

DIN EN 1071-13



ICS 81.060.30

**Hochleistungskeramik –
Verfahren zur Prüfung keramischer Schichten –
Teil 13: Bestimmung der Verschleißrate mittels Stift-Scheibe-Prüfung;
Deutsche Fassung EN 1071-13:2010**

Advanced technical ceramics –
Methods of test for ceramic coatings –
Part 13: Determination of wear rate by the pin-on-disk method;
German version EN 1071-13:2010

Céramiques techniques avancées –
Méthodes d'essai pour revêtements céramiques –
Partie 13: Détermination du taux d'usure selon la méthode pin-on-disk;
Version allemande EN 1071-13:2010

Gesamtumfang 26 Seiten

Normenausschuss Materialprüfung (NMP) im DIN

Nationales Vorwort

Das Dokument (EN 1071-13:2010) wurde von der Arbeitsgruppe 5 „Prüfung von keramischen Beschichtungen“ des CEN/TC 184 „Hochleistungskeramik“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom BSI (Vereinigtes Königreich) gehalten wird.

Zu EN 1071-13 gibt es kein Arbeitsgremium im DIN, da seitens der deutschen Fachöffentlichkeit kein Interesse an diesem Normungsthema bekundet wurde.

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

ISO 31-0	siehe DIN 1313 und DIN 1338
ISO 1101	siehe DIN EN ISO 1101
ISO 4288	siehe DIN EN ISO 4288

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN 1313, *Größen*

DIN 1338, *Formelschreibweise und Formelsatz*

DIN EN ISO 1101, *Geometrische Produktspezifikation (GPS) — Geometrische Tolerierung — Tolerierung von Form, Richtung, Ort und Lauf*

DIN EN ISO 4288, *Geometrische Produktspezifikation (GPS) — Oberflächenbeschaffenheit: Tastschnittverfahren — Regeln und Verfahren für die Beurteilung der Oberflächenbeschaffenheit*

Deutsche Fassung

Hochleistungskeramik —
Verfahren zur Prüfung keramischer Schichten —
Teil 13: Bestimmung der Verschleißrate mittels Stift-Scheibe-
Prüfung

Advanced technical ceramics —
Methods of test for ceramic coatings —
Part 13: Determination of wear rate by the pin-on-disk
method

Céramiques techniques avancées —
Méthodes d'essai pour revêtements céramiques —
Partie 13: Détermination du taux d'usure selon la méthode
pin-on-disk

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 30. Januar 2010 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, Kroatien, 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: Avenue Marnix 17, B-1000 Brüssel

Inhalt

	Seite
Vorwort	3
Einleitung.....	4
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen	5
3 Begriffe	5
4 Bedeutung und Anwendung	6
5 Kurzbeschreibung	6
6 Geräte.....	6
6.1 Prüfgerät für das Stift-Scheibe-Verfahren	6
6.2 Anforderungen an die Gestaltung des Prüfgeräts	8
6.3 Geräte zur Bestimmung des Volumenverlustes	8
6.4 Betriebsumgebung	8
7 Probenvorbereitung.....	9
7.1 Grundwerkstoff und -vorbereitung	9
7.2 Aufbringen der Schicht	10
7.3 Nachbehandlung der Schicht	10
7.4 Reinigung	10
8 Durchführung der Prüfung	11
8.1 Voreinstellung	11
8.2 Erzeugung von Verschleißspur und Verschleißnarbe	11
8.3 Bewertung des Verschleißes und Ausmessen der Verschleißnarben	12
8.4 Berechnung der Prüfergebnisse	15
9 Wiederholpräzision und Grenzen.....	16
10 Prüfbericht.....	18
Anhang A (informativ) Verfahren zur Bestimmung der Schichteigenschaften bei einer Stift-Scheibe-Verschleißprüfung, die wahrscheinlich wesentlich die Gebrauchstauglichkeit der Schicht beeinflussen	19
A.1 Relevante Eigenschaften	19
A.2 Phasenzusammensetzung und Vorzugsausrichtung	19
A.3 Restspannung	19
A.4 Härte	19
Anhang B (informativ) Bestimmung des Volumenverlustes des Stifts unter Anwendung profilometrischer Verfahren	20
Anhang C (informativ) Bestimmung des Verschleißes der beschichteten Scheibe nach dem Kalottenschleifverfahren.....	21
Literaturhinweise	24

Vorwort

Dieses Dokument (EN 1071-13:2010) 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 September 2010, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis September 2010 zurückgezogen werden.

