



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
WIEN
Vienna | Austria



Diplomarbeit

Konzeptentwicklung eines Lebensmittelspender für rieselfähige Trockenware mit Mehrwegwechselgebinde

ausgeführt zum Zwecke der Erlangung des akademischen Grades eines Diplom-
Ingenieur (Dipl.-Ing. oder DI)

Eingereicht an der Technischen Universität Wien,

Fakultät für Maschinenwesen und Betriebswissenschaften, von

Patrick BAUMGARTNER

Mat. Nr.: 01125911

Leopold-Gattringer Straße 54/3 in 2345 Brunn am Gebirge, Austria

unter der Leitung von

Ao.Univ. Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn. Wolfgang Wimmer
(Institut für Konstruktionswissenschaften und Produktentwicklung)

Wien, November 2020

Ich habe zur Kenntnis genommen, dass ich zur Drucklegung meiner Arbeit unter der Bezeichnung

Diplomarbeit

nur mit Bewilligung der Prüfungskommission berechtigt bin.

Ich erkläre an Eides statt, dass die vorliegende Arbeit nach den anerkannten Grundsätzen für wissenschaftliche Abhandlungen von mir selbstständig erstellt wurde. Alle verwendeten Hilfsmittel, insbesondere die zugrunde gelegte Literatur, sind in dieser Arbeit genannt und aufgelistet. Die aus den Quellen wörtlich entnommenen Stellen, sind als solche kenntlich gemacht.

Das Thema dieser Arbeit wurde von mir bisher weder im In- noch Ausland einer Beurteilerin/einem Beurteiler zur Begutachtung in irgendeiner Form als Prüfungsarbeit vorgelegt. Diese Arbeit stimmt mit der von den Begutachterinnen/Begutachtern beurteilten Arbeit überein.

Wien, im November 2020

Baumgartner Patrick

Kurzfassung

Der hohe Kunststoffanteil bei Verpackungsmaterialien stellt ein stetig größer werdendes Problem dar, wodurch deren Reduzierung eine der größten gesellschaftlichen Herausforderungen der heutigen Zeit ist. Auch im Lebensmittelbereich kommen große Mengen an Kunststoffverpackungen zum Einsatz, bei gleichzeitig sehr geringen Wiederverwendungsraten.

So genannte Unverpacktläden bieten bereits Alternativen und einen Ansatz zur Reduktion von Verpackungsabfällen beim Lebensmitteleinkauf. Die angebotenen Waren, im speziellen rieselfähige Trockenwaren, werden in Spenderstationen angeboten, aus denen die Kunden nicht nur genau deren benötigte Menge entnehmen, sondern durch ein mitgebrachtes Gefäß auch gänzlich auf Einwegverpackungen verzichten können. Diese Spender müssen jedoch häufig durch händisches Schaufeln wieder befüllt werden, was nicht nur beschwerlich, sondern auch zeitintensiv ist.

Die vorliegende Arbeit befasst sich mit der Entwicklung eines alternativen Konzepts eines Lebensmittelspenders für rieselfähige Trockenware. Ein Wechselvorgang ersetzt dabei den zeitintensiven Nachfüllvorgang. Dies wird durch die Verwendung von Mehrweggroßgebinden realisiert, welche als leere Behälter aus dem Spender entnommen und durch volle getauscht werden. Das entnommene Gebinde wird anschließend, im Sinne eines Kreislaufsystems, gereinigt, wieder befüllt und neuerlich im Lebensmittelspender eingesetzt. Neben dem Wechselgebinde wird auch ein Entnahmesystem entwickelt, welches durch eine ausführliche Versuchsphase für eine Vielzahl an unterschiedlicher Lebensmittel geeignet ist.

Das entwickelte Konzept könnte eine gute Alternative darstellen, um Lebensmittel auch bei größeren Absatzmengen einfach, effizient und dennoch konsequent verpackungslos zu vertreiben.

Abstract

High production of plastics in packaging materials is a steadily growing problem, and reducing them is one of the greatest challenges of societies today. Large amounts of plastic packages are used in the food sector, with low recycling rates.

Zero waste shops already offer an alternative approach to reduce packaging waste in grocery. They offer food items, such as dry and pourable goods from dry food dispensers. Customers are able to dispense only what they need into their reusable containers. In this way, single use packaging can be avoided. However, most of this common food dispensers need to be refilled by manual shoveling, which is not just elaborating but also time-consuming.

The present work engages with the development of an alternative concept of a bulk dispenser for dry and pourable goods. An exchange of the storage container will displace the time-consuming refilling process, as an empty multi-trip container will be replaced by a full one. During a circulation system, the removed bin will be cleaned, refilled, and again reused in the food dispenser. In addition to the multi-trip container, an extraction device for a multitude of different goods will be developed and tested during an extensive trial phase.

This new concept could represent a good alternative to sell food in larger quantities easily, efficiently, and still without the need of a packaging.

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	7
2	Grundlagen	8
2.1	Lebensmittelspender	8
2.2	Aufbau des Spenders.....	8
2.3	Wissensstand vorangegangener Arbeiten.....	9
3	Marktrecherche	10
3.1	Wechsel-Spendergroßgebäude.....	10
3.1.1	MIWA – Technologies.....	10
3.1.2	Illy & Amici Kaffeedose	12
3.1.3	Gehörschutzspender	13
3.1.4	Bag in Box	15
3.1.5	Big Bag	16
3.2	Anschlusseinheit	18
3.2.1	Drehmechanismus.....	18
3.2.2	Schiebemechanismus.....	20
3.3	Spendervorrichtung	21
3.3.1	Klappensystem	21
3.3.2	Schaufelrad	23
3.3.3	Schiebemechanismus.....	24
3.4	Zusammenfassung der Marktrecherche.....	25
4	Patentrecherche	26
4.1	Gültige Patente	28
4.1.1	Unverpacktstation	28
4.1.2	Trade Fixtures Klappenmechanismus	29
4.1.3	Glasbin Klappenmechanismus	31
4.1.4	Schneckenförderer	34
4.1.5	Schiebemechanismus ohne Dosierung	36
4.1.6	Schiebemechanismus mit Dosierung.....	37
4.1.7	Erweiterbares Spendergebäude	38
4.2	Abgelaufene Patente.....	39
4.2.1	Entnahmestation.....	39
4.2.2	Spender mit Dosierwalze	41
4.3	Zusammenfassung der Patentrecherche	43
5	Anforderungsrecherche	44

6	Funktionsanalyse.....	48
6.1	Funktionsunterteilung.....	48
6.2	Funktionsstruktur.....	53
6.3	Morphologischer Kasten.....	55
6.4	Erkenntnisse der Funktionsanalyse	60
7	Konzeptentwicklung.....	62
7.1	Lebensmittelspender mit Schiebepatte.....	62
7.1.1	Prototyp der Spendervorrichtung mit Schiebepatte.....	63
7.1.2	Versuche mit verschiedenen Lebensmitteln	64
7.1.3	Entwicklung eines Agitators für pulvrige Lebensmittel	67
7.1.4	Entwicklung des Spendergebundes.....	73
7.1.5	Versuche mit sperrigen Lebensmitteln.....	75
7.2	Entwicklung der Anschlusseinheit	81
7.2.1	Spendergebunde mit Schiebemechanismus.....	81
7.2.2	Spendergebunde für den Wechsel außerhalb der Station	82
7.3	Erkenntnisse der Konzeptentwicklung.....	83
8	Detailausarbeitung.....	86
8.1	Ausdetaillierung des Spenders für pulvrige und leicht rieselfähige Trockenware	86
8.1.1	Spendergebunde	86
8.1.2	Spendervorrichtung	89
8.2	Ausdetaillierung des Spenders für grobe und schwer rieselfähige Trockenware	94
8.2.1	Spendergebunde	94
8.2.2	Spendervorrichtung	96
8.3	Gegenüberstellung der Lebensmittelspender.....	96
8.4	Prinzipzeichnungen.....	98
9	Fazit.....	102
10	Literaturverzeichnis	104
11	Abbildungsverzeichnis.....	107
12	Tabellenverzeichnis.....	111

1 Einleitung

Die steigende Menge an Verpackungsabfällen aus Kunststoff, sie betrug 2015 in Österreich etwa 294888 Tonnen [1], stellt ein immer größer werdendes Problem für unsere Umwelt dar. Zugleich werden, allein in Österreich, jährlich etwa 157000 Tonnen an Lebensmitteln weggeworfen [2].

Lebensmittelspender können einen Lösungsansatz für diese beiden Probleme bieten. Es können sowohl Verpackungsmaterialien eingespart werden als auch die genau benötigte Menge des Konsumenten entnommen werden, wodurch verhindert werden kann, dass überschüssige Einkäufe in den Abfall gelangen.

Es gibt bereits einige Spender-Systeme, welche in Unverpacktläden zum Einsatz kommen. Allerdings sorgt die Entnahme einiger Produkte für Probleme, da sie nur schwer oder überhaupt nicht aus den Lebensmittelspendern zu bekommen sind. Des Weiteren muss bei der überwiegenden Mehrheit der verwendeten Systeme das Gebinde händisch nachgefüllt werden. Dieser Vorgang gestaltet sich oft mühsam und vor allem sehr zeitintensiv. Daher wurde der Entschluss gefasst ein Projekt zu starten, um einen Lösungsansatz für diesen aufwändigen Auffüllvorgang, sowie die Ressourcenverschwendung im Sinne der Verpackungsmaterialien und Lebensmittel, zu entwickeln.

2 Grundlagen

In diesem Kapitel werden die entsprechenden Grundlagen beschrieben. Dazu gehört beispielsweise der gewünschte Aufbau des Spendersystems und andere Begriffsdefinitionen.

2.1 Lebensmittelspender

Bei einem Lebensmittelspender handelt es sich um eine funktionale Einheit, in welcher eine größere Menge an Nahrungsmittel gespeichert ist. Durch die Bedienung eines Mechanismus, kann die Ware nach und nach entnommen und in ein anderes Gefäß umgefüllt werden. Derartige Systeme gibt es für unterschiedlichste Warengruppen, von festen bis flüssigen Materialien. In der Regel dient ein Spender dazu, den großen Warenvorrat für mehrere bzw. viele Abnehmer aufzuteilen und/oder dosiert über mehrere Entnahmevorgänge auszugeben.

2.2 Aufbau des Spenders

Ein Lebensmittelspender besteht üblicherweise aus zwei Hauptkomponenten. Einerseits dem Spendergebinde, andererseits der Spendereinheit. Das Gebinde ist dabei jener Teil, in dem der Vorrat der Ware gespeichert ist. Es ist im Regelfall die größte Komponente des Spenders. Die Spendereinheit ist für die Entnahme bzw. die Dosierung der Ware zuständig. Sie sitzt üblicherweise unterhalb des Gebindes, da die Ware meist mithilfe der Schwerkraft entnommen wird.

Bei vielen Lebensmittelspendern ist das Spendergebinde untrennbar mit der Spendereinheit verbunden. Ist dies nicht der Fall, wird die Schnittstelle als Anschlusseinheit gesehen und stellt die dritte Hauptkomponente dar. Sie sorgt für die Fixierung und die Möglichkeit zur Entnahme des Gebindes. Da der zu entwickelnde Spender ein Mehrweggebinde verwenden soll, besteht er zumindest aus diesen drei Hauptkomponenten.

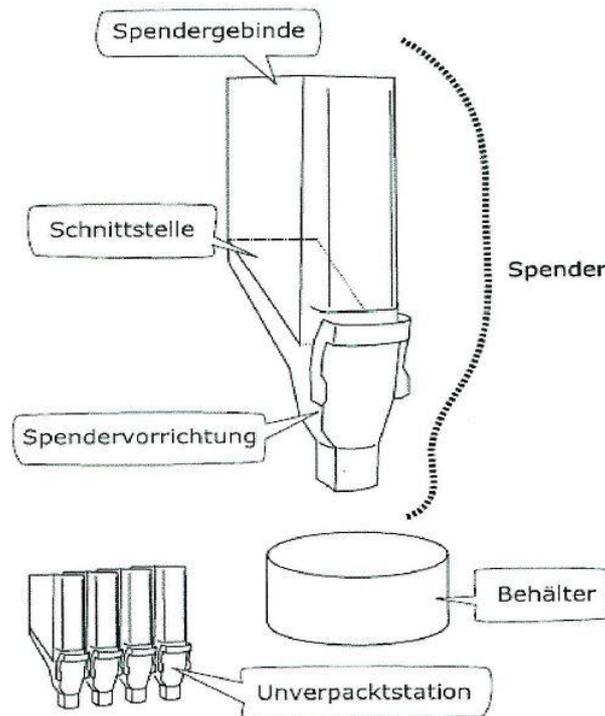


Abbildung 1: Veranschaulichung der Begriffsdefinition

In Abbildung 1 ist die Begriffsdefinition veranschaulicht. Man erkennt den Spender, bestehend aus dem Spendergebinde, der Schnittstelle bzw. Anschlusseinheit sowie der Spendervorrichtung. Weiterführend ist eine Unverpacktstation abgebildet, die die Aufstellung von mehreren Spendern darstellt. Als Behälter wird das vom Kunden mitgebrachte Gefäß bezeichnet, in welches die Ware aus dem Lebensmittelspender in der gewünschten Menge abgefüllt wird.

