

FORSCHUNGSBERICHT AGRARTECHNIK

des Fachausschusses Forschung und Lehre der
Max-Eyth-Gesellschaft Agrartechnik im VDI (VDI-MEG)

597

Myriam Braun-Münker

**Verpackungstechnologische Einflussfaktoren
auf leichtes Öffnen und sichere Handhabung
von Verbraucherverpackungen**

Universität Kassel
Fakultät Ökologische Agrarwissenschaften
Fachgebiet Agrartechnik
Prof. Dr. sc. agr. Oliver Hensel

Verpackungstechnologische Einflussfaktoren auf leichtes Öffnen und sichere Handhabung von Verbraucherverpackungen

Dissertation zur Erlangung des akademischen Grades
Doktorin der Agrarwissenschaften (Dr. agr.)

von
Myriam Braun-Münker
aus Flieden-Rückers

2018

Die vorliegende Arbeit wurde am 18.04.2018 vom Fachbereich Ökologische Agrarwissenschaften, Fachgebiet Agrartechnik der Universität Kassel als Dissertation zur Erlangung des Grades eines Doktors der Agrarwissenschaften angenommen.

Tag der mündlichen Prüfung: 08.06.2018

Erster Gutachter: Prof. Dr. Oliver Hensel

Zweiter Gutachter: Prof. Dr. Felix Ecker

Mündliche Prüfer: Prof. Dr. Oliver Hensel

Prof. Dr. Felix Ecker

Prof. Dr. Ulrich Hamm

Prof. Dr. Angelika Ploeger

Alle Rechte vorbehalten. Die Verwendung von Texten und Bildern, auch auszugsweise, ist ohne Zustimmung der Autorin urheberrechtswidrig und strafbar. Das gilt insbesondere für Vervielfältigung, Übersetzung, Mikroverfilmung sowie die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

© 2018

Im Selbstverlag: Myriam Braun-Münker

Bezugsquelle: Universität Kassel
Fachgebiet Agrartechnik
Nordbahnstrasse 1a
37213 Witzenhausen

Erklärung

Hiermit versichere ich, dass ich die vorliegende Dissertation selbständig, ohne unerlaubte Hilfe Dritter angefertigt und andere als die in der Dissertation angegebenen Hilfsmittel nicht benutzt habe. Alle Stellen, die wörtlich oder sinngemäß aus veröffentlichten oder unveröffentlichten Schriften entnommen sind, habe ich als solche kenntlich gemacht. Dritte waren an der inhaltlichen Erstellung der Dissertation nicht beteiligt; insbesondere habe ich nicht die Hilfe eines kommerziellen Promotionsberaters in Anspruch genommen. Kein Teil dieser Arbeit ist in einem anderen Promotions- oder Habilitationsverfahren durch mich verwendet worden.

Fulda, 12.12.2017

Myriam Braun-Münker

Danksagung

Die vorliegende Arbeit entstand während meiner Tätigkeit als wissenschaftliche Mitarbeiterin am Fachbereich Lebensmitteltechnologie der Hochschule Fulda.

Mein besonderer Dank gilt Herrn Prof. Dr. Oliver Hensel, Leiter des Fachgebiets Agrartechnik der Universität Kassel. Prof. Dr. Hensel hatte stets ein offenes Ohr, um mich in meiner Arbeit zu betreuen, durch seine Übernahme des Erstgutachtens wurde diese Arbeit erst möglich.

Die Arbeit entstand wesentlich am Fachgebiet Pharmazeutische Technologie und Verpackungswissenschaft der Hochschule Fulda. Große Unterstützung erhielt ich dabei von dessen Leiter, Prof. Dr. Felix Ecker, dem ich dafür herzlich danke. Prof. Dr. Ecker eröffnete mir die Möglichkeit zu dieser Arbeit und war ein ermutigender und wohlwollender Sparringspartner in der Diskussion der Arbeitsfortschritte. Für das mir entgegengebrachte Vertrauen und die Unterstützung in der Endphase meiner Arbeit danke ich Prof. Dr. Ecker genauso wie für die Übernahme des Zweitgutachtens.

Weiterhin danke ich Prof. Dr. Ulrich Hamm vom Fachgebiet Agrar- und Lebensmittelmarketing und Prof. Dr. Angelika Ploeger vom Fachgebiet Ökologische Agrarwissenschaften und für wertvolle Hinweise und den Beisitz in der Prüfungskommission.

Der Grundstein für die Arbeit wurde an der Hochschule Fulda gelegt, wo ich im Fachgebiet Pharmazeutische Technologie arbeite. Im Jahr 2014 fiel der Entschluss, den Arbeitsschwerpunkt Verpackungen im Fachgebiet auszubauen und das Fachgebiet als Prüflabor und Zertifizierungsstelle für das leichte Öffnen von Verpackungen zu akkreditieren. Ich danke Herrn Prof. Dr. Ecker für das in mich gesetzte Vertrauen, alle Unterlagen und Vorgänge für die Akkreditierung vorzubereiten und die Akkreditierung im Oktober 2015 abzuschließen.

Den Bacheloranden und Masteranden Annette Günther, Felix Meissner, Simone Sohnle, Theresa Turwitt und Maria Wrogemann danke ich für die Unterstützung bei der Durchführung der Versuchsreihen. Ein weiteres Dankeschön gilt meinen Kolleginnen Karin Fischer und Ramona Hülsmann, die mir während der Bearbeitung meiner Dissertation mit Rat und Tat zur Seite standen.

Ein ganz besonders großer Dank gilt meinen Eltern, die mich auf dem Weg begleitet haben und zur Seite standen. Ein spezieller Dank geht an meine Söhne Gregor und Leonhard, die Verständnis für meine Arbeit zeigten und mich enorm unterstützten. Größter Dank gilt meinem lieben Ehemann Markus für zahllose Diskussionen während der gesamten Zeit, das stetige Interesse und die Unterstützung in theoretischen und praktischen Fragen.

Vorbemerkung

Im nachfolgenden Text werden nur männliche Formen verwendet, z.B. Prüfer, Teilnehmer usw., was ausschließlich aus Gründen der Übersichtlichkeit und Lesbarkeit erfolgt, aber weibliche Prüferinnen, Teilnehmerinnen usw. einschließt.

Diese Arbeit basiert auf Manuskripten, die bereits in verschiedenen Journalen publiziert wurden. Sie werden im Text wie unten angeführt mit arabischen Ziffern benannt. Zur einheitlichen Darstellung wurde das Layout der Grafiken in dieser Arbeit angepasst.

Kapitel 4.1.1 Braun-Münker, M., Ecker, F., Wrogemann M. (2014). Prüfung und Evaluation von leicht zu öffnenden Verbraucherverpackungen. Deutsche Lebensmittel Rundschau, 110(4), 181-184.

Kapitel 4.1.2 Wrogemann, M., Braun-Münker, M., Ecker, F. (2015). Prüfung von Verpackungen auf leichte Handhabbarkeit – korrelieren instrumentelle Verfahren mit Zielgruppenprüfungen? pharmind–die pharmazeutische Industrie, 77(1), 114-119.

Kapitel 4.1.3 Braun-Münker, M., Ecker, F. (2016). Ease of Opening of Blistered Solid Dosage Forms in a Senior Citizens Target Group. Int J Pharmaceut 512 (2016) 412-415. DOI:10.1016/j.ipharm2015.10.063.

Kapitel 4.1.4 Meissner, F., Braun-Münker, M., Ecker, F. (2015). Vergleichende Untersuchung zum Öffnungsverhalten von Stickpacks pharmind–die pharmazeutische Industrie, 77(8), 1230-1235.

Kapitel 4.2.1 Sohnle, S., Braun-Münker, M., Ecker, F. (2016). Vergleichende Untersuchung von diversen Schraubverschlüssen – gibt es eine Korrelation zwischen den Ergebnissen der Zielgruppenprüfung und der instrumentellen Messung? – A comparative study of various screw caps. Is there any correlation between the results of a target group study and instrumental measurement? ErnährungsUmschau, 63(9), 186-191. DOI:10.4455/eu2016.039.

Kapitel 4.3.1 Braun-Münker, M., Günther, A., Ecker, F. (2015). Leichtes Öffnen – Zielgruppenprüfung nach CEN/TS 15945 zur Handhabbarkeit unterschiedlicher Verpackungen mit gestapelter Wurst. Fleischwirtschaft 95(12), 103-105.

Kapitel 4.3.2 Braun-Münker, M., Ecker, F., Günther, A. (2016). Von wegen einfach! Wie erklärungsbedürftige Verpackungen Patienten herausfordern. Deutsche Apothekerzeitung, 156(17), 30-33.

Kapitel 4.3.3 Sohnle, S., Braun-Münker, M., Ecker, F. (2016). Leichtes Öffnen von Keksverpackungen – Zielgruppenprüfungen nach CEN/TS 15945 zur Handhabbarkeit. Lebensmittelverfahrenstechnik Lebensmittelindustrie 2016 (11): 26-29.

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	i
Verzeichnis der Abbildungen	iii
Verzeichnis der Tabellen.....	v
Verzeichnis der Abkürzungen	vi
1 Einleitung.....	1
1.1 Ziel der Untersuchungen.....	4
1.2 Struktur der Arbeit	6
2 Stand des Wissens	9
2.1 Allgemeine Zusammenhänge	9
2.1.1 Erwartungen an (Lebensmittel-) Verpackungen.....	9
2.1.2 Lebensmittelrecht.....	12
2.2 Funktionen von Verpackungen.....	12
2.3 Technologische und ökologische Aspekte	15
2.3.1 Verpackungsentwicklung	15
2.3.2 Materialien	15
2.3.3 Verbundfolien.....	16
2.3.4 Ökologische Bewertung von Verpackungsmaterialien	17
2.4 Verpackungen und Marketing.....	19
2.5 Aktive und intelligente Verpackungen	20
2.6 Herausfordernde Verpackungen für spezielle Personengruppen	22
2.6.1 Alterungsprozesse	24
2.6.2 Körperliche Leistungsfähigkeit	25
2.6.3 Demographischer Wandel.....	26
2.6.4 Verpackungsprüfungen für die Konsumentengruppe Senioren	27
2.6.5 Senioren: Spezielle Verpackungen	28
2.7 Bisherige wissenschaftliche Untersuchungen.....	29
3 Material und Methoden	33
3.1 Verbraucherverpackungen.....	33
3.2 Methoden	34
3.2.1 Zielgruppenprüfungen	34

3.2.2	Instrumentelle Messungen	38
4	Experimenteller Teil	40
4.1	Einfluss der erforderlichen Öffnungskraft.....	40
4.1.1	Öffnungshilfe erkennen und Kraft anwenden	40
4.1.2	Kraftaufwand und Formstabilität	47
4.1.3	Sichtbarkeit Packgut und Freiheitsgrade seiner Beweglichkeit	59
4.1.4	Maximalkraft und instrumentelle Prüfung	67
4.2	Einflussfaktor Motorik	74
4.2.1	Kraftübertragung und Motorik	75
4.2.2	Weiterführende Untersuchungen zum Einflussfaktor Motorik	84
4.3	Einflussfaktor Kognition	85
4.3.1	Greifbarkeit Öffnungshilfe und Erkennen Öffnungsmechanismus.....	85
4.3.2	Öffnungskonzept erkennen und anwenden.....	92
4.3.3	Erkennen und Erfassen von Öffnungshinweisen	98
5	Übergreifende Diskussion.....	106
5.1	Erforderliche Kraft als Einflussfaktor	106
5.2	Motorische Fähigkeiten und Kraftübertragung als Einflussfaktoren ..	108
5.3	Kognitive Leistungen als Einflussfaktoren.....	109
5.4	Verknüpfende Betrachtung der Einflussfaktoren	110
5.5	Betrachtungen zum Forschungsansatz.....	113
6	Zusammenfassung und Summary	116
6.1	Zusammenfassung	116
6.2	Summary	118
7	Gesamtliteraturverzeichnis	122

Verzeichnis der Abbildungen

Abbildung 2-1	Spannungsfeld der Verpackungsentwicklung	15
Abbildung 2-2	Verbundschichtung bei Kartonverpackungen	16
Abbildung 2-3	Verwertung von Kunststoffverpackungen in Deutschland.....	18
Abbildung 2-4	Abnahme der Handkraft mit dem Lebensalter	26
Abbildung 2-5	Bevölkerung nach Altersgruppen in den Jahren 2008 und 2060	25
Abbildung 3-1	Prüfraum (Beispiel)	37
Abbildung 3-2	Messung der Beleuchtungsstärke.....	37
Abbildung 4-1	Effizienz der Öffnungsvorgänge.....	43
Abbildung 4-2	Zufriedenheit mit dem Öffnungsvorgang.....	44
Abbildung 4-3	Effizienz des Öffnens nach Geschlecht, Tee	45
Abbildung 4-4	Effizienz der Öffnung nach Geschlecht, Senf	45
Abbildung 4-5	Effizienz der Öffnung nach Geschlecht, Teiglinge	46
Abbildung 4-6	Untersuchte Blister	49
Abbildung 4-7	Gegenüberstellung Ergebnisse der Effektivität	51
Abbildung 4-8	Gegenüberstellung der Effizienz.....	52
Abbildung 4-9	Gegenüberstellung der Zufriedenheit des Öffnens	53
Abbildung 4-10	Gegenüberstellung Kraftaufwände (Kugelstempel)	53
Abbildung 4-11	Gegenüberstellung Kraftaufwände der Blistertypen.....	55
Abbildung 4-12	Kraftmessung mit einem Zylinderstempel	54
Abbildung 4-13	Schema Druckbewegung des Stempels bei Kraftmessung	56
Abbildung 4-14	Visualisierung Verhältnis Abmessungen Kavität zu Tablette	58
Abbildung 4-15	Figure 4-15 placebo capsules and blister - dimensions	61
Abbildung 4-16	Figure 4-16 placebo tablets and blister – dimensions.....	62
Abbildung 4-17	Figure 4-17 opening time capsules: transparent – opaque film	63
Abbildung 4-18	Figure 4-18 contentment capsules: transparent – opaque film	64
Abbildung 4-19	Figure 4-19 tablets 16x7: effectiveness – effectivity	65
Abbildung 4-20	Figure 4-20 tablets 20x3: effectiveness - effectivity	65
Abbildung 4-21	Figure 4-21 tablets 20x8: effectiveness - effectivity	66
Abbildung 4-22	Figure 4-22 overview tablets: contentment rate	67
Abbildung 4-23	Bewegliche Klemme zum Einspannen der Stickpack-Lasche.....	71
Abbildung 4-24	Zufriedenheit der Prüfteilnehmer, normierte Anzahl.	72
Abbildung 4-25	Zeit zum Öffnen des Stickpacks in Sekunden, Anzahl normiert.....	72
Abbildung 4-26	Vergleich der notwendigen Maximalkraft Öffnen Stickpacks.	73

Abbildung 4-27	Die Handlungsebenen des Öffnungsvorgangs von Verpackungen	76
Abbildung 4-28	Untersuchte Verpackungen/Schraubverschlüsse	77
Abbildung 4-29	Apparatur zur instrumentellen Messung der Öffnungskräfte	78
Abbildung 4-30	Zeit bis zum Öffnen der Flaschen (Effektivitätsprüfung)	80
Abbildung 4-31	Zufriedenheit der Prüfteilnehmer mit dem Öffnungsvorgang	81
Abbildung 4-32	Ergebnisse der am Texture Analyser® ermittelten Öffnungskraft ..	82
Abbildung 4-33	Reclosable Serving Box und Peel Off Blister	87
Abbildung 4-34	Reclosable Serving Box: korrekte Öffnungsweise	89
Abbildung 4-35	Vergleich Zeitspanne Öffnen bis zur Entnahme einer Portion	88
Abbildung 4-36	Zufriedenheit mit dem Öffnungsvorgang für beide Verpackungen .	89
Abbildung 4-37	Abstimmung Bevorzugung nach Geschlecht und Altersklassen	90
Abbildung 4-38	Einzelfläschchen VitaKick® und VitaSprint®	93
Abbildung 4-39	Öffnungsmechanismus VitaKick®	94
Abbildung 4-40	Öffnungsmechanismus VitaSprint®	95
Abbildung 4-41	Öffnungsvorgänge nach Altersgruppen Vergleich	96
Abbildung 4-42	Öffnungsverhalten VitaKick® nach Bekanntheitsgrad	97
Abbildung 4-43	Öffnungsverhalten VitaSprint® nach Bekanntheitsgrad.....	98
Abbildung 4-44	Untersuchte Keksverpackungen mit markierten Aufreißfäden	100
Abbildung 4-45	Effektivität des Öffnens	102
Abbildung 4-46	Zufriedenheit mit dem Öffnungsvorgang.....	103
Abbildung 5-1	Die Handlungsebenen des Öffnungsvorgangs von Verpackungen	111

Verzeichnis der Tabellen

Tabelle 3-1	Zusammensetzung der Prüfgruppe laut CEN/TS 15945:2011	35
Tabelle 3-2	Sequenzielle Prüfmethode CEN/TS 15945:2011	36
Tabelle 4-1	Übersicht Maße der Oblongtabletten	49
Tabelle 4-2	table 4-2 target group composition	62
Tabelle 4-3	Table 4-3 chart: ratios dimensions tablet sizes – cavity	64
Tabelle 4-4	Table 4-4 medians tablets by age groups	66
Tabelle 4-5	Methode für die instrumentelle Messung der Schraubverschlüsse)	79
Tabelle 4-6	Ergebnisse der Teilprüfungen Effektivität und Effizienz	80
Tabelle 4-7	Medianwerte der Öffnungszeit und der Zufriedenheit	80
Tabelle 4-8	Medianwerte der Öffnungszeit und Zufriedenheit Keksverpackungen	104

Verzeichnis der Abkürzungen

BAGSO	Bundesarbeitsgemeinschaft der Senioren Organisationen
DIN	Deutsches Institut für Normung
CEN	Europäisches Komitee für Normung
TS	Technische Spezifikation
ONR	ON-Regel, österreichischer Standard
IVLV	Industrievereinigung für Lebensmitteltechnologie und Verpackung e.V.
FDA	<i>engl.</i> Food and Drug Administration, Lebensmittelüberwachungs- und Arzneimittelzulassungsbehörde der Vereinigten Staaten von Amerika

1 Einleitung

Für den Markterfolg eines Produktes spielt die Verpackung in vielen Fällen eine bedeutende Rolle, da sie die Verbraucherezufriedenheit unmittelbar beeinflusst [Ahlbrecht 2013]. Ist ein Produkt gleicher Qualität schwerer zu handhaben, wechseln viele Konsumenten zum praktikableren Produkt mit besserem Convenience-Nutzen [Vaih-Baur 2010, Kölzer 2007, Schilperoord 2006]. Die Verpackungen müssen also einfach zu öffnen, unkompliziert zu dosieren und mehrfach zu verschließen sein [Vaih-Baur 2010]. Um Senioren als Kunden zu gewinnen und vor allem zu behalten, müssen praktische Lösungen für leicht handhabbare Produktverpackungen entwickelt werden [Grzib 2014]. Aufgrund der zunehmenden Produktvielfalt steigt der Bedarf an maßgeschneiderten, individuellen Verpackungen, die die Güte der verpackten Waren garantieren, kontinuierlich an [Dobrucka 2014]. Die angesprochenen Probleme werden nicht nur von älteren Menschen als störend oder ärgerlich erlebt, sie können allgemein sogar zum Konsumhindernis werden [Schilperoord 2006]. Seniorenfreundliche Verpackungen gelten für Kunden aller Altersgruppen als nutzerfreundlich.

Zwei Drittel der Konsumenten können zwischen verschiedenen Marken keine wesentlichen Unterschiede erkennen [Spomer 2014]. Ursachen sind unter anderem einfallloses Packungsdesign und unzureichendes Category-Management. Das Design basiert oft auf den subjektiven Ideen von Designern und berücksichtigt nicht die praktische Beurteilung durch Nutzer [Lin et Wu 2015].

Der fortschreitende demographische Wandel und die gleichzeitige Alterung der Bevölkerung beeinflussen nicht nur gesellschaftspolitische Diskussionen, sondern auch die Verpackungsindustrie [Destatis 2016b, Liebmann et al. 2011]. Mit dem steigenden Anteil der älteren Bevölkerung gewinnt diese Kundengruppe zunehmend an Aufmerksamkeit [Destatis 2016a]. Wie jede Bevölkerungsgruppe bilden auch die Senioren eine heterogene Gesellschaftsschicht. Individualität und unterschiedliche Lebensansprüche zeichnen die Menschen in fortgeschrittenem Lebensalter aus, was sich bereits in der Umgangssprache spiegelt. Das Synonym der Senioren wird dabei ungerne benutzt, da mit diesem Wort das Bild der „gebrechlichen Alten“ verbunden wird. In der online-Version des Dudens werden typische Assoziationen von Worten angeführt; der Begriff „Senior“ hat z.B. Verbindungen zu den Adjektiven „bedürftig“ und „pflegebedürftig“, aber auch zu „rüstig“, „interessiert“ und „betucht“ [Duden 2017]. Die Werbung umschreibt sie daher als „Best Ager“, „Silver Generation“, „junge Alte“,

„Golden Oldies“, als „Generation 50+“ oder „60+“ oder aber als „reife Konsumenten“. Das wirtschaftliche Potential dieser Bevölkerungsgruppe ist immens, die Kaufkraft der über 50-jährigen betrug mit 47% fast die Hälfte der Gesamtkaufkraft 2016, davon entfallen sogar 29% auf die über 60-jährigen. Im Vergleich dazu beträgt die Kaufkraft der Altersklasse der 15-49-jährigen 53% [GfK 2008].

Spezielle Anforderungen dieser Gruppe müssen daher bei der Gestaltung von Konsumverpackungen berücksichtigt werden [Kölzer 2007]. „50+“Kunden verfügen im Vergleich mit anderen Kundengruppen über mehr Geld, aber auch über mehr Lebenserfahrung, differenzierteres Urteilsvermögen und höhere Ansprüche [Destatis 2016a, GfK 2015, Meyer-Hentschel 2004, 5-10, 27-32]. Die Wahl der Verpackung ist ein entscheidendes Co-Kriterium, ob das Produkt von der stetig wachsenden Zielgruppe der Senioren akzeptiert wird.

Mögliche alterstypische körperliche Einschränkungen können den Gebrauch von Produkten für Senioren unmöglich machen und führen gegebenenfalls zum Verlust dieser Kundengruppe. Auch wenn bereits viele Verpackungen mit dem Aspekt Seniorenfreundlichkeit entwickelt wurden [Weißmantel 2000], ist ein hoher Anteil der älteren Verbraucher mit den Verpackungen von Alltagsprodukten nur eingeschränkt oder gar nicht zufrieden. Im Rahmen eines „Beschwerdepools“ für ältere Verbraucher zum Thema Verpackung der Bundesarbeitsgemeinschaft der Senioren-Organisation e. V. (BAGSO) wurden bedeutende Schwierigkeiten mit Verpackungen erfasst [BAGSO 2003]. 92% der Befragten gaben an, Probleme beim Öffnen von Verpackungen zu haben und 49% davon sogar mehrmals in der Woche oder täglich. Besonders in Kunststoff eingeschweißte Produkte wie Käse oder Wurst werden als schwierige Verpackungen eingestuft. Eine bedeutende Erkenntnis der Studie ist, dass ein Großteil der Verbraucher bei negativen Erfahrungen mit einem Verpackungstyp das Produkt nicht bzw. nicht wieder kauft. Verpackungen spezieller Produkte z.B. mit Kindersicherung oder Diebstahlschutz werden von Senioren als besonders herausfordernd wahrgenommen [Schilperoord 2006]. Die technischen Anforderungen an kindersichere oder manipulationshemmende Verpackungen sind ähnlich, sie stehen oft im Gegensatz zu den Anforderungen an seniorenfreundliche bzw. leicht zu handhabende Verpackungen.

Instrumentelle Messungen können die erforderlichen Kräfte zum Öffnen von Verpackungen zwar erfassen, aber die Erfahrungen der sehr heterogenen Gruppe der Senioren wie auch der Konsumenten allgemein nur eingeschränkt abbilden [Ahlbrecht

2013]. Zudem werden Einflüsse von Haptik und Optik einer Verpackung von instrumentellen Verfahren nicht erfasst [Velasco et al. 2014].

Alterstypische Einschränkungen wurden mittels verschiedener Hilfsmittel wie Anzüge, Brillen, Handschuhe usw. simuliert und das Öffnen von Verpackungen unter Laborbedingungen ausgewertet [Meyer-Hentschel 2004: 5-10, 27-32]. Da Menschen im fortgeschrittenen Lebensabschnitt über unterschiedlichste Lebenserfahrungen verfügen und verschiedene Grade körperlicher Einschränkungen erleben, können Untersuchungen unter Laborbedingungen die Realität nur sehr eingeschränkt abbilden und so zielgruppenferne „Lösungen“ favorisieren, die in der Realität nicht bestehen. Aufgrund des demographischen Wandels nimmt die Bedeutung der Bevölkerungsgruppe der Senioren stetig zu, die Variabilität der Lebenserfahrungen von Senioren und ggf. ihrer körperlichen Einschränkungen kann mittels der Testsituation nicht abgebildet werden.

Oft wird bisher die allein die Öffnungskraft und die erforderliche Zeit zum Öffnen als entscheidender Parameter zur Bewertung des leichten Öffnens von Verpackungen herangezogen [IVLV Merkblätter 103 und 106, Majschak et al. 2009]. Die vorliegenden Untersuchungen beschränken sich auf peelbare Verpackungen. Untersuchungen zum leichten Öffnen von Verpackungen gehen sehr modellhaft vor: durchschnittliche Handkräfte von Konsumentengruppen werden mit instrumentell gemessenen Kraftaufwänden zum Öffnen von Verpackungen verglichen und bewertet. Aufgrund der Vielzahl unterschiedlicher Verbraucherverpackungen auf dem Markt erscheint eine Erweiterung des Untersuchungsspektrums dringend angezeigt, zumal viele Menschen auch in fortgeschrittenem Lebensalter möglichst lange selbstbestimmt im eigenen Haushalt leben möchten.

Diese Verfahren sind aus meiner Sicht zwar zur Abschätzung erforderlicher Kräfte geeignet, können aber mögliche weitere Einflussfaktoren auf das leichte Öffnen nicht erfassen. Erstmals soll versucht werden, weitere Einflussfaktoren auf das leichte Öffnen zu identifizieren. Einflüsse sowohl z.B. des Bemerkens und der Greifbarkeit von Öffnungshilfen aber auch von z.B. dem Erkennen komplexer Öffnungsmechanismen sind denkbar. Anhand standardisierter Zielgruppenprüfungen sollen erstmals wirklichkeitsgetreue Situationen beim Öffnen von Verpackungen dokumentiert und ausgewertet werden.

Die postulierte Vergleichbarkeit von Zielgruppenprüfungen und instrumentellen Messungen bleibt zu prüfen.

1.1 Ziel der Untersuchungen

Ziel der vorliegenden Arbeit ist die systematische Untersuchung von Einflussfaktoren auf leichtes Öffnen und sichere Handhabung von Verbraucherverpackungen.

Bisher wurden bei Untersuchungen zum leichten Öffnen von Verpackungen Öffnungskräfte insbesondere bei peelbaren Verpackungen anhand instrumenteller Messungen erfasst [Majschak et al. 2009, Liebmann et Schreib 2011, Liebmann et al. 2012]. Peelbare Verpackungen werden vor allem von Senioren oder Menschen mit eingeschränkter Handkraft als schwierig zu öffnende Verpackungen benannt [BAGSO 2003, Marks et al. 2012]. Außerdem wurden subjektive Bewertungen von Öffnungsvorgängen durch Menschen mit eingeschränkten Handkräften untersucht [Hensler et al. 2015]. Die erforderliche Öffnungskraft ist sicher ein entscheidender Faktor für das leichte Öffnen, denkbar sind aber auch weitere Einflussfaktoren motorischer Art wie die Greifbarkeit von Öffnungshilfen, die vermutlich von Dimension, Haptik und Zugänglichkeit der Öffnungshilfen abhängen. Kognitive Leistungen wie das Erkennen von Öffnungshilfen und –mechanismen an der Verpackung könnten den Erfolg eines Öffnungsvorgangs eventuell maßgeblich beeinflussen. In dieser Arbeit soll erstmals versucht werden, solche weiteren Einflussfaktoren auf das leichte Öffnen von unterschiedlichen Typen von Verbraucherverpackungen zu erfassen und ihre Bedeutung systematisch zu untersuchen.

Instrumentelle Untersuchungen zum Öffnen von Verpackungen sollen erstmals mit standardisiert erfassten Erfahrungen von Verbrauchern mit ggf. alterstypischen Einschränkungen verglichen werden. Die instrumentellen Messungen des Fraunhofer-Anwendungszentrums für Verarbeitungsmaschinen und Verpackungstechnik, Dresden, wurden stets auf den ermittelten Perzentilwert einer Konsumentengruppe bezogen [Majschak et al. 2009]. Auch wenn unterschiedliche Griffarten erfasst wurden, kann die Prüfanordnung die Realität möglicherweise nur eingeschränkt abbilden. Das Modell kann demnach erforderliche Kräfte zwar objektiv instrumentell erfassen und die Möglichkeit des leichten Öffnens für einzelne Konsumentengruppen abschätzen. Untersuchungen zum Öffnen unterschiedlicher Verpackungskonzepte durch nach Selbsteinschätzung autonom lebende Personen als Querschnitt der Bevölkerung liegen derzeit nicht vor. Die vorliegende Arbeit will diese Lücke schließen.

Die Technische Spezifikation DIN CEN/TS 15945:2011 DIN SPEC 91145 [DIN 15945:2011], beschreibt ein Verfahren, welches sowohl die leichte Handhabung von Verpackungen als auch die Zufriedenheit der Verbraucher prüft. Dabei wird

berücksichtigt, dass mit zunehmendem Alter nicht nur Sehleistung und motorische Geschicklichkeit nachlassen können, sondern auch die Handkraft abnimmt. Die Prüfsituation in der Zielgruppenprüfung soll dem häuslichen Umfeld nachempfunden werden und so erstmals Informationen zum Öffnungsverhalten unter Alltagsbedingungen unter Berücksichtigung der Vielfalt der Lebenserfahrungen von Menschen erfassbar machen. So sollen Herausforderungen beim Öffnen von Verbraucherverpackungen identifiziert und ggf. Muster von Öffnungsstrategien festgehalten werden. Sensible Produkte wie z.B. Arzneimittel, die für den Verwender lebensnotwendig und evtl. leicht zerstörbar sind, finden hier eine besondere Berücksichtigung.

In den bisher vorliegenden Studien wurde die Zufriedenheit mit dem Öffnungsvorgang der benötigten Zeit zum Öffnen gleichgesetzt. Die Untersuchungen im Rahmen dieser Arbeit sollen erstmals belegen, ob die erforderliche Öffnungszeit wirklich subjektiv wahrgenommen wird und für die Beurteilung der Zufriedenheit mit dem Öffnungsvorgang ausschlaggebend ist.

Weiter soll eine mögliche Korrelation von instrumentellen, mechanischen Untersuchungen mit zeit- und kostenintensiven Zielgruppenprüfungen untersucht werden.

Nach bisherigen Untersuchungen werden handelsübliche Öffnungsmechanismen von Personen unterschiedlichen Geschlechts, Alter und Nationalität vergleichbar als leicht bzw. herausfordernd zu öffnen bewertet [Marks et al. 2012, Heiniö et al. 2016]. In der Technischen Spezifikation [DIN 15945:2011] wird die Hypothese angeführt, dass Verpackungen, die von Verbrauchern mit alterstypischen Einschränkungen positiv bewertet werden, auch von anderen Verbrauchergruppen bevorzugt werden. Erstmals sollen deshalb vergleichende Zielgruppenprüfungen mit jüngeren und älteren Teilnehmern im Lebensalter zwischen 30 und 50 bzw. 65 und 80 Jahren durchgeführt und mögliche Korrelationen betrachtet werden.

Die vorliegende Arbeit basiert auf folgenden Hypothesen:

- Das leichte Öffnen ist mit geringem Kraftaufwand beim Öffnungsvorgang gleichzusetzen. Als mögliche weitere Einflussfaktoren auf das leichte Öffnen und eine leichte Handhabung werden motorische Fähigkeiten und kognitive Anforderungen vermutet.

- Die erforderliche Maximalkraft beim Öffnen beeinflusst die Verbraucherzufriedenheit entscheidend. Der Einfluss von Design, Abmessungen und Oberflächengestaltung der Verpackung auf das Öffnen und eine sichere Handhabung ist zu klären.
- Die erforderliche Zeit zum Öffnen von Verpackungen ist entscheidend für die Zufriedenheit mit dem Öffnungsvorgang.
- Die Ergebnisse aus Zielgruppenprüfungen und instrumentellen Messungen sind korrelierbar.
- Verpackungen, die von Verbrauchern mit alterstypischen Einschränkungen positiv wahrgenommen werden, werden auch von anderen Verbrauchergruppen bevorzugt.

Die vorliegende Arbeit soll sich hauptsächlich mit den Einflüssen der Verpackungsgestaltung auf die erforderliche Öffnungskraft, möglichen weiteren Faktoren wie Motorik und Kognition und die daraus resultierende Verbraucherzufriedenheit beschäftigen. Daraus soll die Bedeutung dieser Einflussfaktoren erstmals in einer der Lebenswirklichkeit von Verbrauchern angelehnten Situation für das Verständnis der Verpackungskonzeption ermittelt werden. Die Kenntnis der Zusammenhänge im Vergleich mit instrumentellen Untersuchungsmethoden eröffnet die Möglichkeit, mit Hilfe der erhaltenen Daten leichtes Öffnen und sichere Handhabung gezielt hinsichtlich bestimmter Merkmale planbar vorherzusagen und zu optimieren.

1.2 Struktur der Arbeit

Der vorhergehende Abschnitt leitet die Arbeit ein und gibt Hintergrundinformationen zum Forschungsgebiet und den Planzielen. Im folgenden Kapitel 2 wird der aktuelle Stand des Wissens zum Thema dargestellt. In Kapitel 3 werden die untersuchten Verpackungen und die Methoden in der Zielgruppenprüfung sowie die instrumentelle Prüfung erläutert.

Um die in Kapitel 1.1 formulierten Teilziele zu erreichen, wurden die experimentellen Untersuchungen drei Schwerpunkten zugeordnet: Zunächst wird in Kapitel 4.1 der Einfluss erforderlicher Handkräfte auf das leichte Öffnen untersucht. In Kapitel 4.1.1 werden exemplarisch völlig unterschiedliche Verpackungen untersucht, um erste Anhaltspunkte zum Umgang mit speziellen Verpackungen zu erfassen. Teebeutel in Faltschachteln, Senfgläser und Faltschachteln mit Teebeuteln erfordern vermutlich nur

geringe Handkräfte zur Öffnung und sollen zur ersten Einschätzung der verfügbaren Handkräfte von Senioren dienen. Senfgläser mit aufgekrempten Metalldeckeln gelten allgemein als kraftaufwändig zu öffnen, große Hände könnten vorteilhaft zur Nutzung von Hebelkräften beim Öffnen sein. Da Männer in der Regel größere Hände als Frauen besitzen, könnten möglicherweise geschlechtsabhängige Unterschiede erkennbar sein. Eine rollenartige Dose mit Teiglingen ist als Verpackungskonzept bei Senioren möglicherweise weniger bekannt, das Öffnungskonzept könnte daher kognitiv herausfordernd sein. Kapitel 4.1.2 behandelt allgemein bekannte Blisterverpackungen von Tabletten; das Öffnen stellt keine speziellen kognitiven Anforderungen an die Verbraucher. Um die erforderlichen Handkräfte zum Öffnen von Blistern objektiv zu erfassen, werden in diesem Kapitel parallel zu den Zielgruppenprüfungen instrumentelle Messungen der Öffnungskräfte durchgeführt und miteinander verglichen. Die Untersuchungen werden in Kapitel 4.1.3 an identischen Blisterverpackungen mit von außen sichtbarem bzw. nicht sichtbarem Packgut sowie unterschiedlich dimensionierten Tabletten in gleich großen Kavitäten fortgeführt, um die Einflussfaktoren Sichtbarkeit, Tastbarkeit und Beweglichkeit des Packgutes bei identischer erforderlicher Öffnungskraft zu untersuchen. In Kapitel 4.1.4 werden zur Differenzierung der Aspekte Kraft und Motorik zwei Verpackungstypen untersucht, die zum Öffnen sowohl Handkräfte als auch motorische Fähigkeiten wie Greifen und Reißen erfordern. Die Verpackungsart Stickpack gilt als relativ neuartig, daher wird auch die Kognition der Teilnehmenden beim Erkennen des Öffnungsmechanismus gefordert. Die Verpackungen werden sowohl anhand von Zielgruppenprüfungen als auch mittels instrumenteller Messungen untersucht und die Ergebnisse beider Methoden miteinander verglichen. Weitere Untersuchungen identischer Verpackungen mit unterschiedlich platzierten Öffnungshilfen (Ring-Pull-Verschlüsse) lassen erkennen, dass durch geschicktes Platzieren selbsterklärender Öffnungshilfen die erforderlichen Öffnungskräfte offensichtlich deutlich gesenkt werden können [Sohnle et al. 2016b].

Kapitel 4.2 beleuchtet die Einflüsse motorischer Aspekte auf die leichte Handhabung von Verpackungen. Ergänzend zu den Untersuchungen des Senfglases aus Kapitel 4.1.1, verschiedener Tablettenblisters (Kapitel 4.1.2 und 4.1.3), Brühwurst in Blisterverpackungen (Kapitel 4.3.1) und verschiedener Milchverpackungen [Braun-Münker et al. 2015a und b], wurden Aspekte der Kraftübertragung auf Schraubverschlüsse in Kapitel 4.2.1 untersucht. Gemäß [BAGSO 2003] gelten

Schraubverschlüsse als schwierig zu handhabende Verpackungen, daher werden sie in einer eigenen Studie untersucht. Zur abschließenden Klärung der Vergleichbarkeit von Ergebnissen aus Zielgruppenprüfungen und instrumentellen Messungen werden die Verschlüsse mit beiden Methoden untersucht und die Ergebnisse verglichen.

In Kapitel 4.3 des experimentellen Teils werden kognitiv herausfordernde Verpackungen untersucht. Kapitel 4.3.1 behandelt zwei ähnliche und scheinbar bekannte Blisterverpackungen mit geschnittener Brühwurst. Das erfolgreiche Öffnen der Verpackungen stellt sowohl Anforderungen an das Erkennen des Öffnungsmechanismus (Kognition) als auch an die Greifbarkeit der Öffnungshilfe (Motorik, siehe Kapitel 4.2). Weiterführend werden in Kapitel 4.3.2 besondere Verpackungskonzepte von Nahrungsergänzungsmitteln untersucht. Die Verbraucher müssen die verzehrfertige Lösung kurz vor Verzehr selbst herstellen. Ein im Deckel integrierter Mechanismus muss ausgelöst werden und einen licht- und temperaturempfindlichen, wertgebenden Bestandteil in Pulverform freisetzen, der mit der Lösung gemischt werden soll. Kapitel 4.3.3 geht als Ergänzung zu den anderen Kapiteln zur Kognition auf das Erkennen und Nutzen von Öffnungshinweisen bei handelsüblichen Keksverpackungen in Rollen ein. Abschließend werden Erkenntnisse aus allen Untersuchungen in Kapitel 5 übergreifend diskutiert und Empfehlungen für weiterführende Untersuchungen vorgestellt.

2 Stand des Wissens

Dieses Kapitel gibt einen Überblick über die verwandte Literatur zu Verpackungen, ihrer Funktion, verschiedenen Materialien, Relevanz von Designparametern, gesetzlichen Vorgaben und Randbedingungen der Nutzung. Weiter werden vorliegende Untersuchungen zum leichten Öffnen präsentiert und spezielle Anforderungen an Verpackungen für Menschen im fortgeschrittenen Lebensalter beschrieben.

2.1 Allgemeine Zusammenhänge

Beinahe alles, was wir heute konsumieren, ist verpackt. Die Verpackung soll die Ware selbst vor Umwelteinflüssen, Beschädigung, Verunreinigung und Mengenverlust schützen. Eine Verpackung dient nicht nur dem Schutz des Produktes, sondern außerdem zur Sicherung des Menschen und seiner Umwelt [Vaih-Baur 2010]. Zudem sind Verpackungen Marketinginstrumente für Werbung und Verkauf und haben Dienstleistungsfunktionen als Originalitätsschutz und Informationsträger.

2.1.1 Erwartungen an (Lebensmittel-) Verpackungen

Verpackungen werden oft als etwas Nebensächliches wahrgenommen, das ohne die Verbindung zum verpackten Gut keinen Wert besitzt. Nach Entnahme des Inhalts werden Verpackungen abgesehen von möglicherweise einlösbaren Pfandgebühren nicht nur als wertlos, sondern als lästiges Abfallproblem empfunden. Verpackungen werden im Spannungsfeld zwischen den Aspekten der Manipulations- und Diebstahlsicherheit, der Kindersicherheit und der leichten Handhabung entwickelt. Weiter sollen empfindliche Waren wie z.B. viele Lebensmittel zur Sicherung des Inhaltes luftdicht verpackt sein. Gleichzeitig werden von Verbrauchern wiederverschließbare Verpackungen gewünscht [Schilperoord 2006]. Die Qualitätserhaltung des verpackten Gutes ist die wichtigste Aufgabe der Verpackung. Dazu sind dem Packgut angepasste, unterschiedlichste Verpackungen nötig [Vanderoost 2014].

Die Art der Verpackung von Lebensmitteln hat mit dem Wechsel vom Bedienungsgeschäft mit loser Ware zum Supermarkt einen deutlichen Wandel erfahren. Dosierung und das Abpacken von Hand sowie Großgebilde sind weitgehend verschwunden. Die Portionsverpackung ist eine Folge geänderter Distributionsformen, aber auch eine Folge des gesellschaftlichen Wandels mit zunehmend kleinen

Haushalten. Ökologisch denkende Verbraucher achten auf den sparsamen Einsatz von Verpackungsmaterial. Eine nostalgisch oder sozial motivierte Rückkehr zu früheren Formen der Käuferbedienung mit dem Verkauf loser, unverpackter Waren hat bereits wieder vereinzelt begonnen.

Bereits in den 1990er Jahren wurde postuliert, das Angebot von Industrie und Handel müsse über eine reine Bedarfsdeckungsfunktion hinausgehen, weil das Verhalten der Kunden spontaner und situativer werde. Insbesondere Erlebnis-, Convenience- und Discountaspekte müssten berücksichtigt werden [Stabernack et al. 1998]. Die Autoren konnten zeigen, dass knapp 70% der Kaufentscheidungen erst am Point of Sale (PoS, Verkaufs- oder Einkaufsstelle) getroffen werden und viele Konsumenten nicht gewillt sind, sich länger und ausführlicher mit Alternativen zu befassen. Die Hersteller von Convenience-Produkten passen sich den aktuellen Trends an: So gibt es vermehrt kleine Verpackungen von (vorbereitetem) Obst und Gemüse für Singles oder Senioren, Snacks für die Mikrowelle oder den Toaster, vegane und vegetarische Angebote, Halal- und koschere Lebensmittel oder sogenannte "Free from"-Produkte für Menschen mit Lebensmittelunverträglichkeiten.

Ein weiterer Trend ist die stetig wachsende Warengruppe der Kühlkost. Die frischen Lebensmittel sind in unterschiedlichem Grade vorbereitet, enthalten keine Konservierungsstoffe und können sofort oder nach kurzem Erwärmen konsumiert werden. Manche großen Supermärkte bieten eigene Küchen, in denen Obst oder Salate verzehrfertig zubereitet und nach Verpacken in Einzelportionen zur Selbstbedienung angeboten werden. Für Konsumenten, die Wert auf frische und qualitativ hochwertige Ware legen, steigern durchsichtige Verpackungen mit freier Sicht auf frische Zutaten den Kaufanreiz. Der Bedarf an maßgeschneiderten, individuellen Verpackungen, die die Güte der verpackten Waren präsentieren und garantieren, steigt so kontinuierlich; die Wünsche der Verbraucher beeinflussen natürlich den Handel [Dobrucka 2014]. Einzelne Verpackungen aus dieser Warengruppe besitzen praktische Details wie auslaufsichere Deckel oder versetzte Laschen zum leichten Öffnen als Alleinstellungsmerkmal. Damit können Kunden langfristig an das Produkt und seinen Anbieter gebunden werden. Die vorgestellten Verpackungen schaffen zudem mehr Flexibilität für Handel und Endverbraucher.

Laut FDA-Report 2011 werden jährlich etwa 1,3 Milliarden Tonnen Lebensmittel weggeworfen, etwa 20-30% des Haushaltsmülls in Europa sind Lebensmittel. Am häufigsten werden Obst und Gemüse (27%) sowie Brot und Brötchen (21%)

weggeworfen. Hauptgründe für die Entsorgung von Lebensmitteln sind Verderb (70%) und mangelnde Resteverwertung (53%). Senioren entsorgen Lebensmittel wesentlich seltener als jüngere Menschen [BMEL 2015]. 67% der Befragten über 60 Jahre verwerten alle Lebensmittel. 76% der Verbraucher prüfen die Genießbarkeit von Lebensmitteln, wenn das Mindesthaltbarkeitsdatum abgelaufen ist, nur 5% der Befragten entsorgen Lebensmittel in diesem Fall sofort und 19% der Befragten entscheiden von Fall zu Fall [BMEL 2016]. Neuartige Verpackungen sollten diesen ökonomischen Aspekt verbessern, indem sie die verpackte Ware besser vor Umwelteinflüssen schützen und dem Verbraucher Hinweise auf ihren Frischegrad geben [Dobrucka 2014].

Ein Trend geht zu aktiven und intelligenten Verpackungen, die die Eigenschaften und damit die Qualität des verpackten Lebensmittels erkennen und Verbraucher über die Qualität informieren. Während der Verbraucher möglichst hohe Lebensmittelqualität in möglichst bequem handhabbarer Verpackung zu Niedrigpreisen erwartet, besteht die Herausforderung für den Handel darin, einen möglichst großen Durchsatz möglichst frischer Ware zu erzielen. Der Hersteller hingegen trägt die primäre Verantwortung für die einwandfreie hygienische, für Endverbraucher attraktive Lebensmittelverpackung und für den problemlosen Vorgang des Verpackens.

Für Unternehmen ist es von höchster Bedeutung, sich von der Fülle der Angebote anderer Marken abzuheben und eine kognitiv entlastende Produktwahl zu ermöglichen [Spomer 2014]. Im Bereich der trockenen Fertig-Würzmischungen (sog. Fix-Produkte) ist das bereits gelungen. Die Produkte sind inzwischen fest etabliert im Convenience Bereich, die mit frischen Lebensmitteln kombiniert und mit wenig Zeitaufwand zubereitet werden können. Ihre Platzierung neben der Frischware, z.B. Salat-Fix neben der Salattheke oder Fleischgerichte-Fix neben der Fleischtheke, erleichtert den Kunden die Auswahl und fördert den Absatz.

Daneben schützt die Verpackung auch den Menschen vor Verletzungen bei scharfkantigen Waren sowie spitzen oder giftigen Inhalten. Weiterhin werden Transportmittel, Umwelt und andere Waren etwa vor Beschädigungen durch auslaufende Flüssigkeiten geschützt. Ein weiterer Aspekt ist das Frischhalten oder Konservieren von Lebensmitteln, zum Beispiel durch luftdichte Verpackungen. Aseptische Abfülltechniken, steriles Befüllen, Schutzgasatmosphären oder Vakuumverpackungen erfordern als gängige Methoden spezielle Verpackungen.

2.1.2 Lebensmittelrecht

In Deutschland gilt für den Verkehr mit Lebensmitteln seit dem 01.08.2005 das Lebensmittel und Futtermittelgesetzbuch (LFGB) als Rechtsvorschrift, welche dem Schutz der Verbraucher dienen soll. Im Gesetzestext sind alle Lebensmittel definiert. Das Verpacken von Lebensmitteln wird als eine Form des „Behandelns“ eingestuft. Die Fertigpackungsverordnung (FPackV) enthält Vorschriften über die verbindliche Standardisierung von Fertigpackungen. „Fertigpackungen“ werden im § 6 Eichgesetz (EichG) beschrieben als „Erzeugnisse in Verpackungen beliebiger Art, die in Abwesenheit des Käufers abgepackt und verschlossen werden, wobei die Menge des darin enthaltenen Erzeugnisses ohne Öffnen oder merkliche Änderung der Verpackung nicht verändert werden kann“. Die Lebensmittelkennzeichnungsverordnung (LMKV) legt die erforderlichen Kennzeichnungselemente für Fertigpackungen fest, z.B. Verkehrsbezeichnung, Zutatenverzeichnis, Mindesthaltbarkeits-/Verbrauchsdatum.

Verpackungen als Lebensmittelkontaktmaterialien unterliegen außerdem verschiedenen Vorschriften zum Schutz des Verbrauchers, wenn bedenkliche Stoffe in das Packgut übergehen und sich nach Verzehr im menschlichen Organismus anreichern können. Spezielle Anforderungen an Kunststoffe sind in der europäischen Kunststoffverordnung mit Vorschriften zur Beschaffenheit von Kunststoffen, einer Positivliste mit zugelassenen Inhaltsstoffen sowie Migrationsgrenzwerten festgelegt [EU 2011]. Auf Bundesebene greift zudem die Bedarfsgegenständeverordnung (BedGgstV). Das Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) gibt Empfehlungen zu Kontaktmaterialien heraus, die den aktuellen wissenschaftlichen Stand unter Berücksichtigung der Rechtslage wiedergeben, aber keinen Gesetzescharakter haben.

