

Der Schmatzomat – Schokolade mal anders verpacken

Schmatzomat – chocolate packaging in a different way

Meike Braun
 Maximilian Hochstein
 Kai Furmans

Institut für Fördertechnik und Logistiksysteme (IFL); Karlsruher Institut für Technologie (KIT)

Am Institut für Fördertechnik und Logistiksysteme (IFL) wurde zur Unterstützung und Entlastung der behinderten und nicht behinderten Mitarbeiter der Ostalb-Werkstätten der Samariterstiftung eine Apparatur zur Verpackung von Schokoladenriegeln entwickelt. Grundlage des „Schmatzomaten“ sind dabei rein mechanische Prinzipien, die den Durchsatz der verpackten Schokoladenriegel (des „Schmatz“) erhöhen, gleichzeitig aber auch zu einer Erleichterung des Gesamtprozess führen.

[Schlüsselwörter: Verpackung, Mechanik, Kurvengetriebe, Schokoladenriegel]

At Institut für Fördertechnik und Logistiksysteme (IFL) a chocolate packaging machine was developed to support and to relieve the handicapped and non-handicapped employees at Ostalb-Werkstätten Samariterstiftung Aalen. Basic principles of this device are mechanical ways to increase the throughput of packed chocolate bars and to make the process easier for all members.

[Keywords: Chocolate packaging; mechanical principles, cam mechanism]

1 EINLEITUNG UND MOTIVATION

Das Café Samocca ist ein Projekt der Ostalb-Werkstätten der Samariterstiftung, das Menschen mit geistigen und körperlichen Behinderungen eine soziale und berufliche Integration ermöglicht. Neben dem Einsatz im normalen Cafébetrieb und den Küchen fertigen die Arbeitskräfte in der eigenen Schokoladenmanufaktur Delikatessen selbstständig an. Eine davon ist der Schokoladenriegel „Schmatz“, der seit 2010 im Café verkauft wird. Das Verpacken des Schokoladenriegels erfolgt derzeit per Hand durch die Beschäftigten der Ostalb-Werkstätten der Samariterstiftung. Das Einfalten der Schokolade und das Verkleben der Verpackung verlangen aber ein gutes Feingefühl und hohe Fertigkeiten, wie z.B. dem genauen und zuverlässigen Arbeiten, der Arbeitskräfte.

Zur Unterstützung dieser Tätigkeiten und zur Entlastung der Arbeitskräfte erhielt das Institut für Fördertechnik

und Logistiksysteme (IFL) den Auftrag, einen mechanischen Verpackungsautomaten zu erstellen, der neben der Erleichterung im Prozess die Anzahl der Arbeitskräfte erhält sowie den Durchsatz der verpackten Schokoladenriegel erhöht, um der Nachfrage danach gerecht zu werden.

2 GRUNDLAGEN DER VERPACKUNGSTECHNIK

Die Terminologie des Verpackungswesens ist nach DIN 55405 festgelegt [DIN06]. Das Verpackungssystem ist dabei nach dem technologischen Grundprinzip des Verpackens aufgebaut und leitet davon die wichtigen Grundbegriffe ab [Ble11].

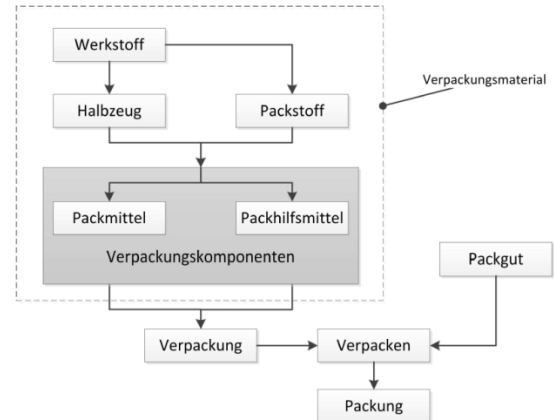


Abbildung 1. Zusammenhänge der verpackungstechnischen Grundbegriffe [Ble11]

Die wichtigsten Begriffe in diesem Zusammenhang sind nach DIN 55405 [DIN06]

Begriff	Definition
Packstoff	Werkstoffe und Faserstoffe aus denen Packmittel und Packhilfsmittel hergestellt werden
Packmittel	Verpackungskomponente, die das Packgut aufnimmt und somit den Hauptbestandteil der Verpackung

	bildet. Das Packmittel dient dem teilweisen oder vollständigen Umhüllen des Packgutes. Es nimmt wesentlichen Einfluss auf die Funktionserfüllung der Verpackung, ihre Kosten und ihre Umweltverträglichkeit
Packhilfsmittel	Verpackungskomponente, die zusammen mit dem Packmittel die Gesamtheit der Funktionen einer Verpackung erbringt. Sie ergänzt die Verpackung um Funktionen wie Kennzeichnen, Ausstatten, Verschließen, Sichern, Schützen, Handhaben und Entnehmen
Verpackung	Einheit aller Packmittel und Packhilfsmittel, die der Erfüllung der Schutzfunktion, Rationalisierungsfunktion und Kommunikationsfunktion dienen.
Packgut	Zu verpackendes oder verpacktes Erzeugnis. Das Packgut kann jegliches unverpackte oder verpackte Gut sein. ES gibt den Ausschlag für die Schutzfunktion der Verpackung.
Packung	Produkt des Verpackungsprozesses aus der Vereinigung von Packgut und Verpackung

Tabelle 1. Definitionen Verpackungstechnik nach [DIN06]

Grundsätzlich dient die Verpackung eines Packgutes zur Sicherung der Qualität und der konsumentenfreundlichen Bereitstellung des produzierten Gutes. Die Funktion kann dabei verschiedene Schwerpunkte annehmen [Ble11].

