

DIN EN ISO 20504

ICS 81.060.30

Einsprüche bis 2018-02-08
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN ISO 20504:2016-10

Entwurf

**Hochleistungskeramik –
Mechanische Eigenschaften von keramischen Verbundwerkstoffen bei
Raumtemperatur –
Bestimmung des Druckverhaltens (ISO/DIS 20504:2017);
Deutsche und Englische Fassung prEN ISO 20504:2017**

Fine ceramics (advanced ceramics, advanced technical ceramics) –
Mechanical properties of ceramic composites at room temperature –
Determination of compressive behaviour (ISO/DIS 20504:2017);
German and English version prEN ISO 20504:2017

Céramiques techniques –
Propriétés mécaniques des composites céramiques à température ambiante –
Détermination du comportement compressif (ISO/DIS 20504:2017);
Version allemande et anglaise prEN ISO 20504:2017

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2017-12-08 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, 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 44 Seiten

DIN-Normenausschuss Materialprüfung (NMP)

Nationales Vorwort

Der Text von ISO 20504:2017 wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 206 „Fine ceramics“ der Internationalen Organisation für Normung (ISO) erarbeitet und als prEN ISO 20504:2017 durch das Technische Komitee CEN/TC 184 „Hochleistungskeramik“ übernommen, dessen Sekretariat von DIN (Deutschland) gehalten wird.

Das zuständige deutsche/nationale Normungsgremium ist der Arbeitsausschuss NA 062-02-94 AA „Prüfung von Hochleistungskeramik — Keramische Verbundwerkstoffe“ 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 internationalen Dokumente wird im Folgenden auf die entsprechenden deutschen Dokumente hingewiesen:

ISO 3611	siehe DIN EN ISO 3611
ISO 7500-1	siehe DIN EN ISO 7500-1
ISO 9513	siehe DIN EN ISO 9513
ISO 14126	siehe DIN EN ISO 14126
ISO 14544*	siehe DIN EN ISO 14544
ISO 17161	siehe DIN EN ISO 17161

Änderungen

Gegenüber DIN EN ISO 20504:2016-10 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Abschnitt 3 „Begriffe“ wurde überarbeitet;
- b) in Abschnitt 6 „Prüfkörper“ wurde eine Empfehlung aufgenommen.

* In der Referenzfassung wurde fälschlicherweise ISO 14744 angegeben, gemeint ist aber die ISO 14544.

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 — Kalibrierung und Überprüfung von statischen einachsigen Prüfmaschinen — Teil 1: Zug- und Druckprüfmaschinen — Kalibrierung und Überprüfung der Kraftmess-einrichtung*

DIN EN ISO 9513, *Metallische Werkstoffe — Kalibrierung von Längenänderungs-Messeinrichtungen für die Prüfung mit einachsiger Beanspruchung*

DIN EN ISO 14126, *Faserverstärkte Kunststoffe — Bestimmung der Druckeigenschaften in der Laminebene*

DIN EN ISO 14544, *Hochleistungskeramik — Mechanische Eigenschaften von keramischen Verbundwerkstoffen bei hoher Temperatur — Bestimmung der Eigenschaften unter Druck*

DIN EN ISO 17161, *Hochleistungskeramik — Keramische Verbundwerkstoffe — Bestimmung der Fluchtungsfehler bei mechanischen Prüfungen mit einachsiger Beanspruchung*

— Leerseite —

Hochleistungskeramik — Mechanische Eigenschaften von keramischen Verbundwerkstoffen bei Raumtemperatur — Bestimmung des Druckverhaltens (ISO/DIS 20504:2017)

Céramiques techniques — Propriétés mécaniques des composites céramiques à température ambiante — Détermination du comportement compressif (ISO/DIS 20504:2017)

Fine ceramics (advanced ceramics, advanced technical ceramics) — Mechanical properties of ceramic composites at room temperature — Determination of compressive behaviour (ISO/DIS 20504:2017)

ICS:

Deskriptoren:

Dokument-Typ: Europäische Norm
Dokument-Untertyp:
Dokumentstufe: parallele Umfrage
Dokumentsprache: D

