

Bestimmung der Durchbiegung in Abhängigkeit von der Temperatur

DIN
53 487

Testing of plastics; determination of deflection as a function of temperature

1 Zweck und Anwendung

In dieser Norm sind 2 Verfahren zur Bestimmung des Verformungsverhaltens von Probekörpern, die in der Wärme auf Biegung beansprucht werden, festgelegt. Die Verfahren sind anzuwenden, wenn das Erzeugnis nicht sinnvoll nach DIN 53 458 oder DIN 53 461 geprüft werden kann (z. B. glasfaserverstärkte Kunststoffe), oder wenn anstelle der Formbeständigkeit in der Wärme eine Durchbiegungs-Temperatur-Funktion ermittelt werden soll.

Verfahren A eignet sich bei gleicher Biegespannung für vergleichende Untersuchungen an gleichartigen Erzeugnissen. Verfahren B eignet sich bei gleicher Anfangsrandfaserdehnung zur vergleichenden Untersuchung verschiedenartiger Erzeugnisse.

Die Prüfergebnisse sind nur auf solche Anwendungsfälle übertragbar, bei denen die Bedingungen der Anwendung mit den Prüfbedingungen im wesentlichen übereinstimmen. Insbesondere gestatten sie keine Aussage über das Verhalten bei langdauernder Wärme- und/oder Kraft-einwirkung (siehe z. B. DIN 53 446, DIN 53 444, DIN 53 441).

2 Kurzbeschreibung des Verfahrens

Der auf 2 Auflagern liegende Probekörper wird durch eine in der Mitte einwirkende Kraft einer bestimmten Biegebeanspruchung ausgesetzt und in einer Wärmeübertragungsflüssigkeit gelagert, deren Temperatur stetig gesteigert wird. Festgestellt wird die Durchbiegung in Abhängigkeit von der Temperatur. Die Prüfung kann durchgeführt werden nach:

Verfahren A, bei dem der Probekörper einer bestimmten Biegespannung unterworfen wird.

Verfahren B, bei dem der Probekörper so beansprucht wird, daß bei $(27 \pm 2)^\circ\text{C}$ eine bestimmte Randfaserdehnung (siehe DIN 53 452) erzeugt wird.

Das Verfahren sowie die Prüfbedingungen hinsichtlich Biegespannung und Randfaserdehnung zu Beginn der Prüfung und hinsichtlich der Aufheizgeschwindigkeit müssen vereinbart oder in den Normen für das zu prüfende Erzeugnis festgelegt werden.

Anmerkung: Üblicherweise wird die mit steigender Temperatur zunehmende Durchbiegung über den gesamten Temperaturbereich von etwa 20 bis 250 °C ermittelt, so daß man eine für den Probekörper charakteristische Kennlinie erhält.

3 Probekörper

Als Probekörper werden 2 Streifen mit rechteckigem Querschnitt verwendet, die entweder speziell für die Prüfung hergestellt oder aus einem Fertigteil entnommen werden. Die Abmessungen der Probekörper sind zu vereinbaren oder in den einschlägigen Erzeugnis-

normen festzulegen. Zu bevorzugen sind Probekörper mit einer Länge $l = l_v + 4h$, wobei als Stützweite $l_v = 8h$ oder $16h$ oder $25h$ zu wählen sind. Für Dicke h und Breite b sind Maße nach der Tabelle zu bevorzugen:

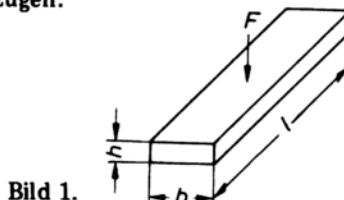


Bild 1.

h mm	b mm
0,5 bis 10	15
über 10 bis 15	30

4 Vorbehandlung der Probekörper

Die Probekörper werden im Anlieferungszustand geprüft, sofern nichts anderes vereinbart oder in den einschlägigen Normen für das zu prüfende Erzeugnis festgelegt ist.

5 Gerät

5.1 Prüfanordnung

Die Prüfanordnung soll im wesentlichen Bild 2 entsprechen und den Anforderungen nach Abschnitt 5.1.1 bis 5.1.5 genügen. Im Regelfall läßt sich die Prüfanordnung nach DIN 53 461 ohne größere Veränderung verwenden.