2.1 FUNKTION DER VERPACKUNG

Eine der wichtigsten Funktionen der Verpackung ist die Schutzfunktion. Der Schutz kann dabei sowohl für das Packgut vor der Umwelt, als auch der Schutz der Umwelt vor dem Packgut sein. Bei Lebensmittel ist vorrangig das Packgut vor externen Umwelteinwirkungen zu schützen. Diese können z.B. mechanische, klimatische und biologische Belastungen sowie menschlicher Einwirkungen sein [Ble11].

Ebenso kann die Funktion der Verpackung eine Rationalisierungsfunktion, d.h. eine maschinengerechte Gestaltung oder logistische Maßnahmen, oder eine Kommunikationsfunktion, d.h. Informations- und Werbefunktion mit Angaben zu Inhaltsstoffen, Gewicht, Mindesthaltbarkeitsdatum, haben [Ble11].

2.2 EIGENSCHAFTEN DES PACKGUTS

Die Eigenschaften des Packguts sind ausschlaggebend für die Anforderungen an die Schutzfunktion bei der Verpackungsgestaltung. Deshalb muss an dieser Stelle die qualitätsbestimmenden Merkmale der Schokolade und deren Einflussfaktoren analysiert werden. Grundsätzlich können qualitätssenkende Einflüsse durch die Verpackung abgehalten und durch korrekte Lagerung weitgehend vermieden werden [Ade12].

2.3 EIGENSCHAFTEN DES PACKMITTELS

Das Packmittel beeinflusst die Funktionserfüllung der Verpackung. Die Auswahl eines geeigneten Packmittels erfordert meist einen Kompromiss aus Schutz-, Kommunikationsfunktion und Kosten. Neben diesen Funktionen muss vor allem die Verarbeitbarkeit des Packmittels sowie Falteigenschaften, Reibwert und Zugfestigkeit in Betracht gezogen werden [Ade12].

2.4 NORMEN UND GESETZE

Die Lage hinsichtlich Gesetzen und Normen zur Erstellung eines Verpackungsautomaten für Schokoladenriegel ist sehr umfangreich und vielseitig:

- So wird in der Verordnung 1935/2004 die Anforderungen an Material und Gegenstände festgelegt, die in Lebensmittelkontakt stehen. [EU04]
- Die Herstellung der Zellglasfolie, die als Packmittel oft eingesetzt wird, wird in der Richtlinie 2007/42/EG detailliert beschrieben und das Vorgehen zum Einsatz im Lebensmittelbereich gegeben [EU07].
- In der Verordnung 2023/2006 werden Anmerkungen zur „guten Herstellungspraxis für Maschinen und Gegenstände, die dazu bestimmt sind mit Lebensmittel in Berührung zu kommen“ betrachtet [EU06b]
- Der Verpackungsautomat wird ausschließlich über die unmittelbar eingesetzte menschliche Kraft bedient, weshalb er nach der Maschinenrichtlinie 2006/42/EG nicht als Maschine bezeichnet wird und damit weder die erforderlichen Unterlagen benötigt, noch einer ausführliche CE Kennzeichnungspflicht unterliegt [EU06a]
- Weitere sicherheitstechnische Festlegungen zur Sicherheit von Verpackungsmaschinen sind in der DIN EN 415-1 zu finden. Die dort angesprochenen Elemente sollten bei der Konstruktion beachtet werden [DIN11]

Die in diesem Zusammenhang gefundenen Richtlinien, Gesetze und Normen sind in die Konstruktion des Verpackungsautomaten direkt eingeflossen.

3 AKTUELLE SITUATION

Gemeinsam mit den Verantwortlichen der Ostalb-Werkstätten der Samariterstiftung wurde ausgehend von der zuvor beschriebenen Analyse der Normen und Gesetze die Anforderungen gestellt sowie die Rahmenbedingungen für den Einsatz und die Konstruktion des Apparats festgelegt.