STD Version 2.9a

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	3
Vorwort	4
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen	5
3 Begriffe	5
4 Kurzbeschreibung	7
5 Prüfeinrichtung	7
5.1 Prüfmaschine	7
5.2 Krafteinleitungssystem	7
5.3 Stauchungsmessung	8
5.3.1 Allgemeines	8
5.3.2 Dehnungsmessstreifen	8
5.3.3 Extensometrie	8
5.4 Datenerfassungssystem	9
5.5 Längenmessgeräte	9
6 Probekörper	9
6.1 Allgemeines	9
6.2 Druckprüfung mit Druckplatten	10
6.3 Probekörper für die Druckprüfung mit Einspanneinrichtung	11
7 Vorbereitung der Probekörper	14
7.1 Bearbeitung und Vorbereitung	14
7.2 Anzahl der Probekörper	15
8 Prüfverfahren	15
8.1 Prüfmodus und Prüfgeschwindigkeit	15
8.2 Bestimmung der Probekörpermaße	15
8.3 Knicken	15
8.4 Durchführung der Prüfung	16
8.4.1 Einspannen des Probekörpers	16
8.4.2 Extensometer	16
8.4.3 Messungen	16
8.5 Gültigkeit der Prüfung	16
9 Auswertung	17
9.1 Herkunft des Probekörpers	17
9.2 Druckfestigkeit	17
9.3 Stauchung bei Höchstdruckkraft	17
9.4 Proportionalitätsverhältnis oder Pseudo-Elastizitätsmodul, Elastizitätsmodul	17
10 Prüfbericht	18
Anhang A (informativ) Darstellung des Elastizitätsmoduls	20

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN ISO 20504:2017) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 206 „Fine ceramics“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 184 „Hochleistungskeramik“ erarbeitet, dessen Sekretariat von DIN gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur parallelen Umfrage vorgelegt.

Dieses Dokument wird EN ISO 20504:2016 ersetzen.

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO/DIS 20504:2017 wurde von CEN als prEN ISO 20504:2017 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

Vorwort

ISO (die Internationale Organisation für Normung) ist eine weltweite Vereinigung nationaler Normungsorganisationen (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 Themen eng mit der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) zusammen.

Internationale Normen werden in Übereinstimmung mit den Gestaltungsregeln der ISO/IEC-Direktiven, Teil 2 erarbeitet.

Die Hauptaufgabe der Technischen Komitees besteht in der Erarbeitung Internationaler Normen. Die von den Technischen Komitees angenommenen Norm-Entwürfe werden den Mitgliedsorganisationen zur Umfrage zur Verfügung gestellt. Für eine Veröffentlichung als Internationale Norm wird eine Zustimmung von mindestens 75 % der abstimmenden Mitgliedsländer benötigt.

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.

Dieses Dokument wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 206, *Fine ceramics*, erarbeitet.

1 Anwendungsbereich

Diese Internationale Norm beschreibt Verfahren zur Bestimmung der Eigenschaften unter Druck von endlosfaserverstärkten Verbundwerkstoffen mit keramischer Matrix bei Raumtemperatur. Dieses Verfahren ist anwendbar für alle keramischen Verbundwerkstoffe mit keramischer Matrix, die endlosfaserverstärkt sind, mit unidirektionaler (1D), bidirektionaler (2D) und mehrdirektionaler (x D, mit $2 < x \leq 3$ ^{N1)}) Endlosfaserverstärkung, die parallel zu einer der Hauptverstärkungsachsen beansprucht werden. Dieses Verfahren darf außerdem bei kohlenstofffaserverstärkten Verbundwerkstoffen mit Kohlenstoffmatrix (auch als Kohlenstoff/Kohlenstoff oder C/C bezeichnet) angewendet werden. Es werden zwei Fälle von Prüfungen unterschieden: Druckbeanspruchung zwischen Platten und Druckbeanspruchung unter Verwendung von Einspanneinrichtungen.