2.2 Funktionen von Verpackungen

Mit einer Verpackung können Produkte leichter, sicherer und schneller gelagert werden. Verpackungen sollten einerseits leicht, andererseits aber auch stabil, haltbar und gut stapelbar sein. Sie sollen zum einen fest verschlossen, zum anderen aber auch einfach zu öffnen sein. Viele Produkte wie z.B. Flüssigkeiten sind ohne eine geeignete Verpackung nicht lagerfähig. Verpackungen ermöglichen die beste Ausnutzung des Lagerraums. Anhand der Kennzeichnung auf den Hüllen bieten sie eine größere Übersichtlichkeit im Lager. Verpackungen schützen Waren beim

Transport vor übermäßigen Beanspruchungen. Abhängig von der Art der Ware ist ein mehrfacher Schutz (z.B. Karton und Palette) erforderlich. Die Maße der Packmittel wie Paletten oder Gitterboxen sind teilweise auf die Maße der Transportmittel abgestimmt und lassen bei geringem Raumbedarf eine optimale Auslastung von Transportmitteln zu. Auch Be- und Entladevorgänge werden durch die Normung beschleunigt.

Die Verpackung ist mehr als eine reine Schutzhülle, sie präsentiert das Produkt auch nach außen. Sie soll die positiven Produktleistungen, Bestandteile und Inhaltsstoffe hervorheben und das Produkt von Konkurrenzangeboten differenzieren [Vaih-Baur 2010]. Die ansprechende Gestaltung der Verpackung soll potentiellen Käufern das Produkt präsentieren und zum Kauf animieren. Diese Aspekte sind bei Transportverpackungen von untergeordneter, bei Verkaufsverpackungen für Endverbraucher von maßgeblicher Bedeutung. Verpackungen sollen Informationsträger und Aufmerksamkeitsfänger sein sowie eine Orientierungsfunktion übernehmen, sie sind Visitenkarten des Unternehmens. Durch die gestiegene Anzahl an Produkten, Marken und Werbebotschaften wird die Verpackung entscheidend als Medium zur Produktdifferenzierung eingesetzt [Spomer 2014]. Die Optik der Verpackung wird durch Farbe, Schrift und Form sowie Abbildungen und das verwendete Material bestimmt. Sie lenkt den Blick des Kunden auf die Ware und spielt die größte Rolle bei der Werbefunktion der Verpackung. Kunden können am Namen, am Logo, an der Farbe oder der Form der Verpackung das Produkt (wieder)erkennen. Zwei Drittel der Konsumenten können zwischen Marken keine wesentlichen Unterschiede erkennen [Spomer 2014]. Ursachen sind unter anderem wenig einprägsames Packungsdesign und unzureichendes Category-Management. Auch die Haptik einer Verpackung beeinflusst das Kaufverhalten stark. Angenehme Oberflächen und eine griffige Formen werden als positiv empfunden. Menschen assoziieren unterschiedliche Gerüche und Geschmäcker mit weiteren sensorischen Eindrücken wie z.B. auch mit Formen oder Namen. Diese Erkenntnisse haben einen maßgeblichen Einfluss auf die Art und Weise, wie sensorische Eigenschaften von Verpackungen verstanden werden und wie sie zur Produktkommunikation genutzt werden können [Velasco et al. 2014]. Erste patentrechtlich geschützte Marken mit hohem Wiedererkennungswert wurden zum Vorläufer der heutigen Markenartikelindustrie. Logo, Fotos und konstante Gestaltung helfen Konsumenten, Vertrauen in die Marke aufzubauen [Pro Carton 2005]. Ein Beispiel dafür ist die Odol®

Flasche, die bereits 1893 auf den Markt kam; noch heute unterscheiden sich Flasche und Schriftzug nur unwesentlich vom Original.

Spezielle Verpackungen können den Duft des Produktes freigeben (z.B. Raumdüfte mit Rubbelflächen auf der Außenseite), um potentielle Kunden anzusprechen. Die relativ junge Disziplin des Duftmarketings gewinnt stetig an Bedeutung [Schieansky 2011]. Bei bestimmten Produkten ist die Akustik der Verpackung relevant. So erwartet der Kunde zum Beispiel, dass die Chipstüte knistert. Die Akustik vieler Verpackungen kommt jedoch erst beim Öffnen zur Geltung und spielt deshalb keine primäre Rolle bei der Kaufentscheidung der Kunden.

Die Verkaufsfunktion einer Verpackung zielt darauf ab, den Kauf zu ermöglichen bzw. zu forcieren und den Verkauf rationeller zu gestalten. Mit vorverpackten Waren wird das Konzept der Selbstbedienung erst möglich. An der Fleischtheke entfällt z.B. das Wiegen und Abpacken der gewünschten Ware, wenn diese zuvor verpackt, gewogen und ausgezeichnet wurde und nun zur Selbstbedienung angeboten wird.

Verpackungen bieten Verbrauchern Informationen und Serviceleistungen. Mit Hilfe von Aufdrucken auf der Verpackung werden Kunden über Bestandteile, Verwendungsmöglichkeiten, Gefahrenhinweise, Haltbarkeit und andere Eigenschaften des Produkts informiert. Barcodes ermöglichen ein schnelles Einlesen in Kassensysteme. Aufdrucke wie Gewinnspiele oder Rezepte bieten dem Käufer einen Zusatznutzen. Viele Waren werden mit der Verpackung dosiert und direkt verzehrt, wie z.B. Schokoriegel oder Getränke. Verpackungen können nach Entnehmen der Ware einen zusätzlichen Nutzen bieten z.B. als Dosen-Ersatz zur Aufbewahrung oder bei der Verwendung von Senfgläsern als Trinkgläser.

Hersteller garantieren mit unbeschädigten, ungeöffneten Verpackungen, dass die enthaltene Ware mit den Angaben auf der Verpackung übereinstimmt. Die Verpackung soll dafür sorgen, dass die Qualität und die typischen Eigenschaften des Packgutes erhalten bleiben, sie muss die Ware vor Mikroorganismen, Fremdkörpern, Feuchtigkeit und Licht schützen. Verpackungen bilden die Grundlage für Markenartikel, Verbraucherschutz und Produkthaftung. Manche Verpackungen enthalten einen Schutz vor Diebstahl oder Manipulation.

2.3 Technologische und ökologische Aspekte

2.3.1 Verpackungsentwicklung

Die Entwicklung von Verpackungen muss unterschiedlichste Erfordernisse berücksichtigen (Abb. 2-1).

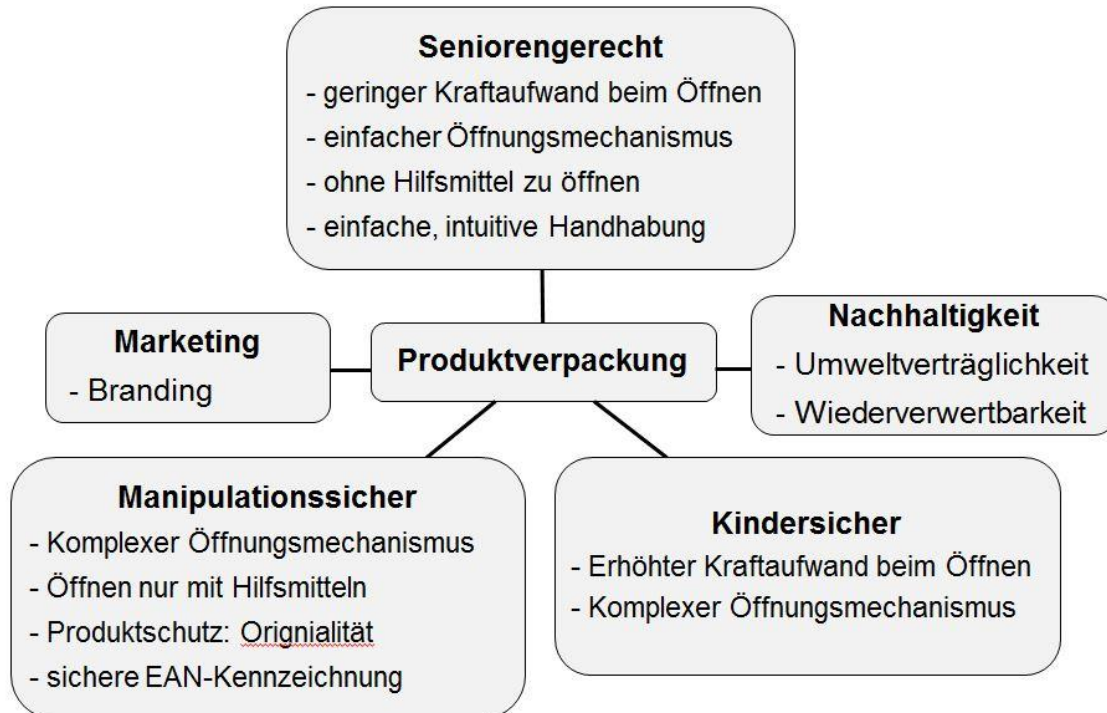


Abbildung 2-1 Spannungsfeld der Verpackungsentwicklung, erweitert nach [Grzib 2014]

2.3.2 Materialien

Der Gesetzgeber fordert eine umweltschonende Verpackungsgestaltung. Gem. § 4 Verpackungsverordnung (VerpackV) sind Hersteller und Betreiber verpflichtet, Packungen so anzufertigen, dass beim Wiederaufbereiten, Sammeln, Sortieren, Verwerten oder Entsorgen keine Gefahren für die Umwelt und die damit befassten Menschen entstehen [VerpackV 2014]. Die große Auswahl an Verpackungsmaterialien im Lebensmittel- und Pharmabereich gibt den Herstellern fast uneingeschränkten Handlungsspielraum, gleichzeitig ergeben sich aus den konsequenten Entwicklungen der Kunststoffindustrie neue Möglichkeiten [Dobrucka 2014].

Die Verpackungsindustrie ist einer der wichtigsten Wirtschaftszweige in Deutschland. Laut IG Metall arbeiteten in Deutschland Ende 2009 rund 115.000 Beschäftigte in der verpackungsherstellenden Industrie [IG Metall 2010]. Nach Angaben des Gemeinschaftsausschusses Deutscher Verpackungshersteller (GADV) wurden 2012 in Deutschland 19,9 Millionen Tonnen Verpackungen produziert. Der Jahresumsatz

der Verpackungsindustrie belief sich in 2011 auf ein Rekordniveau von 32,1 Milliarden Euro, Tendenz steigend [GADV 2017]. Lebensmittelverpackungen von heute bestehen aus vielen verschiedenen Materialien. Zu den wichtigsten zählen Papier, Kunststoff, Glas und Metalle wie Weißblech oder Aluminium. Der Anteil an Verbundverpackungen wächst laut Fachverband Papierrecycling stetig [bvse 2016]. Nach Angaben des Umweltbundesamtes fielen im Jahr 2014 17,8 Millionen Tonnen Verpackungen in Deutschland zur Entsorgung an. Mit 8,1 Millionen Tonnen sind knapp die Hälfte davon Verpackungen aus Papier, Pappe oder Karton. Dazu kommen Verpackungen aus Holz (3,0 Millionen Tonnen), Kunststoffen (2,9 Millionen Tonnen) und Glas (2,7 Millionen Tonnen) [UBA 2016]. Jeder einzelne Bundesbürger verbraucht im Mittel 2200 Verpackungen pro Jahr oder sechs Verpackungen pro Tag [IG Metall 2010].

2.3.3 Verbundfolien

Verbundfolien bieten durch die Kombination unterschiedlicher Eigenschaften der Einzelfolien breite Anwendungsmöglichkeiten und können unterschiedlichste Anforderungen abdecken. Sie werden meist mittels Coextrusion (z.B. Polyamid(PA)-Haftvermittler-Polyethylen(PE)) hergestellt, Haftvermittler können Ionomere oder Ethylen-Vinylacetat (EVA)-Copolymere sein. Bei der Kaschierung können Pappe, Papier oder Aluminiumfolien mit Kunststofffolien verbunden werden (z.B. Polyethylenterephthalat (PET)-Kleber-Aluminium-Kleber-Polyethylen(PE)), als Schmelzklebstoffe werden meist Ethylen-Vinylacetat-Copolymere (EVA) verwendet. Karton und Aluminium werden auf beiden Seiten mit flüssigem PE beschichtet, was alle Lagen miteinander verbindet.

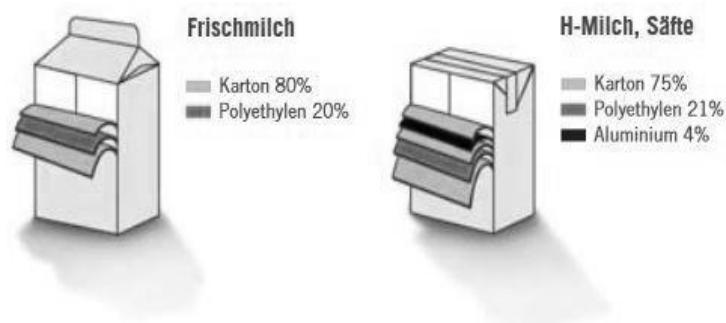


Abbildung 2-2 Verbundschichtung bei Kartonverpackungen [FKN 2007]

Beim Extrusionsbeschichten wird die Schmelze eines thermoplastischen Kunststoffes auf eine andere Folie, Papier oder Aluminium aufgebracht (Zweischichtfolie) oder zwischen zwei Folien gebracht (Dreischichtfolie). Kontakt zum Füllgut haben meist Olefine wie Polyethylen (PE) oder Polypropylen (PP) (Abb. 2-2).

2.3.4 Ökologische Bewertung von Verpackungsmaterialien

Neben funktionellen und ökonomischen Aspekten muss auch die Umweltverträglichkeit dieser weltweit in zunehmendem Maße verwendeten Materialien betrachtet werden. In Ökobilanzen wird der gesamte Lebensweg von der Rohstoffgewinnung bis zur Beseitigung einer Verpackung und die Auswirkungen auf die Umwelt erfasst.

Häufig werden bei der Packstoffdiskussion Papier, Karton und Pappe als umweltfreundlicher empfunden als Kunststoffe. Die Vielfalt an eingesetzten Papierprodukten lässt diese einfache Aussage nicht zu. Genauso werden z.B. Getränkekartons und Mehrweg-Glasflaschen in sog. „Wirkbilanzen“, die zu erwartende Umweltbelastungen (Treibhauseffekt, Ressourcenbeanspruchung, Versauerung, Eutrophierung, Landverbrauch) erfassen, miteinander verglichen. Ökobilanzen, die im Bereich Verpacken zugunsten verschiedener Werkstoffe aufgestellt werden, berücksichtigen meist sehr spezielle Werkstoffe, die unter bestimmten Bedingungen verarbeitet werden. Allgemeine Aussagen zugunsten des einen oder anderen Werkstoffes sind nicht möglich. Packstoffe müssen gesundheitlich unbedenklich sein, dürfen keine Wechselwirkung mit dem Produkt eingehen und sensorische Eigenschaften des Packgutes keinesfalls beeinträchtigen. Mögliche Weiterverwendungen oder Recycling der Verpackung nach dem Auspacken der Ware sollen bei der Auswahl von Verpackungsmaterialien berücksichtigt werden. Generell ist ein gezielter und sparsamer Materialeinsatz ökologisch sinnvoll.

Hierzu legt die Verpackungsverordnung [VerpackV 2014] fest, dass Verpackungen aus umweltverträglichen und die stoffliche Verwertung nicht belastenden Materialien hergestellt werden und möglichst Mehrwegverpackungen sein sollen. Für verschiedene Materialien werden Wiederverwertungsquoten festgelegt. Neben Recycling ist eine energetische Verwertung mit Verbrennung und Nutzung der anfallenden Wärme erlaubt. Die VerpackV überträgt die Verantwortung für die Entsorgung von Verpackungen auf die Hersteller. Zur Umsetzung wurde von Handel und Verpackungsindustrie das Unternehmen „Duales System Deutschland GmbH“

(Abkürzung DSD) aufgebaut. Die DSD vergibt an Verpackungshersteller gegen Entgelt Lizenzen zur Kennzeichnung von Verpackungen mit dem „Grünen Punkt“, die vom Verbraucher in „gelben Tonnen“ gesammelt, vom DSD abgeholt und der Verwertung zugeführt werden. Hersteller geben die entstandenen Kosten an Verbraucher weiter. Kunststoffverpackungen wurden vor Inkrafttreten der Verpackungsverordnung fast vollständig beseitigt, heute werden sie vollständig recycelt oder energetisch verwertet (Abb. 2-3).

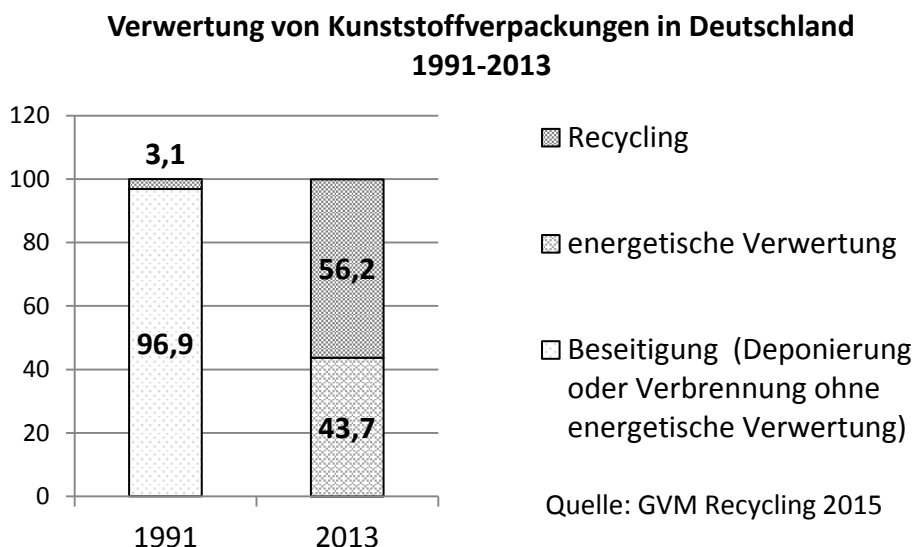


Abbildung 2-3 Verwertung von Kunststoffverpackungen in Deutschland 1991-2013 [Quelle: GVM Recycling 2015]

Beim Kunststoffrecycling sind die vielfältigen Materialien und die unzähligen Additive wie z.B. Farbstoffe oder Weichmacher problematisch. Kunststoffe, die in ausreichender Menge anfallen, wie u.a. Polyethylen (PE), lassen sich rentabel recyceln und sind gefahrlos bei der Verbrennung. Bei anderen Kunststoffen ist es wirtschaftlich oft unrentabel, nach sortenreiner Trennung ein Recyclat herzustellen. Die Eigenschaften des Recyclats sind oft schlechter als die neuer Kunststoffe, da die sortenreine Trennung nur eingeschränkt praktikierbar ist. Zwei übliche Methoden zur Verwertung von Kunststoffabfällen sind die Verwendung als Füllmittel und die Verbrennung mit Energierückgewinnung als Strom oder Wärme. Für den erneuten Herstellungsprozess wird allerdings bis zu 50% der rückgewonnenen Energie verbraucht.

Seit einigen Jahren wird deshalb an Alternativen zum Kunststoff geforscht. Die Vorsilbe „bio“ in Biokunststoff oder Bioplastik bezeichnet sowohl biobasierte Produkte aus nachwachsenden Rohstoffen, wie etwa Stärke oder Milchsäure, als auch

Kunststoffe, die biologisch abbaubar sind. Der Begriff ist verwirrend, da weder alle Kunststoffe aus nachwachsenden Rohstoffen biologisch abbaubar noch alle biologisch abbaubaren Kunststoffe aus nachwachsenden Rohstoffen hergestellt sind [Schwedt 2013]. Außerdem werden biobasierte Kunststoffe teilweise auch mit erdölbasierten Kunststoffen kombiniert. Der Anteil von Biokunststoffen in der Verpackungsindustrie ist sehr niedrig. Viele biologisch abbaubare Kunststoffe zerfallen nur unter den definierten Bedingungen von industriellen Kompostieranlagen, dabei findet lediglich ein Abbau zu Kohlendioxid und Wasser statt. Das Umweltbundesamt bewertet biobasierte Kunststoffe nicht umweltfreundlicher als herkömmliche Kunststoffe [UBA 2009].

Die Ökobilanz von Biokunststoffen ist gemischt. Zwar werden bei Herstellung und Entsorgung im Vergleich zu herkömmlichem Kunststoff Erdöl und Kohlendioxid eingespart, doch der Anbau der Rohstoffe für Biokunststoffe wirkt sich aufgrund des Einsatzes von Düngemitteln und Diesel als Treibstoff für die Traktoren negativ aus [UBA 2012].

2.4 Verpackungen und Marketing

Nach einer Untersuchung zu Konsummustern bei Lebensmitteleinkäufen in Deutschland kaufen 74% der Haushalte sehr preisbewusst ein [GfK 2016]. Der Anteil der Ausgaben für Lebensmittel und alkoholfreie Getränke am Haushaltseinkommen liegt in Deutschland mit 10,2% unter dem EU-Durchschnitt 12,3% [Destatis 2016c]. Haushalte, die mehr für Lebensmittel ausgeben, verzichten dafür an anderer Stelle [Thiele et Peltner 2015].

Eine Befragung des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft aus dem Jahr 2016 belegt, dass über die Hälfte (55%) der Interviewten Wert auf eine einfache und schnelle Zubereitung legt, davon sind 63% Frauen und 46% Männer [BMEL 2016]. Etwa 20% der Haushalte bevorzugen vorverarbeitete Lebensmittel, auf die 70% der individuellen Haushaltsausgaben für Lebensmittel entfallen. Sie achten besonders auf ein geringes Preisniveau. Dagegen bezeichnen sich etwa 4% der befragten Haushalte als Bio-Intensivkäufer, diese Gruppe verfügt über die höchste Zahlungsbereitschaft. 26% der Konsumenten achten auf ethische Produkte wie Fair Trade, Regionalität oder Gentechnikfreiheit. Diese Gruppe besitzt ebenfalls höhere Einkommen und hat eine überdurchschnittliche Zahlungsbereitschaft [Thiele et Peltner 2015].

Für den Markterfolg eines Produktes spielt die Verpackung in vielen Fällen eine bedeutende Rolle, da sie die Verbraucherezufriedenheit unmittelbar beeinflusst. Die Verpackung wird beim Kauf eines Produkts oft als Erstes wahrgenommen, und für 45% der Verbraucher ist sie der Hauptgrund, ein Produkt erneut zu kaufen [Ahlbrecht 2013]. Vor allem bei Impulskäufen nehmen Verpackungen entscheidenden Einfluss auf das Kaufverhalten der potentiellen Kunden. Dabei spielt die Emotionalisierung einer Marke für das Kaufverhalten des Kunden eine große Rolle, die Verpackung soll beim Kunden positive Assoziationen wecken. Welchen Sinnen dabei eine übergeordnete Stellung zukommt, ist produktabhängig. Untersuchungen aus dem Jahr 2011 belegen, dass 83% aller Marketingmaßnahmen optisch und 11% akustisch vermittelt werden, Düfte und Haptik spielen derzeit eine eher untergeordnete Rolle [Schieansky 2011].

Neuere Untersuchungen befassten sich mit der emotionalen Antwort auf Verpackungselemente, die Aufmerksamkeit und Verhalten von potentiellen Kunden möglicherweise z.B. durch wertige Gestaltung beeinflussen. Es ist anzunehmen, dass Verpackungen, die stärkere Emotionen hervorrufen, eine größere Aufmerksamkeit von Kunden erfahren, leichter wiederzuerkennen sind und deswegen mit größerer Wahrscheinlichkeit gekauft werden [Liao et al. 2015].

2.5 Aktive und intelligente Verpackungen

Aktive und intelligente Verpackungen können die Produktqualität erhöhen und bieten Sicherheit und Transparenz für die Konsumenten. Aktive Verpackungen sind auf dem europäischen Markt bei vielen Produkten bereits handelsüblich. Intelligente Verpackungen sind bisher wegen der hohen Kosten pro Verpackungseinheit weniger verbreitet, gewinnen aber stetig größere Marktanteile [Bergmair et al. 2012, Wyrwa et Barska 2017].

Aktive Verpackungen enthalten gezielt Bestandteile, die die Haltbarkeit eines verpackten Lebensmittels verlängern, seinen Zustand erhalten bzw. verbessern. Aktive Komponenten können in die Verpackung integriert oder als Einlage beigegeben sein [EU 2009]. Bei Verpackungen von Frischfleischprodukten unter Schutzgas mindern z.B. Feuchtigkeitsregulatoren wie Saugelagen aus vernetzten Polyacrylaten das Risiko der Keimvermehrung. Sauerstoffabsorbierende Materialien wie z.B. Eisen können den Rest-Sauerstoff in eingeschweißten Produkten binden [Dohlen et Kreyenschmidt 2016]. Dunkles Glas als Verpackung ist eine Option für lichtempfindliche Flüssigkeiten, alternativ können durchsichtige

Kunststoffverpackungen mit UV-Absorbern in der Polymerschicht ausgestattet werden. Ethylen-Absorber wie Kaliumpermanganat oder Aktivkohle in Verpackungen können den Reifungsprozess von Obst und Gemüse unterbrechen. Aromaregulierende Stoffe wie Cyclodextrine oder auch Aktivkohle können verpackte Lebensmittel vor der Aufnahme von Fehlparamen aus der Umgebung und dem Verlust produkttypischer Aromen schützen; allerdings können dann leicht verdorbene Lebensmittel nicht mehr über den Geruch identifiziert werden [Bodbodak et Rafiee 2016]. Silberverbindungen, organische Säuren wie Sorbin- oder Benzoesäure wirken antimikrobiell, sie dürfen nur eingesetzt werden, wenn sie für das spezielle Produkt zugelassen sind. Eine Deklarationspflicht für Bestandteile aktiver Verpackungen besteht nicht. In der Diskussion stehen derzeit auch sog. Suszeptoren, die elektromagnetische Strahlen bei Erhitzung in der Mikrowelle in Wärme konvertieren. Elektromagnetische Mikrowellen durchdringen die leitende Aluminiumschicht und erzeugen Wirbelströme, die innerhalb des Aluminiums einen ausreichend hohen elektrischen Widerstand erzeugen und so das Produkt erwärmen und an der Oberfläche bräunen [Toossi et al. 2015].

Intelligente Verpackungen überwachen die Qualität verpackter Produkte, informieren über ihren tatsächlichen Zustand und detektieren Veränderungen. Sie zeigen an, ob kritische Grenzwerte von Frische, Temperatur, Zeit oder Schutzgasatmosphäre verändert, unter- oder überschritten sind. Wegen der hohen Herstellkosten pro Verpackung sind sie im Lebensmittelbereich noch wenig verbreitet; bei Arzneimitteln existieren bereits verschiedene Konzepte [Bünnagel 2014]. Frischeindikatoren erfassen veränderte Zusammensetzungen der Verpackungsatmosphäre als Folge von chemischen oder mikrobiologischen Veränderungen des Produktes. Sauerstoff- und Kohlendioxid-Indikatoren werden z.B. als Leckage-Indikatoren eingesetzt [Dobrucka 2014, Vanderroost et al. 2014]. Sie zeigen einen Farbumschlag oder Farbverlauf und dienen als direkter Nachweis der mikrobiologischen Qualität.

In Ländern wie den USA, Schweden und Frankreich werden solche Etiketten zur Anzeige des Frischegrades bereits verwendet, möglicherweise können sie einmal das Mindesthaltbarkeitsdatum ersetzen. Indikatoren für den Reifegrad von Früchten sind bereits im Einsatz [Dobrucka 2014]. Zeit-Temperatur-Indikatoren können die Temperatur in einer Verpackung über bestimmte Zeiträume messen und aufzeichnen; bei Unterbrechung der Kühlkette schlägt der Indikator reversibel oder irreversibel (Critical-Temperature-Indicator, CTI) um. In die Verpackung integrierte Funkchips

(Radio Frequency Identification Device, RFID-Chips) dokumentieren Daten über das Produkt und die gesamte Lieferkette [Vanderroost et al. 2014]. Nach Auslesen der Codes per Smartphone können Verbraucher auf Informationen zu Herkunft, Produktionsbedingungen und Inhaltsstoffen des Produktes oder Werbung zugreifen. Hersteller können die Codes zur Marktforschung nutzen, um Vorlieben einzelner Verbraucher zu erfassen [López-Gómez et al. 2015, Bergmair et al. 2012]. Auch Strichcodes oder QR-Codes (Quick Response) auf Verpackungen können verschiedene Informationen zur Nachverfolgbarkeit oder Diebstahlsicherung enthalten.

2.6 Herausfordernde Verpackungen für spezielle Personengruppen

Sowohl ältere als auch jüngere Verbraucher legen Wert auf informative Verpackungen, die möglichst in verschiedenen Größen erhältlich sein sollen [Pro Carton 2005]. Verpackungen konfrontieren Verbraucher nahezu täglich mit Herausforderungen. Die Schwierigkeiten reichen von schlecht erkennbaren Grafiken über kaum lesbaren Text bis hin zu komplexen Öffnungsmechanismen [Schilperpoord 2006, Grzib 2014]. Im Rahmen eines „Beschwerdepools“ für ältere Verbraucher zum Thema Verpackung der Bundesarbeitsgemeinschaft der Senioren-Organisation e. V. (BAGSO) wurden bedeutende Schwierigkeiten mit Verpackungen erfasst [BAGSO 2003]. Diese Studie wurde insbesondere zur Auswahl der Prüfobjekte dieser Arbeit wiederholt herangezogen. 71% der Befragten nannten eingeschweißte Produkte wie Wurst oder Käse als schwierig zu öffnen, danach folgten Milchtüten (39%), Kaffee (30%), Dosen (27%), Getränkeflaschen (26%), Marmeladengläser (23%) und Putzmittel (23%). Die Verpackungen von Keksen (8%), Speiseöl (5%), Schokolade (1%) und Butter (1%) scheinen keine großen Schwierigkeiten beim Öffnen zu bereiten.

Nur für drei Produktklassen wurden relevante Geschlechtsunterschiede erfasst: Frauen bewerteten Getränkeflaschen, Putzmittel und Konfitürengläser als schwierig zu öffnen ein. Diese Verpackungen können bekanntermaßen mit größerem Kraftaufwand leichter geöffnet werden, Frauen haben damit doppelt so häufig Schwierigkeiten wie Männer [BAGSO 2003].

Eine weitere Kernaussage der BAGSO Studie ist, dass schlecht zu handhabende Produkte von Senioren kein zweites Mal gekauft werden. Darüber hinaus bemängelten Senioren bei Umfragen der BAGSO die schlechte Lesbarkeit von Informationen auf

Verpackungen aufgrund zu kleiner Schrift oder ungünstiger Farbwahl oder versteckte Verfallsdaten.

Die Europäische Vereinigung von Karton- und Faltschachtelherstellern (ProCarton), hat im Jahr 2006 eine Studie unter dem Titel „Welche Bedürfnisse und Wünsche haben Verbraucher der Generation 60+ an Verpackungen?“ beauftragt. 153 Personen aus verschiedenen europäischen Ländern in der Altersklasse 60 plus wurden befragt. Bezüglich der funktionalen Eigenschaften von Verpackungen sind für 76% der Verbraucher über 60 Jahre gut lesbare Informationen und für 72% der Befragten klar konzipierte Öffnungs- und Verschließmechanismen besonders wichtig. Ältere Verbraucher schätzen zu 55% eine problemlose Produktentnahme, und zu 38% eine gute Portionierbarkeit [Pro Carton 2005]. Kritisiert wurden von den Senioren u. a. unverständliche Öffnungsmechanismen, schwer zu öffnende Verpackungen sowie Verletzungsgefahren, z.B. bei Schnittkanten von Konservendosen [Grzib 2014].

Die Idee des universellen Designs ist ein internationales Konzept, das Produkte, Geräte oder Systeme derart gestaltet, dass sie für so viele Menschen wie möglich ohne weitere Anpassung oder Spezialisierung nutzbar sind. Aus diesen Befragungen können Designer Erkenntnisse bezüglich der Nutzeranforderungen an das Design in Form von Checklisten oder Faustregeln erhalten [Sensi 2003, Lin et Wu 2015]. Diese Ansätze beschäftigen sich z.B. mit breiten Griffkanten oder haptischen Strukturen, wie sie z.B. Komfort-Verschlüsse von Tuben bieten. Sie bestehen aus größer dimensionierten Drehverschlüssen mit Griffmulden, die einer verringerten Fingerfertigkeit und Greifkraft gerecht werden. Auch jüngere Verbraucher haben Probleme beim Öffnen von Verpackungen; ein Design für alle Altersgruppen wäre deshalb wünschenswert. Wenn aber eine Verpackung für Senioren leicht handhabbar ist, wird sie auch von Jüngeren bevorzugt werden. Handel und Industrie haben sich bisher kontinuierlich auf den schrumpfenden Markt junger Kunden konzentriert, da Senioren generell als wenig konsumfreudig gelten. Senioren wird ein geringes Interesse an Werbung und neuen Produkten nachgesagt; außerdem ist unklar, wie sie angesprochen werden können [Kölzer 2007].

Inzwischen werden jedoch ältere Kunden mit Begriffen wie „Best Ager“ oder „Generation 50+“ umschmeichelt. Die Werbewirtschaft hat inzwischen das überdurchschnittliche Kaufkraftpotenzial dieser Gruppe wahrgenommen und bewirbt einzelne Produkte mit älteren Darstellern. Die Zielgruppe der über 50-Jährigen mit seniorengerechten Verpackungen anzusprechen ist problematisch, denn die

Personen möchten weder als alt gelten noch besondere Verpackungen speziell für ihre Altersklasse nutzen.

Verbraucher legen Wert auf Produkte und Verpackungen, die ihre individuellen, alterstypischen Bedürfnisse berücksichtigen. Konsumenten im Alter von 25-35 Jahren wünschen zu 93% originelle oder besondere Verpackungen, Verbraucher im Alter von über 60 Jahren bevorzugen vor allem gut wiederzufindende oder wiederzuerkennende Verpackungen [Ahlbrecht 2013]. Die veränderte Wahrnehmung reifer Menschen bietet Chancen für innovative Produkte und Angebote. Dabei ist zu beachten, dass reife Kunden Wert darauf legen, als kompetenter Kunde zu gelten. Sie möchten möglichst selbständig handeln können, außerdem achten sie auf hohe Qualität und hohen Komfort [Kölzer 2007]. Um Verpackungen entsprechend komfortabler zu gestalten, muss ihre Handhabung besonders vereinfacht werden. Hierbei geht es nicht nur um das Öffnen und die Lesbarkeit der Beschriftungen. Mindestens genauso wichtig sind Greifen, Tragen, Inhalt entnehmen, Wiederverschließen, restlos Entleeren und Entsorgen sowie ganz besonders das Wiederfinden bei erneutem Kauf [Vaih-Baur 2010]. Das Design von Verpackungen basiert oft auf den subjektiven Ideen von zumeist jungen Designern und berücksichtigt nicht die praktische Beurteilung durch Nutzer aller Altersklassen [Lin et Wu 2015].

2.6.1 Alterungsprozesse

Der Prozess des Älterwerdens verläuft individuell sehr unterschiedlich, dennoch lassen sich generelle Aussagen über normale altersbedingte Veränderungen anführen [Sensi 2003]. Viele Risikofaktoren, Beschwerden und Erkrankungen nehmen mit dem Alter zu; Männer und Frauen in schwierigen sozialen Lebenslagen sind oft stärker belastet [RKI 2014]. Die altersbedingten Veränderungen sind insgesamt für die Leistungsminderung im Alter verantwortlich. Zwar ist die Wahrscheinlichkeit mit zunehmendem Alter größer, diese Defizite zu erleben, doch beeinflussen individuelle Faktoren wie sportliche Fitness, Bildung, Motivation oder soziales Umfeld die persönliche Leistungsfähigkeit entscheidend [Sensi 2003]. Biologisches (körperlicher und geistiger Zustand) und kalendarisches (Lebensjahre) Alter unterscheiden sich teils deutlich. Die Lebenseinstellung des Einzelnen führt im negativen Fall zu dem „alten Jungen“, der schon früh an Leistungsfähigkeit verliert und „alt“ ist, im positiven Fall zu dem „jungen Alten“, der auch im hohen Alter zu erstaunlichen Leistungen fähig ist. So kann kein bestimmtes Alter benannt werden, ab wann alterstypische Veränderungen

die Leistungsfähigkeit des Menschen einschränken. Die Stärken des Alters liegen nicht nur in umfassenden Erfahrungen, sondern auch oft in ausgeprägter Sozialkompetenz und Geduld. Insbesondere mit ihrem Urteilsvermögen sind reife Menschen vielen jüngeren Menschen überlegen [Meyer-Hentschel 2004: 49-51].

2.6.2 Körperliche Leistungsfähigkeit

Charakteristisch für das biologische Altern ist ein anhaltendes Nachlassen der körperlichen (Kraft, Beweglichkeit, Schnelligkeit), der sensitiven (Seh- und Hörvermögen, Tastsinn) und der geistigen (Koordination, Reaktion, Aufnahmevermögen) Leistungsfähigkeit, nachdem ein Leistungsmaximum überschritten wurde. Dieser Höhepunkt kann bereits im Kindesalter (z.B. Tastsinn) oder auch im mittleren Erwachsenenalter (z.B. Kraft) erreicht werden [Sensi 2003]. Die Abnahme von Muskelkraft und Muskelmasse gilt als eine der bekanntesten Alterungserscheinungen. Der allgemeine Kraftverlust geht oft mit einem Verlust an Fingerfertigkeit, eingeschränkter Gelenkbeweglichkeit und der Schwierigkeit, Druck auszuüben einher. Definiert man die Handmuskelfkraft eines 30-jährigen Menschen mit 100%, beträgt diejenige eines 75-jährigen durchschnittlich nur noch 55% (Abb.2-4) [Weineck 2004].

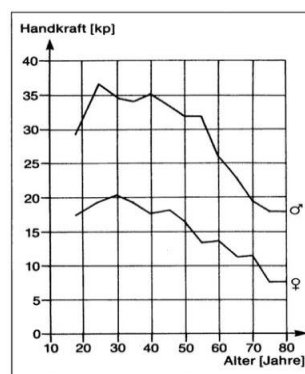


Abbildung 2-4 Abnahme der Handkraft [kp] mit dem Lebensalter [Weineck 2004]

Menschen nehmen etwa 80% aller Informationen mit den Augen wahr; gutes Sehen ist wesentlich für unsere Orientierung. Farben spielen bei der Wahrnehmung und Vermittlung von Informationen eine große Rolle. Verschiedenen Farben oder Farbkombinationen werden bestimmte Funktionen zugeordnet, z.B. rot-weiß gestreifte Baustellenschilder sind leicht zu erkennen. Weitere Beispiele für solche besonderen Farben sind z.B. das Post-Gelb, das Nivea-Blau oder das Signal-Grün der Fluchtwegkennzeichen [DBSV 2016]. Mit fortschreitendem Alter verändert sich die

Durchlässigkeit und Farbe der Augenlinse, was als „yellowing-Effekt“ bezeichnet wird. Dadurch verändert sich die Farbwahrnehmung, sodass Kontraste dann schwächer wahrgenommen werden. Ab etwa 40-50 Jahren entsteht bei fast allen Personen die sogenannte "Alterssichtigkeit", bei der insbesondere das Nah-Sehvermögen zum Beispiel beim Lesen nachlässt. Nur 58% der Nicht-Brillenträger und 80% der Brillenträger dieser Altersgruppe zeigen eine Sehschärfe von 100 Prozent [KGS 2016].

2.6.3 Demographischer Wandel

Unsere Gesellschaft ist eine „Gesellschaft des langen Lebens“. In der deutschen Bevölkerung beträgt der Anteil an Personen, die älter als 65 Jahre sind, bisher rund 20%. Prognosen des statistischen Bundesamtes gehen davon aus, dass dieser Anteil bis zum Jahr 2060 auf etwa ein Drittel ansteigen wird [Grzib 2014], gleichzeitig nimmt auch die Anzahl der Hochbetagten zu (sog. „Doppelte Alterung“, Abb. 2-5). Aufgrund der höheren Lebenserwartung nimmt der Anteil der Frauen in der älteren Bevölkerung stark zu. 60-jährige Männer haben zurzeit im Durchschnitt noch 22 Jahre ihres Lebens vor sich, eine 60-jährige Frau kann sich sogar noch auf 25 Lebensjahre freuen [Destatis 2016a].

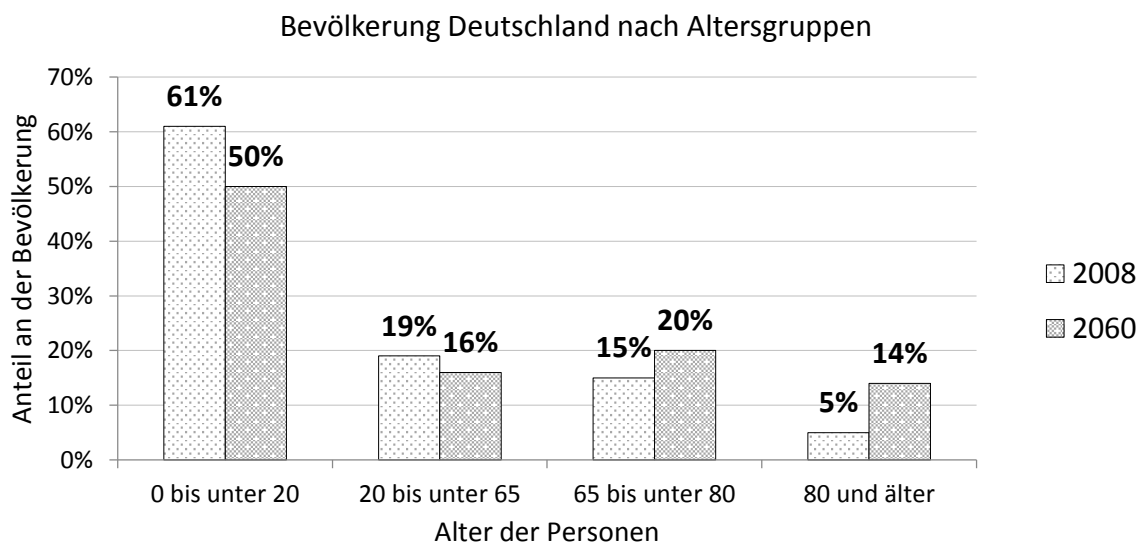


Abbildung 2-5 Bevölkerung nach Altersgruppen in den Jahren 2008 und 2060 [Grzib 2014]

Etwa 85% der Menschen über 65 Jahre sind nicht pflegebedürftig. Differenziert nach Altersgruppen zeigt sich naturgemäß ein Anstieg der Pflegebedürftigkeit mit der Anzahl der Lebensjahre: Unter den 75- bis 80-Jährigen haben 9,9% einen Pflegebedarf, unter den 80- bis 85-Jährigen sind es 21,1% und bei den 85- bis 90-Jährigen 39,7%. In der Altersgruppe ab 90 Jahren ist dann etwa jeder Zweite

pflegebedürftig (66,1%). Für das Jahr 2015 weist die Pflegestatistik deutschlandweit insgesamt 2.371.870 Pflegebedürftige ab 65 Jahren aus [Destatis 2016a].

2.6.4 Verpackungsprüfungen für die Konsumentengruppe Senioren

Aus den physischen Veränderungen der Sinneswahrnehmungen wie verringerter Sehschärfe, verändertem Farbempfinden oder Kraftverlust und verminderter Fingerfertigkeit sowie Hörproblemen ergeben sich Schwierigkeiten mit Verpackungen, die bereits in unterschiedlichen Studien untersucht wurden. Von Meyer-Hentschel liegen Untersuchungsergebnisse unter Nutzung eines Alters-Simulationsanzuges vor. Dieser Anzug erschwert jüngeren Personen bestimmte Tätigkeiten, damit sie den Alltag von Senioren nachempfinden können. Anhand der Untersuchungen können Verpackungskonstruktionen qualitativ bewertet und Erkenntnisse für die Verpackungsentwicklung abgeleitet werden.

Das Fraunhofer Institut Dresden hat das Öffnungsverhalten von Verpackungen als wesentlichen Faktor für die Verbraucherzufriedenheit anhand von mechanischen Prüfungen intensiv erforscht, die quantitativen Daten geben Hinweise zur Gebrauchstauglichkeit. Dazu wurden Öffnungskräfte an Verpackungen gemessen und Prüfgeräte zur Erfassung des Leistungsvermögens von Verbrauchern entwickelt. Die Studien legen einen Fokus auf die aufzuwendende Kraft und Kraftübertragung beim Öffnen [IVLV-Merkblätter]. Für gängige Verpackungsmaterialien wie Kunststoff, Papier und Metall sind in Normen unterschiedliche Materialprüfungen festgelegt, um die Eigenschaften der Materialien sicherzustellen. So werden z.B. Spannungs-Dehnungsverhalten oder Durchstichwiderstände von Folien untersucht oder Biegeversuche zur Prüfung von Pappen durchgeführt, um Rückschlüsse auf den Verarbeitungsprozess zuzulassen.

Zur Bestimmung der erforderlichen Kräfte beim Abziehen von Deckeln formstabiler Verpackungen (PeelTest) liegen verschiedene Verfahren vor. Von maßgebender Bedeutung sind Anrisskraft und Gleichmäßigkeit der Siegelnaht. Die Kraftübertragung beim Anriss wird wiederum von Dimension und Haptik der Griffflasche beeinflusst. In unterschiedlichen Normen (z.B. DIN 5363 oder ISO 34) sind Weiterreißversuche an Kunststoff-Folien beschrieben, die das Öffnungsverhalten von Verpackungen erfassen. Idealerweise sollten Einreiß- und Weiterreißkraft identisch sein, bei verstreckten Folien sind die erforderlichen Kräfte allerdings richtungsabhängig und deswegen eine besondere Herausforderung für die Verpackungsentwicklung. Zur

Erfassung der Kraftübertragung durch eine Druck-Zug-Bewegung wurde am Fraunhofer Institut für Verfahrenstechnik und Verpackung (IVV) Dresden ein sog. Pinch-Pull-Force-Tester (PPF-Tester) entwickelt. Bei den Untersuchungen werden erforderliche Kräfte zum Öffnen erfasst und Hinweise zur Optimierung der Verpackung erarbeitet.

Die technische Spezifikation [DIN 15945:2011] legt Prüfverfahren für Zielgruppenprüfungen in Bezug auf leichtes Öffnen von Verpackungen fest. Die Prüfverfahren ermöglichen eine Beurteilung, ob die Verpackungskonstruktion von der großen Mehrheit der Verbraucher, ältere Personen einschließend, als leicht zu öffnen angesehen wird. Bewertungskriterien für leichtes Öffnen entsprechend der CEN/TS sind eine hohe Erfolgsrate (Effektivität der Handhabung) innerhalb der für die Aufgabe akzeptablen Zeit (Effizienz der Handhabung) mit einem akzeptierbaren Grad der Zufriedenheit mit der Handhabung. In Abschnitt 3.2.1 der vorliegenden Arbeit wird die Zielgruppenprüfung gemäß CEN/TS 15945 erläutert.

Eine leicht zu handhabende Verpackung muss stets auch die anderen Funktionalitäten und Erfordernisse an Verpackungen berücksichtigen (siehe auch Abbildung 2-1: Spannungsfeld der Verpackungsentwicklung).

2.6.5 Senioren: Spezielle Verpackungen

Senioren zählen zu den Hauptkonsumenten von Medikamenten, deren Entpacken herausfordernd ist. Insbesondere als Kindersicherung verwendete, kraftintensive Drück-Dreh-Öffnungsmechanismen sind für ältere Menschen schwer zu handhaben. Sensible Waren wie z.B. Pharmazeutika erfordern durch permanente Entwicklungen oder Neuerungen wie z.B. fertig befüllte Spritzen, aseptische Verpackungen wie blow-fill-seal-Packs oder fortschrittliche Zubereitungen zur Inhalation zwingend neuartige Verpackungslösungen [Dobrucka 2014]. Besonders kindergesicherte Verpackungen wie Haushaltsreiniger, Medikamente und Verpackungen mit Manipulations- oder Diebstahlschutz bereiten Menschen mit eingeschränkten visuellen oder motorischen Fähigkeiten Probleme in der Handhabung. Bisherige Lösungen für kindersichere Verschlüsse sind meistens derart konzipiert, dass entweder eine Mindestkraft, die Kinder nicht aufbringen können, beim Öffnen benötigt wird oder eine gewisse Komplexität der Öffnungsmechanismen (beispielsweise gleichzeitiges Drücken und Drehen) ein einfaches Öffnen verhindert. Um diese Probleme zu umgehen, gehen ältere Verbraucher gelegentlich dazu über, kindersicher verpackte Medikamente aus

der Originalverpackung zu entnehmen und in leichter zu öffnende Behälter umzupacken [Schilperoord 2006]. Das Umpacken bringt ggf. Probleme bzgl. des Produktschutzes wie schnellerer Verderb aber auch eine ungeschützte Zugangskontrolle z.B. in Mehrgenerationenhaushalten mit sich.