Aktuell werden die Schokoladenriegel von drei behinderten Arbeitskräften manuell im Falteinschlag verpackt. Anfangs entnimmt dafür eine Arbeitskraft zwei Schokoladenriegelhälften aus einer Kiste und setzt sie zu einem Riegel zusammen. Eine weitere Arbeitskraft schlägt den Riegel dann in eine Folie ein. Dabei wird der Riegel mittig auf der Folie positioniert und diese zunächst an den beiden Längsseiten gefaltet und bodenseitig mit einem Klebepad fixiert. Nun werden die schlauchförmigen Überstände an den Stirnseiten zu einer Spitze gefaltet, umgeklappt und ebenfalls bodenseitig mit einem Klebepad verklebt. Die Klebepads werden von einer dritten Arbeitskraft mithilfe einer speziellen Vorrichtung von einer Rolle abgezogen und überreicht. Der im Primärpackmittel eingeschlagene Riegel wird daraufhin an eine vierte Arbeitskraft weitergegeben, die eine produktspezifische Banderole anbringt. Die Banderole wird so vorbereitet, in dem das Mindesthaltbarkeitsdatum gestempelt und in einer externen Vorrichtung vorgefaltet wird. Zum Abschluss wird die Banderole um den Riegel gelegt und bodenseitig mit einem Klebepad versehen. Ergebnis des Prozesses ist eine straff sitzende Primärverpackung, wobei die Banderole abhängig von den Toleranzen des Riegels auch teilweise locker sitzt [Ade12] [Wie13].



Abbildung 2. Schokoladenriegelverpackung in den Werkstätten der Ostalb-Werkstätten der Samariterstiftung

4 ANFORDERUNGSANALYSE UND RAHMENBEDINGUNGEN

Zur Erreichung des Ziels „Schokolade verpacken“ wurde mit Hilfe einer Anforderungsanalyse die funktionalen und nicht funktionalen Anforderungen an das System definiert.

4.1 FUNKTIONALE UND NICHT FUNKTIONALE ANFORDERUNGEN

Funktionale Anforderungen

Unter funktionalen Anforderungen werden die Punkte zusammengefasst, die für die reine Funktion notwendig sind und damit als Pflichtenforderungen bezeichnet werden. In diesem Zusammenhang sind dies [Ade12]:

- Das Packgut ist ein Schokoladenriegel, der aus zwei formschlüssig zusammengesetzten Hälften besteht. Derzeit befinden sich sieben verschiedene Schokoladenvariationen auf dem Markt.
- Als Packmittel soll eine Zellglasfolie (Cellophanfolie) des Typs „Natur Flex NP 23“ verwendet werden.
- Das Packhilfsmittel soll passend zu den verschiedenen Schokoladenvariationen die Informationen auf unterschiedlichen Banderolenschnitten geben.
- Es dürfen keine elektrischen Bauteile verwendet werden

Weiterhin müssen zur Funktionserfüllung folgende Punkte beachtet werden [Ade12]:

- Die Primärverpackung umhüllt das Packgut vollständig.
- Die Verpackung bleibt verschlossen.
- Eine produktspezifische Banderole ist um die Primärverpackung gewickelt und verklebt.
- Die Primärverpackung ist nicht geklebt.
- Der Apparat führt den Faltvorgang durch.
- Der Durchsatz des Apparats soll mind. 100 Riegel pro Stunde betragen.
- Bauteile, die mit dem Packgut in Berührung kommen, müssen aus hygienischen Gründen aus Edelstahl gefertigt sein.

Funktionale Anforderungen für die Klebung des Schmatzomats konnten definiert werden zu [Wie13]:

- Die Banderole lässt sich ohne Beschädigung des Innenlogos öffnen.

- Die Vorschriften der Lebensmittelhygiene-Verordnungen werden erfüllt.
- Der Klebstoff muss lebensmittelgerecht sein.
- Die Klebeverbindung bleibt verschlossen.
- Form und Aussehen der Verpackung und der Schokolade wird durch den Klebstoff nicht verändert.
- Das Klebmodul soll rein mechanisch betrieben werden.

Nicht funktionale Anforderungen

Im Gegenzug dazu wurden auch nicht funktionale Anforderungen definiert. Diese können auch als „Wunschforderungen“ bezeichnet werden, da sie für die reine Funktionserfüllung nicht zwingend notwendig sind, aber die Benutzerfreundlichkeit und Bedienbarkeit erhöhen [Wie13].

- Die Primärverpackung lässt sich leichter als bisher öffnen.
- Die Bedienung des Apparats erfolgt durch einfache Handgriffe.
- Die Arbeitsplätze sind ergonomisch gestaltet.
- Die Sicherheitsregeln der Berufsgenossenschaft werden eingehalten.
- Der Apparat ist möglichst leicht zu reinigen.
- Es werden keine Arbeitskräfte eingespart, sondern eher Arbeitsplätze geschaffen.

Nicht funktionale Anforderungen des Klebeprozesses sind [Wie13]:

- Jeglicher Klebstoffkontakt durch die Arbeiter wird vermieden.
- Der Klebstoff ist schnell einsatzbereit.
- Es erfolgt eine einfache und lange Lagerung des Klebstoffs.
- Klebstoff ist vor direktem Zugriff geschützt und sicher zu gebrauchen.
- Die Kosten des Klebstoffs bewegen sich im ähnlichen Rahmen wie die zuvor eingesetzten Klebepunkte.

4.2 TECHNISCHE MERKMALE

Die Technischen Merkmale des Schmatzomaten können folgendermaßen zusammengefasst werden:

- Rein mechanische Umsetzung.

