

Merkblätter für die Prüfung von Packmitteln

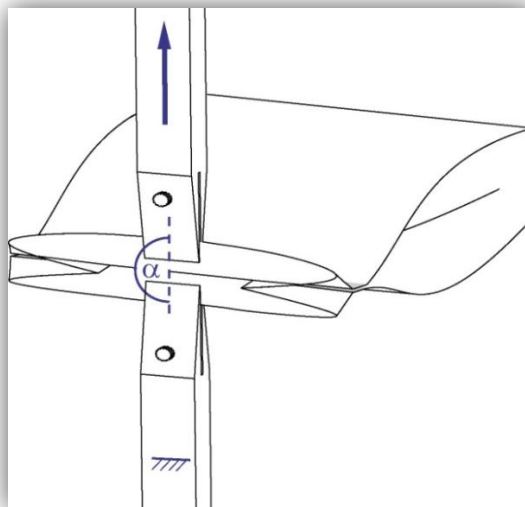
Herausgegeben von der Industrievereinigung für Lebensmitteltechnologie und Verpackung e.V. (IVLV)



Merkblatt No. 103/2010 - Teil 2

Prüfmethode zur Ermittlung von Öffnungskräften an peelbaren Verpackungen

Prüfklasse II: „Flexible Packmittel“



Projekt begleitender Ausschuss des Gemeinschaftsforschungsprojektes
"Easy Opening peelbarer Verpackungen"

Arbeitsgruppe "Abfüllen und Verpacken von Lebensmitteln - AVL", Oktober 2010, aktualisiert Juli 2011

Fraunhofer-Anwendungszentrum für Verarbeitungsmaschinen und Verpackungstechnik, Dresden

1. Vorbemerkung

Für die Prüfung von Folien für Verpackungszwecke steht die DIN 55529 "Verpackung – Bestimmung der Siegelnahtfestigkeit von Siegelungen aus flexiblen Packstoffen" zur Verfügung. Diese Norm gilt für die Prüfung von Siegelnähten an 15 mm breiten Folienstreifen aus flexiblen Packstoffen. Das Ergebnis der Packmittelprüfung nach DIN 55529 wird durch das Packmittel und den darin eingesetzten Siegelwerkstoff sowie die Prozessparameter beim Siegeln beeinflusst. Die für das Öffnen einer peelbaren Verpackung entscheidende Siegelnahtkontur wird dabei nicht berücksichtigt. Dies macht ein separates Prüfverfahren für die Ermittlung von Öffnungskräften an peelbaren Verpackungen erforderlich.

Peelbare Siegelnähte an Verpackungen erlauben es dem Verbraucher, diese ohne Hilfsmittel von Hand durch Auftrennen des Peelverschlusses zu öffnen. An diese Verpackungen werden bestimmte Anforderungen an das leichte Öffnen gestellt. Dabei spielt die vom Verbraucher aufzubringende Öffnungskraft eine entscheidende Rolle. Verpackungen geben durch ihre Formgestaltung die Art der Bewegungsabläufe der menschlichen Hand beim Öffnen vor. Analysen des Öffnungshandlings an realen Verpackungen zeigten deutliche Unterschiede im Handling von flexiblen und formstabilen Packmitteln. Abhängig von den Bewegungsabläufen ergeben sich unterschiedliche Öffnungsparameter (z. B. Aufreißwinkel), die wiederum die an der Packung aufzubringende Kraft beeinflussen /3/, /4/. Um dem Rechnung zu tragen, werden zwei Prüfklassen definiert, für die sich unterschiedliche Anforderungen an Versuchsaufbau und -durchführung ergeben.

Das Merkblatt No. 103/2010 gliedert sich in zwei Teile, welche je eine Prüfmethode zur Bestimmung von Öffnungskräften an peelbaren Verpackungen beschreiben:

- Merkblatt No. 103/2010 - Teil 1 für formstabile Packmittel (Prüfklasse I),
- Merkblatt No. 103/2010 - Teil 2 für flexible Packmittel (Prüfklasse II).