2.3 Wissensstand vorangegangener Arbeiten

Ausgangspunkt der Arbeit war eine vorliegende Anforderungsliste, welche durch gewonnene Erkenntnisse aus Umfragen bei Betreibern und Kunden von Unverpacktläden aufgestellt werden konnte. Diese Liste wurde im Zuge dieser Arbeit verwendet und zusätzlich erweitert. Zu den bereits ermittelten Daten zählen neben äußeren Abmaßen und zulässigem Gewicht vor allem auch Anforderungen an die Bedienung des Spenders.

3 Marktrecherche

Zu Beginn der Arbeit wurde eine Marktrecherche durchgeführt, welche sich mit bereits bestehenden Anwendungsfällen von Lebensmittelspendern beziehungsweise Unverpacktstationen befasst. Dabei wird sowohl das Gesamtsystem „Spender“, als auch dessen Teilsysteme Spendergebinde, Anschlusseinheit sowie die Spendervorrichtung betrachtet. Es wird allerdings auch abseits des Lebensmittelbereichs recherchiert, um aus verschiedenen Einsatzbereichen unterschiedliche Lösungswege zu ermitteln. Dies kann sowohl ein Gesamtsystem „Spender“, oder auch nur Teilsysteme, wie beispielsweise die Teilfunktion einer Anschlusseinheit, sein.

Abseits der rieselfähigen Waren werden auch andere Einsatzbereiche für pulvrige, oder gegebenenfalls auch flüssige Waren ermittelt. Spendersysteme aus diesen Bereichen könnten sich, eventuell auch in Kombination mit anderen Lösungsmethoden, für den Einsatz in dem zu entwickelnden Konzept des Lebensmittelspenders eignen.

3.1 Wechsel-Spendergroßgebinde

Zunächst stand die Recherche nach vergleichbaren Wechsel-Großgebinde Systemen im Mittelpunkt. Dabei wurden jene Systeme gesucht, bei denen das Spendergebinde zur Gänze gewechselt und nicht händisch befüllt werden.

3.1.1 MIWA – Technologies

Das Unternehmen MIWA Technologies, a.s. (MIWA steht dabei für „Minimum Waste“) hat ein Kreislaufsystem für den verpackungslosen Lebensmitteleinkauf entwickelt, welches Spender mit Wechsel-Großgebinde verwendet. Dabei werden die Lebensmittel von den Produzenten in Mehrwegbehälter abgefüllt, welche anschließend an die Supermärkte ausgeliefert werden.

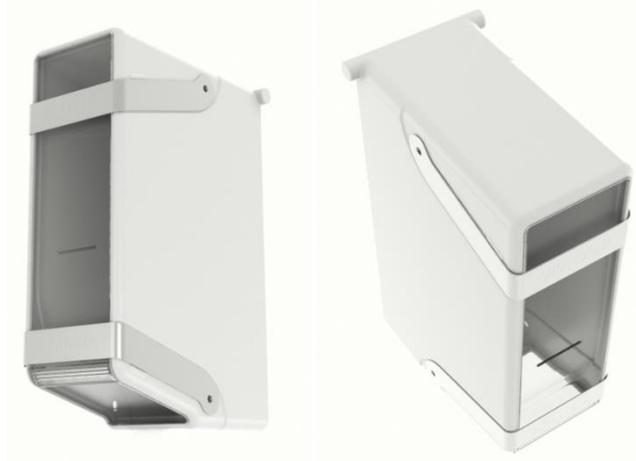


Abbildung 2: MIWA- Mehrweg-Großgebinde [3]

In Abbildung 2 ist ein derartiges Großgebinde dargestellt. Dabei handelt es sich um die erste Generation dieses Systems. Diese Spendergebinde werden anschließend in die Unverpacktstation, wie sie in Abbildung 3 zu sehen ist, eingesetzt.



Abbildung 3: MIWA Unverpacktstation [4]

Mittels eines händischen Mechanismus wird die Ware ausgegeben. Sobald das Großgebinde leer ist, wird dieses mit einem vollen getauscht und zum Wiederbefüllen an den Produzenten oder Händler retourniert.

Dieses System wurde bereits weiterentwickelt und bietet nun auch eine automatisierte, App-Gesteuerte Warenausgabe.

3.1.2 Illy & Amici Kaffeedose

In der Gastronomie werden üblicherweise ganze Kaffeebohnen für die Zubereitung von Kaffee verwendet. Diese werden dabei händisch in den Vorratstrichter der Kaffeemühle nachgefüllt.

Unter anderen bietet die Firma Amici Caffé AG, Kaffeebohnen auch in einer 3000g Metalldose als Großgebinde an (ident mit jener der illycaffé S.p.A.), wie dies in Abbildung 4 dargestellt ist. Dieser Behälter bietet zwei verschiedene Möglichkeit. Die Bohnen können entweder aus der Dose in Vorratstrichter der Mühle gefüllt werden (Nachfüllbehälter), oder aber direkt als Tauschbehälter auf die Kaffeemühle aufgesetzt werden.



Abbildung 4: Amici-Kaffeedose als Großgebinde [5]

Um die Kaffeedose direkt als Wechselgebinde verwenden zu können, müssen jedoch Adapter für die Kaffeemühle verwendet werden.

In Abbildung 5 ist nun der Einsatz der Kaffeedose als Tauschbehälter dargestellt.



Abbildung 5: Kaffeedose als Tauschbehälter [6]

Der Wechselvorgang funktioniert dabei in mehreren Schritten. Zunächst wird der leere Behälter mit dem Adapter von der Kaffeemühle getrennt und anschließend vom Verbindungsstück abgeschraubt. Danach wird die neue Kaffeedose, mit der Öffnung nach oben, geöffnet. Nun wird der Adapter auf den Tauschbehälter geschraubt. Der integrierte Verschlusschieber wird dabei geschlossen, um beim Umdrehen der Dose das Herausrieseln der Kaffeebohnen zu verhindern. Abschließend wird der Wechselbehälter gedreht, mit der Öffnung nach unten wieder auf die Mühle gesetzt und der Schieber geöffnet, damit die Bohnen in die Mühle rieseln können.

3.1.3 Gehörschutzspender

In Arbeitsumgebungen mit hoher Lärmbelastung müssen anwesende Personen einen Gehörschutz tragen. Eine gängige Schutzmethode sind dabei „Gehörschutzstöpsel“, die in das Ohr eingeführt werden und so einen gewissen Schutzgrad erfüllen.

Oft kommen dabei Gehörschutzspender zum Einsatz, da diese sowohl praktisch bei der Aufbewahrung als auch bei der Entnahme sind.

In Abbildung 6 ist ein solcher Spender abgebildet.



Abbildung 6: „3M One Touch Pro“ Gehörschutzspender [7]

Links im Bild ist dabei die Gesamtansicht und rechts das Dosiersystem dargestellt. Durch die Drehbewegung des Entnahmetrichters werden die Stöpsel einzeln in kleine Kammern geschoben. Ist dann das Loch, welches sich in der Scheibe des Entnahmetrichters befindet, unter einer dieser Kammern, fällt ein Gehörschutz aus dem Spender.

Der Nachfüllvorgang wird hierbei durch einen Tausch des Vorratsbehälters durchgeführt. Dazu muss allerdings der Behälter samt Dosiersystem aus der Halterung entnommen werden. Der neue Aufbewahrungsbehälter wird mit der Öffnung nach oben geöffnet und der Entnahmetrichter auch in dieser Position wieder angebracht. Anschließend wird beides gemeinsam gedreht und in die Entnahmestation eingeführt.

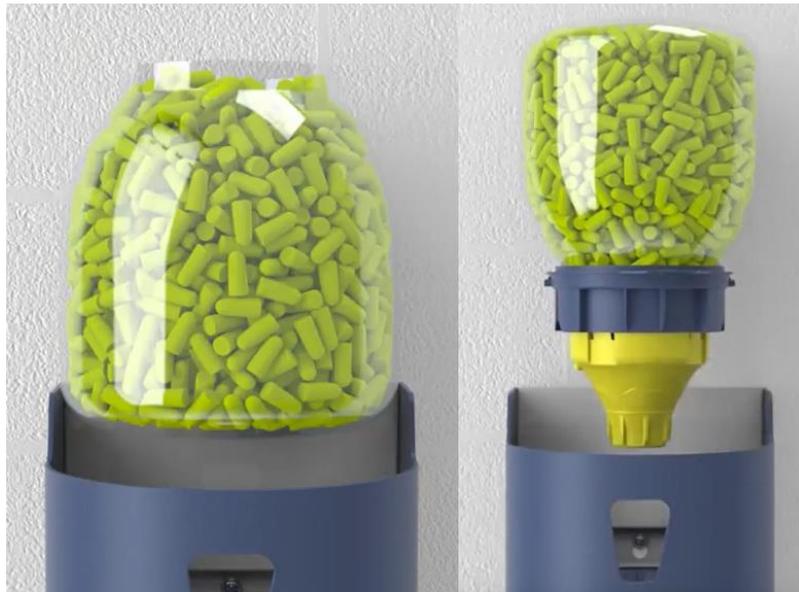


Abbildung 7: Tauschvorgang Gehörschutz-Vorratsbehälter [7]

3.1.4 Bag in Box

Das „Bag in Box“ System verwendet im Lebensmittelbereich großvolumige Kunststoffbeutel zur Abfüllung von Säften, Ölen und ähnlichem. Diese Beutel werden in einer Box, meist in Form einer Kartonschachtel, aufbewahrt. Diese dient sowohl zum Schutz des Inhalts als auch zur besseren Handhabung. In diesen Gebinden werden mehrere Liter Flüssigware abgefüllt und vertrieben. Unter anderem bieten Hersteller Standardgrößen zwischen 3-20 Liter

In Abbildung 8 ist ein derartiges Bag in Box Verpackungssystem abgebildet.



Abbildung 8: Bag in Box Verpackungssystem [8]

Man erkennt den Kunststoffbehälter, in welchen die Flüssigkeit abgefüllt wird, sowie die umgebende Kartonbox.

Für die Entnahme des Inhalts bieten die meisten Bag in Box Behälter, wie auch jener in Abbildung 8, einen Absperrhahn auf der Unterseite. Damit kann direkt in ein anderes Gefäß, beispielsweise ein Trinkglas, abgefüllt werden.

3.1.5 Big Bag

Für Bereiche in denen große Mengen eines Materials benötigt werden, zum Beispiel in der Baubranche oder Landwirtschaft, gibt es sogenannte „Big Bag“ Großgebilde. Diese Behälter bestehen aus Kunststoffgewebe, sind wiederverwendbar und können über eine Tonne Material, zumeist Schüttgut, aufnehmen. In Abbildung 9 ist ein solches Big Bag dargestellt.



Abbildung 9: Mit Kies gefülltes "Big Bag" [9]

Aufgrund der Größe und des hohen Gewichts ist die Handhabung dieser Säcke schwierig und nur mit einem Kran oder ähnlichem durchführbar. Um eine dosierte Entnahme des Schüttguts zu ermöglichen, wurden verschiedene Systeme entwickelt.