- Packvorgang wird über Kurvengetrieben gesteuert.
- Alle Teile, die mit dem Packgut in Berührung kommen, sind aus rostfreiem Edelstahl.
- Packgut wird über einen Schiebemechanismus in das Gerät eingeführt.
- Das Falten der Verpackung wird mit Hilfe eines Faltschachts realisiert.
- Aus Sicherheitsgründen wurde eine Rutschkupplung installiert, die ein falsches Bedienen der Kurbel verhindert.
- Bremse verhindert trägheitsbedingtes Weiterdrehen der Kurvenscheibe.

4.3 FUNKTIONSPRINZIP

Das Herzstück des Schmatzomats ist der Faltschacht, aus mehreren feststehenden Faltelementen, durch die das Packmittel an vier Seiten um 90° abgewinkelt wird, besteht [Ade12]. Ausgehend vom Einlegen in eine Schiebervorrichtung von Banderole, Packmittel und dem Schokoladenriegel wird die Zuführvorrichtung in den Schmatzomat über Schienen transportiert. Nach der Positionierung befördern Ober- und Unterstempel das Packgut und die Packstoffzuschnitte gemeinsam durch den Faltschacht, wodurch das Packmittel abgewinkelt und an den Ecken zielgerichtet gefaltet angelegt wird. Anschließend werden die stirnseitig durch bewegte Seitenfalter und die innere Bodenlasche durch einen bewegten Vorfalter eingefaltet. Beim Ausschieben wird die äußere Bodenlasche über ein feststehendes Falorgan umgeklappt. Zuletzt passiert die Packung eine Ausdrückstelle, an der der fertig verpackte Schokoriegel den Automaten verlässt und entnommen werden kann [Ade12]

5 KONSTRUKTION DES VERPACKUNGSAPPARATES

Auf Grund der mechanischen Komplexität wurde die Gesamtaufgabe in konstruktive Teilschritte vereinzelt und formuliert. Dies bedeutet, dass zuerst Packgut, Packmittel und Packhilfsmittel bereitgestellt werden müssen. Danach erfolgt die Umhüllung des Packgutes durch Packmittel und Packhilfsmittel im Falteinschlag durch den Faltschacht. Während des Vorgangs soll eine Verklebung der Verpackung ermöglicht werden. Zuletzt wird die Packung ausgeworfen.

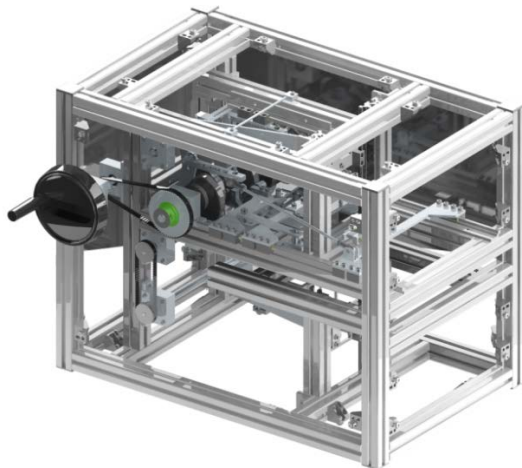


Abbildung 3. Überblick über den Faltapparat ohne Verkleidung

5.1 GESAMTKONZEPT

Der gesamte Verpackungsapparat besteht aus zwei entkoppelten Einheiten, deren Prozesse durch eine dritte, dem Schlitten, verbunden sind. In einem ersten Schritt erfolgt die Vorbereitung des Schlittens, indem der Riegel, die Verpackung und die Banderole auf dem Schlitten platziert werden. Anschließend wird mit Hilfe des Schlittens der Riegel mit der Verpackung dem Faltapparat zugeführt. Nach dem Faltprozess wird der Riegel ausgeworfen und kann erneut auf dem Schlitten platziert werden. Auf der letzten Einheit, dem Klebeapparat, setzt man den Schlitten mit dem verpackten Riegel auf zwei Schienen auf und schiebt ihn über den Klebeapparat. Hierbei löst ein Mechanismus den Klebevorgang aus und die Verpackung wird mit einem Klebepunkt verschossen.

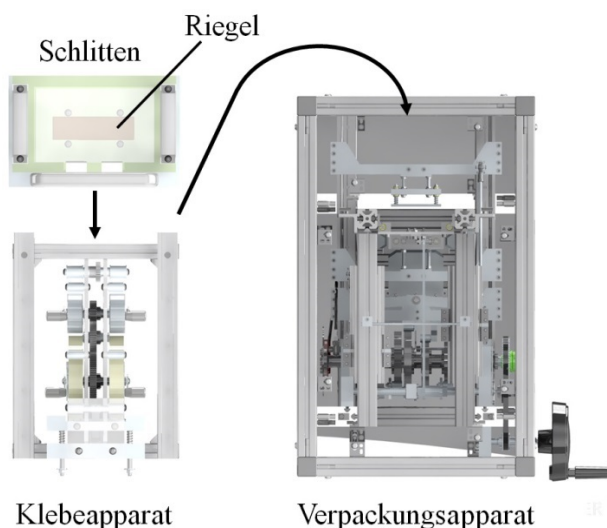


Abbildung 4. Darstellung des Gesamtprozesses mit Verpackungsapparat, Schlitten und Klebeapparat