Rund 100.000 Anrufe pro Jahr gehen in den Giftinformationszentren in Deutschland ein. In Deutschland sind nach Stürzen die Vergiftungen für Kinder die zeithäufigste Unfallart [BMEL 2013]. Die häufigsten Vergiftungen im Kindesalter gehen auf die Einnahme von Haushaltschemikalien oder Arzneimitteln zurück. Weitere Fälle entstehen nach der Ingestion von giftigen Pflanzen, Tabak und Lampenölen, die die Kinder auf ihren Erkundungstouren im häuslichen Umfeld finden [BAG 2014]. Auch Kosmetika und Körperpflegeprodukte stellen eine potentielle Gefahr dar, da die Verpackungen oft mit Früchten verziert sind und die Inhalte gut duften.

Doch auch bei Erwachsenen sind Intoxikationen mit Pharmaka besonders hervorzuheben, hier passieren die Unfälle entweder durch Verwechslung der Pharmaka oder deren Dosierung durch den Erwachsenen oder auch bei einem Besuch in einem nicht-kindersicheren Haushalt [Miekusch 2012]. Durch gezielte Maßnahmen kann die Zahl der Vergiftungsunfälle im Kindesalter deutlich reduziert werden [BAG 2014]. Die Untersuchung der Handhabbarkeit von Pharmaverpackungen ist ein Gebiet, das bisher nur oberflächlich untersucht wurde [Dobrucka 2014].

2.7 Bisherige wissenschaftliche Untersuchungen

Bisherige Untersuchungen zum leichten Öffnen von Verbraucherverpackungen beschränken sich im Wesentlichen auf instrumentelle Messungen der erforderlichen Öffnungskräfte und der benötigten Zeit zum Öffnen. Das Fraunhofer-Anwendungszentrum für Verarbeitungsmaschinen und Verpackungstechnik (AVV), Dresden, untersuchte peelbare Verpackungen mit dem Ziel, erforderliche Öffnungskräfte und deren Übertragung auf die Aufreißlaschen zu bestimmen und Richtwerte für ein leichtes Öffnen peelbarer Verpackungen zu definieren [Majschak et al. 2009].

Subjektive Ergebnisse aus Prüfgruppen lieferten praxisrelevante, qualitative ja/nein Aussagen zum leichten Öffnen, waren aber schlecht miteinander vergleichbar. Daher sieht der Untersuchungsansatz von [Majschak et al. 2009] bei peelbaren Verpackungen zunächst instrumentelle Messungen der Öffnungskraft vor. Anhand instrumenteller Messungen wurden unterschiedliche Aufreißwinkel und

Aufreißgeschwindigkeiten untersucht. Als entscheidend für das erfolgreiche Öffnen wurde die Anrisskraft, d.h. die maximale Öffnungskraft bei Packungsanriss, ermittelt. Interessanterweise war die Abzugskraft beim Weiterreißen der Schweißnähte bei vielen Verpackungen gleich der Anrisskraft. Zur Bestimmung der von unterschiedlichen Kundengruppen übertragbaren Anriss- und Abzugskräfte wurde eigens eine Zugprüfmaschine entwickelt, der Pinch-Pull-Porce-Tester (PPF-Tester). In die Apparatur können in Abmessung und Oberfläche unterschiedliche Aufreißblaschen eingespannt werden und mittels eines Kraftsensors die maximal übertragbaren Abzugskräfte ermittelt werden. Die aufgewendeten Kräfte wurden nach Personengruppen und Griffvarianten wie z.B. Spitzgriff oder Schlüsselgriff getrennt statistisch ausgewertet und anhand von Perzentilen bewertet. Perzentile als Maß für die Streuung einer statistischen Verteilung, die nach Rang oder Größe der Einzelwerte sortiert ist, erlauben die Abstraktion der instrumentell bestimmten Kräfte auf Konsumentengruppen. Der z.B. zur Bewertung des leichten Öffnens angenommene 5. Perzentilwert für Frauen bezeichnet die Kraft, die 95% der Frauen aus der Stichprobe am PPF-Tester aufbringen konnten. Anhand der Untersuchungen wurden Empfehlungen zur Gestaltung von Griffflaschen erarbeitet. Weiter wurden seitens der AVL Empfehlungen für die sichere Siegelprozesse mit dem Hinweis publiziert, dass Wiederverschluss-Systeme meist höhere Anrisskräfte zum Durchtrennen der Kleberschicht erfordern [Liebmann et Schreib 2011]. Andere Untersuchungen der Forschungsgruppe Fraunhofer AVV stellen leicht zu öffnende Peel-Off-Verpackungskonzepte vor [Liebmann et al. 2012].

Die Industrievereinigung für Lebensmitteltechnologie und Verpackung e. V. (IVLV) hat in Zusammenarbeit mit dem AVV zur Standardisierung der instrumentellen Untersuchungen von Verpackungen zwei Merkblätter zur Prüfung von Packmitteln bezüglich leichten Öffnens herausgegeben. Prüfmethode zur Ermittlung von Öffnungskräften an peelbaren Verpackungen, Prüfklasse I: "Formstabile Packmittel" wird in [IVLV Merkblatt NO. 103/2012 – Teil 1] beschrieben und durch eine Prüfmethode zur Ermittlung von Öffnungskräften an peelbaren Verpackungen, Prüfklasse II: "Flexible Packmittel" [IVLV Merkblatt NO. 103/2010 – Teil 2] ergänzt. Beide Merkblätter legen standardisierte Prüfverfahren zur Untersuchung der erforderlichen Aufreißkräfte von peelbaren Verpackungen fest, können subjektive Erfahrungen von Verbrauchern aber nicht erfassen.

Die Bedürfnisse von Senioren und Fast-Senioren bezüglich Verpackungen wurden in verschiedenen Befragungen im internationalen Umfeld analog zu einer Studie der Bundesarbeitsgemeinschaft der Senioren-Organisationen [BAGSO 2003] erfasst. Dabei wurden die leichte Lesbarkeit von Angaben auf der Verpackung, die einfache Entsorgung des Verpackungsmaterials und seine Wiederverwendbarkeit, Sichtbarkeit des verpackten Gutes sowie das leichte Öffnen als zentrale Aspekte genannt. Die Bedürfnisse scheinen international vergleichbar, so wertschätzten z.B. finnische und niederländische Personen die identischen Verpackungsfunktionen unabhängig von Alter, Geschlecht oder Nationalität [Heiniö et al. 2016]. Der theoretische Ansatz der Befragung gibt einen Einblick in die Prioritäten der befragten Verbraucher, offensichtlich sind die Schwierigkeiten beim Öffnen von Verpackungen altersunabhängig und betreffen vermutlich alle Bevölkerungsgruppen.

Untersuchungen zum leichten Öffnen einer peelbaren Verpackung wurden auch mit speziellen Personengruppen wie Menschen mit veränderten Handkräften aufgrund von Erkrankungen wie Osteoarthritis oder rheumatoider Arthritis durchgeführt und publiziert [Hensler et al. 2015, Marks et al. 2012]. Die erstgenannte Studie beschränkt sich z.B. auf die Ermittlung des subjektiven Erlebens erforderlicher Öffnungskräfte und den Vergleich mit einer verbesserten Verpackung eines Produkts durch Befragung. Die zweitgenannte Studie erfasst Öffnungskräfte am Pinch-Pull-Force Tester (PPF-Tester) und kategorisiert Schwierigkeiten beim Öffnen unterschiedlicher Lebensmittelverpackungen mit einem Schwerpunkt auf peelbaren Verpackungen. Der PPF-Tester des AVV ermöglicht es, die von der menschlichen Hand beim Öffnen einer Aufreißlasche aufzubringenden Abzugskräfte zu messen. Dazu werden Aufreißlaschen in verschiedenen Größen und aus diversen Materialien in das Testgerät eingespannt und die von Verbrauchern unterschiedlicher Altersgruppen maximal aufbringbaren Kräfte ermittelt. Personen mit entzündlichen Erkrankungen der Hand konnten nur etwa 50% der Handkräfte gesunder Menschen in Spitzgriff und Schlüsselgriff aufbringen. Der Artikel empfiehlt Herstellern, lange, gut greifbare Aufreißlaschen zu konzipieren. Die Bewertung der Prüfteilnehmer zu den untersuchten Verpackungen ist interessant: 82% der Patienten nannten Konfitürengläser, 78% peelbare Wurst-/Käseverpackungen, 69% Flaschen, 68% peelbare Kaffeeverpackungen und 62% peelbare Cerealienverpackungen als schwierig zu öffnende Verpackungen.

Außerdem wurden verschiedene Ansätze unterschiedlicher Hersteller zu speziellen Verpackungsmaterialien veröffentlicht, diese Artikel sind meist allgemein gehalten und nicht wissenschaftlich. Derzeit werden sowohl neuartige Verpackungsmaterialien als auch bekannte Folien mit besonderen Eigenschaften wie biaxial orientiertes Polypropylen (BOPP) vorgestellt. Materialien mit verringerten Schichtdicken und Copolymere mit abziehbarem Kern und heißsiegelfähiger Außenseite erfordern geringere Kräfte zum Abziehen des Films.

3 Material und Methoden

3.1 Verbraucherverpackungen

Im Rahmen der vorliegenden Arbeit wurden unterschiedliche Verpackungstypen auf ihre Handhabbarkeit und das leichte Öffnen untersucht. Die Auswahl der Verpackungen erfolgte anhand der zu erwartenden Herausforderungen beim Öffnungsvorgang [BAGSO 2003] und umfasst gängige Systeme. Zur besseren Übersicht wurden die Untersuchungen den maßgeblichen Einflussfaktoren Kraft, Motorik oder Kognition zugeordnet. Da meist mehr als ein Faktor die Handhabung der Verpackung beeinflusste, ist eine scharfe Trennung nach Aspekten nur bedingt möglich. Die Reihenfolge der Nennungen ergibt sich aus der Wichtung des Faktors im Untersuchungsansatz und der Chronologie der Ergebnisse.

Zur Bestimmung des Einflussfaktors Kraft bzw. Kraftübertragung und dem Vergleich der Ergebnisse aus Zielgruppenprüfungen und instrumentellen Messungen wurden folgende Verpackungen untersucht:

- Teebeutel in Faltschachtel, Senfglas mit aufgekremptem Metalldeckel, Teiglinge in dosenartiger Rolle (Kapitel 4.1.1)
- Tabletten in Blisterverpackungen (Aluminium /Aluminium und PVC/Aluminium, Kapitel 4.1.2)
- Kapseln in transparenten und opak eingefärbten Blistern, Tabletten unterschiedlicher Größe in einheitlicher Kavität (Kapitel 4.1.3)
- Stickpacks (Kapitel 4.1.4)
- Schraubverschlüsse (Kapitel 4.2.1)

Zur Bestimmung des Einflussfaktors Motorik wurden folgende Verpackungen untersucht:

- Schraubverschlüsse (Kapitel 4.2.1)
- Senfglas mit aufgekremptem Metalldeckel (Kapitel 4.1.1)
- Tabletten in Blisterverpackungen (Aluminium /Aluminium und PVC/Aluminium, Kapitel 4.1.2)
- Kapseln in transparenten und opak eingefärbten Blistern, Tabletten unterschiedlicher Größe in einheitlicher Kavität (Kapitel 4.1.3)
- Gestapelte, geschnittene Brühwurst (Kapitel 4.3.1)

Zur Bestimmung des Einflussfaktors Kognition wurden folgende Verpackungen untersucht:

- Gestapelte, geschnittene Brühwurst (Kapitel 4.3.1)
- Nahrungsergänzungsmittel (Kapitel 4.3.2)
- Keksverpackungen in Rollen (Kapitel 4.3.3)
- Teebeutel in Faltschachtel, Teiglinge in dosenartiger Rolle (Kapitel 4.1.1)
- Stickpacks (Kapitel 4.1.4)

3.2 Methoden

Zur Untersuchung der Handhabbarkeit und des leichten Öffnens wurden Zielgruppenprüfungen nach der Technischen Spezifikation (TS) ONR CEN/TS 15945:2011 [DIN 15945:2011] durchgeführt. Weiter wurden an verschiedenen Verpackungen die erforderlichen Öffnungskräfte anhand instrumenteller Messungen erfasst.

3.2.1 Zielgruppenprüfungen

Die Technische Spezifikation CEN/TS 15945:2011 [DIN 15945:2011] beschreibt ein Verfahren, welches sowohl das leichte Öffnen von Verpackungen als auch die Zufriedenheit von Verbrauchern prüft. Die CEN/TS beschreibt leichtes Öffnen als einen „wichtigen Faktor zur Gestaltung von Verbraucherverpackungen“. Dabei wird berücksichtigt, dass mit zunehmendem Alter nicht nur Sehleistung und motorische Geschicklichkeit nachlassen, sondern auch die Kraft der Hände schwindet [Ahlbrecht 2013].

Frauen und Männer haben in allen Altersgruppen typischerweise unterschiedliche durchschnittliche Handkräfte (vgl. Kapitel 2.6.2). Diese Unterschiede werden anhand der vorgeschriebenen Zusammensetzung der Prüfgruppe berücksichtigt. Die CEN/TS beschränkt sich auf ältere Konsumenten, deren Handkraft im Vergleich zu jüngeren Verbrauchern unterdurchschnittlich ist und erklärt „für ältere Verbraucher leicht zu öffnende Verpackungen sind auch für den durchschnittlichen Verbraucher leicht zu öffnen“ [DIN 15945:2011]. Verbraucher mit nicht alterstypischen Einschränkungen („extremen Beeinträchtigungen“) werden explizit von den Zielgruppenprüfungen ausgeschlossen, da sie sich nicht repräsentativ verhalten. Zum Vergleich der Ergebnisse aus den Zielgruppenprüfungen werden instrumentelle Prüfungen durchgeführt, die Aussagen zur Gebrauchstauglichkeit einer Verpackung zulassen.

Die Teilnehmer der Zielgruppenprüfungen wurden durch zufällige Ansprache durch Prüfende an öffentlichen Orten wie z.B. Cafés in Hessen und Baden-Württemberg rekrutiert. Aufgestellte Sichtschutzwände stellten die Privatsphäre der Teilnehmer sicher und schlossen Lerneffekte bei potentiellen weiteren Teilnehmern im Raum aus. Kandidaten wurden nur als Versuchspersonen zugelassen, wenn sie nach Selbsteinschätzung einen autonomen Lebensstil führten. Als Kriterium wurden dabei das überwiegend eigenständige Einkaufen und Kochen, sowie das selbständige Öffnen von Verpackungen herangezogen. Hilfsmittel, zum Beispiel Gehilfen, und gelegentliche Hilfe durch Pflegedienste und Verwandte, sowie übliche nicht seniorenspezifische Haushaltshilfen waren statthaft. Die Prüfer hatten die Möglichkeit, Kandidaten aufgrund offensichtlicher, nicht alterstypischer, gravierender Beeinträchtigungen prospektiv auszuschließen. Wenn eine Lesebrille benötigt wurde, so war diese zu tragen. Durch langsames und deutliches Sprechen des Prüfers wurde sichergestellt, dass auch Kandidaten mit eingeschränkter Hörfähigkeit an der Prüfung teilnehmen konnten.

Die Prüfer wurden vor Aufnahme ihrer Arbeiten gemäß des Qualitätsmanagement-Handbuchs des akkreditierten Prüflabors „Leichtes Öffnen von Verpackungen“, Hochschule Fulda, eingewiesen und als Prüfer zugelassen. Während der Prüfungen wurden durch die Leitung des Prüflabors unangekündigt Witness-Audits vor Ort durchgeführt, um die Konformität zu den Vorgaben und die Vergleichbarkeit der Arbeiten sicherzustellen und die Qualität der Zielgruppenprüfungen stichprobenartig zu erfassen. Die Prüfer dokumentierten die Einzelprüfungen anhand von Prüfprotokollen bzw. Videoaufnahmen, dabei waren sie ausschließlich Beobachter und gaben den Teilnehmern insbesondere keine Hinweise zu den Verpackungen.

Altersgruppe [Jahre]	männlich	weiblich	Gesamt
65-69	10% / 2 Personen	25% / 5 Personen	35% / 7 Personen
70-74	10% / 2 Personen	25% / 5 Personen	35% / 7 Personen
75-80	10% / 2 Personen	20% / 4 Personen	30% / 6 Personen
Gesamt	30% / 6 Personen	70% / 14 Personen	100% / 20 Personen

Tabelle 3-1 Zusammensetzung der Prüfgruppe laut CEN/TS 15945:2011

Die Zielgruppenprüfungen nach CEN/TS 15945 werden mit einer Gruppe von 20 zufällig angesprochenen Männern und Frauen im Alter zwischen 65 bis 80 Jahren

durchgeführt, die Altersverteilung der Prüfteilnehmer ist nachfolgender Übersicht (Tab. 3-1) zu entnehmen.

Anzahl der Prüfteilnehmer	Anzahl der aufgezeichneten Fälle von Erfolg	Anzahl der aufgezeichneten Fälle von Versagen	Vertrauensintervalle [%]
20	20	0	85 bis 100
40	38	2	82 bis 99
60	56	4	83 bis 97
80	75	5	85 bis 97
100	94	6	87 bis 97

Tabelle 3-2 Sequenzielle Prüfmethode CEN/TS 15945:2011 - Anzahl der maximal erlaubten Fälle von Versagen

Die CEN/TS 15945:2011 lässt als sequenzielle Prüfmethode eine Erweiterung des Prüfkollektivs auf maximal 100 Teilnehmer zu (Tab. 3-2).

Eine solche Erweiterung wurde im Rahmen der Untersuchungen zu dieser Arbeit nicht vorgenommen, da sie entweder im Kollektiv von 20 Teilnehmenden nicht erforderlich waren oder die Anzahl der aufgezeichneten Fälle von Versagen die maximal erlaubte Anzahl deutlich überschritt.

Zur besseren Vergleichbarkeit der Untersuchungsergebnisse wurden die Prüfungen in einer Umgebung durchgeführt, die sich an dem „heimischen Küchentisch“ in einer ruhigen Atmosphäre orientiert. Berücksichtigt werden dabei Anforderungen an Prüfräume [DIN 8589:2014] und den Anforderungen für die Beleuchtung von Arbeitsstätten [DIN 12464-1:2011]. Die Beleuchtungsstärke während der Untersuchungen wurde auf mindestens 300 Lux festgelegt, was den Anforderungen an Verkaufsbereiche und an Büros für Schreib- und Lesetätigkeit entspricht. Gemessen wurde die Beleuchtungsstärke ca. 30 cm über der Tischoberfläche. Die Lichtverhältnisse mussten gleichmäßig sein, Schattenbildung war zu vermeiden. Des Weiteren durfte die Beleuchtung nicht grell-blendend erscheinen. Die Arbeitsfläche der Prüfplätze musste mindestens 0,9 m breit und 0,6 m tief sein. Es konnten mehrere Prüfplätze in einem Raum eingerichtet werden. Die Abgeschlossenheit wurde durch Sichtschutzwände und aufstellbare Trennwände gewährleistet (Abb. 3-1 und 3-2).

Die Prüfungen wurden anhand der in CEN/TS 15945 vorgegebenen Protokolle dokumentiert und ggf. um produktspezifische Eigenschaften ergänzt. Mit Erlaubnis der

Prüfteilnehmer wurden die Handbewegungen während des Öffnungsvorgangs mittels Videoaufnahme dokumentiert.



Abbildung 3-1 Prüfraum (Beispiel)



Abbildung 3-2 Messung der Beleuchtungsstärke

Anhand der Aufnahmen konnten die Abläufe des Öffnens nachvollzogen und ggf. Muster erkannt werden. Wenn mehrere Verpackungen in einer Zielgruppenprüfung untersucht werden, müssen sie vollkommen unterschiedlich und andersartig sein um Lerneffekte auszuschließen. Die Prüfobjekte der Untersuchungsreihen werden randomisiert nach vorab festgelegtem Untersuchungsplan an die Teilnehmenden ausgegeben.

Hauptziele der dreistufigen Prüfung sind die Effektivität und Effizienz bei der Handhabung sowie der Grad der Zufriedenheit mit der Handhabung.

1. *Effektivität beim Öffnen:* Der Prüfteilnehmer soll sich mit der Verpackung, dem Öffnungsmechanismus und der Öffnungsanleitung vertraut machen und anschließend die Verpackung öffnen. Erfolgt dies innerhalb von fünf Minuten, ist die Teilprüfung als

erfolgreich zu bewerten. Der Teilnehmer hat keine Information zu einer Zeitbegrenzung für diesen Teilschritt, die benötigte Zeit wird dokumentiert.

2. *Effizienz beim Öffnen*: Der Teilnehmer erhält eine neue, identische Verpackung. Wird diese Verpackung innerhalb einer Minute geöffnet, gilt das Kriterium „Effizienz“ als erfüllt. Der Teilnehmer hat keine Information zu einer zeitlichen Begrenzung, die benötigte Zeit wird dokumentiert.

3. *Zufriedenheit mit dem Öffnen*: Nach Entnahme einer Portion und ggf. Wiederverschließen der Verpackung gibt der Prüfteilnehmer seine Zufriedenheit mit dem Öffnungsvorgang anhand der fünfstufigen Symbolskala (von +2 „sehr gut“ bis -2 „sehr schlecht“) an. Eine Prüfung gilt als erfolgreich, wenn Öffnen, Entnehmen einer Dosis und ggf. Wiederverschließen innerhalb fünf Minuten abgeschlossen werden und Zufriedenheitsbewertungen der Stufe 0 und höher erreicht werden.

Zusätzlich zu den Anforderungen der CEN/TS wurden die Zeiten zum Öffnen sowie die Zeiten zum Öffnen, zur Entnahme einer Portion und ggf. Wiederverschluss mittels Videodokumentation nachvollzogen und dokumentiert. Wenn ein Teilnehmer nicht mit der Videodokumentation einverstanden war, wurden die entsprechenden Zeiten mittels Stoppuhr erfasst und im Prüfprotokoll dokumentiert.

Als leicht zu öffnen werden Verpackungen bezeichnet, wenn der Großteil der erwachsenen Verbraucher diese wie vorstehend beschrieben als effektiv, effizient und zufriedenstellend empfindet [DIN 15945:2011].

3.2.2 Instrumentelle Messungen

Instrumentelle Untersuchungen in Form von mechanischen Prüfungen werden derzeit zur Simulation von zeitaufwändigen Prüfgruppen-Untersuchungen herangezogen [IVLV Merkblatt NO. 106/2011]. Im Rahmen der Arbeit soll geklärt werden, inwiefern eine Vergleichbarkeit solcher Prüfungen gegeben ist (vgl. Kapitel 2.9). In verschiedenen Versuchen und unter Einsatz unterschiedlicher Instrumente wurden u.a. Kräfte, Wege und Arbeit erfasst und verknüpft. Um reproduzierbare Prüfergebnisse zu erhalten, war eine sorgfältige Prüfungsvorbereitung maßgebend. Die instrumentelle Analyse des Öffnungsvorgangs schließt bei standardisiertem Versuchsaufbau subjektive Einflüsse auf die Prüfung aus [IVLV Merkblatt No. 106/2011]. Die Prüfungen dienen der realitätsnahen Ermittlung der Öffnungskräfte an Verpackungen, geringe Schwankungen in der Verpackungsqualität können mit der instrumentellen Texturanalyse häufig deutlicher als mit Zielgruppenprüfungen erfasst

werden. Gemäß IVLV-Merkblatt wurden gefüllte Verpackungen zur Prüfung verwendet, um Einflüsse aus dem Herstellungsprozess (Füllgut, Maschine, Packmittel) zu berücksichtigen. Die Prüfung von Leerverpackungen ist zwar zulässig, wurde aber in der vorliegenden Arbeit nicht genutzt, Die zu prüfenden Verpackungen dürfen nicht beschädigt sein, denn eine Schädigung der Verpackung führt zu einer geänderten Packungsstabilität und beeinflusst das Öffnungsverhalten. Die Anzahl und Auswahl der Verpackungen muss so erfolgen, dass ein statistisch gesichertes Ergebnis abgeleitet werden kann. Nach [IVLV Merkblatt No. 106/2011] wird eine Wiederholungsrate von 10 Proben pro Prüfserie empfohlen. Vor der Prüfung werden die Verpackungen mindestens 24 h entsprechend der produktspezifischen Bedingungen gelagert, z.B. gekühlt. Die Prüfung der Verpackungen muss bei bestimmungsgemäßem Gebrauch erfolgen, z.B. bei Sterilgutverpackungen nach dem Sterilisationsprozess und Konditionierung oder bei Tiefkühlpackungen, die im noch tiefgekühlten Zustand vom Verbraucher geöffnet werden, ist die Prüfung unter diesen Bedingungen durchzuführen.

Die instrumentellen Messungen der erforderlichen Öffnungskräfte wurden an einem Texture Analyser® HD Plus der Firma Winopal Laborbedarf GmbH, Elze, durchgeführt. Für die unterschiedlichen Verpackungen waren verschiedene Messgeometrien erforderlich, die jeweils bei den Untersuchungsergebnissen zu den Verpackungen beschrieben werden. Instrumentelle Prüfungen wurden für die Blister Alu/Alu und die Blister Kunststoff/Alu (Kapitel 4.1.2), die Tabletten unterschiedlicher Größe in einheitlicher Kavität (Kapitel 4.1.3), die Stickpacks (Kapitel 4.1.4) und die Schraubverschlüsse (Kapitel 4.2.1) durchgeführt.

4 Experimenteller Teil

Die Untersuchungen der vorliegenden Arbeit lassen sich drei übergeordneten Einflussfaktoren auf das leichte Öffnen von Verpackungen zuordnen:

- Einfluss der erforderlichen Öffnungskraft (Kapitel 4.1)
- Einfluss motorischer Aspekte/Kraftübertragung (Kapitel 4.2)
- Einfluss kognitiver Aspekte (Kapitel 4.3)

4.1 Einfluss der erforderlichen Öffnungskraft

Zur Untersuchung der erforderlichen Öffnungskraft bzw. der Kraftübertragung und dem Vergleich der Ergebnisse aus Zielgruppenprüfungen und instrumentellen Messungen wurden verschiedene Studien durchgeführt. Die Öffnungskraft und ihre Übertragung auf die Verpackung sowie die erforderliche Zeit bis zum Öffnen galten als entscheidende Kriterien für das leichte Öffnen von Verpackungen.

In einer weiterführenden Untersuchungsreihe wurden mehrere Verpackungskonzepte für Tabletten mit dem Ziel verglichen, Erkenntnisse zur unterschiedlichen Akzeptanz verschiedener Verpackungstypen zu gewinnen. Damit erschlossen sich neue Möglichkeiten der Verpackung, um Produktschutz und bessere Compliance zu vereinen [Ecker et al. 2014]. Die Untersuchung des Einflusses der Position der Öffnungshilfe auf das leichte Öffnen wurde in einer Folgestudie detailliert betrachtet. Verbraucher nahmen bei der Untersuchung von Fischkonserven identischer Abmessungen mit Ring-Pull-Verschlüssen an der Seite bzw. in der Ecke des Dosendeckels die erforderlichen Öffnungskräfte deutlich unterschiedlich wahr. Die Verbraucher bevorzugten die Positionierung des Ring-Pull-Verschlusses in der Ecke, der anscheinend weniger Kraft zum Öffnen erfordert [Sohnle et al. 2016b].

4.1.1 Öffnungshilfe erkennen und Kraft anwenden

Dieses Kapitel wurde bereits als [Braun-Münker M, Ecker F, Wrogemann M: Prüfung und Evaluation von leicht zu öffnenden Verbraucherverpackungen, Deutsche Lebensmittel Rundschau (2014) 110 (4), 181-184] publiziert.

Die Untersuchungen wurden mit Verbraucherverpackungen durchgeführt, deren Öffnen verschiedene Fähigkeiten und Handkräfte erfordert. Mögliche weitere Einflussfaktoren auf das leichte Öffnen wie das Erkennen von Öffnungshilfen, deren Greifbarkeit und Nutzung sollten untersucht werden.

4.1.1.1 Kurzfassung

Im Rahmen unserer Untersuchungen zeigte es sich, dass eine Zielgruppenprüfung nach CEN/TS 15945:2011 gut geeignet ist, Aussagen über das leichte Öffnen von Verpackungen zu ermöglichen. Die durch die Anwendung der Technischen Spezifikation (TS) gewonnene qualitative Aussage über das leichte Öffnen der getesteten Verpackung kann Hersteller und Handel dienen, Produktlinien mit nachweislich „seniorengerechten“ Verpackungen zu schaffen und entsprechend kenntlich zu machen.

Neben der Produktdifferenzierung durch erwiesenermaßen seniorengerechte Verpackungen spielen Zielgruppenprüfungen ihr volles Potential aus, wenn durch Beobachtung und Auswertung des Prüfablaufes Erkenntnisse gewonnen werden, die den Einfluss kognitiver Faktoren der Versuchsteilnehmer auf den Erfolg der Öffnung der Verpackung bestimmen. Außerdem können im Rahmen der Zielgruppenprüfungen praktische Probleme und Verbesserungsmöglichkeiten der Handhabung erkannt und beschrieben werden. Wenn diese Erkenntnisse von fachkundigen Beobachtern erfasst und ausgewertet werden, ermöglichen diese eine effektive Verbesserung der Verpackung und somit des gesamten Produktes im Rahmen des Entwicklungs- und Innovationsprozesses. Wenn man bedenkt, dass 57% der älteren Verbraucher bereit sind, allein wegen der Unzufriedenheit mit der Verpackung beim nächsten Einkauf ein anderes Produkt zu wählen [BAGSO 2003], dann ist die Herausforderung für leicht zu öffnende Verpackung nicht nur eine gesellschaftliche, der Demographie geschuldete Aufgabe, sondern auch ein ökonomischer Imperativ um die Zukunftsfähigkeit von Unternehmen zu sichern.

Dass sich die Demographie der Bevölkerung zunehmend ändert, ist inzwischen im alltäglichen Bewusstsein angekommen und die weiter stark zunehmende Bedeutung der „Silver Ager“ rückt deren Wünsche und Bedürfnisse weiter in den Fokus. Handel und Hersteller müssen sich den daraus ergebenden Herausforderungen weiterhin stellen. Die dieser Betrachtung zugrundeliegenden Daten wurden im Rahmen eines studentischen Projektes im Sommersemester 2013 erhoben.

4.1.1.2 Einleitung

Häufig wird die Bedeutung der Verpackung nur auf ihre Kernaufgaben reduziert: Produktschutz, Produktinformationen und Kommunikation von Markenbotschaften.

Eine Verpackung kann aber noch viel mehr. Sie ist beim Öffnen und Entnehmen des Inhalts oft unfreiwillig das ideale Vehikel für Frustration. Dies wird umso wichtiger und kritischer, je empfindlicher die Anwendergruppe ist. Eine bereits sehr wichtige und stetig weiter wachsende Anwendergruppe sind die „Silver Ager“, die Konsumenten in einem fortgeschrittenen Lebensabschnitt. Auch wenn die heutigen „Silver Ager“ zunehmend selbstbewusst sind und ihren Alltag aktiv gestalten können Probleme beim Öffnen von Verpackungen die empfundene Autonomie des täglichen Lebens und somit die Lebensqualität stark negativ beeinflussen. In einer Studie der Bundesarbeitsgemeinschaft der Seniorenorganisationen (BAGSO) von 2003 [BAGSO 2003] wurden Senioren nach ihren Erfahrungen mit Verbraucherverpackungen befragt. Dabei stellte es sich heraus, dass ein großer Teil der befragten Personen regelmäßig bis häufig Probleme mit dem Öffnen von Produktverpackungen hatte. In der Studie der BAGSO erklärten 46,7% der Befragten, mehrmals wöchentlich oder sogar täglich eine Verpackung nicht auf Anhieb öffnen zu können. Das wichtigste Problem aus Sicht der Verbraucher mit 75,4% Nennungen waren dabei nicht funktionierende Öffnungsmechanismen, gefolgt von nicht aufzufindenden Öffnungshilfen (55,1%). Dies verdeutlicht, dass sich Probleme mit dem Öffnen von Verpackungen nicht auf die erforderliche Öffnungskraft reduzieren lassen. Es sind somit kognitive Faktoren, wie zum Beispiel das Verständnis des Öffnungsmechanismus, für die Verbraucherezufriedenheit mit Verpackungen ausschlaggebend. Um Aussagen darüber machen zu können, wie eine Verpackung tatsächlich zu öffnen ist, ist eine Exposition der Anwendergruppe mit der zu betrachtenden Verpackung im Rahmen einer Zielgruppenprüfung unumgänglich. Um eine Vergleichbarkeit von Ergebnissen zu gewährleisten, sind definierte und reproduzierbare Rahmenbedingungen erforderlich. Diese Anforderungen wurden bei der Erarbeitung der CEN/TS 15945 berücksichtigt. Für die Verpackungsentwicklung und -optimierung ist die Aussage, ob eine Verpackung gemäß der o.g. Norm leicht zu öffnen ist, nur eingeschränkt aussagekräftig. Vielmehr ist die Identifikation von Problemen, aber auch die Kenntnis von gut funktionierenden Details, von elementarer Wichtigkeit.

4.1.1.3 Material und Methoden

Im Rahmen von Studien haben wir an der Hochschule Fulda Zielgruppenprüfungen gemäß CEN/TS 15945:2011 durchgeführt, um die Praktikabilität der Prüfnorm und die

Qualität der erhaltenen Resultate zu untersuchen. Dazu wurden drei Handelsprodukte aus dem Lebensmittelbereich ausgewählt:

- Teebeutel, einzelverpackt im Umkarton
- Senf im Glas mit Metaldeckel
- vorportionierte Teiglinge in einer dosenähnlichen Verpackung aus einem metallisierten Papiermaterial

Die Zielgruppenprüfung wurde entsprechend CEN/TS 15945:2011 wie in Kapitel „3.2.1 Zielgruppenprüfungen“ beschrieben durchgeführt. Die Größe der Zielgruppe wurde auf insgesamt 20 Personen beschränkt. Jeder Teilnehmer öffnete nur eine Verpackungsart, um Lerneffekte auszuschließen.

4.1.1.4 Ergebnisse und Diskussion

Effektivität des Öffnungsvorgangs

Sowohl die Teepackung als auch die dosenähnliche Verpackung der Teiglinge konnten von allen Testpersonen innerhalb der vorgegebenen Zeit geöffnet werden. Der Senf in der Glasverpackung mit dem Metaldeckel konnte von einer Person nicht geöffnet werden.

Effizienz des Öffnungsvorgangs

Betrachtet man die erfolgreichen Öffnungsvorgänge, so zeigt die Analyse der benötigten Zeiten des Öffnungsvorgangs deutliche Unterschiede zwischen den als bekannt anzunehmenden Verpackungstypen des Beuteltees und des Senf in der Glasverpackung einerseits und der Teiglinge andererseits.

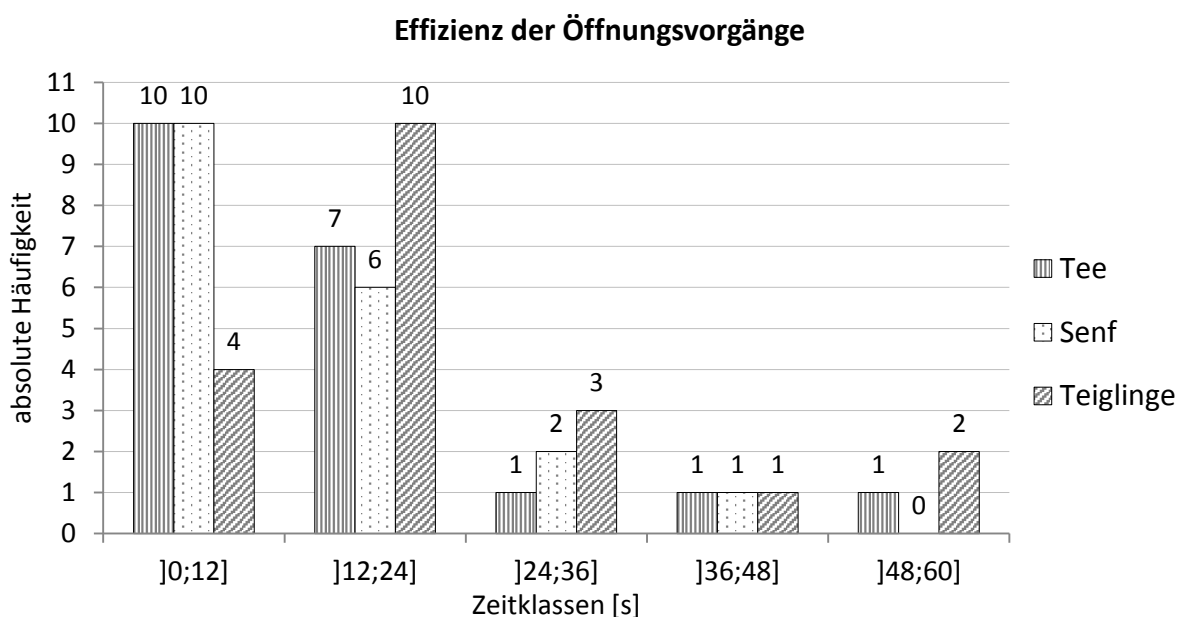


Abbildung 4-1 Effizienz der Öffnungsvorgänge

Bei den bekannten Verpackungstypen begannen die Versuchspersonen unmittelbar den Öffnungsvorgang und die Hälfte der Öffnungen innerhalb von 12 Sekunden erfolgreich abgeschlossen (Abb.4-1). Das Verpackungskonzept der Teiglinge war einer großen Anzahl der Versuchspersonen vor dem Test nicht geläufig. Die Versuchspersonen mussten sich erst mit dem Öffnungsmechanismus vertraut machen, bevor der eigentliche Öffnungsvorgang durchgeführt werden konnte. Das Gros der erfolgreichen Öffnungen erfolgte erst im Zeitintervall 12–24 Sekunden.

Zufriedenheit mit dem Öffnungsvorgang

In der Einstufung der Zufriedenheit der Versuchspersonen führte der nicht geläufige Öffnungsmechanismus der Teiglinge zu einer geringeren Akzeptanz (Abb. 4-2).

Der Metall-Stülpedeckel des Senfglases wurde von einigen Versuchspersonen als Schraubdeckel angesehen, was die verzögerte Öffnung zwischen 12–48 sek. Versuchsdauer erklärt. Außerdem fehlte es einigen Versuchspersonen an der nötigen Kraft, den Verschluss durch Hebeln zu öffnen. Beide Aspekte führten zu einer teilweisen Abwertung in der Beurteilung der Zufriedenheit des Öffnungsvorgangs. Dagegen wurde die Zufriedenheit beim Öffnen der Teeverpackung positiv bis neutral beurteilt. Die Verpackungsart gilt als bekannt, auch wenn die Versuchspersonen die Packung teilweise nicht an der vorgesehenen Stelle öffneten sind sie überwiegend mit der Verpackung zufrieden.

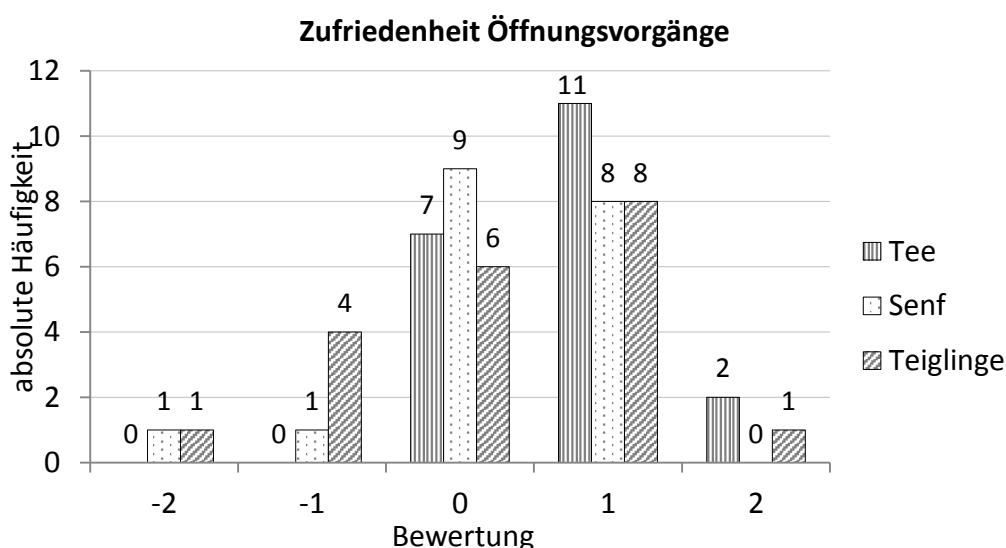


Abbildung 4-2 Zufriedenheit mit dem Öffnungsvorgang

Diskussion

Hinsichtlich der Effektivität des Öffnungsvorgangs ließen sich für alle drei Produkte keine signifikanten Abhängigkeiten von Alter oder Geschlecht beobachten. Dies stellte

sich bei der Effizienz der Öffnung anders dar. Während die Packungen des Beuteltees und des Senfs von den männlichen Prüfpersonen tendenziell schneller geöffnet wurden (Abb. 4-3 und 4-4) erfolgte die Öffnung der Packung der Teiglinge durch die Frauen schneller (Abb. 4-5). Dies mag einerseits auf einem breiteren Erfahrungsschatz mit Lebensmittelverpackungen beruhen, könnte aber auch auf ein sorgfältigeres Auseinandersetzen mit dem Öffnungsmechanismus hindeuten.

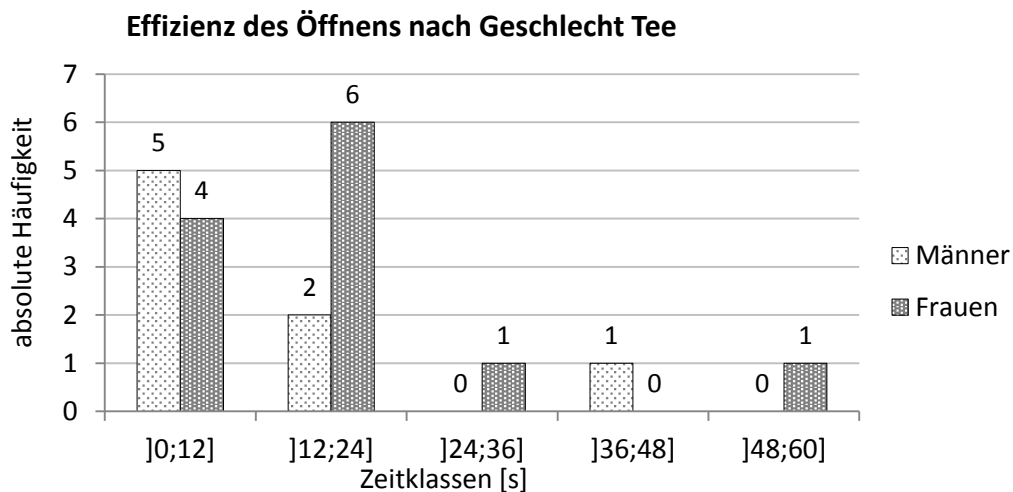


Abbildung 4-3 Effizienz des Öffnens nach Geschlecht, Tee

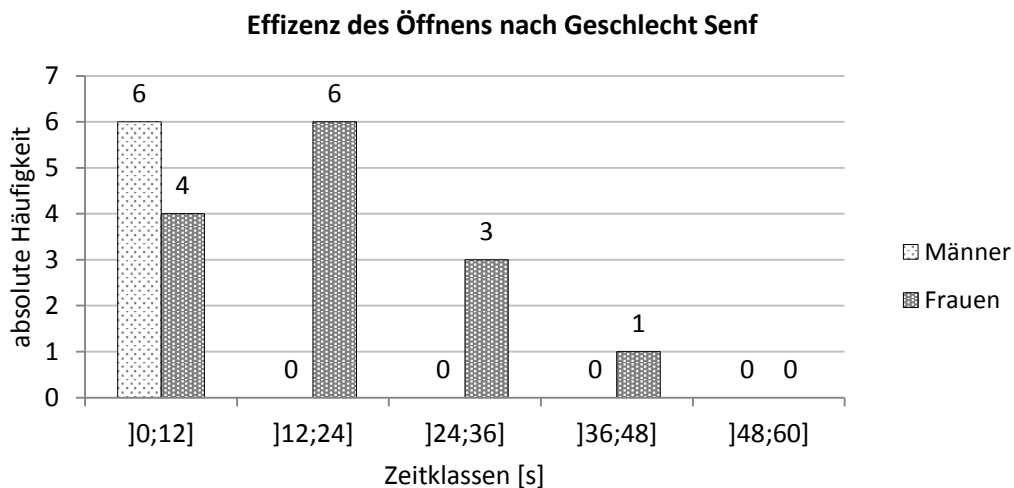


Abbildung 4-4 Effizienz der Öffnung nach Geschlecht, Senf

Das Alter der Prüfpersonen spiegelte sich bei der Effizienz der Öffnung bei allen drei getesteten Produkten qualitativ gleich wieder. Es zeigte sich, dass die Altersgruppen 65-69 Jahre und 70-74 Jahre sehr ähnliche Zeiten zur Öffnung benötigten. Die Altersgruppe 75-80 Jahre benötigte für alle getesteten Produkte eine längere Zeit bis zur erfolgreichen Öffnung.

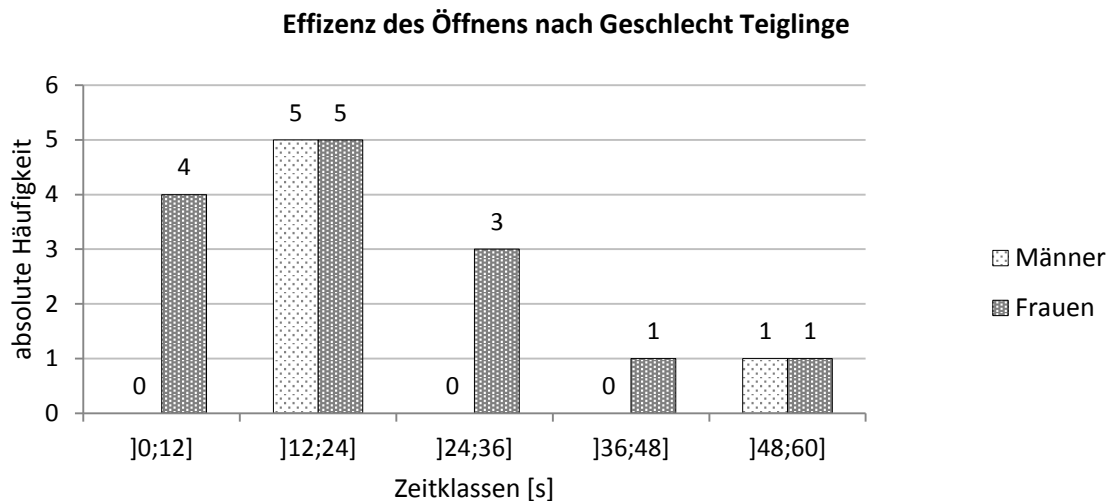


Abbildung 4-5 Effizienz der Öffnung nach Geschlecht, Teiglinge

Die Analyse der Hauptprobleme beim Öffnungsvorgang zeigte, dass kognitive Faktoren anscheinend bestimmend sind. So wurde bei der Umverpackung des Beuteltees in 33% der Fälle die Öffnungsflasche nicht erkannt und der Umkarton an anderer Stelle, teils gewaltsam, geöffnet. Für den Öffnungsmechanismus der Verpackung der Teiglinge erkannten bzw. lasen 27% der Versuchspersonen die Öffnungshinweise nicht. Erst an zweiter Stelle spielte die praktische Handhabbarkeit der Verpackung eine Rolle, indem 24% der Probanden Probleme hatte, die Lasche des Öffnungsmechanismus zu greifen. Erwartungsgemäß spielte bei der Glasverpackung mit Stülpedeckel aus Metall des Senfs der benötigte Kraftaufwand zum Öffnen der Verpackung eine große Rolle. Dieser verursachte bei 39% der Probanden Probleme. Interessanter ist jedoch die Tatsache, dass auch bei dieser weitverbreiteten und wohlbekannten Verpackung das Erkennen des Öffnungsmechanismus die größte Herausforderung stellt: 42% der Versuchspersonen identifizierten den Deckel fälschlicherweise als Schraubverschluss und bemühten sich, diesen durch Drehen zu öffnen.

4.1.1.5 Fazit

Zielgruppenprüfungen nach CEN/TS 15945:2011 eignen sich, qualitative Erkenntnisse über das leichte Öffnen von Verbraucherverpackungen zu gewinnen. Durch Beobachtung und Auswertung des Prüfablaufs erschienen nicht ausschließlich Öffnungskräfte bzw. die Übertragung von Kräften auf Verpackungen entscheidend für das leichte Öffnen. Kognitive Faktoren der Versuchsteilnehmer bestimmten den Erfolg

der Öffnung der Verpackung maßgeblich. Außerdem konnten im Rahmen der Zielgruppenprüfungen praktische Probleme und Verbesserungsmöglichkeiten der Handhabung erkannt und beschrieben werden.

4.1.2 Kraftaufwand und Formstabilität

Dieses Kapitel wurde bereits als [Wrogemann M, Braun-Münker M, Ecker F: Prüfung von Verpackungen auf leichte Handhabbarkeit - Korrelieren instrumentelle Verfahren mit Zielgruppenprüfungen? pharmind–die pharmazeutische Industrie (2015) 77 (1), 114-119] veröffentlicht.

