

Prüfung weich-elastischer Schaumstoffe
**Bestimmung der Stauchhärte
 und der Federkennlinie im Druckversuch**

DIN
53 577

Testing of flexible cellular material; determination of compression stress value and compression stress-strain characteristics

Essai des matériaux alvéolaires souples et élastiques; détermination de la dureté de refoulement et de la ligne caractéristique de ressort en essai de compression

Diese Norm stimmt sachlich überein mit dem von der Internationalen Organization for Standardization (ISO) herausgegebenen Internationalen Norm-Entwurf ISO/DIS 3386 „Flexible cellular material – Determination of compression stress-strain characteristics and compression stress value“.

1 Zweck

Die Ermittlung der Stauchhärte und der Federkennlinie von weich-elastischen Schaumstoffen¹⁾ dient dazu, das Druckspannungs-Verformungsverhalten darzustellen²⁾.

2 Begriffe

2.1 Die Federkennlinie gibt den Zusammenhang zwischen Druckspannung und Verformung bei Be- und Entlastung unter konstanter Verformungsgeschwindigkeit und einachsiger Druckbeanspruchung an.

2.2 Die Stauchhärte ist die zu einer festgelegten Verformung (in der Regel 40 %) unter den Bedingungen dieser Norm beim Belastungsvorgang ermittelte Druckspannung (in $1 \text{ kPa} = 0,001 \text{ N/mm}^2$).

2.3 Die Druckspannung ist der Quotient aus der bei der jeweiligen Verformung ermittelten Kraft und dem Anfangsquerschnitt.

3 Proben

3.1 Entnahmerichtung

Ist in den Erzeugnissen eine Vorzugsrichtung der Zellen zu erkennen, so sind die Proben so zu entnehmen, daß sie in Vorzugsrichtung beansprucht werden können. Ist dies nicht möglich, so ist die Richtung der Beanspruchung in bezug auf die Vorzugsrichtung im Prüfbericht anzugeben.

3.2 Form und Abmessungen

3.2.1 Der Probekörper muß eine quadratische Grundfläche aufweisen und ein Verhältnis Seite : Dicke = 2 : 1 haben. Die Dicke des Probekörpers soll vorzugsweise $(50 \pm 1) \text{ mm}$ und darf nicht weniger als $(10 \pm 1) \text{ mm}$ betragen.

3.2.2 Es ist zulässig, übereinandergeschichtete, nicht verklebte Proben zu verwenden, wenn das zu prüfende Erzeugnis weniger als 10 mm Dicke hat (z. B. Zellgummi und Moosgummi). Die Anzahl der Schichten ist im Prüfbericht anzugeben.

3.2.3 Bei Erzeugnissen mit Aussparungen muß die Grundfläche der Probekörper so groß gewählt werden, daß sie mindestens gleich der dreifachen Grundfläche der Aussparungen ist.

3.3 Anzahl

Es sind mindestens 3 Proben zu prüfen.

3.4 Vorbehandlung

Die Proben sind vor dem Versuch mindestens 16 Stunden lang im Normalklima 23/50 nach DIN 50 014 zu lagern. In Schiedsfällen und bei nassem Schaumstoff werden die Probekörper vor der Vorbehandlung bei 40 °C im Wärmeschrank bis zu angenäherter Gewichtskonstanz getrocknet (siehe DIN 53 802).

Für Sonderzwecke können andere Vereinbarungen über Lagerungsdauer und -klima getroffen werden.

Anmerkung: Es wird dabei vorausgesetzt, daß die Proben ihren Endzustand erreicht haben. Für die meisten weich-elastischen Schaumstoffe genügt eine Dauer von 72 Stunden nach der Herstellung für dieses Ausreagieren. Unter Umständen (z. B. bei PUR-Kaltschaum) kann jedoch eine Dauer von 168 Stunden erforderlich sein. In Zweifelsfällen sind Versuche durchzuführen, um die zum Ausreagieren nötige Mindestdauer festzulegen.

4 Prüfgerät

Zur Prüfung der Proben nach Abschnitt 3.2 eignet sich eine Zugprüfmaschine nach DIN 51 220, und bezüglich der Prüfkraftanzeige der Klasse 1 nach DIN 51 221 Teil 1*), bei der die Zugkräfte durch ein geeignetes Rahmengehänge in Druckkräfte umgewandelt werden. Die Prüfmaschine muß es gestatten, die bei der vorgeschriebenen Stauchung jeweils auftretende Kraft auf $\pm 2 \%$ genau zu messen. Die Dicke des belasteten Probekörpers muß dabei auf $\pm 0,2 \text{ mm}^3$ gemessen werden.

Die Prüfeinrichtung muß mit einem schreibenden Meßgerät (Diagrammschreiber) zur Aufzeichnung der Federkennlinie (Kraft-Weg-Diagramm) versehen sein.

*) Z. Z. noch Entwurf

1) Begriffe für Schaumstoffe siehe DIN 7726

2) Die im Druckversuch ermittelte Kennfunktion (Federkennlinie) und die daraus entnommenen Kenndaten (Stauchhärte) unterscheiden sich wesentlich von den im Eindrückversuch (nach DIN 53 576) ermittelten Kennfunktionen und Kenndaten und sind auch nicht nach einer Umrechnung vergleichbar.

3) Mit Rücksicht auf marktübliche Prüfmaschinen wird eine zulässige Abweichung von $\pm 0,5 \text{ mm}$ zugelassen.