5.2 VORBEREITEN UND ZUFÜHREN DER EINHEITEN ZUM APPARAT

Bevor der Riegel im Verpackungsapparat verpackt werden kann muss er auf einen Schlitten vorbereitet werden. Dazu wird der Schokoladenriegel in die vorgesehene Mulde auf dem Schlitten eingelassen sowie die Verpackung und die Banderole in Position gebracht. Nach der Vorbereitung kann der Schlitten in den Verpackungsapparat eingelassen werden.

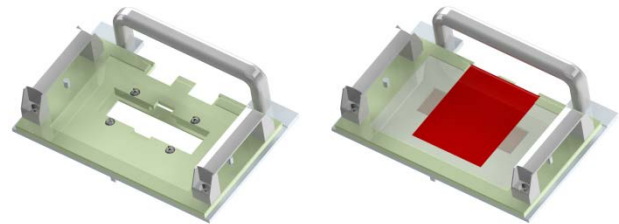


Abbildung 5. Schlitten – links ohne Riegel, rechts mit Riegel, Verpackung und Banderole

5.3 FALTVORGANG

Nachdem der bestückte Schlitten in den Verpackungsapparat eingeführt wurde, wird der Riegel zusammen mit der Verpackung und der Banderole mechanisch aufgenommen und durch den Faltschacht gezogen. Die Beschaffenheit des Faltschachtes ist dabei von großer Bedeutung. Ein besonderes Augenmerk muss dabei auf die Kanten des Schachtes geworfen werden. Bei einer falschen Auslegung des Faltschachtes knickt die Verpackung an der falschen Stelle oder in falschem Maße, was eine ordentliche Umhüllung des Packgutes verhindert.

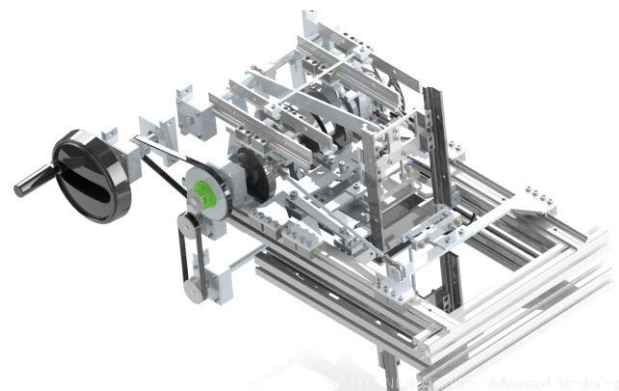


Abbildung 6. Einblick in die Mechanik. Zu sehen sind die Kurbel, die Kurvenscheide, der Faltschacht und die Schieber

Ein weiteres, wichtiges Element stellt die Kurvenscheibenwelle dar. Sie steuert den gesamten Faltungsprozess von der Aufnahme bis zum Auswerfen. Die richtige Auslegung der Kurvenscheiben und deren Anordnung sind dabei von großer, funktioneller Bedeutung. Die Kurvenscheiben steuern den Vorschub des Hebemechanis-

mus, der Seiten-, als auch des Vorfalters. Sie sind auf einer drehbar gelagerten Welle fixiert, welche über eine Kurbel manuell angetrieben wird.

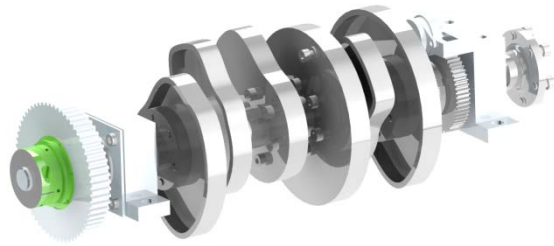


Abbildung 7. Kurvenscheibe

Nach dem Verpack Prozess wird der Riegel wieder aus dem Verpackungsapparat ausgeworfen.

5.4 KLEBEN

Die Umsetzung der Verklebung der Packung wurde in der Erarbeitung eines losgelösten Klebmoduls durchgeführt. Dieser Schritt wurde vorgenommen, damit die Arbeitskräfte nicht mit dem Klebemodul in Berührung kommen sowie eine einfachere Reinigung stattfinden kann.

5.4.1 GRUNDLAGEN UND STAND DER TECHNIK „KLEBEN“

Ein Klebstoff ist gemäß der europäischen Norm DIN EN 923 ein „nichtmetallischer Stoff, der Werkstoffe durch Oberflächenhaftung (Adhäsion) so verbinden kann, dass die Verbindung eine ausreichende innere Festigkeit (Kohäsion) besitzt“ [DIN08]. Grundsätzlich gibt es verschiedene Konzipierungen von Klebeverbindungen, die ein Versagen der Verbindung ausschließen können. Neben der verwendeten Klebstoffart stehen auch die an den Verbindungspartner herrschenden Haltemechanismen, z.B. Oberflächengestaltung oder Benetzbarkeit von Oberflächen, die Beanspruchungen, z.B. mechanisch kurzzeitige Zug- / Druckbelastungen, und auch die Klebstoffverarbeitung, z.B. organisch, metallorganisch oder anorganisch, eine große Rolle um die gewünschte Klebfestigkeit zu erreichen.

