze zwischen den Eindringkörpern variieren können. Vor allem können die Kanten Flächen bis zu 1 µm Breite aufweisen, was zu einem Abschneiden der Eindrückecken führt. Die dadurch hervorgerufene Abweichung ist unbedeutend, wenn der Eindruck größer als etwa 30 µm ist, steigt aber mit abnehmender Größe schnell an.

Die Bestimmung der Diagonalenlängen mit Hilfe von Fadenkreuzen oder sonstigen am Messgerät befestigten Einrichtungen hängt davon ab, dass der Bediener sie an die „wahren“ gegenüberliegenden Ecken des Eindruckes positioniert. Dadurch entsteht ein subjektives Element bei der Durchführung dieser Messaufgabe, das mit schwachem optischem Kontrast und abnehmender Eindruckgröße zunimmt. Die möglichen Abweichungen können durch Erfahrung und konsequente Verwendung von Härtevergleichsplatten mit hoher Härte, vorzugsweise aus Keramik oder Hartmetall, verringert werden, um das Auge vor Beginn der Messungen anzupassen. Auf diese Art und Weise können eventuelle systematische Abweichungskomponenten der Messung verringert werden. In einem Ringversuch an einer hochreinen Aluminiumoxid-Keramik [4] wurde festgestellt, dass im Falle der von zwei Prüfern an denselben Eindrücken mit unterschiedlichen Messeinrichtungen vorgenommenen Messungen eine schlechte Korrelation erzielt wird, es sei denn die wahren Größen der Eindrücke unterscheiden sich um mehr als ± 1 µm voneinander. Daraus folgt, dass bei Nichtberücksichtigung der Unterschiede zwischen den Prüfmaschinen nicht sichergestellt werden kann, dass zwei Prüfer einen Werkstoff übereinstimmend als signifikant härter als einen anderen beurteilen, wenn die durchschnittlichen Eindruckgrößen des einen Werkstoffs nicht durchgehend 1 µm kleiner sind als die des anderen Werkstoffs. Daher ist selbst dann, wenn es möglich ist, die Länge der Eindruckdiagonalen mit einer scheinbaren Präzision von 0,1 µm oder, größerer optischen Auflösungsgrenze zu messen, die Möglichkeit der Unterscheidung zwischen Werkstoffen auf eine um eine Größenordnung größere Größe begrenzt. Abweichungen dieser Größe werden bedeutungsvoll, wenn die Eindruckgröße weniger als etwa 20 µm beträgt. Hinzu kommt die tatsächliche Streuung der Eindruckgrößen, die sich aus örtlichen Mikrostrukturschwankungen ergibt, z. B. bezüglich Korngröße, Kornorientierung, Gehalt an Sekundärphase, Mikrorissen, Porosität usw. Bei einem sehr gleichförmigen und homogenen harten und feinkörnigen Werkstoff kann die Streuung der tatsächlichen Eindruckgrößen kleiner als die potentielle Messabweichung und damit nicht wahrnehmbar sein. In einem weniger homogenen Werkstoff kann die wahre Eindruckgröße signifikant variieren. In einem derartigen Fall kann der Mittelwert absichtlich oder auch unbeabsichtigt durch die Auswahl der einzelnen Messpositionen bestimmt werden. Die Sicherheit des Mittelwertes kann nur durch eine erhöhte Anzahl an Eindrücken verbessert werden, wobei aber die Einflüsse menschlicher Unzulänglichkeiten bestehen bleiben. Eine Unterscheidung zwischen inhomogenen Werkstoffen zu treffen ist schwieriger als zwischen homogenen. Der Einsatz eines Rasterelektronenmikroskops (REM) ist aus mehreren Gründen nicht zu empfehlen. Die Hauptgründe sind, dass der durch den Eindruck hervorgerufene topographische Kontrast nicht sehr groß ist, dass die Kanten und Ecken nicht immer deutlich zu erkennen sind und dass die tatsächliche Vergrößerung des Bildes eine sorgfältige Kalibrierung und Prüfung auf Verzerrungen in beiden Richtungen erfordert.