

DIN EN ISO 178

ICS 83.080.01

Entwurf

Einsprüche bis 2017-07-19
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN ISO 178:2013-09

**Kunststoffe –
Bestimmung der Biegeeigenschaften (ISO/DIS 178:2017);
Deutsche und Englische Fassung prEN ISO 178:2017**

Plastics –
Determination of flexural properties (ISO/DIS 178:2017);
German and English version prEN ISO 178:2017

Plastiques –
Détermination des propriétés en flexion (ISO/DIS 178:2017);
Version allemande et anglaise prEN ISO 178:2017

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2017-05-19 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 fnk@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 Kunststoffe (FNK), 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 65 Seiten

DIN-Normenausschuss Kunststoffe (FNK)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN ISO 178:2017) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 61 „Plastics“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 249 „Kunststoffe“ erarbeitet, dessen Sekretariat von NBN (Belgien) gehalten wird.

Das zuständige deutsche Normungsgremium ist der Arbeitsausschuss NA 054-01-02 AA „Mechanische Eigenschaften und Probekörperherstellung“ im DIN-Normenausschuss Kunststoffe (FNK).

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 Normen wird im Folgenden auf die entsprechenden Deutschen Normen hingewiesen:

ISO 291	siehe DIN EN ISO 291
ISO 293	siehe DIN EN ISO 293
ISO 294-1	siehe DIN EN ISO 294-1
ISO 295	siehe DIN EN ISO 295
ISO 472	siehe DIN EN ISO 472
ISO 527-2	siehe DIN EN ISO 527-2
ISO 2818	siehe DIN EN ISO 2818
ISO 5725-1	siehe DIN ISO 5725-1
ISO 7500-1	siehe DIN EN ISO 7500-1
ISO 9513	siehe DIN EN ISO 9513
ISO 10350-1	siehe DIN EN ISO 10350-1
ISO 10350-2	siehe DIN EN ISO 10350-2
ISO 10724-1	siehe DIN EN ISO 10724-1
ISO 14125	siehe DIN EN ISO 14125
ISO 16012	siehe DIN EN ISO 16012
ISO 20753	siehe DIN EN ISO 20753
ISO 23529	siehe DIN ISO 23529

Änderungen

Gegenüber DIN EN ISO 178:2013-09 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Aktualisierung der normativen Verweisungen;
- b) Einführung von Deflektometern;
- c) Wiedereinführung von Verfahren zur Nachgiebigkeitskorrektur;
- d) Aktualisierung der Literaturhinweise;
- e) redaktionelle Überarbeitung.

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN ISO 291, *Kunststoffe — Normalklimate für Konditionierung und Prüfung*

DIN EN ISO 293, *Kunststoffe — Formgepresste Probekörper aus Thermoplasten*

DIN EN ISO 294-1, *Kunststoffe — Spritzgießen von Probekörpern aus Thermoplasten — Teil 1: Allgemeine Grundlagen und Herstellung von Vielzweckprobekörpern und Stäben*

DIN EN ISO 295, *Kunststoffe — Pressen von Probekörpern aus duroplastischen Werkstoffen*

DIN EN ISO 472, *Kunststoffe — Fachwörterverzeichnis*

DIN EN ISO 527-2, *Kunststoffe — Bestimmung der Zugeigenschaften — Teil 2: Prüfbedingungen für Form- und Extrusionsmassen*

DIN EN ISO 2818, *Kunststoffe — Herstellung von Probekörpern durch mechanische Bearbeitung*

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

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

DIN EN ISO 10350-1, *Kunststoffe — Ermittlung und Darstellung vergleichbarer Einpunktkennwerte — Teil 1: Formmassen*

DIN EN ISO 10350-2, *Kunststoffe — Ermittlung und Darstellung vergleichbarer Einpunktkennwerte — Teil 2: Langfaserverstärkte Kunststoffe*

DIN EN ISO 10724-1, *Kunststoffe — Spritzgießen von Probekörpern aus duroplastischen rieselfähigen Formmassen (PMC) — Teil 1: Allgemeine Grundlagen und Herstellung von Vielzweckprobekörpern*

DIN EN ISO 14125, *Faserverstärkte Kunststoffe — Bestimmung der Biegeeigenschaften*

DIN EN ISO 16012, *Kunststoffe — Bestimmung der linearen Maße von Probekörpern*

DIN EN ISO 20753, *Kunststoffe — Probekörper*

DIN ISO 5725-1, *Genauigkeit (Richtigkeit und Präzision) von Meßverfahren und Meßergebnissen — Teil 1: Allgemeine Grundlagen und Begriffe*

DIN ISO 23529, *Elastomere — Allgemeine Bedingungen für die Vorbereitung und Konditionierung von Prüfkörpern für physikalische Prüfverfahren*

— Leerseite —

Kunststoffe — Bestimmung der Biegeeigenschaften (ISO/DIS 178:2017)

Plastiques — Détermination des propriétés en flexion (ISO/DIS 178:2017)

Plastics — Determination of flexural properties (ISO/DIS 178:2017)

ICS:

Deskriptoren:

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

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	3
Vorwort	4
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen	6
3 Begriffe	6
4 Kurzbeschreibung	9
5 Prüfmaschine	10
6 Probekörper	14
7 Konditionier- und Prüfklima	17
8 Verfahren	17
9 Berechnung und Auswertung	21
10 Präzision	22
11 Prüfbericht	22
Anhang A (informativ) Angaben zur Präzision	24
Anhang B (informativ) Einfluss der Änderung der Prüfgeschwindigkeit auf die Prüfergebnisse der Biegeeigenschaften	26
Anhang C (normativ) Kompensation für die Nachgiebigkeit nach Prüffart III	27
C.1 Ursachen für Nachgiebigkeit	27
C.2 Verfahren für Prüfungen vom Typ III	28
Anhang D (informativ) Verhältnis zwischen Zug- und Biegemodul	30
D.1 Theoretische Erwartungen und experimentelle Beobachtungen	30
Literaturhinweise	31

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN ISO 178:2017) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 61 „Plastics“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 249 „Kunststoffe“ erarbeitet, dessen Sekretariat von NBN gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur parallelen Umfrage vorgelegt.

Dieses Dokument wird EN ISO 178:2013 ersetzen.

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO/DIS 178:2017 wurde von CEN als prEN ISO 178:2017 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

Vorwort

ISO (die Internationale Organisation für Normung) ist eine weltweite Vereinigung von Nationalen Normungsorganisationen (ISO-Mitgliedsorganisationen). Die Erstellung von Internationalen Normen wird normalerweise von ISO Technischen Komitees 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 Organisationen, staatlich und nicht-staatlich, in Liaison mit ISO, nehmen ebenfalls an der Arbeit teil. ISO arbeitet eng mit der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) bei allen elektrotechnischen Themen 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. Im Besonderen sollten die für die verschiedenen ISO-Dokumentenarten notwendigen Annahmekriterien 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 empfangenen Patenterklärungen (siehe www.iso.org/patents).

Jeder in diesem Dokument verwendete Handelsname wird als Information zum Nutzen der Anwender angegeben und stellt keine Anerkennung dar.

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 61, *Plastics*, Unterkomitee SC 2, *Mechanical properties*.

Diese sechste Ausgabe ersetzt die fünfte Ausgabe (ISO 178:2010), die technisch überarbeitet wurde. Sie beinhaltet zudem die Informationen, die in der Änderung zu ISO 178:2010/Amd.1:2013 enthalten sind.

Die wichtigsten technischen Änderungen sind die Einführung von Deflektometern und die Wiedereinführung von Verfahren zur Nachgiebigkeitskorrektur.

1 Anwendungsbereich

1.1 Diese Internationale Norm legt ein Verfahren zur Ermittlung der Biegeeigenschaften von harten (siehe 3.12) und halbharten Kunststoffen unter definierten Bedingungen fest. Ein genormter Probekörper wird festgelegt, jedoch sind die Parameter für andere gegebenenfalls anzuwendende Probekörpergrößen enthalten. Ein Bereich von Prüfgeschwindigkeiten ist enthalten.

1.2 Das Verfahren wird für die Untersuchung des Biegeverhaltens der Probekörper und für die Bestimmung der Biegefestigkeit, des Biegemoduls und anderer Gesichtspunkte der Beziehung Biegespannung/Biegedehnung unter den definierten Bedingungen eingesetzt. Hierbei wird ein frei unterstützter Balken verwendet, der in der Mitte der Messspanne belastet wird (Dreipunktbiegeversuch).

1.3 Das Prüfverfahren ist zur Anwendung auf folgende Werkstoffgruppen geeignet:

- thermoplastische Formmassen, Extrudiermassen und Gussmassen, einschließlich gefüllter und verstärkter Verbundwerkstoffe in Ergänzung zu ungefüllten Sorten; harte thermoplastische Platten;
- duroplastische Formmassen, einschließlich gefüllter und verstärkter Verbundwerkstoffe; duroplastische Platten.

In Übereinstimmung mit ISO 10350-1 [5] und ISO 10350-2 [6] gilt diese Internationale Norm für faserverstärkte Verbundwerkstoffe mit Faserlängen $\leq 7,5$ mm vor der Verarbeitung. In Bezug auf langfaserverstärkte Werkstoffe (Schichtstoffe) mit Faserlängen $> 7,5$ mm siehe ISO 14125 [7].

Das Verfahren ist üblicherweise nicht für harte Schaumstoffe oder Schicht-Verbundwerkstoffe geeignet, die Schaumstoffe enthalten. In solchen Fällen kann ISO 1209-1 [3] und/oder ISO 1209-2 [4] angewendet werden.

ANMERKUNG Für bestimmte Sorten textilfaserverstärkter Kunststoffe wird ein Vierpunktbiegeversuch vorgezogen. Dies ist in ISO 14125 beschrieben.

1.4 Das Verfahren wird mit Probekörpern durchgeführt, die direkt in den festgelegten Maßen geformt, aus dem Mittelteil eines Standard-Vielzweckprobekörpers (siehe ISO 20753) herausgearbeitet oder aus fertigen oder halbfertigen Produkten wie Formteilen, Schichtstoffen oder extrudierten oder gegossenen Platten ausgearbeitet werden können.

