

# Merkblätter für die Prüfung von Packmitteln

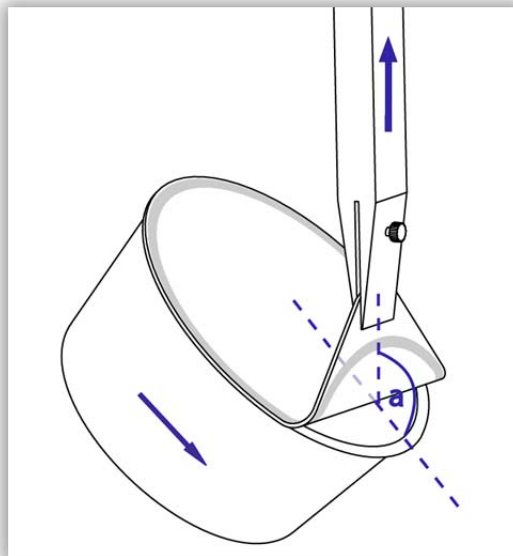
Herausgegeben von der Industrievereinigung für Lebensmitteltechnologie und Verpackung e. V. (IVLV)



Merkblatt No. 103/2012 - Teil 1

## Prüfmethode zur Ermittlung von Öffnungskräften an peelbaren Verpackungen

### Prüfklasse I: „Formstabile Packmittel“



Projekt begleitender Ausschuss des Gemeinschaftsforschungsprojektes  
"Easy Opening peelbarer Verpackungen"

Arbeitsgruppe "Abfüllen und Verpacken von Lebensmitteln - AVL", Januar 2012

Fraunhofer-Anwendungszentrum für Verarbeitungsmaschinen und Verpackungstechnik, Dresden

## Inhalt

1	Vorbemerkung.....	3
2	Zweck und Anwendungsbereich .....	3
3	Begriffe.....	4
4	Probenahme und Versuchsvorbereitung.....	5
4.1	Prüfkörper .....	5
4.2	Prüfbedingungen.....	5
4.3	Festlegung der Öffnungsrichtung.....	5
4.4	Festlegung von Öffnungsweg und Auswertekriterien .....	5
5	Prüftechnik .....	6
5.1	Zugprüfgerät .....	6
5.2	Packungshalterung .....	6
5.3	Klemmen.....	7
6	Versuchsdurchführung .....	7
6.1	Prüfparameter Prüfklasse I .....	7
6.2	Einrichten Prüftechnik .....	8
6.3	Prüfkörpereinspannung.....	8
6.4	Prüfung .....	8
7	Auswertung .....	9
8	Prüfprotokoll.....	11
9	Literatur .....	11

## 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 gliedert sich in zwei Teile, welche je eine Prüfmethode zur Bestimmung von Öffnungskräften an peelbaren Verpackungen beschreiben:

- Merkblatt No. 103/2012 - 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 und im Rahmen des BMWi-Projektes „Transfer von FuE-Ergebnissen durch Normung: Erarbeitung einer Prüfnorm zur Bestimmung von Öffnungskräften an peelbaren Verpackungen“ durch das Fraunhofer AVV für die Normung aufbereitet.

Im Januar 2012 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 1 der Prüfmethode berücksichtigt formstabile und halbstarre Packmittel wie Dosen, Becher, Schalen und ggf. Flaschen.

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.

**Formstabilen 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 dieser Prüfmethode insbesondere Packmittel wie Dosen, Becher, Schalen und ggf. Flaschen.

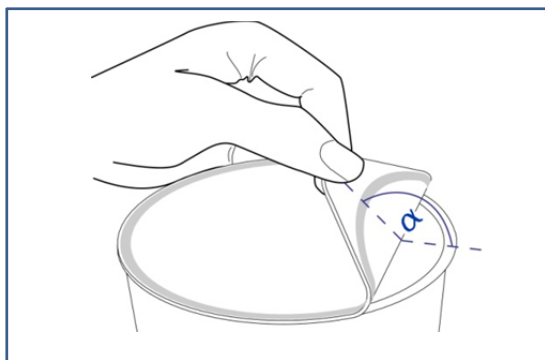
Bei diesen Packmitteln ist die dominierende Hand (d. h. bei einem Rechtshänder die rechte Hand) aktiv, sie zieht die Deckelfolie vom Packungsunterteil ab. Die nicht dominierende Hand ist passiv und übt den Gegenhalt am Unterteil der Packung aus.

**Halbstarres Packmittel:** Packmittel, welches eine geringere Eigenstabilität besitzt. Die Packungsform gibt ein Öffnungshandling vor, welches dem von formstabilen Packmittel entspricht (dominierende Hand aktiv, passive Hand Gegenhalt). Dazu gehören im Zusammenhang mit dieser Prüfmethode zum Beispiel Schalen, die üblicherweise für Käse- und Wurstaufschnitt eingesetzt werden.

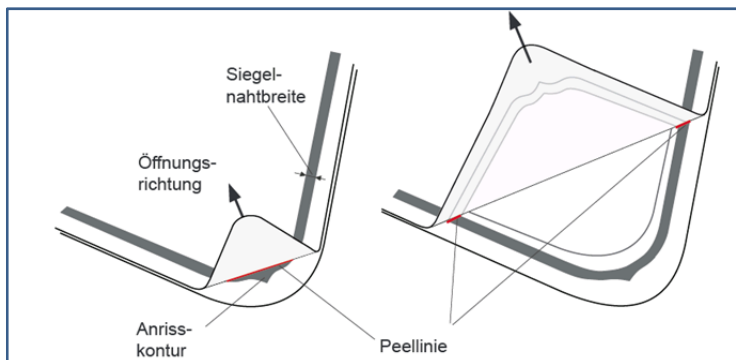
**Flexibles Packmittel:** Packmittel, das eine geringe Eigenstabilität besitzt und dessen Form sich bereits unter geringer Belastung und bei zweckentsprechender Verwendung verändert /1/. Dazu gehören insbesondere Packmittel wie Beutel und sogenannte »weiche« Tiefziehpackungen.

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.

**Aufreißwinkel  $\alpha$ :** Trennwinkel an der Siegelnaht während des Aufreißvorgangs (siehe Abbildung 1).



**Abbildung 1** Darstellung des Aufreißwinkels  $\alpha$  an formstabilen Packmitteln am Beispiel



**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 -weiterreiß 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 Anrisskontur hat eine Reduzierung der Öffnungskraft zur Folge.

**Anrisskraft:** Maximale Öffnungskraft im Anrissbereich, die häufig beim erstmaligen vollständigen Überschreiten der Peellinie auftritt.

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

## **4 Probenahme und Versuchsvorbereitung**

### **4.1 Prüfkörper**

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

Die zu prüfenden Verpackungen dürfen nicht beschädigt sein, d. h. auch nicht entleert werden.

*Anmerkung:* Eine Schädigung der Verpackung führt zu einer geänderten Packungsstabilität und beeinflusst das Öffnungsverhalten.

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 Leerverpackungen können, je nach Varianz der Messwerte, 5 Proben pro Prüfserie ausreichend sein.

### **4.2 Prüfbedingungen**

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

Prüfungen im laufenden Produktionsprozess dienen der Kontrolle 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.

*Anmerkung:* Für die Prüfung bei bestimmungsgemäßem Gebrauch 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.