Die Inhalte des Merkblattes wurden im Rahmen des IGF-Vorhabens „Entwicklung eines standardisierten Prüfverfahrens zur Ermittlung von Peel- und Öffnungskräften an heißgesiegelten, peelbaren Verpackungen und Erarbeitung von Richtwerten für verbraucherfreundliche Öffnungskräfte“ (Vorhaben 15261 BR/1, Laufzeit 2007 - 2009) am Fraunhofer AVV Dresden erarbeitet.

Im Januar 2010 wurde ein Normungsantrag in den DIN-Normenausschuss Verpackungswesen, Arbeitsausschuss „Flexible, flächige Packmittel - Folien, Säcke, Beutel, Tragetaschen“ (NA 115-02-01) eingereicht. Inhalte dieses Merkblatts fließen in die Normungsarbeit ein.

2. Zweck und Anwendungsbereich

Die Prüfung dient der realitätsnahen Ermittlung der Öffnungskraft an peelbaren Verpackungen. Vorliegender Teil 2 der Prüfmethode berücksichtigt flexible Packmittel wie Beutel und flexible Tiefziehpackungen.

Die Herstellung der Packungen kann sowohl auf einem Laborsiegelgerät als auch auf einer Verpackungsmaschine erfolgen. Die Prüfmethode ist sowohl für die Verpackungsentwicklung, die Qualitätssicherung unmittelbar im Verpackungsprozess bzw. nach Transport, Umschlag und Lagerung als auch für vergleichende Untersuchungen und die Überprüfung zuvor ermittelter Sollwerte relevant.

3. Begriffe

Peelbare Verpackung: Verpackung, die durch eine Siegelnaht verschlossen wurde, welche sich durch Auftrennen von Hand (ohne Hilfsmittel) öffnen lässt.

Flexibles Packmittel: Packmittel, das eine geringe Eigenstabilität besitzt und dessen Form sich bereits unter geringer Belastung und bei zweckentsprechender Verwendung verändert /1/. Dazu gehören insbesondere Packmittel wie Beutel und sogenannte »weiche« Tiefziehpackungen.

Beim Öffnen flexibler Packmittel sind beide Hände aktiv und bewegen sich zum Öffnen (Auseinanderziehen der Siegelnaht) annähernd symmetrisch. Der an der Siegelnaht wirkende Aufreißwinkel wird durch die Haltung der Hände bzw. Finger bestimmt.

Formstabiles Packmittel: Packmittel, das eine hohe Eigenstabilität besitzt und dessen Form sich bei üblicher Belastung und bei zweckentsprechender Verwendung nicht oder unwesentlich verändert /1/. Dazu

gehören im Zusammenhang mit der Prüfmethode nach Merkblatt No. 103/2010 - Teil 1 für formstabile Packmittel insbesondere Packmittel wie Dosen, Becher, Schalen und ggf. Flaschen.

Bei diesen Packmitteln ist die dominierende Hand (d. h. bei einem Rechtshänder die rechte Hand) aktiv, sie zieht die Deckelfolie vom Packungsunterteil ab. Die nicht dominierende Hand ist passiv und übt den Gegenhalt am Unterteil der Packung aus.

Aufreißwinkel α : Trennwinkel an der Siegelnaht während des Aufreißvorgangs (siehe Abbildung 1).