In dieser Untersuchungsreihe wurde die Kraftübertragung beim Öffnen von Blisterverpackungen von Tabletten erfasst und der Einfluss der Formstabilität von Verpackungen auf die Übertragung von Handkräften während des Öffnungsvorgangs untersucht. Außerdem sollte eine mögliche Vergleichbarkeit von Zielgruppenprüfung und instrumenteller Messung dargestellt werden.

4.1.2.1 Kurzfassung/Abstract

Immer mehr Verpackungen bereiten älteren Menschen Schwierigkeiten beim Öffnen. Gerade Arzneimittelverpackungen stellen eine Herausforderung dar, in wie weit sich hierbei ein Unterschied auf das Verpackungsmaterial zurückführen lässt, thematisiert die folgende Studie. Dazu werden zwei Blisterarten, die sich in dem Material der tiefgezogenen Folie (Aluminium- und PVC-Deckfolie) unterscheiden, einer Zielgruppenprüfung nach CEN/TS 15495 und einer instrumentellen Kraftmessung mit einer dem Daumenabdruck imitierenden Methode unterzogen. Der Fokus liegt auf der Untersuchung einer Korrelation zwischen den Beobachtungen der Zielgruppenprüfung und einem instrumentellen Verfahren. Eine Korrelation basierend auf dem zur Öffnung benötigten Kraftaufwand konnte nicht gezeigt werden. Jedoch begünstigen eine transparente Deckfolie und damit die Wahrnehmbarkeit des Produkts kürzere Öffnungszeiten und höhere Patientenzufriedenheit.

Abstract

The opening of packaging is becoming more and more a challenge for elderly people. Due to demographic changes the opening behavior of medicinal products is becoming more and more important for senior patients. Blister packaging is the most-frequently used packaging for solid dosage forms in the EU. The following study deals with the question whether there are differences between two types of blisters, using different

packaging material: one was an aluminium-aluminium type and the other one combined with a transparent PVC-film with an aluminium foil. The study is focusing on a possible correlation between a target group test and an instrumental test. The results show that there is no significant correlation between the ease of opening determined in the target group and the measured force. However, a longer opening time of the alu-alu blister was observed. The transparency of blister packaging enables the patients to see the dosage form before opening, enabling them to apply targeted opening force.

Schlüsselwörter: Blister, CEN/TS 15495, Aluminiumfolie, Transparenz

4.1.2.2 Einleitung

Zwischen 15% und 20% der Menschen zwischen 70 und 79 Jahren nennen Arzneimittel als Produkte, bei denen sie am häufigsten Öffnungs- und Entnahmeprobleme beklagen [Meyer-Hentschel 2004: 49-51]. Auf Arzneimittel sind aber gerade ältere Menschen zunehmend angewiesen [BAGSO 2003; Stegemann et al. 2011]. Die in der EU am weitesten verbreitete Verpackungsart für feste Darreichungsformen sind hierbei Blister. Es soll untersucht werden, ob die Schwierigkeiten beim Entnehmen von Einzeldosen aus Blistern, oder gar das Scheitern bei dem Versuch der Entnahme auf der Ausführung von unterschiedlichen, nicht kindergesicherten Blistern beruhen. Denn Verbraucher im Alter aufwärts des 60. Lebensjahres beklagen, dass bei Arzneimitteln häufig sehr viel Kraft zum Öffnen aufzuwenden ist [Meyer-Hentschel 2004; Stegemann et al. 2010]. Daher könnte ein Ansatz zur Lösung der Beeinträchtigungen und damit zur möglichen notwendigen Kraftreduktion der Einsatz verschiedener Verpackungsmaterialien sein. Dazu wird eine Überprüfung des leichten Öffnens der Blister sowie des Vorhandenseins eines signifikanten Unterschiedes zwischen einzelnen Verpackungsmaterialien untersucht. Die Durchführung einer Zielgruppenprüfung zur Abschätzung der Verbraucherezufriedenheit sowie den Schwierigkeiten des Öffnens der Verpackungen ist dazu unumgänglich. Um eine Standardisierung zu erreichen und somit Reproduzierbarkeit zu gewährleisten, wird die Zielgruppenprüfung gemäß CEN/TS 15945 „Verpackungen–Leichtes Öffnen–Kriterien und Prüfverfahren für die Bewertung von Verbraucherverpackungen“ als standardisierte Zielgruppenprüfung durchgeführt (siehe Kapitel 3.2.1 Zielgruppenprüfungen). Durch Zielgruppenprüfungen lassen sich Verbraucherezufriedenheit sowie Schwierigkeiten bei der Öffnung verdeutlichen und typisieren. Die Untersuchung soll zeigen, ob ein als subjektiv empfundener hoher,

benötigter Kraftaufwand mit einem instrumentell ermittelten hohen Kraftaufwand korreliert. Dazu wurde eine Zielgruppenprüfung mit zwei verschiedenen Blistertypen durchgeführt. Anschließend wurde eine Methode zur instrumentellen Kraftmessung entwickelt, um eine mögliche Korrelation zwischen den Resultaten der Zielgruppen sowie den instrumentell ermittelten Werten zu prüfen. Dabei sollte das Verfahren eine Simulation der Daumenbewegung während des Herausdrückens der Tablette darstellen.

Beide Blister unterschieden sich durch das Material der Deckfolie (Aluminium und PVC) und waren mit einer Aluminiumdurchdrückfolie verschlossen.

4.1.2.3 Material und Methoden

Blister

Als Untersuchungsgegenstände dienen zwei, in verschiedenen Blistertypen verpackte handelsübliche Oblongtabletten. Es handelt sich um eine Aluminium/Aluminiumblisterverpackung sowie einen PVC/Aluminiumblister.

Die Größe der Oblongtabletten ist vergleichbar (Abb. 4-6 und Tabelle 4-1).



Abbildung 4-6 Untersuchte Blister, *links*: Aluminium /Aluminiumblister mit Siegelack, *rechts*: grün eingefärbter PVC- Aluminiumblister; beide Blister mit einer Aluminiumdurchdrückfolie aus einem 3- Lagen Verbund aus BOPA (Biaxial-orientiertem Polyamid – 25 µm), 45 µm gewalztem Aluminium und 60 µm PVC

Art der Tablette	Länge in cm	Breite in cm	Höhe in cm
Oblongtablette in PVC- Deckfolienblister	1,25	0,56	0,50
Oblongtablette in Aluminiumdeckfolienblister	1,56	0,52	0,51

Tabelle 4-1 Übersicht Maße der Oblongtabletten

Zielgruppenprüfung

Die Zielgruppenprüfung wurde entsprechend CEN/TS 15945:2011 wie in Kapitel „3.2.1 Zielgruppenprüfungen“ beschrieben durchgeführt. Die Größe der Zielgruppe wurde auf insgesamt 20 Personen beschränkt. Jeder Teilnehmer öffnete nur einen Blister, um Lerneffekte auszuschließen.

Instrumentelle Analyse

Auf die Zielgruppenprüfungen der Blister folgt eine Messung des zur Öffnung benötigten Kraftaufwandes. Dazu wird eine Texture Analyser® Analyse herangezogen (Texture Analyser®.HD Plus der Firma Winopal Laborbedarf GmbH).

Das Ziel der Methode ist es, instrumentell die Daumenbewegung bei der Entnahme der Tablette aus einem Blister zu rekonstruieren, um den Kraftaufwand für die Entnahme zu ermitteln. Eine aus Edelstahl angefertigte rechteckige Platte mit einem 20 mm breiten Langloch, welches mittig eine weitere Vertiefung mit einer Breite von 10 mm besitzt, bildet das Gegenstück zu einem ebenfalls aus Edelstahl bestehenden Kugelstempel, der an der breitesten Stelle einen Durchmesser von 12 mm misst. Die Form des Stempels wird begründet durch die gewölbte Form, die der Druckform des Daumens annähernd gleichkommt. Um Elastizität und adhäsive Eigenschaften des menschlichen Daumens nachzuahmen, wird der Stempel mit einer 1 mm dicken Hülle aus Silikon überzogen. Dazu wird das Material eines Saugers (babydream®/Weithals-Trinksauger, runde Naturform für Milch/Größe für Kinder von 0-24 Monaten) verwendet. Die Wahl der Plattenform basiert auf der Beobachtung, dass die Testpersonen durch die Druckausübung auf die Kavität die untere Siegelfolie zu einer Wölbung biegen. Durch diese Art der Vorrichtung wird diese Vorgehensweise imitiert. Der beschriebene Stempel fährt vertikal mit einer Geschwindigkeit von 2 mm/s bis zur auf der Edelstahlplatte in der Wölbung aufliegenden Probe vor. Weiter bewegt er sich mit einer Testgeschwindigkeit von 6 mm/s. Je nach Blistertyp legt der Stempel einen Weg von 8 mm (Ranitidin/Aluminiumdeckfolie) und 5 mm (Novalgin/PVC-Deckfolie) zurück. Die Unterschiede resultieren aus den verschiedenen Tiefen der Kavitäten und dem verwendeten Material der Deckfolie. Durch die ausgeübte Kraft durchstößt die Tablette die Durchdrückfolie in die Vertiefung der Messplatte (Abb.4-13). Als Größe des benötigten Kraftaufwandes wird die maximal aufgewendete Kraft, die zentral auf die Blister wirkt, aufgezeichnet und verglichen. Die Kraft soll die benötigte Handkraft der Personen abbilden.

Dieses Verfahren wird für 50 Blister jeweils einer Art durchgeführt, um die Reproduzierbarkeit des Verfahrens zu gewährleisten. Im Anschluss werden pro Blisterart jeweils 20 weitere Proben durch mittiges sowie seitliches Auftreffen des Kugelstempels auf der Verpackung geöffnet. Des Weiteren wird zum Vergleich ein zweiter Stempel in Zylinderform mit einem Durchmesser vom 10 mm herangezogen. Es werden ebenfalls jeweils 20 Proben der beiden Blister mittig und seitlich durch den Stempel erfasst.

4.1.2.4 Ergebnisse und Diskussion

Zielgruppenprüfung - Effektivität des Öffnungsvorgangs

Beide beschriebenen Blister können von allen Testpersonen innerhalb der vorgegebenen Zeit geöffnet werden. Erwähnenswert ist hierbei, dass für die Entnahme der Tablette aus dem Aluminium/Aluminiumblister ein längerer Zeitraum benötigt wird als beim Öffnen der PVC/Aluminiumblisters (Abb.4-7).

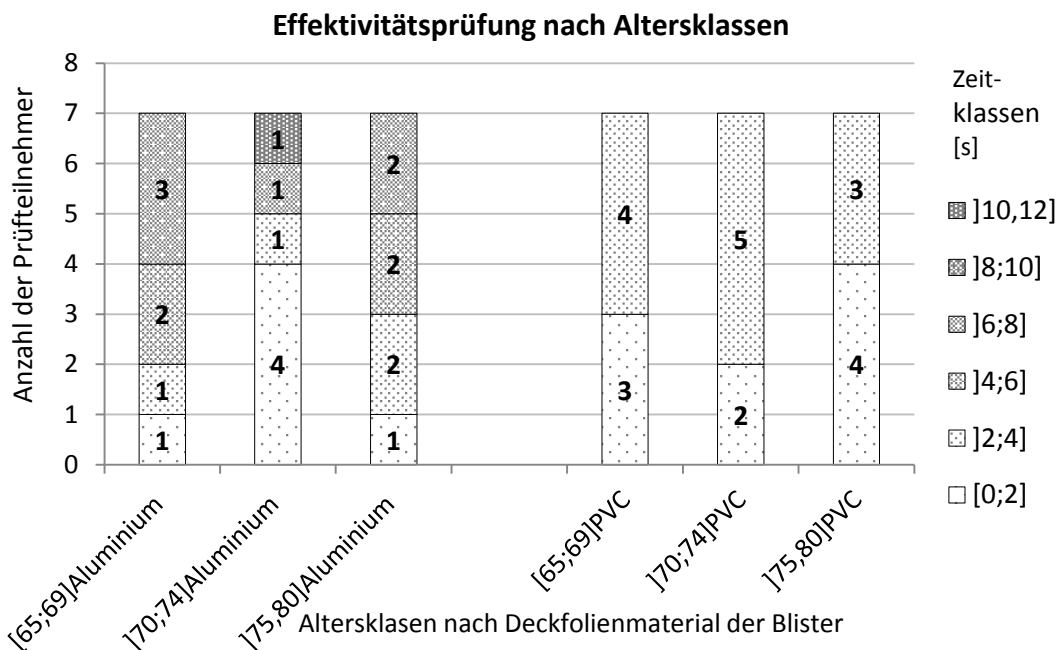


Abbildung 4-7 Gegenüberstellung der Ergebnisse der Effektivitätsprüfung der Blistertypen nach Altersklassen

PVC/Aluminium-Blisterverpackungen werden von allen Testpersonen innerhalb von 4 Sekunden geöffnet, der Aluminium/Aluminiumblister jedoch von nur etwa 50% der Prüfteilnehmer in dieser Zeit. Der Öffnungsvorgang des Blisters mit der Aluminiumdeckfolie dauert 2-12 Sekunden (Abb. 4-7). Differenziertere Aussagen

bezüglich der verschiedenen Altersgruppen lassen sich bei beiden Verpackungen nicht treffen, da keine signifikanten Unterschiede nachzuweisen sind.

Zielgruppenprüfung - Effizienz des Öffnungsvorgangs

Weitere Unterschiede zwischen den Blistertypen wurden beim wiederholten Öffnen der Verpackungen sichtbar. Ein Prüfteilnehmer konnte die Oblongtablette aus dem Blister mit der Aluminiumdeckfolie nicht entnehmen, da die Tablette in der Kavität nicht aufgefunden werden konnte. Der PVC/Aluminiumblister bereitete keinem Prüfteilnehmer Probleme.

Festzuhalten ist, dass die PVC/Aluminiumblister in einer geringeren Zeitspanne geöffnet wurde als der Aluminium/Aluminiumblister.

Die verschiedenen Altersgruppen unterscheiden sich bezüglich der Effizienz nicht signifikant (Abb. 4-8).

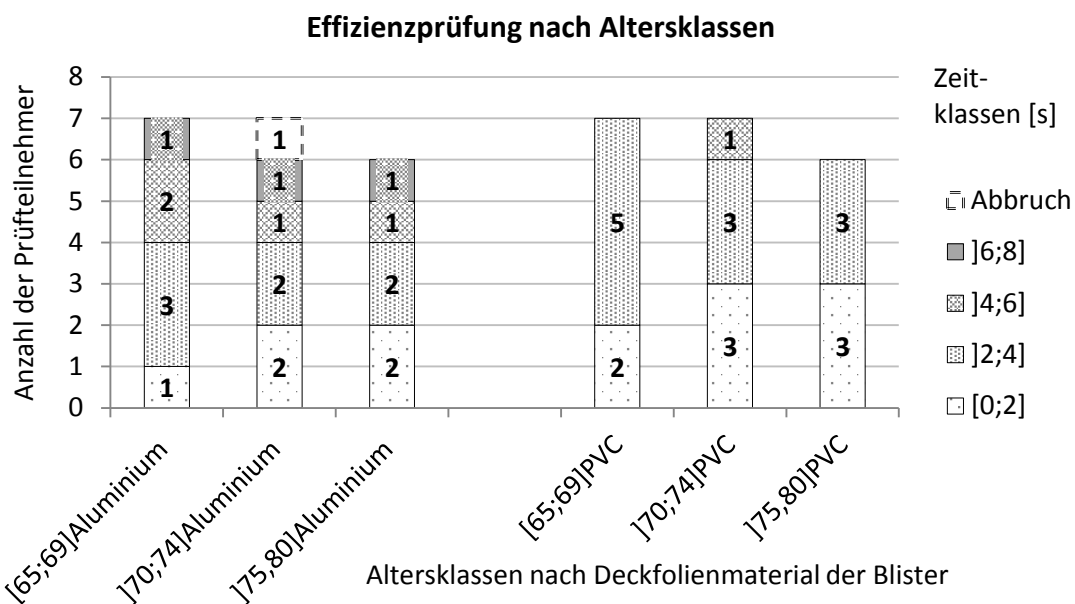


Abbildung 4-8 Gegenüberstellung der Effizienz des Öffnens der Blistertypen nach Altersklassen

Zielgruppenprüfung - Zufriedenheit mit dem Öffnungsvorgang

In der Einstufung der Zufriedenheit der Versuchspersonen führten beide Verpackungsarten zu unterschiedlicher Akzeptanz. Die transparente Deckfolie gegenüber der Aluminiumdeckfolie wurde mit einer höheren Zufriedenheit bewertet. Die transparenten Blister wurden ausschließlich positiv beurteilt, die nicht transparente Aluminiumfolie erhielt auch negative Bewertungen (Abb.4-9). Der transparente Blister wurde besonders von der Altersgruppe der 65 bis 69 jährigen Personen bevorzugt.

Präferenzen einzelner Altersgruppen ließen sich bei der Beurteilung des Aluminium/Aluminiumblisters nicht feststellen.

Instrumentelle Analyse

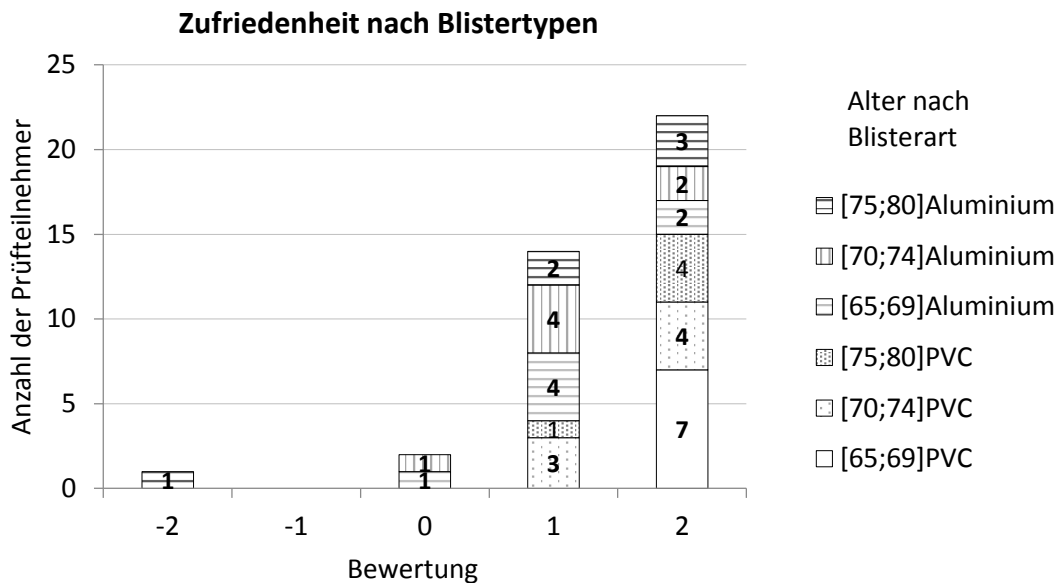


Abbildung 4-9 Gegenüberstellung der Zufriedenheit des Öffnens der untersuchten Blistertypen

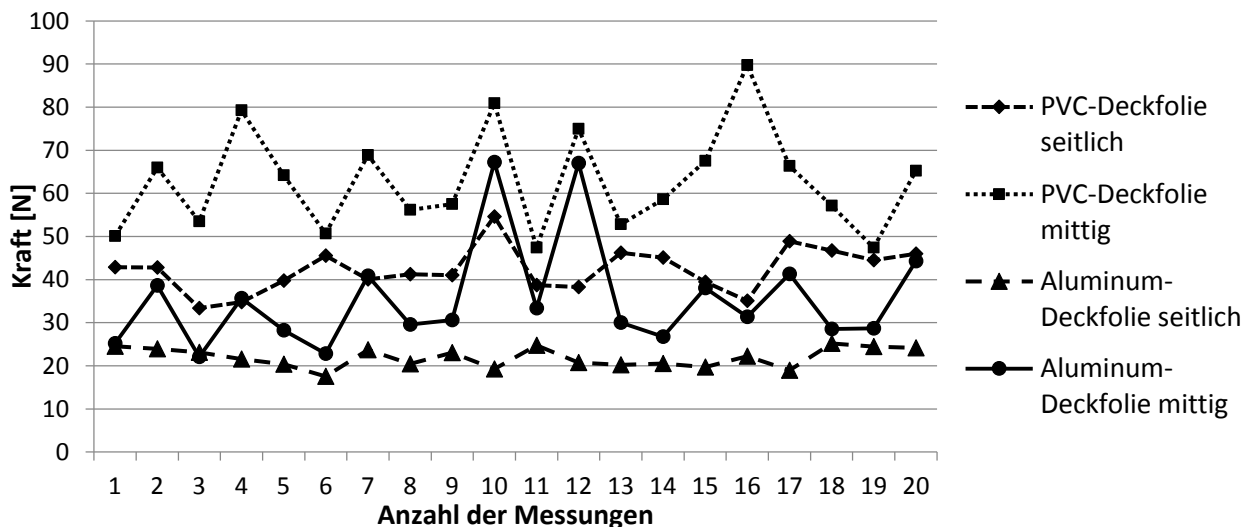


Abbildung 4-10 Gegenüberstellung der Kraftaufwände zur Öffnung an gezielten Positionen (Kugelstempel) der Blistertypen

Anmerkung: Bei den Darstellungen der erforderlichen Kraftaufwände zum Öffnen (Abb.4-10, 4-11 und 4-12) der Blister werden die Messpunkte zur Visualisierung verbunden dargestellt.

Der gemessene Kraftaufwand für die Öffnung beider Blistertypen schwankt sehr stark. Für die Blister mit einer nicht transparenten Aluminiumdeckfolie liegen die Werte

zwischen 23 N und 91 N. Bei der Blistertypen mit einer transparenten PVC-Deckfolie liegt das Minimum der Kraft bei 38 N, das Maximum hingegen bei 111 N (Abb. 4-10). Diese Beobachtungen erscheinen plausibel, denn sowohl die Position des Stempels als auch die Lage der Probe sind dabei entscheidend. Trifft der Stempel seitlich auf Tablette und Blister auf, wird eine geringere Kraft benötigt als bei mittigem Auftreffen des Stempels. So liegen die Mediane der Verteilungen der Aluminium/Aluminiumblisters bei Kräften von 21,87 N bei seitlicher sowie 30,98 N bei mittiger Berührung des Kugelstempels. Seitliches Öffnen des transparenten PVC/Aluminiumblisters führt zu einer Verteilung mit einem Median von 42,02 N, mittiges Öffnen erfolgt bei einer Verteilung mit einem Median von 61,39 N (Abb. 4-11).

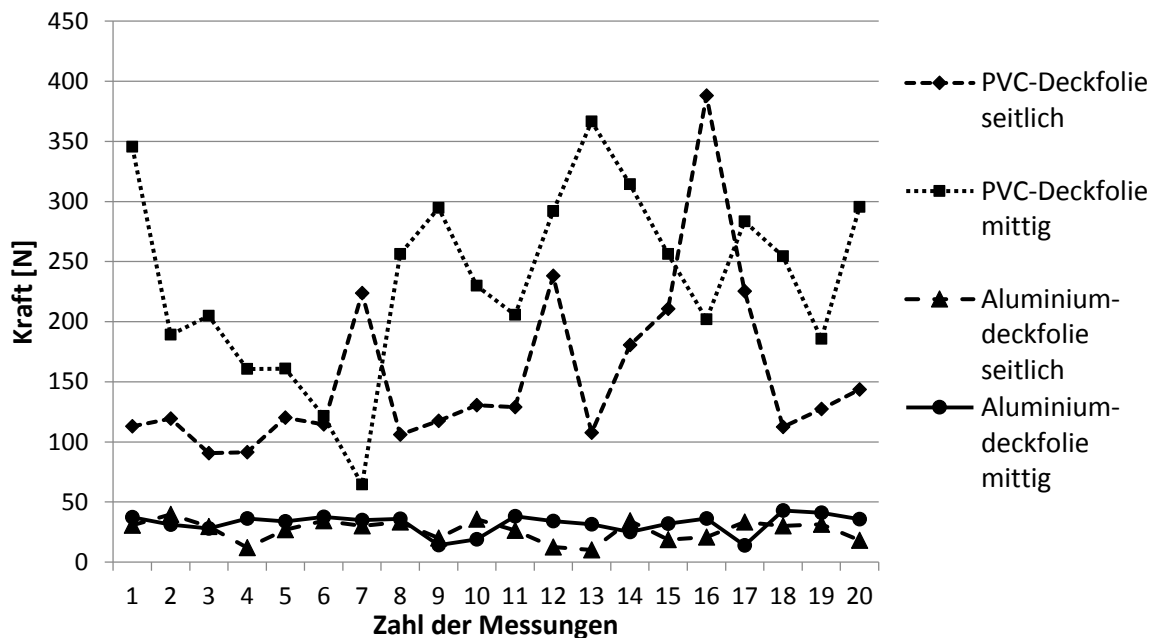


Abbildung 4-11 Kraftmessung mit einem Zylinderstempel an gezielten Positionen der Blister

Die Ergebnisse der Vergleichsmessungen mit einem Zylinderstempel weisen darauf hin, dass die Schwankungen durch Variation der Position nicht verändert werden (Abb. 4-10). Die Aussage, dass der zur Öffnung der Blister benötigte Kraftaufwand von abhängig von der Position des Stempels ist, wird durch diese Messung bestätigt (Abb. 4-12).

Auffällig ist dabei, dass die Streuungen innerhalb der Datenreihe des Aluminium/Aluminiumblisters sich verringern. Die Beobachtung könnte durch die verschiedenen Grundflächen zu erklären sein. Die wirkenden Kräfte liegen annähernd in

dem oben genannten Bereich der jeweiligen Position, wobei sich die Unterschiede der Kräfte an den Positionen sich hier verstärkt verdeutlichen (Abb. 4-12).

Es ist kein signifikanter Unterschied des instrumentell gemessenen erforderlichen Kraftaufwandes zwischen den Blistertypen feststellbar. Der Punkt der Kraftausübung ist demnach entscheidend für den benötigten Kraftaufwand zur Öffnung der Blister. Diese spiegelt sich sowohl in der zufälligen Öffnung von 50 Blistern als auch in der gezielt positionierten Öffnung durch beide Stempelarten wieder (Abb. 4-10 und Abb. 4-11).

Der Zylinderstempel bewirkt mit der größeren Druckfläche eine gleichmäßigere Verteilung der Kräfte zur Öffnung der Blister. Dies führt tendenziell zu einer geringeren Streuung der Ausstoßkräfte im Vergleich zum Kugelstempel, insbesondere bei den Kavitäten mit größerer Fläche des Aluminium/Aluminiumblisters (Abb. 4-12).

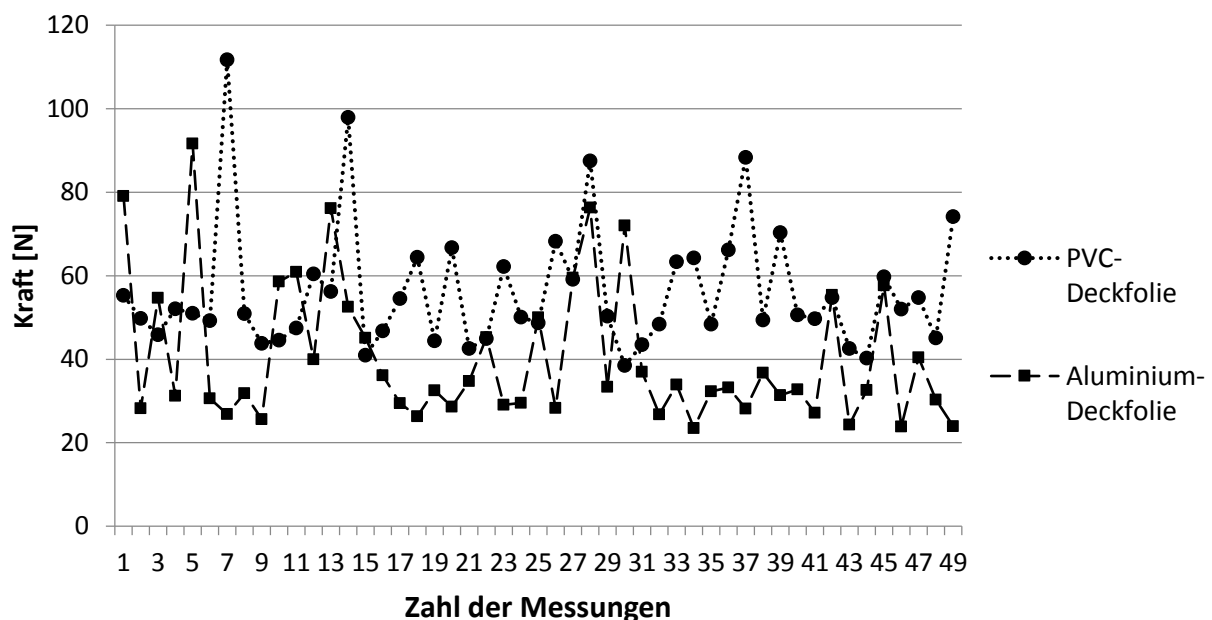


Abbildung 4-12 Gegenüberstellung der Kraftaufwände der Blistertypen

Diskussion

Aus der Zielgruppenprüfung geht hervor, dass der untersuchte Aluminium/Aluminiumblister nicht als leicht zu öffnende Verpackung deklariert werden kann, da eine Person bei der Effizienzprüfung die Tablette der Verpackung nicht entnehmen konnte. Der Grund für das Versagen liegt darin, dass es für die Person nicht möglich war, die Tablette in der Kavität zu finden. Weiterhin nimmt der Öffnungsvorgang dieses Blisters eine längere Zeitspanne in Anspruch als der Öffnungsvorgang des Blisters mit der PVC-Deckfolie. Dies ist sowohl bei der Prüfung

der Effektivität als auch bei der Effizienzprüfung der Fall. Die Blister mit transparenter Deckfolie erzielten eine höhere Akzeptanz der Prüfteilnehmer. Das schnellere Öffnen des PVC/Aluminiumblisters resultiert jedoch nicht aus einem geringeren Kraftaufwand gegenüber der anderen Probe. Die instrumentelle Messung legt dar, dass zur Öffnung des Blisters mit der transparenten Deckfolie eine größere Kraft als zur Öffnung eines Aluminiumdeckfolienblisters aufgewandt werden muss. Zu beachten ist, dass verschiedene Wege zurückgelegt werden. Bei der Verwendung des Blisters mit transparenter PVC-Deckfolie legt der Stempel einen Weg von 5 mm und bei der Untersuchung des Aluminium/Aluminiumblisters 8 mm zurück, um die Tablette aus der Kavität zu entfernen. Es wird aber eine größere Kraft benötigt, um Tabletten aus dem PVC/Aluminiumblister zu entnehmen. So kann die Annahme getroffen werden, dass die Schwierigkeiten während des Öffnens nicht maßgebend auf den aufzuwendenden Kraftaufwand zurückzuführen sind. Zudem ist mit der verwendeten instrumentellen Methode kein signifikanter Unterschied nachweisbar, da die Vertrauensintervalle der Messungen sich überschneiden.

Die Streuung der Kräfte geht auf die verschiedenen Öffnungspositionen zurück. Wird seitlich Kraft auf die Deckfolie ausgeübt, so resultiert eine niedrigere Kraft als bei mittigen Kraftausübung (Abb. 4-10).

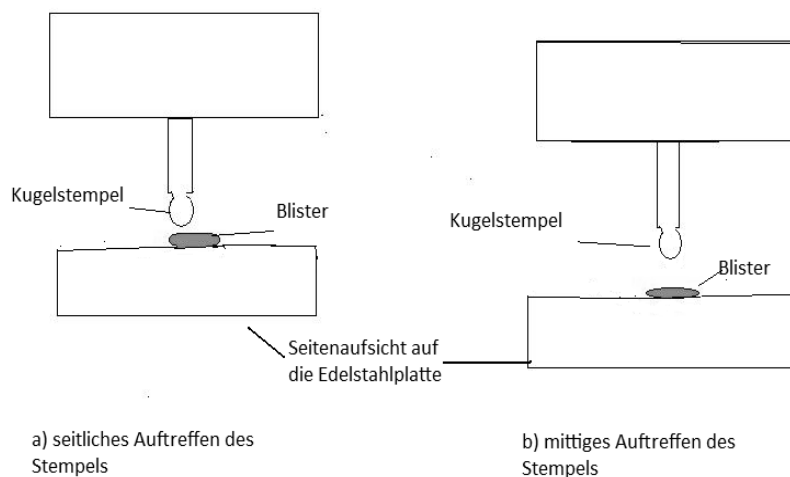


Abbildung 4-13 Schema der Druckbewegung des Stempels bei der Kraftmessung

Die Eignung dieser Vorgehensweise ergibt sich in dem Versuch der Imitation des natürlichen Herausnehmens der Tablette durch den Daumendruck. Kandidaten suchten ebenfalls verschiedene Daumenpositionen auf der tiefgezogenen Folie zur Öffnung, wie aus der Videoaufzeichnung hervorgeht. So drücken 11 von 20 Personen das enthaltene Produkt des Blisters mit transparenter Folie gezielt durch eine seitliche

Kraftausübung auf die Tablette heraus. Einen entscheidenden Einfluss hat demnach die Position des Daumens bzw. der Druck-punkt des Stempels zur Kraftausübung während des Öffnungsvorgangs (Abb. 4-13). Da keine Korrelation zwischen den instrumentellen Messungen sowie den Zielgruppenprüfungsbeobachtungen vorliegt, wird eine andere Hypothese formuliert: Sowohl das schnellere Öffnen als auch die höhere Akzeptanz des transparenten PVC/Aluminiumblisters ist auf die Transparenz des Materials und damit die Sichtbarkeit der Tablette, das Größenverhältnis der Tablette in Bezug zur

Kavitätsgröße, sowie der Möglichkeit der definierten Positionierung des Daumens der Kraftausübung auf die Deckfolie des Blisters zurückführen. Durch die Aluminiumdeckfolie ist die Tablette für den Patienten nicht sichtbar. Somit kann die Wahrscheinlichkeit die Tablette durch den Daumendruck nicht unter Ausnutzung einer Hebelbewegung zunächst nur zur Hälfte einseitig und erst durch ein Nachfassen aus der Kavität entfernt werden. Diese Annahme wird durch das per Video dokumentierte Öffnungsverhalten der Prüfteilnehmer belegt. Oftmals drehen die Probanden die Aluminium/Aluminium-Blisterverpackung um und tasten mit einer suchenden Daumenbewegung über die Siegelfolie, bevor sie die Tablette entnehmen (9 von 20 Personen). Dieses Verhalten lässt sich sowohl bei seitlichem als auch bei mittigem Aufdrücken des Blisters beobachten, denn die Tablette kann sich innerhalb der Kavität der Aluminiumfolie deutlich frei bewegen. Durch Bewegungen des Blisters verschiebt sich die Tablette innerhalb der Kavität. Das trifft für beide untersuchten Proben zu. Bei einem Vergleich der geometrischen Verhältnisse der Tabletten zur Größe der Kavität wird das größere Verhältnis zwischen den Flächen der Kavität der Aluminiumdeckfolie und der darin enthaltenen Tabletten im Vergleich zur Kavität der transparenten PVC-Folie deutlich. Als Bezugsgröße dienen die Basisflächen der Kavitäten, da die benötigte Kraft auf diese Fläche ausgeübt wird. Die Oblongtablette, die in Aluminiumdeckfolien verblistert ist, weist eine Länge von 1,56 cm sowie eine Basisbreite von 0,52 cm auf. Die Basislänge der Kavität beträgt 2,68 cm, die Basisbreite 1,80 cm. Daraus resultieren eine projizierte Tablettenfläche von 0,81 cm² sowie eine Grundfläche der Kavität von 4,82 cm². Dieses Verhältnis der Abmessungen verdeutlicht, dass die Breite der Kavität ca. das Dreifache der Tablettenbreite und die Verpackungsformlänge das 1,5-fache der Tablettenlänge darstellt (Abb. 4-14). Die Tablettenfläche entspricht demnach nur 16% der Basisfläche der Kavität.



Abbildung 4-14 Visualisierung des Verhältnisses der Abmessungen der Kavität zur Tablette

Der PVC/Aluminiumblister enthält eine Tablette mit einer Länge von 1,25 cm und einer Breite von 0,56 cm. Die Maße der Basis der Kavität betragen 1,96 cm (Länge) und 0,98 cm (Breite). Es ist ersichtlich, dass die Tablette mit 36% der Fläche einem größeren Flächenanteil entspricht. Die Verhältnisse der Längen und der Breiten zueinander betragen jeweils das 1,5-fache. Entsprechend besitzt die Tablette in den größeren Kavitäten der Aluminiumdeckfolie mehr Raum für zufällige Bewegungen, eine definierte Position ist nicht gegeben. Durch das intransparente Material ist es dem Patienten nicht möglich, eine gezielte Druckbewegung auszuführen, da die Tablettenposition innerhalb der Kavität nicht beobachtet werden kann. Mögliche erwünschte Hebelwirkungen durch asymmetrisches Ausdrücken der Tablette aus dem Blister können nicht genutzt werden. Daher ist es für Prüfteilnehmer schwieriger, die Tabletten aus einer intransparenten Verpackung zu entnehmen als aus einer transparenten Verpackung. Hinzu kommt die größere Bewegungsfreiheit in den Kavitäten der Aluminiumfolie. Transparente Blisterverpackungen ermöglichen dem Verbraucher eine gezielte Kraftausübung auf das Produkt, welches mit einer kürzeren Öffnungszeit einhergeht. Dieses Verhalten wird bei 11 der 20 Testpersonen beobachtet. Weiterhin erklärt diese Hypothese die große Variabilität der instrumentell gemessenen Öffnungskräfte (Abb. 4-10), da die Positionierung der Tablette in Bezug auf den Stempel nicht definiert ist und die Tablette ihren Platz ändern kann. Der Stempel trifft zufällig auf die gesamte Tablettenfläche oder nur eine Teilfläche. Die engere Streuung der aufgewendeten Kräfte für die Öffnung der Alu/Alublister-verpackung bei Verwendung eines zylindrischen Stempels ist auf die größere und planare Grundfläche des Stempels zurückzuführen, da somit die Wahrscheinlichkeit erhöht ist die projizierte Tablettenfläche im Gesamten zu erfassen (Abb. 4-11). Bevorzugt wird allerdings weiterhin die Kugelform, da mit dieser Form auch geometrische Effekte der Blisterverpackung erfasst werden.

4.1.2.5 Fazit

Zusammenfassend ist festzuhalten, dass die Handhabbarkeit und die Leichtigkeit der Entnahme von Tabletten aus Blisterverpackungen durch das Material der Deck-folie und dessen Eigenschaften in Hinblick auf Transparenz und Formbarkeit mit bestimmt werden. Das unterschiedliche Verhalten ergibt sich primär aus der Transparenz des Materials, welches eine gezielt positionierte Kraftausübung ermöglicht, sowie aus der Beweglichkeit der Tablette in der Kavität der Folie. Die benötigte Kraft erscheint im Kraftbereich der untersuchten Proben sekundär.

4.1.3 Sichtbarkeit Packgut und Freiheitsgrade seiner Beweglichkeit

Dieses Kapitel wurde bereits als [Braun-Münker M, Ecker F: Ease of Opening of Blistered Solid Dosage Forms in a Senior Citizens Target Group, International Journal of Pharmaceutics (Int J Pharmaceut) 512 (2016), 412-415, DOI:10.1016/j.ipharm2015.10.063, veröffentlicht. Die vorgenannten Untersuchungen wurden in englischer Sprache im International Journal of Pharmaceutics mit einem peer-review Verfahren publiziert (Received 1 October 2015, Received in revised form 25 October 2015, Accepted 26 October 2015, Available online 31 October 2015). Der Artikel erschien in der Ausgabe 11/2016 in gedruckter Form.

Die in der vorhergehenden Untersuchungsreihe (Abschnitt 4.1.2) identifizierten Aspekte Transparenz des Packmaterials bzw. Sichtbarkeit des Packgutes und die Freiheitsgrade der Beweglichkeit des Packgutes in der Verpackung haben Einfluss auf die Handhabbarkeit der Verpackung. Beide Faktoren werden in der nachfolgenden Studie genauer untersucht.

4.1.3.1 Kurzversion/Abstract

In Design und Handhabung unterschiedliche Blister sind als Verpackungsmaterial für feste Darreichungsformen etabliert. Das leichte Öffnen von Blistern beeinflusst sowohl ihre Anwendung als auch die Compliance des Patienten. In dieser Studie wurde der Einfluss von Sichtbarkeit und Beweglichkeit des Packgutes in Blisterverpackungen auf das leichte Öffnen und die Patientenzufriedenheit anhand von Zielgruppenprüfungen nach ONR CEN/TS 15945 untersucht. Für jede Prüfung wurden 20 Teilnehmer im Alter von 65 bis 80 Jahren zufällig rekrutiert. Sie öffneten die Blister ohne Hilfsmittel in einer dem heimischen Küchentisch nachempfundenen Prüfanordnung. Zur Dokumentation

des Öffnungsverhaltens wurden Video-Dokumentationen der Handbewegungen während des Öffnens aufgenommen.

Zur Prüfung des Einflusses der Sichtbarkeit des Packgutes im Blister wurden Kapseln der Größe 1 in transparenten und opaken Blistern verpackt. Die Sichtbarkeit beeinflusste sowohl das leichte Öffnen als auch die Zufriedenheit mit dem Öffnungsvorgang moderat. Eine zweite Studie befasste sich mit dem Einfluss der Beweglichkeit des Packgutes in Blistern auf das leichte Öffnen. Dazu wurden drei verschiedene Größen von Tabletten mit ähnlichen Formen in Kavitäten identischer Abmaße verpackt. Eingeschränkte Beweglichkeit wurde als Hauptkriterium auf das leichte Öffnen und der Zufriedenheit mit dem Öffnungsvorgang gefunden.

Abstract

Blisters differing in design and handling are established as packaging material for solid dosage forms. The ease of opening of blisters influences application and patient's compliance. In this study the influence of visibility and movability of solid dosage forms in blister packaging on both, easy opening and patient's satisfaction, were investigated by target group testing according to ONR CEN/TS 15945. For each testing 20 participants in the age of 65 to 80 years were recruited randomly. They opened the blisters on realistic terms without any auxiliary devices. Video documentation of the hands' movements was recorded to analyze the opening procedure.

To show the influence of visibility of the dosage form in the blister, capsules size 1 were packed in transparent and opaque blisters. A moderate influence of the visibility on both, the ease of opening and patient satisfaction, was observed. A second study dealt with the movability of solid dosage forms in blisters. Therefore, three different sizes of tablets with similar shapes were packed in identical cavities. Limited movability was found as major criterion on effectiveness and effectivity of opening as well as on satisfaction with the opening procedure.

Key Words: *CEN/TS 15945, blister packaging, solid dosage forms, easy opening, dimension ratio tablet cavity, seniors, target group test*

4.1.3.2 Einleitung/Introduction

Various types of standardized blisters are mainstream packaging models for solid dosage forms. They differ in design and the ease of opening. The packaging's influence on both, application and compliance, has previously not been researched. A recent study dealt with the comparability of target group testing and instrumental

measurement methods concerning easy opening of blister packages [Wrogemann et al. 2015], analyzing the handling of similar tablet shapes in aluminum foil and transparent film blisters. The cavities differed in transparency and fitting accuracy. The study target was to determine the influence of push-through force on handling and manageability. Surprisingly the push-through force was not the determining factor for patient's satisfaction. Against expectation, the blister packaging requiring higher push-through forces was rated as easier to handle.

Further analysis led to the hypothesis that not only opening force but also movability and/or visibility of blistered tablets were key parameters for easy handling and patient's satisfaction. In follow-up studies the influence of both parameters were investigated. In one study the influence of transparency was evaluated by testing placebo capsules size 1 in clear and white opaque PVC-Aclar® blisters. In a second study, the geometrical factors of tablets and cavity were researched by packing tablets of different sizes in identical aluminum blister cavities.

4.1.3.3 Material und Methoden/Materials and methods

Materials

Placebo gelatin capsules in thermoformed clear and white opaque PVC-Aclar® (Fig. 4-15)

Blister material PVC-Aclar® (PCTFE; poly-chloro-tri-fluoro-ethylene), transparent and opaque, cavity size suited for capsules size 1; 2x5 cavities per blister, blister size 92x70 mm, hard gelatin capsules, white opaque, size 1, PhEur. placebo-filling

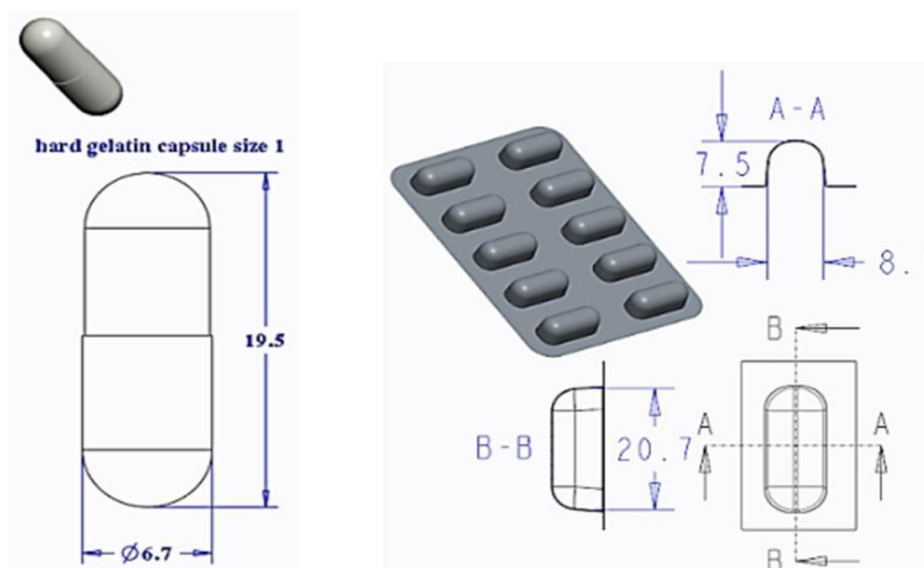


Abbildung 4-15 Figure 4-15 placebo capsules and blister - dimensions

Placebo tablets in aluminum blisters (Fig. 4-16)

Cold formable foil, Constantia Flexibles Ref. No. 1422-5-e, lidding foil, Constantia Flexibles Ref. No. 1131-7-e, placebo tablets (For clarity reasons the tablet types are named in the text after their length and depth in mm, e.g. tablet 20x8 for tablet with length 20 mm, depth 8 mm and width 8 mm.)

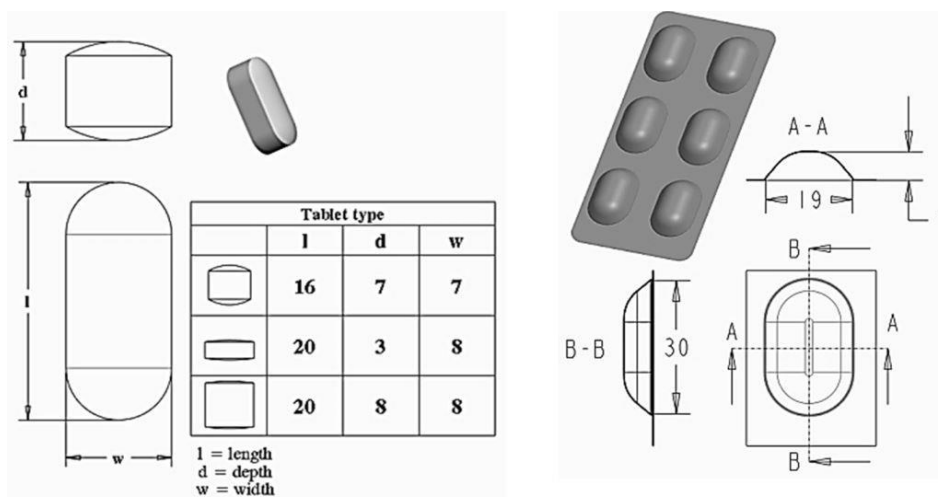


Abbildung 4-16 Figure 4-16 placebo tablets and blister – dimensions

Methods

The target group test was conducted according to [DIN 15945:2011]. No opening aid was admitted. CEN/TS 15945 is a three step test, analyzing efficiency, effectiveness and patient's satisfaction of the opening procedure.

Efficiency: Within 5 min the patient should acquaint himself with the packaging and its opening mechanism and subsequently open it.

Effectiveness: A second, identical packaging should be opened within 1 min.

Satisfaction: The patient's satisfaction was determined on a five step scale ranging from +2 (very good) to -2 (very poor).

age cohort [years]	male [%] / number	female [%] / number	total [%] / number
65 to 69	10 / 2	25 / 5	35 / 7
70 to 74	10 / 2	25 / 5	35 / 7
75 to 80	10 / 2	20 / 4	30 / 6
total	30 / 6	70 / 14	100 / 20

Tabelle 4-2 table 4-2 target group composition corresponding to ONR CEN/TS 15945:2011-06

The evaluation of retrieving a single dose and relocking of packaging was not relevant due to blister design. Test participants were randomly recruited according to the age and gender groups as described in CEN/TS 15945 (Table 4-2). Based on our previous

experience, 20 participants are sufficient to indicate the handling properties of packaging, if no certification according to CEN/TS 15945 is required.