### **4.3 Festlegung der Öffnungsrichtung**

Um eine Vergleichbarkeit der ermittelten Öffnungskräfte sicherzustellen, wird die Packung in der Regel so in der Prüfvorrichtung ausgerichtet und eingespannt, dass die Öffnungsrichtung auf der Symmetrieachse der Anrisskontur liegt (siehe Abbildung 4). Von dieser Richtlinie abweichende Öffnungsrichtungen sind im Prüfprotokoll zu vermerken (vorzugsweise durch eine Skizze).

Sollte die Packungsgestaltung ein anderes Handling resp. Öffnungsrichtung vorgeben, kann in manuellen Vorversuchen die typische Öffnungsrichtung ermittelt werden. Einfluss auf die durch den Verbraucher angewandte Öffnungsrichtung hat z. B. die Position der Aufreißlasche und die Gestaltung der Verpackung bzgl. des Gegenhalts durch die beim Öffnen passive Hand. Es kann sinnvoll sein, mehrere Öffnungsrichtungen vergleichend zu testen, besonders dann, wenn die Gestaltung der Packung mehrere Arten der Öffnung bzw. mehrere Öffnungsrichtungen zulässt oder wenn die Tests im Rahmen einer Verpackungsgestaltung hinsichtlich Optimierung der Öffnungskraft durchgeführt werden.

*Anmerkung:* Der Anhang dieses Merkblattes und /3/ enthalten Ausführungen zum Einfluss der Öffnungsrichtung auf die Öffnungskraft.

### **4.4 Festlegung von Öffnungsweg und Auswertekriterien**

Die Länge des Öffnungsweges ist so einzustellen, dass die Packung ausreichend weit geöffnet ist, um dem Verbraucher eine bequeme Entnahme des Füllgutes zu ermöglichen. Bei wiederholenden Prüfungen, z. B. zur Qualitätssicherung in der Produktion, kann der Öffnungsweg auf kritische/relevante Bereiche eingegrenzt werden.

*Anmerkung:* Um das Einreißverhalten von Deckelfolien bewerten zu können, ist die Packung mindestens bis über eine Ecke oder andere kritische/charakteristische Stellen zu öffnen.

Anhand eines Öffnungskraft-Weg-Verlaufes über den gesamten Öffnungsweg der zu prüfenden Packung ist festzulegen, welche Öffnungskräfte bzw. Wegbereiche für die Bewertung des Öffnungsverhaltens bzw. den speziellen Prüfzweck relevant sind und bei der Prüfung ausgewertet werden müssen.

Zum Beispiel sind das:

- *max. Öffnungskraft* im Anrissbereich / Anrisskraft (siehe auch Messpunkt 2 in Abbildung 6 und Abbildung 8)
- *mittlere Öffnungskraft* über einen Bereich mit nahezu konstanter Öffnungskraft (z. B. Kraft zum weiteren Öffnen nach der Anrisskraft oder anderen Kraftpeaks)
- *Bereiche mit annähernd gleich bleibender Öffnungskraft* (siehe auch Messbereich 3 in Abbildung 6 und Abbildung 8)
- Differenz zwischen Kraftpeaks und bereichsweise gleich bleibender Öffnungskraft kann zur Bewertung eines ruckfreien Öffnungsvorgangs herangezogen werden

## 5 Prüftechnik

### 5.1 Zugprüfgerät

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

### 5.2 Packungshalterung

Der Prüfaufbau erfordert eine Packungshalterung zur Fixierung der Packung. Diese Haltevorrichtung dient gleichzeitig zur Einstellung der Öffnungsrichtung und zur Gewährleistung eines über den gesamten Öffnungsvorgang konstanten Aufreißwinkels. Das Mitbewegen der Packung wird beispielsweise durch einen mit der Traverse der Zugprüfmaschine spielfrei verbundenen Schlitten realisiert (siehe auch Anhang Kapitel 1.1).

Eine feste, spielfreie Einspannung der Packung muss gewährleistet werden.

Bei *formstabilen*, starren *Packungen* ist eine Fixierung am Boden der Packung ausreichend.

Bei *halbstarren Packungen* muss die Packung an der Unterseite der Siegelnaht fixiert werden, um ein Aufwölben und Verformen der Naht zu vermeiden.

*Anmerkung:* Kommentare zur Fixierung der Packung sind im Anhang Kapitel 1.2 dieses Merkblattes dargestellt.

Bei höheren Öffnungskräften im Anriss ist es sinnvoll, eine ggf. am Unterteil der Packung vorhandene Lasche mittels Klemme zu fixieren. (siehe auch Abbildung 4).

Eine öffnungsbedingte Verformung flexibler Packungsbestandteile (Deckelfolie) darf nicht verhindert werden, da die dabei auftretenden Kräfte auch von Verbrauchern aufgebracht werden müssen und damit öffnungsrelevant sind.

*Anmerkung:* Bei vergleichenden Messungen, die ausschließlich der Ermittlung von Maximalkräften (z. B. der Anrisskraft) ohne Bewertung des Öffnungsbildes (z. B. dem Einreißen der Deckelfolie) dienen, ist der Einsatz von Niederhaltern zur Fixierung der Packung zulässig und muss entsprechend im Prüfprotokoll vermerkt werden.

### 5.3 Klemmen

Die Breite der Klemme soll **20 mm** betragen.

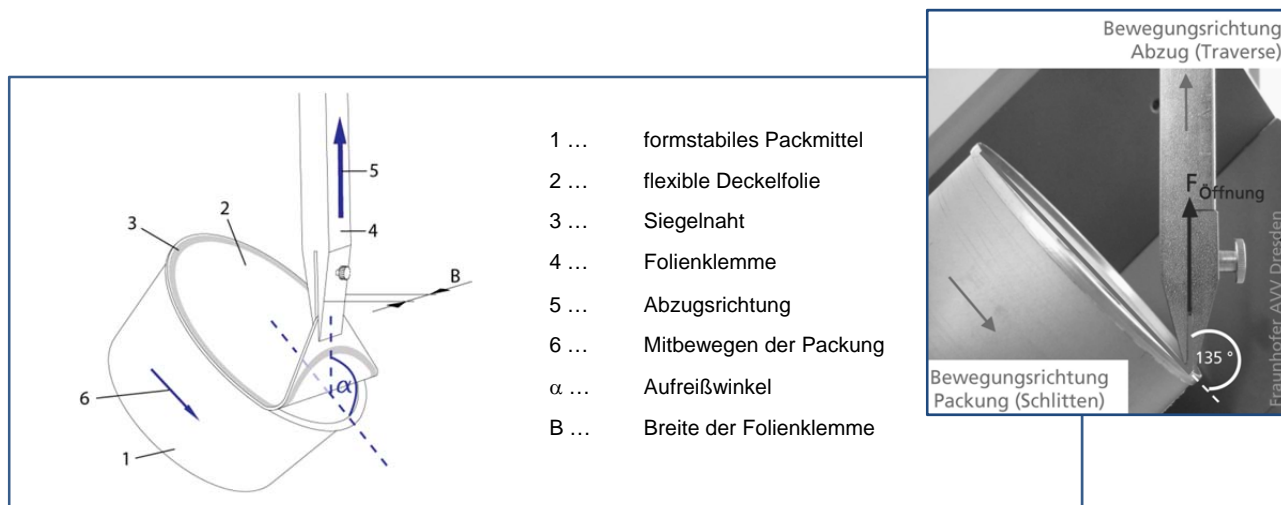


Abbildung 3 Prinzipieller Prüfaufbau Prüfklasse I - Formstabile Packmittel; Prüfaufbau am Beispiel (kleines Bild)

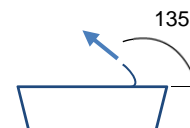
## 6 Versuchsdurchführung

### 6.1 Prüfparameter Prüfklasse I

Aufreißwinkel: 135 ° zwischen den zu trennenden Packungsbestandteilen (konstant über Öffnungsweg)

Öffnungsrichtung: symmetrisch zur Anrissgeometrie bzw. zur Kontur der Aufreißlasche oder gemäß Vorversuchen (Kapitel 4.3)

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.