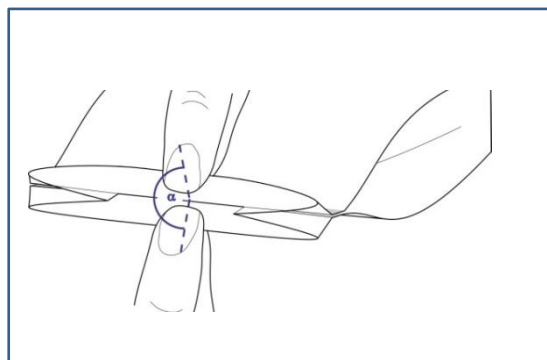


Abbildung 1 Darstellung des Aufreißwinkels α an flexiblen Packmitteln am Beispiel Beutel

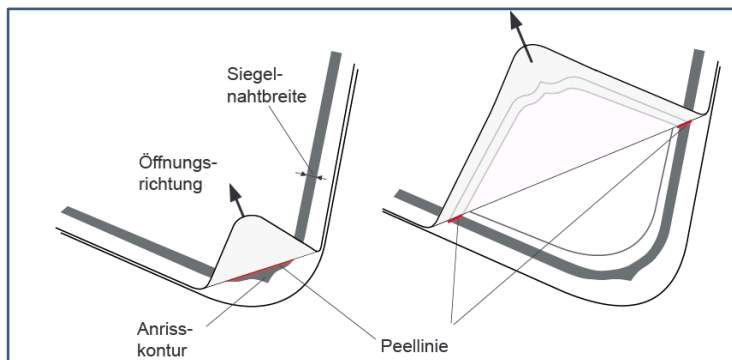


Abbildung 2 Darstellung von Siegelnahtbreite, Peellinie und Anrisskontur am Beispiel

Öffnungskraft: Kraft, die aufgewendet werden muss, um die Packung zu öffnen. Dies geschieht vorzugsweise durch Auftrennen der Siegelnaht. Unter Umständen kann die Öffnungskraft auch zur Verformung des Packmittels oder zum Packmittelein- und -weiterriss erforderliche Kraftanteile enthalten. Die Öffnungskraft ändert sich während des Öffnungsvorgangs über den Öffnungsweg.

Siegelnahtbreite: Abmessung der Siegelnaht zwischen Packmittellinnenraum und Umgebung (siehe Abbildung 2).

Anrisskontur: Durch das Siegelwerkzeug vorgegebene Kontur der Siegelnaht im Anrissbereich der Packung (siehe Abbildung 2). Eine vorteilhafte Gestaltung der A. hat eine Reduzierung der Öffnungskraft zur Folge.

Peellinie: Trennlinie zwischen noch geschlossener und bereits geöffneter Siegelung (siehe Abbildung 2).

4. Hinweise zur Versuchsvorbereitung/-durchführung

Vorversuche zur Festlegung des Öffnungsweges: Anhand von Vorversuchen wird das Ende des Öffnungsweges festgelegt. Die Länge des Öffnungsweges ist so einzustellen, dass die Packung ausreichend weit geöffnet ist, um dem Verbraucher eine bequeme Entnahme des Füllgutes zu ermöglichen. Speziell bei Beuteln ist darauf zu achten, dass die Prüfung spätestens vor Beginn der Packmitteldehnung abgebrochen wird.

Prüfkörper: Es werden vorzugsweise gefüllte Verpackungen zur Prüfung verwendet, um Einflüsse aus dem Herstellungsprozess (Füllgut, Maschine, Packmittel) zu berücksichtigen. Die Prüfung von Leerpäckungen ist zulässig und muss entsprechend im Prüfprotokoll vermerkt werden.

Vorbereitung der Prüfkörper: Gefüllte Verpackungen können vor der Prüfung entleert werden, indem der Boden bzw. die der Anrisskontur gegenüberliegende Seite geöffnet bzw. abgetrennt und das Füllgut entnommen wird. Dabei ist auf die Unversehrtheit der Siegelnaht zu achten. Alternativ können gefüllte Verpackungen geprüft werden, wobei auf eine Einhaltung des Aufreißwinkels zu achten ist (siehe Abbildung 5). Um eine Berührung mit der Prüfeinrichtung zu vermeiden, muss ggf. die Länge der Verpackung eingekürzt werden.

Probenanzahl: Die Anzahl und Auswahl der Prüfkörper muss so erfolgen, dass ein statistisch gesichertes Ergebnis abgeleitet werden kann. Eine Wiederholungsrate von 10 Proben pro Prüfserie wird empfohlen. Bei Leerpäckungen können, je nach Varianz der Messwerte, 5 Proben pro Prüfserie ausreichend sein.