To simulate the testing under everyday conditions, our standard kitchen-table setting was applied. Therefore, minimum requirements on testing room design, work space, table size and lighting were defined, based on work space regulations [DIN 8589:2014; DIN 12464-1:2011]. Documentation was CEN/TS 15945 compliant, recording additional optional data, if applicable. Furthermore video documentation of the participant's hands was recorded in order to analyze the hands' movements of the opening procedure. Test persons were recruited randomly however they had to self-assess their lifestyle as autonomous. Typical age-related limitations are expected and included, however obvious non age-related severe handicaps led to prospective exclusion from the test. Reading glasses should be worn if applicable.

4.1.3.4 Ergebnisse und Diskussion/Results and discussion

Transparency of film: Placebo hard gelatin capsules in thermoformed clear and white opaque PVC-Aclar®

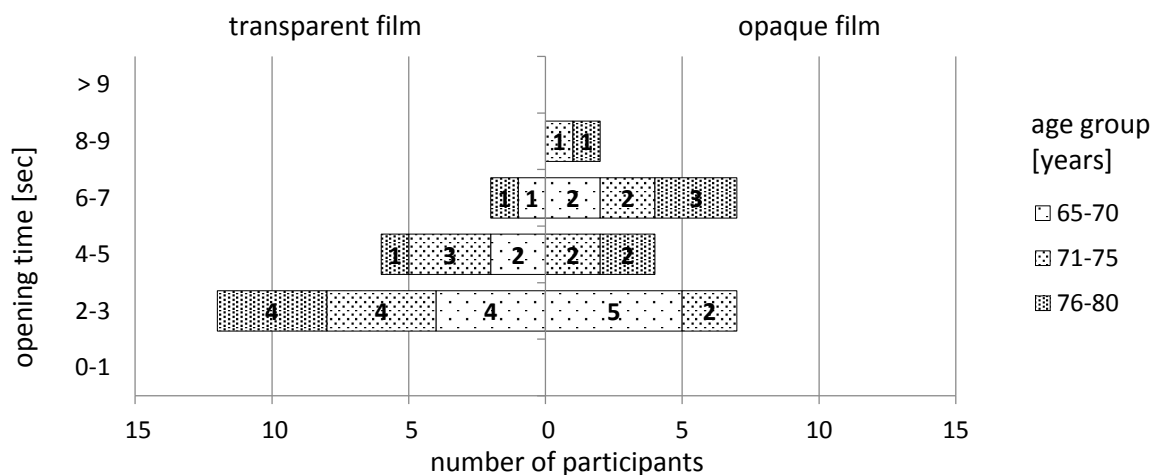


Abbildung 4-17 Figure 4-17 opening time capsules: transparent – opaque film

All participants handled the effectiveness of opening of the blistered capsules within a period less than 10 seconds. The opening times decreased slightly on the second step, the efficiency test. This minor decrease was expected due to common familiarity with blister packaging and is neglectable. Subsequently the following discussion will be solely based on the effectiveness of opening. No differences were found between genders. The opening time of opaque blisters was clearly slower than the opening time of transparent blisters. The median values of the opening times ranged from 3.0 sec.

for transparent to 4.5 sec. for opaque blisters and can be considered as equivalent (Fig. 4-17).

However, patients' satisfaction can be considered as practically equivalent, for both blister types transparent and opaque (Fig. 4-18, median transparent 0.95 vs. median opaque 0.65).

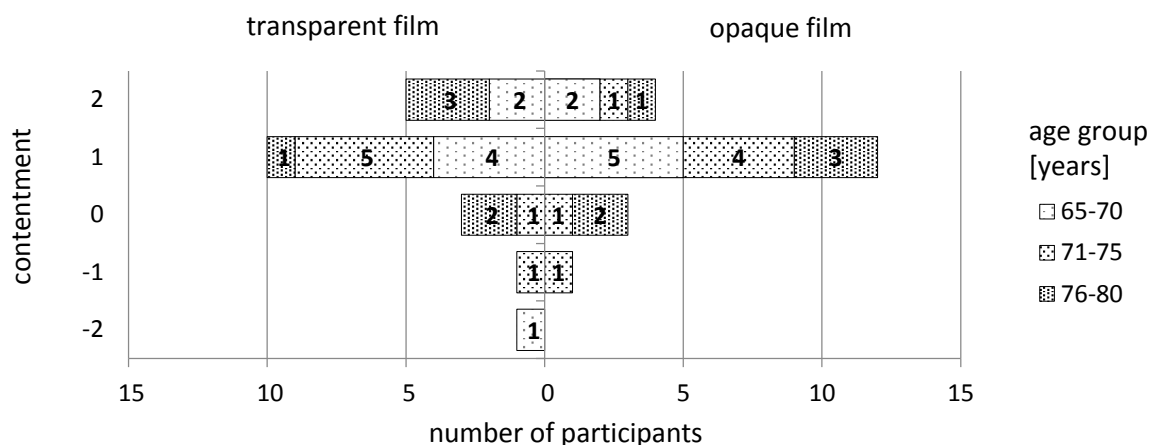


Abbildung 4-18 Figure 4-18 contentment capsules: transparent – opaque film

Size ratio tablet – cavity: Placebo tablets in aluminum blisters

Three different sizes of tablets in identical cavities were tested to investigate the influence of the size ratio tablet-cavity and subsequently the movability of the tablet in the cavity. All participants were able to open the different blister packages within less than 10 seconds. As expected, the opening times of efficiency testing were slightly quicker, again representing the familiarity of the patients with this type of packaging. No difference concerning the opening times was observed between women and men. The ratios of the geometrical dimensions of the different tablet sizes and blister cavity are listed in the following chart (Table 4-3).

tablet types	length [mm]	depth [mm]	width [mm]	Ratio _L	Ratio _D	Ratio _w
16x7	16	7	7	0,50	1,00	0,33
20x3	20	3	8	0,63	0,43	0,38
20x8	20	8	8	0,63	1,14	0,38
blister	32	7	21	----	----	----

Definition Ratio_(L/D/W):= dimension tablet/dimension cavity

Tabelle 4-3 Table 4-3 chart: ratios dimensions tablet sizes – cavity

Due to the depth of the tablets size 16x7 and 20x8 (Fig 4-19, 4-20, 4-21), they fit snugly into the cavity, allowing for no movement within the cavity during the opening process. Consequently, both tablet sizes behaved identical regarding the test results for effectiveness, efficiency and satisfaction. Tablets size 20x3 had more space to move in the cavity. Subsequently, the time to retrieve the tablets increased. Also the median values differ clearly from the other tablet sizes.

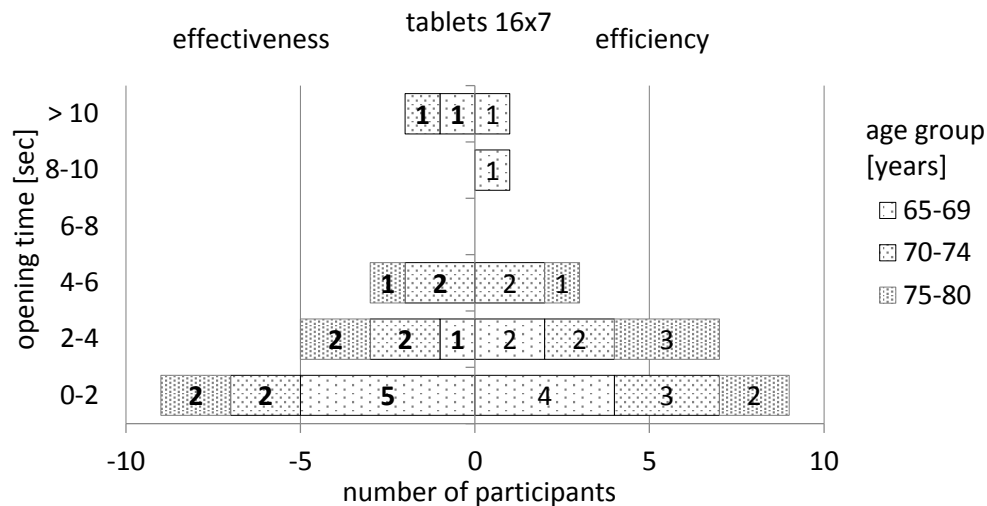


Abbildung 4-19 Figure 4-19 tablets 16x7: effectiveness – effectivity

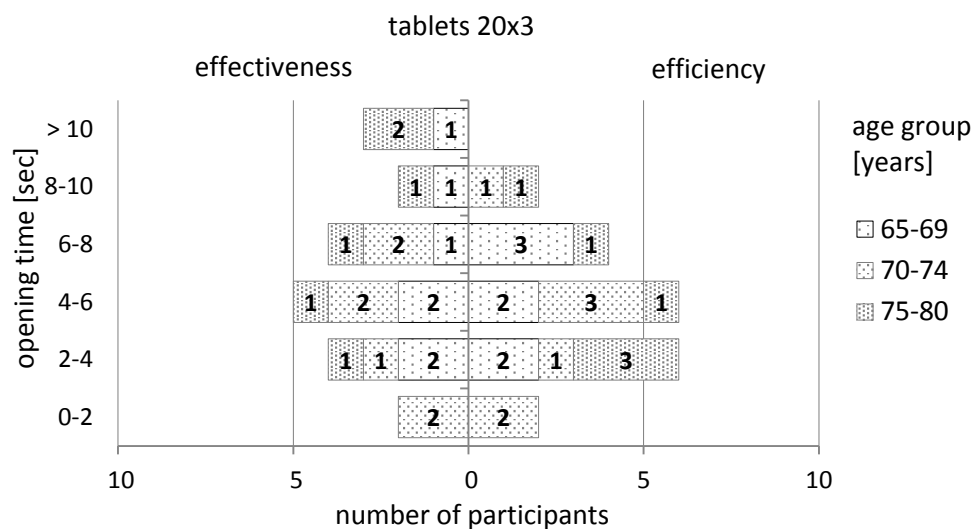


Abbildung 4-20 Figure 4-20 tablets 20x3: effectiveness - effectivity

Tablets size 20x3 had more space to move in the cavity. Subsequently, the time to retrieve the tablets increased. Also the median values differ clearly from the other tablet sizes (Table 4-4). Variation in tablet length (dimension 20x8 to 16x7) showed no influence. The opening time trends could similarly be observed in the patient's satisfaction assessment (Fig. 4-22).

tablet types	65-69 years	70-74 years	75-80 years	all participants
16x7	1.42	1.00	1.00	1,15
20x3	0.29	-0.29	0.33	0,10
20x8	1.14	1.42	1.50	1,35

Tabelle 4-4 Table 4-4 medians tablets by age groups

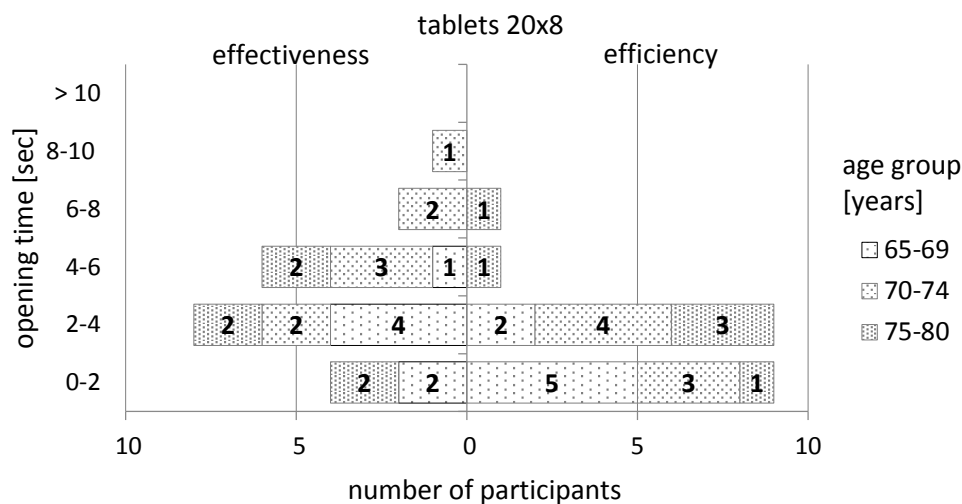


Abbildung 4-21 Figure 4-21 tablets 20x8: effectiveness - effectivity

Discussion

Capsules in transparent blisters were withdrawn faster than identical capsules in opaque blisters (see fig. 4-17, 4-18). However, no significant influence on the patients' satisfaction of the opening process was found. As the opening time was very short (less than 10 sec.), patients did not perceive this difference. Due to the non-perceptible differences of the opening time there was no influence on the satisfaction rating to be seen (fig 4-22).

For tablets in aluminum blisters, tablets sizes 20x8 and 16x7 their shapes were slightly apparent through the lidding foil, allowing palpability of the content. Consequently, these tablets' movability in the cavities was limited and a directed application of the opening force was possible, resulting in identical opening times and satisfaction ratings. Slim tablets 20x3 were neither apparent nor palpable. They were movable within the cavity, not allowing a directed application of opening force. This led to both, longer opening times and less patients' satisfaction.

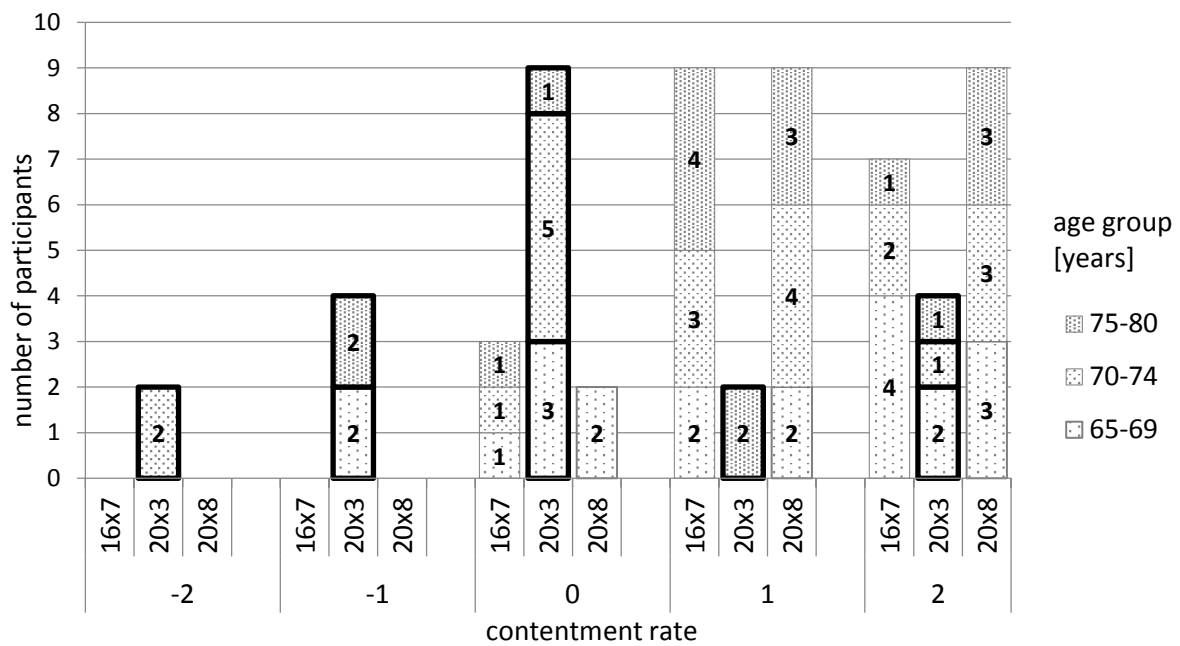


Abbildung 4-22 Figure 4-22 overview tablets: contentment rate

4.1.3.5 Fazit/Conclusions

Packaging development should target for high customer satisfaction to ensure safe and practicable use. Limited movement and shifting space of the dosage form in the blister packaging is the most important prerequisite for fast opening and high patient satisfaction. Therefore, the size of packaged dosage forms should fit within minor variances into the cavity. Visibility has only a minor influence on the effectiveness of opening and satisfaction with the opening procedure.

To summarize, the key factors for easy to open blister packaging with a high patient satisfaction are: a perfect fit of the dosage form in the cavity and visibility of the dosage form.

4.1.3.6 Danksagung/Acknowledgements

Honeywell, Morristown, NJ, US, and Constantia Flexibles, Pirk, Austria for providing samples

4.1.4 Maximalkraft und instrumentelle Prüfung

Dieses Kapitel wurde bereits veröffentlicht als [Meissner F, Braun-Münker M, Ecker F: Vergleichende Untersuchung zum Öffnungsverhalten von Stickpacks, pharmind–die pharmazeutische Industrie (2015) 77 (8), 1230-1235].

Weiterführend zu den bisher angeführten Studien wurden unterschiedliche Stickpacks als neuartige Verpackungsform in Zielgruppenprüfungen und mittels instrumenteller Verfahren untersucht, um mögliche Korrelationen von Zielgruppenprüfungen und instrumentellen Methoden nachzuvollziehen.

4.1.4.1 Kurzfassung/Abstract

Zur angemessenen Bewertung von Verbraucher- und Arzneimittelverpackungen sind in der Regel Zielgruppenprüfungen notwendig. Mit der Entwicklung neuer analytischer und instrumenteller Messmethoden und der Verbesserung bereits bekannter Verfahren sollen diese Untersuchungen effizienter werden. Mechanische und physikalische Material- und Verpackungstests können hierbei die Qualitätssicherung unterstützen, die Zielgruppenprüfungen jedoch nicht ersetzen. Entscheidend für die weitere Entwicklung ist, dass die instrumentell ermittelten Messergebnisse mit den Zielgruppenprüfungen korrelierbar sind.

Das hier vorgestellte Verfahren ist für Prüfungen von Stickpacks ausgelegt. Zwei unterschiedliche, handelsübliche Stickpacks wurden sowohl einer instrumentellen Messung als auch Zielgruppenprüfungen unterzogen. Es stellte sich heraus, dass sich das Öffnungsverhalten der beiden Stickpackarten bei instrumentellen Messungen nicht signifikant unterscheidet. Die Ergebnisse aus den Zielgruppenprüfungen weisen dagegen deutliche Unterschiede auf. Aus den durchgeführten Messungen lassen sich eine Reihe neuer Informationen gewinnen, unter anderem, dass nicht ausschließlich die Maximalkraft beim Öffnungsverhalten der Stickpacks entscheidend ist. Unter Berücksichtigung zusätzlicher Faktoren wie Haptik oder Optik kann das hier vorgestellte Verfahren noch weiter verfeinert und das leichte Öffnen von Verbraucherverpackungen instrumentell genauer dargestellt werden.

Schlüsselwörter: Stickpacks, leichtes Öffnen, Zielgruppenprüfung, CEN/TS 15945, instrumentelle Verpackungsprüfung

Abstract

To evaluate the consumer acceptance of packaging, target group testing is usually required. This testing shall be conducted more efficiently by development of new analytical and instrumental methods as well as by improvement of already existing standard methods. Although these new mechanical and physical methods can assist quality assurance by testing of packaging and materials used therefore, they cannot replace target group testing. For new method developments of instrumental

measurements, correlation with the results of target group tests is desired. The discussed method is designed to test stick packs. Two different standard stick packs were evaluated by instrumental measurements and target group tests. It was demonstrated that both samples do not differ in opening characteristics in the mechanical tests. In contrast, the target group testing lead to clear differences. The study lead to a set of new information, for example it was shown that the applied maximum force is not exclusively decisive for the opening of the stickpacks. Additional factors, like the texture or appearance of the packaging, should be considered for further developments in order to describe the ease of opening of consumer packaging more precisely.

Key words: *stickpacks, easy opening, target group testing, CEN/TS 15945, packaging instrumental tests*

4.1.4.2 Einleitung

Arzneimittel- und Verbraucherverpackungen müssen zum einen den Inhalt vor mechanischen, chemischen und physikalischen Umwelteinflüssen schützen, zum anderen sollen sie kostengünstig in der Herstellung sein. Zusätzlich muss eine Vielzahl geforderter Informationen aufgebracht werden können. Ein entscheidender Aspekt für die Akzeptanz beim Verbraucher ist, wie gut die Verpackung geöffnet und ggf. auch wieder verschlossen werden kann. Verpackungen, die einen empfindlichen Inhalt schützen müssen, lassen sich oft wegen der verarbeiteten dickeren Kunststofffolien schwieriger öffnen. Gleiches gilt für Verpackungen mit Kindersicherung. Die Norm CEN/TS 15945 – Kriterien und Prüfverfahren für die Bewertung von Verbraucherverpackungen – sagt, es ist „anzunehmen, dass für den durchschnittlichen Verbraucher eine Verpackung leicht zu öffnen ist, wenn diese auch für ältere Verbraucher leicht zu öffnen ist“. Weiterhin gilt es als „anerkannt, dass Unterschiede zwischen der durchschnittlichen Kraft männlicher und weiblicher Verbraucher bestehen“ [DIN 15945:2011]. Zur Erfassung dieser Sachverhalte sind in der Regel kosten- und zeitintensive Zielgruppenprüfungen notwendig. Ziel dieser Arbeit ist es, mit Hilfe eines Texture Analysers® korrelierbare Messdaten zu den Zielgruppenprüfungen zu gewinnen.

4.1.4.3 Material und Methoden

Material

Bei den hier vorgestellten Untersuchungen wurden zwei verschiedene Sorten handelsüblicher Marken-Stickpacks untersucht. Die Stickpacks mit der etwas dünneren Folie wurden „Stickpacks A“ genannt, die Stickpacks mit etwas dickerer Folie „Stickpacks B“. Sie unterschieden sich in dem vom Hersteller vorgesehenen Öffnungsweg, der Ausführung der verwendeten Packmittel bezüglich Folienart und -dicke sowie im Inhalt.

Beide Stickpacks waren als flacher Schlauch mit einer auf der Rückseite gesiegelten Längsnaht geformt, dessen oberes und unteres Ende Siegelnähte aufwies. Beide trugen zusätzlich eine Markierung mit Pfeilen, entlang derer das Stickpack zu öffnen sei. Die Stickpacks B wiesen teilweise an der Markierung einen Einschnitt in der oberen Siegelnaht auf. Daher wurden die Stickpacks B in Gruppe B1, ohne Einschnitt, und B2, mit Einschnitt, unterschieden. Zusätzlich wurde geprüft, inwieweit der Einschnitt einen Einfluss auf das Öffnungsverhalten hat.

Beim Öffnen der Stickpacks wurden folgende Aspekte untersucht:

- 1) lassen sich die unterschiedlichen Folien messtechnisch erfassen,
- 2) werden die unterschiedlichen Folien von den Testpersonen wahrgenommen und beeinflusst dies das Öffnungsverhalten,
- 3) gibt es signifikante Unterschiede bei Effizienz und Effektivität des Öffnungsvorgangs
- 4) wie zufrieden sind die Versuchspersonen mit dem Öffnen der Stickpacks.

Zielgruppenprüfung

Die Zielgruppenprüfung wurde entsprechend CEN/TS 15945:2011 wie in Kapitel „3.2.1 Zielgruppenprüfungen“ beschrieben durchgeführt. Die Größe der Zielgruppe wurde auf insgesamt 20 Personen beschränkt. Jeder Teilnehmer öffnete nur einen Stickpack, um Lerneffekte auszuschließen.

Instrumentelles Verfahren

Bei der instrumentellen Messung wurde die zum Öffnen der Stickpacks notwendige Maximalkraft mit Hilfe eines Texture Analysers® gemessen. Gleichzeitig wurde eine Reihe weiterer Parameter, wie z. B. notwendige Gesamtkraft, Strecke und Zeit bis zum vollständigen Öffnen (Abreißen der Lasche) ermittelt. Die Aussagekraft dieser Parameter ist für die abschließende Beurteilung jedoch nur von untergeordneter Bedeutung. Die Ergebnisse werden daher hier nicht weiter dargestellt und diskutiert. In dem hier vorgestellten Verfahren wird das zu prüfende Stickpack auf der kurzen

Seite, bzw. der Lasche, zwischen zwei Stück Aluminium im L-Profil eingespannt. Durch das L-Profil ist die notwendige Stabilität gegen Deformation gewährleistet. Die andere, noch freie Seite wird entlang der Aufreißnaht oder -lasche zwischen zwei Flacheisen eingespannt (Abb. 4-23, Teil 1). Es ist unbedingt darauf zu achten, dass die verwendeten Teile der Einspannvorrichtung möglichst leicht sind, um äußere Einflussfaktoren zu minimieren. Wie in Abb. 4-23, Teil 2, dargestellt, führt die Messeinrichtung zunächst eine Torsion um die Längsachse des Stickpacks durch. Im Anschluss wird die Lasche des Stickpacks durch eine Zugbewegung nach oben abgerissen.

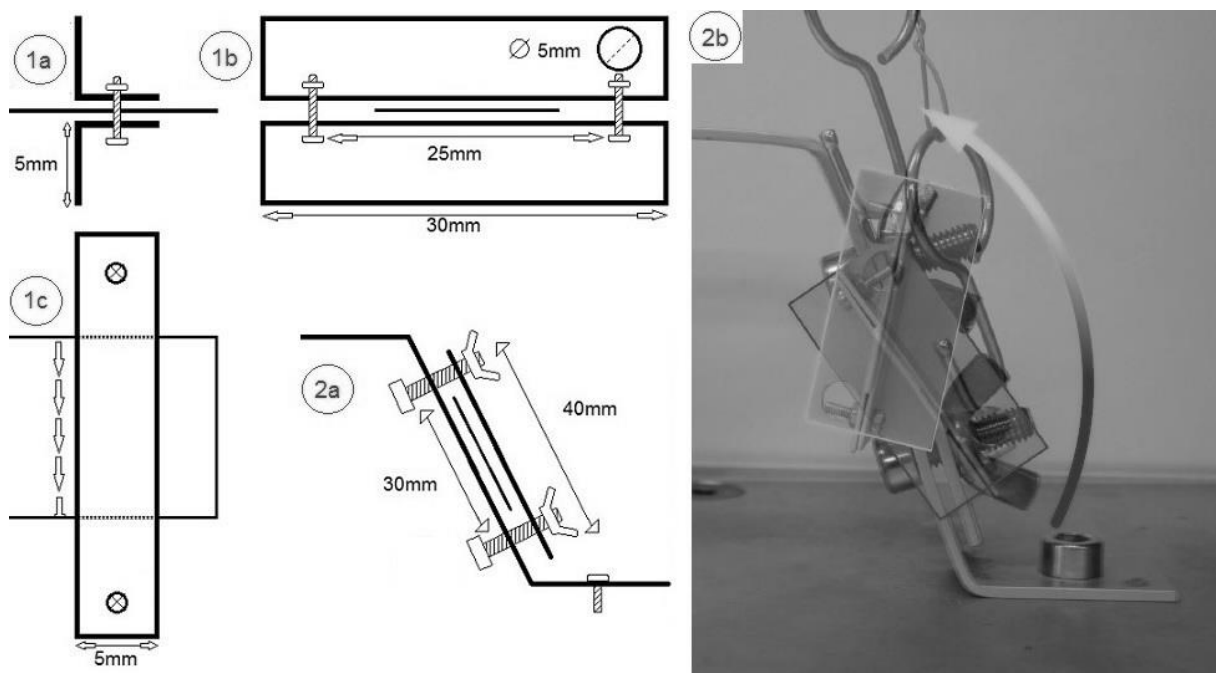


Abbildung 4-23 Bewegliche Klemme zum Einspannen der Stickpack-Lasche in den Ansichten lateral (1a), frontal (1b), vertikal (1c) – Aufbau der starren Klemme zum Einspannen des Stickpack-Körpers (1d) – Bewegungsablauf der Klemme in der Messeinrichtung (2)

4.1.4.4 Ergebnisse und Diskussion

Ergebnisse der Zielgruppenprüfungen

Aufgrund der Bewertungen der Prüfteilnehmer zur Zufriedenheit beim Öffnungsvorgang entsprechen beide Verpackungen nicht den Anforderungen der CEN/TS 15945:2011 [DIN 15945:2011].

Es ist erkennbar, dass die Zufriedenheit beim Öffnen der Stickpacks insgesamt eher moderat bewertet wird. So liegen die Mittelwerte für Stickpack A bei 0,5 und für Stickpack B sogar nur bei 0,2 (Abb. 4-24).

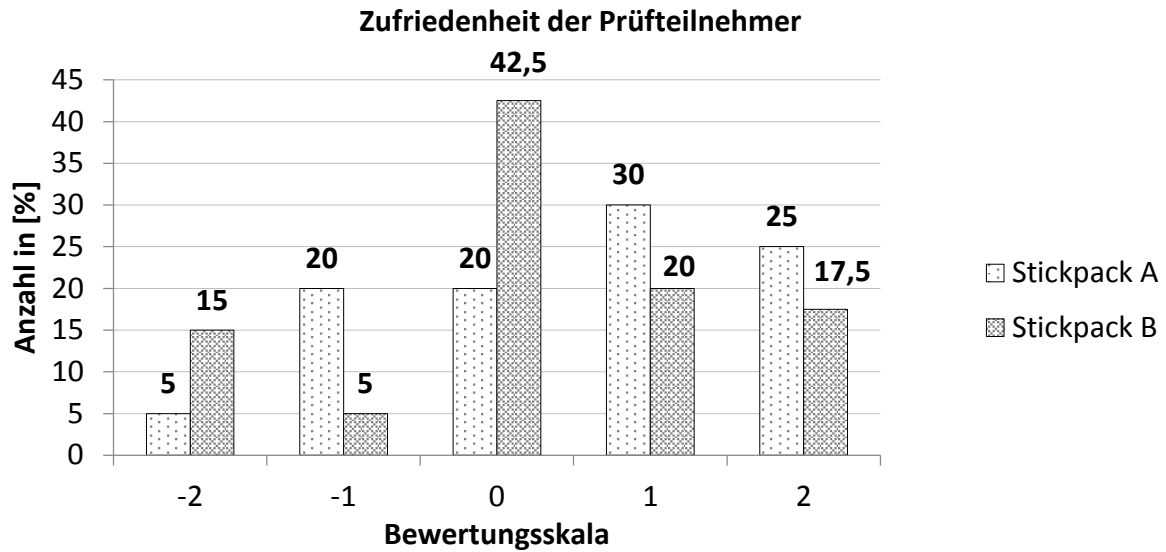


Abbildung 4-24 Zufriedenheit der Prüfteilnehmer entsprechend der Bewertungsskala der CEN/TS 15945:2011, normierte Anzahl der Teilnehmer.

Abbildung 4-25 zeigt, dass bei den Stickpacks B wesentlich mehr Testpersonen die Stickpacks erst nach längerer Zeit oder nicht öffnen konnten bzw. den Versuch abgebrochen haben. Im Vergleich öffneten 11 von 20 Testpersonen das zweite Stickpack schneller als das erste. Einige Prüfteilnehmer öffneten das erste Stickpack zügig, betrachteten das zweite identische Stickpack dagegen vor dem Öffnen genauer, was die längeren Zeiten zum Öffnen erklärt. Es ließ sich kein signifikanter Unterschied bezüglich der Geschwindigkeit des Öffnens der Stickpacks B1 und B2 feststellen.

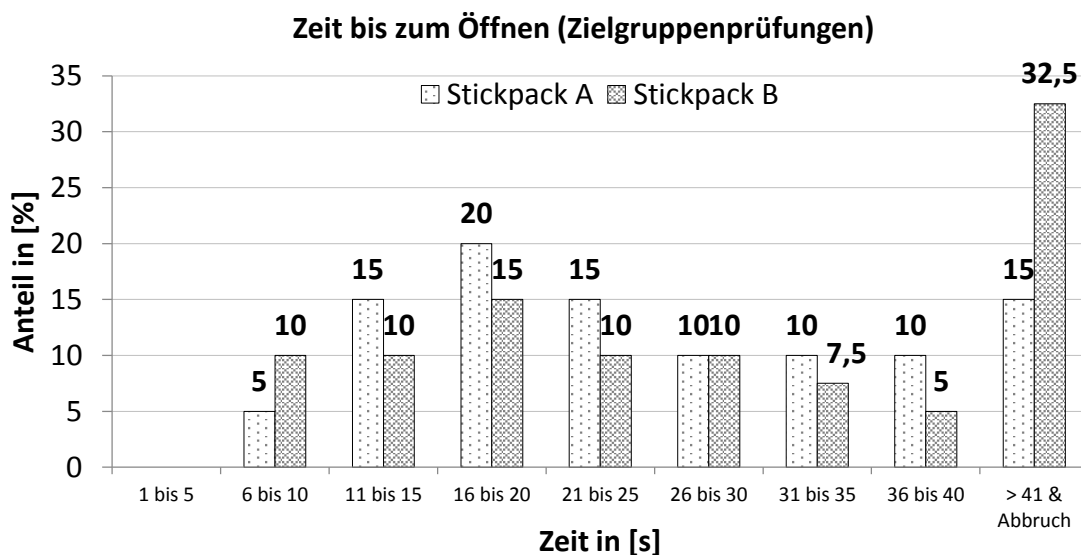


Abbildung 4-25 Zeit zum Öffnen des Stickpacks in Sekunden, Anzahl normiert.

Ergebnisse des instrumentellen Verfahrens

Es wurden je Stickpack-Sorte A und B 100 Messungen am Texture Analyser® durchgeführt. Der Mittelwert der Maximalkraft bei den Stickpacks A lag bei 26,5 N, für die Stickpacks B lag er bei 30,1 N. Damit lag der Mittelwert für die Stickpacks B um 3,6 N oder 12% höher als bei den Stickpacks A. Die Streuung der Ergebnisse betrug für die Stickpacks der Sorte A etwa 24 N, für die der Sorte B etwa 26 N.

Wie in Abbildung 4-26 zu sehen ist, liegt für beide Messreihen annähernd eine Normalverteilung bei unterschiedlichen Streubreiten vor. Die Ergebnisse für die Stickpacks B1 und B2 gleichen sich, sie wurden daher hier nicht explizit dargestellt.

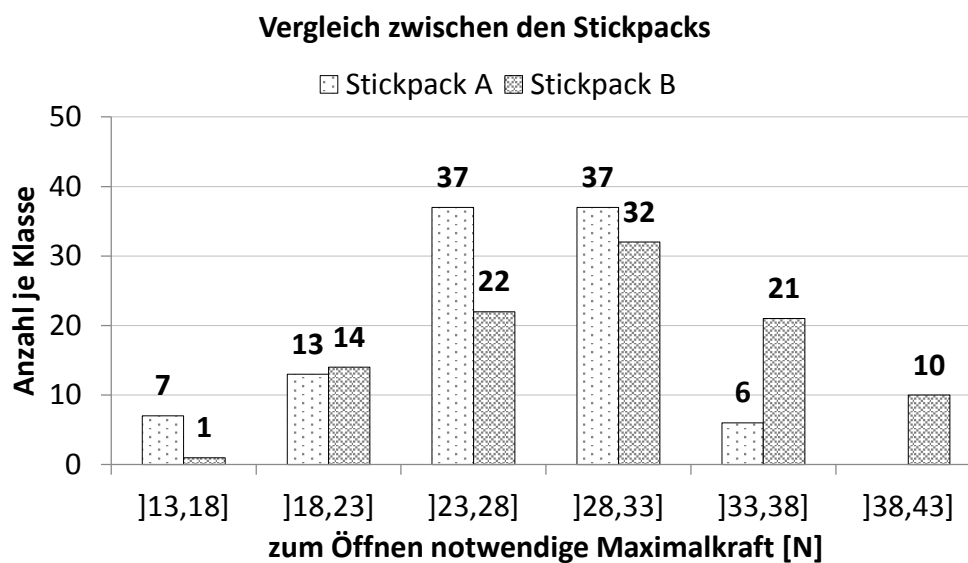


Abbildung 4-26 Vergleich der im Labor ermittelten notwendigen Maximalkraft zum Öffnen des Stickpacks in Newton.

Diskussion

Die Ergebnisse aus den Zielgruppenprüfungen und den analytischen Messungen im Labor lassen sich nicht korrelieren. Die mechanischen Prüfungen lassen darauf schließen, dass es keinen Unterschied im Öffnungsverhalten der beiden Stickpacks gibt, die Zielgruppenprüfungen zeigen jedoch, dass ein Unterschied besteht.

Unterschiede zwischen den Stickpacks sind bei der Bewertung der Zufriedenheit beim Öffnen erkennbar, außerdem schneiden die Stickpacks A bei Effektivität und Effizienz mit deutlich kürzeren Zeiten ab. Zwischen den Stickpacks B1 und B2 konnte weder durch die Zielgruppenprüfungen, noch anhand der instrumentellen Prüfung im Labor signifikante Unterschiede im Öffnungsverhalten festgestellt werden.

4.1.4.5 Fazit

Eine Korrelation der ermittelten Ergebnisse aus den Zielgruppenprüfungen und den Laborergebnissen ist nicht möglich. Das vorgestellte Verfahren kann die Zielgruppenprüfungen zwar nicht vollständig ersetzen, ist aber als Instrument der Qualitätssicherung geeignet. Die unterschiedlichen Foliendicken lassen sich messtechnisch erfassen, die Unterschiede sind jedoch nicht signifikant.

Sie werden von den Testpersonen wahrgenommen und beeinflussen das Öffnungsverhalten. Die Stickpacks A lieferten bei den Zielgruppenprüfungen deutlich schnellere Ergebnisse hinsichtlich Effizienz und Effektivität. Die Zufriedenheit beim Öffnungsvorgang unterscheidet sich dagegen nicht.

Um ein gleichwertiges Ergebnis zu den Zielgruppenprüfungen liefern zu können, müssten daher auch andere entscheidende Faktoren und Details wie Haptik oder Optik berücksichtigt werden. Diese konnten aber auf Grund der gewählten einfachen Struktur des Verfahrens und des vorgestellten Versuchsaufbaus nicht durch das Messgerät erfasst werden.

4.2 Einflussfaktor Motorik

Die Einflussfaktoren „Kraft“ und „Kraftübertragung“ wurden um die maßgeblichen Einflussfaktoren Motorik und Kognition erweitert. Dieses Kapitel befasst sich mit den motorischen Aspekten, die das leichte Öffnen beeinflussen.

Zum Öffnen des Senfglases mit aufgekremptem Metalldeckel (Kapitel 4.1.1) waren sowohl Handkräfte als auch motorisches Greifen und Halten erforderlich. Die Bedeutung motorischer Aspekte für das leichte Öffnen zeigte sich bei den Untersuchungen von Tabletten in Blistern (Kapitel 4.1.2) sowie beim Öffnen von transparenten bzw. opaken Blistern sowie Tabletten unterschiedlicher Größe in einheitlicher Kavität (Kapitel 4.1.3). Die Untersuchung von Stickpacks (Kapitel 4.1.4) ergab bei vergleichbaren instrumentellen Untersuchungsergebnissen klar unterschiedliche Bewertungen in den Zielgruppenprüfungen, weil Details wie Haptik und Optik maßgeblich für das leichte Öffnen waren.

Bei einer vergleichenden Zielgruppenprüfung von gestapelter, geschnittener Brühwurst in Blisterverpackungen sollte der Einflussfaktor Motorik genauer erfasst werden, als entscheidend für die leichte Handhabung erwies sich allerdings das Erkennen des Verpackungskonzeptes (Kapitel 4.3.1). Weiterführend wurden allgemein bekannte Schraubverschlüsse bei Milchverpackungen untersucht, die in der

BAGSO-Studie als problematisch eingestuft wurden (siehe Abschnitt 2.6.3. Verpackungen für Senioren) und deren Öffnen sowohl die Übertragung von Kraft als auch das Greifen und Halten (motorische Faktoren) erfordert. Für die Prüfteilnehmer schien die benötigte Zeit zum Öffnen nur von untergeordneter Bedeutung zu sein [Braun-Münker et al. 2015a, Braun-Münker et al. 2016],

4.2.1 Kraftübertragung und Motorik

Dieses Kapitel wurde im Beitrag "Vergleichende Untersuchung von diversen Schraubverschlüssen – gibt es eine Korrelation zwischen den Ergebnissen der Zielgruppenprüfung und der instrumentellen Messung?" von Simone Sohnle, Myriam Braun-Münker und Felix Ecker in: ErnährungsUmschau (2016) 63 (9), Seite 186-191, DOI:10.4455/eu2016.039, veröffentlicht.

Die Teilergebnisse aus der Studie zum Öffnungsverhalten unterschiedlicher Milchverpackungen [Braun-Münker et al. 2015a] wurden in der Untersuchung verschiedener Schraubverschlüsse von Getränkeflaschen in Zielgruppenprüfungen und vergleichenden instrumentellen Messungen genauer betrachtet.

4.2.1.1 Kurzfassung

Viele Verbraucher, auch im fortgeschrittenen Alter, haben täglich Probleme beim Öffnen von Verpackungen. Dabei werden Schraubverschlüsse häufig als schwer zu öffnende Verpackungen bezeichnet. Zur Bewertung der unterschiedlichen Verschlüsse wurden für die Studie Zielgruppenprüfungen und eine instrumentelle Prüfung durchgeführt, deren Ergebnisse gegenübergestellt wurden. In der Zielgruppenprüfung zeigten sich deutliche Unterschiede in der Handhabbarkeit der einzelnen Flaschen. Offensichtlich beeinflussen viele Faktoren die Handhabbarkeit: die Haptik der Flaschen, die Formstabilität, die Flaschengröße und der Durchmesser des Deckels. Es konnte eine Abhängigkeit zwischen den Ergebnissen der Zielgruppenprüfung und der gemessenen Arbeit gezeigt werden.

Schlüsselwörter *Schraubverschlüsse, Flaschen, Leichtes Öffnen, ONR CEN/TS 15945:2011, Zielgruppenprüfung, instrumentelle Messung, leichte Handhabbarkeit*

4.2.1.2 Einleitung

Die Bundesarbeitsgemeinschaft der Senioren-Organisationen e. V. (BAGSO) veröffentlichte als Interessenvertretung älterer Menschen im Dezember 2003 die

Ergebnisse einer Befragung zum Thema Verpackungen. 26% der Senioren gaben an, dass sie häufig Probleme beim Öffnen von Getränkeflaschen haben [BAGSO 2003]. Menschen möchten möglichst lange autonom und selbstständig leben. Wenn Lebensmittelverpackungen schwierig zu öffnen sind, führt das zu Unzufriedenheit und Wechselbereitschaft zu anderen Produkten. Die Zielgruppe abwärts des 60. Lebensjahres soll nicht durch Verpackungen altersbedingte Einschränkungen erfahren und sich deswegen vom Produkt distanzieren. Grundlage der Untersuchungen sind Zielgruppenprüfungen zur Beurteilung der Verpackungen gemäß der technischen Spezifikation CEN/TS 15945 [DIN 15945:2011]. Ergänzend dazu wurden eine Messapparatur und eine Methode zur instrumentellen Messung des erforderlichen Arbeitsaufwands zum Öffnen der unterschiedlichen Schraubverschlüsse entwickelt. Die Apparatur simulierte die Handbewegung zum Öffnen der Schraubverschlüsse. In der Studie wurde untersucht, ob der subjektiv als sehr hoch empfundene Kraftaufwand der Prüfteilnehmer mit den Ergebnissen aus der instrumentellen Messung korreliert. Beim Öffnungsvorgang gibt es drei wichtige Ebenen: die kognitive, die motorische und die Kraft-Ebene (Abb.4-27) [Ecker et al. 2015].

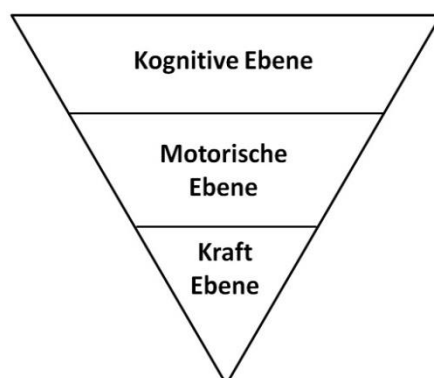


Abbildung 4-27 Die Handlungsebenen des Öffnungsvorgangs von Verpackungen [Ecker 2015]

Das Prinzip der Schraubverschlüsse bei Getränkeflaschen gilt als allgemein bekannt. Daher ist von einer untergeordneten Rolle der kognitiven und motorischen Ebene auszugehen. Es wird angenommen, dass die aufgewendete Arbeit entscheidend ist beim Öffnen von Schraubverschlüssen. Eine Korrelation der Ergebnisse aus den Zielgruppenprüfungen zur instrumentellen Messung wird postuliert. Entscheidend beim Öffnen von Lebensmittelverpackungen ist das zentrale Spannungsfeld zwischen Convenience und Lebensmittelsicherheit. Weltweit wird der Trend zu Convenience-Verpackungen beobachtet. Diese sollen leicht zu öffnen sein, um eine maximale Verbraucherezufriedenheit und Markentreue zu gewährleisten. Dieser Aspekt konnte

von den Autoren bereits bei der Untersuchung der Handhabbarkeit von Milch- und Wurstverpackungen deutlich gezeigt werden [Braun-Münker et al. 2015a, Braun-Münker et al. 2015b]. Für die Lebensmittelsicherheit hingegen sind Produktschutz und Sicherheit von zentraler Bedeutung. Die Risiken, die von falsch geöffneten Verpackungen ausgehen können, wurden bereits an anderer Stelle untersucht [Braun-Münker 2016 et al.].

4.2.1.3 Material und Methoden

Material

Untersucht wurden sechs handelsübliche Getränkeflaschen (Abb.4-28). Unter den sechs getesteten Verpackungen gibt es drei Referenzpaare: Bei den Flaschen A und B handelt es sich um Glasflaschen (Brunnen-Einheitsflaschen) mit der gleichen Füllmenge (0,7 L). Die Deckel der beiden Flaschen unterscheiden sich. Flasche A hat einen angerollten Aluminiumschraubverschluss, die Originalitätssicherung wird mittels Papierstreifen sichergestellt. Flasche B ist mit einem Kunststoffdeckel verschlossen. Die Proben C und D sind Polyethylen-Wasserflaschen unterschiedlicher Flaschengröße, die beiden Flaschen haben einen identischen Deckel ($\varnothing = 28$ mm). Flasche C hat eine Füllmenge von 1,5 L, Flasche D von 0,5 L. Die Flaschen E und F unterscheiden sich ebenfalls in der Flaschengröße (Füllmenge Flasche E = 1 L; Flasche F = 0,33 L) bei gleicher Deckelgröße ($\varnothing = 38$ mm). Bei den Schraubverschlüssen der Flaschen B bis F handelt es sich um integrierte



Abbildung 4-28 Untersuchte Verpackungen/Schraubverschlüsse

Originalitätsverschlüsse. Die Originalitätssicherung muss beim erstmaligen Öffnen entfernt werden, der Bruchring wird gelöst.

Zielgruppenprüfung

Die Zielgruppenprüfung mit 120 Teilnehmern wurde entsprechend CEN/TS 15945:2011 wie in Kapitel „3.2.1 Zielgruppenprüfungen“ beschrieben durchgeführt. Jeder Teilnehmer öffnete nur einen Flaschentyp, um Lerneffekte auszuschließen.

Instrumentelle Messung

Das Öffnen der Schraubverschlüsse wurde mithilfe des Texture Analysers[®] (Texture Analyser[®] HD Plus) anhand der positiven Fläche (in Newtonmeter, Nm) charakterisiert. Unter Berücksichtigung der Testgeschwindigkeit erfolgte die Angabe als verrichtete Arbeit (in Nm).

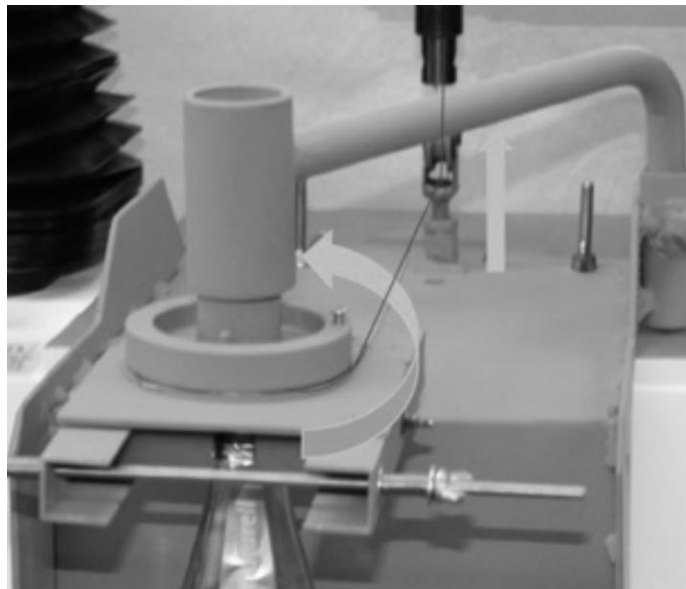


Abbildung 4-29 Apparatur zur instrumentellen Messung der Öffnungskräfte (im Vordergrund die Backen zum Einspannen des Deckels, und Stahldraht, der vom Texture Analyser[®] nach oben gezogen wird)

Die Apparatur zum Öffnen der Schraubverschlüsse (Abb.4-29) wurde in Annäherung an reale Bedingungen von den Autoren entwickelt. Die Backen, die den Deckel der Flasche umschließen, übernehmen die Funktion der Finger beim Öffnen der Schraubverschlüsse. Um die Struktur und Eigenschaften der menschlichen Haut nachzuahmen, wurden die drei Backenpaare mit Gummi beschichtet. Durch die Prismenform der Backen ergeben sich vier Hauptberührungspunkte. Eingespannt sind die Backen in ein Gestell aus einem Aluminium U-Profil, auf dem sich eine Spule befindet. Diese Spule ist zweifach mit Stahldraht ($\varnothing = 0,5 \text{ mm}$) umwickelt. Durch eine Gewindestange und zwei Druckfedern werden die Backen an den Schraubdeckel gepresst, sodass dieser sich löst, sobald der Texture Analyser[®] beginnt, das Stahlseil

nach oben zu ziehen. Die Spule wird zusätzlich durch einen Arm auf Position gehalten. Das Gestell mit den grünen Backen und der Spule dreht sich dann linksherum und der Texture Analyser® führt die vertikale Zugbewegung solange aus, bis der Deckel auf dem Gewinde der Getränkeflasche komplett gelöst ist und locker aufsitzt.