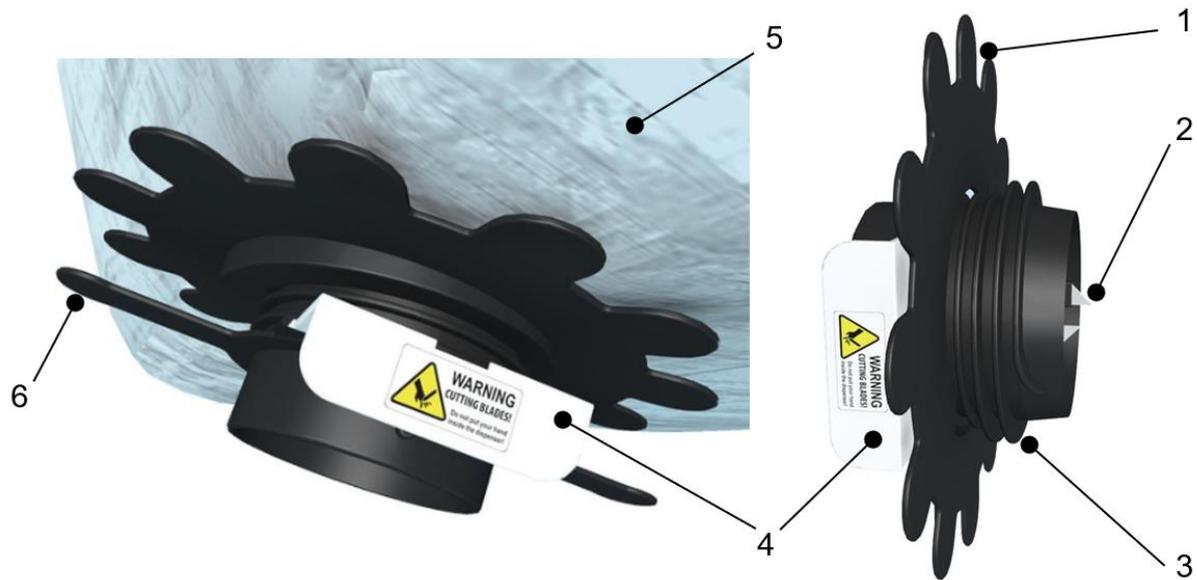


Abbildung 10: Raimo Big-Bag Auslauf [10]

Eines dieser Systeme ist der in Abbildung 10 dargestellte Big-Bag Auslauf. Links ist dabei die bereits im Big Bag (5) montierte Ausführung, des rechts dargestellten Auslaufs abgebildet. Eingbracht wird das System dabei im gefüllten Zustand. Dabei werden die beiden Schneiden (2) in den Sack eingestochen und mittels der Griffe (6) wird der Hauptkörper so lange im Uhrzeigersinn gedreht, bis das Gewinde (3) in das Großgebilde eingedrungen ist. Anschließend wird die Sicherungsscheibe (1) festgedreht, um das Kunststoffgewebe zwischen der Scheibe und einem Gewindegang zu klemmen. Danach kann durch Herausziehen, beziehungsweise Hineindrücken des Schiebereglers (4), der Entnahmeprozess gestartet und wieder unterbrochen werden.

Der Auslauf kann anschließend beim Wiederbefüllen des Big Bags im Sack verbleiben, jedoch muss darauf geachtet werden, dass er durch das Gewicht des Materials nicht zu Schaden kommt.

Ähnliche Systeme für diese Anwendung besitzen eine Spitze und werden lediglich in den Sack gedrückt. Dabei verhindern Widerhaken, dass der Auslauf durch das Eigengewicht des Materials wieder herausgedrückt wird.

3.2 Anschlusseinheit

Die Anschlusseinheit übernimmt mehrere wichtige Aufgaben. Im weitesten Sinne ist sie in diesem Anwendungsfall für die Verbindung des Wechselgebindes mit der Dosiereinheit verantwortlich. Sie ist aber auch für die Führung der Komponenten beim Wechsellvorgang, die Betätigung des Öffnungs- und Schließmechanismus des Gebindes sowie für dessen sichere Fixierung zuständig.

3.2.1 Drehmechanismus

Eine Variante hierbei stellt eine Anschlusseinheit dar, welche sich mit dem Spendergebände über eine Drehbewegung verbinden lässt.

Ein derartiger Mechanismus wird auch bei Kaffeemühlen verwendet, als konkretes Beispiel wird hierbei eine Mühle der Firma Graef angeführt und ist in Abbildung 11 dargestellt.



Abbildung 11: Graef Kaffeemühle [11]

Die Mühle besitzt einen Bohnenbehälter, welcher auch im vollen Zustand eingesetzt oder zum Beispiel für Reinigungszwecke entnommen werden kann.

Um dies zu ermöglichen, gibt es einen Klappenmechanismus im Behälterboden, welcher von der Anschlusseinheit betätigt wird.

In Abbildung 12 ist die Innenseite der Anschlusseinheit (im Bild oben) und die Unterseite des Bohnenbehälters (im Bild unten) dargestellt.

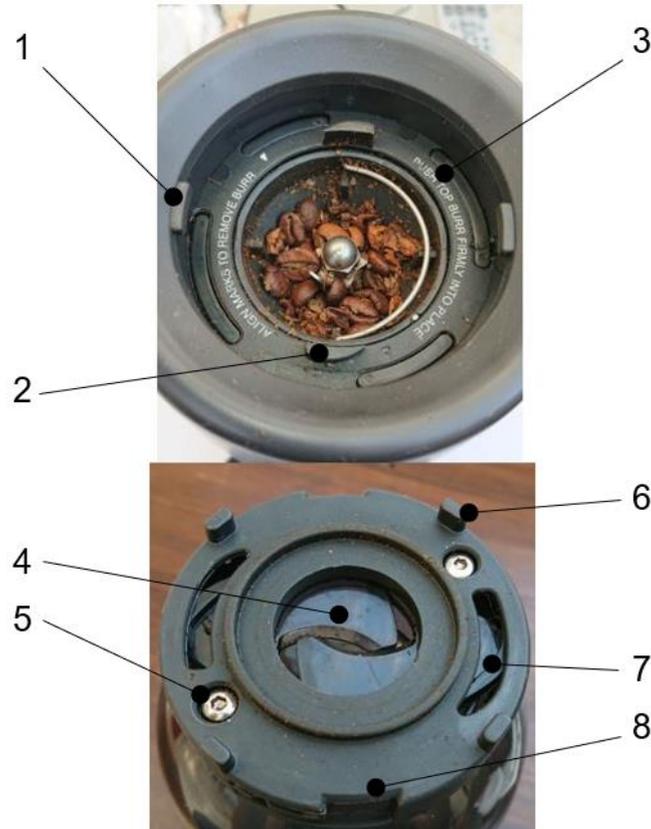


Abbildung 12: Darstellung der Mechanismusfunktion

Man erkennt die beiden Klappen (4), welche im ausgebauten Zustand geschlossen sind, um die Bohnen am Herausrieseln zu hindern. Setzt man nun den Behälter auf die Anschlusseinheit, so muss zunächst das Führungselement (1) in die Nut (8) eingreifen. Die vier Stützstifte (6) sitzen dabei auf den federbelasteten Stützelementen (3) der Anschlusseinheit auf. Nun wird der Bohnenbehälter vertikal belastet, um die Federkraft der Stützelemente zu überwinden. Erst dadurch gelangen die keilförmigen Öffnungselemente (2) in die dafür vorgesehene Nut (7) des Bohnenbehälters. Anschließend wird eine Drehbewegung des Vorratsgebindes im Uhrzeigersinn ausgeführt, wodurch die Keilflächen der Klappen (erkennbar in der Nut 7) und der Öffnungselemente ineinandergreifen. Die beiden Klappenelemente führen dabei eine Rotation um ihren jeweiligen Drehpunkt (5) aus. Durch diese Bewegung wird die Öffnung des Behälters freigegeben in die Bohnen können in das darunter liegende Mahlwerk gelangen.

3.2.2 Schiebemechanismus

Der unter 3.2.1 beschriebene Drehmechanismus würde sich auch für eine lineare Bewegung adaptieren lassen. Ein derart konkretes Beispiel konnte hier nicht angeführt werden. Allerdings gibt es einige, wenn man so möchte, umgekehrte Anwendungen. Dabei ist keine Ausgabe aus einem Vorratsbehälter, sondern ein Sammelbehälter vorhanden. Ebenfalls gibt es einige Anwendungen die Teilaufgaben, wie beispielsweise das Führen oder Einrasten einer Anschlusseinheit im geforderten Sinn, darstellen.

Ein weit verbreitetes Anwendungsbeispiel sind hier beutellose Staubsauger. Der Behälter wird zum Entleeren entnommen und anschließend wieder mit dem Gerät verbunden. Um das Austreten von Staub beim Saugen zu verhindern, muss der Behälter genau und fest sitzen, wozu ein Führungs- und Haltesystem benötigt wird. Verbreitet ist hierbei ein Schnappsystem, bei dem der Behälter geführt wird und in seiner bestimmten Position einrastet.



Abbildung 13: Anwendungsbeispiele Teilsysteme [12] [13]

Die bereits angesprochenen Teilaufgaben finden sich in sehr vielen Anwendungsfällen. In Abbildung 13 sind zwei, im ersten Moment in Zusammenhang mit Lebensmittelspendern befremdlich wirkende, Systeme angeführt.

Links im Bild ist dabei ein Akku für diverse Handwerkzeuge, rechts ein Campingtoiletten-Sammelbehälter. Beide Systeme werden ein- beziehungsweise aufgeschoben und rasten mit einem Kunststoff-Schnappsystem ein. Der Sammelbehälter hat zusätzlich eine Klappe, welche beim Positionieren aufgeschoben wird und die dabei entstehende Öffnung mit der eigentlichen Toilette verbindet. Da sie unter anderem in Wohnmobilen eingesetzt wird, muss sie auch während der Fahrt

einen festen Sitz haben. Derartige Ansätze beinhalten, aufgrund ihrer Eigenschaften und Funktion, auch potenzielle Lösungsmöglichkeiten für andere Einsatzmöglichkeiten.

3.3 Spendervorrichtung

Die Spendervorrichtung ist dafür zuständig das im Spendergebinde befindliche Gut zur Ausgabe zu fördern. Hierbei gibt es, vor allem auch bei Unverpacktstationen, unterschiedliche Ansätze. Manche Systeme nutzen lediglich die Schwerkraft und einen Verschlussmechanismus, andere verwenden einen Fördermechanismus wie zum Beispiel Schaufelräder. Dadurch ergeben sich auch verschiedene Formen der Warenausgabe. Einerseits nämlich die Entnahme von willkürlichen Mengen, dabei wird kontinuierlich für die Dauer der Betätigung des Mechanismus Ware ausgegeben, andererseits eine dosierte Ausgabe pro Betätigungsvorgang.

3.3.1 Klappensystem

Eine gängige Variante zur Ausgabe rieselfähiger Trockenware ist, wie bereits erwähnt, ein Klappenmechanismus, welcher lediglich zum Öffnen und Schließen der Ausgabeöffnung dient. Die Ware rieselt beim Öffnen der Klappe, zumeist allein unter Ausnutzung der Schwerkraft, aus dem Spender. Dieses System ist aktuell weit verbreitet und findet sich in vielen Unverpackt-Lebensmittelmärkten. In Abbildung 14 ist ein aktuell sehr weit verbreiteter Lebensmittelspender mit einem derartigen Mechanismus dargestellt.



Abbildung 14: Lebensmittelspender Trade Fixtures [14]

Er besitzt einen Klappenmechanismus, welcher den gleichen Drehpunkt wie der Handhebel besitzt und dessen Drehbewegung auf die Klappe überträgt. Dadurch rieselt die Ware so lange aus dem Spender, bis der Mechanismus losgelassen wird.

Das deutsche Unternehmen Glasbin UG verwendet ebenfalls einen Klappenmechanismus bei deren zur Gänze kunststofffreien Lebensmittelspendern, wie er in Abbildung 15 dargestellt ist.



Abbildung 15: Lebensmittelspender Glasbin [15]

Die Betätigung des Mechanismus erfolgt durch das Hinunterdrücken des weißen Griffstücks. Dadurch öffnet sich der Klappenmechanismus und die Ware rieselt aus dem Spender. Gestoppt wird der Entnahmeprozess durch Loslassen des Griffstücks. Das Eigengewicht der Ware schließt den Klappenmechanismus automatisch.

Ein weiteres System, wie es in Abbildung 16 dargestellt ist, wird von der Hawos Kornmühlen GmbH verwendet. Durch die Drehbewegung eines Zylinders, welcher im Bereich der Spenderöffnung als Halbzylinder ausgeführt ist (rechts im Bild erkennbar), kann ein Öffnungs- und Schließvorgang ermöglicht werden. Die Betätigung erfolgt dabei durch einen Metallbügel. Von diesem System gibt es auch eine Variante, bei welcher der Hebel mittels Zugfeder wieder in die Schließposition zurückgeführt wird.



Abbildung 16: Lebensmittelspender Hawos [16]

Ähnliche Systeme verwenden ein Klappenblatt anstelle des Halbzylinders im Bereich der Spenderöffnung.

3.3.2 Schaufelrad

Eine ebenfalls gängige Variante stellt der Fördermechanismus mittels Schaufelrad dar. Hierbei ist neben der Öffnungs- beziehungsweise Schließfunktion auch eine gewisse Dosierung durch die Größe der Kammern zwischen den einzelnen Schaufeln gegeben. Der Entnahmevorgang wird dabei über eine Drehbewegung durchgeführt.