Maße in mm

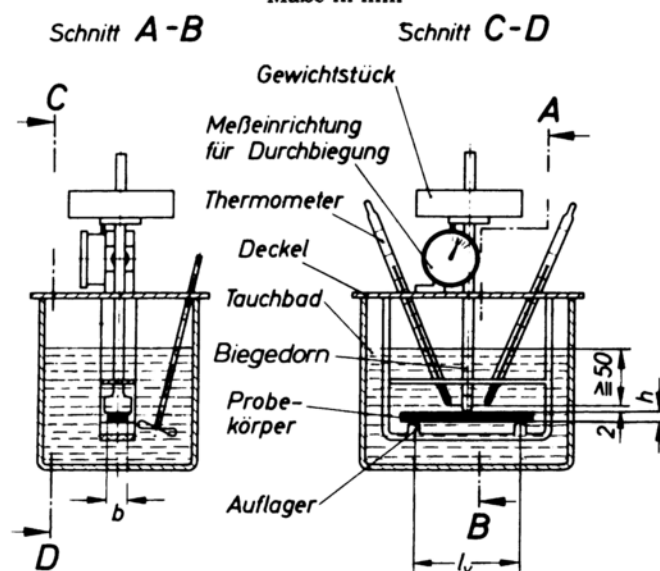


Bild 2. Prüfanordnung

Fortsetzung Seite 2 bis 4
Erläuterungen Seite 4

5.1.1 Biegeeinrichtung

Die Biegeeinrichtung besteht aus 2 Auflagern mit der Stützweite l_v und einem Biegedorn aus Metall. Die Schneiden haben einen Rundungsradius von $(3 \pm 0,2)$ mm. Für den Biegedorn, der auf der ganzen Breite des Probekörpers aufliegen muß, ist eine Führung vorzusehen. Die Kraft F muß über den Biegedorn in der Mitte der Stützweite senkrecht zur Längsachse und zur Probekörper-ebene aufgebracht werden können. Dabei ist sicherzustellen, daß die gesamte von den Gewichtstücken (siehe Abschnitt 5.1.3) ausgeübte Kraft während der Dauer des Versuches voll auf den Probekörper wirkt. Alle Teile der Biegeeinrichtung sind aus einem Werkstoff mit gleichem Längen-Ausdehnungskoeffizienten, z. B. Stahl, herzustellen.

Anmerkung: Wenn die Teile der Biegevorrichtung nicht den gleichen Längen-Ausdehnungskoeffizienten haben, ergibt die unterschiedliche Längenänderung dieser Teile in der Wärme einen Fehler beim Messen der Durchbiegung des Probekörpers.

Das Prüfgerät soll mit Hilfe eines steifen Prüfkörpers, z. B. aus Stahl, geprüft werden. Wenn die sich dabei ergebende Korrektur größer als 0,01 mm ist, wird sie bei der Prüfung der gemessenen Durchbiegung zugezählt.

5.1.2 Tauchbad

Für das Tauchbad ist eine Wärmeübertragungsflüssigkeit zu verwenden, die bei den Prüftemperaturen beständig ist und die Prüfkörper nicht beeinflusst (z. B. Silikonöl, Mineralöl). Das Tauchbad muß eine Rührvorrichtung haben.

Die Temperatur muß in dem für die Prüfung erforderlichen Temperaturbereich um 50 oder 120 K¹⁾ je Stunde gesteigert werden können. Durch entsprechende Einrichtungen (z. B. Umwälz- oder Rührvorrichtungen der Wärmeübertragungsflüssigkeit) muß sichergestellt sein, daß die Wärmeübertragungsflüssigkeit in der Umgebung des Probekörpers keine größeren Temperaturunterschiede als 0,5 K aufweist.

Die Gleichmäßigkeit der Aufheizung ist durch folgendes Verfahren zu kontrollieren:

Durch die möglichst mit einem Thermoelement gemessenen und als Funktion der Zeit aufgetragenen Temperaturen werden die mittlere Ausgleichskurve sowie die Ausgleichskurve durch die Maximal- bzw. Minimalwerte gelegt (Beispiel siehe Bild 3). Die Steigung der mittleren

