

DIN EN 1071-6

ICS 81.060.30

Ersatz für
DIN V ENV 1071-6:2002-09

**Hochleistungskeramik –
Verfahren zur Prüfung keramischer Schichten –
Teil 6: Bestimmung der Beständigkeit gegen Abriebverschleiß von
Schichten mittels Mikroabriebprüfung;
Deutsche Fassung EN 1071-6:2007**

Advanced technical ceramics –
Methods of test for ceramic coatings –
Part 6: Determination of the abrasion resistance of coatings by a micro-abrasion wear test;
German version EN 1071-6:2007

Céramiques techniques avancées –
Méthodes d'essai pour revêtements céramiques –
Partie 6: Détermination de la résistance à l'abrasion des revêtements par essai de
micro-usure;
Version allemande EN 1071-6:2007

Gesamtumfang 22 Seiten

Normenausschuss Materialprüfung (NMP) im DIN

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (EN 1071-6:2007) wurde von der Arbeitsgruppe „Prüfung von keramischen Beschichtungen“ des CEN/TC 184 „Hochleistungskeramik“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom BSI (Vereinigtes Königreich) gehalten wird.

Zu EN 1071-6 gibt es kein Arbeitsgremium im DIN, da seitens der deutschen Fachöffentlichkeit kein Interesse an diesem Normungsthema bekundet wurde.

Für die in diesem Dokument zitierte Internationale Norm wird im Folgenden auf die entsprechende Deutsche Norm hingewiesen:

ISO 3290 siehe DIN 5401

Änderungen

Gegenüber DIN V ENV 1071-6:2002-09 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Vornormcharakter aufgehoben und deutscher Titel geändert;
- b) im Prüfsystem nur Prüfkugel zugelassen, d. h. mit Profil versehene Schleifscheibe gestrichen;
- c) Festlegungen zum Rundlauf der Antriebswelle getroffen;
- d) Festlegungen zum Einsatz der Prüfkugel (Drehzahl, Konditionierung einer neuen Prüfkugel) und zur Prüfung ihrer Gebrauchstauglichkeit getroffen;
- e) Festlegungen zur Herstellung der Prüfaufschlämmung präzisiert;
- f) Festlegungen zum Ausmessen der Kalottenmaße ergänzt;
- g) Abschnitt über Präzision eingefügt;
- h) informativen Anhang A in normativen Anhang umgewandelt;
- i) Inhalt fachlich und redaktionell umfangreich überarbeitet.

Frühere Ausgaben

DIN V ENV 1071-6: 2002-09

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN 5401, *Wälzlager — Kugeln für Wälzlager und allgemeinen Industriebedarf*

Deutsche Fassung

Hochleistungskeramik —
Verfahren zur Prüfung keramischer Schichten —
Teil 6: Bestimmung der Beständigkeit gegen Abriebverschleiß
von Schichten mittels Mikroabriebprüfung

Advanced technical ceramics —
Methods of test for ceramic coatings —
Part 6: Determination of the abrasion resistance of coatings
by a micro-abrasion wear test

Céramiques techniques avancées —
Méthodes d'essai pour revêtements céramiques —
Partie 6: Détermination de la résistance à l'abrasion des
revêtements par essai de micro-usure

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 30. September 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 Signifikanz und Anwendung	4
5 Kurzbeschreibung	5
6 Gerät und Materialien	5
6.1 Prüfsystem	5
6.2 Prüfkugeln	6
6.3 Prüfaufschlammung	7
6.4 Ausmessen der Kalottenmaße	8
7 Probenvorbereitung	8
8 Prüfverfahren	9
8.1 Unterschiedliche Prüffarten	9
8.2 Prüfung nach Prüffart A: Ohne Perforation der Schicht	9
8.3 Prüfung nach Prüffart B: Mit Perforation der Schicht	10
9 Analyse der Ergebnisse	12
9.1 Prüfung nach Prüffart A: Ohne Perforation der Schicht	12
9.2 Prüfung nach Prüffart B: Mit Perforation der Schicht	13
10 Vergleichpräzision, Wiederholpräzision und Grenzen	15
10.1 Vergleichpräzision und Wiederholpräzision	15
10.2 Grenzen	16
11 Prüfbericht	18
Anhang A (normativ) Messung der Schichtdicke	19
Literaturhinweise	20

Vorwort

Dieses Dokument (EN 1071-6:2007) 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.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Texte dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CEN [und/oder CENELEC] sind nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Dieses Dokument ersetzt ENV 1071-6:2002.