Prüfbedingungen:

Zur Sicherstellung der endgültigen Nahtfestigkeit ist zwischen Herstellung und Prüfung der Packungen eine Lagerung von mindestens 24 h einzuhalten und entsprechend der produktspezifischen Bedingungen zu lagern.

Prüfungen im laufenden Produktionsprozess dienen der Überprüfung von Qualitätsparametern, verbunden mit der Möglichkeit, zeitnah auf Qualitätsschwankungen reagieren zu können. Daher ist in diesem Fall eine Prüfung direkt nach der Herstellung sinnvoll.

Um Aussagen zur Öffnungskraft über die gesamte Mindesthaltbarkeit (MHD) der Packung treffen zu können, ist eine Wiederholung der Prüfung zu verschiedenen Zeitpunkten des MHD zweckmäßig.

Die Prüfung der Prüfkörper muss bei bestimmungsgemäßem Gebrauch erfolgen.

Bemerkung: Abhängig vom Verwendungszweck kann es notwendig sein, die Prüfung bei bestimmungsgemäßem Gebrauch durchzuführen. So ist die Öffnungskraft z. B. einer mikrowelleneigneten Verpackung nach dem bestimmungsgemäßen Erwärmen in der Mikrowelle zu ermitteln. Bei Tiefkühlpackungen, die im noch tiefgekühlten Zustand vom Verbraucher geöffnet werden, ist die Prüfung unter diesen Bedingungen durchzuführen. Die Prüfung von Sterilgutverpackungen erfolgt nach dem Sterilisationsprozess und der Konditionierung.

5. Prüftechnik

Die Messung erfolgt mittels **Zugprüfgerät**, welches die Messung und Aufzeichnung der Kraft bei gleich bleibender Abzugsgeschwindigkeit und gleich bleibendem Abzugswinkel erlaubt. Die Öffnungskraft sollte mit $\pm 1\%$ vom Messwert gemessen und aufgezeichnet werden können.

Eine feste, spielfreie **Einspannung** der Packung muss gewährleistet werden. Eine öffnungsbedingte Verformung flexibler Packungsbestandteile darf nicht verhindert werden, da die dabei auftretenden Kräfte auch von Verbrauchern aufgebracht werden müssen und damit öffnungsrelevant sind.

Die Breite der Klemmen hat bei Beuteln nachweislich Einfluss auf die ermittelten Kraftwerte. Deshalb sind zur Einspannung von Beuteln **20 mm breite Folienklemmen** zu verwenden.