1.5 Das Verfahren legt die bevorzugten Maße für den Probekörper fest. Prüfungen an Probekörpern mit davon abweichenden Maßen oder Probekörpern, die unter anderen Bedingungen hergestellt wurden, können zu Ergebnissen führen, die nicht vergleichbar sind. Andere Einflüsse, wie z. B. die Prüfgeschwindigkeit und das Konditionieren der Probekörper können ebenfalls die Prüfergebnisse beeinflussen.

ANMERKUNG Besonders bei teilkristallinen Polymeren wirkt sich die Dicke der ausgerichteten Schichtlage, die von den Formgebungsbedingungen und der Probekörperdicke abhängt, auch auf die Biegeeigenschaften aus.

1.6 Das Verfahren ist nicht für die Bestimmung von konstruktiven Parametern geeignet, kann jedoch bei Materialprüfungen und als Prüfung in der Qualitätskontrolle eingesetzt werden.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente, die in diesem Dokument teilweise oder als Ganzes zitiert werden, 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 291, *Plastics — Standard atmospheres for conditioning and testing*

ISO 293, *Plastics — Compression moulding of test specimens of thermoplastic materials*

ISO 294-1, *Plastics — Injection moulding of test specimens of thermoplastic materials — Part 1: General principles, and moulding of multipurpose and bar test specimens*

ISO 295, *Plastics — Compression moulding of test specimens of thermosetting materials*

ISO 2602, *Statistical interpretation of test results — Estimation of the mean — Confidence interval*

ISO 2818, *Plastics — Preparation of test specimens by machining*

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

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

ISO 10724-1, *Plastics — Injection moulding of test specimens of thermosetting powder moulding compounds (PMCs) — Part 1: General principles and moulding of multipurpose test specimens*

ISO 16012, *Plastics — Determination of linear dimensions of test specimens*

ISO 20753, *Plastics — Test specimens*

ISO 23529, *Rubber — General procedures for preparing and conditioning test pieces for physical test methods*

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

3.1 Prüfgeschwindigkeit

v

relative Geschwindigkeit zwischen den Proben-Auflagern und der Druckfinne

Anmerkung 1 zum Begriff: Sie wird in Millimeter je Minute (mm/min) angegeben.

3.2

Biegespannung

σ_f

Nennspannung an der Außenfläche des Probekörpers in der Mitte der Messspanne

Anmerkung 1 zum Begriff: Sie wird nach Gleichung (5) in 9.1 berechnet.

Anmerkung 2 zum Begriff: Sie wird in Megapascal (MPa) angegeben.

3.3

Biegespannung beim Bruch

σ_{fR}

Biegespannung beim Bruch des Probekörpers (siehe Bild 1, Kurven a und b)

Anmerkung 1 zum Begriff: Sie wird in Megapascal (MPa) angegeben.

3.4

Biegefestigkeit

σ_{fM}

maximale Biegespannung, die während der Prüfung von dem Probekörper ertragen wird (siehe Bild 1, Kurven a und b)

Anmerkung 1 zum Begriff: Sie wird in Megapascal (MPa) angegeben.

3.5

Biegespannung bei konventioneller Durchbiegung

σ_{fc}

Biegespannung bei konventioneller Durchbiegung, s_C , nach Festlegung in 3.7 (siehe auch Bild 1, Kurve c)

Anmerkung 1 zum Begriff: Sie wird in Megapascal (MPa) angegeben.

3.6

Durchbiegung

s

Verschiebung der Ober- oder Unterseite des Probekörpers in der Mitte der Messspanne während der Biegung gegenüber der ursprünglichen Lage

Anmerkung 1 zum Begriff: Sie wird in Millimeter (mm) angegeben.

3.7

konventionelle Durchbiegung

s_C

Durchbiegung, die dem 1,5-fachen der Dicke h des Probekörpers entspricht

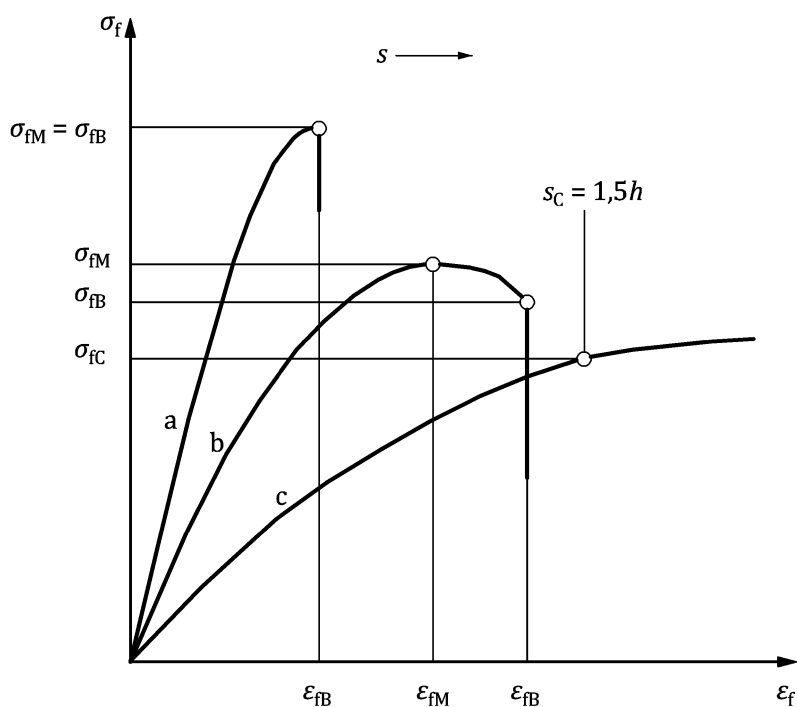
Anmerkung 2 zum Begriff: Sie wird in Millimeter (mm) angegeben.