*Anmerkung:* Der Prüfaufbau ist so zu wählen, dass die Abzugsgeschwindigkeit der Zugprüfmaschine gleich der resultierenden Geschwindigkeit in der Trennebene ist.

Wird die Packung zum Beispiel nicht mitbewegt, ändert sich die Prüfgeschwindigkeit in der Trennebene unter anderem auch durch eine Änderung des Aufreißwinkels über den Öffnungsweg. Dies hat Auswirkungen auf den Wert der gemessenen Öffnungskraft.

*Anmerkung:* Der Anhang dieses Merkblattes enthält in Kapitel 2 Ausführungen zum Einfluss des Aufreißwinkels und der Öffnungsrichtung auf die Öffnungskraft.

## 6.2 Einrichten Prüftechnik

- Ausrichten des Probenhalters zum Einstellen der Öffnungsrichtung und mittiges Ausrichten der Klemme zur Position der Anrissgeometrie der Packung (vorzugsweise Schablone verwenden)
- Prüfsoftware einrichten, zur automatischen Auswertung relevanter Kraftwerte (Anrisskraft, Abrisskraft, weitere charakteristische Kraftwerte ...)
- ausreichend hohe Abtastrate zur Messwerterfassung einstellen  
*Anmerkung:* Bei einer Prüfgeschwindigkeit von 600 mm/min sind 50 bis 100 Messwerte/s sinnvoll.
- Parameter „Vorkraft“ in der Software der Zugprüfmaschine ausschalten

## 6.3 Prüfkörpereinspannung

- Packung an Probenhalter fixieren, dabei Öffnungsrichtung exakt einhalten (siehe auch Kapitel 5.2 und 5.3)
- Kraft nullen (ohne eingespannte Aufreißlasche)
- Aufreißlasche ohne Vorschädigung der Siegelnaht einspannen. Die Last auf die Kraftmessdose darf nach dem Einspannen der Lasche  $\pm 0,3$  N nicht überschreiten. Anderenfalls ist die Folienklemme zu lösen und die Lasche erneut einzuspannen.
- Ausrichtung der Anrisskontur 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.

## 6.4 Prüfung

- die zum Öffnen der Packung benötigte Kraft über den Öffnungsweg als Kraft-Weg-Diagramm aufzeichnen (siehe Abbildung 6)
- Beobachtungen zum Öffnungsverhalten dokumentieren (z. B. Einreißen der Deckelfolie, Delamination, Fadenbildung)

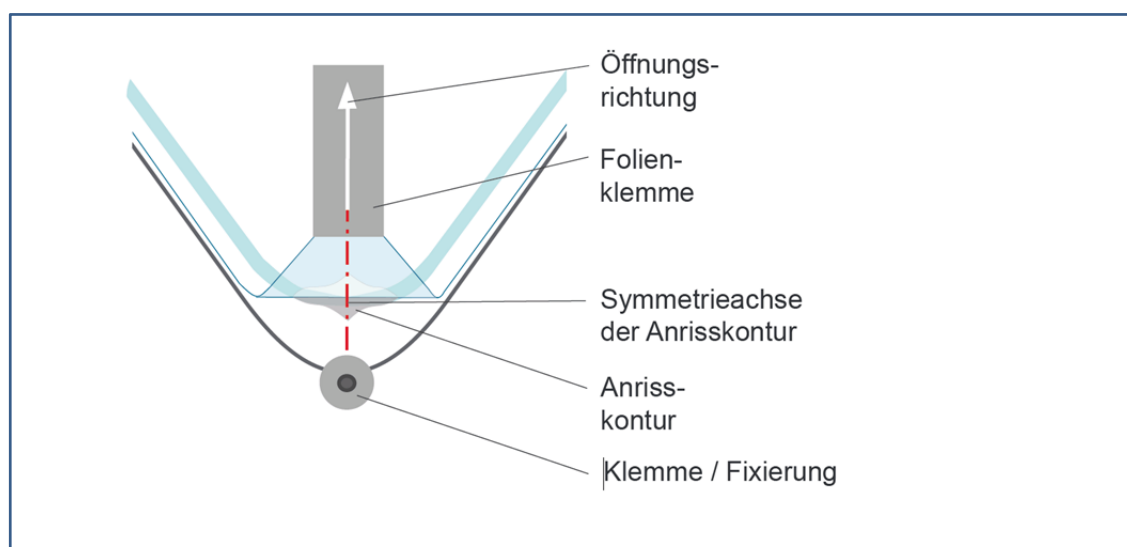


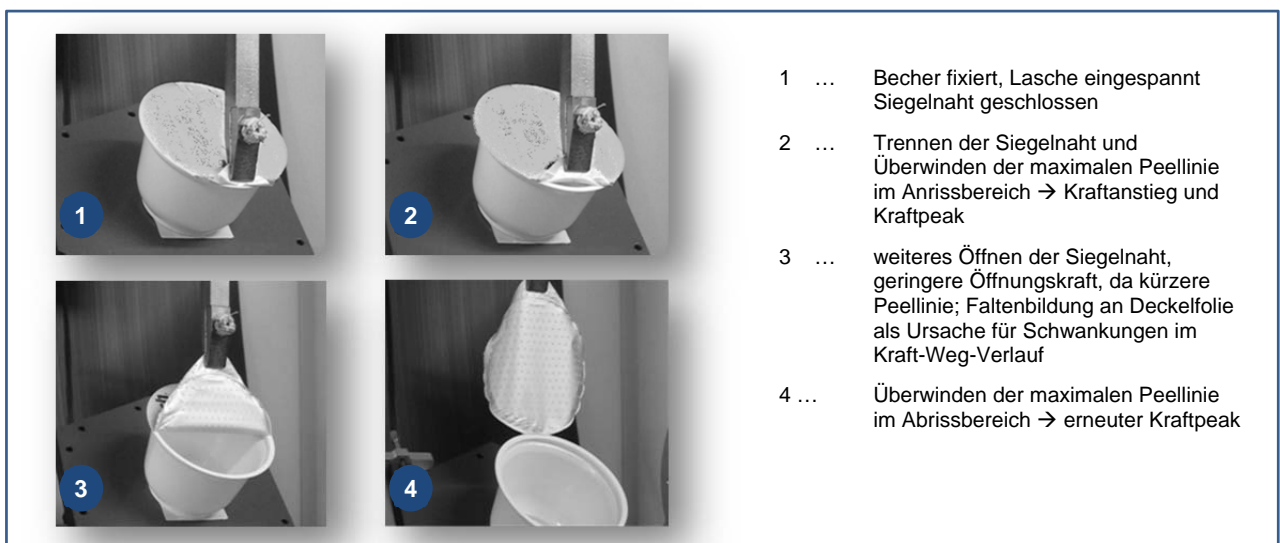
Abbildung 4 Beispielhafte Darstellung der Einspannung der Packung mit Ausrichtung Klemme zu Anrisskontur

