

Merkblätter für die Prüfung von Packmitteln

Herausgegeben von den Arbeitsgruppen der Industrievereinigung für Lebensmitteltechnologie und Verpackung e. V. am
Fraunhofer-Institut für Lebensmitteltechnologie und Verpackung, Institut an der Technischen Universität München

Merkblatt 49

Prüfung der mechanischen Widerstandsfähigkeit geknickter Packstoffe (Karton, Pappe) gegen Insektenfraß

Herausgegeben vom Arbeitskreis „Prüfmethoden für insektendichte und insektenabstoßende Verpackungen“
der Arbeitsgruppe „Lebensmittelerhaltung und Mikrobiologie“ – Februar 1985

1. Einleitung

Zum Schutze von Nahrungs- und Genußmitteln vor Insektenbefall werden neben einer Vielzahl von Kunststoff-Folien in Form von Mono- oder Verbundfolien auch verschiedene Pappen- und Kartonsorten verwendet. Als wesentliche Packstoffeigenschaft wird dabei eine ausreichende mechanische Widerstandsfähigkeit gegenüber solchen Vorratsschädlingen gefordert, die aufgrund kräftiger Mundwerkzeuge (Mandibeln) diese Packmaterialien benagen und durchfressen können. Zu diesen sog. Penetratoren zählen u. a. der in unserer Klimazone heimische Brotkäfer (*Stegobium paniceum* L.), der aus tropischen Gebieten stammende Getreidekapuziner (*Rhizopertha dominica* Fabricius), der Tabakkäfer (*Lasioderma serricornis* Fabricius), der Schwarze Getreidenager (*Tenebroides mauritanicus* L.) und die großen Larven der weit verbreiteten Dörrobstmotte (*Plodia interpunctella* Hübner).

Durch die von penetrierenden Vorratsschädlingen verursachten Durchfraßlöcher können andere Schadinsekten mit schwachen Mundwerkzeugen, sog. Invasoren, ungehindert in Verpackungen eindringen. Zu dieser Schadinsektengruppe gehören die geschlechtsreifen (adulten) Tiere der Gattung Reismehlkäfer (*Tribolium*), der Gattung Plattkäfer (*Oryzaephilus*) sowie die sehr kleinen Eilarven der Mehlmotte (*Ephesia kuehniella* Zeller) und der Dörrobstmotte (*Plodia interpunctella* Hübner).

Die Prüfung der mechanischen Widerstandsfähigkeit von Folien und Papieren gegen Insektenfraß kann nach einer einfach durchführbaren Methode erfolgen, die in Form eines Merkblattes¹ zugänglich gemacht wurde. Mit der darin beschriebenen Testkammer können nur ebene Prüfmuster aus Karton und Pappe auf ihre Widerstandsfähigkeit gegen Insektenangriff von der Oberfläche her geprüft werden, jedoch nicht Probenmuster aus gerillten Kartons und Pappen in gewinkelter Form.

2. Zweck der Prüfung

Durch die Prüfung der Widerstandsfähigkeit gerillter Kartons und Pappen (sog. Zuschnitte) mit Vorratsschädlingen, die Packstoffe benagen und durchfressen können, soll die mechanische Widerstandsfähigkeit

dieser Packstoffe an deren Knickstellen (Kanten) ermittelt werden. Gerade die Kanten sind bevorzugte Angriffsstellen der Insekten, da das Material hier mechanisch geschwächt ist.

Diese Prüfung gibt jedoch keinen Aufschluß über die Insektendichtigkeit von Fertiggpackungen, die aus dem geprüften Verpackungsmaterial (Zuschnitte) hergestellt werden. Dies kann nur über eine Dichtigkeitsprüfung mittels Zwangsversuch gegenüber eindringenden Vorratsschädlingen (Invasoren) an der Fertiggpackung selbst ermittelt werden.

3. Prüfmethode

3.1. Prinzip

In einer Prüfkammer werden zwei geknickte Probenmuster dem Angriff von penetrierenden Testinsekten ausgesetzt. Zwei um 90° gewinkelte Probenmuster werden in der Weise angeordnet, daß diese mit je einem Schenkel aufeinanderliegen. Die beiden anderen Schenkel der identischen Probenmuster bilden somit eine Ebene, die aneinanderstoßenden zwei Kanten ergeben eine Ritze.

Durch diese spezielle Anordnung können zwei aneinanderliegende Kanten von Kartonverpackungen nachgebildet werden. Dadurch, daß die Insekten zwischen eine Abdeckung und die zwei geknickten Prüfmuster gesetzt werden, kann ein Angriff auf Kanten oder Knickstellen von Verpackungen aus Karton oder Pappe simuliert werden.

