

Öffnungskraft peelbarer Verpackungen

Methode und Einflussgrößen zur Vorausberechnung

Einleitung

In den letzten Jahren entwickelte Peelsysteme schufen die technischen Voraussetzungen für die Markteinführung von Easy Opening-Verpackungskonzepten. Verbraucherseitig führt nicht zuletzt der demografische Wandel zur Forderung nach leicht zu öffnenden Verpackungen [1-3].

Aktuell existiert jedoch keine Methode zur Vorausbestimmung der Öffnungskräfte einer Verpackung bereits im Entwicklungsprozess. Dem Anwender stehen lediglich die Normen zur Bestimmung der Siegelnahtfestigkeit an Streifen zur Verfügung (DIN 55529 [4], ASTM F88 [5]). Danach ermittelte Kraftwerte lassen jedoch keine Aussage zur zu erwartenden Öffnungskraft von Verpackungen zu. „Ex post“ kann die Öffnungskraft einer Packung nach DIN 55409 [6] bestimmt werden. Im Rahmen des IGF-Projektes „EasyReliablePeel“ wurde basierend auf den CAD-Daten der Siegelnahtkontur und den Packstoffeigenschaften eine Methode zur Vorausberechnung der Öffnungskraft von peelbaren Verpackungen entwickelt. Die Ergebnisse sind nachfolgend am Beispiel von

Kohäsiv-Peelssystemen mit iPB-1 als Peelkomponente dargestellt.

Einflussgrößen

Es wurden Einflussgrößen untersucht, welche bei der Vorausberechnung der Öffnungskraft zu berücksichtigen sind (Abbildung 1 links).

Einfluss der Prüfparameter

Die Prüfgeschwindigkeit und der Trennwinkel zeigten einen signifikanten Einfluss auf die notwendigen Trennkkräfte von Probestreifen. So sind bei Prüfparametern, die das reale Handling der Konsumenten berücksichtigen (135°, 600 mm/min), die notwendigen Trennkkräfte teilweise doppelt so hoch im Vergleich zu den Prüfparametern des klassischen Streifen-tests (2x90°, 100 mm/min). Auch andere Trennwinkel, welche bspw. in ASTM F88 [5] Anwendung finden, wirken sich teils erheblich auf die Trennkkräfte aus (siehe Abbildung 1, rechts). Daher müssen die Input-Größen zur Vorausberechnung der Öffnungskraft unter realitätsnahen Prüfparametern ermittelt werden.

Autor

Roland Kiese*, Ina Schreib*, Marta Asturias, Dr. Katrin Reincke****

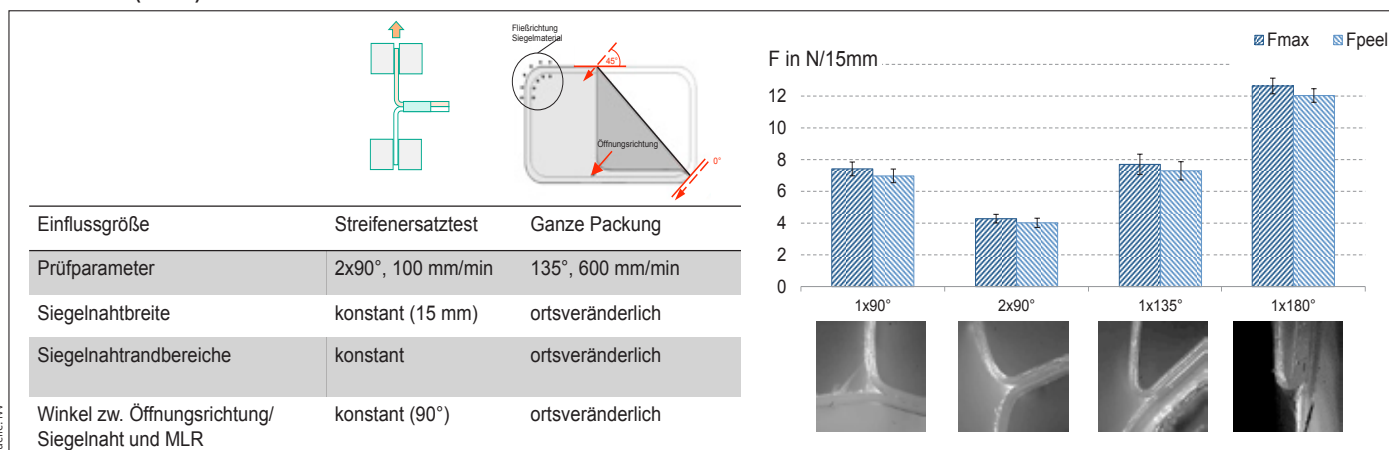
*Fraunhofer IVV, Außenstelle für Verarbeitungsmaschinen und Verpackungstechnik Dresden.

** Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg.

Einfluss der Probenbreite

Es konnte gezeigt werden, dass der Öffnungskraft-Öffnungsweg-Verlauf der realen Packung qualitativ mit dem Peellinienverlauf (ortsaufgelöste Breite der Siegelnaht) korreliert. Auch wurde eine lineare Korrelation zwischen der Siegelnahtbreite und Trennkraften an Folienstreifen aufgezeigt. Dies ermöglicht die Normierung der gemessenen Trennkkräfte (N/mm) und die Verwendung als Faktor bei der Vorausberechnung. Die ortsaufgelöste Länge der Peellinie selbst, ist mittels CAD-Daten der Siegelnahtkontur berechenbar.

Abbildung 1: Untersuchte Einflussgrößen zur Vorausberechnung der Öffnungskraft (links) und Einfluss unterschiedlicher Trennwinkel auf die Trennkraft von Probestreifen (rechts)



Quelle: IVV



Wissenschaftliche Leitung:
Prof. Dr. Horst-Christian
Langowski, Fraunhofer IVV.

MSc. Isabel Muranyi,
Wissenschaftliche
Mitarbeiterin,
Fraunhofer IVV.



Einfluss der Siegelnahttrandbereiche

Infolge hoher Siegeltemperaturen, insbesondere in Kombination mit langen Siegelzeiten und hohen Siegeldrücken, können sich an den Siegelnahttrandbereichen aufgrund des Schmelzflusses Siegelwülste ausbilden. Diese zeichnen sich durch eine im Vergleich zur Peelkraft erhöhte Anrisskraft im Kraft-Weg-Verlauf der gemessenen Nahtprobe aus. Je nach Trennrichtung hat dieser Effekt eine unterschiedliche Ausprägung. Zudem kann es zu einer Nahtverbreiterung kommen, wodurch die reale Siegelnahtbreite nicht mehr derjenigen aus den CAD-Daten entspricht. Bei moderaten Siegelparametern sind beide Effekte vernachlässigbar. Der Fokus dieser Arbeit wurde jedoch auf die moderaten Siegelparameter ohne ausgeprägte Nahttrandbereiche gelegt.

Einfluss des Winkels zwischen Trennrichtung und Folienaufrichtung

Die untersuchten Peelsysteme zeigten einen deutlichen Einfluss der Folienaufrichtung (LR) auf die Trennkräfte. Dabei sind Kraftwerte quer zur LR erhöht im Vergleich zu einer Trennrichtung parallel zur LR. Für die Vorausberechnung ist der Winkel zwischen Trennrichtung und LR somit zu berücksichtigen.

Einfluss des Winkels zwischen Siegelnaht und Folienaufrichtung

Für keines der untersuchten Peelsysteme konnte bei moderaten Siegelparametern ein Zusammenhang zwischen der Lage der Naht und der LR nachgewiesen werden.