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

EN 1071 „Hochleistungskeramik — Verfahren zur Prüfung keramischer Schichten“ besteht aus 13 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 (zurückgezogen)
- Teil 6: Bestimmung der Beständigkeit gegen Abriebverschleiß von Schichten mittels Mikroabriebprüfung
- Teil 7: Bestimmung der Härte und des Elastizitätsmoduls durch instrumentierte Eindringprüfung (zurückgezogen)
- Teil 8: Rockwell-Eindringprüfung zur Bewertung der Haftung
- Teil 9: Bestimmung der Bruchdehnung
- Teil 10: Bestimmung der Schichtdicke mittels Querschliff
- Teil 11: Bestimmung der inneren Spannung nach der Stoney-Gleichung
- Teil 12: Schwingungs-Verschleißprüfung
- Teil 13: Bestimmung der Verschleißrate mittels Stift-Scheibe-Prüfung

Teil 7 war eine Technische Spezifikation, Teile 8 bis 11 sind 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, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, Schweiz, Slowakei, Slowenien, Spanien, Tschechische Republik, Ungarn, Vereinigtes Königreich und Zypern.

Einleitung

Die Bestimmung der Verschleißbeständigkeit dünner keramischer Schichten, die für Gleitkontakte verwendet werden, ist für verschiedene technische Bereiche sehr wichtig, z. B. beim Stanzen, Formen und Ausschneiden und überall dort, wo zwei mechanische Bauteile aufeinander gleiten. In diesem Teil von EN 1071 wird ein Verfahren zur Bewertung des Verschleißes keramischer Schichten beschrieben, bei dem ein Prüfstift mit flachem oder kugelförmigem Ende unter Krafteinwirkung mit einer flachen Prüfscheibe in Kontakt gebracht und die beiden so relativ zueinander bewegt werden, dass der Stift auf der ebenen Oberfläche der Scheibe einen kreisförmigen Weg durchläuft. Entsprechend der geforderten Information können entweder der Stift oder die Scheibe oder auch beide mit dem zu prüfenden Werkstoff beschichtet sein, wobei das andere Element der Werkstoffpaarung hinsichtlich seiner Relevanz für das zu prüfende Tribosystem ausgewählt wird. Der Verschleiß wird aus dem Masseverlust, mittels profilometrischer Verfahren, durch lineare Messungen oder eine Kombination dieser Möglichkeiten bestimmt.

Die Prüfung darf unter trockenen Bedingungen oder mit Schmierung durchgeführt werden. Wenn geeignete Messgeräte verfügbar sind, kann die Prüfung wichtige Informationen über die im System erzeugte Reibung liefern. Außer der Bereitstellung von Daten zu den durch Reibung bedingten Wechselwirkungen im System kann die Überwachung der Reibung durch Nachweis von Änderungen der Größe oder des Verlaufs der Reibkraft wichtige Angaben zu Änderungen liefern, die während der Prüfung auftreten, z. B. Abtragung oder Bruch der Schicht, Änderungen der Verschleißmechanismen usw. Die Schwingungs-Verschleißprüfung für massive Materialien ohne Schmierung wird in [1] ausführlich beschrieben.

Diese Norm legt für die Prüfung keramischer Schichten die wichtigsten Anforderungen an die Prüfeinrichtung und die Prüfung kritischer Parameter sowie die geeigneten Verfahren und Messprotokolle fest, um eine exakte Kontrolle sicherzustellen. Außerdem gibt diese Norm einheitliche Festlegungen für die Auswertung der Daten und die Behandlung von Abweichungen an.