Der spezifischen Verhaltensweise von Schadinsekten, bevorzugt zwischen oder an Packungen in engen Ritzen, Falten oder Spalten zu sitzen, wird damit prüftechnisch entgegengekommen. Zusätzlich wird der Abstand zwischen den beiden Prüfmustern und einer Abdeckung von der Mitte zum Rand hin immer enger, so daß die Testinsekten den für ihre Körpermaße passenden Abstand individuell wählen können.

3.2. Probennahme

Die Probennahme erfolgt nach Vereinbarung, in Schiedsfällen nach DIN 53 101. Bis zur Herstellung der Probestücke oder Proben sollen die Lieferposten (Probefolien bzw. Probezuschnitte aus gerilltem Karton oder Pappe) nach Vereinbarung oder bei Normalklima von + 23 °C ± 2 K und 65% ± 5% relativer Luftfeuchte (DIN 50 014) aufbewahrt werden, mindestens jedoch 48 Stunden. Bei Verwendung von adulten Testinsekten (Käfern) sollen je Versuchsanordnung minde-

¹ Merkblatt 38: Prüfung der mechanischen Widerstandsfähigkeit von Packstoffen (Folien, Papieren) gegen Insektenfraß. Verpackungs-Rdsch. 30 (1979) Nr. 9, Techn.-wiss. Beilage, S. 66–68.

stens 20 Probenmuster (10 Testkammern mit je zwei Probenmustern), bei einer Prüfung mit Motten- oder Käferlarven mindestens 60 Probenmuster (30 Testkammern mit je zwei Probenmustern) je Versuchsanordnung hergestellt werden.

3.3. Herstellung der Probenmuster (Proben)

Die Probenmuster sind Stücke aus gerillten Probefolien bzw. aus Zuschnitten aus Kartons oder Pappen. Die Fläche eines gerillten Probenmusters soll 90×120 mm betragen (Bild 1). Die Rillung soll in der halben Breite des Probenmusters (= 60 mm) verlaufen. Aus gerillten Probenmustern werden gewinkelte hergestellt. Dabei wird das Probenmuster an der Rillung um 90° geknickt, und zwar so, daß der Wulst nach innen zeigt (Bild 2).

Durch die Rillung der Probenzuschnitte ist bereits festgelegt, welche Packstoffseite dem Angriff der Testinsekten ausgesetzt wird.

3.4. Prüfgerät

Die Prüfkammer setzt sich aus einem Unter- und einem Oberteil zusammen (Bild 2).

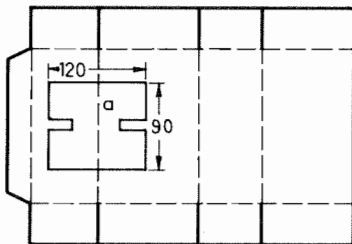


Bild 1: Probenmuster aus Kartonzuschnitten, a = Rill-Linie.

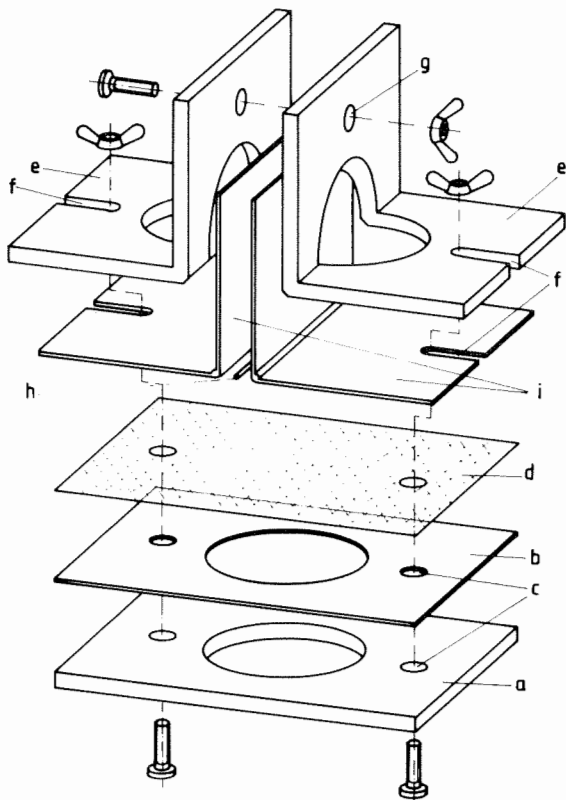


Bild 2: Aufbau der Prüfapparatur (Winkelkammer) mit gewinkelten Probenmustern.

a = Duraluminiumplatte, b = Moosgummidichtung, c = Lochbohrungen, d = Drahtgaze, e = Winkelstücke aus Duraluminium, f = Schlitzbohrung bzw. -ausschnitt an Winkelstück und Probenmuster, g = Lochbohrungen an den Winkelstücken, h = Moosgummischlauch, i = Probenmuster.