In Abbildung 17 ist ein Lebensmittelspender mit einem derartigen Fördermechanismus abgebildet.



Abbildung 17: Lebensmittelspender mit Schaufelrad [17]

Rechts im Bild erkennt man die einzelnen Schaufeln des Rades und die daraus resultierenden Leerräume des Schaufelrades. Durch die Drehbewegung des

Handrades wird die im Spender befindliche Ware dosiert aus der Spenderöffnung ausgegeben. Diese Lebensmittelspender kommen oft als Müslispender in Hotels, aber auch in Unverpacktläden zum Einsatz.

3.3.3 Schiebemechanismus

Eine weitere Möglichkeit zur Entnahme von rieselfähiger Trockenware aus einem Spendergebinde stellt ein Schiebemechanismus dar.

In Abbildung 18 ist ein Lebensmittelspender mit einem derartigen Entnahmesystem, welches rechts im Bild vergrößert wurde, dargestellt.



Abbildung 18: Lebensmittelspender mit Auslaufschieber [18]

Die Lasche lässt sich dabei hinausziehen und gibt dadurch die Trichteröffnung frei. Wird der Schieber wieder hineingedrückt, stoppt die Warenausgabe. Diese Methode kann sowohl über eine geradlinige Bewegung als auch über eine Drehbewegung verwendet werden, wie es auch im Spender aus Abbildung 19 angewandt wird.



Abbildung 19: Schiebemechanismus mittels Drehbewegung [18]

3.4 Zusammenfassung der Marktrecherche

Aus der Marktrecherche lässt sich erkennen, dass Spendersysteme in verschiedenen Arten und Bereichen, auch abseits der Lebensmittelbranche, zur Anwendung kommen.

Vor allem das MIWA-System aus Abschnitt 3.1.1 zeigt, dass ein sehr weit entwickelter Lebensmittelspender mit Mehrweg-Wechselbinde bereits in Verwendung ist. Weiters lässt sich darauf schließen, dass der Großteil der Spendervorrichtungen einen Mechanismus zur Entnahme von willkürlich Mengen besitzt, also die Dosierung lediglich durch die Betätigung, nicht aber vom Mechanismus selbst erfolgt. Der überwiegende Anteil, der in der Marktrecherche gefundenen Lebensmittelspender, verwendet dabei eine Art Klappenmechanismus zum Schieben oder Drehen.

4 Patentrecherche

Die Patentrecherche erfüllt mehrere Zwecke in der Produktentwicklung. Zum einen bietet sie Möglichkeiten zur Ideenfindung und zum anderen zeigt sie Einschränkungen durch gültige Patente auf.

Zunächst wird die Klassifizierung, in welche ein Lebensmittelspender fallen könnte, ermittelt. Dies wird mittels International Patent Classification (IPC) angegeben.

In Abbildung 20 ist eine der möglichen Klassifizierungen, mit hierarchischer Einteilung von oben nach unten, angegeben.

A	<u>Sektion A – Täglicher Lebensbedarf</u>
A47	Möbel; Haushaltsgegenstände oder -geräte; Kaffeemühlen; Gewürzmühlen; Staubsauger allgemein
A47G	Haushalt- oder Tafelausstattung (Bücherstützen A47B 65/00 ; Messer B26B)
	Tafelgeräte oder -ausstattung
A47G 19/00	Tafelgeschirr [1, 2006.01]
A47G 19/30	. Sonstige Behälter oder Geräte zur Tafelausstattung [1, 2006.01]
A47G 19/32	.. Nahrungsmittelbehälter mit Ausgabevorrichtungen für Brot, Brötchen, Zucker oder dgl.; Esswarenbehälter mit beweglichen Glocken (für Geschäfte A47F) [1, 2006.01]
A47G 19/34	... zum dosierten Ausgeben von pulverigen oder körnigen Nahrungsmitteln, z.B. Zucker [2, 2006.01]

Abbildung 20: Klassifizierung IPC A47G 19/34 [19]

Unter der IPC A47G 19/34 werden Behälter oder ähnliches, zur „*dosierten Ausgabe von pulverigen oder körnigen Nahrungsmitteln*“ [19], angeführt. Ebenfalls ist ein Verweis auf die Klasse A47F mit dem Zusatz „*für Geschäfte*“ [19] angegeben. Diese IPC beinhaltet unter anderem Spezialmöbel und Einrichtungen für Ladengeschäfte.

In Abbildung 21 ist die Klassifizierung des Verweises, welcher unter der IPC A47G 19/32 angeführt ist, dargestellt.

A	<u>Sektion A – Täglicher Lebensbedarf</u>
A47	Möbel; Haushaltsgegenstände oder -geräte; Kaffeemühlen; Gewürzmühlen; Staubsauger allgemein
A47F	Spezialmöbel, Einrichtungen oder Zubehör für Ladengeschäfte, Lagerräume, Bars, Restaurants oder dgl.; Kassentische oder -schalter
A47F 1/00	Gestelle zum Ausgeben von Waren (Gestelle allgemein A47B ; Lagereinrichtungen für Werkstätten B25H); Behälter zum Lagern oder Ausgeben von Waren (Schaukästen oder -schränke A47F 3/00 ; Lagerbehälter für Werkstätten B25H 3/00 ; Behälter allgemein B65D ; selbstkassierende Ausgeber G07F) [1, 2006.01]
A47F 1/02	. für körnige oder pulverförmige Stoffe [1, 2006.01]
A47F 1/03	.. Ausgabevorrichtungen [1, 2006.01]
A47F 1/035	... mit Messeinrichtungen [1, 2006.01]

Abbildung 21: Klassifizierung IPC A47F 1 [19]

Darunter werden Gestelle, beziehungsweise Behälter zum Lagern oder Ausgeben von Waren angegeben. Besonders vielversprechend sind hierbei die IPC A47F 1/02 „für körnige und pulverförmige Stoffe“ und A47F 1/03 „Ausgabevorrichtungen“ [19]. Weiterführend werden allerdings auch die Verweise auf andere Gruppen untersucht.

Abseits des Gesamtsystems „Spender“ gibt es auch Klassifizierungen, welche für den Dosier- beziehungsweise Fördermechanismus zutreffend sind. Auch hier ist eine Untersuchung notwendig, um den Patentschutz, wenn auch nur für ein Teilsystem, nicht zu verletzen.

In Abbildung 22 ist das Verzeichnis für eine Dosiervorrichtung von fließfähigem Material zutreffende IPC G01F 11/18 angeführt.

	G	Sektion G – Physik
		Instrumente
<input type="checkbox"/>	G01	Messen; Prüfen
<input checked="" type="checkbox"/>	G01F	Messen des Volumens, des Durchflussvolumens, des Massendurchflusses oder des Füllstandes; volumetrische Mengenmessung [2, 5]
		Volumetrische Mengenmessung
<input checked="" type="checkbox"/>	G01F 11/00	Apparate, die eine Betätigung von außen erfordern und bei jeder wiederholten und gleichen Betätigung eine vorgegebene Menge eines Fluids oder eines fließfähigen festen Stoffes aus einer Zuleitung oder einem Behälter ohne Rücksicht auf das Gewicht messen, trennen und ausgeben [1, 2006.01]
<input checked="" type="checkbox"/>	G01F 11/10	. mit während des Betriebes bewegten Messkammern [1, 2006.01]
<input checked="" type="checkbox"/>	G01F 11/12	.. des Ventiltyps, d.h. das Trennen erfolgt durch flüssigkeitsdichte oder pulverdichte Bewegungen (einschließlich des Kippens oder Umkehrens des Vorratsgefäßes G01F 11/26) [1, 2006.01]
<input checked="" type="checkbox"/>	G01F 11/14	... mit hin- und hergehender Messkammer [1, 2006.01]
<input checked="" type="checkbox"/>	G01F 11/18 für fließfähiges Material [1, 2006.01]

Abbildung 22: Klassifizierung IPC G01F 11/18 [19]

4.1 Gültige Patente

Die hier angeführten Patentanmeldungen besitzen noch einen gültigen Schutz, weshalb sie vor allem zur Abgrenzung von zulässigen Lösungsansätzen dienen.

4.1.1 Unverpacktstation

Ein im weitesten Sinne ähnliches System stellt eine dänische Unverpacktstation dar. Es gibt hierbei keinen Befüllvorgang, wenn das Spendergebilde leer ist, sondern einen Tauschvorgang des gesamten Spenders inklusive Dosiervorrichtung. Der Hintergedanke hierbei ist allerdings nicht wie in dieser Arbeit ein Mehrwegsystem oder ähnliches, denn in der Patentschrift ist bewusst eine unlösbare Verbindung (Kleben, Schweißen o.Ä.) des Spendergebildes mit der Dosiervorrichtung angeführt. Dies soll das Nachfüllen verunmöglichen beziehungsweise sehr schwer durchführbar machen. Als Begründung wird hierbei die Hygiene angegeben [20].

In Abbildung 23 ist diese, für Nüsse, Kaffee und andere rieselfähige Trockenware gedachte Unverpacktstation, sowie einer dieser Spender, dargestellt. Der Fördermechanismus wird dabei über ein Schaufelrad realisiert.

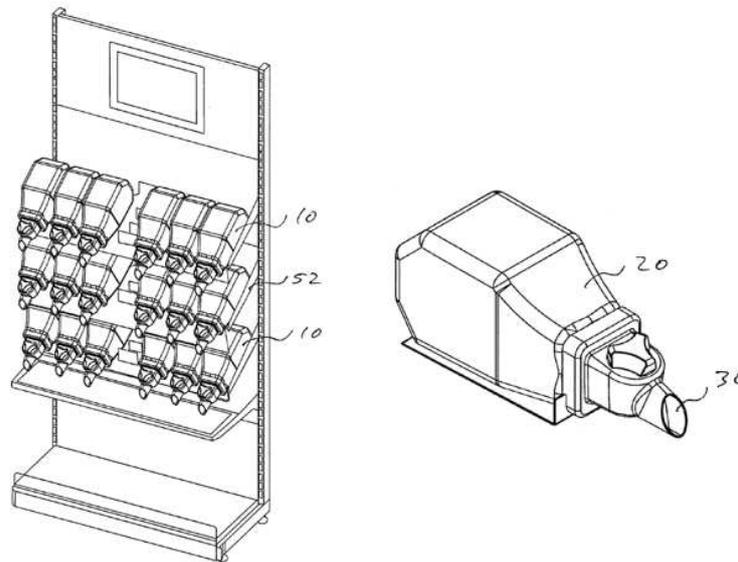


Abbildung 23: Unverpacktstation EP 2 210 824 A1 [20]

4.1.2 Trade Fixtures Klappenmechanismus

In Abbildung 24 ist nun der Öffnungsmechanismus eines Spenders der Firma Trade Fixtures, wie er auch in Abbildung 14 dargestellt wurde, skizziert.

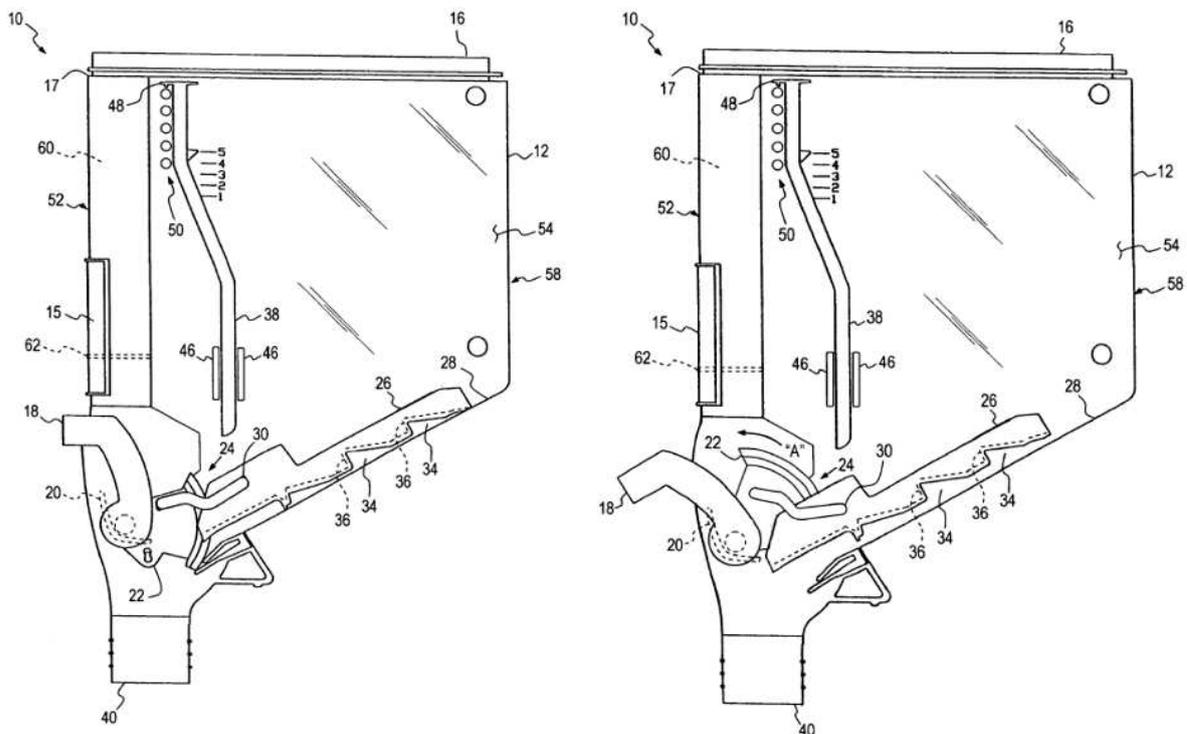


Abbildung 24: Öffnungs- und Fördermechanismus Trade Fixtures [21]

Durch die Betätigung des Hebels (18) wird eine Drehbewegung auf die Klappe (24) übertragen. Dadurch entsteht eine Öffnung und die im Spender befindliche Ware kann aus dem Entnahmetrichter herausrieseln.