Dieser Teil von EN 1071 komplettiert die Teile 6 [2] und 12 [3], in denen Abrieb-Verschleißverfahren für die Prüfung keramischer Schichten mittels Mikroabrieb bzw. die Schwingungs-Verschleißprüfung keramischer Schichten beschrieben werden.

1 Anwendungsbereich

1.1 Diese Europäische Norm legt ein Prüfverfahren zur Bewertung des Verschleißes keramischer Schichten fest, bei dem ein Prüfstift mit flachem oder kugelförmigem Ende unter Krafteinwirkung mit der ebenen Oberfläche einer Scheibe in Kontakt gebracht und die beiden so relativ zueinander bewegt werden, dass der Stift auf der Scheibe einen kreisförmigen Weg durchläuft. In Abhängigkeit von den zu simulierenden Bedingungen dürfen entweder der Stift oder die Scheibe oder beide mit dem zu prüfenden Werkstoff beschichtet sein, wobei das andere Element der Werkstoffpaarung hinsichtlich seiner Relevanz für das zu untersuchende System ausgewählt wird.

1.2 Wenn eine geeignete Prüfeinrichtung verfügbar ist, darf die Prüfung zur Bestimmung der beim Gleitkontakt auftretenden Reibung angewendet werden.

1.3 Dieses Verfahren ist zur Bewertung von Schichten mit Dicken von 1 µm bis größer 100 µm geeignet; durch Auswahl entsprechender Bedingungen ist das Verfahren auch auf dünnere Schichten anwendbar.

1.4 Die Prüfung darf trocken oder mit Schmierung durchgeführt werden. Die Prüfung ist jedoch nicht zur Bewertung der Schmierstoffeigenschaften vorgesehen, außer insoweit, wie Schmierstoffe das Verschleißverhalten der zu prüfenden Werkstoffe beeinflussen. Verfahren zur Prüfung von Schmierstoffen unter Anwendung einer Hin- und Herbewegung werden in [4] bis [6] angegeben.

1.5 Die Prüfung einer Werkstoffpaarung unter unterschiedlichen Beanspruchungsbedingungen kann außer Informationen zum Verschleißverhalten der Schicht auch Angaben zu ihrer Haft- und/oder Kohäsionsfestigkeit liefern.

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

ISO 31-0, *Quantities and units — Part 0: General principles*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

3.1

Volumenverschleißrate

Volumenverschleißkoeffizient

spezifische Verschleißrate

Materialvolumen, das von einer Oberfläche über eine Gleitdistanz von 1 m unter einer Normalkraft von 1 N abgerieben wird

3.2

Massenverschleißrate

Massenverschleißkoeffizient

Materialmasse, die von einer Oberfläche über eine Gleitdistanz von 1 m unter einer Normalkraft von 1 N abgerieben wird

3.3

momentaner Reibungskoeffizient

Momentanwert der Reibkraft, dividiert durch den Momentanwert der aufgebrachten Kraft

ANMERKUNG Dieser Koeffizient entspricht häufig angenähert dem Momentanwert der Reibkraft, dividiert durch die aufgebrachte Kraft.

4 Bedeutung und Anwendung

Diese Norm gibt eine Anleitung für die Durchführung von Gleitverschleiß- und Reibungsprüfungen mittels Stift und Scheibe. Dabei können die Verschleißbeständigkeit und die Reibung bestimmt werden, die durch Gleitkontakte zwischen einer keramischen Schicht und einem anderen Teil erzeugt wird (siehe unten). Die Verschleißprüfung mittels Stift und Scheibe kann zum Simulieren der Betriebsbedingungen für Gleitkontakte mit unterschiedlicher technologischer Bedeutung angewendet werden. In den letzten Jahren hat die Anwendung keramischer Schichten, die Verschleiß und Reibung bei diesen Gleitkontakten verringern, zunehmendes Interesse gefunden. Diese Europäische Norm wurde als Anleitung für Anwendung und Auswertung des Verfahrens zur Überprüfung der potentiellen Gebrauchstauglichkeit keramischer Schichten für diese Gleitkontakte und zur Bereitstellung von Daten entwickelt, die zur Ergänzung von Daten aus anderen Verschleiß-Prüfverfahren dienen, z. B. der Mikroabriebprüfung [2] und der Schwingungs-Verschleißprüfung [3].