Die Geschwindigkeit der Zugbewegung des Texture Analysers® ist für alle Flaschentypen gleich. Die so genannte Vorgeschwindigkeit war mit 5 mm/s bis zum straff gespannten Stahlseil definiert. Die anschließende Testgeschwindigkeit, die Zugbewegung des Texture Analysers®, betrug 20 mm/s. Der erforderliche Weg, bis der Flaschendeckel gelöst auf dem Gewinde der Flasche aufsaß, unterscheidet sich für die jeweiligen Getränkeflaschen und war entscheidend bei der Messung (Tab. 4-5). Entscheidend für die instrumentelle Messung war, dass die sechs unterschiedlichen Flaschen unter vergleichbaren Bedingungen gemessen wurden: Die Halterung zum Einspannen der Flaschenkörper ist daher höhenverstellbar, damit die Umlenkrolle und die Spule auf einer Ebene sind. Auf diese Weise wurden vergleichbare Messbedingungen gewährleistet. Die instrumentelle Messung wurde für 20 Verschlüsse jeder Flaschensorte durchgeführt.

Getränkeflaschen	Weg
Flasche A	200
Flasche B	350
Flasche C	240
Flasche D	230
Flasche E	160

Tabelle 4-5 Methode für die instrumentelle Messung der Schraubverschlüsse am Texture Analyser® (Vorgeschwindigkeit = 5 mm/s, Test- und Rückgeschwindigkeit = 20 mm/s, Auslösewert = 0,049 N)

4.2.1.4 Ergebnisse und Diskussion

Effektivität und Effizienz des Öffnungsvorgangs

Die Ergebnisse der einzelnen Flaschen für die Teilprüfung Effektivität sind in Abbildung 4-30 dargestellt. Außerdem sind in Tabelle 4-6 prozentuale Angaben zur Anzahl der Öffnungszeiten in den Zeitklassen 0–11 s und 11–31 s aufgelistet.

Alle 20 Prüfteilnehmer konnten die Glasflasche mit dem angerollten Aluminiumverschluss innerhalb von 11 s öffnen. Die Glasflasche mit dem Kunststoffdeckel wurde langsamer geöffnet. Jeweils ein Öffnungsvorgang wurde abgebrochen bei den Flaschen B, D und E; bei den Flaschen C und F wurden zwei Öffnungsvorgänge abgebrochen. Die 1,5 L PET-Wasserflasche (C) wurde langsamer

geöffnet als die Flaschen D bis F, allerdings schneller als die Flasche B. Die kleine PET-Wasserflasche (D) und die beiden Orangensaftflaschen (E und F) wurden ähnlich schnell geöffnet (Abb. 4-30).

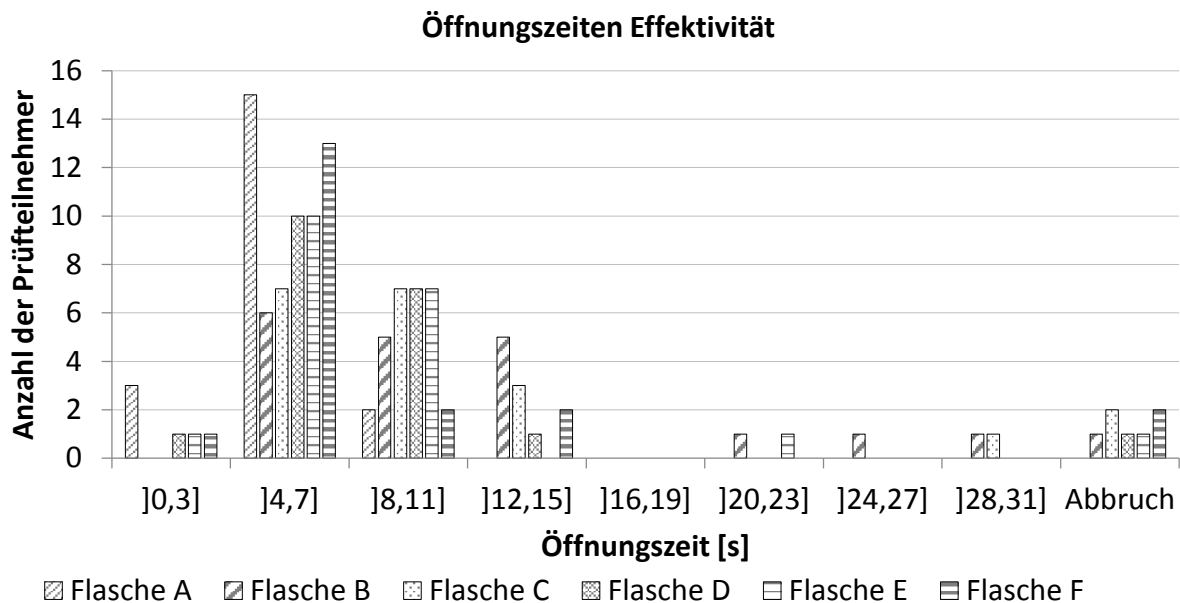


Abbildung 4-30 Zeit bis zum Öffnen der Flaschen (Effektivitätsprüfung)

Getränkeflaschen	Effektivität [s]			Effizienz [s]		
	Zeitklasse 0 - 11 s	Zeitklasse 11 - 31 s	Abbruch	Zeitklasse 0 - 11 s	Zeitklasse 11 - 31 s	Abbruch
Flasche A	100	0	0	95	5	0
Flasche B	55	40	5	74	26	0
Flasche C	70	20	10	61	39	0
Flasche D	90	5	5	100	0	0
Flasche E	90	5	5	100	0	0
Flasche F	80	10	10	100	0	0

Tabelle 4-6 Ergebnisse der Teilprüfungen Effektivität und Effizienz: Alle Angaben in Prozent, bezogen auf die Anzahl der Prüfteilnehmer in den jeweiligen Klassen

Getränkeflaschen	Effektivität [s]	Effizienz [s]	Zufriedenheit [Grad der Zufriedenheit]
Flasche A	5,06	4,68	1
Flasche B	11,31	7,23	0
Flasche C	8,66	9,53	0,5
Flasche D	7,56	5,52	1
Flasche E	7,40	6,19	2
Flasche F	5,88	4,38	1

Tabelle 4-7 Medianwerte der Öffnungszeit und der Zufriedenheit

Es erschloss sich ein gleichmäßig moderater Lerneffekt beim wiederholten Öffnen der einzelnen Flaschen (Tab. 4-7), nur bei Flasche C benötigten einige Prüfteilnehmer

deutlich längere Zeiten zum erneuten Öffnen. Daher wurden die Ergebnisse der Teilprüfung Effizienz nicht grafisch dargestellt.

Zufriedenheit mit dem Öffnungsvorgang

Die Zufriedenheit der Prüfteilnehmer mit dem Öffnungsvorgang der Getränkeflaschen ist Abb. 4-31 zu entnehmen. Die Verschlüsse der Flaschen wurden von den Prüfteilnehmern unterschiedlich bewertet. Die abgebrochenen Öffnungsvorgänge sind laut der CEN/TS 15945 mit -2 („sehr schlecht“) zu bewerten. Die Flasche A, die von allen Teilnehmern geöffnet werden konnte, wurde sehr gut bis neutral bewertet und erfüllt damit als einzige die Anforderungen der CEN/TS 15945.

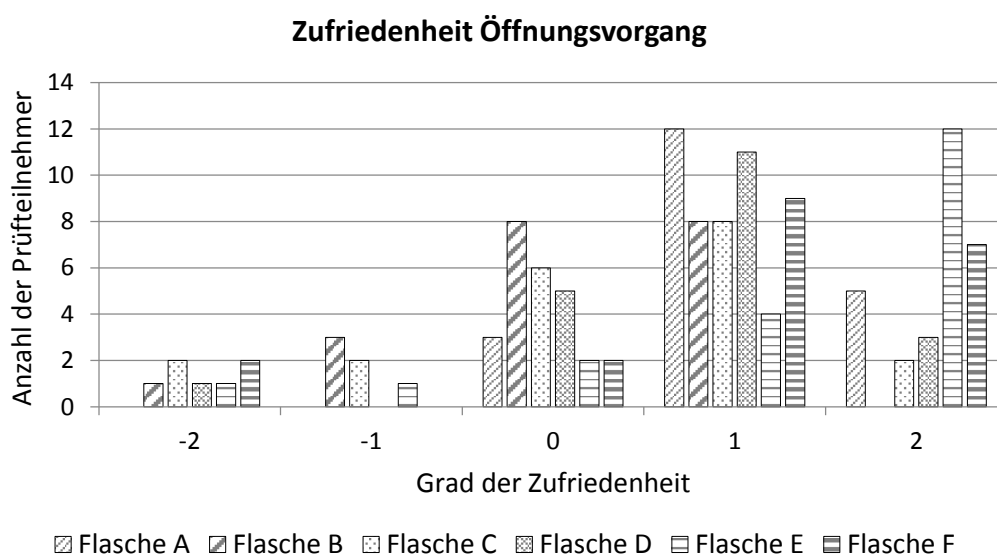


Abbildung 4-31 Zufriedenheit der Prüfteilnehmer mit dem Öffnungsvorgang (gemäß der Norm CEN/TS 15945:2011)

Die Flasche B beurteilten die Prüfteilnehmer gut bis sehr schlecht, ein Öffnungsversuch wurde abgebrochen und deshalb mit -2 bewertet. Die Flasche C wurde von sehr gut bis sehr schlecht bewertet. Ähnlich wie die Glasflasche mit angerolltem Aluminiumverschluss kam die Flasche D bei den Prüfteilnehmern gut an. Mit Ausnahme des abgebrochenen Öffnungsvorgangs wurden ausschließlich positive Beurteilungen abgegeben. Die Flaschen E und F mit dem breiten Kunststoffverschluss erhielten beide Bewertungen zwischen sehr gut und sehr schlecht.

Instrumentelle Messung

Die Verteilungen der Öffnungskräfte für die einzelnen Verschlüsse der Getränkeflaschen sind in Abb. 4-32 dargestellt.

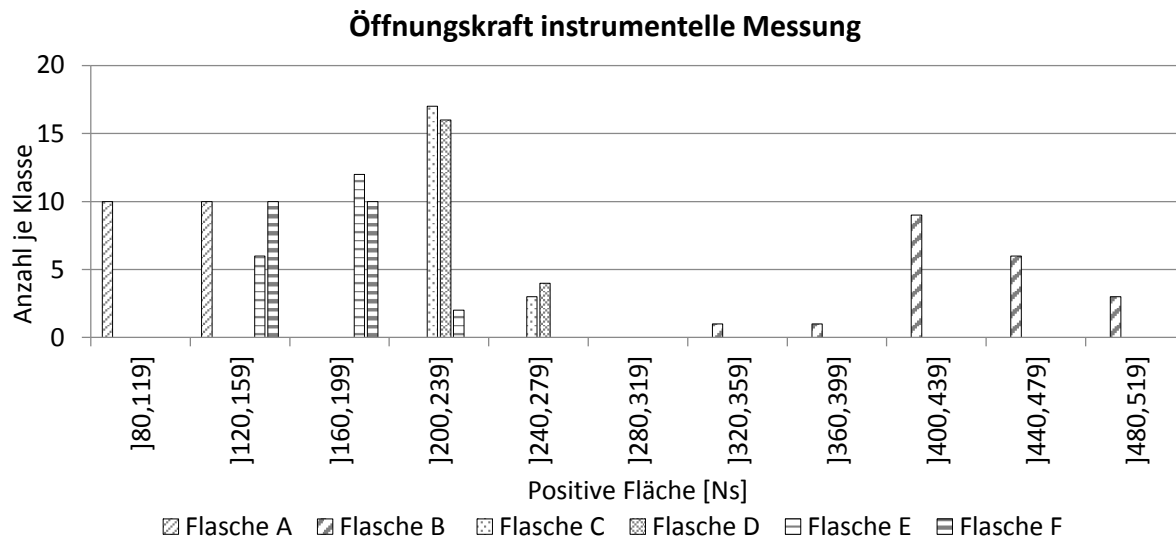


Abbildung 4-32 Ergebnisse der am Texture Analyser® ermittelten Öffnungskraft

Es liegt bei den Messungen keine Normalverteilung vor. Es wurden je Getränkeflasche 20 Verschlüsse am Texture Analyser® untersucht. Da sich zwischenzeitlich die Verpackung der Flasche C geändert hatte, wurden instrumentell identische Flaschen von karbonisiertem Wasser gemessen. Die Flasche A ließ sich am leichtesten öffnen, der arithmetische Mittelwert der Arbeit betrug 2,4 Nm. Der angerollte Aluminiumdeckel war lediglich mit einem Papierstreifen gesichert. Die erforderliche Arbeit zum Öffnen des Schraubverschlusses war entsprechend geringer im Vergleich zu den Deckeln mit integriertem Originalitätsverschluss (Flaschen B bis F). Die zweite Glasflasche, Flasche B, erforderte deutlich mehr Arbeit zum Öffnen des Verschlusses. Der Mittelwert der 20 Messungen betrug 8,8 Nm.

Die Streuung bei der Messung der einzelnen Verschlüsse war relativ breit, die erforderlichen Kräfte lagen im Bereich zwischen 6,0 und 11,0 Nm. Die Flaschen C und D hatten den gleichen Verschluss, die Mittelwerte der Öffnungskräfte sind dementsprechend ähnlich (Mittelwert Flasche C: 4,4 Nm; Flasche D 4,6 Nm). Auch die instrumentell gemessene Arbeit zum Öffnen der Saftflaschen war ähnlich (Mittelwert Flasche E 3,4 Nm; Flasche F 3,2 Nm).

Diskussion

Die Flaschen unterschieden sich in Material, Flaschengröße und Durchmesser des Flaschendeckels. Fast alle Prüfteilnehmer waren mit dem Konzept vertraut, die Bekanntheit der Wasserflaschen (Flaschen A bis D) betrug 100%. Die Bekanntheit der Saftflaschen war geringer, sie betrug 85% für die Flasche E und 90% für die Flasche F. Die Glasflasche mit dem Aluminiumdeckel wurde gut bewertet. Flasche B war im

Vergleich zu Flasche A schwerer zu öffnen, die Zufriedenheit der Versuchsteilnehmer fiel entsprechend niedriger aus. Dies lag am integrierten Originalitätsverschluss und dem schwer zu lösenden Sicherheitsring. Diese Schwierigkeiten konnten anhand der instrumentellen Messung bestätigt werden. Die Flasche A ließ sich am leichtesten Die erforderlichen Kräfte zum Öffnen dieses Verschlusses waren besonders hoch, sie lagen im Bereich zwischen 6,0 und 11,0 Nm. Dies entspricht einer bis zu fünffachen Arbeit im Vergleich zum Aluminiumdeckel. Die Flaschen C und D wurden gut bewertet. Die instrumentelle Messung ergab für beide PET-Wasserflaschen eine Arbeit zwischen 4,0 und 6,0 Nm um die Flasche zu öffnen und den Originalitätsring zu lösen. Aufgrund der Größe und Unhandlichkeit der Flasche C ist die Entnahme einer Portion Wasser schwierig. Die Formstabilität der Flasche ist gering, die Flasche knickte beim Ein-gießen oft ab und die Prüfteilnehmer verschütteten das Wasser. Flasche D wurde in der Zielgruppenprüfung besser bewertet; sie ist kleiner, liegt besser in der Hand und die Entnahme einer Portion ist leichter. Der Schraubverschluss der Saffflaschen ist größer, die Prüfteilnehmer konnten ihn gut greifen und die Kraftübertragung ist demzufolge besser. Die gemessene Arbeit zum Öffnen der Saffflaschen (Flasche E und F) lag im Bereich zwischen 2,0 und 5,0 Nm. In der Zielgruppenprüfung wurde die 1 L Saffflasche sehr gut bewertet, die 0,33 L nur gut. Es zeigte sich, dass die 1 L Saffflasche im Vergleich zur 1,5 L Wasserflasche keine Probleme beim Eingießen bereitete und die Prüfteilnehmer weder das Format noch die Flaschengröße bemängelten. Die Medianwerte der Öffnungszeiten für die einzelnen Flaschen unterscheiden sich (Tab.4-7). Flasche B wurde im Vergleich mit den anderen Flaschen insgesamt langsamer geöffnet. Alter und Geschlecht der Prüfteilnehmer beeinflussten weder Effektivität und Effizienz des Öffnungsvorgangs noch die Zufriedenheit. Allerdings waren alle Versuchsteilnehmer, die den Öffnungsvorgang abgebrochen haben, weiblich und zwischen 75 und 80 Jahre alt (bei Flasche C brach jedoch auch eine Teilnehmerin aus der Altersgruppe 65–69 Jahre ab). Sie gaben an, nicht genug Kraft aufbringen zu können und im Alltag durch verschiedene Hilfsmittel oder ihre Ehemänner Unterstützung zu erhalten. Lediglich Flasche A erfüllt in der Zielgruppenprüfung die Anforderungen der CEN/TS 15945 an leicht zu öffnende Verpackungen. Die Flaschen B bis F sind laut Norm keine leicht zu öffnenden Verpackungen, da Prüfteilnehmer den Öffnungsvorgang abgebrochen oder zusätzlich negative Bewertungen (-1, entsprechend „schlecht“) vergeben haben.

4.2.1.5 Fazit

Die 1,5 L Wasserflasche wurde als unhandlich empfunden und aufgrund der geringen Formstabilität gestaltete sich die Entnahme einer Portion Wasser schwierig. Die Aluminiumschraubverschlüsse erwiesen sich in der Zielgruppenprüfung als vorteilhaft. Dies konnte auch in der instrumentellen Messung bestätigt werden. Die Zufriedenheit zeigte, dass Verbraucher einen größeren Durchmesser des Flaschendeckels bevorzugen. Die Prüfteilnehmer konnten große Flaschendeckel besser greifen (motorische Ebene, siehe Abb. 4-27). Außerdem war die Gewindelänge der Saftflasche kürzer im Vergleich zu den PET-Wasserflaschen. Ein positiver Einfluss auf das Öffnungsverhalten sollte diskutiert werden. Auch die Entnahme einer Portion ist bei den Saftflaschen erleichtert. Die Formstabilität dieser Flaschen ist besser im Vergleich zur 1,5 L Wasserflasche. Auch die Flaschengröße und das Format der 1 L Saftflasche schnitt gut ab. Die kleinen Flaschen (Flasche D und F) wurden durchschnittlich gut bewertet, die instrumentelle Messung der Öffnungskräfte konnte die Zufriedenheit der Prüfteilnehmer bestätigen. Der Schraubverschluss von Flasche B zeigte im Vergleich zu den anderen Getränkeflaschen deutliches Verbesserungspotenzial. Dieser Verschluss eignete sich offensichtlich nicht für Senioren, die möglicherweise wenig Kraft aufbringen könnten. Außerdem funktionierten die zwei Sollbruchstellen der Originalitätsverschlüsse nicht. Der Originalitätsring wurde nicht gelöst und der Deckel verklemmte sich beim Hochschrauben am Flaschengewinde. In der Zielgruppenprüfung wurde diese Flasche am schlechtesten bewertet. Auch bei der instrumentellen Messung zeigte sich, dass hier die größte Arbeit erforderlich ist. Die aufgestellte Hypothese wurde somit bestätigt: Je kleiner die erforderliche Arbeit zum Öffnen war, desto größer war die Zufriedenheit der Prüfteilnehmer beim Öffnen der Schraubverschlüsse. Da Wasser und eine ausreichende Flüssigkeitszufuhr v. a. im hohen Alter von besonderer Bedeutung ist, sollten Senioren die Flaschen im Alltag leicht öffnen können. Die vorliegenden Untersuchungen der Getränkeflaschen haben sowohl in der Zielgruppenprüfung als auch in der instrumentellen Prüfung bewiesen, dass noch Handlungsbedarf besteht.

4.2.2 Weiterführende Untersuchungen zum Einflussfaktor Motorik

Der Einflussfaktor Motorik wird weiterführend in den Kapiteln des Abschnitts 4.1. und Kapitel 4.3.1 untersucht.

4.3 Einflussfaktor Kognition

Die dritte Hauptrichtung der Studien dieser Arbeit untersucht den Einflussfaktor Kognition auf das leichte Öffnen.

Bereits bei den Untersuchungen von Faltschachteln mit Teebeuteln und Teiglingen in einer dosenartigen Rolle (Kapitel 4.1.1) erwies sich das Erkennen der Öffnungshilfe als entscheidend für das leichte Öffnen. Dieser Aspekt wurde in einer vergleichenden Studie verschiedener gängiger und neuartiger Verpackungskonzepte für Tabletten eines Nahrungsergänzungsmittels differenziert. Die Ergebnisse der Studie wurden im Artikel „Verpackungen von Tabletten - Eine für alle?“ von Felix Ecker und Myriam Braun-Münker in: Pharmazeutische Zeitung (2014) 159 (37), Seite 50-57, publiziert.

Bei allgemein bekannten Verpackungskonzepten sind dagegen nach den Ergebnissen einer Studie mit Konservendosen spezielle Öffnungshinweise nicht hilfreich für die Verbraucher. Die Ergebnisse dieser Studie wurden im Artikel „Leichtes Öffnen von Obstkonserven – Zielgruppenprüfungen nach CEN/TS 15945 zur Handhabbarkeit von unterschiedlichen Obstkonserven“ von Simone Sohnle, Myriam Braun-Münker und Felix Ecker in: Deutsche Lebensmittel Rundschau (2016) 112 (5), Seite 217-219 veröffentlicht.

4.3.1 Greifbarkeit Öffnungshilfe und Erkennen Öffnungsmechanismus

Dieses Kapitel wurde bereits als [Braun-Münker M, Günther A, Ecker F: Leichtes Öffnen von Wurstverpackungen - Zielgruppenprüfung nach CEN/TS 15945 zur Handhabbarkeit unterschiedlicher Verpackungen mit gestapelter Wurst, Fleischwirtschaft (2015) 95 (12), 103-105] publiziert und stellt einen Vergleich des Öffnungsverhaltens scheinbar ähnlicher Verpackungen mit unterschiedlichen Öffnungskonzepten dar.

4.2.2.1 Kurzfassung/Abstract

Unterschiedliche Kunststoffverpackungen sind als gängig für Wurstscheiben etabliert. Leichtes Öffnen beeinflusst sowohl die Handhabung als auch die Verbraucherzufriedenheit. In dieser Studie wurde der Einfluss von aufzuwendender Öffnungskraft und des Verpackungskonzepts auf das das leichte Öffnen und die Zufriedenheit mit dem Öffnungsvorgang anhand einer Zielgruppenprüfung nach ONR CEN/TS 15945 untersucht. Für jede Prüfung wurden 20 Prüfteilnehmer im Alter zwischen 65 und 80 Jahren zufällig rekrutiert. Sie öffneten die Verpackungen ohne

Hilfsmittel. Die Videodokumentation der Handbewegungen während der Öffnungsvorgänge ließen die Abläufe des Öffnens nachvollziehen und Muster erkennen. Beide Verpackungen hatten zwar ähnliche Abmessungen, aber unterschiedliche Konzepte. Ein Konzept wurde von der überwiegenden Zahl der Prüfteilnehmer nicht erkannt. Anhand der vorliegenden Untersuchungsergebnisse bevorzugten die Prüfteilnehmer stabile, wiederverschließbare Verpackungen mit leicht zu greifenden Öffnungsglaschen, die aufzuwendende Öffnungskraft spielt nur eine untergeordnete Rolle. Da keine der untersuchten Verpackungen mit dem Prädikat „leicht zu öffnen“ nach ONR CEN/TS 15945 ausgezeichnet werden konnte, besteht in der aktuellen Situation offensichtlich Handlungsbedarf.

Schlüsselwörter: ONR CEN/TS 15945, Zielgruppenprüfung, leichtes Öffnen, Handhabbarkeit, Blister-Verpackung, Zufriedenheit

Abstract

Various blisters are established as packaging material for sliced, stacked sausages. The ease of opening of blisters influences application and customer's satisfaction. In this study the influence of applied opening force and packaging type on both, easy opening and customer's satisfaction, were investigated by target group testing according to ONR CEN/TS 15945. For each testing 20 participants in the age of 65 to 80 years were recruited randomly. They opened the blisters on realistic terms without any auxiliary devices. Video documentation of the hands' movements was recorded to analyze the opening procedure. Both packaging had comparable dimensions but differed in concept. A number of participants did not realize one of these concepts. On the basis of our results customers prefer stable, reclosable packaging with easy prehensile opening flaps whereas the required opening force is underpart. As neither of the examined packagings is to be characterized as "easy to open" according to ONR CEN/TS 15945 there is need for action.

Keywords: CEN/TS 15945, target group testing, easy opening, handling, blister packaging, satisfaction

4.2.2.2 Einleitung

Mit der vorliegenden Untersuchung sollen zwei ähnliche Verpackungskonzepte miteinander verglichen werden, dabei soll besonderes Augenmerk auf die Handhabbarkeit und das leichte Öffnen gelegt werden.

4.2.2.3 Material und Methoden

Die untersuchten Verbraucherverpackungen für gestapelte Brühwurst werden nachfolgend als Reclosable Serving Box (wiederverschließbares Vorlagebehältnis, A) und Peel Off Blister (Abziehblister, B) bezeichnet (Abb. 4-33).

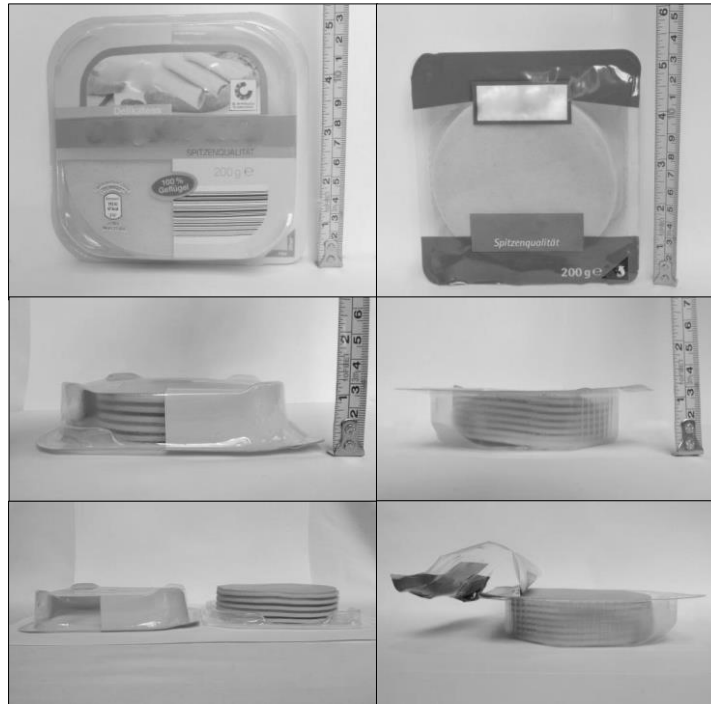


Abbildung 4-33

Reclosable Serving Box (A, rechts) und Peel Off Blister (B, links) jeweils verschlossen in Aufsicht bzw. Seitenansicht sowie geöffnet

Reclosable Serving Box (A, right) and Peel Off Blister (B, left) each before and after opening, top and lateral view

Die Reclosable Serving Box ist 136 mm lang, 134 mm breit und 24 mm hoch. Bei dieser Verpackung bestehen Deckel und Boden aus Hartfolie. Nocken am äußeren Rand von Boden und Deckel ermöglichen ein Wiederverschließen. Der Deckel dieser Verpackung ist voluminöser als das Bodenteil.

Der Peel Off Blister ist 120 mm lang, 128 mm breit und 20 mm hoch. Der Boden aus einer Hartfolie wird durch eine dünne Deckelfolie geschlossen. Diese Verpackung ist als typische peel-off-Verpackung nicht wiederverschließbar.

Die Zielgruppenprüfung wurde entsprechend CEN/TS 15945:2011 wie in Kapitel „3.2.1 Zielgruppenprüfungen“ beschrieben durchgeführt. Die Prüfungen wurden mit einer Gruppe von 40 zufällig ausgewählten Männern und Frauen im Alter zwischen 65 bis 80 Jahren durchgeführt, wobei jeweils 20 Personen eine Verpackungsart öffneten. Abschließend wurden allen Prüfungsteilnehmern beide Verpackungen im geschlossenen Zustand mit der Bitte um Auswahl einer Präferenz vorgelegt.

4.2.2.4 Ergebnisse und Diskussion

Ergebnisse Zielgruppenprüfungen

Jeweils 20 Teilnehmer prüften die Verpackungen. Im ersten Schritt zur Bestimmung der Effektivität des Öffnens konnten 18 von 20 Prüfteilnehmern die Reclosable Serving Box öffnen. Zwei Prüfteilnehmer konnten diese Verpackung nicht öffnen, sie brachen ihre Öffnungsversuche innerhalb von 1,5 bis 2 Minuten ab. Dagegen konnten alle 20 Prüfteilnehmer den Peel Off Blister innerhalb 50 Sekunden öffnen.

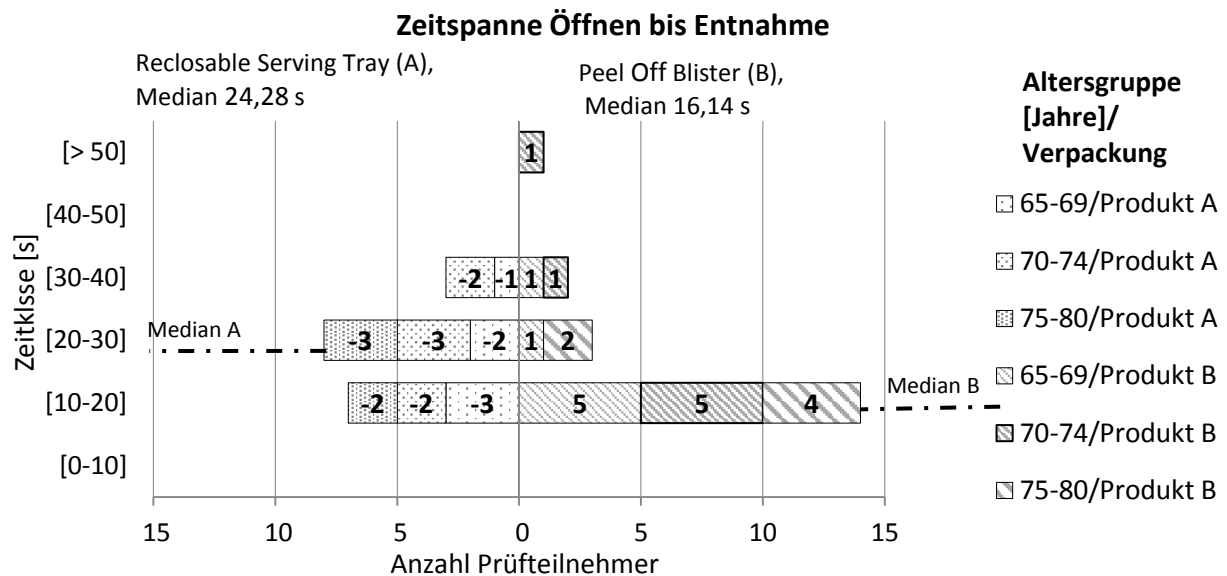


Abbildung 4-34 Vergleich der Zeitspanne vom Öffnen bis zur Entnahme einer Portion für beide Verpackungen

Comparison of time intervals from opening to withdrawal of portion for both packaging types

Anschließend wurde die Effizienz des Öffnungsvorgangs bestimmt, dabei öffneten die Prüfteilnehmer jeweils eine identische Verpackung. Die benötigte Zeit zum Öffnen verringerte sich auf unter 25 Sekunden, was auf einen Lerneffekt hinweist. Bei den Bestimmungen von Effektivität und Effizienz des Öffnungsvorgangs konnten keine signifikanten Unterschiede zwischen den Altersgruppen bzw. den Geschlechtern festgestellt werden. Die Entnahme einer Portion konnte bei dem Peel Off Blister schneller bewältigt werden als bei der Reclosable Serving Box (Abb. 4-34).

Obwohl alle Prüfteilnehmer angaben, das Verpackungskonzept der Reclosable Serving Box zu kennen, konnten nur 25% der Prüfteilnehmer diese Verpackung richtig öffnen (Abb. 4-35). Der überwiegende Anteil mit 65% der Teilnehmer öffneten die Verpackung falsch, 10% der Personen konnten die Verpackung nicht öffnen. Die Zufriedenheit mit dem Öffnungsvorgang wurde von den Prüfteilnehmern für beide Verpackungstypen vergleichbar beurteilt (Abb. 4-36).

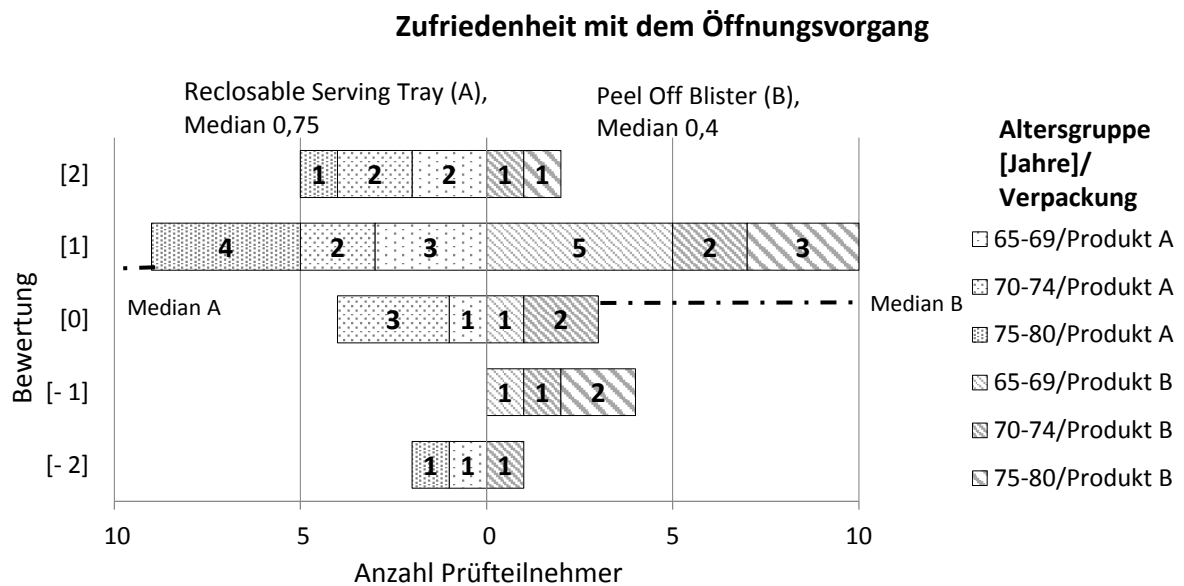


Abbildung 4-36 Zufriedenheit mit dem Öffnungsvorgang für beide Verpackungen
Satisfaction with opening procedure for both packaging types

Alle Prüfteilnehmer, die die Reclosable Serving Box öffnen konnten, bewerteten sie neutral bis positiv. Die Zufriedenheit der beiden Prüfteilnehmer, die den Öffnungsvorgang abgebrochen hatten, war gem. der CEN/TS 15945 mit -2 zu bewerten. Auffällig ist die negative Bewertung des Peel Off Blisters von fünf Personen (entspricht 25% der Prüfteilnehmer).

Anteile korrekte Öffnung Reclosable Serving Box

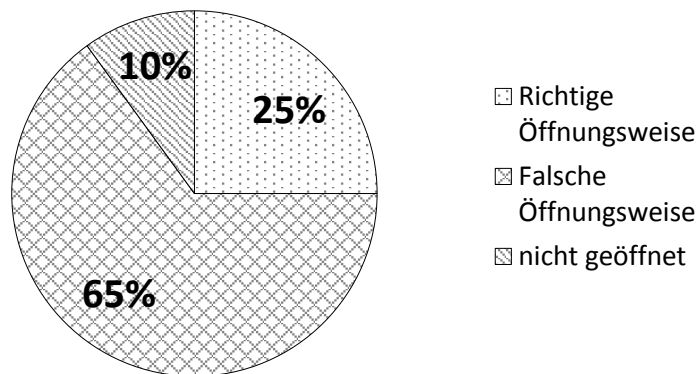


Abbildung 4-35 Reclosable Serving Box: korrekte Öffnungsweise
Reclosable Serving Box: correct vs. incorrect opening procedure

52% aller Prüfteilnehmer bevorzugten im direkten Vergleich beider Verpackungen die Reclosable Serving Box, dagegen favorisieren 38% der Teilnehmer den Peel Off Blister. 10% der Teilnehmer gaben keiner der beiden Verpackungen den Vorzug. Frauen mögen tendenziell die Reclosable Serving Box, Männer geben keiner der beiden Verpackungstypen den Vorzug.

Diskussion

Beide Verpackungstypen weisen zwar ähnliche Abmessungen auf, sie unterscheiden sich im Verpackungskonzept. Zwei von 20 Prüfteilnehmern konnten die Reclosable Serving Box nicht öffnen; in beiden Fällen konnte die anhaftende Lasche trotz mehrmaligen Abknickens nicht gelöst werden. Der Peel Off Blister konnte von allen Prüfteilnehmern geöffnet werden.

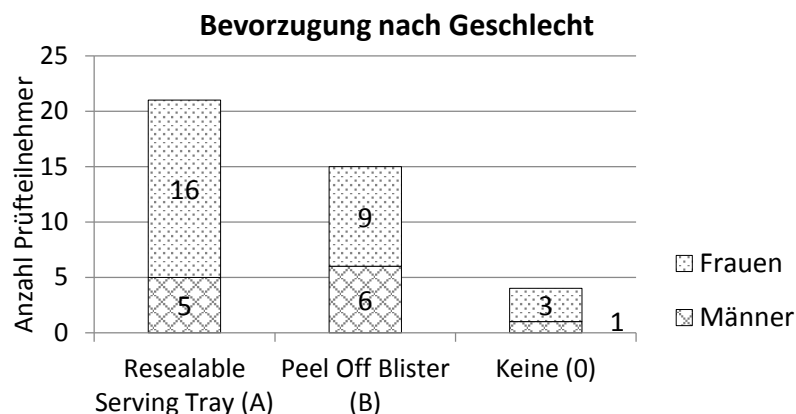


Abbildung 4-37 Abstimmung der Bevorzugung nach Geschlecht und Altersklassen
Gender's vote for preferences

Die Effektivität des Öffnungsvorgangs beider Verpackungstypen ist vergleichbar, so betragen die Medianwerte 11,89 sek. für die Reclosable Serving Box (A) und 11,07 sek. für den Peel Off Blister (B). Auch die Mediane der Effizienz des Öffnungsvorgangs von Reclosable Serving Box (A) und des Peel Off Blisters (B) unterscheiden sich mit 8,70 sek. bzw. 8,53 sek. nicht signifikant. Die deutlich kürzeren Öffnungszeiten für den zweiten Prüfschritt lassen einen Lerneffekt der Prüfteilnehmer erkennen. Insbesondere die Öffnung mit Entnahme einer Portion konnte bei Verpackung B (Peel Off Blister) deutlich schneller durchgeführt werden (Abb.4-37). Die Entnahmegeschwindigkeit hatte allerdings keinen Einfluss auf die Präferenz der Prüfteilnehmer.

Alle bis auf einen Prüfteilnehmer gaben an, das Verpackungskonzept der Reclosable Serving Box zu kennen. Dennoch öffneten nur 25% der Teilnehmer die Verpackung korrekt, dagegen nahmen 65% der Teilnehmer das Serviertablett als Deckel wahr. Das Verpackungskonzept wurde überwiegend nicht erkannt.

Der Peel Off Blister erhielt von 25% der Teilnehmer negative Bewertungen der Zufriedenheit mit dem Öffnungsvorgang, die Reclosable Serving Box erhielt durchweg neutrale bis gute Bewertungen, allerdings konnten 2 von 20 Prüfteilnehmern die Verpackung nicht öffnen. In beiden Fällen war die relativ starre, anhaftende Lasche Ursache für den Abbruch des Öffnungsversuchs. Der überwiegende Anteil der

Prüfteilnehmer (52%) zieht im direkten Vergleich die Reclosable Serving Box dem Peel Off Blister vor. Als Hauptgründe für die Bevorzugung der Box werden das ansprechendere und stabilere Erscheinungsbild sowie die Wiederverschließbarkeit der Verpackung genannt. Die Bevorzugung des Blisters (38% der Prüfteilnehmer) wurde mit besserer Handhabbarkeit der weicheren, deutlich gekennzeichneten Griffflasche zum Öffnen begründet. 47% der Prüfteilnehmer, die den Blister vorzogen, gaben an die Lasche sei weicher und/oder leichter zu öffnen. 10% der Prüfteilnehmer äußerten keine besondere Präferenz. Die unterschiedlichen Altersgruppen hatten keine besondere Präferenz. Keine der beiden Verpackungstypen erfüllt die Anforderungen der CEN/TS 15945 an leicht zu öffnende Verpackungen.

4.2.2.5 Fazit

Aufgrund der soziodemographischen Entwicklung wird der durchschnittliche Verbraucher in Deutschland immer älter; besserverdienende „Junge Alte“ und Senioren mit überdurchschnittlichen Einkommen gelten als neue Trendgruppen. Nahezu täglich werden ältere Menschen mit Verpackungsproblemen konfrontiert. Die Schwierigkeiten reichen von schlecht erkennbaren Grafiken über kaum lesbaren Text bis hin zu komplexen Öffnungsmechanismen. Die angesprochenen Probleme werden bemerkenswerterweise nicht nur von älteren Menschen als störend oder ärgerlich erlebt, sie können sogar zum Konsumhindernis werden [Schilperoord 2006:197-208]. Für den Markterfolg eines Produktes spielt die Verpackung in vielen Fällen eine bedeutende Rolle, da sie die Verbraucherezufriedenheit unmittelbar beeinflusst [Ahlbrecht 2013: 46-47]. Ist ein Produkt schwer zu handhaben, wechseln viele Konsumenten zum praktikableren Produkt mit besserem Convenience-Nutzen. Die Verpackungen müssen also einfach zu öffnen, dosieren und verschließen sein [Vaih-Baur 2010: 21f]. In der vorliegenden Studie wurden die Öffnungsmechanismen zweier unterschiedlicher Verbraucherverpackungen mit gestapelter Brühwurst mittels Zielgruppenprüfungen gem. CEN/TS 15945 untersucht. Besonderes Augenmerk wurde auf das leichte Öffnen und die Zufriedenheit mit dem Öffnungsvorgang gelegt. Die Videodokumentation der Handbewegungen während der Öffnungsvorgänge ließen die Abläufe des Öffnens nachvollziehen und Muster erkennen. Die Auswahl der zu prüfenden Wurstverpackungen fand auf der Grundlage einer Marktbeobachtung statt, beide sind als gängige Verpackungen im Handel. Die ausgewählten Verpackungen unterscheiden sich bei vergleichbaren Abmessungen sowohl in der

Stabilität als auch im benötigten Kraftaufwand und erforderlichen motorischen Fähigkeiten beim Öffnen. Dabei wird zwischen dem klassischen Peel Off Blister und einer wiederverschließbaren Variante mit Serviertablett, der Reclosable Serving Box, unterschieden. Anhand der vorliegenden Untersuchungsergebnisse werden wiederverschließbare Verpackungen mit leicht zu greifenden Öffnungsglaschen von den Prüfteilnehmern bevorzugt, die aufzuwendende Öffnungskraft spielt nur eine untergeordnete Rolle. Da keine der untersuchten Verpackungen mit dem Prädikat „leicht zu öffnen“ nach CEN/TS 15945 ausgezeichnet werden konnte, besteht in der aktuellen Situation offensichtlich Handlungsbedarf.

4.3.2 Öffnungskonzept erkennen und anwenden

Dieses Kapitel wurde bereits als [Braun-Münker M, Ecker F, Günther A: Von wegen einfach! Wie erklärungsbedürftige Verpackungen Patienten herausfordern, Deutsche Apothekerzeitung (2016) 156 (17), 30-33] veröffentlicht und stellt erstmals die erheblichen Schwierigkeiten von Verbrauchern beim Öffnen nur scheinbar bekannter Verpackungen dar.

Bei der Untersuchung verschiedener Verpackungstypen für Tabletten und deren Akzeptanz fiel zum ersten Mal auf, dass sich keiner der Verbraucher mit den aufgedruckten Öffnungshinweisen auseinandersetzte [Ecker et al. 2014]. Alle Teilnehmer versuchten, die verschiedenen Verpackungstypen intuitiv zu öffnen. Insbesondere der Dosierspender stellte viele Teilnehmer vor Schwierigkeiten beim Öffnen. Einige nahmen den Auslösemechanismus des Spenders sogar als Deckel wahr und verwendeten nach Abheben des Deckels den Spender analog zu einer Dose. Das Ergebnis ließ genauso wie die Ergebnisse aus Kapitel 4.3.1 vermuten, dass Verbraucher selbsterklärende Verpackungen bevorzugen, die intuitiv geöffnet werden können. Besonders herausfordernd für Verbraucher erscheinen Verpackungen, die vermeintlich bekannt sind. Öffnungshinweise werden dann möglicherweise nicht mehr wahrgenommen. Zur Absicherung dieser Hypothese wurden auf dem Markt bekannte Trinkfläschchen mit Nahrungsergänzungsmitteln untersucht, die zum erfolgreichen Öffnen ein spezielles Vorgehen erforderten. Im Deckel der Fläschchen ist eine Pulvermischung enthalten, die vor Einnahme freigesetzt werden muss. Den Verpackungen waren -wie vom Hersteller vorgesehen- Öffnungshinweise beigegeben und für die Prüfteilnehmer einsehbar.

4.2.3.1 Kurzfassung

In verschiedenen Bereichen werden Verpackungen angeboten, die dem Verbraucher intuitiv bekannt erscheinen. Bei näherer Betrachtung trügt dieser Schein, wenn das Verpackungsdesign andere Handhabungsschritte erfordert als vom Verbraucher zunächst angenommen. In dieser Studie wurden Fläschchen mit Nahrungsergänzungsmitteln untersucht, die von den Teilnehmenden überwiegend intuitiv geöffnet wurden und daher ohne Zusatz der wertgebenden Bestandteile als gebrauchsfertig angesehen wurden. Mitgegebene Öffnungshinweise wurden von den Teilnehmenden nicht wahrgenommen.

4.2.3.2 Einleitung

Nahrungsergänzungsmittel werden in verschiedenen Darreichungsformen angeboten, die in vielfältigen Verpackungen auf den Markt gebracht werden. Die Verpackung ist mehr als eine reine Schutzhülle, sie präsentiert das Produkt nach außen [Chopra et al. 2010]. Sie soll die positiven Produktleistungen, Bestandteile und Inhaltsstoffe hervorheben und das Produkt von Konkurrenzangeboten differenzieren. Das Verpackungsdesign basiert aber oft auf den subjektiven Ideen von Designern und berücksichtigt nicht die praktische Beurteilung durch Verbraucher.

4.2.3.3 Material und Methoden

In der vorliegenden Studie wurde die Handhabbarkeit zweier Trinkfläschchen mit Nahrungsergänzungsmitteln anhand einer Zielgruppenprüfung nach CEN/TS 15945 untersucht. Beide Trinkfläschchen haben ähnliche Abmessungen verfügen aber über unterschiedliche Öffnungsmechanismen.

Die untersuchten Verbraucherverpackungen werden nachfolgend als VitaKick® (A; Hersteller: tetesept Pharma GmbH, Frankfurt am Main) und VitaSprint® (B; Hersteller: Pfizer Consumer Healthcare GmbH, Berlin) bezeichnet. VitaSprint® B₁₂



Abbildung 4-38 Einzelfläschchen VitaKick® (links) und VitaSprint® (rechts) verschlossen in Seitenansicht

Trinkfläschchen sind ein traditionelles Arzneimittel, das zur Besserung des Allgemeinbefindens angewendet wird, VitaKick® ist ein Nahrungsergänzungsmittel. Das VitaKick®-Trinkfläschchen (Abb. 4-38) ist 62 mm hoch, sein Durchmesser beträgt 24 mm, der Durchmesser des Drehverschlusses beträgt 20 mm. In der Pulverkammer im Deckel befinden sich die Nährstoffe Vitamin B₁₂, Serin und Glutamin. Vor dem Verzehr müssen die Nährstoffe mit der Flüssigkeit gemischt werden. Das Produkt ist in Faltschachteln zu sieben Trinkfläschchen mit jeweils 10 ml Flüssigkeit und Pulver im Handel [Tetesept 2015]. Das VitaSprint®-Trinkfläschchen (Abb. 4-38) ist 58 mm hoch, der Durchmesser von Fläschchen und Drehverschluss beträgt je 22 mm. Auch diese Trinkfläschchen bestehen aus einem Zweikammersystem, Vitamin B₁₂ und Phosphoserin liegen in gelöster Form im Fläschchen vor. In einer Kammer im roten Stopfen befindet sich Glutamin, das kurz vor der Anwendung gelöst werden soll. Die Fläschchen werden in Faltschachteln zu zehn Trinkfläschchen mit jeweils 7 ml Flüssigkeit und Pulver angeboten [Vitasprint 2015].