Anmerkung 1 zum Begriff: Bei einer Messspanne L von $16h$ entspricht die konventionelle Durchbiegung einer Biegedehnung (siehe 3.8) von 3,5 %.

3.8 Biegedehnung
 ε_f
anteilige Längenänderung eines Elementes der Außenfläche des Probekörpers in der Mitte der Messspanne (Nennwert)

Anmerkung 1 zum Begriff: Sie wird als dimensionsloses Verhältnis oder in Prozent (%) angegeben.

Anmerkung 2 zum Begriff: Sie wird nach den Gleichungen (6) und (7) in 9.2 berechnet.



Legende

- Kurve a Probekörper, der vor dem Fließen bricht
- Kurve b Probekörper, der ein Maximum erreicht und dann vor Erreichen der konventionellen Durchbiegung s_c bricht
- Kurve c Probekörper, der weder ein Maximum erreicht noch vor Erreichen der konventionellen Durchbiegung s_c bricht

Bild 1 — Typische Kurvenverläufe der Biegespannung σ_f im Vergleich mit der Biegedehnung ε_f und der Durchbiegung s

3.9 Biegedehnung beim Bruch

ε_{fB}
Biegedehnung, bei der der Probekörper bricht (siehe Bild 1, Kurven a und b)

Anmerkung 1 zum Begriff: Sie wird als dimensionsloses Verhältnis oder in Prozent (%) angegeben.

3.10 Biegedehnung bei Biegefestigkeit

ε_{fM}
Biegedehnung bei maximaler Biegespannung (siehe Bild 1, Kurven a und b)

Anmerkung 1 zum Begriff: Sie wird als dimensionsloses Verhältnis oder in Prozent (%) angegeben.

3.11

Biege-Elastizitätsmodul

Biegemodul

E_f

Verhältnis der Spannungsdifferenz, $\sigma_{f2} - \sigma_{f1}$ zur dazugehörigen Dehnungsdifferenz $\varepsilon_{f2} (= 0,002\ 5) - \varepsilon_{f1} (= 0,000\ 5)$ [siehe 9.3, Gleichung (9)]

Anmerkung 1 zum Begriff: Sie wird in Megapascal (MPa) angegeben.

Anmerkung 2 zum Begriff: Das Biegemodul ist nur ein Näherungswert des Youngschen Elastizitätsmoduls.

3.12

harter und halbharter Kunststoff

harter Kunststoff, dessen Biege-Elastizitätsmodul oder, wenn dies nicht anwendbar ist, Zug-Elastizitätsmodul über 700 MPa liegt halbharter Kunststoff, dessen Biege-Elastizitätsmodul oder, wenn dies nicht anwendbar ist, Zug-Elastizitätsmodul zwischen 70 und 700 MPa liegt

[QUELLE: ISO 472:2013, 2.884 und 2.909, modifiziert]

3.13

Messspanne

L

Abstand zwischen den Berührungspunkten zwischen dem Probekörper und den Probekörper-Auflagern (siehe Bild 2)

Anmerkung 1 zum Begriff: Sie wird in Millimeter (mm) angegeben.

3.14

Biegedehngeschwindigkeit

r

Geschwindigkeit, um die die Biegedehnung (siehe 3.8) während der Prüfung zunimmt

Anmerkung 1 zum Begriff: Sie wird in Millimeter je Minute ($\% \times \text{min}^{-1}$) angegeben.

4 Kurzbeschreibung

Ein auf zwei Auflagern ruhender Probekörper mit rechteckigem Querschnitt wird in der Mitte zwischen den Auflagern mit einer Druckfinne durchgebogen. Der Probekörper wird in dieser Weise mit einer konstanten Prüfgeschwindigkeit in der Mitte der Messspanne durchgebogen, bis entweder ein Bruch an der Außenfläche des Probekörpers eintritt oder bis die maximale Dehnung von 5 % erreicht ist (siehe 3.8), je nachdem, was zuerst eintritt. Während dieses Vorgangs werden die auf den Probekörper aufgebrachte Kraft und die entsprechende Durchbiegung in der Mitte der Messspanne des Probekörpers gemessen.

Diese Internationale Norm legt zwei Verfahren fest: Verfahren A und B. Bei Verfahren A wird während der Prüfung eine Dehngeschwindigkeit von 1 %/min genutzt. Verfahren B setzt zwei unterschiedliche Dehngeschwindigkeiten ein: 1 %/min für die Bestimmung des Biegemoduls und – abhängig von der Verformbarkeit des Materials – 5 %/min und 50 %/min für die Bestimmung der verbleibenden Biegespannungs-Biegedehnungs-Kurve.