## 7 Auswertung

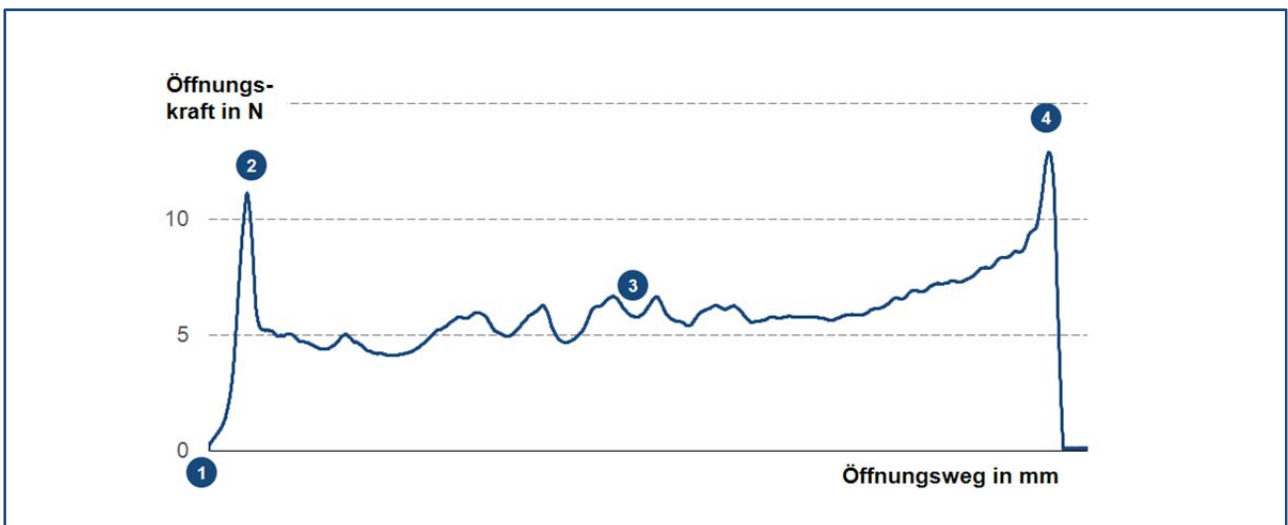
Die unter Kapitel 4.4 festgelegten Kraftwerte werden automatisch ausgewertet oder aus der Messkurve entnommen.

- Anrisskraft tritt in der Regel beim Überschreiten der maximalen Peellinie im Anriss auf. Ist häufig wichtigster Wert für die Beurteilung der Öffnungskraft.
- weitere Kraftpeaks z. B. bei erneutem Anstieg der Peellinie
- Kraftmittelwert(e) über Bereiche mit konstanter Öffnungskraft

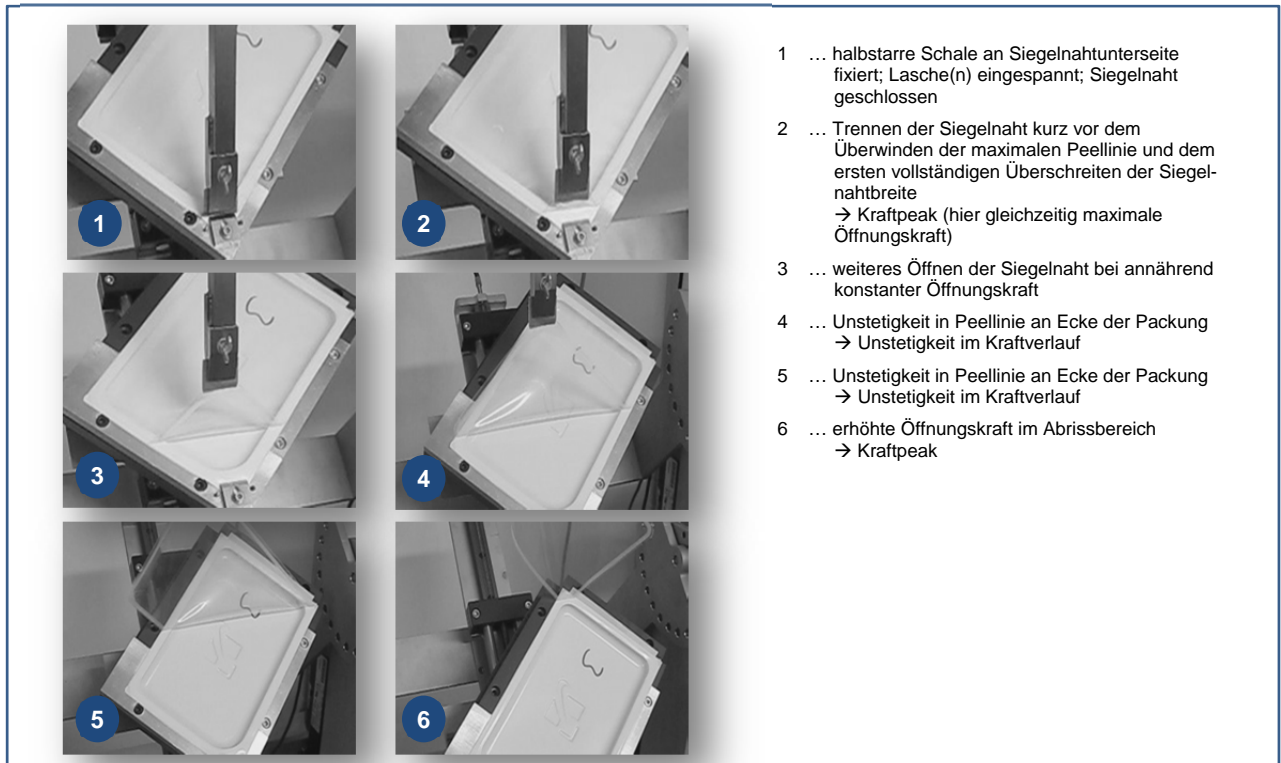
Die typischen Öffnungsbilder (wie z. B. fadenfreier Peel, Packstoff eingerissen, Packstoffdelamination) sind den Messwerten zuzuordnen und ggf. fotografisch zu dokumentieren. Angaben zur Packungsöffnung, die für die Interpretation der Messergebnisse hilfreich sind, sind zu ergänzen (z. B. Packung wurde nicht vollständig bzw. bis ... geöffnet, Aufreißlasche ist aus Folienklemme herausgerutscht, Abheben der Siegelnaht).



