

Prüfung von Papier und Pappe
Bestimmung der Biegesteifigkeit
 Resonanzlängen-Verfahren

DIN
53 123
 Teil 1

Testing of paper and board; determination of the specific bending stiffness; length of natural frequency method
 Essai des papier et carton; détermination de la rigidité à la flexion spécifique; méthode par la fréquence propre de longueur

1 Zweck und Anwendung

Die Biegesteifigkeit nach dieser Norm trägt die Einheit einer Arbeit und kennzeichnet den Widerstand, den Papier¹⁾ und Pappe¹⁾ einer Wechselbiegung im quasi-elastischen Bereich, d. h. im annähernd linearen Teil des Spannungs-Dehnungs-Diagramms, entgegensetzt.

Für die Bestimmung der Biegesteifigkeit werden zwei Verfahren unterschieden:

- Bestimmung der Biegesteifigkeit über die Resonanzlänge einer Probe (Resonanzlängen-Verfahren)
- Bestimmung der Biegesteifigkeit über die Resonanzfrequenz einer Probe (Resonanzfrequenz-Verfahren).

Diese Norm beschreibt das Resonanzlängen-Verfahren. Sie ist anwendbar für einen großen Bereich von Papieren und Pappen, sollte jedoch nicht angewendet werden für Papiere mit einem Flächengewicht m_A unter 40 g/m² und für Wellpappen.

Das Verfahren ist nur bedingt anwendbar für mehrschichtige Materialien unterschiedlicher Zusammensetzung.

Für das Resonanzfrequenz-Verfahren ist eine Norm in Vorbereitung.

2 Mitgeltende Normen

DIN 6730	Papier und Pappe; Begriffe
DIN 53 101	Prüfung von Papier und Pappe; Probenahme
DIN 53 102	Prüfung von Papier und Pappe; Vorbehandlung der Proben
DIN 53 104 Teil 1	Prüfung von Papier und Pappe; Bestimmung des Flächengewichtes
DIN 53 440 Teil 1	Prüfung von Kunststoffen und von schwingungsgedämpften geschichteten Systemen; Biegeschwingungsversuch; Allgemeine Grundlagen zur Bestimmung der dynamisch-elastischen Eigenschaften stab- oder streifenförmiger Probekörper
DIN 55 302 Teil 1	Statistische Auswertungsverfahren; Häufigkeitsverteilung, Mittelwert und Streuung; Grundbegriffe und allgemeine Rechenverfahren

3 Begriffe

3.1 Biegesteifigkeit

Die Biegesteifigkeit S im Sinne dieser Norm ist die dynamische Biegesteifigkeit²⁾ (d. h. das Produkt aus Elastizitätsmodul E und axialem Flächenträgheitsmoment I) bezogen auf die Probenbreite b

$$S = \frac{E \cdot I}{b}$$

3.2 Resonanzlänge

Die Resonanzlänge l einer lotrecht stehenden, am unteren Ende eingespannten Probe ist diejenige freie Länge, bei der am oberen Probenende bei bestimmter Schwingfrequenz die Auslenkung ein Maximum erreicht (siehe Bild).

Anmerkung: Man erkennt den Resonanzzustand nicht nur an der maximalen Auslenkung des oberen Probenendes, sondern auch an der Phasenverschiebung der Probenschwingung gegenüber der Klemmschwingung um $\frac{1}{4}$ der Schwingdauer.

4 Proben

4.1 Probenahme

Die Probenahme erfolgt nach DIN 53 101. Die Proben müssen frei von Falten, Knicken, Knitterstellen, Löchern, Wasserzeichen und anderen Unregelmäßigkeiten sein, ausgenommen sind Papiere mit durchgehendem Wasserzeichen. Sie dürfen in keiner Richtung eine Wölbungstendenz zeigen; es dürfen nur Proben mit sauberen Schnittkanten Verwendung finden.

4.2 Anzahl

Aus den Probestücken sind mindestens je 10 Proben längs und quer zur Maschinenrichtung¹⁾ zu prüfen, jeweils aus einem anderen Probestück.

4.3 Abmessungen

Die Breite der Proben beträgt 15 bis 25 mm, wobei die Breite über die Probenlänge nicht mehr als $\pm 0,1$ mm schwanken darf.

Die Länge der Proben beträgt zweckmäßigerweise bei Papier³⁾ etwa 150 mm, bei Pappe¹⁾ etwa 300 mm.

Anmerkung: Ein Vorversuch läßt erkennen, ob damit eine sichere Versuchsdurchführung gelingt oder ob Sonderverhältnisse andere Probenlängen nötig machen.

5 Vorbehandlung der Proben

Die Proben werden nach DIN 53 102 vorbehandelt. Dabei gilt die Gewichtskonstanz als erreicht, wenn sich das Gewicht der Proben zwischen zwei Wägungen – im Abstand von mindestens 3 Stunden bei Papierproben oder im Abstand von mindestens 6 Stunden bei Proben aus Pappe – um nicht mehr als 0,5 % ändert.

1) Begriffe Papier und Pappe nach DIN 6730

2) Begriff dynamische Biegesteifigkeit nach DIN 53 440 Teil 1

3) Flächengewicht nach DIN 6730: ≤ 225 g/m²

Fortsetzung Seite 2 und 3
 Erläuterungen Seite 3

Fachnormenausschuß Materialprüfung (FNM) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V.
 Normenausschuß Papier und Pappe (FNPa) im DIN