EN 1071 *Hochleistungskeramik — Verfahren zur Prüfung keramischer Schichten* besteht aus 11 Teilen:

- Teil 1: *Bestimmung der Schichtdicke mit einem Kontaktprofilometer*
- Teil 2: *Bestimmung der Schichtdicke mit dem Kalottenschleifverfahren*
- Teil 3: *Bestimmung der Haftung und Formen des mechanischen Versagens mit dem Ritztest*
- Teil 4: *Bestimmung der chemischen Zusammensetzung durch Elektronenstrahl-Mikrobereichsanalyse (ESMA)*
- Teil 5: *Bestimmung der Porosität*
- Teil 6: *Bestimmung der Beständigkeit von Schichten gegen Abriebverschleiß mittels Mikroabriebprüfung*
- Teil 7: *Bestimmung der Härte und des Elastizitätsmoduls durch instrumentierte Eindringprüfung*
- Teil 8: *Rockwell-Eindringprüfung zur Bewertung der Haftung*
- Teil 9: *Bestimmung der Bruchdehnung*
- Teil 10: *Bestimmung der Schichtdicke mittels Querschleiff*
- Teil 11: *Bestimmung der inneren Spannung nach der Stoney-Gleichung*

Teil 5, eine Europäische Vornorm, wurde im Jahr 2007 zurückgezogen. Teil 7, eine Technische Spezifikation, wurde im Jahr 2007 zurückgezogen, es soll EN ISO 14577-4 angewendet werden. Zurzeit der Veröffentlichung dieses Dokumentes waren die Teile 8 bis 11 Technische Spezifikationen.

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

Dieser Teil von EN 1071 legt ein Verfahren zur Messung der Abriebverschleißrate keramischer Schichten durch eine Mikroabriebprüfung fest, die auf dem von der Bestimmung der Schichtdicke bekannten Kalottenschleifverfahren basiert (siehe EN 1071-2).

Nach diesem Verfahren können Daten zur Bestimmung der Abriebverschleißraten sowohl der Schicht als auch des Grundwerkstoffs ermittelt werden, indem entweder eine Prüfung für die Schicht und eine Prüfung für den Grundwerkstoff oder aber eine Analyse durchgeführt wird, bei der eine sorgfältige Auswertung der aus nur einer einzigen Prüfsérie gewonnenen Daten erfolgt.

Das Prüfverfahren kann auf Proben mit ebenen oder nicht ebenen Flächen angewendet werden, während die im Abschnitt 9 beschriebene Analyse nur auf flache Proben anwendbar ist. Für nicht ebene Proben ist eine komplexere Analyse erforderlich, möglicherweise unter Anwendung numerischer Verfahren.

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

ISO 3290, *Rolling bearings — Balls — Dimensions and tolerances*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

3.1

Abriebverschleißrate, K

Abriebverschleißkoeffizient

Materialvolumen, das in einer Gleitdistanzeinheit unter einer Kontakt-Normalkraft von 1 N abgerieben wird

4 Signifikanz und Anwendung

Obwohl ein einfacher Abrieb nur bei wenigen Schutzschichten vorkommt, kann die Gebrauchstauglichkeit dieser Schichten durch ihre Beständigkeit gegen Abriebverschleiß entscheidend beeinflusst werden. Folglich können Kenntnisse über die Beständigkeit gegen Abriebverschleiß keramischer Schichten die geeignete Schichtauswahl in den Anwendungsfällen unterstützen, in denen die Eigenschaftsverschlechterung im Wesentlichen auf den Abrieb zurückzuführen ist. Zwar gibt es Verfahren zur Messung des Abriebverschleißverhaltens massiver Materialien und dicker Schichten (siehe [1] bis [3]), aber diese Verfahren können nicht ohne weiteres auf dünne Schichten übertragen und bei der Anwendung auf Teile mit gekrümmten Flächen nur schwierig ausgewertet werden.

