

DIN 53121**DIN**

ICS 85.060

Ersatz für
DIN 53121:2008-10**Prüfung von Papier, Karton und Pappe –
Bestimmung der Biegesteifigkeit nach der Balkenmethode**

Testing of paper and board –

Determination of the bending stiffness by the beam method

Essai des papiers et cartons –

Détermination de la rigidité à la flexion par la méthode du bras de levier

Gesamtumfang 16 Seiten

Normenausschuss Papier, Pappe und Faserstoff (NPa) im DIN

Inhalt

Seite

Vorwort	3
1 Anwendungsbereich	4
2 Normative Verweisungen	4
3 Begriffe	4
4 Formelzeichen und Einheiten	5
5 Verfahren des Biegeversuchs	5
5.1 Zweipunkt-Verfahren	6
5.1.1 Allgemeines	6
5.1.2 Berechnung der breitenbezogenen Biegesteifigkeit	6
5.1.3 Messbedingungen	7
5.1.4 Probenmaße	8
5.2 Dreipunkt-Verfahren	9
5.2.1 Allgemeines	9
5.2.2 Berechnung der breitenbezogenen Biegesteifigkeit S	9
5.2.3 Messbedingungen	9
5.2.4 Probenmaße	10
5.3 Vierpunkt-Verfahren	10
5.3.1 Allgemeines	10
5.3.2 Berechnung der breitenbezogenen Biegesteifigkeit S	11
5.3.3 Messbedingungen	12
5.3.4 Probenmaße	13
6 Probenahme, Vorbehandlung, Probeanzahl	13
6.1 Probenahme	13
6.2 Vorbehandlung	13
6.3 Probeanzahl	14
7 Prüfgeräte	14
7.1 Steifigkeitsprüfgeräte	14
7.2 Dickenmessgerät	14
8 Durchführung	14
9 Auswertung	14
10 Prüfbericht	15
Anhang A (informativ) Präzision	16

Vorwort

Dieses Dokument wurde vom Arbeitsausschuss NA 074-02-03 AA „Physikalisch-technische Prüfverfahren für Papier, Pappe und Faserstoff“ im Normenausschuss Papier, Pappe und Faserstoff (NPa) im DIN erarbeitet.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. Das DIN ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Änderungen

Gegenüber DIN 53121:2008-10 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) verbindlichen Hinweis aufgenommen, dass für Wellpappe das Vierpunkt-Verfahren angewendet werden muss;
- b) Veränderung der Auflager an der Biegeeinrichtung für Wellpappe;
- c) normative Verweisungen aktualisiert;
- d) Anhang A „Präzision“ ergänzt;
- e) Norm redaktionell überarbeitet.

Frühere Ausgaben

DIN 53121: 1974-11, 1996-12, 2008-10

1 Anwendungsbereich

Diese Norm legt drei Prüfverfahren zur Bestimmung der breitenbezogenen Biegesteifigkeit von Papier, Karton und Pappe fest. Für Wellpappe muss das Vierpunkt-Verfahren angewendet werden. Geräte hierzu können sowohl Biegeeinrichtungen sein, die dem physikalischen Schema entsprechen (5.3.1, Bild 4), als auch Biegeeinrichtungen, die die Probe an ihren Enden einspannen. Einzelheiten in dieser Norm beziehen sich auf Prüfeinrichtungen, die dem physikalischen Schema nach Bild 4 entsprechen.

Die Prüfverfahren unterscheiden sich in der Art des Beanspruchungsprinzips; so erhält man das Zweipunkt-, Dreipunkt- und Vierpunkt-Verfahren des Biegeversuchs. Die breitenbezogene Biegesteifigkeit wird bei niedriger und während der Prüfung konstanter Verformungsgeschwindigkeit bestimmt.

Die Messbedingungen werden so festgelegt, dass die Probe bei der Prüfung keine wesentlichen bleibenden Verformungen erleidet und dass der Gültigkeitsbereich der zur Berechnung der breitenbezogenen Biegesteifigkeit angegebenen Gleichungen nicht überschritten wird.

Die Proben aus Papier, Karton und Pappe werden bei diesen Biegeversuchen als „Balken“ im Sinne der Festigkeitslehre angesehen, so dass die Gleichungen, die in der Festigkeitstheorie für die Durchbiegung eines Balkens gelten, auch hier angewendet werden können.

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).

DIN EN 20187, *Papier, Pappe und Zellstoff — Normalklima für die Vorbehandlung und Prüfung und Verfahren zur Überwachung des Klimas und der Probenvorbehandlung*

DIN EN ISO 186, *Papier und Pappe — Probenahme zur Bestimmung der Durchschnittsqualität*

DIN EN ISO 534, *Papier und Pappe — Bestimmung der Dicke, der Dichte und des spezifischen Volumens*

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

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

3.1 breitenbezogene Biegesteifigkeit

S

Widerstand, den eine Probe einem Biegen entgegensetzt; sie ist im elastischen Verformungsbereich das Produkt aus dem für die Biegung gültigen Elastizitätsmodul *E* und dem Flächenträgheitsmoment *I* der Probe

$$S = \frac{E \cdot I}{b} \quad (1)$$

Anmerkung 1 zum Begriff: Da die breitenbezogene Biegesteifigkeit *S* von der Breite der Probe abhängt, wird sie als Kennwert auf die Probenbreite *b* bezogen und als breitenbezogene Biegesteifigkeit *S* angegeben.

4 Formelzeichen und Einheiten

Tabelle 1 — Formelzeichen und Einheiten

Formelzeichen	Einheit	Bedeutung	Siehe Gleichung
b	mm	Probenbreite als Maß der Probe in Richtung Biegeachse	1, 2, 3, 4, 12, 16
d	mm	Probendicke	6, 7, 10, 11, 13, 15, 17, 19
E	$\frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$	Elastizitätsmodul	1
f	mm	maximale Durchbiegung	2, 12, 16
F	N	Kraft	2, 3, 12, 16
f_{zul}^*	mm	berechneter Grenzwert für die maximale Durchbiegung	6, 13, 17
f_{zul}^{**}	mm	Zahlenwert für die maximale Durchbiegung	8, 14, 18
v	mm/min	einzustellende Vorschubgeschwindigkeit	10, 15, 19
I	mm ⁴	Flächenträgheitsmoment	1
l	mm	Messlänge	2, 3, 4, 7, 8, 10, 11, 12, 13, 14, 15
l_1	mm	Abstand zwischen jeweils einem der äußeren Auflager und dem Angriffspunkt der benachbarten Kraft	16, 19
l_2	mm	Abstand der beiden inneren Kräfte bzw. der beiden inneren Auflager	16, 17, 18, 19
M	N · mm	Biegemoment	4
S	N · mm	breitenbezogene Biegesteifigkeit	1, 2, 3, 4, 12, 16
α	° (Grad)	maximaler Biegewinkel	3, 4, 5
α_{zul}^*	° (Grad)	berechneter Grenzwert für den maximalen Biegewinkel	7
α_{zul}^{**}	° (Grad)	Zahlenwert für den maximalen Biegewinkel	9
ω	° (Grad)/min	Winkelgeschwindigkeit	11
δ_{zul}	%	Dehnung	6, 7, 13, 17
δ	%/min	Dehnungsgeschwindigkeit der Probenoberseite	10, 11, 15, 19

5 Verfahren des Biegeversuchs

Es werden drei Verfahren zur Auswahl gestellt, die sich in der Art des Beanspruchungsprinzips voneinander unterscheiden; es sind das Zweipunkt-, Dreipunkt- und Vierpunkt-Verfahren des Biegeversuchs.