Werkstoffe, die in Kontakt mit Lebensmitteln kommen, sind europäischen und deutschen Gesetzen unterstellt, die die Qualität der Lebensmittel und die Gesundheit der Verbraucher schützen sollen. Auch die Verwendung von Klebstoffen als Lebensmittelbedarfsgegenstand fällt unter diese Regelung. Grundsätzlich müssen verschiedene Normen und europäische Richtlinien eingehalten werden, um einen sicheren Umgang zu gewährleisten.

5.4.2 DEFINITION RANDBEDINGUNGEN

Ebenfalls wie der Verpackungsvorgang kann das Verkleben in einzelne Teilschritte beschrieben werden. Grundsätzliches Ziel des Klebmoduls ist die Verpackung mit einem lebensmittelgeeigneten Klebstoff zu verschließen. Dabei soll der Klebstoff nur auf der Banderole aufgetragen werden, aber die gesamte Verpackung verschlossen halten.

Durch Festlegung des Bauraums für den Faltvorgang sind der freie Bauraum sowie die Ablaufphase, in der der Klebstoffauftrag stattfinden kann, sehr stark eingeschränkt.

Die Konstruktion des Klebmoduls wird stark durch die Auswahl der Klebstoffe beeinflusst. Die hauptsächliche Belastung, die der Schokoladenriegel erfährt ist eine Druckbelastung, da er von der Herstellung bis zum Verkauf in Boxen trocken gelagert wird. Diese wirkt hauptsächlich unterstützend für den Klebeprozess.

Zum Öffnen der Verpackung wird eine Schälbewegung ausgeführt, die nicht zu schwergängig sein soll und die Banderole nicht durch den Klebstoff beim Schälvorgang beschädigt. Nach DIN 33411-4 [DIN87] kann ein Anwender (50%-Perzentil) für solche Bewegungen ein Maximalmoment von etwa 17Nm aufbringen. Dieser Wert soll deutlich unterboten werden, um eine leichtes öffnen der Verbindung zu erzeugen.

Die funktionale Anforderung, dass das Klebemodul mechanisch betrieben wird, schließt den Einsatz von Pumpen oder anderen elektrischen oder hydraulischen Geräten aus. Da der reine Faltvorgang nur wenige Sekunden benötigt, bietet sich an, den Klebstoffauftrag beim Einschleiben der Materialien erfolgen zu lassen. Neben mehr Bauraum ist der Prozess damit zeitlich und räumlich unabhängig von der Faltbewegung [Wie13].

5.4.3 KLEBSTOFFAUSWAHL

Anhand der Anforderungen wird deutlich, dass die einfacher anwendbaren organischen Klebstoffe nicht verwendet werden können. Stattdessen müssen auf metallisch oder anorganische Stoffe zurückgegriffen werden. Ebenfalls fallen Schmelzklebstoffe heraus, da sie zwar einfach zu lagern und handhaben sind, aber mit einem elektrischen Schmelzgerät erhitzt und durch ein Pumpsystem befördert werden müssen. Dabei besteht die Gefahr der hohen Temperaturen, die die Schokolade zum Schmelzen bringen kann. Ebenfalls wäre hier die Anforderung der mechanischen Umsetzbarkeit nicht erfüllt [Wie13].

Der am besten geeignete Klebstoff für die erstellten Anforderungen sind Transferpunkte, d.h. transparente und druckaktivierbare Klebstoffpunkte auf Schmelzklebstoffbasis, die auf einer antiadhesiven Silikonpapier-Rolle geliefert werden können. Die „Glue Dots“ von Glue Dots In-

ternational können einfach auf den zu klebenden Oberflächen abgerollt werden, sodass sie sich bei entsprechendem Druck vom Trägerband lösen und auf die Kontaktfläche übertragen lassen. Die Glue Dots sind sofort haftend und zum Verkleben geeignet [Glu13]. Für den Schmatzomat wurden Glue Dots der Größe $D=6\text{mm}$ verwendet, die lediglich $0,5\text{mm}$ hoch sind und in der Verpackung kaum auffallen. Für die Glue Dots wurde zwar keine BfR-Empfehlung erlassen, allerdings gibt die amerikanische FDA Behörde die Klebepunkte für einen indirekten Lebensmittelkontakt, d.h. für Verpackungen, frei. Verschiedene Tests, z.B. Tropfentest und Benetzbarkeit zur Bestimmung der Oberflächenspannung, Test der Haftkraft und Übertragungsdruck zum Aufbringen der Glue Dots auf die Verpackung, bestätigten die sehr gute Eignung für diesen Anwendungsfall [Wie13].