ANMERKUNG 1 Die oben genannten Dehngeschwindigkeiten sind als Nennwerte zu interpretieren. Die nominellen Prüfgeschwindigkeiten werden nach Gleichung (4) berechnet. Die am besten geeigneten Maschineneinstellungen werden Tabelle 1 entnommen.

ANMERKUNG 2 Bei Werkstoffen, die ein nichtlineares Spannungs-/Dehnungsverhalten aufzeigen, sind die Biegeeigenschaften lediglich nomineller Natur. Die angegebenen Gleichungen wurden unter Annahme eines linear-elastischen Verhaltens abgeleitet und gelten für die Durchbiegungen des Probekörpers, die im Vergleich zu

dessen Dicke gering sind. Mit dem bevorzugten Probekörper (Abmessungen 80 mm × 10 mm × 4 mm) bei der konventionellen Biegedehnung von 3,5 % und einem Verhältnis Messspanne-/Dicke L/h von 16 beträgt die Durchbiegung $1,5h$. Biegeprüfungen sind mehr für steife und spröde Materialien geeignet, die kleine Durchbiegungen beim Bruch zeigen, als für weiche und biegsame Materialien.

5 Prüfmaschine

5.1 Allgemeines

Die Prüfmaschine muss ISO 7500-1 und ISO 9513 sowie den in 5.2 bis 5.4 angeführten Anforderungen entsprechen.

5.2 Prüfgeschwindigkeit

Die Prüfmaschine muss die in Tabelle 1 festgelegte Prüfgeschwindigkeit (siehe 3.1) einhalten können.

Tabelle 1 — Empfohlene Werte für die Prüfgeschwindigkeit v

Prüfgeschwindigkeit, v mm/min	Grenzabweichung %
1 ^a	±20
2	±20
5	±20
10	±20
20	±10
50	±10
100	±10
200	±10
500	±10

^a Die niedrigste Geschwindigkeit wird bei Probekörpern mit Dicken zwischen 1 mm und 3,5 mm angewendet (siehe auch 8.5).

5.3 Auflager und Druckfinne

Zwei Auflager und eine mittige Druckfinne müssen entsprechend Bild 2 angeordnet werden. Die Auflager und die Druckfinne müssen über die Breite des Probekörpers innerhalb von ±0,2 mm parallel liegen.

Der Radius R_1 der Druckfinne und der Radius R_2 der Auflager müssen folgende Maße aufweisen:

$$R_1 = 5,0 \text{ mm} \pm 0,2 \text{ mm};$$

$$R_2 = 2,0 \text{ mm} \pm 0,2 \text{ mm} \text{ bei einer Dicke des Probekörpers von } \leq 3 \text{ mm};$$

$$R_2 = 5,0 \text{ mm} \pm 0,2 \text{ mm} \text{ bei einer Dicke des Probekörpers von } > 3 \text{ mm};$$

Die Messspanne L muss einstellbar sein.