Das Ziel dieser Europäischen Norm ist die Festlegung eines Verfahrens zur Ermittlung der Beständigkeit gegen Abrieb sowohl für dünne und dicke Schichten als auch für massive Materialien. Die Prüfung kann auf einer Probenfläche von nur wenigen Quadratmillimetern (mm^2) an ebenen Flächen oder Flächen mit bekanntem Krümmungsradius durchgeführt werden. Die im Abschnitt 9 beschriebene Analyse ist jedoch nur auf ebene Proben mit homogenen einlagigen Schichten anwendbar; bei Anwendung des Verfahrens auf inhomogene Schichten können möglicherweise Fehler auftreten. In [4] und [5] werden Einzelheiten zur Analyse der Abriebrate angegeben, die für Schichten auf gekrümmten Flächen ermittelt wird.

Wenn die Ergebnisse der Prüfungen, bei denen eine Perforation der Schicht erfolgt, vorschriftsmäßig nach 9.2 ausgewertet werden, können die Abriebverschleißkoeffizienten sowohl für die Schicht als auch für den Grundwerkstoff aus einer einzigen Prüfserie bestimmt werden.

Obwohl die Prüfung zur quantitativen Ermittlung der Abriebverschleißkoeffizienten vorgesehen ist, kann sie auch zur Qualitätskontrolle von Bauteilen angewendet werden.

5 Kurzbeschreibung

Bei der Prüfung wird eine Kugel, die gegen die Probe gedrückt wird, auf der Probenoberfläche gedreht, während in den Kontaktbereich Kugel/Probe eine Schleifmittelaufschlämmung eingebracht wird. Auf diese Weise wird eine kugelförmige Vertiefung (Kalotte, Narbe) erzeugt, deren Größe ausgemessen wird. Wenn keine Perforation der Schicht erfolgt, kann die Abriebrate der Schicht an einer einzigen Kalotte bestimmt werden. Wird die Schicht perforiert, können die Abriebraten sowohl der Schicht als auch des Grundwerkstoffs errechnet werden, indem eine Serie solcher Kalotten erzeugt und die Größe der Kalottenmaße ermittelt wird.

6 Gerät und Materialien

6.1 Prüfsystem

Eine Kugel ist unter Druck auf der beschichteten Probe zu drehen. Im Bild 1 werden zwei Varianten des Verfahrens mit Kugel dargestellt, wobei entweder die Probe, die auf einem durch seine Eigenmasse beanspruchten Hebel angebracht ist, gegen eine direkt angetriebene Kugel gepresst oder die Kugel durch ihre Eigenmasse auf die Probe gepresst wird.

ANMERKUNG Die in einem Prüfsystem mit freier Kugel [6] (siehe Bild 1 a)) ermittelten Ergebnisse können in Abhängigkeit von der Exaktheit der Systemgeometrie schwanken. Einen großen Einfluss auf die Ergebnisse können besonders der Neigungswinkel der Probenauflage und die Breite der zur Aufnahme der Kugel in die Antriebswelle eingearbeiteten Nut haben. Entsprechende Untersuchungen [6] haben ergeben, dass unter üblichen Bedingungen bei einem Neigungswinkel zwischen 60° und 75° und einer Nutbreite von 10 mm die geringste Variabilität der Ergebnisse erreicht wird [6].

Das Prüfsystem muss so gestaltet werden, dass die Drehzahl der Kugel während einer Prüfung konstant bleibt und bei Durchführung mehrerer Prüfungen eine Vergleichsgrenze für die Nenndrehzahl von mindestens $\pm 10\%$ erreicht wird. Der gesamte Unrundlauf der Antriebswelle muss an ihren Berührungsstellen mit der Kugel weniger als 20 μm betragen.