

Prüfung von Papier und Pappe
**Bestimmung der mittleren Dicke von Einzelblättern,
der Rohdichte und des spezifischen Volumens**

DIN
53 105
Teil 1

Testing of paper and board;
determination of single sheet bulking thickness, bulking density and bulk

Ersatz für DIN 53 105

Essai des papiers et cartons;
détermination de l'épaisseur moyenne des feuilles individuelles, de la masse volumique apparente et de l'indice de bouffant

Die vorliegende Norm wurde gegenüber der Ausgabe März 1963 auf die durch das „Gesetz über Einheiten im Meßwesen“ vom 2. Juli 1969 festgesetzten Einheiten umgestellt, ohne den sachlichen Inhalt zu ändern.

Zusammenhang mit der von der International Organization for Standardization (ISO) herausgegebenen internationalen Empfehlung ISO/R 438-1965, siehe Erläuterungen.

1 Zweck und Anwendungsbereich

Diese Norm beschreibt ein Verfahren zur Messung der Dicke von Papier¹⁾ und Pappe¹⁾ im Hinblick auf die Bestimmung der mittleren Dicke von Einzelblättern. Bei Kenntnis der mittleren Dicke und des Flächengewichts können die Rohdichte und das spezifische Volumen berechnet werden.

2 Mitteltende Normen

DIN 1306	Dichte; Begriffe
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 Flächengewichts
DIN 55 302 Teil 1	Statistische Auswertungsverfahren; Häufigkeitsverteilung, Mittelwert und Streuung, Grundbegriffe und allgemeine Rechenverfahren

3 Begriffe

Die Dicke von Papier oder Pappe ist der senkrechte Abstand zwischen den beiden parallelen Oberflächen dieser Materialien.

Die Dicke d_E ist das Ergebnis einer Dickenmessung am Einzelblatt.

Die Dicke d_S ist das Ergebnis einer Dickenmessung am Stapel.

Die mittlere Dicke $\bar{d}_E$ ist der Mittelwert der Dicken d_E bei der Dickenmessung am Einzelblatt.

Die mittlere Dicke $\bar{d}_S$ ist der Mittelwert der Quotienten aus den Dicken d_S bei der Dickenmessung am Stapel und der Anzahl der Einzelblätter im Stapel.

Das Flächengewicht²⁾ m_A ist der Quotient aus der Masse m eines Papier- oder Pappebogens und seiner Fläche A

$$m_A = \frac{m}{A} \quad (1)$$

¹⁾ Begriffe nach DIN 6730

²⁾ Bestimmung siehe DIN 53 104 Teil 1

Nach DIN 1306 ist die Rohdichte ρ_R eines Stoffes der Quotient aus der Masse m und jenem Volumen V_R , das die Hohlräume einschließt,

$$\rho_R = \frac{m}{V_R} \quad (2)$$

Nach DIN 1306 ist das spezifische Volumen v eines Stoffes der Quotient aus dem Volumen V und der Masse m

$$v = \frac{V}{m} = \frac{1}{\rho} \quad (3)$$

4 Grundlage des Verfahrens

Das Verfahren beruht auf der Verwendung eines Dickenmeßgerätes. Die Dicke des Einzelblattes aus Papier oder Pappe bestimmt die Art der Messung. Es sind zu unterscheiden:

Dickenmessung am Einzelblatt bei einer Einzelblattdicke von mehr als 0,04 mm,

Dickenmessung am Stapel bei einer Einzelblattdicke von weniger als 0,04 mm.

5 Proben

5.1 Probenahme

Die Probenahme wird nach DIN 53 101 durchgeführt. Die zu prüfende Fläche darf keine Falten, Knicke, Knitterstellen, Löcher, Wasserzeichen oder andere Unregelmäßigkeiten aufweisen, ausgenommen sind Papiere mit durchgehendem Wasserzeichen.

5.2 Anzahl

Für die Dickenmessung am Einzelblatt sind mindestens 10 Probenstücke und für die Dickenmessung am Stapel sind mindestens 4 Probenstapel von je 5 übereinanderliegenden Proben erforderlich.

5.3 Abmessungen

Die Abmessungen der Proben betragen 250 mm × 200 mm, wobei die kürzere Kantenlänge in der Maschinenrichtung liegen soll.

6 Vorbehandlung der Proben

Die Vorbehandlung der Proben wird nach DIN 53 102 durchgeführt. 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 Pappeproben – um nicht mehr als 0,5 % ändert.

Erläuterungen siehe Originalfassung der Norm

Fortsetzung Seite 2

7 Gerät

Das Dickenmeßgerät hat folgende Bedingungen zu erfüllen:

Das Gerät muß zwei parallele, ebene Tastflächen haben, zwischen die die Probe gelegt werden kann. Die Abweichung von der Parallelität darf über den ganzen Meßbereich in keiner Richtung mehr als 1 µm/cm betragen.

Eine Tastfläche ist feststehend. Die andere, der Drucktaster, ist senkrecht zur feststehenden Tastfläche beweglich.

Beide Tastflächen sind rund und haben einen Durchmesser von 16 mm ± 0,5 mm entsprechend einer Tastfläche von 200 mm² ± 10 mm².