Wird der Hebel anschließend wieder losgelassen, schließt der Mechanismus durch ein Vorspannelement (20) und die Ausgabe wird gestoppt.

Der Spender der Patentschrift in Abbildung 24, besitzt zusätzlich einen „Agitator“ (26), also einen Anstifter, welcher den Entnahmeprozess einleiten beziehungsweise unterstützen soll.

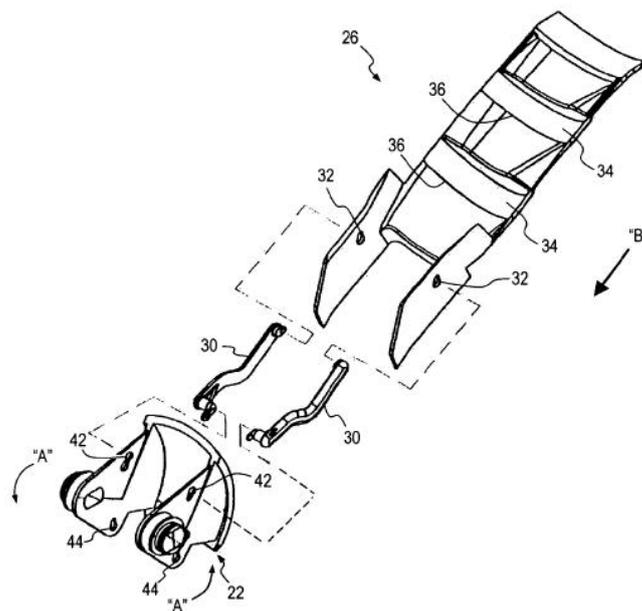


Abbildung 25: Explosionsdarstellung des "Agitators" [21]

Der Agitator, in Abbildung 25 dargestellt, besteht aus einer oder mehreren Rippen (34) und ist über die beiden Verbindungsstücke (30) mit der Klappe verbunden. Dadurch wird die Drehbewegung des Öffnungsmechanismus in eine geradlinige Vorwärtsbewegung übertragen, welche die Einleitung des Entnahmeprozesses unterstützt.

Derartige Agitatoren finden sich in verschiedenen Ausführungen bei Lebensmittelspendern, vor allem in jenen für pulverige Ware, wieder.

Hierbei sind die Patentansprüche dadurch gekennzeichnet, dass es sich um einen Spender für rieselfähige Ware handelt, welcher ein Gehäuse mit einer Öffnung sowie einen damit verbundenen Griff besitzt. Dieser, sowie eine über diesen Bügel betätigte

Klappe, führen über den gleichen Drehpunkt ihre Drehbewegung aus, wodurch der Öffnungs- und Schließvorgang umgesetzt wird. Weiters sind die Ansprüche dadurch gekennzeichnet, dass es einen im Spendergebinde liegenden Agitator gibt, der bei schwierig zu fördernder Ware das Zusammenklumpen sowie die Brückenbildung und somit das Blockieren des Auslaufs unterbindet. Der Agitator ist dabei an mindestens einem Punkt mit der Klappe verbunden und wird durch das Ziehen am Dosiergriff betätigt. Er ist so konzipiert, dass eine reversible Bewegung ausgeführt wird. Des Weiteren besitzt dieser Spender eine verstellbare Ablenkplatte (Pos. 38 in Abbildung 24), welche die Neigung zur Brückenbildung der gespeicherten Ware reduzieren soll [21].

4.1.3 Glasbin Klappenmechanismus

Ebenfalls bereits in der Marktrecherche angeführt und in Abbildung 15 dargestellt, finden sich auch zwei zugehörige gültige Patentschriften, welche vom Geschäftsführer der Glasbin UG angemeldet wurden.

In Abbildung 26 ist eine Übersichtsdarstellung der Spender dargestellt, welche mit Ausnahme des Trichtergehäuses und des Ausgabemechanismus, bei den beiden Gebrauchsmuster- bzw. Offenlegungsschriften ident ist.

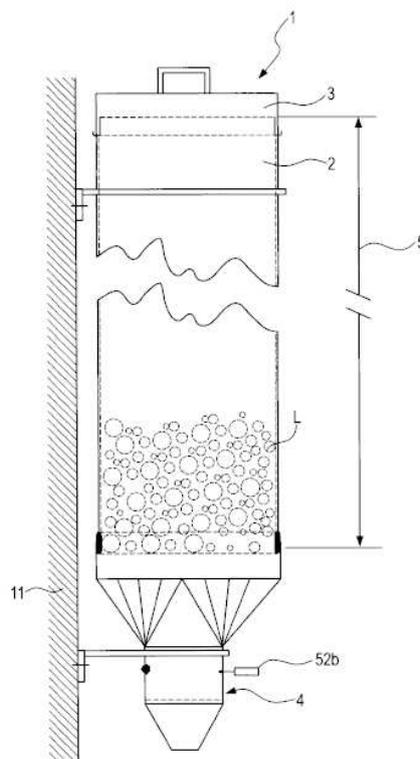


Abbildung 26: Übersichtsdarstellung Spender mit Klappenmechanismus [22]

In Abbildung 27 ist der erste der beiden unterschiedlichen Ausgabemechanismen abgebildet.

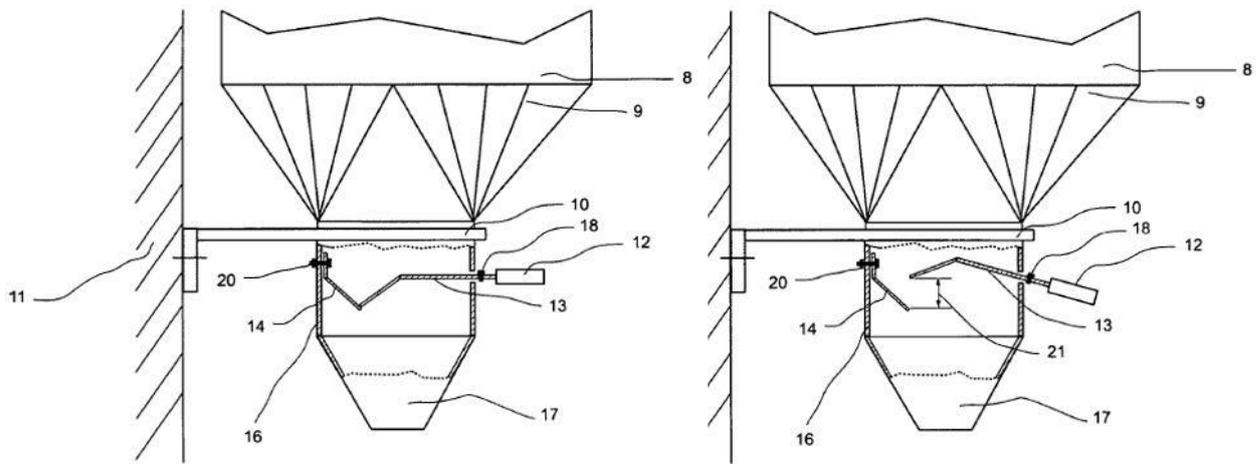


Abbildung 27: Klappen-Ausgabemechanismus Gebrauchsmusterschrift
DE 20 2015 005 602 U1 [23]

Links im Bild ist dabei die geschlossene und rechts die geöffnete Klappenstellung dargestellt. Durch Betätigung des Griffs (12) wird die damit starr verbundene Flügelklappe (13) angehoben, wodurch die Ware aus der Ausgabeöffnung (21) austreten kann. Die Ausgabe erfolgt dabei in beliebigen Mengen für die Dauer der Betätigung. Der Schließvorgang wird dabei durch die Lage des Drehpunkts am Gehäuse sowie der Kraft, welche durch die gespeicherte Ware auf die Flügelklappe wirkt, sichergestellt.

In Abbildung 28 ist der zweite Mechanismus für den Spender aus Abbildung 26 dargestellt.

Dabei ist die Betätigung für den Öffnungsvorgang gleich wie zuvor. Der Öffnungsvorgang wird dabei durch zwei, über ein Gelenk (54) miteinander verbundene Klappenelemente (51,52) übertragen. Das Klappenblatt mit der Positionsnummer 51 wird dabei beidseitig in der Halterung (53) durch die Führungsabschnitte (53a) geführt, wodurch die Bewegungsgeometrie, wie sie in Abbildung 28 rechts dargestellt ist, ermöglicht wird.

Der Schließvorgang wird auch bei dieser Variante durch die von der Ware auf die Klappenelemente wirkenden Schwerkraft ausgeführt.

Die Ware gelangt mithilfe der Schwerkraft in die Förderschnecke. Die Entnahme, beziehungsweise die Förderung der Ware zum Entnahmestutzen (86), folgt nun durch die vom Handrad (84) übertragene Drehbewegung auf den Fördermechanismus (14). Anders als beim zuvor beschriebenen Schaufelradmechanismus, muss hierbei eine bestimmte Drehrichtung eingehalten werden, in Abbildung 29 dargestellten Fall wäre dies der Uhrzeigersinn, um die Ware zur Ausgabe zu befördern.

Die Warenausgabe stoppt bei diesem System selbstständig mit Beenden der Betätigung.

Bei entsprechend gewählter Geometrie, also Durchmesser und Steigung der Schnecke, kann dieses System nicht nur für verschiedenste Trockenwaren verwendet werden, sondern bietet durch eine relativ konstante Fördermenge pro Umdrehung auch eine gewisse Dosierbarkeit.

Die Patentansprüche dieses Spenders für rieselfähige Trockenware sind dadurch gekennzeichnet, dass dieser einen Fördermechanismus, bestehend aus einer Schnecke (mit Außendurchmesser, Achse und obere Umkehrpunkte der Schnecke, welche am Außendurchmesser und in einer vertikalen Ebene mit der Mittelachse liegen) sowie einen als Halbzylinder ausgeführten Gehäuseunterteil besitzt. Der Innenradius des Gehäuses ist dabei mit dem Außenradius der Förderschnecke übereinstimmend. Der Lebensmittelspender besitzt einen Dosierungsbereich auf der einen und einen Ausgabebereich auf der anderen Seite. Weiters gibt es eine Trichtereinheit, welche aus zwei, an den gegenüberliegenden Seitenwänden angebrachten Ebenen besteht und parallel mit der Schneckenachse verlaufen. Zumindest eine dieser beiden nach unten und innen gerichteten Trichterelemente ist derart ausgeführt, dass sich die Unterkante in einer vertikal verlaufenden Ebene mit der Achse der Schnecke befindet und die Ware somit nur auf einer Seite dieser Ebene in den Fördermechanismus gelangt. Zum besseren Verständnis ist dies in Abbildung 30 dargestellt.

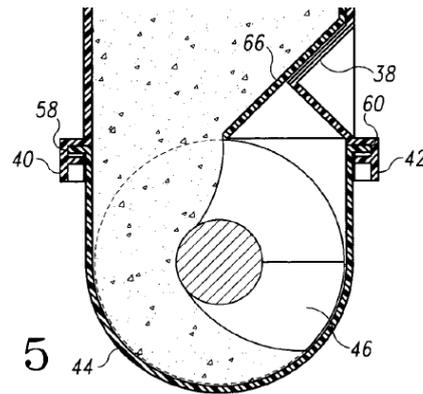


Abbildung 30: Trichterelement [24]

Des Weiteren besitzt dieser Lebensmittelspender einen Auslaufstutzen sowie einen Drehknopf auf einem Ende der Schnecke, womit per Hand von außen eine Drehbewegung übertragen wird.