Fortsetzung Seite 2
 Erläuterungen Seite 3

Es kann auch eine andere gleichwertige Prüfeinrichtung verwendet werden. In Schiedsfällen ist eine Zugprüfmaschine mit weg- und trägheitsarmer Kraftmessung zu verwenden. Die Flächen der planparallel geführten Druckplatten müssen größer sein als die Druckflächen der Proben.

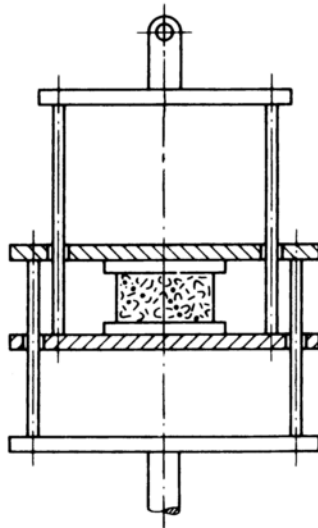


Bild 1. Skizze für Rahmengeräte

5 Durchführung

Die Probe wird symmetrisch zur Mitte der Druckplatten auf die untere Platte aufgelegt. Danach wird die Probe mit einer Verformungsgeschwindigkeit⁴⁾ von (100 ± 20) mm/min um $(70 \pm 2,5)$ % der Ausgangsdicke zusammengedrückt und anschließend mit der gleichen Geschwindigkeit vollständig entlastet. Dieser Vorgang wird viermal durchgeführt und beim viertenmal das Kraft-Weg-Diagramm aufgezeichnet.

6 Auswertung

Die Federkennlinie wird durch Umrechnen des Kraft-Weg-Diagramms beim 4. Be- und Entlastungsvorgang in ein Druckspannungs-Verformungs-Diagramm ermittelt. Dabei werden zu den jeweils in Prozent angegebenen Verformungen die Quotienten aus den bei der Be- und Entlastung gemessenen Kräften und dem Anfangsquerschnitt des Probekörpers in kPa angegeben.

Zur Bestimmung der Stauchhärte wird die Kraft, die beim 4. Belastungsvorgang zu einer festgelegten Verformung des Probekörpers in der Regel von 40 % der Ausgangsdicke geführt hat, aus dem Kraft-Weg-Diagramm entnommen und auf den Anfangsquerschnitt A_0 der Probe bezogen.

$$\sigma_{D_\epsilon} = 1000 \cdot \frac{F_x}{A_0} \text{ in kPa}$$

Hierin bedeuten:

σ_{D_ϵ} Druckspannung bei x % Verformung (ϵ)

F_x Kraft bei x % Verformung (ϵ) in N

A_0 Anfangsquerschnitt des Probekörpers in mm²

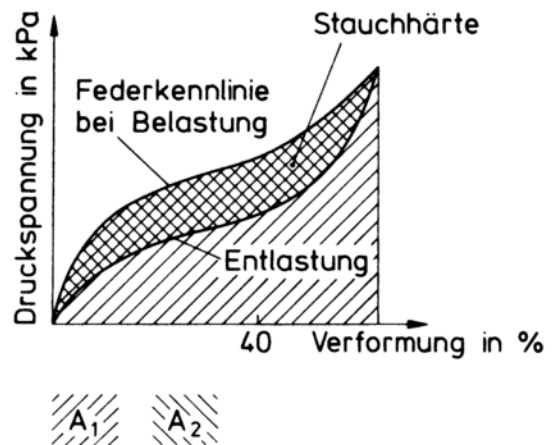


Bild 2. Hystereseschleife

Anmerkung: Hysterese – Relative Energieabsorption. Die Hysterese H kann nach Planimetrieren der Flächen A_1 und A_2 berechnet werden aus

$$H = \frac{A_2}{A_1} \cdot 100 \text{ in \%}$$

Hierin bedeuten:

A_1 Fläche unter der Federkennlinie des Belastungsvorganges bis zur Verformungskordinate (aufgewandte Gesamtarbeit)

A_2 Fläche zwischen den Federkennlinien des Be- und Entlastungsvorganges (Hysterese-Schleife)

7 Prüfbericht

Im Prüfbericht sind unter Hinweis auf diese Norm anzugeben:

Art des Schaumstoffs

Kennzeichnung und Lieferform des Schaumstoff-Erzeugnisses

Lage der Proben im Erzeugnis

(Vorzugsrichtung der Zellen in bezug auf die Beanspruchungsrichtung bei der Prüfung).

Abmessungen der Probe

Anzahl der Schichten, falls übereinandergeschichtete Proben verwendet wurden

Federkennlinie des Belastungsvorganges und/oder Stauchhärte⁵⁾ mit angewandter Verformung, falls gefordert, auch Hystereseschleife, Einzelwerte und Medianwert

Gegebenenfalls von dieser Norm abweichende Prüfbedingungen

Prüfdatum.

⁴⁾ Bei Probekörpern von weniger als 50 mm Dicke wird der Druckspannungswert (Stauchhärte) insbesondere bei großen Verformungen (größer als 40 %) durch die Verformungsgeschwindigkeit beeinflusst. In diesem Falle sollte der Zahlenwert der Verformungsgeschwindigkeit (gemessen in mm/min) doppelt so groß sein wie der Zahlenwert der Dicke (gemessen in mm).

⁵⁾ Eine Kurzfassung des Prüfberichtes zur Stauchhärte ist:

DIN 53 577 Stauchhärte kPa/40 %, 23 °C/50 % relative Feuchte.