5.4.4 AUFBAU DES KLEBEMODULS

Die Aufteilung der Anforderungen in einzelne Konstruktionselemente liefert folgende Verarbeitungsschritte. Zuerst erfolgt die Vorbereitung und Zuführung des Klebstoffs inklusive Ein- und Ausbau. Danach finden die Dosierung des Klebstoffs sowie die Benetzung der Banderole statt. Nach dem Fügeprozess der Verbindung geschieht abschließend die Aushärtung des Klebstoffs. Alle Schritte finden dabei vollständig innerhalb des Verpackungsapparats statt, um die Arbeitskräfte vor unnötigem Klebstoffkontakt zu schützen. In Anlehnung an diese Verarbeitungsschritte wurden in einem ersten Schritt verschiedene Konzepte erstellt, analysiert und bewertet (siehe [Wie13]).

Das ausgestaltete Klebemodul entspricht dem ausgewählten Konzept und fasst die zu erfüllenden Funktionen in Unterbaugruppen zusammen. Die einzelnen Funktionen sind dabei

- Die Spuleneinheit, an der die Abroll- und Aufnahmespule montiert werden und das Klebstoffband geführt ist
- Der Klebstoffdrücker zum Übertragen der Klebepunkte
- Ein Vortrieb der für die gewünschte Weiterführung des Bandes sorgt
- Sowie der Sperrmechanismus, um eine Fehlbefugung des Klebemoduls zu verhindern.

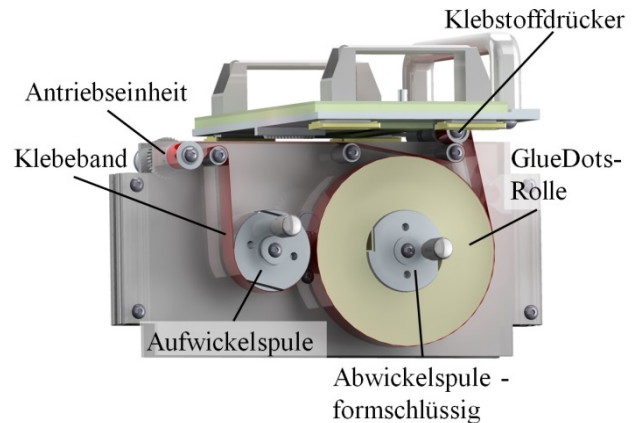


Abbildung 8. Darstellung des Klebemoduls

6 INBETRIEBNAHME UND NUTZUNG DES VERPACKUNGSAPPARATS

Der Verpackungsapparat wird von drei Personen gleichzeitig genutzt. Eine Person bereitet die Schlitten mit den unverpackten Riegeln vor und setzt diesen in den Faltapparat ein.

Nach dem Einsetzen des Schlittens betätigt eine zweite Person mit der einen Hand die Kurbel und mit der anderen den Hebel zum Öffnen der Bremse.

Ist der Riegel vorverpackt kann ihn eine dritte Person, nach dessen Auswurf, auf einen weiteren Schlitten platzieren. Der Schlitten wird anschließend auf zwei Schienen auf der Klebeapparatur positioniert und durch schienengeführtes Verfahren vollständig verschlossen werden.

7 DOKUMENTATION

Die Dokumentation des mechanischen Verpackungsapparats „Schmatz“ setzt sich aus verschiedenen Dokumenten zusammen. Basisdokument stellt die Betriebsanleitung dar. Grundlage der Betriebsanleitung ist eine am IFL durchgeführte Risikobeurteilung. Daraus konnten wichtige Sicherheitshinweise und allgemeine Angaben zur bestimmungsgemäßen Verwendung abgeleitet werden. Ebenfalls wird in der Betriebsanleitung auf die Instandhaltung und hygienische Bestimmungen sowie die Reinigung der Apparatur eingegangen.

8 ZUSAMMENFASSUNG UND AUSBLICK

Am Institut für Fördertechnik und Logistiksysteme (IFL) wurde ein Apparat zur Verpackung von Schokoladenriegeln entwickelt, der auf mechanischen Grundprinzipien funktioniert. Zur Unterstützung und Erleichterung der Tätigkeiten von behinderten und nicht behinderten Mitarbeitern der Ostalb-Werkstätten der Samariterstiftung

und des Café Samocca wird er in der Prozesskette zur Verpackung des Schokoladenriegels „Schmatz“ eingesetzt. Im vorgestellten Beitrag wurden die Rahmenbedingungen und Anforderungen für einen Apparat in diesem Umfeld dargestellt und erläutert sowie die sich daraus ergebene Konstruktion beschrieben. Derzeit finden am IFL ausführliche Tests zum Verpackungsvorgang statt, die gegen Ende des Jahres abgeschlossen sind und der Schmatzomat vor Ort eingesetzt werden kann.