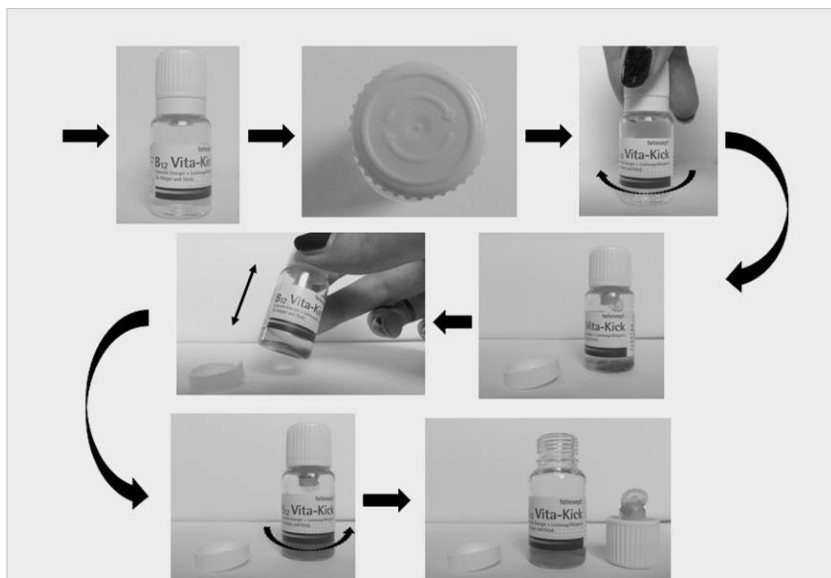


Abbildung 4-39 Öffnungsmechanismus VitaKick®

Zum Öffnen des VitaKick® Trinkfläschchens muss der Schraubdeckel zunächst im Uhrzeigersinn gedreht werden, damit das im Deckel eingearbeitete Pulver freigegeben und durch Schütteln gelöst wird. Anschließend wird das Trinkfläschchen durch Drehen des Schraubverschlusses gegen den Uhrzeigersinn geöffnet und die Lösung kann eingenommen werden (Abb. 4-39).

Zum Öffnen des VitaSprint® Trinkfläschchens muss zunächst eine Lasche an der Oberseite des Verschlusses angehoben werden, anschließend kann der gesamte obere Verschluss entfernt werden. Danach wird ein stempelförmiger Verschluss

sichtbar, der nach unten gedrückt werden muss, um das Pulver durch Schütteln in der Flüssigkeit zu lösen. Nach Abheben des Deckels ist die Lösung gebrauchsfertig (Abb. 4-40).

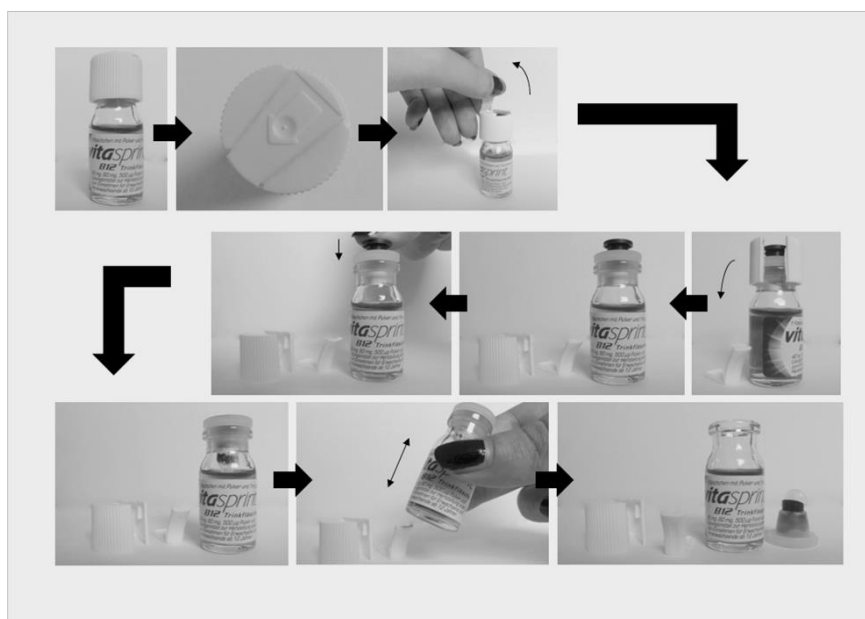


Abbildung 4-40 Öffnungsmechanismus VitaSprint®

Die Zielgruppenprüfung wurde entsprechend CEN/TS 15945 [DIN 15945:2011] wie in Kapitel „3.2.1 Zielgruppenprüfungen“ beschrieben durchgeführt. Die Prüfungen wurden mit einer Gruppe von 40 zufällig ausgewählten Männern und Frauen im Alter zwischen 65 bis 80 Jahren durchgeführt, wobei jeweils 20 Personen eine Verpackungsart öffneten.

4.2.3.4 Ergebnisse und Diskussion

Zielgruppenprüfung

80% der Prüfteilnehmer, die VitaKick® Fläschchen öffnen sollten, gaben an, Erfahrungen beim Öffnen mit identischen oder ähnlichen Verpackungen zu haben. 17 von 20 Prüfteilnehmern konnten die Trinkfläschchen von VitaKick® scheinbar öffnen, drei Frauen aus unterschiedlichen Altersgruppen brachen den Öffnungsversuch ab. Allerdings konnte nur ein Teilnehmer das Trinkfläschchen auf dem vom Hersteller vorgesehenen Weg öffnen, die anderen 16 Teilnehmer drehten das Fläschchen ohne Pulverzugabe wie eine handelsübliche Flasche gegen den Uhrzeigersinn auf und sahen die Lösung als gebrauchsfertig an. Vier von 20 Prüfteilnehmern von VitaSprint® gaben an, identische oder ähnliche Verpackungen zu kennen; eine Person war sich

unsicher. Dieser Verpackungstyp wurde somit nur von 25% der Prüfteilnehmer als bekannt eingestuft.

16 von 20 Prüfteilnehmern konnten die Verpackung scheinbar öffnen, vier Frauen aus unterschiedlichen Altersgruppen brachen den Öffnungsversuch ab. Jedoch lediglich zwei von 16 Personen öffneten die Verpackung auf dem vom Hersteller vorgesehenen Weg, so dass die gebrauchsfertige Lösung hergestellt wurde. Überwiegend wurde der Stempel des Stopfens als Greifhilfe wahrgenommen und die Flüssigkeit ohne Glutamin-Zusatz als gebrauchsfertig angesehen. 30 von 40 Prüfteilnehmern stellten die gebrauchsfertige Lösung nicht korrekt her und entsorgten die Vitaminmischung mit der Verpackung. Sieben Prüfteilnehmer brachen ihre Öffnungsversuche der Trinkfläschchen ab. Lediglich 3 von 40 Prüfteilnehmern haben das Pulver mit Vitamin B₁₂-Zusatz vor dem geplanten Verzehr in die Lösung eingebracht. Die bei allen Prüfteilnehmern abgefragte Zufriedenheit mit dem Öffnungsvorgang ist nicht aussagekräftig, da fast keiner der Prüfteilnehmer die gebrauchsfertige Lösung korrekt herstellen konnte (Abb. 4-41).

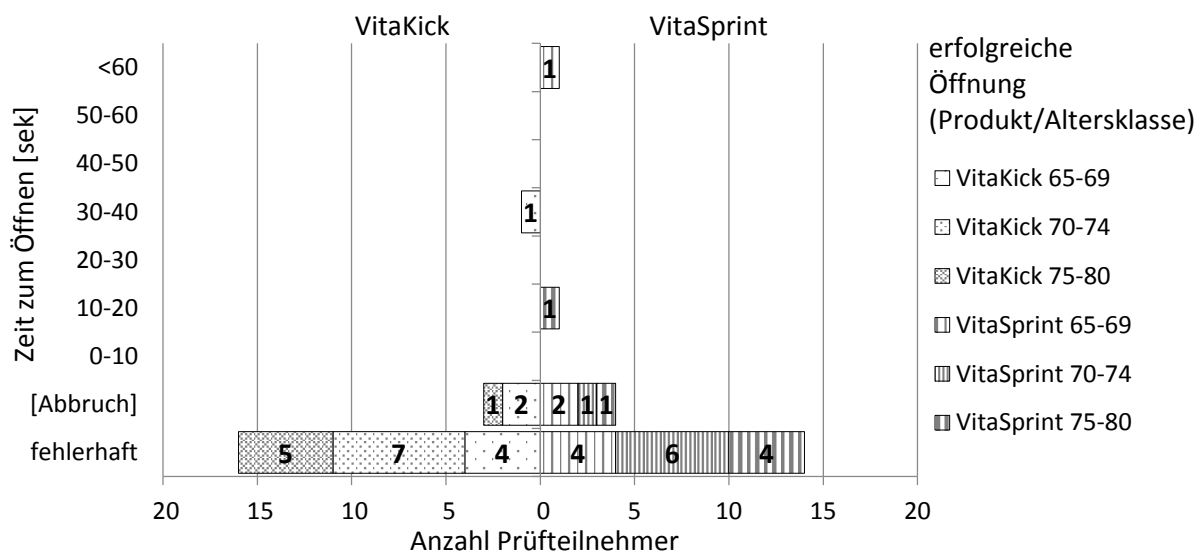


Abbildung 4-41 Öffnungsvorgänge nach Altersgruppen Vergleich korrekte vs. fehlerhafte Öffnung

Diskussion

80% der Prüfteilnehmer mit Vita Kick und 20% der Teilnehmer mit VitaSprint® gaben an, Erfahrungen beim Öffnen identischer oder ähnlicher Verpackungen zu haben. Allerdings verwechselten vier der 40 Prüfteilnehmer die Trinkfläschchen mit Augentropfen oder anderen Arzneiformen. In der VitaKick® Gruppe öffneten 15 von 16

Prüfteilnehmern, die vorab angaben, Erfahrungen mit dieser oder ähnlichen Verpackungen zu haben, die Verpackung falsch. Nur einer Person gelang die korrekte Öffnung im Rahmen der Prüfung der Effektivität des Öffnens – bei der anschließenden Prüfung der Effizienz öffnete diese Person die Trinkflasche aber falsch. Nahezu alle Prüfteilnehmer, die die Trinkflasche falsch öffneten, drehten den Schraubverschluss klassisch gegen den Uhrzeigersinn auf. Wird VitaKick® auf diese Weise geöffnet, ohne den Deckel vorher im Uhrzeigersinn zu drehen, wird die wertgebende Vitamin-Nährstoffmischung nicht eingenommen. Das Verpackungskonzept von VitaKick® ist nach den vorliegenden Untersuchungsergebnissen für die Prüfteilnehmer nicht verständlich (Abb. 4-42).

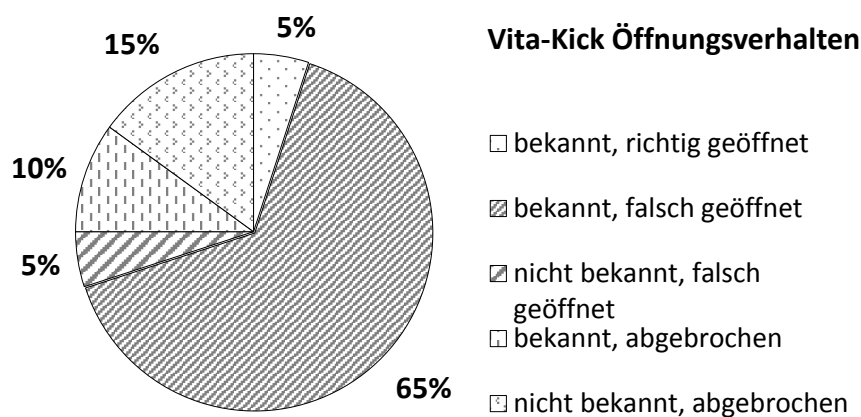


Abbildung 4-42 Öffnungsverhalten VitaKick® nach Bekanntheitsgrad

Die Prüfteilnehmer bewerteten das Produkt relativ gut, weil sie das Fläschchen durch Drehen des Verschlusses leicht öffnen konnten. Allerdings fiel ihnen nicht auf, dass sie eine Lösung ohne Vitaminmischung als anwendungsfertig einstufen. 15 von 20 Prüfteilnehmern der VitaSprint® Gruppe gaben an, das Verpackungskonzept nicht zu kennen, eine Person war sich unsicher. Vier Prüfteilnehmer (20%) hatten nach Selbstaussage Erfahrung beim Öffnen dieser oder ähnlicher Verpackungen.

2 von 20 Prüfteilnehmern konnten das VitaSprint® Trinkfläschchen auf dem vom Hersteller vorgesehenen Weg öffnen, dagegen öffneten 14 Prüfteilnehmer das Fläschchen falsch. 4 Prüfteilnehmer gaben den Öffnungsversuch sogar auf (Abb. 4-43). Bei VitaSprint® wurde der Pulverzylinder auf dem Flaschenhals als Originalitätsverschluss bzw. Greifhilfe für die Flüssigkeit wahrgenommen. Auf diese Weise verbleibt das Vitamin B₁₂ im Deckel und kann nicht eingenommen werden. Die Teilnehmer waren sich nicht bewusst, dass sie die Verpackung falsch geöffnet haben und damit den wertgebenden Bestandteil des Trinkfläschchens nicht einnehmen.

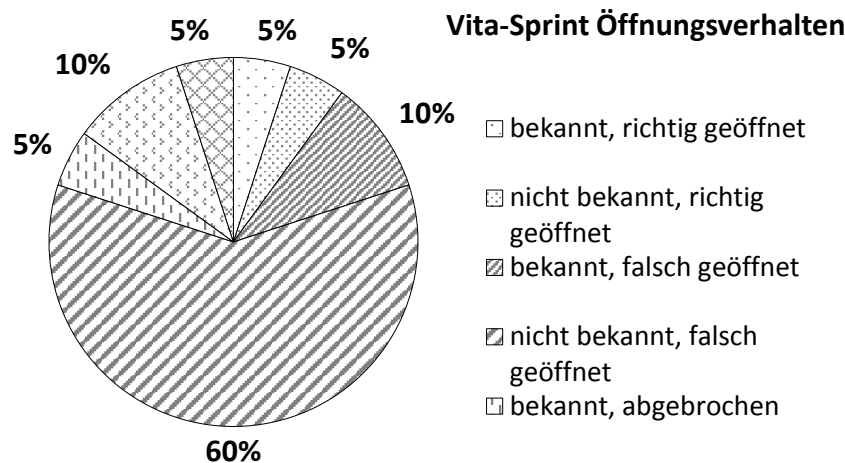


Abbildung 4-43 Öffnungsverhalten VitaSprint® nach Bekanntheitsgrad

4.2.3.5 Fazit

Nach den Vorgaben der CEN/TS 15945 kann keines dieser Trinkfläschchen als leicht zu öffnende Verpackung bezeichnet werden.

Offenbar bevorzugen die Prüfteilnehmer selbsterklärende Verpackungskonzepte – alle 40 Teilnehmer versuchten zunächst, die Trinkfläschchen intuitiv zu öffnen. Die Prüfteilnehmer verglichen die Trinkfläschchen unbewusst mit bekannten Verpackungskonzepten und zogen falsche Analogieschlüsse. Insbesondere das Verpackungskonzept von VitaKick® war den Prüfteilnehmern offensichtlich nur scheinbar bekannt. Das Trinkfläschchen lässt ein sofortiges Öffnen ohne Entleeren des Vitaminpulvers zu, so wurde die Flüssigkeit ohne Vitaminzusatz als verzehrfertig angesehen. VitaSprint® war relativ vielen Prüfteilnehmern nicht bekannt, möglicherweise hat die Darstellung der Trinkampulle auf der Faltschachtel ohne die obere Abdeckkappe und mit deutlich sichtbarem Stempel zu diesen Einschätzungen beigetragen. Dennoch nahmen die Prüfteilnehmer den Stempel oft als Griff wahr, übersahen die Pulvermischung im Deckel und konnten die Verpackung nicht auf dem vorgesehenen Weg öffnen. Beide Verpackungen hatten für die Prüfteilnehmer im Alter zwischen 65 bis 80 Jahren schwer verständliche Verpackungskonzepte. Da überwiegend die Vitaminmischung als wertgebender Bestandteil schlicht verworfen wurde, besteht Handlungsbedarf zur Optimierung des Verpackungskonzeptes.

4.3.3 Erkennen und Erfassen von Öffnungshinweisen

Dieses Kapitel wurde bereits als [Sohnle S, Braun-Münker M, Ecker F: Leichtes Öffnen von Keksverpackungen - Zielgruppenprüfung nach CEN/TS 15945 zur

Handhabbarkeit von unterschiedlichen Keksverpackungen, Lebensmittelverfahrenstechnik Lebensmittelindustrie 2016 (11), 26-29] publiziert und belegt die Wahrnehmung von Öffnungshinweisen bei grafisch aufwändig gestalteten Keksverpackungen.

Scheinbar bekannte Verpackungen wie die Trinkfläschchen mit Nahrungsergänzungsmitteln verleiteten Konsumenten zum intuitiven Öffnen, beigegebene Öffnungshinweise wurden oft nicht wahrgenommen und wertgebende Bestandteile als Verpackungsmüll entsorgt (Kapitel 4.3.2). Bei allgemein bekannten Verpackungen wie Obstkonserven mit Ring-Pull-Verschluss, deren vom Hersteller vorgesehener Öffnungsmechanismus mit der Verbrauchererwartung übereinstimmt, können Hersteller dagegen auf Öffnungshinweise auf der Verpackung getrost verzichten [Sohnle et al. 2016a].

Dagegen wurden unterschiedlich platzierte Öffnungshilfen bei praktisch identischen Verpackungen deutlich anders von Verbrauchern wahrgenommen. Bekannte, intuitiv zu bedienende Öffnungskonzepte können angepasst und durch geringe Änderungen verbessert werden [Sohnle et al. 2016b].

4.2.4.1 Kurzfassung

In der vorliegenden Studie haben Männer und Frauen im Alter zwischen 65 und 80 Jahren Keksverpackungen auf ihre Handhabbarkeit geprüft. Die Prüfteilnehmer wurden zufällig rekrutiert. Alle Keksverpackungen haben zum Öffnen einen Aufreißfaden, der zum Teil gut sichtbar und zusätzlich farblich und symbolisch gekennzeichnet ist. In anderen Fällen unterscheidet er sich nur geringfügig von der Verpackung und wird daher nur sehr selten erkannt.

Schlüsselwörter: *ONR CEN/TS 15945, Leichtes Öffnen, Handhabbarkeit, Zielgruppenprüfung, Keksverpackungen*

4.2.4.2 Einleitung

Die Bundesarbeitsgemeinschaft der Senioren-Organisationen [BAGSO 2003] hat als Interessenvertretung älterer Menschen 2003 eine Befragung zu Verpackungen durchgeführt, vor allem Senioren haben häufig Probleme beim Öffnen. 55,1 % der Befragten gaben an, dass sie vor allem die vom Hersteller vorgesehenen Aufreißfäden und Laschen nicht finden. Genau diese Problematik bestätigt auch die durchgeführte Zielgruppenprüfung.

Die sechs geprüften Keksverpackungen besitzen alle einen Aufreißfaden, der von weniger als der Hälfte der Befragten genutzt wird. Das alternative Öffnen der Verpackung über die verklebten Seitenenden ist aufwändig und dauert länger, sehr zum Ärger der Senioren.

Angesichts des demografischen Wandels und der Ergebnisse der Zielgruppenprüfung - keine der sechs geprüften Keksverpackungen erhält das Prädikat „leicht zu öffnende Verpackung“ - besteht akuter Handlungsbedarf.

4.2.4.3 Material und Methode

Die Auswahl der zu prüfenden Keksverpackungen fand auf Grundlage einer Marktbeobachtung statt, sie umfasst Marken- und Discountprodukte. Alle geprüften Keksverpackungen sind in Abbildung 4-44 mit den entsprechenden Öffnungshinweisen erkennbar. Die Keksverpackungen wurden im Folgenden von A bis F benannt und in den Diagrammen unterschiedlich schraffiert dargestellt.



Abbildung 4-44 Untersuchte Keksverpackungen mit markierten Aufreißfäden, von links nach rechts: Packung A, Packung B, Packung C, Packung D, Packung E und Packung F

Die Öffnungssysteme der Keksverpackungen sind identisch, alle Verpackungen besitzen einen Aufreißfaden. Die Doppelkeksverpackungen haben einen Pfeil und zusätzlich bei den Keksverpackungen A und C den Hinweis „Hier öffnen“ aufgedruckt. Auf der Keksverpackung E ist auch der Hinweis „Hier öffnen“ mit einem kleinen Pfeil abgebildet. Der Aufreißfaden beginnt allerdings 1,5 cm unter dem Hinweis und in der

Nährwerttabelle. Die Keksverpackung F besitzt weder einen Pfeil, noch einen Öffnungshinweis auf der Verpackung. Sie hat lediglich eine Lasche zum Greifen des Aufreißfadens. Die Öffnungshinweise sind an den beiden Verpackungen schwer erkennbar und unzureichend farblich gekennzeichnet.

Alle Verpackungen bestehen aus einer Folienhülse, die seitlich und an den Enden verklebt wurde. Die Keksverpackungen A bis C sind bei einer Packungsgröße von 500 g zwischen 27,5 und 26,5 cm hoch und haben einen Keksdurchmesser von 7 bis 7,5 cm. Die Verpackung D enthält 400 g und ist 24,5 cm hoch, der Keksdurchmesser beträgt 7 cm. Die Packung E beinhaltet 225 g und ist 22,5 cm hoch bei einem Keksdurchmesser von 6,5 cm. Die Keksverpackung F mit 250 g Buttergebäck hat eine Packungshöhe von 20 cm bei einem Keksdurchmesser von 7 cm.

Zum Beurteilen des Öffnungsvorgangs der Keksverpackungen wurden Zielgruppenprüfungen entsprechend CEN/TS 15945:2011 wie in Kapitel „3.2.1 Zielgruppenprüfungen“ beschrieben durchgeführt. Die Prüfungen wurden mit einer Gruppe von 120 zufällig ausgewählten Männern und Frauen im Alter zwischen 65 bis 80 Jahren durchgeführt, wobei jeweils 20 Personen eine Verpackungsart öffneten. Abschließend wurden allen Prüfungsteilnehmern beide Verpackungen im geschlossenen Zustand mit der Bitte um Auswahl einer Präferenz vorgelegt.

4.2.4.4 Ergebnisse und Diskussion

Im Prüfschritt Effektivität beim Öffnen konnten 75% der Prüfteilnehmer die Keksverpackung A innerhalb von maximal 23 Sekunden öffnen. Weitere 20% öffneten die Verpackung zwischen 24 und maximal 83 Sekunden. Ein Prüfteilnehmer konnte die Keksverpackung nicht öffnen. Die Keksverpackung B wurde von 80% der Prüfteilnehmer innerhalb von 23 Sekunden geöffnet, weitere 20 % öffneten die Keksverpackung in maximal 35 Sekunden. 50% der Personen konnten die Keksverpackung C innerhalb von 23 Sekunden öffnen, weitere 40% öffneten die Verpackung zwischen 24 und maximal 89 Sekunden. Zwei Prüfteilnehmerinnen konnten die Verpackung nicht öffnen. Die Keksverpackung D wurde von 55% der Prüfteilnehmer innerhalb von 23 Sekunden geöffnet, die restlichen 45 % brauchten bis maximal 95 Sekunden zum Öffnen. Die Keksverpackung E wurde von 40% der Prüfteilnehmer innerhalb von 23 Sekunden geöffnet. 60 % der Befragten öffneten die Verpackung zwischen 24 und 77 Sekunden. Die Keksverpackung F wurde von 65%

der Personen innerhalb von 23 Sekunden geöffnet. Die restlichen Versuchsteilnehmer brauchten maximal 65 Sekunden für den Öffnungsvorgang.

Die Ergebnisse der Effektivität beim Öffnen der einzelnen Keksverpackungen sind in Abbildung 4-45 veranschaulicht. Hinsichtlich der Effizienz ist der Lerneffekt beim zweiten Öffnen, sofern überhaupt beobachtbar, gering.

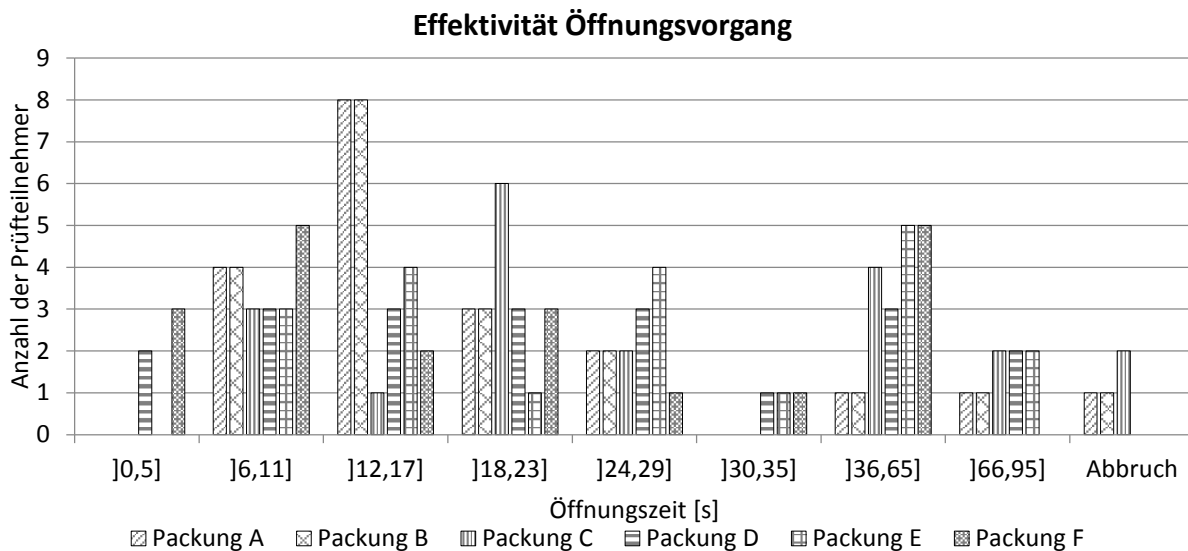


Abbildung 4-45 Effektivität des Öffnens

Die Beurteilung der Prüfteilnehmer zur Zufriedenheit mit dem Öffnungsvorgang der einzelnen Keksverpackungen ist in Abbildung 4-46 grafisch dargestellt. Eine Bewertung „sehr schlecht“ ergibt sich aus der Forderung der Norm, abgebrochene Öffnungsvorgänge mit -2 zu beurteilen. Packung A wurde überwiegend positiv bewertet, nur drei Personen stuften die Verpackung schlecht bis sehr schlecht ein. Die Zufriedenheit der Prüfteilnehmer mit der Keksverpackung B war positiv, nur jeweils eine Personen beurteilte die Packung schlecht bzw. sehr schlecht, ein abgebrochener Öffnungsvorgang war mit -2 zu bewerten. Die Beurteilung der Verpackung C war neutral, drei Personen fanden sie schlecht, vier weitere haben den Öffnungsvorgang abgebrochen. Die Versuchsteilnehmer waren mit der Keksverpackung D vorwiegend zufrieden, drei Personen beurteilten sie schlecht bzw. sehr schlecht. Die Packung E wurde vorwiegend neutral eingestuft, sieben Personen waren nicht zufrieden mit der Verpackung und beurteilten sie schlecht bis sehr schlecht. Die Zufriedenheit der Prüfteilnehmer mit der Keksverpackung F war überwiegend positiv, zwei Personen bewerteten sie negativ.

Keine der geprüften Keksverpackungen ist anhand der vorliegenden Ergebnisse nach den Vorgaben der CEN/TS 15945 als leicht zu öffnende Verpackungen zu bezeichnen. Die geprüften Verpackungen haben alle einen Aufreißfaden, die Prüfteilnehmer kennen Keksverpackungen. Die Bekanntheit der Packung A betrug 65%, Packung B 70%, Packung C 80%, Packung D 95%, Packung E 90% und die der Packung F 85%. Angaben zur Kenntnis der Verpackungen durch die Prüfteilnehmer und dem Öffnungsverhalten, richtiges Öffnen über den Aufreißfaden bzw. falsches Öffnen über die Seitenenden, wurden ebenfalls ausgewertet.

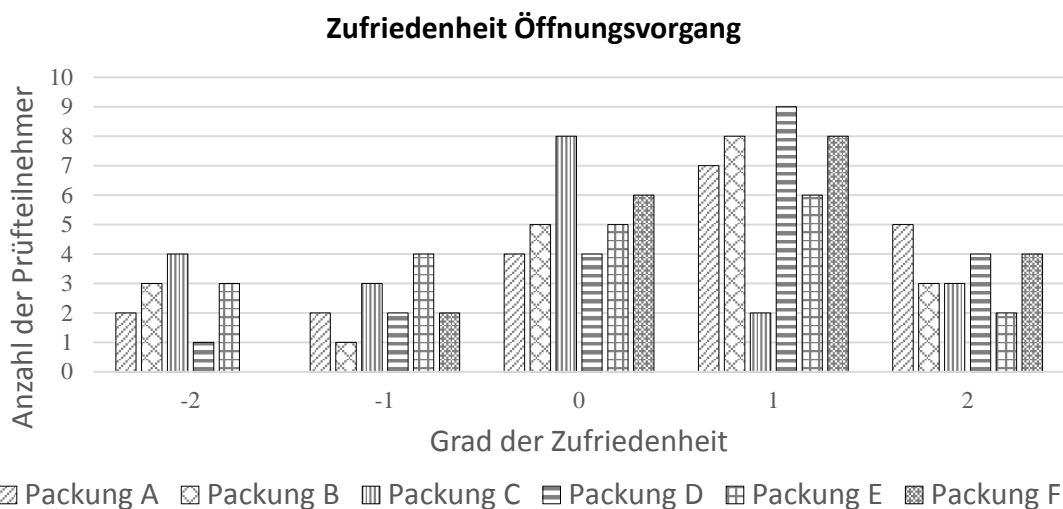


Abbildung 4-46 Zufriedenheit mit dem Öffnungsvorgang

Alle zwanzig Prüfteilnehmer konnten die Keksverpackungen D und F öffnen. Die Keksverpackung A konnte von einer Person nicht geöffnet werden. Die Packungen B und E konnten von jeweils einer Person beim zweiten Mal nicht geöffnet werden. Die Packung C wurde von zwei Prüfteilnehmern im ersten Versuch nicht geöffnet, zwei weitere Personen konnten die Verpackung nicht wiederholt öffnen und auf Effizienz prüfen.

Die Medianwerte für die Effektivität beim Öffnen der Keksverpackungen unterscheiden sich, sie sind in Tabelle 4-8 zusammengefasst. Die Medianwerte für die Packungen A, B und F betragen zwischen 16 und 18 Sekunden. Die Medianwerte für die Verpackungen C, D und E sind höher, sie betragen zwischen 20 und 27 Sekunden. Während allgemein bei den Keksverpackungen A, B, C, D und F kein nennenswerter Lerneffekt beim wiederholten Öffnen der Verpackungen beobachtet wurde, stieg der Medianwert für die Öffnungszeit der Keksverpackung E sogar. Eine mögliche Ursache dem Aufreißfaden öffnen ohnehin schnell waren. Personen, die die Öffnungshinweise

nicht beachtet haben und die Verpackung an den Seitenenden öffneten, stießen auf unterschiedliche Verklebungen. Oft orientierten sich diese Teilnehmer an technischen Druckmarkierungen, die als vermeintlicher Öffnungshinweis wahrgenommen wurden. Die Keksverpackungen A und F, die jeweils am schnellsten geöffnet wurden, sind nur vierfach verklebt an den Seitenenden. Alle anderen Keksrollen sind sechsfach verklebt und somit mühsamer zu öffnen. Außerdem war bei der Packung C häufig der Beginn des Aufreißfadens angeklebt und die Prüfteilnehmer konnten diesen nicht greifen. Sie öffneten die Verpackung alternativ an den Seiten. Die Keksverpackung B zeigt den gelbroten Pfeil als Öffnungshinweis besonders gut sichtbar.

Es gibt keine signifikante Abhängigkeit der Öffnungszeiten der unterschiedlichen Keksverpackungen bezüglich Alter oder Geschlecht, auch die Zeiten für die Entnahme von einem Keks unterschieden sich nicht signifikant. Der Median der Zufriedenheit ist für die Packungen C und E neutral, bei allen anderen Keksverpackungen ist er positiv.

Keksverpackungen	Effektivität beim Öffnen [sec.]	Effizienz beim Öffnen [sec.]	Zufriedenheit beim Öffnen
Packung A	16,06	12,68	1
Packung B	17,56	12,78	1
Packung C	23,45	23,68	0
Packung D	20,68	19,27	1
Packung E	26,47	27,09	0
Packung F	17,39	15,44	1

Tabelle 4-8 Medianwerte der Öffnungszeit und Zufriedenheit aller Keksverpackungen

Keine der untersuchten Keksverpackungen erfüllt die Anforderungen der CEN/TS 15945 an leicht zu öffnende Verpackungen.

4.2.4.5 Fazit

Das Öffnungsprinzip der Keksverpackungen wurde scheinbar missverstanden. Die meisten Prüfteilnehmer geben an, solche oder ähnliche Verpackungen zu kennen, öffnen sie jedoch nicht an dem Aufreißfaden. Das Öffnen über die Seitenenden der Verpackung dauert länger, weil diese mehrfach verklebt sind. Hier wurden oft technische Druckmarkierungen als Öffnungshinweis wahrgenommen.

Eine Verbesserung der Handhabbarkeit könnte durch eine deutlichere, farbige und symbolische Kennzeichnung der Öffnungshinweise auf der Verpackung erfolgen.

Außerdem sollten die Öffnungshinweise größer auf die Verpackung gedruckt werden, sodass auch ältere Verbraucher sie gut lesen können. Eine aufgedruckte Perforationslinie am Aufreißfaden ist eine weitere Möglichkeit, dem Verbraucher das eigentliche Öffnungskonzept zu verdeutlichen. Somit könnten Senioren in Zukunft schnell und problemlos Keksverpackungen öffnen.

5 Übergreifende Diskussion

Die Untersuchungsergebnisse aus Zielgruppenprüfungen gemäß der Technischen Spezifikation [DIN 15945:2011] und verschiedener instrumenteller Messungen am Texture Analyser® wurden im experimentellen Teil dieser Arbeit (Kapitel 4) vorgestellt. In den Abschnitten wurden die dem jeweiligen Versuch zugrunde liegenden Hypothesen, Arbeitsmethoden und Ergebnisse bereits diskutiert. In diesem Abschnitt werden die Schlüsselerkenntnisse aus den durchgeführten Studien aus einer praktischen Perspektive betrachtet und mögliche Hauptrichtungen für zukünftige Untersuchungen auf diesem Gebiet vorgestellt.

Die vorliegende Arbeit untersucht erstmals systematisch Einflussfaktoren auf das leichte Öffnen und die sichere Handhabung von Verbraucherverpackungen. Erstmals wurde mit der [DIN 15945:2011] ein normatives Prüfverfahren zur Bewertung des leichten Öffnens von Verbraucherverpackungen angewendet, was den Stand der bisherigen Kenntnisse entscheidend erweitert. Dieser neue methodische Ansatz erlaubt eine unmittelbare Bewertung von Verpackungen durch Verbraucher, der direkte Kontakt zwischen Konsument und Verpackung wurde erstmals standardisiert untersucht.

Anhand der Ergebnisse wurden bisher nicht zugängliche Einflussfaktoren auf leichtes Öffnen und sichere Handhabung identifiziert und bewertet. Entgegen der bisherigen Kenntnisse sind erforderlicher Kraftaufwand und die Kraftübertragung beim Öffnungsvorgang nur von untergeordneter Bedeutung. Dagegen beeinflussen sowohl motorische Fähigkeiten als auch insbesondere die kognitiven Leistungen der Prüfteilnehmer beim Erkennen des Verpackungskonzeptes den Öffnungsvorgang entscheidend (Kap. 4-2 und 4-3). In der vorliegenden Arbeit wurden diese maßgeblichen Einflussfaktoren erstmals konkret untersucht und entsprechend der Ausmaße ihrer Einflüsse gewichtet. Die Wichtung lässt erstmals eine Darstellung der Handlungsebenen des Öffnungsvorgangs von Verpackungen (Abb. 5-1 und 4-27) zu. Anhand der jetzt vorliegenden neuen Erkenntnisse können Anstöße zur Weiterentwicklung des Themas initiiert werden.

5.1 Erforderliche Kraft als Einflussfaktor

In Kapitel 4.1 wurde der Einfluss der erforderlichen Kraft bzw. der Kraftübertragung und der erforderlichen Maximalkraft auf das leichte Öffnen von Verpackungen untersucht. In Kapitel 4.1.1 wurden verschiedene Verpackungstypen untersucht, die

unterschiedliche Öffnungskräfte erfordern. Bereits im Rahmen dieser ersten Studie war das Erkennen der Öffnungshilfe als kognitive Leistung entscheidend für das erfolgreiche Öffnen. Der aufgekrempte Deckel des Senfglases wurde von einigen Personen zunächst als Schraubdeckel wahrgenommen. Einige Damen versuchten in Ermangelung der erforderlichen Handkräfte ausdauernd, den Deckel mit den Daumen nach oben zu schieben, auch diese Strategie führte zum erfolgreichen Öffnen. Bei der Faltschachtel und der dosenartigen Rolle waren entgegen der Arbeitshypothese nicht die erforderliche Kraft entscheidend für das Maß der Zufriedenheit mit dem Öffnungsvorgang, sondern vielmehr die kognitive Leistung, Öffnungshilfen der Verpackung zu erkennen und anzuwenden.

Um kognitive Anforderungen zum Erkennen von Öffnungshilfen weitgehend auszuschließen und den Aspekt „erforderliche Öffnungskraft“ genauer zu betrachten wurden die Untersuchungsreihen in Kapitel 4.1.2 mit allgemein bekannten Blisterverpackungen von Tabletten geführt. Die erforderliche Öffnungskraft wurde in einer den Daumenabdruck imitierenden, instrumentellen Messungen erfasst und führte im Vergleich mit den Zielgruppenprüfungen zu einem überraschenden Ergebnis: Die Verpackung, die zum Öffnen einen höheren Kraftaufwand erforderte, wurde in der Zielgruppe deutlich besser bewertet als diejenige, die weniger Öffnungskraft benötigte. Eine Korrelation zwischen erforderlicher Kraft und Zufriedenheit mit dem Öffnungsvorgang konnte nicht gezeigt werden. Als weitere Einflussfaktoren zur erforderlichen Kraft wurden die Formstabilität der Verpackung und die Sichtbarkeit des Packgutes erkannt.

Die Untersuchungen zur Ermittlung des Einflusses der Sichtbarkeit und Tastbarkeit des Packgutes auf das leichte Öffnen wurden mit unterschiedlich großen Kapseln, die in transparente bzw. opake PVC-Alu Blister passender und zu großer Kavitäten verpackt wurden, weitergeführt (Kapitel 4.1.3). Sichtbares Packgut führte zu messbar schnelleren Öffnungszeiten, beeinflusste aber die Zufriedenheit mit dem Öffnungsvorgang entgegen der gängigen Annahmen nicht signifikant. Außerdem wurden unterschiedlich große Tabletten in Alu-Alu-Blistern verpackt. Bei nicht sichtbarem Packgut beeinflusst die Beweglichkeit des Füllgutes und damit die Applizierbarkeit von Kraft auf die Verpackung das Öffnungsverhalten entscheidend. Die Kraft selbst ist damit von untergeordneter Bedeutung. Dagegen korreliert die Möglichkeit, Kraft anzuwenden (Motorik) und nicht die angewendete Kraft selbst direkt mit der Zufriedenheit. Die Ergebnisse bestätigten die Annahme, dass die Wahl eines

passgenauen Packmittels die Zufriedenheit mit dem Öffnen und damit die Therapietreue von Patienten verbessern kann.

Zur Klärung des Einflusses erforderlicher Anriss- und Weiterreißkräfte auf die Zufriedenheit mit dem Öffnungsvorgang wurden unterschiedliche Stickpacks in Zielgruppenprüfungen und instrumentell untersucht (Kapitel 4.1.4). Das Öffnungsverhalten der Stickpackarten unterschied sich bei den instrumentellen Prüfungen nicht signifikant, die Zielgruppenprüfungen wiesen dagegen deutliche Unterschiede auf. Die Maximalkraft beim Öffnen und die erforderliche Zeit zum Öffnen waren nicht entscheidend für die Verbrauchierzufriedenheit.

In einer begleitenden Untersuchungsreihe wurde die Akzeptanz unterschiedlicher Verpackungskonzepte von Menschen der Altersgruppen 30-49 bzw. 65-80 Jahre untersucht. Dabei stellte sich heraus, dass beide Alterskohorten identische Präferenzen haben. Interessanterweise waren gerade Menschen im fortgeschrittenen Lebensalter innovativen Verpackungsformen gegenüber aufgeschlossen, sie bevorzugten selbsterklärende Öffnungsmechanismen [Ecker et al. 2014].

5.2 Motorische Fähigkeiten und Kraftübertragung als Einflussfaktoren

Die Studie zu Senfgläsern mit aufgekremptem Metalldeckel (Kapitel 4.1.1) zeigte die Bedeutung motorischer Fähigkeiten auf die leichte Handhabung. Eine begleitende Untersuchung verschiedener auf dem Markt etablierter Milchverpackungen ließ erkennen, dass für die Teilnehmer der Prüfgruppen die benötigte Zeit zum Öffnen nur von untergeordneter Bedeutung zu sein schien. Die Verbraucher bevorzugten Verpackungen mit großen Öffnungen zum leichten Ausgießen und deutlich sichtbarem Originalitätsverschluss, der leicht herauszutrennen war [Braun-Münker et al. 2015a].

Die nachfolgende Untersuchung verschiedener Schraubverschlüsse bestätigte, dass Verbraucher Deckel mit größerem Durchmesser bevorzugen, die leichter greifbar sind (motorische Ebene). Ein Einfluss der Gewindelänge auf das Öffnungsverhalten konnte aufgrund der vorliegenden Datenmenge nicht abschließend geklärt werden. Dagegen beeinflusst die Formstabilität der Flasche beim Ausgießen die Zufriedenheit mit der Verpackung entscheidend. Originalitätsverschlüsse, die sich schlecht lösen lassen, führen zu einer Abwertung durch die Teilnehmer. Formstabilität (siehe Kapitel 4.1.2 und 4.1.3) und Haptik (siehe Kapitel 4.1.4) einer Verpackung beeinflussen offensichtlich ihre leichte Handhabung maßgeblich.

Flaschen mit Schraubverschlüssen gelten als allgemein bekannte Verpackung, die beim Öffnen lediglich Anforderungen an die Handkraft bzw. Kraftübertragung stellen, aber keine speziellen kognitiven Fähigkeiten erfordern. Zum Öffnen der Verschlüsse sind überwiegend Handkräfte erforderlich (Greifen, Drehen), die instrumentell abgebildet werden konnten. In dieser Versuchsreihe konnte erstmals eine Korrelation zwischen Zielgruppenprüfung und instrumenteller Messung gezeigt werden.

Auch bei der Untersuchung gestapelter, geschnittener Brühwurst (Kapitel 4.3.1) beeinflussten motorische Aspekte wie die Greifbarkeit der Lasche die Handhabung maßgeblich, unsaubere Schnittkanten und flach aufliegende Deckfolien erschwerten das Greifen dünner Folien.

5.3 Kognitive Leistungen als Einflussfaktoren

In der Untersuchung zu gestapelter Wurst (Kapitel 4.3.1) wurden auf den ersten Blick ähnliche Verpackungen mit klar markierten Öffnungshilfen aber unterschiedlichen Öffnungskonzepten miteinander verglichen. Die Ergebnisse zeigen, dass sich die Prüfteilnehmer praktisch nicht mit Öffnungshinweisen auseinandersetzen und stets versuchen, die Verpackung intuitiv zu öffnen. Dabei erkennen sie neuartige Verpackungskonzepte unter Umständen nicht. Die Art des verwendeten Materials und die Größe der Griffflasche (motorische Ebene, siehe Kapitel 5.2) beeinflussten die Zufriedenheit mit dem Öffnungsvorgang. Vom überwiegenden Teil der Prüfteilnehmer wurde ein Öffnungskonzept verwechselt (kognitive Ebene), was zum falschen Öffnen und Abwertungen durch die Verbraucher führte. Alle konnten allerdings aufgrund der deutlichen Markierungen sofort die „richtige“ Ecke zum Öffnen nutzen. Im direkten Vergleich wurde die eine Verpackung trotz Problemen beim Öffnen aufgrund ihrer Formstabilität und Haptik als besonders vorteilhaft empfunden.

Besonders herausfordernd für Verbraucher sind Verpackungen, die scheinbar bekannt sind. Bei der Untersuchung von Nahrungsergänzungsmitteln in Fläschchen, in deren Deckel eine Vitaminmischung enthalten war, die vor Einnahme freigesetzt werden musste, versuchten alle Teilnehmer zunächst, die Fläschchen intuitiv zu öffnen (Kapitel 4.3.2). Beigegebene Öffnungshinweise wurden in der Regel nicht beachtet. 20% der Teilnehmer konnten die Fläschchen mechanisch nicht öffnen (motorische Ebene). Von den Teilnehmern, die die Fläschchen öffneten, setzten nur 10% die wertgebende Vitaminmischung zu. Bei 70% der Teilnehmer wurde die Vitaminmischung mit der Verpackung akzidentell entsorgt (kognitive Ebene). Die

Teilnehmer verglichen die Fläschchen mit bekannten Verpackungskonzepten und zogen falsche Analogieschlüsse. Die Untersuchung unterstreicht die Notwendigkeit, selbsterklärende Verpackungen auch für spezielle Produkte zu entwickeln.

Auch bei grafisch aufwändig gestalteten Keksverpackungen werden die Öffnungshinweise oft nicht wahrgenommen, selbst bei reduziertem Design und deutlich markierten Öffnungshilfen (Kapitel 4.3.3).

Insgesamt haben etwa 60 % der Teilnehmer die Keksverpackungen nicht an dem Aufreißfaden geöffnet, sondern an den Verklebungen auf der Ober- bzw. Unterseite. Deutliche Markierungen der Öffnungshilfen werden von Verbrauchern positiv wahrgenommen (Kapitel 4.3.1 und 4.3.3). Eine deutliche Kennzeichnung garantiert nicht die Nutzung der Öffnungshilfen. Bei allgemein bekannten Verpackungskonzepten wie Konservendosen mit Ring-Pull-Verschluss erscheinen Öffnungshinweise für den Verbraucher dagegen nicht erforderlich [Sohnle et al. 2016a]. Dagegen werden verschieden platzierte Öffnungshilfen bei praktisch identischen Verpackungen von Verbrauchern deutlich unterschiedlich wahrgenommen [Sohnle et al. 2016b].

5.4 Verknüpfende Betrachtung der Einflussfaktoren

Bisher wurden zur Beurteilung des leichten Öffnens von Verpackungen instrumentelle Methoden herangezogen (siehe Abschnitt 2.6). Dazu wurden Öffnungskräfte an Verpackungen gemessen und Prüfgeräte zur Erfassung des Leistungsvermögens von Verbrauchern entwickelt. Die Studien legen einen Fokus auf die aufzuwendende Kraft und Kraftübertragung beim Öffnen [IVLV-Merkblätter].

Bereits bei der Untersuchung zur Korrelation von Zielgruppenprüfung und einer den Daumenabdruck imitierenden, instrumentellen Methode bei Blisterverpackungen von Tabletten konnte keine Wechselbeziehung zwischen erforderlicher Kraft und Zufriedenheit mit dem Öffnungsvorgang gezeigt werden (Kapitel 4.1.2). Die Arbeitshypothese, dass leichtes Öffnen mit geringem Kraftaufwand gleichzusetzen ist, wurde damit erstmals widerlegt. Dagegen beeinflusste die Beweglichkeit der Tablette in der Kavität und damit die Motorik beim Öffnen die Zufriedenheit entscheidend.

Die Weiterführung der Untersuchungen in Kapitel 4.1.3 zeigte, dass sichtbares Packgut zu messbar schnelleren Öffnungszeiten führte, aber die Zufriedenheit mit dem Öffnungsvorgang nicht entscheidend beeinflusste. Bei nicht sichtbarem Füllgut stellte

die Beweglichkeit des Füllgutes und damit die Applizierbarkeit von Kraft in der Verpackung einen maßgeblichen Faktor für das Öffnungsverhalten dar.

Die aufgewendete Kraft selbst ist damit für den Öffnungsvorgang und die Verbraucherzufriedenheit von untergeordneter Bedeutung, dagegen hängt die Möglichkeit, Kraft zielgerichtet anzuwenden (Motorik), direkt mit der Zufriedenheit zusammen.