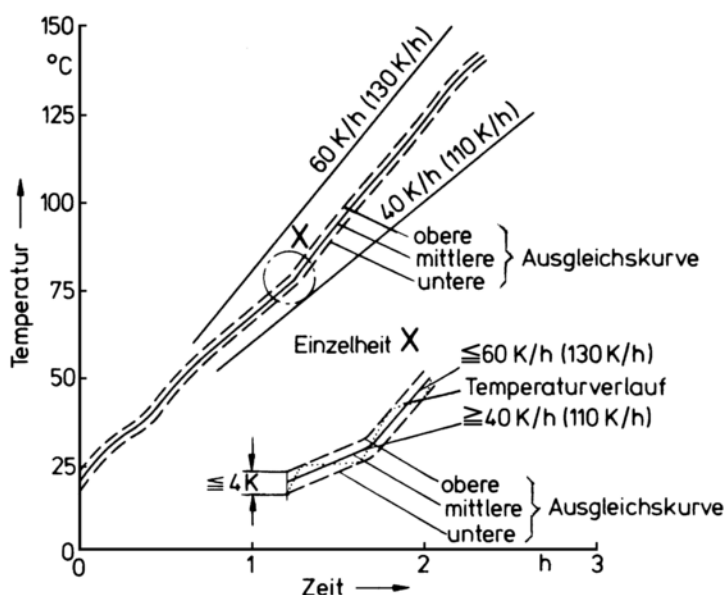


Bild 3. Beispiel für Temperatur-Zeit-Kurve

Ausgleichskurve darf an keiner Stelle größer als 60 bzw. 130 K je Stunde und kleiner als 40 bzw. 110 K je Stunde sein. Der Abstand der Maximalwert-Ausgleichskurve von der Minimalwert-Ausgleichskurve darf 4 K nicht überschreiten.

Anmerkung: Bei Probekörpern mit einer Dicke > 6 mm ist die Aufheizgeschwindigkeit von 120 K je Stunde zu groß, um Temperaturunterschiede im Probekörper hinreichend klein zu halten.

5.1.3 Belastungseinrichtung

Als Belastungseinrichtung dienen Gewichtstücke entsprechender Abmessungen, mit denen im Probekörper eine vereinbarte oder in den Normen für das zu prüfende Erzeugnis festgelegte Biegespannung erzeugt werden kann. Zur Fein-Tarierung des Gewichtstückes können Schrotkugeln verwendet werden. Beim Berechnen der gesamten Belastung sind die Masse (Gewicht) des Biegedornes und gegebenenfalls die Federkraft der zum Messen der Durchbiegung benutzten Meßuhr und der Auftrieb der Belastungseinrichtung zu berücksichtigen.

Anmerkung: Da sich bei manchen Meßuhren die Federkraft auf dem Weg erheblich ändert, muß sie entsprechend in dem benutzten Teil des Weges berücksichtigt werden. Es empfiehlt sich, möglichst Meßuhren mit weg-unabhängiger Kontaktkraft zu benutzen.

5.1.4 Temperaturmeßgerät

Temperaturmeßgerät mit einer Fehlergrenze von $\pm 0,5$ K. Für eine Temperaturmessung mit Thermometern sind Feinthermometer 0 bis 250 °C mit Teilung 1 °C (z. B. nach DIN 12 775) zu benutzen, die geeicht oder mit geeichten Thermometern verglichen sind.

Das Temperaturmeßgerät soll bis zu der Tiefe eintauchen, bei der es geeicht worden ist, jedoch mindestens 50 mm tief.

5.1.5 Meßeinrichtung für die Durchbiegung

Die Meßeinrichtung muß gestatten, die Durchbiegung des Probekörpers auf 0,01 mm zu messen.

5.2 Dicken- und Breitenmeßgerät

Das Meßgerät muß gestatten, Dicke und Breite der Probekörper auf 0,01 mm zu messen.

6 Durchführung

6.1 Die Breite b wird auf 0,1 mm, die Dicke h auf 2 % jedoch mindestens auf 0,1 mm an mehreren Stellen des Probekörpers gemessen.

6.2 Die Nullpunkteinstellung der Meßuhr erfolgt bei biegeweichen Probekörpern, nachdem der Prüfkörper aus Stahl (siehe Abschnitt 5.1.1) auf die Auflager der Biegevorrichtung und der Biegedorn mit einer Kraft, die eine zu vernachlässigende Durchbiegung erzeugt, auf diesen Prüfkörper gelegt wurde. Die Differenz zwischen der Dicke des Prüfkörpers und der Dicke des Probekörpers sowie eventuelle Verwerfungen der Probekörper sind dabei zu berücksichtigen.

Bei biegesteifen Probekörpern kann anstelle des Prüfkörpers der zu untersuchende Probekörper eingesetzt werden.

6.3 Der Temperaturnanehmer wird so eingesetzt, daß er möglichst nahe an den Probekörper heranreicht, diesen aber nicht berührt. Zu Beginn der Prüfung soll die Temperatur im Tauchbad (27 ± 2) °C betragen.

1) K (Kelvin) anstelle von °C