

# Verpackungs-Rundschau

Literaturhinweis: Verpackungs-Rundschau 21 (1970) Nr. 7, Seite 57 und 58

## Merkblätter für die Prüfung von Packmitteln

Herausgegeben von den Arbeitsgruppen des Instituts für Lebensmitteltechnologie und Verpackung, München

### Merkblatt 7

#### Prüfung von Aluminiumfolien — Zugversuch

Herausgegeben von der Arbeitsgruppe „Aluminiumfolien“ beim Institut für Lebensmitteltechnologie und Verpackung, München — Januar 1970

#### 1. Zweck

Der Zugversuch, entsprechend dieser Vorschrift, dient zur Ermittlung des Verhaltens von Aluminiumfolien unter einachsiger, über den Querschnitt gleichmäßig verteilter Zugbeanspruchung.

#### 2. Anwendungsbereich

Diese Prüfvorschrift gilt für blanke, unveredelte Aluminiumfolien einer Nenndicke  $\leq 0,020$  mm (siehe DIN 1784, Blatt 3).

#### 3. Begriffe (siehe hierzu das Bild sowie DIN 50 145)

- 3.1. Die Zugfestigkeit  $\sigma_B$  ist die auf den Anfangsquerschnitt  $F_0$  ( $F_0 = b_0 \cdot h_0$ ) der Probe bezogene Höchstkraft  $P_{max}$ , wobei  $b_0$  die Probenbreite und  $h_0$  die Probendicke bei Beginn des Versuches sind.
- 3.2. Die 0,2-Grenze ( $\sigma_{0,2}$ ) ist die auf den Anfangsquerschnitt bezogene Prüflast  $P_{0,2}$  bei einer bleibenden Dehnung von 0,2<sup>0</sup>/<sub>100</sub>.
- 3.3. Die Bruchdehnung  $\delta_B$  ist die Längenänderung  $\Delta L_B$  beim Bruch der Probe, bezogen auf die ursprüngliche Meßlänge  $L_0$ .  
Als ursprüngliche Meßlänge  $L_0$  gilt die freie Einspannlänge (Versuchslänge zwischen den Einspannklemmen) bei Beginn des Versuches.

#### 4. Herstellung, Entnahme und Form der Proben

- 4.1. Liegt die zu prüfende Folie in breiten Bahnen vor, so werden in Längs- und in Querrichtung Proben von  $15 \text{ mm} \pm 0,1 \text{ mm}$  Breite und genügender Länge, jedoch mindestens 150 mm, geschnitten. Die Einzelproben sind möglichst gleichmäßig über die Bahnbreite verteilt zu entnehmen. Proben mit sichtbaren Fehlern auf der Oberfläche (Falten, Knicke und dergleichen) oder an den Kanten werden nicht geprüft.
- 4.2. Liegt die zu prüfende Folie in Bahnen unter 150 mm Breite vor, so sind die Proben nur in Längsrichtung zu entnehmen.
- 4.3. Zum Schneiden der Proben kann jedes Folien- oder Papierschnidgerät verwendet werden, bei dem die geforderte Breite der Probe bis auf 0,1 mm genau geschnitten werden kann und das eine glatte, kerbstellenfreie Schnittkante erzeugt.

4.4. Die Meßlänge  $L_0$  beträgt 100 mm. Müssen kürzere Meßlängen verwendet werden, so ist dies besonders zu vermerken und im Prüfbericht anzugeben.

4.5. Für jeden durchzuführenden Versuch sind möglichst 10 Einzelproben zu prüfen, mindestens jedoch 5<sup>1</sup>.

#### 5. Prüfgerät

##### 5.1. Prüfmaschine

Als Prüfmaschine kann jede Zugprüfmaschine nach DIN 51 221 der Klasse I nach DIN 51 220 mit einer Einspannvorrichtung für Flachproben verwendet werden. Die Einspannvorrichtung muß mit einem Hilfsmittel für das zentrische Einspannen der Proben versehen sein. Außerdem muß die Maschine selbst eine Ablesung der Kraft und der Längenänderung der Probe ermöglichen und eine Prüfung bei konstanter Vorschubgeschwindigkeit der ziehenden Einspannklemme erlauben.

Die Längenmeßeinrichtung der Maschine muß es gestatten, die Meßlänge der Probe bis auf 0,1 mm genau zu messen.