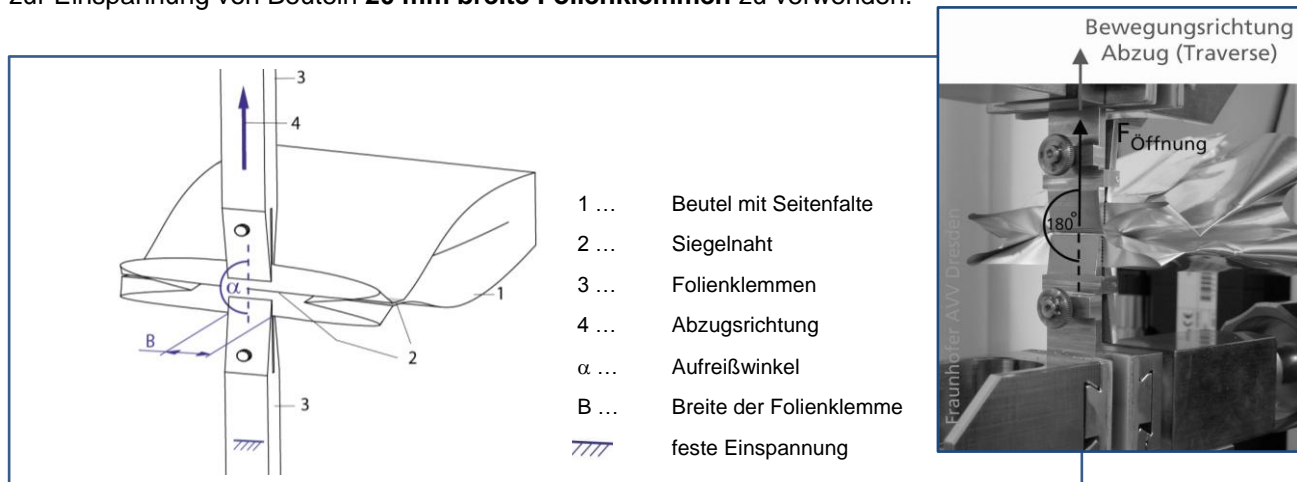


Abbildung 3 Prinzipieller Prüfaufbau Prüfklasse II - Flexible Packmittel; Prüfaufbau am Beispiel (kleines Bild)

6. Prüfparameter Prüfklasse II

Aufreißwinkel: 180 °

Prüfgeschwindigkeit: 600 mm/min

Abweichende Prüfgeschwindigkeiten können verwendet werden und sind im Prüfprotokoll zu vermerken. Es ist jedoch zu beachten, dass die Öffnungskraft abhängig von der Prüfgeschwindigkeit stark variieren kann und eine Vergleichbarkeit der Ergebnisse nur bei einheitlicher Prüfgeschwindigkeit gegeben ist.

7. Durchführung

Einrichten Prüftechnik

- ausreichend hohe Abtastrate zur Messwerterfassung einstellen
- Parameter „Vorkraft“ in der Software der Zugprüfmaschine ausschalten
- Klemmen parallel und zentriert zueinander ausrichten

Prüfkörpervorbereitung/-einspannung

- gefüllte Verpackung ggf. am Boden öffnen und entleeren
- Beutel ggf. einkürzen, um Berührung mit Zugprüfvorrichtung zu vermeiden
- Packung ohne Vorschädigung der Siegelnaht einspannen
- nach einseitigem Einspannen der Verpackung (in Klemme an der Kraftmessdose) Kraftwert nullen
- Ausrichtung des Beutels bzw. der Anrisskontur an »weichen« Tiefziehpackungen muss mittig/symmetrisch zu den Folienklemmen erfolgen (siehe auch Abbildung 4)

Hinweis: Beim Einspannen der Packung ist zu berücksichtigen, dass die eingestellte Abzugsgeschwindigkeit erst nach einer gewissen Beschleunigung (Traversenweg) erreicht wird.

Prüfung

- Packung von Hand stützen, um den Aufreißwinkel $90^\circ + 90^\circ = 180^\circ$ (entspricht einem Abzugswinkel von 90°) über den gesamten Öffnungsvorgang sicherzustellen (siehe auch Abbildung 5)

Bemerkung: Bei (Leer-)packungen mit ausreichender Eigenstabilität kann ggf. auf Stützen von Hand verzichtet werden, sofern in Vortests nachgewiesen wurde, dass sich die Packung während der Prüfung selbstständig symmetrisch ausrichtet.

- die zum Auftrennen der Siegelnaht benötigte Öffnungskraft über den Öffnungsweg als Kraft-Weg-Diagramm aufzeichnen (siehe Abbildung 7)
- vor beginnender Packmitteldehnung nach erfolgter Auftrennung der Siegelnaht (speziell bei Beuteln) Messung beenden

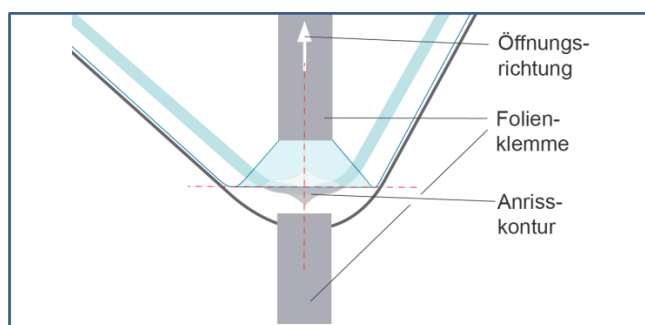


Abbildung 4 Beispielhafte Darstellung der Einspannung der Packung mit Ausrichtung Klemme zu Anrisskontur