Es sollte beachtet werden, dass es bei Gleitkontakten viele Parameter gibt, die Einfluss auf die Größe von Reibung und Verschleiß haben. Das Ziel einer Verschleißprüfung ist die möglichst exakte Simulation der bei der tatsächlichen Anwendung auftretenden Bedingungen. Bei größeren Abweichungen zwischen Prüf- und Anwendungsbedingungen werden Prüfergebnisse ermittelt, die weniger aussagefähig sind. Um zuverlässigere Prüfergebnisse zu erreichen, sollte das Aussehen der Verschleißflächen auf Proben und auf realen Bauteilen verglichen werden um sicherzustellen, dass die Verschleißmechanismen in beiden Fällen vergleichbar sind.

ANMERKUNG Obwohl bei einer Stift-Scheibe-Prüfung die Kontaktspannung, die bei einem bestimmten tribologischen Kontakt auftritt, relativ einfach zu reproduzieren ist, kann eine zusätzliche Erwärmung notwendig sein, damit die Kontakttemperatur möglichst exakt der Temperatur beim tatsächlichen Kontakt entspricht.

Die in dieser Norm empfohlenen Prüfbedingungen sollten dann angewendet werden, wenn das Anliegen der Prüfung darin besteht, Leistungsmerkmale von Werkstoffen zu vergleichen, ohne dass gut definierte Anwendungsbedingungen festgelegt sind.

5 Kurzbeschreibung

Ein Prüfstift gleitet unter Krafteinwirkung auf einer Kreisbahn über eine flache Scheibe, und der Verschleiß von Stift oder/und Scheibe wird bestimmt. In Abhängigkeit von dem zu simulierenden Abriebsystem ist entweder der Stift oder/und die Scheibe mit der zu prüfenden keramischen Schicht beschichtet, und die Prüfung wird entweder mit oder ohne Schmierung durchgeführt. Die Kontaktfläche am Stift ist eben oder abgerundet. Wird ein flaches Stiftende ausgewählt, ist große Sorgfalt erforderlich, um sicherzustellen, dass die Kontaktflächen von Stift und Scheibe in derselben Ebene liegen, da jede Abweichung Kontaktbedingungen verursacht, die sich wesentlich von den Bedingungen für einen Kontakt in der gleichen Ebene unterscheiden. Die durch Fluchtungsabweichungen verursachte hohe Kontaktspannung kann besonders bei spröden keramischen Materialien zu Beschädigungen und zu unrichtigen und nicht vergleichbaren Ergebnissen führen. Bei Auswahl eines Stifts mit abgerundetem Ende schwanken die Kontaktbedingungen im Verlauf der Prüfung und beeinflussen die Prüfergebnisse.

6 Geräte

6.1 Prüfgerät für das Stift-Scheibe-Verfahren

Das Prüfgerät besteht aus:

- den Halterungen für Scheibe und Stift;
- einem Antriebssystem, das die Rotation der Scheibe oder das Gleiten des Stifts über einen kreisförmigen Weg auf der Oberfläche der feststehenden Scheibe bewirkt;
- dem Kraftaufbringungssystem für das Aneinanderpressen von Stift und Scheibe;
- Einrichtungen zur Bestimmung der gesamten Gleitdistanz, über die der Stift bei der Prüfung auf der Oberfläche der Scheibe bewegt wird, z. B. ein Umdrehungszähler, ein Zeitmesser usw.