Das Unterteil besteht aus einer Duraluminiumplatte a ($90 \times 120 \times 5$ mm) und einer Moosgummischeibe b, die zum besseren Andrücken der Drahtgaze d dient.

Platte a und Moosgummischeibe b haben in der Mitte je einen kreisförmigen Ausschnitt von 50 mm Durchmesser sowie je eine Bohrung c ($\varnothing 6$ mm) an deren Schmalseiten.

Auf Duraluminiumplatte und Moosgummidichtung wird ein gleich großes, ebenfalls mit zwei Bohrungen versehenes Stück Drahtgaze (Chromnickelstahlgewebe Nr. 120; Maschenweite 0,135 mm, ca. 2000 Maschen pro cm^2 ; Drahtdicke 0,08 mm, DIN 4189) so gelegt, daß durch die Bohrungen von unten Schrauben (4×25 DIN 84 MS) geführt werden können. Die feinmaschige Drahtgaze dient bei Dichtigkeitsprüfungen als Schutz gegen ein Entweichen der Testtiere (Eilarven oder adulte Tiere von Schadinsekten).

Das Oberteil der Prüfkammer besteht aus zwei Winkelstücken aus Duraluminium (Kantenlänge 90 mm; Kantenhöhe 60 mm) mit je einem halbkreisförmigen Ausschnitt ($\varnothing 50$ mm) auf beiden Schenkeln eines Winkelstückes.

An beiden Schenkeln eines Winkelstückes sind eine Schlitzbohrung (6×30 mm) sowie eine Lochbohrung ($\varnothing 6$ mm in 20 mm Entfernung von der Längskante) angebracht. Zwischen die Winkelstücke werden zwei gerillte, rechtwinkelig gebogene Probenmuster aus Karton oder Pappe gesetzt.

Mit Hilfe einer Schraube und einer Flügelmutter (M 4, DIN 315 MS) werden nun die zwischen den beiden Winkelstücken liegenden Probenmuster fest zusammengepreßt.

Nach dem Besetzen der Drahtgaze des Prüfkammer-Unterteiles mit Testinsekten wird das fertig montierte Oberteil auf das Unterteil aufgesetzt, daß beide über die von unten durchgeführten Schrauben mit Flügelmuttern miteinander verbunden werden können (Bild 2).

Falls es Schwierigkeiten bereitet, die Kammer ohne Beschädigung der Tiere zu schließen, da diese weglaufen, kann man die Insekten durch kurzzeitige Aufbewahrung im Kühlschrank (10 min bei ca. 5°C) träger machen.

Bei Prüfungen mit Mottenlarven muß zwischen die gewinkelten Probenmuster und die Drahtgazeabdeckung des Unterteils eine Distanzperle aus Glas oder Keramik (\varnothing ca. 3 mm) gelegt werden, um ein Zerdrücken der weichhäutigen Larven beim Schließen der Kammer zu vermeiden.

Da die Befestigungsschrauben in den Schlitzlöchern sitzen, können beliebig dicke Probenmuster verwendet werden. Bei dicken Probenmustern besteht jedoch die Gefahr, daß die Testinsekten an den Stellen, wo die Knickschultern der Probenmuster aneinanderstoßen, aus der Testkammer entweichen. Um dies zu verhindern, müssen diese gefährdeten Stellen mit plastischem Material, z. B. Plastilin oder Moosgummischlauch, abgedichtet werden (siehe Bild 2).

3.5. Versuchsanordnung

Auf die Drahtgaze des Unterteils werden die Testinsekten gesetzt. Das fertig montierte, mit den zwei rechtwinkelig gebogenen Probenmustern bestückte Oberteil wird auf das vorbereitete Unterteil (siehe jeweils Abschnitt 3.4) aufgelegt und beide Teile über die zwei von unten durchgeführten Schrauben mit Flügelmuttern fest verbunden (Bild 2). Die beiden Probenmuster aus Karton oder Pappe (siehe Abschnitt 3.3) sollen an den beiden Stirnseiten der Duraluminiumplatten und -Winkelstücke bündig abschließen. Die gefährdeten Stellen an den Stirnseiten der Prüfkammer werden abgedichtet (siehe Abschnitt 3.4).

4. Versuchsdurchführung

4.1. Anzahl der Versuchsansätze

Bei Dichtigkeitsprüfungen mit adulten Tieren von Käfern sollen je Versuchsanordnung mit zwei identischen, rechtwinkelligen, gerillten Probenmustern mindestens zehn Parallelversuche durchgeführt werden, bei Prüfungen mit Mottenlarven mindestens 30 Parallelversuche.

4.2. Klimatische Bedingungen

Versuchstemperatur und -luftfeuchte sollen den klimatischen Bedingungen bei der Insektenzucht entsprechen und $+25^\circ\text{C} \pm 1$ K mit $70\% \pm 5\%$ relativer Luftfeuchte betragen.