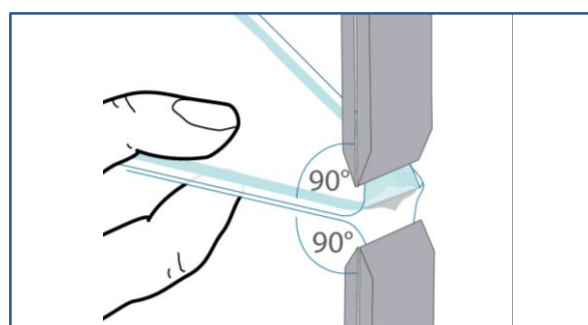


Abbildung 5 Methode zur Stützung der Packung während der Prüfung

8. Auswertung

Aus der Messkurve wird die maximale Öffnungskraft entnommen. Dabei ist zu beachten, dass die maximale Öffnungskraft in der Regel vor bzw. beim erstmaligen vollständigen Überschreiten der Siegelnahtbreite auftritt (siehe Abbildung 7 und Abbildung 8, Messpunkt 3).

Bei Beuteln erfolgt im Anschluss daran typischerweise eine Auftrennung der Siegelnaht entlang der Siegelnahtbreite. Die hierfür notwendige Kraft ist in der Regel geringer, da die Länge der Peellinie abnimmt. Ein erneutes Ansteigen der Kraft über die maximale Öffnungskraft hinaus tritt ggf. auf, wenn die Siegelnaht

geöffnet ist und die Packmitteldehnung in den Seitenbereichen des Beutels gemessen wird (siehe Abbildung 8, Messpunkt 6). Dieser erneute Kraftanstieg ist kein Bestandteil der Öffnungskraft und nicht auszuwerten.

Zusätzlich zu den Messwerten sind die Öffnungsbilder (wie z. B. fadenfreier Peel, Auftrennen der Längsnaht, Packstoff eingerissen) zu beschreiben und ggf. fotografisch zu dokumentieren. Angaben zur Packungsöffnung, die für die Interpretation der Messergebnisse hilfreich sind, sind zu ergänzen (z. B. Packung wurde nicht vollständig bzw. bis ... geöffnet, Aufreißrand ist aus Folienklemme herausgerutscht).