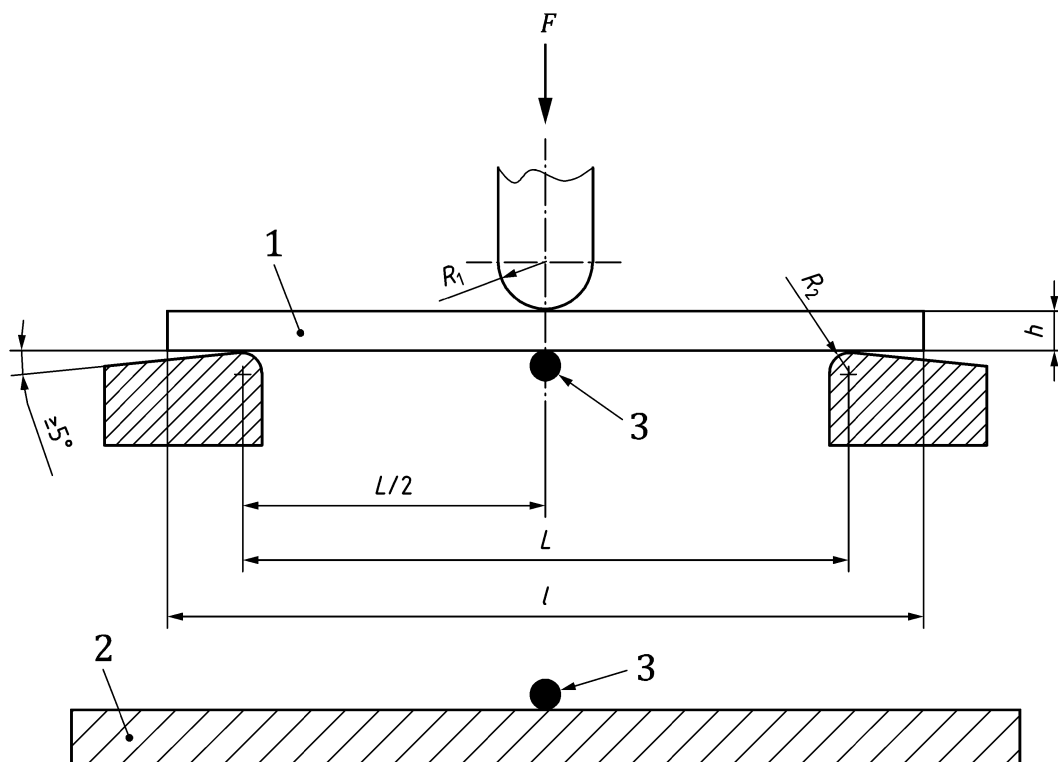
5.4 Kraft- und Durchbiegungsmesssysteme

5.4.1 Einleitende Hinweise

Biegeprüfungen können – je nach den speziellen Anforderungen, die an die zu gewinnenden Daten gestellt werden – in verschiedene Klassen mit unterschiedlicher Komplexität und Anforderungen an Genauigkeit unterteilt werden. Dies beginnt bei einfachen Prüfungen zur Ermittlung der Biegefestigkeit einerseits, erfordert andererseits den Einsatz eines Deflektometers zur genauen Feststellung der Durchbiegungsgenauigkeit ohne Auswirkungen der Maschinennachgiebigkeit. Die Nachgiebigkeit von Biegeprüfmaschinen hat verschiedene mögliche Ursachen (Spiel und Verformung der Vorrichtungen, Verformungen der Lastaufnahmeeinheit und der Wägezelle). Die genaue und echte Bestimmung der Durchbiegung ist besonders wichtig bei der Ermittlung des Biegemoduls, bei dem der unkorrigierte Traversenweg nicht verwendet werden kann. Für eine wiederholbare Bestimmung der Biegemodulergebnisse muss eine Kompensation der Nachgiebigkeit oder vorzugsweise ein Deflektometer verwendet werden.

5.4.2 Festlegung der Anforderungen an Präzision und Genauigkeit

Tabelle 2 legt Prüfziele in einer je nach Prüfkomplexität und den jeweiligen Genauigkeitserfordernissen ansteigenden Reihenfolge fest. Eine wie in Fall III gezeigte gute Präzision mit absoluter Genauigkeit kann in vielen Qualitätssicherungsumgebungen ausreichend sein, in denen die Eigenschaften nur über bestimmte Zeiträume überwacht werden müssen. Wenn die Ergebnisse verschiedener Labore untereinander verglichen werden sollen, werden genaue, also richtige und präzise Ergebnisse wie die in Fall IV dargestellten Ergebnisse benötigt. Daher wurden für die Durchbiegungsmessung verschiedene Arten von Durchbiegungsmessungen und verschiedene Anforderungen in Bezug auf die Genauigkeit festgelegt – je nach den Erfordernissen im Hinblick auf Präzision und Genauigkeit der Prüfergebnisse. Siehe auch ISO 5725-1.



Legende

- | | | | |
|-------|-----------------------------|-----|------------------------|
| 1 | Probekörper | h | Dicke des Probekörpers |
| 2 | Auflageplatte | F | aufgebrachte Kraft |
| 3 | Position des Deflektometers | l | Länge des Probekörpers |
| R_1 | Radius der Druckfinne | L | Messspanne |
| R_2 | Radius der Auflager | | |

Bild 2 — Lage des Probekörpers und des Deflektometers zu Beginn des Versuches

Tabelle 2 — Prüfungsarten und Kalibrieranforderungen

Gefordertes Prüfziel	Arten (I-IV)			
	von Prüfungen, aufsteigend angeordnet nach Komplexität und Genauigkeitsanforderungen			
	Nur Spannung/ Festigkeit	Spannung/ Festigkeit/Dehnung > 1%	Spannung/ Festigkeit/Dehnung/ wiederholbare und genaue Module	Spannung/ Festigkeit/Dehnung/ genaues Modul
Eigenschaft	I	II	III	IV
σ_{FB}	×	×	×	×
σ_{FM}	×	×	×	×
σ_{fC}		×	×	×
σ_{fC}		×	×	×
σ_{FB}		×	×	×
σ_{FM}		×	×	×
E_f			×	×

Kalibrieranforderung				
Kraft	ISO 7500-1, Klasse 1			
Durchbiegungs- messung	–	ISO 9513/Klasse 2	ISO 9513/Klasse 2 plus die in 5.4.2.1 vorgegebene Bedingung	ISO 9513/Klasse 1 plus die in 5.4.2.1 vorgegebene Bedingung
Art von Durchbiegungs- messung	–	Traversenweg	Traversenweg mit Nachgiebigkeits- korrektur	Direkte Messung mittels Deflektometer

5.4.2.1 Durchbiegungsmessung

Die Maschine muss den Traversenweg mit einer der in ISO 9513, Tabelle 2, genannten Klasse entsprechenden Genauigkeit durchgehend aufzeichnen können. Dies gilt für den gesamten zu messenden Durchbiegungsbereich. Kontaktfreie Systeme dürfen unter der Voraussetzung verwendet werden, dass die oben angeführten Genauigkeitserfordernisse erfüllt sind. Das Messsystem darf nicht durch die Maschinennachgiebigkeit beeinflusst werden.