Ebenfalls ist dieser Lebensmittelspender dadurch gekennzeichnet, dass sich zwischen der quer zur Schneckenachse verlaufenden Unterkante des Trichterelements und der Entnahmeöffnung ein Abstand befindet, welcher der Steigung einer vollen Umdrehung der Schnecke entspricht. Dies soll das unbeabsichtigte Ausrieseln der Ware aus dem Spender verhindern [24].

Da es sich hierbei allerdings um ein US-Patent handelt, hat dies außerhalb der USA keine Gültigkeit und stellt somit keine Einschränkung für diese Arbeit dar.

4.1.5 Schiebemechanismus ohne Dosierung

Ein Schiebemechanismus, ähnlich zu jenem in Abbildung 19, findet sich ebenfalls in patentierter Form und ist in Abbildung 31 dargestellt.

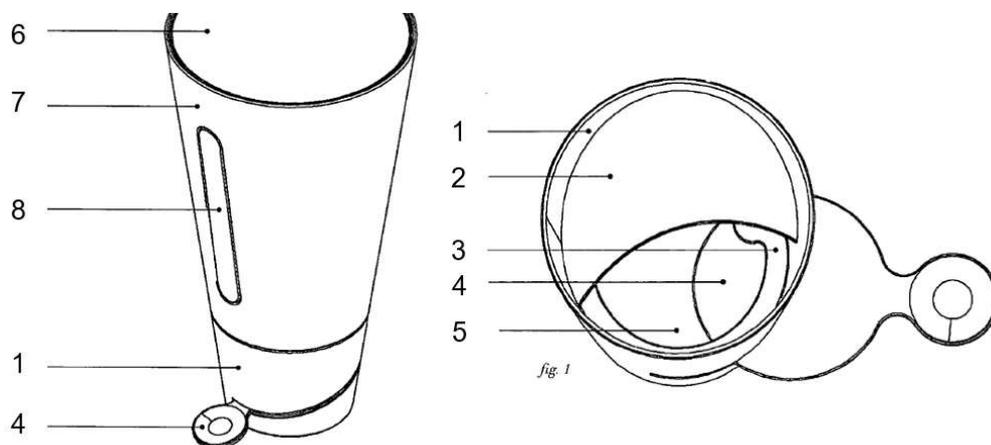


Abbildung 31: Schiebemechanismus des Patents DE202007016814U1 [25]

Die Verschluss­scheibe mit Griff (4) besitzt einen exzentrischen Drehpunkt damit die Öffnung (5) durch die Drehbewegung freigegeben werden kann und ein sichelförmiger Spalt im hinteren Teil des Spenders beim Schließvorgang entsteht. In diesem Teil, wo der kleinste Spalt beim Schließen auftritt, ist darüberliegend eine schildförmige Abdeckung (2) angebracht, die eine Verklemmung des Schüttgutes verhindert [25].

4.1.6 Schiebemechanismus mit Dosierung

Neben einfachen Schiebemechanismen, welche für die Entnahme unbestimmter Mengen ausgelegt sind, gibt es auch ähnliche Systeme, die pro Betätigungsvorgang in etwa die gleiche Menge an Ware ausgeben. Hierbei wurden im Zuge der Patentrecherche mehrere, allerdings annähernd gleiche Systeme gefunden, weshalb repräsentativ lediglich der Spender aus Abbildung 32 angeführt wird.

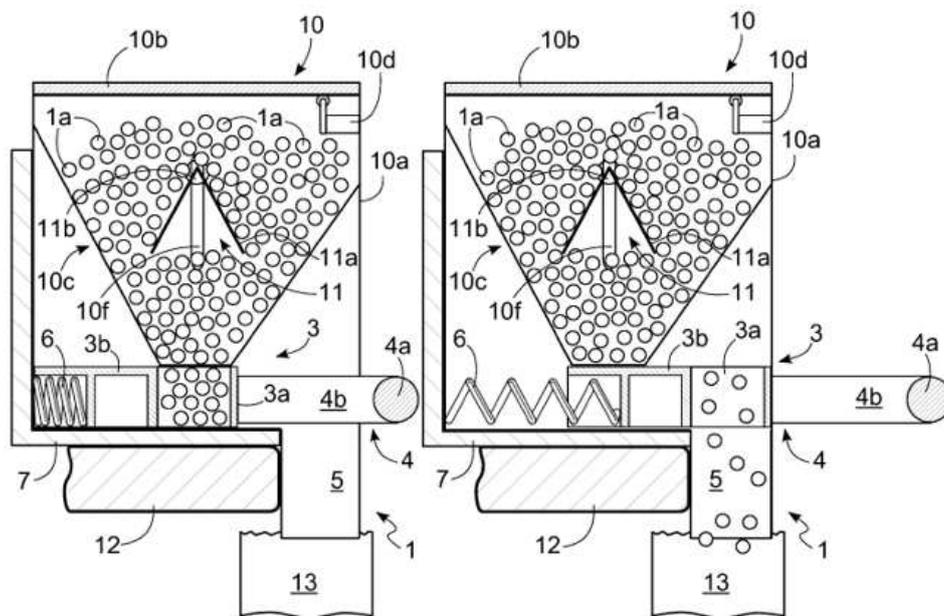


Abbildung 32: Schiebemechanismus des Patents EP 2 608 164 A2 [26]

Man erkennt das trichterförmige Spendergebilde (10) und die Fördereinheit (3) mit dem Hohlraum (3a), welche mit dem Griff (4) verbunden ist. Links im Bild ist der eigentliche Dosiervorgang dargestellt. Der Hohlraum der Fördereinheit befindet sich unterhalb der Öffnung des Spendergebildes und die Ware füllt den freien Raum. Anschließend wird am Griff gezogen, wodurch die dosierte Menge des Produkts in den Behälter (13) gefördert wird. Die Feder (6) sorgt dafür, dass der Griff wieder in die andere Position gezogen wird [26].

4.1.7 Erweiterbares Spendergebinde

Abseits der Patente für die Spender allgemein sowie deren Dosiermechanismen finden sich auch Spendergebinde mit aufrechem Patentschutz. Eines ist hierbei ein modular erweiterbares Gebinde der Firma Trade Fixtures. Mit der Verwendung der gleichen Teile lassen sich damit unterschiedliche Volumen für die Spender realisieren. Die Patentschrift enthält dabei mehrere Varianten des Systems. Eine Version besitzt dabei lediglich Schnappverbindungen, diese ist in Abbildung 33 dargestellt, eine weitere ist prinzipiell sehr ähnlich und besitzt zusätzlich Spannverschlüsse, welche für einen festeren Sitz sorgen.

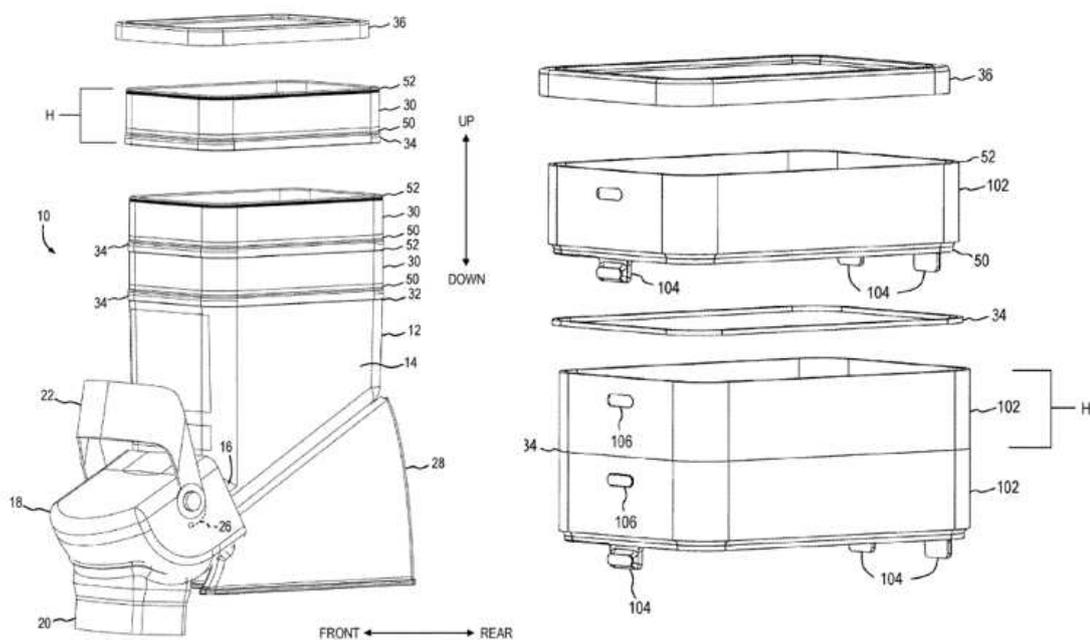


Abbildung 33: Erweiterbares Spendergebinde des Patents US20190092617A1 [27]

In Abbildung 33 erkennt man links im Bild die Übersicht des Spenders. Dieser ist weitgehend ident mit jenem aus Abbildung 14. Rechts im Bild erkennt man die einzelnen Erweiterungsmodule (102), das Dichtelement (34), sowie die Schnappverbindungen (104, 106) an der Vorder- und Rückseite.

Abgesehen davon, besitzt das System aber auch eine umlaufende Verbindung. Diese ist als Schnittansicht in Abbildung 34 abgebildet und übernimmt die Abdichtung zwischen den einzelnen Erweiterungsmodulen.

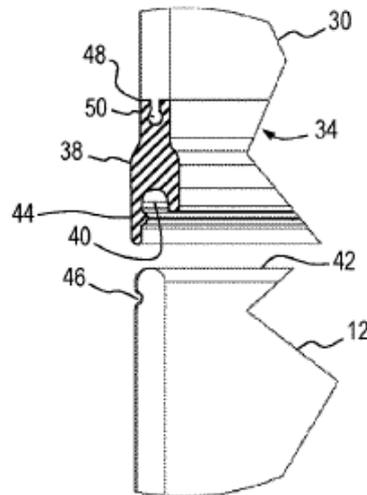


Abbildung 34: Schnittdarstellung der Abdichtungsverbindung [27]

Die Patentansprüche dieses Lebensmittelspenders sind dadurch gekennzeichnet, dass es ein nach oben hin offenes Haupt-Spendergebinde mit einer Auslaufrinne und einem damit verbundenen Auslaufstutzen sowie einen Griff, der den Öffnungs- und Schließmechanismus im oberen Teil des Auslaufs bedient, gibt. Weiters ist das Gebinde durch ein oder mehrere Elemente, welche auf das offene Ende des Hauptgebundes aufsetzbar sind, erweiterbar. Dabei wird das erste dieser Erweiterungs-Hohlelemente mit dem Hauptspendergebinde gekoppelt, wobei in manchen Ausführungen Dichtungselemente für eine luftdichte Verbindung sorgen. Eine Vielzahl dieser Elemente kann in gekoppelter und gestapelter Anordnung über dem ersten Erweiterungssegment angebracht werden, wodurch sich ein zunehmendes Spendervolumen bildet [27].

4.2 Abgelaufene Patente

Die hier angeführten Patentanmeldungen besitzen keinen aufrechten Schutz mehr, weshalb sie mögliche Lösungsansätze liefern können, die in identer Form übernommen werden dürfen.

4.2.1 Entnahmestation

Es wurde eine Entnahmestation entwickelt, um die Menge an Verpackungsmaterial für Lebensmittel zu reduzieren. Sie bietet die Möglichkeit mehrere Lebensmittelspender

nebeneinander zu platzieren, verschiedene Entnahmemechanismen sowie eine alternative Befüllmethode.

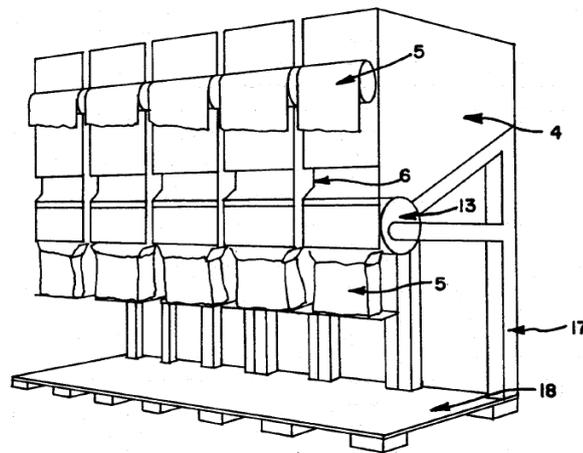


Abbildung 35: Entnahmestation des Patents US00543739A [28]

In Abbildung 35 ist die Übersicht der Entnahmestation mit mehreren aneinandergereihten Spendern abgebildet. Dabei erkennt man das jeweilige Spendergehäuse (4) sowie die dazugehörige Dosiervorrichtung (13).