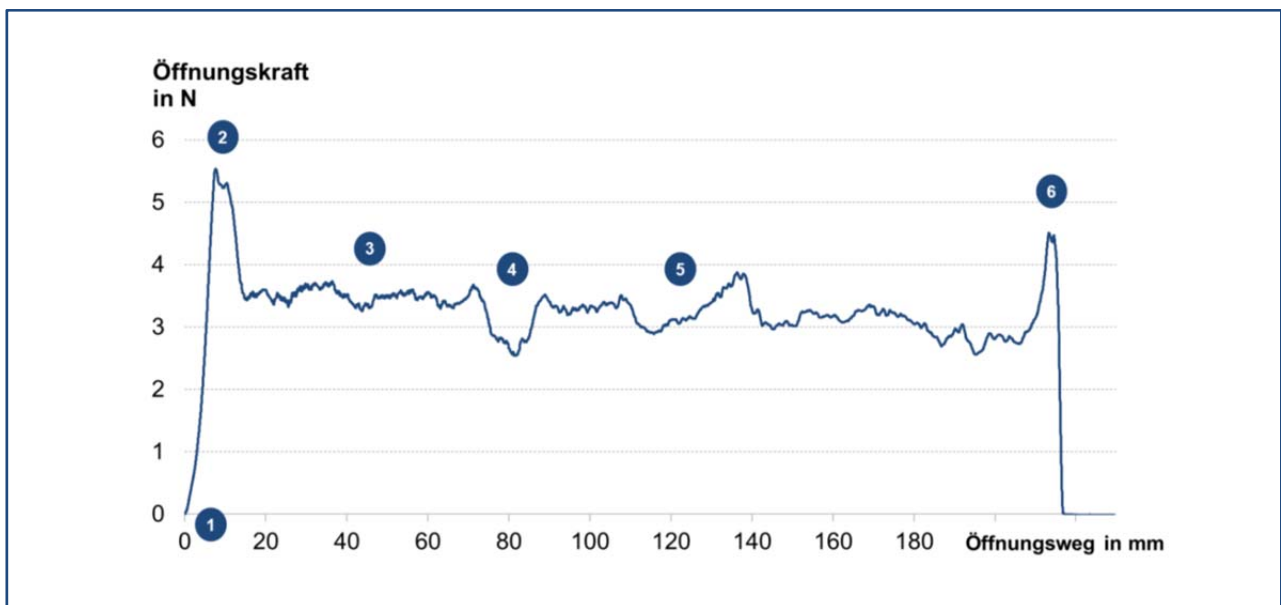
**Abbildung 5** Visualisierung der Öffnungsschritte am Beispiel eines formstabilen Bechers mit runder Siegelnahtkontur (Zuordnung der bildlichen Darstellung zu typischem Öffnungskraft-Öffnungsweg-Verlauf über die Beschriftung der Messpunkte (1) bis (4) vgl. Abbildung 6)



**Abbildung 6** Beispiel für Öffnungskraft-Öffnungsweg-Verlauf für einen Becher mit rotationssymmetrischer Siegelnahtkontur



**Abbildung 7** Visualisierung der Öffnungsschritte am Beispiel Schale (Zuordnung der bildlichen Darstellung zu Messpunkten (1) bis (6) vgl. Abbildung 8)



**Abbildung 8** Beispiel für Öffnungskraft-Öffnungsweg-Verlauf mit Zuordnung einzelner Öffnungsschritte (Abbildung 7)

## 8 Prüfprotokoll

Im Prüfprotokoll sind unter Hinweis auf dieses Merkblatt anzugeben:

- a) Bezeichnung der Prüfkörper
- b) Spezifikation der Verpackung (Abmessungen, verwendete Packmittel)
- c) Packungsinhalt bzw. Leerpäckung
- d) Verwendungszweck (z. B. Verpackung mit Wiederverschluss, mikrowellengeeignete Verpackung, Tiefkühlpackung)
- e) Herstellungsdatum
- 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, Öffnungsrichtung
- k) Öffnungsweg
- l) Probenanzahl
- m) Typischer Öffnungskraft-Weg-Verlauf ggf. mit Kennzeichnung der ausgewerteten Kraftwerte
- n) Mittelwert der maximalen Öffnungskraft mit Zuordnung des entsprechenden Öffnungsweges einschließlich Standardabweichung; Variationskoeffizient; Minimal- und Maximalwert
- o) ggf. weitere Kraftwerte mit Zuordnung des Öffnungsweges bei Peaks oder des Öffnungswegbereiches (bei Kraftmittelwerten)
- p) Öffnungsbildbeschreibung
- q) Abweichungen von der Prüfrichtlinie
- r) Prüfstelle, Datum, Prüfer

## 9 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.; Schreib, 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
- /5/ Schreib, I.; Liebmann, A.: „*Guideline für die Gestaltung von peelbaren Verpackungen unter dem Gesichtspunkt ‚Easy Opening‘*“. IVLV-Merkblatt No. 106/2011, [www.ivlv.de](http://www.ivlv.de)
- /6/ Liebmann, A., Schreib, I.: „*Prüfmethode zur Ermittlung von Öffnungskräften an peelbaren Verpackungen*“. IVLV-Merkblatt No. 103/2010 – Teil 2, [www.ivlv.de](http://www.ivlv.de)

An der Erstellung des IVLV-Merkblatts haben mitgewirkt:

**Autoren:**

**Dipl.-Ing. Ina Schreib, Dipl.-Ing. (FH) Roland Kiese und Dipl.-Ing. Andrea Liebmann**

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

**Mitglieder des Projekt begleitenden Ausschusses:**

GEA Convenience-Food Technologies

Du Pont de Nemours (Deutschland) GmbH

Nordenia Deutschland Halle GmbH

ORBITA-FILM GmbH

Rasselstein GmbH

Unternehmensgruppe Theo Müller GmbH & Co. KG

Wentus Kunststoff GmbH

Wipak Walsrode 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.

Die Umsetzung der Ergebnisse des IGF-Vorhabens in eine Prüfnorm, die auf Basis des vorliegenden Merkblattes erstellt wird, wurde im Rahmen des BMWi-Förderprogrammes „Transfer FuE-Ergebnisse durch Normung“ ermöglicht.

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

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.