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 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 3611, *Micrometer callipers for external measurements*

ISO 9513, *Metallic materials — Calibration of extensometers used in uniaxial testing*

ISO 14126, *Fibre-reinforced plastic composites — Determination of compressive properties in the in-plane direction*

ASTM E1012, *Standard Practice for Verification of Test Frame and Specimen Alignment Under Tensile and Compressive Axial Force Application*

ISO 17161, *Fine ceramics (advanced ceramics, advanced technical ceramics) — ceramic composites — determination of the degree of misalignment in uniaxial mechanical tests*

ISO 14744, *Fine ceramics (advanced ceramics, advanced technical ceramics) — Mechanical properties of ceramic composites at high temperature — Determination of compression properties*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

3.1

kalibrierte Länge

Bereich des Probekörpers mit gleichförmiger und kleinster Querschnittsfläche

3.2

Anfangsmesslänge

L_0

anfänglicher Abstand zwischen Bezugspunkten auf dem Probekörper innerhalb der kalibrierten Länge vor Beginn der Prüfung

N1) Nationale Fußnote: Das „u“ steht hier fälschlicherweise; gemeint ist ein $\leq$ -Zeichen.

3.3 endgültige Messlänge

L_f
endgültiger Abstand zwischen Bezugspunkten auf dem Probekörper innerhalb der kalibrierten Länge nach Beendigung der Prüfung

3.4 Anfangsquerschnittsfläche

A_0
anfängliche Fläche des Probekörperquerschnitts innerhalb der kalibrierten Länge

3.5 Längenänderung

ΔL
Änderung (Kontraktion) der Anfangsmesslänge unter der Wirkung einer Druckkraft

ANMERKUNG Die Längenänderung, die der Höchstkraft entspricht, sollte als $\Delta L_{c,m}$ angegeben werden.

3.6 Stauchung

ε
als Verhältnis $\Delta L/L_0$ definierte relative Änderung der Messlänge

ANMERKUNG Die Stauchung, die der Höchstkraft entspricht, wird als $\varepsilon_{c,m}$ angegeben.

3.7 Druckkraft

F_c
zu jedem Zeitpunkt der Prüfung auf den Probekörper aufgebrachte uniaxiale Druckkraft

3.8 Höchstdruckkraft

$F_{c,m}$
höchste auf den Probekörper aufgebrachte uniaxiale Druckkraft bei Prüfung bis zum Bruch des Probekörpers

3.9 Druckspannung

σ
zu jedem Zeitpunkt der Prüfung auf den Probekörper aufgebrachte Druckkraft dividiert durch die Anfangsquerschnittsfläche, so dass $\sigma = F_c/A_0$

3.10 Druckfestigkeit

$S_{c,m}$
höchste auf den Probekörper aufgebrachte Druckspannung bei Prüfung bis zum Bruch des Probekörpers

3.11

Proportionalitätsverhältnis oder Pseudo-Elastizitätsmodul

E_p

gegebenenfalls Anstieg des linearen Abschnitts der Spannungs-Stauchungs-Kurve

ANMERKUNG Die Untersuchung der Spannungs-Stauchungs-Kurven von keramischen Verbundwerkstoffen führt zur Definition nachfolgender Fälle:

- Werkstoff mit einem linearen Abschnitt innerhalb der Spannungs-Stauchungs-Kurve.

Bei Verbundwerkstoffen mit keramischer Matrix, deren mechanisches Verhalten durch einen linearen Abschnitt innerhalb der Spannungs-Stauchungs-Kurve charakterisiert ist, wird das Proportionalitätsverhältnis E_p definiert als:

$$E_p(\sigma_1, \sigma_2) = \frac{\sigma_2 - \sigma_1}{\varepsilon_2 - \varepsilon_1} \quad (1)$$

Dabei liegen $(\varepsilon_1, \sigma_1)$ und $(\varepsilon_2, \sigma_2)$ nahe der unteren und oberen Grenze des linearen Abschnitts der Spannungs-Stauchungs-Kurve (siehe Bild A.1 und Bild A.2).

- Werkstoff ohne linearen Abschnitt innerhalb der Spannungs-Stauchungs-Kurve. In diesem Fall können nur Wertepaare bei festgelegten Spannungen oder festgelegten Stauchungen bestimmt werden.

3.12

Elastizitätsmodul

E

Proportionalitätsverhältnis oder Pseudo-Elastizitätsmodul in dem speziellen Fall, wenn der lineare Bereich nahe dem Ursprung beginnt

Siehe Bild A.2.

4 Kurzbeschreibung

Ein Probekörper mit festgelegten Maßen wird auf Druck beansprucht. Die Druckprüfung wird üblicherweise bei einer konstanten Querhauptgeschwindigkeit oder einer konstanten Verformungsrate durchgeführt.