Weiterhin müssen die Meßeinrichtungen im Augenblick des Zerreißen der Probe verzögerungsfrei abgeschaltet werden.

Soll mit Hilfe der Maschine die 0,2-Grenze ermittelt werden, so muß sie mit einer Einrichtung zur Aufzeichnung des Kraft/Längenänderungs-Diagramms ausgerüstet sein.

##### 5.2. Einspannvorrichtung

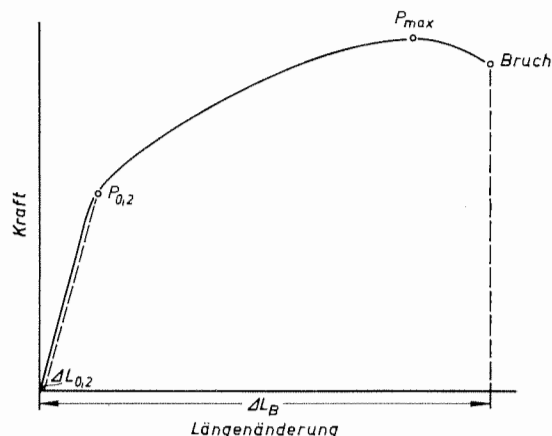
Die Einspannvorrichtung muß so ausgebildet sein, daß sich die Probe in Richtung der Zugkraft frei beweglich einstellen kann. Um Knitterbildung während des Einspannens zu vermeiden und zur Erzielung einer genau definierten Lastrichtung (einachsiger Spannungszustand) soll bei der Prüfmaschine die Möglichkeit bestehen, die Spannbacken während des Einspannvorgangs zu arretieren. Die Spannbacken selbst sollen eine möglichst geringe Oberflächenrauigkeit haben. Der Kantenradius der Spannbacken soll mindestens 0,5 mm betragen, um Klemmenbrüche nach Möglichkeit zu vermeiden.

Beim Zugversuch selbst ist darauf zu achten, daß die Probe nicht in der Einspannklemme rutscht oder fließt, da hierdurch das Ergebnis der Bruchdehnung verfälscht wird.

<sup>1</sup> Die Ergebnisse des Zugversuches, besonders die Werte für die Bruchdehnung, streuen mitunter sehr stark. Aus diesem Grunde empfiehlt es sich, mindestens 10 Proben je Versuch zu prüfen.

### 5.3. Dickenmeßgerät

Die Ermittlung der Dicke der Probe kann gravimetrisch, d. h. durch Wiegen der Probe und Errechnung der Dicke über das spezifische Gewicht von 2,7 g/cm<sup>3</sup>, erfolgen



**Kraft/Längenänderungs-Diagramm.** Zur Verdeutlichung wurde die Hooke'sche Gerade (elastischer Bereich) mit einer verringerten Steigung dargestellt.

oder aber auch mit Hilfe einer Meßuhr mit einer Genauigkeit von mindestens  $\pm 0,00025$  mm (siehe Merkblatt 1 – Prüfung von Aluminiumfolien – Messung der Foliendicke<sup>2</sup>).

### 5.4. Breitenmeßgerät

Das Meßgerät muß es gestatten, die Breite der Probe bis auf 0,1 mm genau zu messen. Die Probe selbst darf beim Messen nicht deformiert werden.

## 6. Durchführung der Prüfung

### 6.1. Messen der Dicke und Breite der Probe

Vor dem Versuch ist die Breite und, wenn mit einem Tastgerät gemessen wird, auch die Dicke der Probe an mindestens 5 Stellen der Meßlänge zu messen.

Wird die Dicke gravimetrisch bestimmt, so gilt:

$$h_0 = \frac{\text{Gewicht der Probe}}{\text{Länge der Probe} \cdot b_0 \cdot 2,7} \cdot 10^3 \text{ (mm)}$$

### 6.2. Einspannen der Probe

Die mit dem Kraftmesser verbundene Einspannklemme wird arretiert und die Probe in diese eingespannt. Anschließend wird die Probe in die ziehende Einspannklemme eingespannt.

Die Längsachse der Probe muß – auch nach dem Entsperren der mit dem Kraftmesser verbundenen Einspannklemme – eindeutig in Zugrichtung liegen.