# Anhang zum Merkblatt No. 103/2012 – Teil 1

## Inhalt

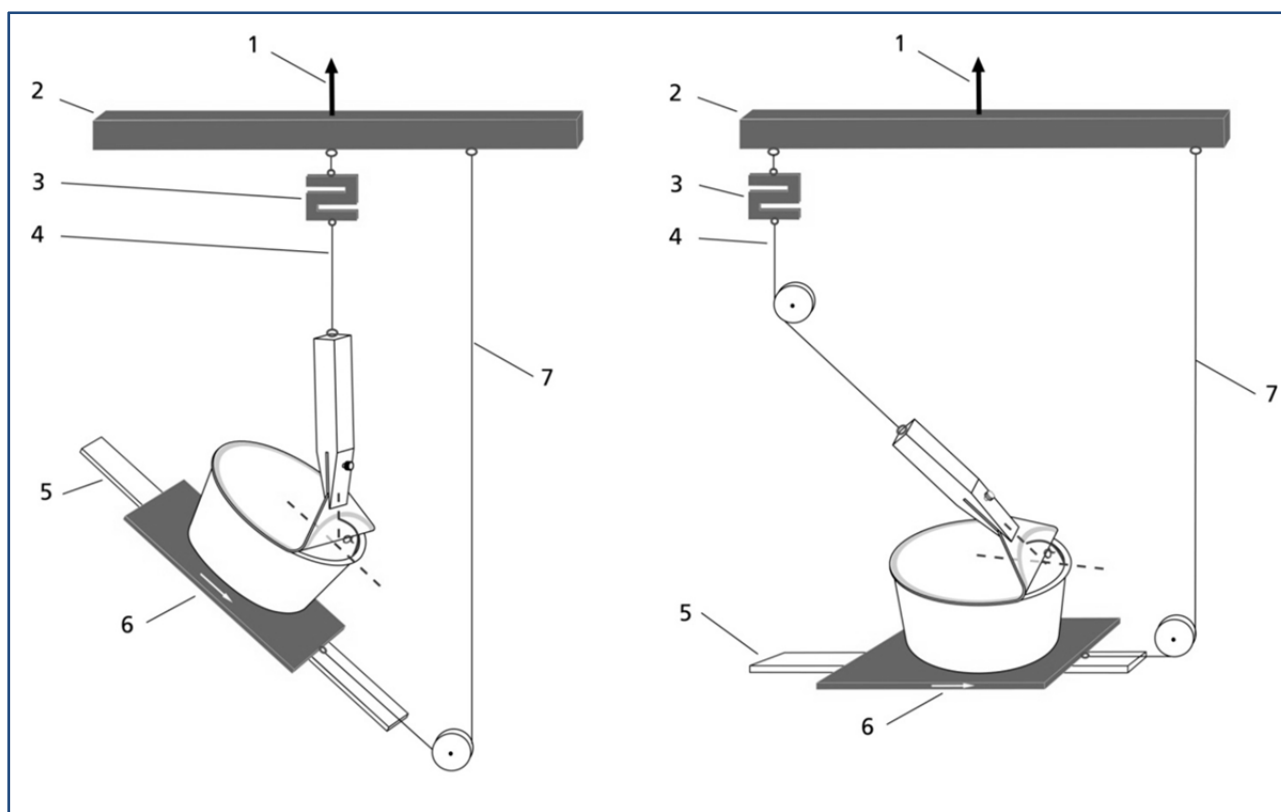
1	Versuchsaufbau .....	2
1.1	Realisierung Aufreißwinkel / mitbewegte Packung.....	2
1.2	Gestaltung der Packungshalterung .....	2
1.2.1	Fixierung von formstabilen, starren Packungen.....	3
1.2.2	Fixierung von halbstarren Packungen .....	3
2	Einflussgrößen auf das Messergebnis .....	4
2.1	Prüfparameter Öffnungsrichtung .....	4
2.2	Prüfparameter Aufreißwinkel .....	5

## 1 Versuchsaufbau

### 1.1 Realisierung Aufreißwinkel / mitbewegte Packung

Hinweise zum Versuchsaufbau

- waagerechter Schlitten bei Test von gefüllten Verpackungen vorteilhaft
- Befestigung der Folienklemme muss direkte/vertikale Krafteinleitung in Kraftmessdose ermöglichen, da von dieser meist nur der vertikale Kraftanteil erfasst wird.
- bei Verwendung von Umlenkrollen oder Führungen ist auf minimale Reibung und eine ruckfreie Abzugsbewegung zu achten
- (flexible) Verbindungen zwischen Folienklemme und Kraftmessdose sollten **nicht** dehnbar sein (sonst Reduzierung der gemessenen Kraftwerte)
- der Schlitten soll mitbewegt werden, da der Öffnungswinkel Einfluss auf die Öffnungskraft hat (siehe Abbildung 6)



**Abbildung 1** Beispielhafter Versuchsaufbau mit Abzugsrichtung Traverse der Zugprüfmaschine (1), Traverse (2), Kraftmessdose (3), Verbindung zw. Kraftmessdose und Folienklemme (4), Gleitschiene (5), Schlitten (6), Verbindung zwischen Schlitten und Traverse (7), Aufreißwinkel ( $\alpha$ )

### 1.2 Gestaltung der Packungshalterung

Die Packungshalterung hat die Aufgabe, die Packung während des Öffnungsvorganges auf dem mitbewegten Schlitten festzuhalten und ein Abheben der Packung ebenso zu vermeiden wie eine Verformung der Siegelnaht.

Eine freie Beweglichkeit der Deckelfolie ist sicherzustellen, da die Kräfte für die Verformung/Faltung der Deckelfolie auch vom Verbraucher beim Öffnen der Verpackung aufgebracht werden müssen und damit Bestandteil der Öffnungskraft sind.

Weiterhin kann die Packungshalterung bereits die exakte Ausrichtung der Packung hinsichtlich Öffnungsrichtung vorgeben und damit zu einer guten Reproduzierbarkeit der Messergebnisse beitragen.

Alternativ zu den unter Kapitel 1.2.1 und 1.2.2 aufgezeigten Fixierungsvarianten mit doppelseitigem Klebeband können bei häufigen Messungen gleicher Packungsformen alternative Ausführungsvarianten der Packungshalterung (zum Beispiel Ausnahme mit Vakuum oder Fixierung mit Nadeln) sinnvoll sein. Eine Verformung der Siegelnaht/des Siegelrandes während des Öffnungsvorganges ist zu vermeiden. Außerdem ist darauf zu achten, dass sich die Packung bzw. der Siegelrand während des Öffnungsvorganges nicht (ganz oder teilweise) von der Packungshalterung löst.

### 1.2.1 Fixierung von formstabilen, starren Packungen

Bei hinreichend formstabilen/starren Packungen, die bei der Durchführung des Öffnungsvorganges keine Deformationen aufweisen, ist eine Fixierung am Packungsboden beispielsweise durch doppelseitiges Klebeband ausreichend. Diese Methode ist unabhängig von der Verpackungsgestaltung und erfordert lediglich eine ausreichend große Standfläche der Packung. Bei geringen Öffnungskräften (bis ca. 15 N) sind die Haltekräfte (abhängig von der Größe der Standfläche) ausreichend hoch.

Es ist darauf zu achten, dass Klebeband ohne dehnbare/abfedernde Komponenten (wie z. B. einer Schaumstoffschicht) verwendet wird, da diese Schicht Kraftpeaks abfedert. Die Messung reduzierter Anriss- bzw. Maximalkräfte wäre die Folge.