ANMERKUNG Konstante Beanspruchungsrate ist nur im Falle eines linearen Spannungs-Stauchungs-Verhaltens bis zum Bruch zulässig.

Bei Querhauptverschiebungsprüfungen wird eine konstante Geschwindigkeit empfohlen, wenn die Prüfung bis zum Bruch durchgeführt wird.

Die Kraft und die Längenänderung werden gemessen und gleichzeitig aufgezeichnet.

5 Prüfeinrichtung

5.1 Prüfmaschine

Die Prüfmaschine muss mit einem System zur Messung der auf den Probekörper aufgetragenen Kraft ausgerüstet sein, das mindestens der Klasse 1 nach ISO 7500-1 entspricht.

5.2 Krafteinleitungssystem

Das Krafteinleitungssystem besteht aus dem beweglichen und dem festen Querhaupt, den Führungsstäben und den Einspanneinrichtungen oder Druckplatten. Es dürfen zusätzlich Kupplungen im Krafteinleitungssystem

system verwendet werden, um die Einspanneinrichtungen oder Druckplatten mit den Führungsstäben zu verbinden.

Das Krafteinleitungssystem muss die Probekörperachse in Richtung der Kraftaufbringung ausrichten, ohne den Probekörper zu biegen oder zu verdrehen. Der Versatz des Probekörpers muss nach dem in ISO 17161 beschriebenen Verfahren verifiziert und dokumentiert werden. Die höchste prozentuale Biegung darf bei einer mittleren axialen Stauchung von 500×10^{-6} einen Wert von 5 % nicht überschreiten.

Zwei alternative Arten der Kraftaufbringung sind möglich:

- a) Am Kraftaufnehmer und am beweglichen Querhaupt werden Druckplatten befestigt. Die Planparallelität dieser Platten muss im Bereich der Kraftaufbringung mindestens 0,01 mm betragen und sie müssen rechtwinklig zur Richtung der Kraftaufbringung ausgerichtet sein.

ANMERKUNG 1 Wegen Knicken wird die Verwendung von Druckplatten bei der Druckprüfung von dünnen 1D- und 2D-Werkstoffen nicht empfohlen.

ANMERKUNG 2 Bei der Prüfung makroskopisch inhomogener Werkstoffe kann zwischen dem Probekörper und den Druckplatten ein nachgiebiges Zwischenschichtmaterial (nur aus Papier oder Pappe) verwendet werden, das dazu dient, einen gleichmäßigen Kontaktdruck sicherzustellen.

Wenn die Maße des Probekörpers so sind, dass Knicken auftreten kann, wird empfohlen, ähnliche Stützeinrichtungen, wie die in ISO 14126 beschriebenen, zu verwenden. Diese Einrichtungen sollten keine parasitären Spannungen (d. h. andere Spannungen als die gleichförmige uniaxiale Spannung) beim Aufbringen der Kraft auf den Probekörper einbringen.

- b) Zum Einspannen und Beanspruchen der Probekörper werden Einspanneinrichtungen verwendet. Die Gestaltung der Einspanneinrichtung muss verhindern, dass der Probekörper verrutscht, und die Einspanneinrichtungen müssen die Probekörperachse mit der Achse der aufgetragenen Kraft ausrichten.

5.3 Stauchungsmessung

5.3.1 Allgemeines

Für die kontinuierliche Messung der Längenänderung des Probekörpers als Funktion der aufgetragenen Kraft dürfen entweder Dehnungsmessstreifen oder ein geeignetes Extensometer verwendet werden. Es wird ein Extensometer verwendet, das mindestens der Klasse 1 nach ISO 9513 entspricht. Es wird empfohlen, die Längenänderung über eine möglichst große Länge innerhalb der Messabschnittslänge des Probekörpers zu messen.

5.3.2 Dehnungsmessstreifen

Zur Verifizierung der Probekörperausrichtung werden Dehnungsmessstreifen verwendet. Sie dürfen auch zur Messung der Längenänderung während der Prüfung verwendet werden. In beiden Fällen müssen die Dehnungsmessstreifen so lang sein, dass die Ablesungen nicht durch lokale Eigenschaften auf der Probekörperoberfläche, z. B. Faserkreuzungen, beeinflusst werden. Es muss sichergestellt werden, dass die Ablesungen der Dehnungsmessstreifen durch die Oberflächenvorbereitung und die verwendeten Kleber nicht beeinflusst werden.