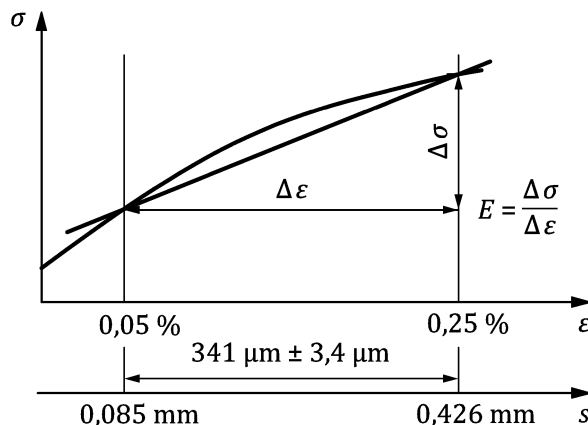
Bei der Bestimmung des Biegemoduls (wie in Fall III und IV) muss das Durchbiegungsmesssystem in der Lage sein, die Änderung der Durchbiegung mit einer Genauigkeit von 1 % des entsprechenden Messwertes oder besser zu messen, die bei einer Messspanne, L , von 64 mm und einer Probekörperdicke h von 4,0 mm einem Wert von $\pm 3,4 \mu\text{m}$ entspricht (siehe Bild 3). Andere Messspannen und Probekörperdicken führen zu anderen Anforderungen an die Genauigkeit des Durchbiegungsmesssystems.

Wird zur Bestimmung des Biegemoduls der Traversenweg wie in Fall III verwendet, muss letzterer in Bezug auf die Maschinennachgiebigkeit korrigiert werden. Verfügt die Maschine über integrierte Routinen zur Nachgiebigkeitskorrektur, so müssen diese bevorzugt angewendet werden. Falls keine derartigen Routinen integriert sind, muss das in Anhang C genannte Verfahren angewendet werden.

ANMERKUNG Anhang C enthält zudem einige Erläuterungen zu den möglichen Ursachen der Maschinennachgiebigkeit.

Durch die Verwendung eines Deflektometers werden Fehler, welche sich durch den Prüfaufbau ergeben, weiter reduziert.

Geeignet ist jedes Durchbiegungsmesssystem, das zur Messung der Durchbiegung mit der oben festgelegten Genauigkeit in der Lage ist.



Legende

- σ Biegespannung
- ε Biegedehnung
- s entsprechende Durchbiegung bei einer Probekörperdicke von 4 mm und einer Spanne zwischen den Auflagern von 64 mm

Bild 3 — Genauigkeitsanforderungen bei der Bestimmung des Biegemoduls

5.5 Geräte zur Messung der Breite und Dicke der Probekörper

Es werden Messschrauben mit einer Genauigkeit von $\pm 0,01$ mm verwendet.

Es werden Messspitzen verwendet, die im Messbereich eine mittige Bestimmung der Dicke sowie der Breite in der halben Höhe (siehe Bild 5) erlauben.

Unterschiedliche Geometrien der Kontaktflächen der Messspitzen (d. h. runde, rechtwinklige oder scharfe Kanten) sind zulässig. Die Oberflächen von Kugelspitzen müssen einen Radius von ≥ 50 mm aufweisen. Es werden flache Spitzen empfohlen. Der Oberflächendurchmesser von zylindrischen Messspitzen muss 1,5 mm bis 6,4 mm betragen. Rechteckige Oberflächen von Messspitzen müssen eine lange Seite mit 4 mm bis 6,4 mm Länge aufweisen.

Es wird empfohlen, eine Konfiguration zu nutzen, bei der Breite und Dicke mit dem gleichen Instrument bestimmt werden können.

6 Probekörper

6.1 Form und Maße

6.1.1 Allgemeines

Die Maße der Probekörper müssen mit der entsprechenden Werkstoffnorm und, sofern zutreffend, mit 6.1.2 oder 6.1.3 übereinstimmen. Anderenfalls muss der Probekörpertyp zwischen den interessierten Seiten vereinbart werden.

6.1.2 Bevorzugter Probekörpertyp

Die Maße des bevorzugten Probekörpers, in Millimeter, sind:

Länge l : $80,0 \pm 2$

Breite b : $10,0 \pm 0,2$

Dicke h : $4,0 \pm 0,2$

Bei keinem Probekörper darf die Dicke im mittleren Drittel der Länge um mehr als 2 % von ihrem Mittelwert abweichen. Die Breite darf vom Mittelwert dieses Teils der Probe um nicht mehr als 3 % abweichen. Der Probenquerschnitt muss bevorzugt rechteckig sein und keine abgerundete Kanten aufweisen, außer wie unter 6.4 angegeben.

Der bevorzugte Probekörper darf aus dem Mittelteil eines Vielzweckprobekörpers nach ISO 20753 ausgearbeitet werden.

6.1.3 Andere Probekörper

Wenn es nicht möglich oder erwünscht ist, den bevorzugten Probekörper zu verwenden, wird ein Probekörper mit den in Tabelle 3 angegebenen Maßen verwendet.

ANMERKUNG Bestimmte Prüfvorschriften erfordern, dass Probekörper aus Platten, deren Dicke größer ist als die festgelegte obere Grenze, auf eine genormte Dicke reduziert werden, indem nur eine Seite abgearbeitet wird. In solchen Fällen wird der Probekörper üblicherweise so positioniert, dass die Originaloberfläche Kontakt mit beiden Auflagern hat und die Belastung mittig über die Druckfinne auf die bearbeitete Probekörperoberfläche erfolgt.