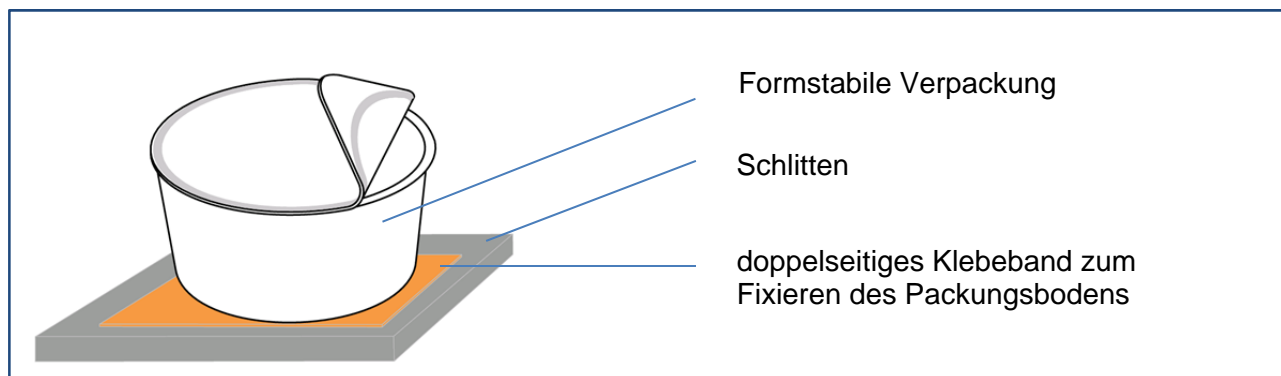


Abbildung 2 Beispielhafte Fixierung formstabiler Packmittel auf dem Schlitten (siehe auch Abbildung 1)

### 1.2.2 Fixierung von halbstarren Packungen

Halbstarre Packungen weisen i. d. Regel keinen ausreichend formstabilen Nahtbereich auf. Deshalb wird die Packung bzw. der Nahtbereich beim Öffnungsvorgang undefiniert und nicht reproduzierbar deformiert. Um reproduzierbare Messergebnisse zu erhalten, ist es notwendig die Siegelnahtkontur beim Messen der Öffnungskraft zu fixieren. Dies geschieht vorzugsweise mit einer Packungshalterung, die ganz oder teilweise an die Kontur der Packung angepasst ist.

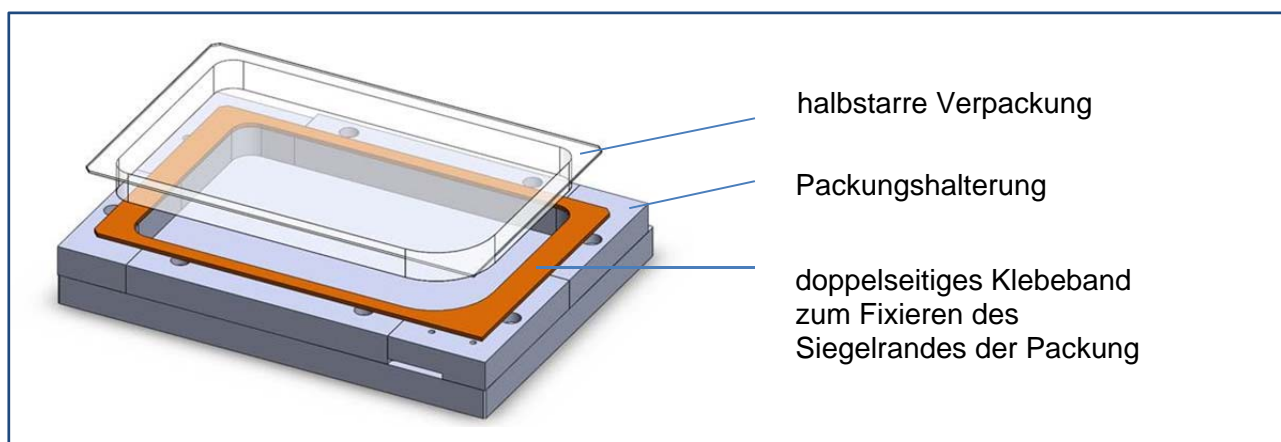


Abbildung 3 Beispielhafter Aufbau einer Packungshalterung für halbstarre Packmittel

## 2 Einflussgrößen auf das Messergebnis

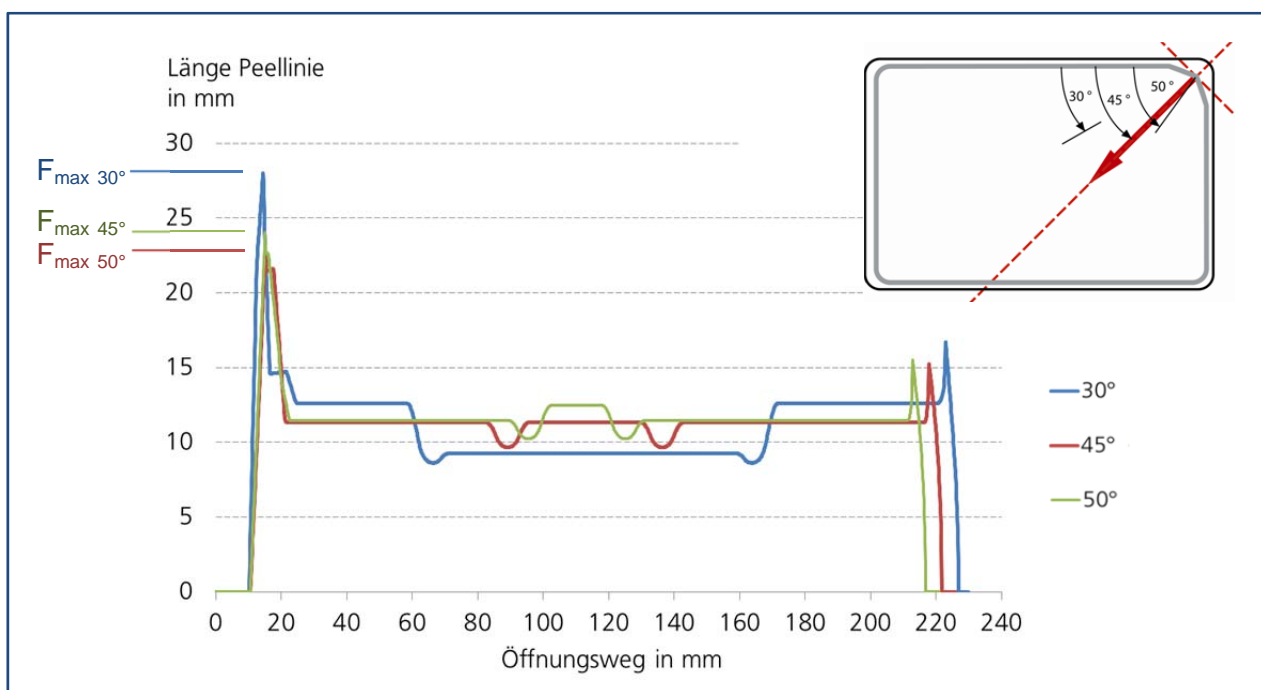
### 2.1 Prüfparameter Öffnungsrichtung

Die Öffnungsrichtung hat einen entscheidenden Einfluss auf die gemessene Öffnungskraft (Ausnahme: runde Siegelnaht-Kontur).