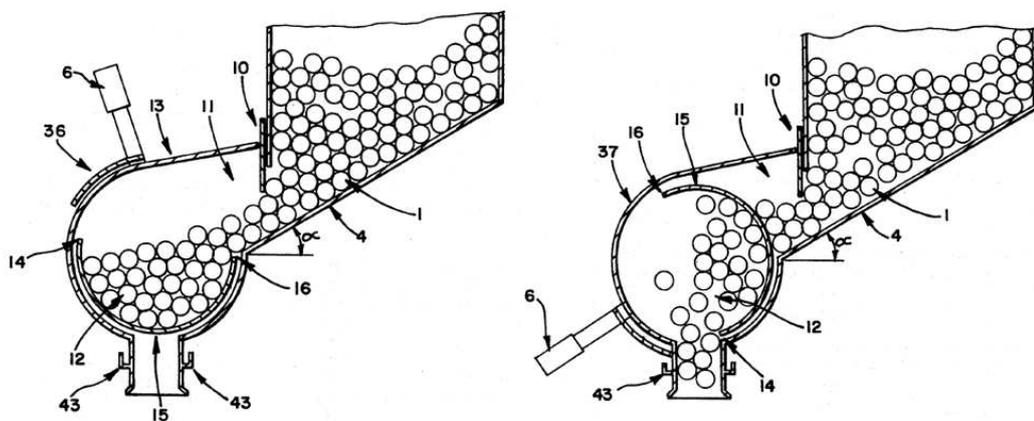


Abbildung 36: Dosiervorrichtung des Patents US00543739A [28]

Eine der möglichen, dazugehörigen Dosiervorrichtungen ist in Abbildung 36 dargestellt. Dabei ist links im Bild der geschlossene und rechts der geöffnete Zustand abgebildet. Der Hebelmechanismus (6) führt eine Drehbewegung aus und ist mit dem Innenteil (15) der Dosiervorrichtung, welcher die Hebelbewegung mitmacht, verbunden. Im geschlossenen Zustand kann die Ware vom Spendergehäuse mittels Schwerkraft in die Dosiervorrichtung gelangen. Wird nun der Hebel nach unten gedreht, so dreht sich auch der Innenteil, wodurch der Zufluss aus dem Vorratsbehälter unterbrochen wird. Dieses Element hat eine Öffnung (14), welche bei unterer Hebelstellung über

dem Auslauf liegt und dadurch die Entnahme in einen Entnahmebehälter ermöglicht. Es gelangt dabei lediglich die dosierte Menge aus dem Spender, da ein Nachrieseln der Ware in die Dosiervorrichtung unterbunden wird.

In dieser Patentschrift wird auch der Nachfüllprozess beschrieben, wie er in Abbildung 37 dargestellt ist.

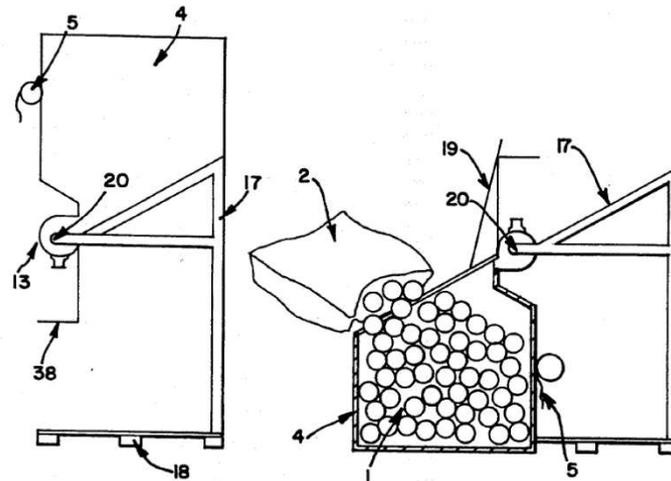


Abbildung 37: Nachfüllvorgang des Patents US00543739A [28]

Dabei wird der gesamte Spender um einen Drehpunkt (20) aus der Unverpacktstation herausgedreht. Auf der Unterseite des Spendergebüdes befindet sich eine Verschlussklappe (19), welche geöffnet und somit die Befüllung vorgenommen werden kann [28].

4.2.2 Spender mit Dosierwalze

Eine weitere, bisher nicht erwähnte Variante eines Fördermechanismus, stellt eine Art Förderwalze eines US-Patents dar. Dabei handelt es sich ebenfalls um einen Spender für rieselfähige, aber auch klebrige Ware, welcher abgesehen vom Ausgabemechanismus einen ähnlichen Aufbau wie bereits angeführte Lebensmittelspender hat.

In Abbildung 38 ist links der Fördermechanismus und rechts eine isometrische Ansicht der Dosierwalze dargestellt.

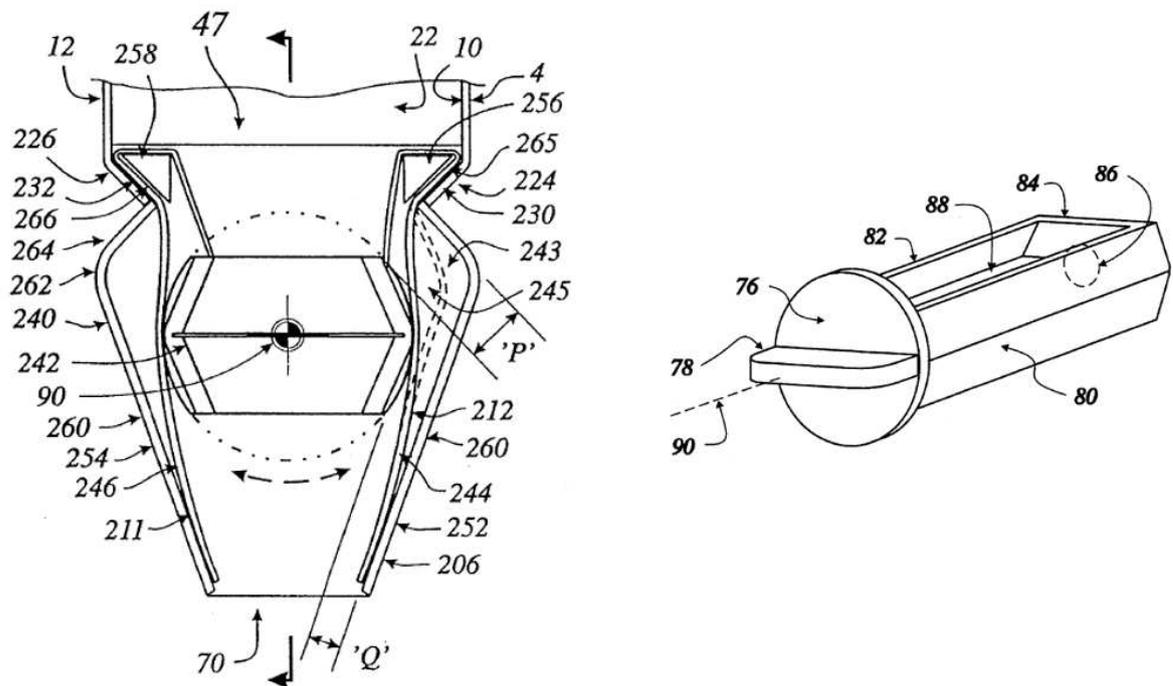


Abbildung 38: Fördermechanismus des Patents US005551604A [29]

Man erkennt einen der beiden gegenüberliegenden Leerräume (88), dessen Größe die Menge der ausgegebenen Ware bestimmen. Betätigt wird der Mechanismus dabei durch eine Drehbewegung. Der oben liegende Leerraum wird durch die einrieselnde Ware befüllt und anschließend durch Drehen des Griffelements nach unten gedreht.

Neben der Walze sind vor allem die elastischen Flossen (244) wichtige Elemente dieser Einheit. Sie sind für die Abdichtung zuständig und sorgen somit dafür, dass keine Lebensmittel ungewollt aus dem Spender laufen oder der Mechanismus verklemmt [29]. In Abbildung 39 sind zwei unterschiedliche Walzenstellungen abgebildet, welche die Entnahme sowie die Funktion der Flosselemente besser veranschaulichen.

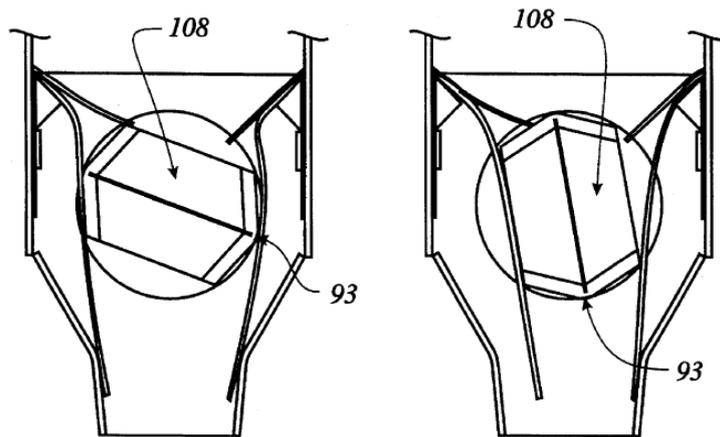


Abbildung 39: Drehbewegung der Walze [29]

4.3 Zusammenfassung der Patentrecherche

In der Patentrecherche hat die Vielfalt der unterschiedlichen Spendersysteme, im Vergleich zur Marktrecherche, sehr stark zugenommen. Zu jenen Spender, die sich in breiter Anwendung in Unverpacktläden befinden, beispielsweise jene der Firma Glasbin oder Trade Fixtures, konnten auch entsprechende Patentschriften gefunden werden.

Darüber hinaus gibt es eine Vielzahl an Systemen die sich für den Einsatz als Lebensmittelspender eignen könnten, sich bisher aber scheinbar noch nicht am Markt durchsetzen konnten.

Die Durchführung der Patentrecherche brachte jedenfalls die erhofften Erkenntnisse. Einerseits im Sinne von Einschränkungen geschützter Systemen, andererseits als Ideenansatz für das zu entwickelnde Konzept.

5 Anforderungsrecherche

In diesem Kapitel werden die Anforderungen an den zu entwickelnden Lebensmittelspender, beziehungsweise an dessen Teilsysteme angeführt. Der überwiegende Teil der Anforderungsrecherche wurde bereits in vorangegangenen Arbeiten des Instituts ermittelt und betrifft die Bereiche der Produktplanung, Fertigung, Montage, des Transports und der Lagerung, Nutzung sowie Wartung.

Um jedoch einen vollständigen Überblick zu geben, werden alle, den Spender betreffenden Anforderungen, angeführt und in einer, die Produktentwicklung leitenden Anforderungsliste zusammengefasst.

In dieser Liste werden verschiedene Arten von Anforderungen angeführt, welche kurz erläutert werden [30]:

- **Festforderung (FF):** Dabei handelt es sich um eine Anforderung, bei der ein konkreter Wert eingehalten werden muss, um diese zu erfüllen.
- **Bereichsforderung (BF):** Auch als Mindestforderung bezeichnet, muss hier ein gewisser Bereich eingehalten werden, um die formulierte Anforderung zu erfüllen. Gegenteilig könnte man auch sagen, dass ein verbotenes Gebiet definiert wird, welches als Ausschussbereich verstanden werden kann.
- **Zielanforderung (ZF):** Hier wird ein optimaler Wert angegeben, welcher bestmöglich erfüllt werden soll, allerdings sind Abweichungen hiervon in beiden Richtungen (mehr oder weniger) zulässig.
- **Wunschforderung (W):** Der Wunsch kennzeichnet alle Anforderungen die nicht zwingend erfüllt werden müssen, die Erreichung allerdings dennoch erstrebenswert ist.