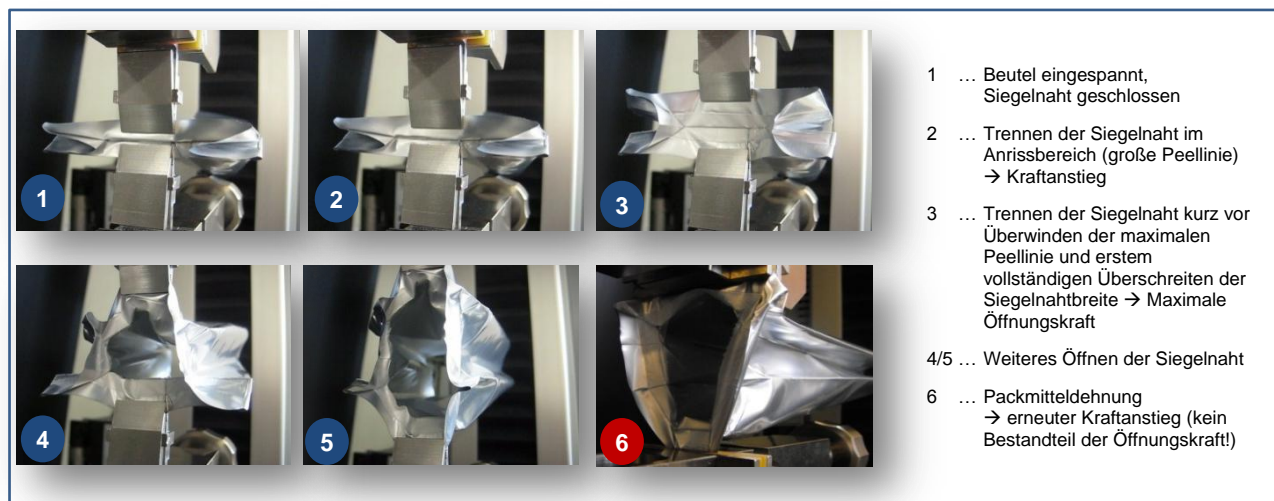


Abbildung 6 Visualisierung der Öffnungsschritte am Beispiel Beutel (Zuordnung der bildlichen Darstellung zu typischen Öffnungskraft-Öffnungsweg-Verläufen über die Beschriftung der Messpunkte 1 bis 6 vgl. Abbildung 7 und Abbildung 8)

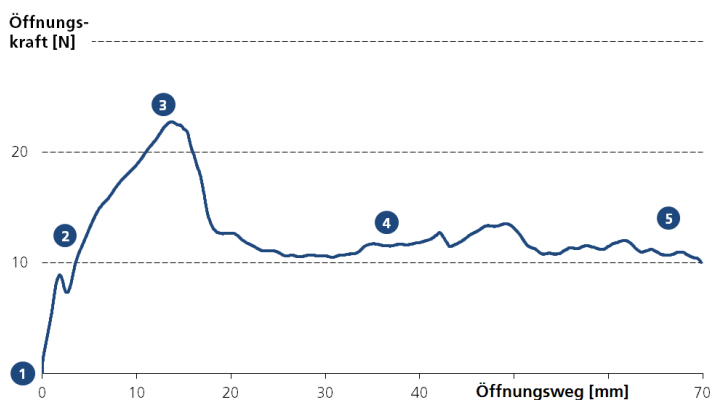


Abbildung 7 Beispiel für Öffnungskraft-Öffnungsweg-Verlauf

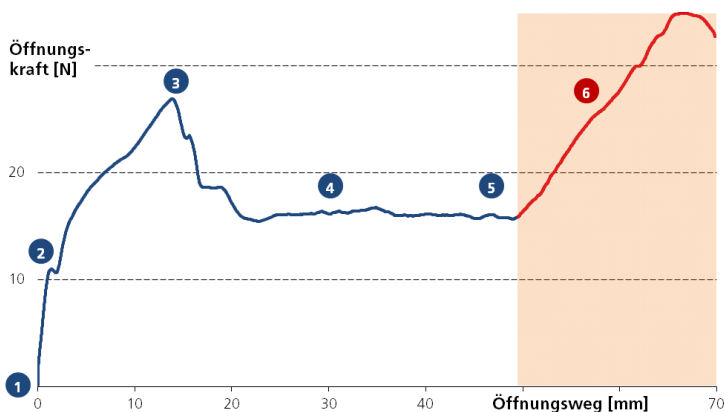


Abbildung 8 Beispiel für Öffnungskraft-Öffnungsweg-Verlauf mit erneutem Kraftanstieg aufgrund einsetzender Packmitteldehnung

9. Prüfprotokoll

Im Prüfprotokoll sind unter Hinweis auf dieses Merkblatt anzugeben:

- a) Bezeichnung der Prüfkörper
- b) Spezifikation der Verpackung (Abmessungen, verwendete Packmittel, Beutel mit/ohne Seitenfalte)
- c) Packungsinhalt bzw. Leerpäckung
- d) Verwendungszweck (z. B. Verpackung mit Wiederverschluss, mikrowellengeeignete Verpackung, Tiefkühlpackung)
- e) Herstelldatum
- f) Mindesthaltbarkeitsdauer (MHD)
- g) Maschinenzuordnung (Maschinentyp, Verpackungslinie, Bahn, Siegelstation)
- h) Siegelbedingungen:
 - Siegelparameter (Temperatur, Druck, Zeit),
 - Siegelwerkzeug (Profilierung, Beschichtung, Kontur),
 - Siegelnahtbreite,
 - ggf. Foto
- i) Lagerbedingungen und Vorbereitung der Prüfkörper (z. B. Erwärmen in der Mikrowelle)
- j) Prüfparameter: Aufreißwinkel, Prüfgeschwindigkeit
- k) Öffnungsweg
- l) Probenanzahl
- m) Mittelwerte der maximalen Öffnungskraft; Standardabweichung (2 Sigma); Variationskoeffizient; Minimal- und Maximalwert
- n) Öffnungsbildbeschreibung
- o) Abweichungen von der Prüfrichtlinie sind anzugeben
- p) Prüfstelle, Datum, Prüfer

10. Literatur

- /1/ Bleisch, G.; Goldhahn, H.; Schrickler, G.; Vogt, H.: *Lexikon Verpackungstechnik*. Behr's Verlag 2002
- /2/ DIN 55529: *Verpackung – Bestimmung der Siegelnahtfestigkeit von Siegelungen aus flexiblen Packstoffen*. September 2005
- /3/ Liebmann, A.; Schreiber, I.: *Entwicklung eines standardisierten Prüfverfahrens zur Ermittlung von Peel- bzw. Öffnungskräften an heißgesiegelten, peelbaren Verpackungen und Erarbeitung von Richtwerten für verbraucherfreundliche Öffnungskräfte*. AiF-Abschlussbericht, Vorhaben-Nr. 15261 BR/1, IVLV München, 09/2009
- /4/ Nase, M.; Langer, B.; Baumann, H.J.; Grellmann, W.: *Fracture Mechanics on Polyethylene/Polybutene-1 Peel Films*. *Polymer Testing*, 27 (2008), S. 1017–1025

An der Erstellung des IVLV-Merkblatts haben mitgewirkt:

Autoren:

Dipl.-Ing. Andrea Liebmann und **Dipl.-Ing. Ina Schreib**

Fraunhofer-Anwendungszentrum für Verarbeitungsmaschinen und Verpackungstechnik (AVV), Dresden

Mitglieder des Projekt begleitenden Ausschusses:

CFS Germany GmbH
Constantia Hueck Folien GmbH & Co. KG
Du Pont de Nemours (Deutschland) GmbH
Innoform GmbH/ Testservice
Kraft Foods Deutschland GmbH
NORDENIA DEUTSCHLAND Halle GmbH
ofi Technologie & Innovation GmbH
ORBITA-FILM GmbH
Robert Bosch GmbH, Packaging Technology
Sealpac GmbH
Wipak Walsrode GmbH & Co. KG
Wipf AG
Zwick GmbH & Co. KG

Finanzierung und Danksagung:

Das IGF-Vorhaben 15261 BR/1 der Forschungsvereinigung Industrievereinigung für Lebensmitteltechnologie und Verpackung e. V. (IVLV), Schragenhofstr. 35, 80992 München, wurde über die AiF im Rahmen des Programms zur Förderung der industriellen Gemeinschaftsforschung und -entwicklung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestags gefördert.

Wir danken dem Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi) für die Bereitstellung der finanziellen Mittel. Weiterhin danken wir für die freundliche Unterstützung der AiF sowie der IVLV.

Der Abschlussbericht zum IGF-Vorhaben „Entwicklung eines standardisierten Prüfverfahrens zur Ermittlung von Peel- und Öffnungskräften an heißgesiegelten, peelbaren Verpackungen und Erarbeitung von Richtwerten für verbraucherfreundliche Öffnungskräfte“ (Vorhabens-Nr. 15261 BR/1, Laufzeit 2007 – 2009) kann über die IVLV e. V. bezogen werden.