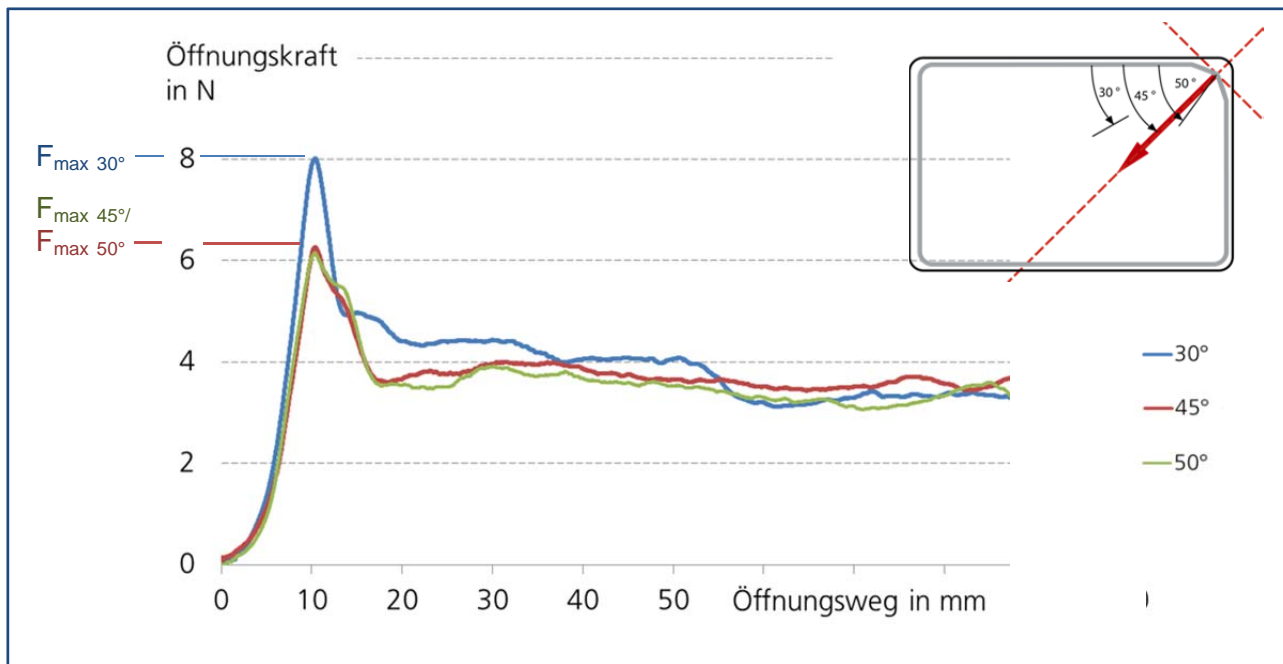
Abhängig von der Öffnungsrichtung ändert sich der Peellinien-Verlauf über den Öffnungsweg einer Packung. Abbildung 4 zeigt dies am Beispiel einer Schalenverpackung für verschiedene Öffnungsrichtungen. Der Peellinien-Verlauf stellt in ausreichender Näherung ein Abbild des qualitativen Kraftverlaufs dar. Das heißt, im vorliegenden Fall wird bei einer um 15° gedrehten Packung eine um ca. 2 N erhöhte Anrisskraft gemessen (siehe Abbildung 5). Die Öffnungsrichtung ist damit ein wichtiger Prüfparameter und muss im Prüfprotokoll vermerkt werden.

Um Messergebnisse mit hoher Wiederholgenauigkeit zu erhalten, ist bei jeder Einzelprüfung auf eine genaue Ausrichtung der Packung zu achten.

*Anmerkung:* Nähere Hinweise zur Gestaltung von peelbaren Verpackungen hinsichtlich Siegelnahtgeometrie bzw. Peellinie sowie Anordnung der Aufreißlasche(n) finden sich in /3/.



**Abbildung 4** Berechneter Peellinien-Verlauf an Beispielpackung für unterschiedliche Öffnungsrichtungen; kleines Bild: Darstellung Öffnungsrichtung 30°, 45° und 50° (45° entspricht symmetrisch zur Anrisskontur)

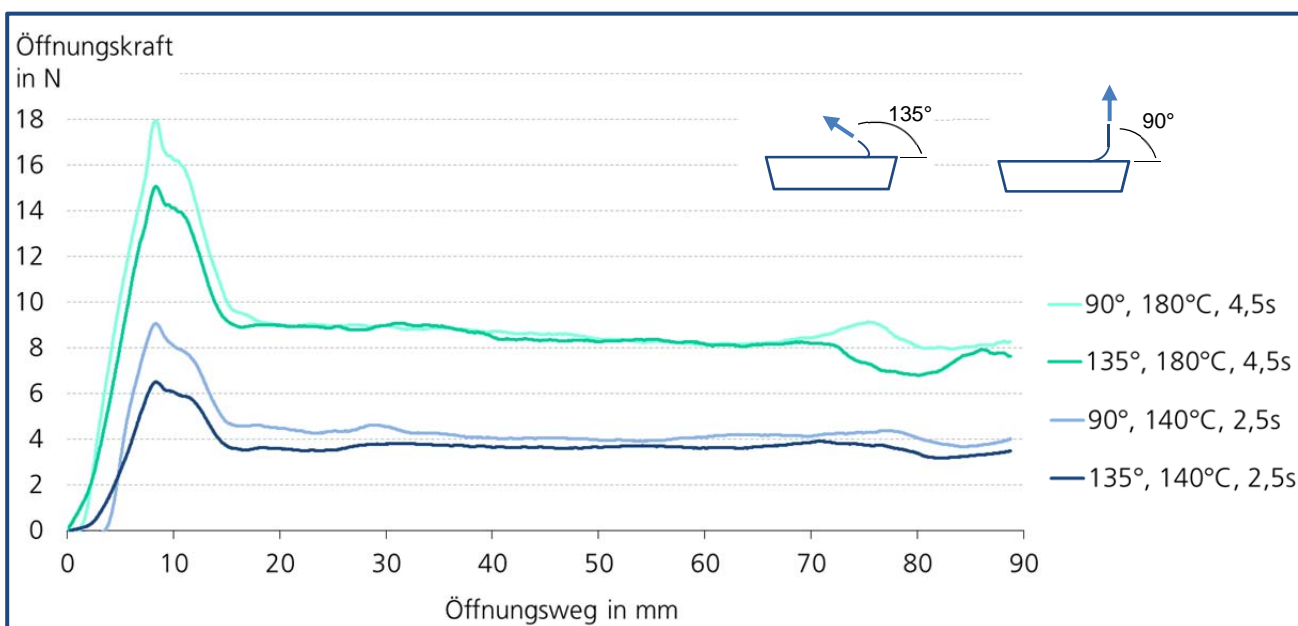


**Abbildung 5** Gemessene Öffnungskraft an Beispielpackung für unterschiedliche Öffnungsrichtungen (Öffnungsweg 90 mm); kleines Bild: Darstellung Öffnungsrichtung 30°, 45° und 50° (45° entspricht symmetrisch zur Anrisskontur)

## 2.2 Prüfparameter Aufreißwinkel

Verschiedene Untersuchungen zeigen, dass in Abhängigkeit des beim Öffnen der Verpackung gewählten Aufreißwinkels die Öffnungskraft variiert. Wie stark die Winkelabhängigkeit der Öffnungskraft ausgeprägt ist, hängt auch vom eingesetzten Peelsystem ab.

Deshalb soll für vergleichbare Messergebnisse ein einheitlicher Aufreißwinkel vom 135° eingehalten werden. Der Aufreißwinkel von 135° repräsentiert den durch Verbraucher beim Öffnen von Verpackungen intuitiv eingesetzten Öffnungswinkel.



**Abbildung 6** Öffnungskraft an Beispielpackungen (leichter Peel, schwerer Peel infolge erhöhter Siegelparameter) gemessen mit Aufreißwinkel 90° bzw. 135°. kleine Skizzen: Darstellung Öffnungswinkel