4.3. Versuchsdauer

Die Versuchsdauer beträgt sieben Tage. Diese Versuchszeit gestattet eine ausreichende Beurteilung der geprüften Probenmuster auf Insektendichtigkeit.

Haben sich in einer Prüfkammer schon vor Ablauf der siebentägigen Versuchsdauer die Testinsekten durch ein Prüfmuster durchgefressen, so ist diese Prüfapparatur aus dem Versuch zu nehmen. Der Tag, an dem das Prüfmuster durchgefressen wurde, ist, sofern feststellbar, im Protokoll zu vermerken.

5. Testinsekten

Je Versuchsdauer sollen 10 adulte Tiere der Spezies *Rhizopertha dominica* (Getreidekapuziner) verwendet werden². Die Standardversuchstiere sollen dabei frisch aus einer Zucht entnommen werden.

Darüber hinaus können für spezielle Dichtigkeitsprüfungen weitere Penetratoren unter den Vorratsschädlingen eingesetzt werden³.

Beim Einsatz von Larven soll je Testkammer nur eine Larve angesetzt werden, da diese oftmals kannibalisch sind. Die Zahl der Parallelansätze muß dann auf mindestens 30 je Versuchsanordnung erhöht werden.

6. Auswertung und Beurteilung

Die Bewertung der Nagefähigkeit der Testinsekten an den Knickstellen der Probenmuster erfolgt visuell mit dem unbewaffneten Auge oder in Zweifelsfällen mit Hilfe einer Prismenlupe (Binocular).

Die festzustellenden Schäden werden in folgende Kategorien eingeordnet:

- 1 = Keine Fraßspuren um und an den Knickstellen.
- 2 = Leichte Fraßspuren: Aufrauungen und Rasuren um und an den Knickstellen des Probenmusters, ohne daß dieses durchgefressen wurde.
- 3 = Deutliche Fraßspuren: Aufrauungen und Rasuren, starke Zerstörung des Probenmaterials an den Knickstellen bis zum völligen Durchfraß. Bei Lochfraß sind die Löcher jedoch kleiner als der Körperdurchmesser der Testinsekten.

gen Durchfraß. Bei Lochfraß sind die Löcher jedoch kleiner als der Körperdurchmesser der Testinsekten.

- 4 = Prüfmuster durchfressen: Zusätzlich zu den unter 2 und 3 beschriebenen charakteristischen Schadenstellen wurden durch die Testinsekten Löcher in die Probenmuster gefressen, die mindestens so groß sind wie der Körperdurchmesser der Testinsekten.

Die Kanten eines gerillten Packstoffes aus Karton oder Pappe werden als **widerstandsfähig** bewertet, wenn kein Prüfmuster einer Serie durchgefressen wurde.

Die Kanten eines gerillten Packstoffes aus Karton oder Pappe werden als **relativ widerstandsfähig** bewertet, wenn bis zu 10% der Probenmuster durchgefressen wurden.

Die Kanten eines gerillten Packstoffes aus Karton oder Pappe werden als **nicht widerstandsfähig** bewertet, wenn mehr als 10% der Probenmuster durchgefressen wurden.

7. Prüfbericht

Im Prüfbericht sind unter Hinweis auf dieses Merkblatt anzugeben:

- Ort und Datum der Versuchsdurchführung,
- Art und Bezeichnung des geprüften Packstoffes,
- Anzahl der Versuche (Wiederholungen),
- klimatische Bedingungen,
- Art und Anzahl der Testinsekten unter Verwendung der wissenschaftlichen Namen,
- Angabe, ob der Packstoff insektendicht ist oder nicht, mit Angaben der Häufigkeit der Schäden in den vier Bewertungskategorien – dem Prüfbericht sind möglichst die Prüfmuster beizulegen,
- gegebenenfalls Abweichungen von diesem Merkblatt,
- Name des Prüfers.

Anhang: Hinweis für die Zucht des Getreidekapuziners (*Rhizopertha dominica*)

In 2-Liter-Gläsern werden 600 ml Weizen (Wassergehalt $14 \pm 5\%$) mit ca. 100 Käfern besetzt. Die Gläser werden mit einem Nessel Tuch und einem Gummiring verschlossen und bei $24 \text{ °C} \pm 5 \text{ K}$ und $65\% \pm 5\%$ rel. Luftfeuchte aufbewahrt. Nach ca. 6 Wochen ist mit Schlupfbeginn zu rechnen.

² Hinweise für die Zucht von *R. dominica* befinden sich im Anhang zu diesem Merkblatt.

³ Zuchtansätze und detaillierte Beschreibungen für die Aufzucht weiterer Vorratsschädlinge können von Fall zu Fall von der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Institut für Vorratsschutz, Königin-Luise-Str. 19, D-1000 Berlin 33, zur Verfügung gestellt werden.