5.3.3 Extensometrie

Die Linearitätsabweichung des Extensometers muss weniger als 0,15 % des verwendeten Messbereiches betragen. Extensometer müssen mindestens den Anforderungen der Klasse 1 nach ISO 9513 entsprechen.

Üblicherweise verwendete Arten von Extensometern sind in 5.3.3.1 und 5.3.3.2 beschrieben.

5.3.3.1 Mechanisches Extensometer

Bei einem mechanischen Extensometer entspricht die Messlänge dem Längsabstand zwischen zwei Punkten, an denen das Extensometer den Probekörper berührt. Das Befestigen des Extensometers am Probekörper muss verhindern, dass das Extensometer an den Berührungsstellen verrutscht, und darf unter den Berührungspunkten keine Störung verursachen. Die Berührungskräfte des Extensometers dürfen keine Biegung erzeugen, die größer als die nach 5.2 zulässige Biegung ist.

5.3.3.2 Elektrooptisches Extensometer

Elektrooptische Messungen erfordern Referenzmarkierungen am Probekörper. Dazu werden senkrecht zur Längsachse des Probekörpers auf der Probekörperoberfläche Stifte oder Markierungen angebracht. Die Messlänge entspricht dem Längsabstand zwischen den beiden Messmarken.

ANMERKUNG Die Verwendung integrierter Markierungen als Teil der Probekörpergeometrie wird aufgrund der durch diese erzeugten Spannungskonzentrationen nicht empfohlen.

5.4 Datenerfassungssystem

Zur Aufzeichnung der Kraft-Verformungs-Kurven darf ein kalibriertes Aufzeichnungsgerät verwendet werden. Es wird empfohlen, ein digitales Messwerterfassungssystem zu verwenden.

5.5 Längenmessgeräte

Die für die Messung der linearen Probekörpermaße verwendeten Geräte müssen Fehlergrenzen von $\pm 0,1$ mm haben. Messschrauben müssen ISO 3611 entsprechen.

6 Probekörper

6.1 Allgemeines

Die Auswahl der Probekörpergeometrie hängt von verschiedenen Parametern ab:

- Art des Werkstoffes und Aufbau der Verstärkung;
- Art des Prüfsystems.

Der Widerstand des Probekörpers gegen Knicken hängt von dem Verhältnis der Länge eines zum Knicken neigenden Probekörpers zur Probekörperdicke sowie von der Steifigkeit des Werkstoffes ab.

Knickt der Probekörper, kann es erforderlich sein, die Probekörpermaße zu ändern oder hilfsweise eine Stützeinrichtung (z. B. feste Querführungen, die gegen den Probekörper gepresst werden, so dass sich dieser frei in Längsrichtung bewegen kann und Querbewegung verhindert wird).

Das Volumen des Probekörpers muss innerhalb der Messlänge für den Werkstoff repräsentativ sein. Empfohlen wird ein Probekörpervolumen von mindestens 5 repräsentativen Volumenelementen.

Es können zwei Arten von Probekörpern unterschieden werden:

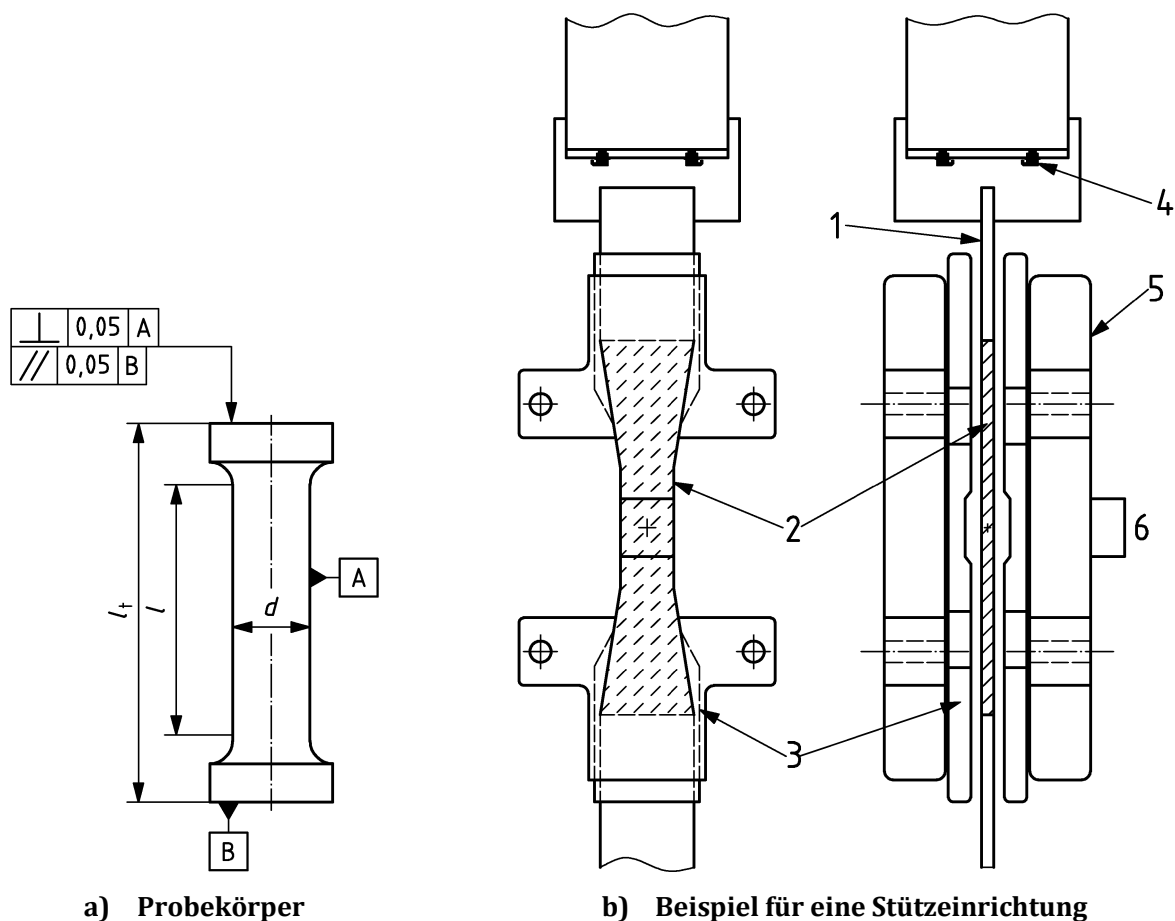
- a) Probekörper im Herstellungszustand, bei denen nur die Länge und die Breite maschinell bearbeitet wurden, um Probekörper mit der festgelegten Größe zu erhalten. In diesem Fall dürfen zwei Seiten des Probekörpers eine ungleichmäßige Oberfläche aufweisen.
- b) Nachbearbeitete Probekörper, bei denen die Länge und die Breite sowie auch die beiden Seiten des Probekörpers maschinell bearbeitet wurden und gleichmäßige maschinell bearbeitete Oberflächen aufweisen.

Die zulässige Abweichung der Probekörperdicke gilt nur für nachbearbeitete Probekörper. Bei Probekörpern im Herstellungszustand sollte der Dickenunterschied bei drei Messungen (in der Mitte und an jedem Ende der Messabschnittslänge des Probekörpers) höchstens 5 % des Mittelwertes der drei Messungen betragen.

6.2 Druckprüfung mit Druckplatten

Um Knicken und Beschädigungen durch Berührungskräfte an den Kanten zu vermeiden, dürfen Probekörpergeometrie und/oder nachgiebige Zwischenlagen angepasst werden.

Üblicherweise wird der Probekörper vom Typ 1 verwendet, der in Bild 1 dargestellt ist. In Tabelle 1 sind empfohlene Probekörpermaße angegeben.



Legende

- | | |
|------------------------|---------------------|
| 1 Belastungsamboss | 4 Dichtungsring |
| 2 Probekörper | 5 Rahmen |
| 3 seitliche Abstützung | 6 ungestützte Länge |

Bild 1 — Probekörper (Typ 1) für Druckprüfung zwischen Platten und Stützeinrichtung