LITERATUR

- [Ade12] Aders Philipp: Entwicklung eines Verpackungsautomaten, Bachelorarbeit am Institut für Fördertechnik und Logistiksysteme (IFL), Karlsruher Institut für Technologie (KIT), 2012
- [Ble11] Bleisch, G., Majschak, J.-P. und Weiß, U.. Verpackungstechnische Prozesse: Lebensmittel-, Pharma- und Chemieindustrie. Theorie und Praxis. (1. Aufl.). Hamburg: Behr 2011
- [DIN87] DIN 33411-4: Körperkräfte des Menschen; Maximale statische Aktionskräfte (Isodyn) Beuth Verlag Berlin 1987
- [DIN06] DIN 55450: Verpackung Terminologie Begriffe Beuth Verlag Berlin 2006
- [DIN08] DIN EN 923: Klebstoffe - Benennungen und Definitionen Beuth Verlag Berlin 2008
- [DIN11] DIN EN 415-1: Sicherheit von Verpackungsmaschinen - Teil 1: Terminologie und Klassifikation von Bezeichnungen für Verpackungsmaschinen und zugehörige Ausrüstung Beuth Verlag Berlin 2011
- [EU04] VERORDNUNG (EG) Nr. 1935/2004 DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 27. Oktober 2004 über Materialien und Gegenstände, die dazu bestimmt sind, mit Lebensmitteln in Berührung zu kommen und zur Aufhebung der Richtlinien 80/590/EWG und 89/109/EWG
- [EU06b] VERORDNUNG (EG) Nr. 2023/2006 DER KOMMISSION vom 22. Dezember 2006 über gute Herstellungspraxis für Materialien und Gegenstände, die dazu bestimmt sind, mit Lebensmitteln in Berührung zu kommen
- [EU06a] RICHTLINIE 2006/42/EG DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 17. Mai 2006 über Maschinen und zur Änderung der Richtlinie 95/16/EG (Neufassung)
- [EU07] RICHTLINIE 2007/42/EG DER KOMMISSION vom 29. Juni 2007 über Materialien und Gegenstände aus Zellglasfolien, die dazu bestimmt sind,

mit Lebensmitteln in Berührung zu kommen.

[Glue13] Glue Dots Industrial Adhesives: Manufacturer of Pressure Sensitive Adhesive Patterns and Adhesive application Equipment 2013

[Wie13] Wiesenack, Carl: Entwicklung und Implementierung eines Klebverfahrens für einen mechanischen Verpackungsautomaten, Bachelorarbeit am Institut für Fördertechnik und Logistiksysteme (IFL), Karlsruher Institut für Technologie (KIT) 2013

Professor Dr.-Ing. Kai Furmans war nach seinem Studium des Wirtschaftsingenieurwesens an der Universität Karlsruhe von 1988 bis 1996 am Institut für Fördertechnik tätig. Seine Promotion schloss er im April 1992 zum Dr.-Ing. ab. Nach einer Postdoktorandenzeit in den USA arbeitete er zwischen 1996 bis 2003 für die Robert Bosch GmbH. Danach kehrte er ans Institut für Fördertechnik und Logistiksysteme zurück und ist seit Oktober 2005 Institutsleiter. Schwerpunkte seiner Arbeiten sind Materialflussplanung in Bediensystemnetzwerken

Adresse: Institut für Fördertechnik und Logistiksysteme (IFL), Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Gotthard-Franz-Straße 8, 76131 Karlsruhe,
Tel.: +49 (0)721/608-48600,
E-Mail: Kai.Furmans@kit.edu

Dipl.-Ing. Meike Braun, Wissenschaftliche Mitarbeiterin am Institut für Fördertechnik und Logistiksysteme (IFL) des Karlsruher Institut für Technologie (KIT).

Meike Braun studierte Maschinenbau am Karlsruher Institut für Technologie (KIT) von 2006 bis 2011. Seit November 2011 ist sie wissenschaftliche Mitarbeiterin am Institut für Fördertechnik und Logistiksysteme. Ihre Forschungsschwerpunkte liegen auf dem Gebiet der Steigerung der Energie- und Gesamteffizienz von fördertechnischen Gesamtsystemen, z.B. an Regalbediengeräten.

Adresse: Institut für Fördertechnik und Logistiksysteme (IFL), Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Gotthard-Franz-Straße 8, 76131 Karlsruhe,
Tel.: +49 (0)721/608-48638,
E-Mail: Meike.Braun@kit.edu

Dipl.-Ing. Maximilian Hochstein, Wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Fördertechnik und Logistiksysteme (IFL) des Karlsruher Institut für Technologie (KIT).

Maximilian Hochstein studierte Maschinenbau am Karlsruher Institut für Technologie (KIT). Im Januar 2013 trat er seine Stelle als wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Fördertechnik und Logistiksysteme an. Seine Forschungsschwerpunkte liegen in den Bereichen Steuerungstechnik und der Ortung von FTF.

Adresse: Institut für Fördertechnik und Logistiksysteme (IFL), Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Gotthard-Franz-Straße 8, 76131 Karlsruhe,
Tel.: +49 (0)721/608-48665,
E-Mail: Maximilian.Hochstein@kit.edu

Prof. Dr.-Ing. Kai Furmans, Institutsleiter des Institut für Fördertechnik und Logistiksysteme (IFL) des Karlsruher Institut für Technologie (KIT).