Tabelle 3 — Werte der Probekörperbreite b in Abhängigkeit von der Dicke h

Maße in Millimetern

Nominale Dicke h	Breite $b^a (\pm 0,5)$
$1 \leq h \leq 3$	25,0
$3 < h \leq 5$	10,0
$5 < h \leq 10$	15,0
$10 < h \leq 20$	20,0
$20 < h \leq 35$	35,0
$35 < h \leq 50$	50,0

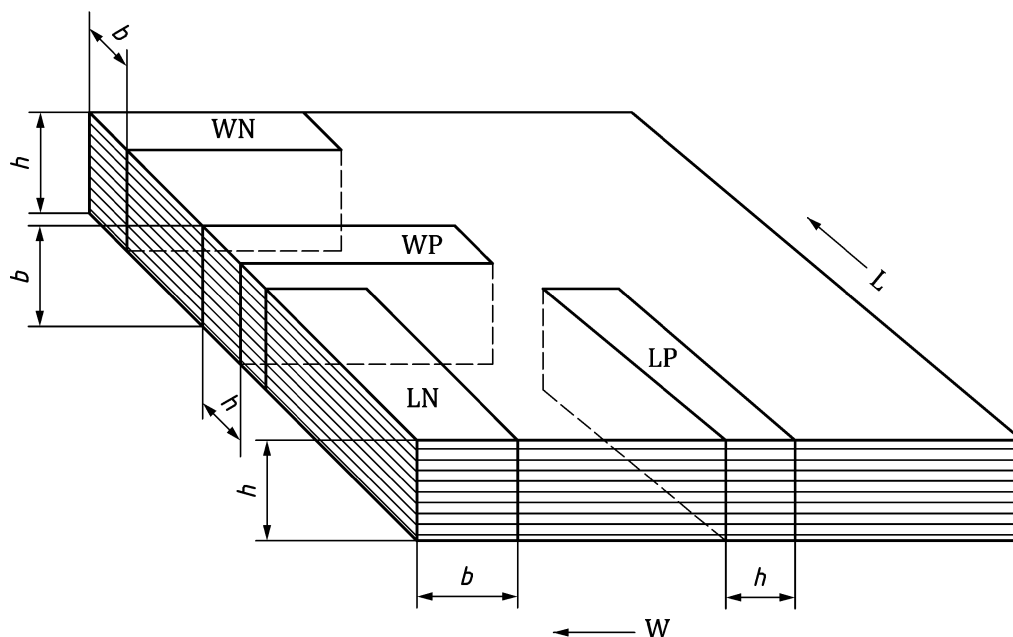
^a Bei Materialien mit sehr grobem Füllstoff muss die Mindestbreite 30 mm betragen.

6.2 Anisotrope Materialien

6.2.1 Im Fall von Materialien, deren Biegeeigenschaften von der Ausrichtung abhängen, muss der Probekörper so gewählt werden, dass die Biegespannung auf die gleiche Art und Weise und in der gleichen Richtung aufgebracht wird, die der Endanwendung, falls diese bekannt ist, entspricht. Der Zusammenhang zwischen dem Probekörper und dem vorgesehenen Endprodukt bestimmt die Möglichkeit der Verwendung von genormten Probekörpern.

ANMERKUNG Die Lage oder Ausrichtung sowie die Maße der Probekörper haben manchmal einen wesentlichen Einfluss auf die Prüfergebnisse.

6.2.2 Wenn das Material einen wesentlichen Unterschied ($> 20\%$) der Biegeeigenschaften in zwei Hauptrichtungen aufweist, muss es in diesen beiden Richtungen geprüft werden. Die Orientierung der Probekörper bezüglich der Hauptrichtungen muss aufgezeichnet werden (siehe Bild 4).



Legende

L Längsrichtung des Produktes
W Querrichtung des Produktes

b Breite des Probekörpers
 h Dicke des Probekörpers

Lage des Probekörpers	Richtung des Produktes	Richtung der Kraft
LN	längs	senkrecht
WN	quer	
LP	längs	parallel
WP	quer	

Bild 4 — Lage des Probekörpers in Bezug auf die Richtung des Produktes und die Richtung der Kraft

6.3 Herstellung von Probekörpern

6.3.1 Formmassen, Extrudiermassen oder Vergussmassen

Die Probekörper müssen nach den entsprechenden Werkstoff-Spezifikationen hergestellt werden. Falls keine existiert und nichts anderes festgelegt ist, müssen die Probekörper entweder nach ISO 293 oder ISO 295 direkt aus dem Material gepresst, oder nach ISO 294-1 oder ISO 10724-1 spritzgegossen werden, wie zutreffend.

6.3.2 Platten

Die Probekörper müssen nach ISO 2818 aus fertigen oder aus halbfertigen Produkten ausgearbeitet werden.

6.4 Überprüfung der Probekörper

Die Probekörper dürfen keine Verdrehungen aufweisen und müssen vorzugsweise zueinander senkrechte Oberflächen haben (hierzu siehe jedoch die Anmerkung zum Eintrag). Alle Oberflächen und Kanten müssen frei von Einfallstellen, Kratzern, Vertiefungen und Graten sein.