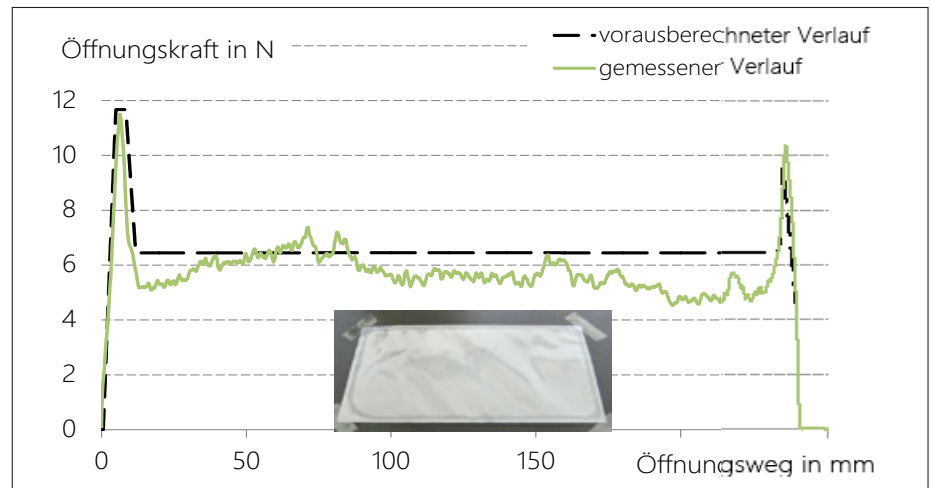
Vorausberechnung der Öffnungskraft

Unter Beachtung der aufgeführten Einflussgrößen, ist die Vorausberechnung der Öffnungskraft ganzer Packungen mittels CAD-Daten und Peelkraftwerten, welche aus Streifentests ermittelt wurden, möglich. Abbildung 2 zeigt den Vergleich zwischen vorausberechnetem und realem Öffnungskraft-Öffnungsweg-Verlauf einer Beispielpackung. Insbesondere die beiden Kraftpeaks (Anriss- und Abrisskraft) weisen eine sehr gute Übereinstimmung auf.

Nutzen der Berechnungsmethode

Die Berechnungsmethode kann für eine Vielzahl von Einsatzszenarien angewandt werden. Zum einen im Entwicklungsprozess

Abbildung 2: Vergleich von vorausberechnetem und gemessenem Öffnungskraft-Öffnungsweg-Verlauf einer Beispielpackung



zur verbraucherfreundlichen Auslegung von Anriss- und Siegelnahtkonturen peelbarer Verpackungen für einen leichten und ruckfreien Öffnungsvorgang. Zum anderen kann sie als Werkzeug in der Qualitätssicherung eingesetzt werden. Der berechnete ideale Öffnungskraftverlauf dient als Sollwert, mit dem die produzierten Packungen abgeglichen werden. Qualitätsrelevante Abweichungen, z.B. in der Druck- und Temperaturverteilung, spiegeln sich im Öffnungskraftverlauf wieder und lassen sich durch Vergleich mit dem berechneten Verlauf identifizieren. Nicht zuletzt kann die Methode bei der Auswahl von Peelsystemen und Packstoffen eingesetzt werden.

Danksagung

Die Ergebnisse entstanden im Projekt BR18613 der IVLV e.V., welches im Rahmen

des Programms zur Förderung der Industriel- len Gemeinschaftsforschung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie durch die AiF gefördert wurde.

Literatur

- [1] gvm-Gesellschaft für Verpackungsmarktforschung: Entwicklung des Verpackungsverbrauchs flexibler Kunststoffe nach Branchen. Auswertung des deutschen Marktes 2009, Prognose 2014. Mai 2010.
- [2] GfK Studien im Auftrag von Pro Carton: Wie wichtig ist eine nachhaltige Verpackung?. 2009
- [3] Väh, U., Digeser T., Vogt J., PricewaterhouseCoopers AG: Die deutsche Verpackungsmittelindustrie – Status, Entwicklungen und Trends. 2011.
- [4] DIN 55529, Verpackung - Bestimmung der Siegelnahtfestigkeit von Siegelungen aus flexiblen Packstoffen
- [5] ASTM F 88/F88 M – 09 „Standard Test Method for Seal Strength of Flexible Barrier Materials
- [6] DIN 55409, Verpackung - Prüfverfahren zur Bestimmung von Öffnungskräften an peelbaren Verpackungen

Abstract

In order to provide the technical conditions for launching easy-to-open packaging concepts, peelable films have been designed throughout the last years. This type of packaging is increasingly demanded by consumers and the packaging industry, not only because of the demographic change. Currently, there is no method for predetermination of the opening force of real packages in the process of packaging design. Test standards like ASTM F-88 or DIN 55529

are less suitable to solve this issue due to unrealistic test parameters and the non-consideration of the real contour of the sealed seam. A method to predetermine the opening force – opening distance progression based on CAD data of the sealing contour is presented.

Keywords: Sealing, easy opening, Opening force, seal strength, test method
Schlagworte: Siegeln, Easy Opening, Öffnungskraft, Siegelnahtfestigkeit, Testmethode