Im Rahmen der vorliegenden Arbeit wurden die bisherigen Annahmen erstmalig widerlegt, dass erforderliche Öffnungskräfte und ihre Übertragbarkeit das leichte Öffnen entscheidend beeinflussen (Kapitel 4.1.2, 4.1.3, 4.1.4). Außerdem konnte entgegen der Annahme kein Zusammenhang zwischen aufzuwendender Maximalkraft und der Zufriedenheit nachgewiesen werden.

Die erforderliche Öffnungskraft hat entgegen dem bisherigen Kenntnisstand eine eher untergeordnete Bedeutung, dagegen scheinen motorische Eigenschaften wie die Greifbarkeit von Öffnungshilfen und die Formstabilität von Verpackungen sowie insbesondere kognitive Fähigkeiten wie das Erkennen von Öffnungsprinzipien bei neuartigen Verpackungen die leichte Handhabbarkeit entscheidend zu beeinflussen (Kapitel 4.2 und 4.3).

Die Weiterentwicklung des Gedankens, zusätzliche entscheidende Einflussfaktoren auf das leichte Öffnen und die sichere Handhabung konsequent zu erfassen, hob die Bedeutung der Faktoren Motorik und Kognition für den Öffnungsvorgang hervor. Die im Rahmen der Arbeit erstmalig vorgenommene Gewichtung der Einflussfaktoren führte zur Darstellung der Handlungsebenen des Öffnungsvorgangs von Verpackungen als ein auf dem Kopf stehendes Dreieck, das ein Gleichgewicht der Einflussfaktoren Kraft, Motorik und Kognition beschreibt (Abb. 5-1).

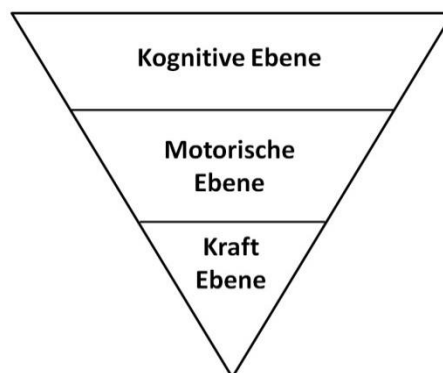


Abbildung 5-1 Die Handlungsebenen des Öffnungsvorgangs von Verpackungen

Die vorstehende Abbildung wurde im Rahmen der Veröffentlichung der Ergebnisse einer vergleichenden Untersuchung von diversen Schraubverschlüssen im Herbst

2016 (Kapitel 4.2.1) erstmals publiziert. Zum Zeitpunkt der Veröffentlichung war klar, dass der bisherige Stand der Kenntnisse Einflussfaktoren auf das leichte Öffnen nur unzulänglich erfasst und außerdem die maßgeblichen Faktoren Motorik und Kognition aufgrund der verwendeten Verfahren bisher nicht zugänglich waren. Eine detaillierte Untersuchung zu Art und Ausmaß des Einflusses motorischer und kognitiver Einflussfaktoren wird in der vorliegenden Arbeit erstmals bearbeitet.

Die erforderliche Zeit zum Öffnen beeinflusst die Zufriedenheit mit dem Öffnungsvorgang entgegen der Arbeitshypothese kaum. Bei sehr kurzen Zeiten zum Öffnen von < 30 sek. nahmen Verbraucher Unterschiede nicht wahr (siehe Kapitel 4.1.2, 4.1.3, 4.1.4 und 4.2.1).

Instrumentelle Prüfungen sind nicht geeignet, erforderliche kognitive Leistungen wie z.B. das Erkennen einer Öffnungshilfe zu erfassen. Eine Korrelation von Zielgruppenprüfung und instrumenteller Messung ist entgegen der anfänglichen Behauptung nur sehr begrenzt möglich (siehe Kapitel 4.1.2, 4.1.3, 4.1.4 und 4.2.1). Anhand instrumenteller Prüfungen konnte entgegen der Arbeitshypothese nicht direkt auf Verbraucherezufriedenheiten geschlossen werden.

Bei einer begleitenden Zielgruppenprüfung verschiedener Verpackungstypen mit unterschiedlichen Altersgruppen wurde die Hypothese bestätigt, dass Verpackungen, die Verbraucher mit alterstypischen Einschränkungen positiv wahrnehmen, auch von anderen Verbrauchergruppen bevorzugt werden [Ecker et al. 2014].

Die Ergebnisse aus Kapitel 4.1.4, 4.3.1 und 4.3.2 sowie der Untersuchungen von Obstkonserven [Sohnle et al. 2016a, Sohnle et al. 2016b] belegen den in dieser Arbeit zu untersuchenden Einfluss von Design, Abmessungen und Oberflächengestaltung auf das leichte Öffnen. Verbraucher bevorzugen selbsterklärende Verpackungen mit klarem Design, die intuitiv geöffnet werden können. Dagegen hatten die Teilnehmer aus den Zielgruppenprüfungen große Schwierigkeiten, nur scheinbar bekannte Konzepte kognitiv zu erfassen (Kapitel 4.3.1 und 4.3.2). Von besonderer Relevanz sind klar erkennbare Öffnungskonzepte (Kapitel 4.3.3). Die Gestaltung von leicht sichtbaren, ausreichend großen, gut greifbaren und nicht rutschigen Öffnungshilfen (Abmessung, Design, Haptik: Kapitel 4.1.3, 4.1.4, 4.3.1, 4.3.2, 4.3.3) aber auch die Formstabilität von Verpackungen (Kapitel 4.1.3, 4.1.4, 4.2.1, 4.3.1) werden von Verbrauchern positiv wahrgenommen.

5.5 Betrachtungen zum Forschungsansatz

In diesem Abschnitt soll die wissenschaftliche Vorgehensweise der durchgeführten Untersuchungen betrachtet werden. Die Untersuchungen hatten im Wesentlichen zwei unterschiedliche gedankliche Ansätze. Das Forschungsziel war nicht nur, den Einfluss des erforderlichen Kraftaufwandes und der Kraftübertragung beim Öffnen auf das leichte Öffnen und die Zufriedenheit mit dem Öffnungsvorgang zu untersuchen, sondern auch mögliche weitere Einflussfaktoren herauszuarbeiten und eine mögliche Korrelation zu instrumentellen Untersuchungen zu belegen.

Die Forschungsarbeit profitierte von der Kombination aus Zielgruppenprüfungen und instrumentellen Messungen, die sich gegenseitig ergänzten. trotz überraschenderweise oft gegensätzlicher Ergebnisse. Die Zielgruppenprüfungen mit Videodokumentation der Handbewegungen beim Öffnungsvorgang ließen Schwierigkeiten der Teilnehmenden beim Öffnen der Verpackungen nicht nur erkennen, sondern oft auch spezifische Strategien erkennen und Muster erfassen. Allein durch die Zielgruppenprüfungen konnte das Phänomen der scheinbar bekannten Verpackung gezeigt werden (Kapitel 4.3). Die im Rahmen dieser Arbeit untersuchten Verpackungen wurden stets anhand der zu untersuchenden Aspekte ausgewählt, Die Produktauswahl erfolgte nach Marktbeobachtung aus handelsüblichen Produkten. Sonderverpackungen oder Spezialprodukte wurden bewusst von den Untersuchungen ausgenommen, um Alltagssituationen mit gängigen Verpackungen zu erfassen. Aufgrund der Vielzahl unterschiedlicher Verbraucherverpackungen kann im Rahmen dieser Arbeit immer nur ein Ausschnitt betrachtet werden. Die Untersuchungsreihen wurden in der Zwischenzeit weitergeführt, insbesondere um Details zum leichten Öffnen und der sicheren Handhabung zu ergründen. Erste Veränderungen von Produktverpackungen nach Publikation der Ergebnisse aus unseren Zielgruppenprüfungen sind bereits auf dem Markt etabliert und verdeutlichen die Relevanz der Zielgruppenprüfungen.

Die zufällige Rekrutierung von Teilnehmern bei Zielgruppenprüfungen war zeitintensiv, doch damit konnten unterschiedlichste Personen ihre Erfahrungen in das Prüfergebnis einbringen. Die Teilnehmenden sollten die Diversität der Bevölkerungsgruppe widerspiegeln, daher wurde bewusst auf Expertenpanels verzichtet. Die Anzahl der Teilnehmer je Zielgruppenprüfung wurde entsprechend [DIN 15945:2011] stets zunächst auf 20 Personen beschränkt. Die Möglichkeit der Erweiterung des Panels im Rahmen einer sequenziellen Prüfung nach [DIN 15945:2011] wurde bei den in dieser

Arbeit angeführten Zielgruppenprüfungen nicht genutzt, da die Ergebnisse aus Panels von 20 Personen deutliche Anhaltspunkte bezüglich des leichten Öffnens lieferten. Nach Abwägen der Untersuchungsergebnisse hätte voraussichtlich keine der untersuchten Verpackungen, die die Einschlusskriterien der CEN/TS 15945 nicht erfüllten, im Rahmen einer sequenziellen Prüfung die Akzeptanzkriterien noch erfüllen können.

Die Arbeit profitiert insbesondere vom erstmals genutzten, realistischen Nachempfinden der Situation am häuslichen Küchentisch. Die Prüfenden wurden zielgerichtet in theoretischen und praktischen Schulungen auf ihre Rolle vorbereitet. Regelmäßige gegenseitige Audits während der Prüfungen erforderten stetige Reflektion über die Tätigkeit als Prüfender und trugen maßgeblich zur Qualität der durchgeführten Prüfungen bei.

Die instrumentellen Messungen trugen zum besseren Verständnis der verschiedenen Einflussfaktoren bei, die relevant für das leichte Öffnen unterschiedlichster Verpackungen sind. Die verwendeten Verfahren und Messaufbauten wurden eigenständig entwickelt, um die erforderlichen Öffnungskräfte bzw. die Kraftübertragung zu erfassen (Kap. 4.1.2, 4.1.3, 4.1.4 und 4.2.1). Sie wurden den Handgriffen angelehnt, die zum Öffnen einer Verpackung auf dem vom Hersteller vorgesehenen Weg erforderlich sind. Die nötigen Messgeometrien wurden entweder wie die Form zum Fixieren der Tablettenblister eigens nach unseren Vorgaben vom Metallbauer angefertigt oder wie die Nachbildung des Fingers beim Öffnen von blisterverpackten Tabletten aus vorhandenen Sonden und Modifikationen angepasst (beides Kapitel 4.1.2), um realitätsnah die Kräfte erfassen zu können.

Diese instrumentellen Untersuchungen führten teilweise zu unerwarteten Ergebnissen und beeinflusste die Auswahl der Untersuchungsmaterialien in Folgestudien, um die Arbeiten zielgerecht fortzuführen. Anhand des Vergleichs der Ergebnisse beider Methoden zeigte sich, dass sich beide klar ergänzen, aber nur sehr eingeschränkt korrelieren.

Die Kombination von Zielgruppenprüfungen und instrumentellen Messungen führte zur Erkenntnis, dass die erforderliche Öffnungskraft und Kraftübertragung zwar bedeutend, aber oft nicht entscheidend für die Handhabung von Verpackungen sind. Übergeordnete Einflussfaktoren wie motorische und kognitive Fähigkeiten konnten anhand der Auswahl der untersuchten Verpackungen identifiziert werden.

Noch zu klären ist die These, inwieweit leichtes Öffnen und Schutzaspekte wie z.B. Kindersicherung vereinbar sind. Hier könnten z.B. WC-Reiniger mit Kindersicherung oder auch Haushaltschemikalien wie Fleckentferner, Reiniger o.ä. untersucht werden. Außerdem ist das Packmaterial Karton, das bei verschiedenen Produkten eingesetzt wird, noch nicht abschließend untersucht worden. In diesem Bereich gibt es unterschiedlichste Konzepte, von der klassischen bis zur wiederverschließbaren Faltschachtel, Schachteln mit integrierten Dosierhilfen oder Dekorlaschen. Ein weiteres Feld ist der Vergleich scheinbar bekannter Verpackungskonzepte mit neuen Öffnungsmechanismen, z.B. bei verschiedenen Schokoladentafeln. Prospektiv können Hinweise zur Gestaltung von Verbraucherverpackungen angeführt werden. Eine Korrelation bei ähnlichen bzw. nicht oder nur scheinbar bekannten Verpackungen zu den kognitiven Fähigkeiten der Teilnehmer ist noch nicht untersucht worden. Der Geldzähltest nach Nikolaus [Nikolaus et al. 1995] scheint nach den vorliegenden Ergebnissen kein geeignetes Instrument zur Quantifizierung kognitiver Fähigkeiten zu sein. Eine Erfassung kognitiver Fähigkeiten nach Dorsch dagegen ist zwar umfassend, doch sehr zeitintensiv (ca. 4 Std.) und ist daher nicht praktikabel. Besonders interessant ist die sogenannte fluide Intelligenz, die die Fähigkeit bezeichnet, sich in neuen Situationen zurechtzufinden, sich in neue Themen einzuarbeiten und korrekte Rückschlüsse zu ziehen.

6 Zusammenfassung und Summary

6.1 Zusammenfassung

Verpackungen gehören zum täglichen Leben, sie haben nützliche und notwendige Funktionen. Viele Verpackungen von Konsumgütern sind seit ihrer Einführung nicht an die Bedürfnisse der Verbraucher angepasst worden. Unsere Gesellschaft wird aufgrund des demografischen Wandels stetig älter. Die Verpackungsindustrie nimmt Senioren zunehmend als kaufkräftige, heterogene Konsumentengruppe mit hohen Ansprüchen und latenter Bereitschaft zum Markenwechsel wahr. Die Auswertung eines Beschwerdepools für Verbraucher im Seniorenalter der Bundesarbeitsgemeinschaft der Senioren-Organisationen (BAGSO) ergab, dass fast die Hälfte der Befragten mehrmals in der Woche oder sogar täglich Probleme beim Öffnen von Verpackungen hat. Als Hauptärgernisse werden Schwierigkeiten beim Öffnen einer Verpackung, die schlechte Lesbarkeit des Haltbarkeitsdatums und den zu geringen Informationsgehalt über den Inhalt auf Verpackungen genannt. Interessanterweise klagten insbesondere jüngere Verbraucher unter 50 Jahren über diese Probleme. Als Hauptgründe für Schwierigkeiten beim Öffnen von Verpackungen werden nicht richtig funktionierende Öffnungsmechanismen, Unauffindbarkeit der vorgesehenen Lasche bzw. des Aufreißfadens, hohe erforderliche Kraftaufwände und hohe Anforderungen an die Geschicklichkeit genannt. Der Kraftaufwand ist besonders für weibliche Verbraucher relevant, welche ohnehin im älteren demographischen Kompartiment stärker präsent sind. Dies ist bisher nicht ausreichend wahrgenommen und umgesetzt worden. Erkrankungen wie Rheumaleiden oder schlechtes Sehvermögen erschweren das Öffnen von Verpackungen zusätzlich. Eingeschweißte und vakuumverpackte Produkte wie Wurst oder Käse gelten als besonders schwierig zu öffnen, gefolgt von Dosenkonserven, Frischmilch und Kaffee. Probleme im Umgang mit Produkten des täglichen Bedarfs sind Hürden für eine möglichst lange autonome Lebensführung, erklärte dazu die BAGSO. Das DIN-Institut empfiehlt in der technischen Spezifikation CEN/TS 15945 schon seit 2011, dass sich verbraucherfreundliche Verpackungen innerhalb einer Minute ohne Hilfsmittel öffnen lassen sollen. Die Norm hat lediglich empfehlenden Charakter. Bisher ging man davon aus, dass zum Öffnen von Verpackungen primär Handkräfte nötig sind und die Kraftübertragung auf Öffnungsmechanismen von Verpackungen entscheidend für das leichte Öffnen und die Zufriedenheit mit dem Öffnungsvorgang sind.

In der Arbeit wurden unterschiedlichste, handelsübliche Verpackungen anhand von Zielgruppenprüfungen nach CEN/TS 15945 untersucht. Die Verpackungen wurden anhand der Schwerpunkte aus der BAGSO und vermuteter Hürden beim Öffnen ausgesucht. Maßgeblich für die Bewertung als leicht zu öffnende Verpackung sind die Teilergebnisse der Prüfschritte Effektivität und Effizienz des Öffnungsvorgangs und die Bewertung der Zufriedenheit mit dem Öffnungsvorgang. Die Prüfungen fanden unter standardisierten Bedingungen statt, die der Situation am heimischen Küchentisch nachempfunden waren. Die Zielgruppen umfassten zufällige Stichproben aus der Bevölkerung, die unterschiedlichste Lebenserfahrungen und Lebenssituationen abbilden. Mit Einverständnis der Teilnehmenden wurden die Handbewegungen während des Öffnungsvorgangs mittels Videoaufnahmen dokumentiert, um Beobachtungen nachzuvollziehen und ggf. Muster zu erkennen.

Die Verpackungen wurden teilweise als Referenz mittels instrumenteller Messungen untersucht, um die erforderlichen Öffnungskräfte zu erfassen und eine mögliche Korrelation zu den Ergebnissen der Zielgruppenprüfungen zu erkennen. Der Vergleich beider Methoden ergab, dass die erforderliche Öffnungskraft bzw. die Kraftübertragung auf die Verpackung überwiegend nicht mit den Ergebnissen der Zielgruppenprüfung korrelierten, sie waren sogar nur von untergeordneter Bedeutung für die Zufriedenheit mit dem Öffnungsvorgang. Eine Untersuchung von Blisterverpackungen führte zu dem überraschenden Ergebnis, dass die Verpackung mit höherem Kraftaufwand beim Öffnen in der Zielgruppenprüfung signifikant besser beurteilt wurde als die vergleichbare Verpackung, die sich mit geringem Kraftaufwand öffnen ließ. Auch ähnliche Verpackungen, die etwa die gleiche Maximalkraft zum Öffnen erforderten, wurden in Zielgruppenprüfungen deutlich unterschiedlich beurteilt. In Folgestudien stellte sich heraus, dass die Sichtbarkeit des Packgutes nur von untergeordneter Bedeutung für die Zufriedenheit mit dem Öffnungsvorgang ist. Dagegen beeinflussen die Freiheitsgrade der Beweglichkeit des Packgutes die Zufriedenheit mit dem Öffnen entscheidend. Die Möglichkeit zur Kraftübertragung beim Öffnen von Verpackungen in Form der Greifbarkeit von Laschen und Tastbarkeit des Packgutes in flexiblen Verpackungen und die Formstabilität der Verpackung wurden als entscheidende Faktoren für das leichte Öffnen identifiziert. Als weitere mögliche Einflussgrößen auf die Zufriedenheit wurden Haptik und Optik der Verpackung, und zwar besonders das Erkennen von Öffnungshilfen, erkannt.

Auch bei neuartigen Verpackungen beachteten die Prüfteilnehmer die mitgegebenen Öffnungshinweise nur sehr eingeschränkt, überwiegend wurde zunächst die intuitive Öffnung versucht. Verbraucher bevorzugen demnach selbsterklärende Verpackungen, die intuitiv geöffnet werden können. Verbraucher haben große Schwierigkeiten, nur scheinbar bekannte Konzepte kognitiv zu erfassen. Dagegen werden unterschiedlich platzierte Öffnungshilfen bei praktisch identischen Verpackungen von Verbrauchern deutlich unterschiedlich wahrgenommen. Die Gestaltung der Öffnungshilfen (Abmessung, Design, Haptik) aber auch die Formstabilität von Verpackungen werden von Verbrauchern positiv wahrgenommen. Bekannte, intuitiv zu bedienende Öffnungskonzepte mit klarem Design können angepasst und durch geringe Änderungen verbessert werden.

Die Studie zeigt, dass eine Korrelation zwischen Zielgruppenprüfung und instrumenteller Prüfung nur sehr eingeschränkt möglich war. Im Rahmen der Studie war dieses nur bei der Untersuchung von Schraubverschlüssen darstellbar, die ausschließlich aufgrund von einwirkender Kraft und deren Übertragung geöffnet wurden. Instrumentelle Prüfungen sind somit ein geeignetes Mittel zur Qualitätssicherung in der Verpackungstechnik, erlauben aber keine Rückschlüsse auf Verbraucherezufriedenheiten in Umgang und Handhabung von Verbraucherverpackungen.

Entgegen der Arbeitshypothese hat die erforderliche Öffnungskraft nur untergeordnete Bedeutung, dagegen sind motorische Fähigkeiten wie das Greifen einer Öffnungshilfe und vor allem die Kognition, d.h. das Erfassen des vorgesehenen Öffnungsmechanismus, von entscheidender Bedeutung.

Zur Darstellung der Einflussfaktoren auf das leichte Öffnen wird ein auf dem Kopf stehendes Dreieck gewählt, das ein Gleichgewicht der Einflussfaktoren Kraft, Motorik und Kognition beschreibt.

Hieraus eröffnen sich neue, interessante Forschungsansätze insbesondere zu kognitiven Testreihen im Umgang mit Verpackungen. Neue und stetige Anpassungen an die Bedürfnisse unserer Bevölkerung sind notwendig und machbar.

6.2 Summary

Packaging belongs to everyday life, it has useful and necessary function. Many packaging of consumer goods were not adapted to the needs of consumers. Our society grows older steadily due to demographic change. The packaging industry

perceives seniors increasingly as a prosperous, heterogeneous consumer group with high standards and latent willingness to change brands. Evaluating a complaint pool of the Federal Association of Senior Citizens Organizations (BAGSO) for consumers in senior ages revealed that almost half of the surveyed are confronted with difficulties when opening packages several times per week or even daily. Difficulties in opening packages, poor readability of the expiration date and slight information about the packaged content are mentioned as main annoyances. Interestingly particularly younger consumers under 50 years of age complained about these problems. Opening mechanisms functioning improperly, untraceable tabs or the tear-off threads, high needs of required force and high demands on skills are cited as main reasons for difficulties in opening of packages. The force to be applied is particularly relevant for female consumers, who belong to a prominent demographic compartment anyway. So far this has not been perceived and implemented sufficiently. Diseases such as rheumatic pain and poor eyesight in addition complicate opening of packaging. Shrink-wrapped, vacuum-packed products such as sausage or cheese are considered particularly difficult to open, followed by canned preserves, fresh milk and coffee. Problems in dealing with products for daily use are hurdles for a long-lasting autonomous lifestyle, the BAGSO explained. In the technical specification CEN/TS 15945 the DIN Institute recommends since 2011, that consumer-friendly packages are to be opened within one minute without tools. The standard is only recommendatory, not compulsive. Previously, it was assumed that hand forces were primarily needed to open packages and transmission of force on opening mechanisms of packages were crucial for easy opening and the consumers' satisfaction with the opening procedure. The studies comprise examination of various commercial packages based on target group testing according to CEN/TS 15945. The choice of packages based on the priorities of the BAGSO studies and suspected barriers during opening. The results of the test steps effectiveness and efficiency of the opening procedure and the evaluation of consumers' satisfaction with the opening procedure were decisive for the assessment as easy-to-open package. The tests took place under standardized conditions, which were modelled on the situation at domestic kitchen tables. The target group comprised random samples of people who represent a wide range of life experiences and life situations. With participant's approval hand movements during opening procedures were documented using videotapes in order to understand and recognize patterns. Instrumental measurements of selected packaging types acted as

reference to investigate the required opening force and to detect a possible correlation with the results of the target group testing. The comparison of both methods showed that the required opening force or the applicable force to the packages correlated not primarily with the results of target group tests, they had only minor importance for the consumers' satisfaction with the opening procedure. A study of blister packages led to a surprising result: the packages affording greater applied force when opened were evaluated significantly better in target group study than an equivalent package, which needed less opening force. Similar packages, which required the same maximum force to open, have been rated significantly different in target group testing.

In follow-up studies, it turned out that the visibility of the packed goods is only of minor importance for consumers' satisfaction with the opening procedure. However, the movability of the packed material has crucial influence on the consumers' satisfaction. The possibility to transmit force on the packaging, tangibility of flaps and palpability of packed goods in flexible packaging and the dimensional stability of packaging have been identified as significant factors for easy opening. Feel and look of packaging, in particular the identification of opening aids, were recognized as major possible influencing factors on the consumers' satisfaction.

In novel packaging the opening hints given were noticed very restrictively by target group participants, mainly the intuitive opening was tried first. Consumers prefer therefore self-explanatory packages that can be opened intuitively. Consumers have great difficulties in cognitive capture of only apparently familiar packaging concepts. However, differently placed opening aids on similar packaging, were perceived significantly different by consumers. The design of the opening aids (size, design, haptics) but also the stability of packages were perceived positively by consumers. Well known, intuitive opening concepts with clear design can be adapted and improved by small changes.

The study shows that a correlation between the target group and instrumental inspection was very limited. This was displayed only in the study of screw-type caps which were opened solely by transferred force. Instrumental testing is a suitable mean for quality assurance in packaging technology, but allows no conclusions on consumer satisfaction in dealing and handling of consumer packages.

Contrary to the working hypothesis, the required opening force has only secondary importance. However, motoric skills such as grabbing opening aids and especially cognition, i.e. the capture of the opening mechanism were of significant importance.

A triangle standing on its head is chosen to show significant factors that influence easy opening. It symbolizes a balance of the factors force, motor and cognitive skills.

This opens up new and interesting research approaches to cognitive tests dealing with easy opening of packaging. New and ongoing adjustments to the needs of our population are necessary and feasible.

7 Gesamtliteraturverzeichnis

[Ahlbrecht 2013] Ahlbrecht R: Leichtes Öffnen von Verbraucherverpackungen – Prüfung seniorengerechter Verpackungen nach Norm, Neue Verpackung 66(2) 2013: 46-47.

[BAG 2014] Bundesarbeitsgemeinschaft (BAG) Mehr Sicherheit für Kinder e.V.: Merkblatt Sicher aufwachsen – Kinder vor Vergiftungen schützen. Bonn, 2. Auflage 2014.

[BAGSO 2003] Bundesarbeitsgemeinschaft der Senioren-Organisationen (BAGSO) e. V., Beschwerdepool für ältere Verbraucher: Ergebnisse der Befragung zum Thema Verpackungen“, Projekt Bundesarbeitsgemeinschaft der Senioren-Organisationen e.V. (BAGSO), Bonn, Dezember 2003 [online] http://www.bagso.de/fileadmin/Aktuell/Verbraucherforum/Verpackungen_Ergebnisse_Langfassung_01.pdf [10.12.2013]. Bonn, 2003.

[Bergmair et al. 2012] Bergmair J, Washüttl M, Wepner B: Prüfpraxis für Kunststoffverpackungen – Lebensmittel-, Pharma- und Kosmetikverpackungen, Behrs Verlag Hamburg, 2. Auflage 2012, 83-93.

[BMEL 2013] Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BEL): Pressemitteilung Nr. 238 vom 22.08.13, [online] http://www.bmel.de/SharedDocs/Pressemitteilungen/2013/238-AI-BMELV-BFR-App-Vergiftungsunfaelle_bei_Kindern.html [26.06.15].

[BMEL 2015] Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BEL): Deutschland, wie es isst. Der BMEL-Ernährungsreport 2016. Berlin, Dezember 2015.

[BMEL 2016] Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BEL): Deutschland, wie es isst. Der BMEL-Ernährungsreport 2017. Berlin, Dezember 2016.

[Bodbodak et Rafiee 2016] Bodbodak S. Rafiee Z: Eco-Friendly Technology for Postharvest Produce Quality (Editor: Mohammed Wasim Diddiqui) Chapter3 – Recent trends in active packaging in fruits and vegetables, Elsevier 2016,77-125, DOI: 10.1016/B978-0-12-804313-4.00003-7.

[Braun-Münker et al. 2015a] Braun-Münker M, Turwitt T, Ecker F (2015) Verbrauchergerechte Milchverpackungen im Test. dmz -Deutsche Molkerei Zeitung 23(11): 8–10.

[Braun-Münker et al. 2015b] Braun-Münker M, Günther A, Ecker F (2015) Leichtes Öffnen von Wurstverpackungen – Zielgruppenprüfung nach CEN/TS 15945 zur Handhabbarkeit unterschiedlicher Verpackungen von gestapelter Wurst. Fleischwirtschaft Frankfurt 95(12): 103– 105.

[Braun-Münker et al. 2016] Braun-Münker M, Ecker F, Günther A (2016) Von wegen einfach! – Wie erklärungsbedürftige Verpackungen Patienten herausfordern. Deutsche Apotheker Zeitung 17: 30–33.

[Bünnagel 2014] Bünnagel D: Die Verpackung denkt mit - 10 Dinge, die Sie über aktive und intelligente Verpackungen wissen müssen, Verpackungsrundschau - Frankfurt/Main, P. Keppler Verlag GmbH und Co KG, 2014, 65(1):D14-D16.

[bvse 2016] bvse-Bundesverband Sekundärrohstoffe und Entsorgung e.V. (bvse) 09.07.2016, Pressemitteilung: Altpapierqualität – eine Herausforderung für die gesamte Altpapierkette, Bonn, 2016.

[DIN 15945:2011] ONR CEN/TS 15945:2011; Verpackung – Leichtes Öffnen – Kriterien und Prüfverfahren für die Bewertung von Verbraucherverpackungen. Beuth-Verlag, Berlin, 2011.

[Chopra et al. 2010:14-21] Chopra M , Frölich S, Schrenk D: Nahrungsergänzungsmittel – Wem sie wirklich nützen; Pharmazeutische Zeitung 2010, 155(23): 14-21 [online]. <https://www.abda.de/fileadmin/assets/Arzneimittelkommission/PZ-AMK-Titel%2023-2010.pdf> [27.10.2015].

[DBSV 2016] Kontrastreiche Gestaltung öffentlich zugänglicher Gebäude – Barrierefreies Bauen; Deutscher Blinden- und Sehbehindertenverband e.V (DBSV), Berlin, 1. Auflage 2016.

[Destatis 2016a] Statistisches Bundesamt, „Ältere Menschen in Deutschland und der EU“, Wiesbaden, [online]. Juli 2016, [online] https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/Bevoelkerung/Bevoelkerungsstand/BroschuereAeltereMenschen0010020169004.pdf?__blob=publicationFile [25.03.17].

[Destatis 2016b] Statistisches Bundesamt, „Statistisches Jahrbuch Deutschland und Internationales“, Wiesbaden, [online]. August 2016 Available: www.destatis.de/jahrbuch [25.03.17].

[Destatis 2016c] Statistisches Bundesamt, „Statistisches Jahrbuch Deutschland und Internationales 2016, Internationaler Anhang“, Wiesbaden, [online]. August 2016 Available: https://www.destatis.de/DE/Publikationen/StatistischesJahrbuch/InternationalerAnhang2016.pdf?__blob=publicationFile [25.03.17].

[DIN 8589:2014] DIN EN ISO 8589:2014-10 Sensorische Analyse - Allgemeiner Leitfaden für die Gestaltung von Prüfräumen (ISO 8589:2007 + Amd 1:2014); Deutsche Fassung EN ISO 8589:2010 + A1:2014, Beuth-Verlag, Berlin.

[DIN 12464-1:2011] DIN EN 12464-1:2011-08 Licht und Beleuchtung - Beleuchtung von Arbeitsstätten - Teil 1: Arbeitsstätten in Innenräumen; Deutsche Fassung EN 12464-1:2011, Beuth Verlag, Berlin.

[DIN 15945:2011] DIN CEN/TS 15945:2011-06; DIN SPEC 91145:2011-06: Verpackung - Leichtes Öffnen - Kriterien und Prüfverfahren für die Bewertung von Verbraucherverpackungen; Deutsche Fassung CEN/TS 15945:2011, Beuth-Verlag, Berlin.

[Dobrucka 2014] Dobrucka R.: Recent trends in packaging systems for pharmaceutical products. LogForum 2014, 10(4): 393-398.

[Dohlen et Kreyenschmidt 2016] Dohlen S, Kreyenschmidt J: Frischeverlust verzögern - Aktive und intelligente Verpackungen können Ausschüsse in Fleisch erzeugenden Ketten reduzieren. *Fleischwirtschaft* 2016 (5): 66-70.

[Duden 2017] <http://www.duden.de/rechtschreibung/Senior>, [online] typische Verbindungen zum Wort "Senior" [24.02.2017].

[Ecker et al. 2014] Ecker F, Braun-Münker M, Weingärtner U: Eine für alle? Verpackungen von Tabletten, *Pharmazeutische Zeitung* 2014, 159 (37): 50-58.

[Ecker 2015] Ecker F: Similar Product, Similar Packaging, Similar Handling? Ease of opening – a target group study based on CEN/TS 15945:2011 for blister packed stacked sliced sausage. Conference Innovations in Food Packaging, Shelf Life and Food Safety. Fraunhofer Institut and Elsevier Verlag, Erding 15.09.15–17.09.15.

[EU 2009] Verordnung (EG) Nr. 450/2009 der Kommission vom 29. Mai 2009 über aktive und intelligente Materialien und Gegenstände, die dazu bestimmt sind, mit Lebensmitteln in Berührung zu kommen (VO 2009/450/EU), *Amtsblatt der Europäischen Union (Abl)* L 135 vom 30.05.2009: 3-11.

[EU 2011] Verordnung (EU) Nr. 10/2011 der Kommission vom 14. Januar 2011 über Materialien und Gegenstände aus Kunststoff, die dazu bestimmt sind, mit Lebensmitteln in Berührung zu kommen (VO/2011/10/EU), *Amtsblatt der Europäischen Union (Abl)* L 12 vom 15.01.2011: 1-89.

[FKN 2007] Fachverband Kartonverpackungen für flüssige Nahrungsmittel e.V. (FKN) Broschüre *Der Getränkekarton im Kreislauf der Natur*, Wiesbaden, September 2007.

[GADV 2017] Gemeinschaftsausschuss deutscher Verpackungshersteller (GADV): Pressemitteilung: Markt für Verpackungen wächst in 2016. Düsseldorf, 03.05.2017

[GfK 2016] Gesellschaft für Konsumforschung: Studie „GfK Kaufkraft Deutschland 2016“, [online] <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/163248/umfrage/kaufkraft-nach-altersgruppen/> [20.02.2017].

[Grzib 2014] Grzib M, Schlussbericht zu dem IGF-Vorhaben Erarbeitung allgemeingültiger Lösungen für seniorengerechte Produktverpackungen unter Einbezug kindersicherer Lösungen sowie des Diebstahlschutzes (Geronto-Safe) der Forschungsstelle(n), Institut für Distributions- und Handelslogistik (IDH) des VVL e.V. April 2014, [online] http://www.gvb-ev.de/fileadmin/pdfs/Schlussbericht_AiF_17362N_v2.pdf [20.02.2017].

[GVM 2015] Recycling-Bilanz für Verpackungen, Zuverlässige Zahlen für zukunftsweisende Entscheidungen, Gesellschaft für Verpackungsmarktforschung, Bezugsjahr 2014, 22. Ausgabe, Mainz, Februar 2015.

[GfK 2008] Gesellschaft für Konsumforschung (GfK): GfK Geo Marketing News 02/2008, http://www.gfk-geomarketing.de/fileadmin/gfkgeomarketing/de/gfk_geomarketing_news/0208_gfk_geomarketing_news.pdf, S. 6 [20.02.2017]

[GfK 2015] Gesellschaft für Konsumforschung: Studie „GfK Kaufkraft Deutschland 2016“, Bruchsal, [online] Dezember 2015, [online] https://www.gfk.com/fileadmin/user_upload/dyna_content/DE/documents/Press_Releases/2015/20151214_PM_GfK-Kaufkraft-Deutschland-2016.pdf [20.02.2017].

[Heiniö et al. 2016] Heiniö R-L, Arvola A, Rusko E, Maaskant A, Kremer S: Ready-made meal packaging e A survey of needs and wants among Finnish and Dutch 'current' and 'future' seniors. *LWT - Food Science and Technology* 79 (2017): 579-585.

[Hensler et al. 2015] Hensler S, Herren D B, Marks M: New technical design of food packaging makes the opening process easier for patients with hand disorders, *Applied Ergonomics* 50 (2015): 1-7.

[IG Metall 2010] Branchenreport Verpackungsindustrie - Die Verpackungsindustrie in Deutschland [online] https://www.igmetall.de/0161822_10-07_Verpackungsindustrie_Endfassung_versand_065dc6a31fb789d49e5196235c843c7d943eca74.pdf [13.02.2017].

[IVLV Merkblatt No. 103/2012 – Teil 1] Merkblätter für die Prüfung von Packmitteln – herausgegeben von der Industrievereinigung für Lebensmitteltechnologie und Verpackung e.V. (IVLV): Prüfmethode zur Ermittlung von Öffnungskräften an peelbaren Verpackungen, Prüfklasse I: "Formstabile Packmittel", Merkblatt No. 103/2012, Arbeitsgruppe „Abfüllen und Verpacken von Lebensmitteln – AVL“, Fraunhofer-Anwendungszentrum für Verarbeitungsmaschinen und Verpackungstechnik, Dresden, März 2012.

[IVLV Merkblatt No. 103/2010 – Teil 2] Merkblätter für die Prüfung von Packmitteln – herausgegeben von der Industrievereinigung für Lebensmitteltechnologie und Verpackung e.V. (IVLV): Prüfmethode zur Ermittlung von Öffnungskräften an peelbaren Verpackungen, Prüfklasse II: "Flexible Packmittel", Merkblatt No. 103/2010, Arbeitsgruppe „Abfüllen und Verpacken von Lebensmitteln – AVL“, Fraunhofer-Anwendungszentrum für Verarbeitungsmaschinen und Verpackungstechnik, Dresden, Oktober 2010, aktualisiert Juli 2011.

[IVLV Merkblatt No. 106/2011] Merkblätter für die Prüfung von Packmitteln – herausgegeben von der Industrievereinigung für Lebensmitteltechnologie und Verpackung e.V. (IVLV): Guideline für die Gestaltung von peelbaren Verpackungen unter dem Gesichtspunkt „Easy Opening“, Merkblatt No. 106/2011, Arbeitsgruppe „Abfüllen und Verpacken von Lebensmitteln – AVL“, Fraunhofer-Anwendungszentrum für Verarbeitungsmaschinen und Verpackungstechnik, Dresden, Juni 2011, aktualisiert Januar 2012.

[KGS 2016] Sehen im Straßenverkehr – gut sehen, sicher ankommen, Pressemitteilung Kuratorium gutes Sehen (KGS) 2016, [online] <http://www.sehen.de/presse/pressemitteilungen/presse-themenservice/sehen-im-strassenverkehr-gut-sehen-sicher-ankommen/> [27.02.2017].

[Kölzer 2007] Kölzer B: Marketingstrategien für ältere Kundensegmente – Herausforderung für die strategische Personalplanung, Betriebswirtschaftlicher Verlag Dr. Th. Gabler - GWV Fachverlage GmbH, Wiesbaden, 2007: 263-275, DOI 10.1007/978-3-8349-9386-1_19.

[Liebmann et al. 2011] Liebmann A, Schreib I, Kiese R: Easy opening als Herausforderung sehen – sicheres Verschließen und leichtes Öffnen von Wurstverpackungen, *Fleischwirtschaft* 2011, 91(8): 71-74.

[Liebmann et al. 2012] Liebmann A, Schrib I Schlözer RE, Majschak JP: Practical Case Studies: Easy Opening for Consumer-Friendly, Peelable Packaging, *Journal of Adhesion Science and Technology* 2012, 26(2012): 2437-2448.

[Liebmann et Schreib 2011] Liebmann A, Schreib I: Sicheres Verschliessen und 'Easy Opening' als Herausforderung sehen, *Fleischwirtschaft* 2011, 91(8):71-74.

[Liao et al. 2015] L.X. Liao, AM Corsi, P Chrysochou, L Lockshin: Emotional responses towards food packaging: A joint application of self-report and physiological measures of emotion. *Food Quality and Preference* 42 (2015) 48–55.

[Lin et Wu 2015] Lin K-C, Wu C-F: Practicing universal design to actual hand tool design process. *Applied Ergonomics* 50 (2015): 8-18, DOI 10.1016/j.apergo.2014.12.008.

[López-Gómez et al. 2015] López-Gómez A, Cerdán –Cartagena F, Suardíaz-Muro J, Boluda-Aguilar M, Hernández-Hernández M E, López-Serrano M A, López-Coronado J: Radiofrequency Identification and Surface Acoustic Wave Technologies for Developing the Food Intelligent Packaging, *Concept Food Eng Rev* (2015) 7:11–32, DOI 10.1007/s12393-014-9102-y.

[Majschak et al. 2009] Majschak JP, Liebmann A, Schreib I: Leichtes Öffnen peelbarer Verpackungen - Öffnungskräfte praxisnah bestimmen und hinsichtlich Verbraucherfreundlichkeit beurteilen, *Verpackungsrundschau*, 2009, 60(1):43-47.

[Marks et al. 2012] Marks M, Muoth C, Goldhahn J, Liebmann A, Schreib I, Schindele S F, Simmen B R, Vliet T PM: Packaging - a problem for patients with hand disorders? A cross-sectional study on the forces applied to packaging tear tabs
Department of Upper Extremities and Hand Surgery, *J Hand Ther.* 2012 Oct-Dec;25(4):387-395, DOI: 10.1016/j.jht.2012.04.003.

[Majschak et al. 2009] Majschak JP, Liebmann A, Schreib I: Leichtes Öffnen peelbarer Verpackungen – Öffnungskräfte praxisnah bestimmen und hinsichtlich Verbraucherfreundlichkeit beurteilen, *Verpackungsrundschau* 2009, 60(1): 43-47.

[Miekusch 2012] Miekusch I: Intoxikationen im Kindes- und Jugendalter, *Österreichische Ärztezeitung* (10) 2012, Verlagshaus der Ärzte Gesellschaft mbH, Wien, [online] <http://www.aerztezeitung.at/archiv/oeaez-2012/oeaez-10-25052012.html> [23.07.15].

[Meyer-Hentschel 2004] Meyer-Hentschel H, Meyer-Hentschel G: Seniorenmarketing – Generationengerechte Entwicklung und Vermarktung von Produkten und Dienstleistungen, *BusinessVillage GmbH*, Göttingen, 2004: 5-10, 27-32, 49-51 .

[Pro Carton 2005] Pro Carton Deutschland (Hrsg.), „Verführung erwünscht!“- Welche Bedürfnisse und Wünsche haben Verbraucher der Zielgruppe 60+ an Verpackungen? Studie der Pro Carton Deutschland 2005, [online] <http://www.inspiration-verpackung.de/assets/PDF/Broschuere60plus.pdf> [20.02.2017].

[RKI 2014] Robert Koch-Institut (Hrsg) (2014) Daten und Fakten: Ergebnisse der Studie »Gesundheit in Deutschland aktuell 2012«(GEDA 2012). Beiträge zur Gesundheitsberichterstattung des Bundes. RKI, Berlin.

[Schieansky 2011] Schieansky M: Mit allen Sinnen: Duftmarketing. Einfluss auf Erleben und Kaufen, 1. Auflage 2011, Diplomica Verlag, Hamburg.

[Schilperoord 2006] Schilperoord P: Vom Ärgernis zur intelligenten Verpackung - Jahrbuch Seniorenmarketing 2006/2007, Reihe Edition Horizont Meyer-Hentschel H, Meyer-Hentschel G (Hrsg). Deutscher Fachverlag, Frankfurt am Main, 2006:195-208

[Schwedt 2013] Schwedt G, Plastisch, elastisch, fantastisch – ohne Kunststoffe geht es nicht, Wiley-VCH, Weinheim, 2013: 169f.

[Sensi 2003] Regelkatalog SENSI – Geräte, Bedienungsfreundlich und barrierefrei durch das richtige Design, Holger Biermann, Prof. Dr.-Ing. Heinz Weißmantel, Bearbeitung:Thomas Pöser, Institut für Elektromechanische Konstruktionen, Darmstadt. Biermann, Weißmantel; VDE-Fortschrittsberichte, Reihe 1 Konstruktionstechnik Nr.247; ISBN -318-324701-1.

[Sohnle et al. 2016a] Sohnle S, Braun-Münker M, Ecker F: Leichtes Öffnen von Obstkonserven – Zielgruppenprüfungen nach CEN/TS 15945 zur Handhabbarkeit von unterschiedlichen Obstkonserven, Deutsche Lebensmittel Rundschau 2016, 112(5): 217-219.

[Sohnle et al. 2016b] Sohnle S, Braun-Münker M, Ecker F: Fischkonserven leichter öffnen – Zielgruppenprüfungen nach CEN/TS 15945 zur Handhabung von Fischdosen, Neue Verpackung 2016 (11) 51-52.

[Spomer 2014] Spomer O: Mental Convenience bei Produktlinien – Marken und Produktmanagement, Springer Fachmedien, Wiesbaden, 2014:1-8.

[Stabernack et al.. 1998] Stabernack W, Stabernack G: Verpackung – Medium im Trend der Wünsche: Marketing-Instrument Verpackung, Bruckmann-Verlag 1998:8-15, 128-153.

[Stegemann et al. 2010] Stegemann S, Ecker F, Maio M, Kraahs P, Wohlfart R, Breitzkreutz J, Zimmer A, Bar-Shalom D, Hettrich P, Broegmann B :Review: Geriatric drug therapy: Neglecting the inevitable majority, Ageing Research Reviews, 2010 9(4):384-398.

[Stegemann et al. 2011] Stegemann S., Rasenack N., Ecker F., Zimmer A., Geriatrische Arzneimitteltherapie, Deutschs Apotheker Zeitung 2011, 151 (31): 44-47.

[Thiele et Peltner 2015] Thiele S, Peltner J: Neue Konsummuster bei Lebensmitteln in Deutschland: Identifizierung sowie Analyse von Bestimmungsfaktoren; Schriftenreihe der Rentenbank, Band 31, Frankfurt/Main, 2015: 7-36.

[Toossi et al. 2015] Toossi A, Moghadas H, Shayegh M, Sameoto D, Daneshmand M: Efficient Microwave Susceptor Design for Localized Heating on Substrate. IEEE

Transactions on Components, Packaging, and Manufacturing Technology, Vol. 5, No. 4, April 2015, 570-578, DOI: 10.1109/TCPMT.2015.2409791.

[UBA 2009] Biologisch abbaubare Kunststoffe Pressestelle Umweltbundesamt, Wörlitzer Platz 1, 06844 Dessau-Roßlau Stand: August 2009, [online] <https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/publikation/long/3834.pdf> [25.03.2017].

[UBA 2012] Untersuchung der Umweltwirkungen von Verpackungen aus biologisch abbaubaren Kunststoffen UMWELTBUNDESAMT TEXTE 52/2012 Herausgeber: Umweltbundesamt, Wörlitzer Platz 1, 06844 Dessau-Roßlau, Stand: Oktober 2012, [online] <http://www.uba.de/uba-info-medien/3986.html> [25.03.2016].

[UBA 2016] Verpackungen; Pressemitteilung des Umweltbundesamtes vom 20.09.2016, [online] <http://www.umweltbundesamt.de/themen/abfall-ressourcen/produktverantwortung-in-der-abfallwirtschaft/verpackungen> [10.03.2017].

[Vaih-Baur 2010] Vaih-Baur C: Die Verpackung als Marketing-Instrument – Anforderungen und Funktionen. Verpackungsmarketing Vaih-Baur C, Kastner S (Hrsg). Deutscher Fachverlag, Frankfurt am Main, 2010.

[Vanderroost et al. 2014] Vanderroost M, Ragaert P, Devlieghere F, De Meulenaer B: Intelligent food packaging: The next generation, Trends in Food Science & Technology 39 (2014): 47-62.

[Velasco et al. 2014] Velasco C, Salgado-Montejo A, Marmolejo-Ramos F, Spence C: Predictive packaging design: Tasting shapes, typefaces, names, and sounds. Food Quality and Preference 34 (2014) 88–95. DOI 10.1016/j.foodqual.2013.12.005.

[VerpackV 2014] Verpackungsverordnung vom 21. August 1998 (BGBl. I S. 2379), die zuletzt durch Artikel 1 der Verordnung vom 17. Juli 2014 (BGBl. I S. 1061) geändert worden ist, [online] http://www.gesetze-im-internet.de/bundesrecht/verpackv_1998/gesamt.pdf [26.06.15].

[Weineck 2004] Weineck J: Sportbiologie, 9. Auflage 2004, Spitta Verlag &CoKG, Balingen.

[Weißmantel 2000] Weißmantel H: Benutzungsfreundliches Design als Voraussetzung für senioren-gerechte Produkte, Handbuch Seniorenmarketing: Dt. Fachverlag, Frankfurt am Main, 2000: 357-378.

[Wrogemann et al. 2015] M. Wrogemann, M. Braun-Münker, F. Ecker: Prüfung von Verpackungen auf leichte Handhabbarkeit – korrelieren instrumentelle Verfahren mit Zielgruppenprüfungen? pharmind – die pharmazeutische Industrie 77(1):114 – 119.
[Vitasprint 2015] www.vitasprint.de [online], Vitasprint B12 – Energie auf Knopfdruck [27.10.2015].

[Tetesept 2015] www.tetesept.de [online] http://www.tetesept.de/de/produkte/vitaminemineralstoffe/leistungsfaehigkeit_1/produktdetail_cc_16322.html [27.10.2015].

[Wyrwa et Barska 2017] Wyrwa J, Barska A: Innovations in the food packaging market: active packaging, Eur Food Res Technol, published online 27 March 2017, DOI 10.1007/s00217-017-2878-2.

ISSN 0931-6264