Der Drucktaster erzeugt durch sein Eigengewicht im ganzen Meßbereich einen gleichen Flächendruck von 100 kPa ± 5 kPa. Die Erzeugung des Flächendrucks durch Federkraft ist zu vermeiden, wenn die Federkraft wegabhängig ist.

Der Meßfehler muß kleiner als ± 2,5 µm sein.

Die Skalenteilung entspricht 1 µm.

Das Gerät muß nachstellbar sein; die Nachprüfung ist in zweckmäßigen Zeitabständen durchzuführen. Bei häufigem Gebrauch ist eine tägliche Kontrolle des Meßfehlers sowie eine monatliche Überprüfung der Parallelität der Tastflächen und des Flächendrucks vorzusehen.

8 Durchführung

Die Dickenmessungen sind im gleichen Normalklima durchzuführen, wie es für die Vorbehandlung der Proben angewendet wurde.

8.1 Dickenmessung am Einzelblatt

Als Probe wird jeweils nur ein Einzelblatt zwischen die Tastflächen des Dickenmeßgerätes gelegt. Der Drucktaster ist so weich auf die Probe aufzusetzen, daß jede Stoßwirkung vermieden wird. Diese Forderung wird bei einer Vorschubgeschwindigkeit des Drucktasters von 2 bis 3 mm/s erfüllt. Außerdem darf durch die Handhabung des Gerätes oder der Probe kein zusätzlicher Druck oder Stoß ausgeübt werden.

An jeder Probe werden 2 Messungen durchgeführt. Die Meßpunkte müssen 40 bis 80 mm vom Rand der Probe und parallel zu einer der Diagonalen liegen.

Der Meßwert der Dicke ist abzulesen, wenn der Zeiger ruhig steht.

Die Messungen sind an mindestens 10 Proben durchzuführen.

8.2 Dickenmessung am Stapel

Jeweils 5 Proben werden übereinandergelegt und bilden einen Stapel. Die Proben innerhalb eines Stapels müssen die gleiche Lage haben, so daß z. B. die Oberseite aller Proben nach oben weist. Jedes Blatt eines Stapels ist eine von den anderen unabhängige Probe, d. h., der Stapel darf nicht durch Falten einer oder mehrerer Proben gebildet werden.

Zur Messung wird jeweils ein Stapel zwischen die Tastflächen des Dickenmeßgerätes gelegt. Die Messung ist dann wie in Abschnitt 8.1 beschrieben durchzuführen. Die Meßpunkte müssen 40 bis 80 mm vom Rand und parallel zu den längeren Kanten des Stapels liegen, 3 Meßpunkte parallel zu der einen Kante, 2 parallel zu der anderen Kante.

Der Meßwert der Dicke ist abzulesen, wenn der Zeiger ruhig steht.

Die Messungen sind an mindestens 4 Stapeln durchzuführen.

9 Auswertung

9.1 Dickenmessung am Einzelblatt

Aus den Einzelwerten d_E wird das arithmetische Mittel gebildet und die mittlere Dicke des Einzelblattes $\bar{d}_E$ in µm angegeben.

9.2 Dickenmessung am Stapel

Aus den Einzelwerten d_S wird das arithmetische Mittel gebildet, durch die Anzahl der Proben in einem Stapel geteilt und die mittlere Dicke des Einzelblattes $\bar{d}_S$ in µm angegeben.

9.3 Rohdichte

Die Rohdichte ρ_R wird in g/cm³ nach der Gleichung (4) oder (5) berechnet:

$$\rho_{R,E} = \frac{m_A}{\bar{d}_E} \quad (4)$$

$$\rho_{R,S} = \frac{m_A}{\bar{d}_S} \quad (5)$$

Hierin bedeuten:

m_A Flächengewicht nach DIN 53 104 Teil 1 in g/m²

$\bar{d}_E$ arithmetisches Mittel der Dickenmessung am Einzelblatt in µm

$\bar{d}_S$ arithmetisches Mittel der Dickenmessung am Stapel in µm

9.4 Spezifisches Volumen

Das spezifische Volumen v wird in cm³/g nach Gleichung (6) oder (7) berechnet:

$$v_E = \frac{\bar{d}_E}{m_A} \quad (6)$$

$$v_S = \frac{\bar{d}_S}{m_A} \quad (7)$$

10 Prüfbericht

Im Prüfbericht sind unter Hinweis auf diese Norm anzugeben:

- Art und Bezeichnung des geprüften Erzeugnisses
- Anzahl der Einzelproben
- Anzahl der Stapel
- Vorbehandlung der Proben
- Gewähltes Normalklima
- Angabe des Flächengewichts
- Einzelmeßwerte der Dicke d_E oder d_S sowie mittlere Dicke $\bar{d}_E$ oder $\bar{d}_S$ in µm auf 0,5 µm gerundet
- Rohdichte $\rho_{R,E}$ oder $\rho_{R,S}$ in g/cm³, auf 0,05 g/cm³ gerundet
- Spezifisches Volumen v in cm³/g, auf 0,05 cm³/g gerundet
- Jeweils arithmetischer Mittelwert, Standardabweichung und Variationskoeffizient nach DIN 55 302 Teil 1
- Abweichungen von dieser Norm
- Prüfdatum.