### 6.3. Zugversuch

6.3.1. Zur Bestimmung von Zugfestigkeit und Bruchdehnung nach den Abschnitten 3.1 und 3.3 wird die Probe bei gleichbleibender Vorschubgeschwindigkeit der ziehenden Einspannklemme bis zum Reißen gedehnt. Die Dehngeschwindigkeit soll zwischen 10%/min und 25%/min liegen.

6.3.2. Für die Ermittlung der 0,2-Grenze benutzt man das Kraft/Längenänderungs-Diagramm.

## 7. Auswertung

7.1. Klemmenbrüche dürfen bei der Auswertung nicht berücksichtigt werden. Als Klemmenbruch gilt jeder Bruch, der in einem Abstand  $< 1/20$  der Meßlänge vom Spannkopf entfernt auftritt.

7.2. Aus den Meßwerten für die Dicke und Breite der Probe wird der Mittelwert errechnet und für die Berechnung von  $F_0$  zugrundegelegt.

### 7.3. Zugfestigkeit

$$\sigma_B = \frac{P_{\max}}{F_0} \text{ (kp/mm}^2\text{);}$$

$P_{\max}$  = Höchstkraft (kp);

$F_0$  = Anfangsquerschnitt der Probe (mm<sup>2</sup>).

### 7.4. Bruchdehnung

$$\delta_B = \frac{(L-L_0) - K}{L_0} \cdot 100 \text{ (}\% \text{);}$$

$L_0$  = ursprüngliche Meßlänge (mm),

$L$  = Meßlänge beim Reißen der Probe ( $L_0$  + Weg der Einspannklemme),

$K$  = Korrekturwert für den Meßweg der oberen Einspannklemme.

Der mit der Dehnungsmeßeinrichtung ermittelte Wert für die Dehnung muß um den endlichen Meßweg der oberen Einspannklemme korrigiert werden. Der Meßweg der oberen Einspannklemme (mit der Kraftmessung verbundene Einspannklemme) muß für jeden Meßbereich der verwendeten Prüfmaschine durch Versuche ermittelt werden.

Der von der ermittelten Dehnung in Abzug zu bringende Korrekturwert  $K$  beträgt

$$K = \frac{P \cdot a}{m}$$

$P$  = Kraft beim Bruch der Probe,

$a$  = Korrekturwert für den angewandten Meßbereich,

$m$  = maximal mögliche Belastung für den jeweiligen Meßbereich in kp.

Anmerkung:

Die Größe der Bruchdehnung ist sehr stark von der Meßlänge abhängig, und zwar nimmt mit zunehmender Meßlänge die Bruchdehnung ab, weil der Anteil der Einschnürdehnung mit zunehmender Meßlänge geringer wird.

### 7.5. 0,2-Grenze

$$\sigma_{0,2} = \frac{P_{0,2}}{F_0}$$

Die 0,2-Kraft wird aus dem Kraft/Längenänderungs-Diagramm ermittelt. Sie ergibt sich als diejenige Kraft, die eine bleibende Längenänderung von 0,2% ( $\Delta L_{0,2}$ ) bewirkt (siehe Bild).

## 8. Prüfbericht

Im Prüfbericht sind unter Hinweis auf dieses Merkblatt anzugeben:

Lieferform und Kennzeichnung der Folie,

Anzahl der Proben,

Dicke (Mittelwert),

Breite (Mittelwert),

Lage der Probe, falls sie von dieser Vorschrift abweicht,

Herstellbedingungen der Proben (Schneidverfahren),

Meßlänge, falls sie von 100 mm abweicht,

verwendete Prüf- und Einspannvorrichtung für die Probe,

Zugfestigkeit (kp/mm<sup>2</sup>) auf 0,1 kp/mm<sup>2</sup> genau – Mittelwert und Extremwerte,

Bruchdehnung (%) auf 0,1% genau – Mittelwert und Extremwerte,

Prüfdatum.

Wenn möglich, soll auch die 0,2-Grenze (Streckgrenze) in kp/mm<sup>2</sup> auf 0,1 kp/mm<sup>2</sup> genau (Mittelwert und Extremwerte) angegeben werden.

<sup>2</sup> Verpackungs-Rdsch. 17 (1966) Nr. 8, techn.-wiss. Beilage, S. 64.