In Tabelle 1 werden dabei folgende Abkürzungen verwendet:

- Spendergebinde (SG)
- Mehrweg-Großgebinde (MwGg)
- Spendervorrichtung (SV)

FF BF ZF W	Anforderungsliste Lebensmittelspender	
	Bezeichnung, Merkmal	Werte Daten Erläuterung
	1.0 Produktplanung	
FF	Abmessungen	Passende Aufteilung für: - Regaleinheiten: Tiefe 0,4m Breite 1 oder 1,25m - Europaletten, Euronorm System und Kombi (SG) MwSt - zwei übereinander hängende Reihen von Spendern; SG ohne Leiter wechselbar - Tiefe T=280mm, Höhe H=400mm, Breite B=180mm
FF	Volumen	- SG zwischen 7,5 und 15 Liter - unterschiedliche Gebindevolumen je nach Absatzmenge ermöglichen - gleichbleibende Spenderhöhe auch bei unterschiedlichem Volumen
W	Volumen	- modulare Bauweise für SG, oder unterschiedlich große SG für unterschiedliche Volumina
BF	Gewicht	- befülltes SG: maximal zwischen 7 und 10 kg
FF	Behälterwechsel	- SG lässt sich mittels definierter Schnittstelle mit SV verbinden
BF	Entwicklungszeit	- max. 6 Monate
FF	Schutzrechte	- Berücksichtigung des aufrechten Patentschutzes der Patentrecherche
	2.0 Teilefertigung	
FF	Fertigung	- kostengünstige Fertigungsverfahren für geringe Stückzahlen
FF	Werkstoff	- lebensmittelecht - darf Geruch der Ware nicht annehmen - muss Reinigungsanforderungen entsprechen - keine elektrostatische Aufladung der Ware
ZF	Wiederholteile	- Verwendung gleicher Teile bei unterschiedlichen SG-Größen
	3.0 Montage	
FF	Montageverfahren	- von Hand - werkzeugloses Verbinden und Trennen von SG mit Schnittstelle zur SV - Verwendung von lösbaren Schnapp-, Steck- und Schraubverbindungen im Zusammenbau - individuelle und unabhängige Montage bzw. Demontage einzelner Spender und dessen Elemente (SG, Schnittstelle & SV)
ZF	Montageort	- Vormontage der Komponenten in Fertigung, Endmontage (Verbinden von SG mit SV) am Aufstellungsort (Unverpacktläden, Supermarkt)
	4.0 Transport, Lagerung	
FF	Transportschäden	- verhindern des gegenseitigen Zerkratzen der SG als MwSt
FF	Sammlung	- Sammlung der Mehrweggebinde in stapelfähigen Mehrwegkisten (für Europaletten)
FF	Lagerung der Ware	- lebensmittelgerecht (Schutz vor Insekten, Feuchtigkeit, ect.) - SG muss fest verschließbar sein
W	Handhabung/Stapelbarkeit	- leere MwSt ineinander, volle MwSt übereinander stapelbar - zusammenfaltbar
ZF	Verpackung	- ausschließlich Mehrwegverpackung (z.B. Mehrwegkisten o.Ä.)
	5.0 Vertrieb	
FF	Werbeargumente	- innovative Möglichkeit des unverpackten Verkaufs von Lebensmittel - Reduktion von Verpackungsmaterial, umwelt- und ressourcenschonend - Imagegewinn für Unternehmen

6.0 Nutzung		
FF	Warenentnahme	<ul style="list-style-type: none"> - nach "First in First out"-Prinzip (FiFo) - selbstständige Entnahme durch Kunden - Warenentnahme ohne Verschüttung - Ausfülltrichter muss zu verschieden großen Behältern passen - SG muss durch Warenentnahme vollständig entleerbar sein - unmittelbare Ausgabe bei Betätigung (keine Verzögerung mit anschließend schwallartigem Austritt)
W	Warenentnahme	<ul style="list-style-type: none"> - Kunde soll Behälter beim Abfüllen nicht halten müssen - hinreichend (produktspezifisch) feine Dosierbarkeit der Ware - produktspezifisch sinnvolle Durchsatzmenge - beim Loslassen des Mechanismus stoppt die Entnahme automatisch - Kommunikation der Entnahmemenge und des Preises in Echtzeit
FF	Beendigung der Entnahme	- kein Nachrieseln der Ware
ZF	Bedienung des Mechanismus	<ul style="list-style-type: none"> - mit einer Hand möglich - Bedienung soll intuitiv klar ersichtlich sein
BF	Kraftaufwand für Entnahme	- geringer Kraftaufwand: < 15 N
FF	Kommunikation	<ul style="list-style-type: none"> - aufweisen von leserlicher Information der im SG befindliche Ware - Chargennummer der im SG befindlichen Ware
FF	Verletzungsgefahr minimieren	<ul style="list-style-type: none"> - keine scharfen Kanten in Berührungszonen - Einklemmen bei beweglichen Komponenten verhindern
FF	Entnahme	<ul style="list-style-type: none"> - SV und Kundenbehälter dürfen einander nicht berühren - ergonomische, einfache Bedienung durch Kunden
FF	Wareneignung	- rieselfähige Trockenware
W	erweiterte Wareneignung	<ul style="list-style-type: none"> - pulvrige Ware - leichte Ware - klebrige Ware
FF	Präsentation der Ware	- Ware muss für Kunden sichtbar sein
FF	Befüllung des SG	<ul style="list-style-type: none"> - einfache Befüllung ohne Warenschwund - Sauberkeit des zu befüllenden SG muss eindeutig beurteilbar sein
FF	Wechsel des SG	<ul style="list-style-type: none"> - einfacher & werkzeugloser (oder mit einfachem Werkzeug) Wechsel möglich - Zeit für Wechselvorgang: < 2 min. - sichere Griffmöglichkeit - sichere Aufnahme des SG mit der Anschlusseinheit - selbstständiges Auslösen des Öffnungs- bzw. Schließmechanismus des SG
FF	Nutzungshäufigkeit	- täglich häufige Nutzung
ZF	unsachgemäße Verwendung	<ul style="list-style-type: none"> - stabile Konstruktion, um Schäden zu verhindern - Kunde soll SG weder (einfach) entnehmen noch öffnen können
ZF	mögliche Störfunktion	- verklemmen des Förder- bzw. Öffnungs- und Schließmechanismus durch die Ware möglichst verhindern
ZF	Verhalten bei Störfunktion	<ul style="list-style-type: none"> - schneller Wechsel der Einheit (wenn Fehlerbehebung nicht möglich): < 5min - gefülltes SG muss ohne großen Warenverlust ausgebaut werden können
7.0 Wartung/Reparatur		
FF	Reinigung	<ul style="list-style-type: none"> - zu reinigende Teile müssen (wenn notwendig) einfach zu demontieren sein - reinigungs- und desinfektionsmittelresistente Materialien - temperaturbeständig bis min. 85°C - glatte Oberflächen zur einfacheren Reinigung - einfache Überprüfbarkeit des gereinigten Zustands
FF	Wartungsaufwand	- wartungsfreie Nutzung bei Einhaltung der Reinigungsintervalle
ZF	Reparatur	<ul style="list-style-type: none"> - einfache, lösbare Verbindungselemente - geringe Komplexität - Reparatur soll durch Lebensmittelmarktpersonal durchgeführt werden können
8.0 Recycling und Entsorgung		
ZF	Recycling/Reuse	<ul style="list-style-type: none"> - Verwendung von recyclingfähigen Werkstoffen und Materialien - einfache Demontage, um hohe Wiederverwendung von Komponenten zu erreichen

Tabelle 1: Anforderungsliste des Lebensmittelspender

Tabelle 1 zeigt die gesammelte Formulierung der ermittelten und ergänzten Anforderungen an den Lebensmittelspender. Damit sind die geforderten, beziehungsweise gewünschten Eigenschaften des Spenders definiert, übersichtlich gelistet und auch in Kurzform beschrieben.

6 Funktionsanalyse

Um eine geeignete Unverpacktstation zu entwickeln, wird der Ansatz verfolgt, über die Funktionen des Produkts zu den gestalteten Bauelementen zu gelangen. Funktionen dienen dabei als eine Art Brücke am Weg vom Abstrakten zum Konkreten. [30] [31]

Am Beginn der Funktionsanalyse steht die Gesamtfunktion des Produkts. Im Fall des Lebensmittelspenders ist es, wie in Abbildung 40 dargestellt, die Ausgabe der Lebensmittel.

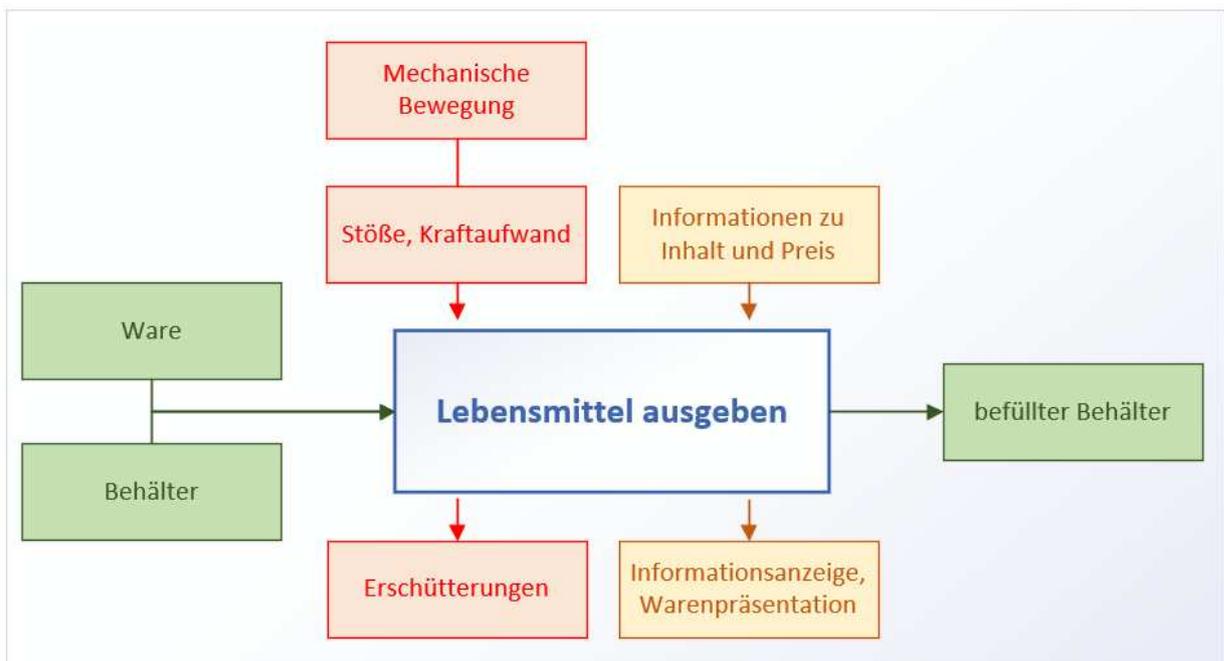


Abbildung 40: Gesamtfunktion Lebensmittelspender

Weiterführend werden daraus die Haupt-, Teil-, Neben- und Zusatzfunktionen formuliert, welche für die Erfüllung notwendig beziehungsweise vorteilhaft und nützlich sind. Bei dieser Gliederung ist es auch sinnvoll, die Funktionen den jeweiligen Funktionsträgern zuzuordnen. Entsprechend bisheriger Unterteilung sind diese das Spendergebäude, die Anschlusseinheit und die Spendervorrichtung. Zusammengefasst werden alle in der Unverpacktstation.

6.1 Funktionsunterteilung

Die Gesamtfunktion „Lebensmittel ausgeben“ wird nun in Haupt-, Teil- und Neben- sowie Zusatzfunktionen gegliedert. Dabei versteht man unter Hauptfunktionen (HF) jene Funktionen, welche die Kernaufgaben des Produkts erfüllen. Die Teilfunktionen

(TF) ergeben sich zwangsläufig aus den Hauptfunktionen und sind als Einzelemente dieser zu sehen. Nebenfunktionen (NF) sind erforderlich, um die Hauptfunktion indirekt sicherstellen zu können. Zusatzfunktionen (ZF) sind nicht unbedingt notwendig, allerdings nützlich, praktisch und/oder bequem.

In Tabelle 2 ist die Unterteilung der Funktionen für das Spendergebinde abgebildet.

Funktionsträger	Funktionsbeschreibung	HF	TF	NF	ZF
Spendergebinde (SG)	Gestaltung ermöglichen			X	
	Lebensmitteltauglichkeit ermöglichen			X	
	Umweltverträglichkeit ermöglichen				X
	Ware aufnehmen		X		
	Ware speichern	X			
	Ware verschließen			X	
	Ware schützen			X	
	Transport ermöglichen		X		
	Transportschäden minimieren			X	
	Aufnahme ermöglichen	X			
	Verletzungsgefahr minimieren				X
	unsachgemäße Verwendung verhindern		X		
	Ware freigeben	X			
	Ware präsentieren	X			
	vollständige Entleerung ermöglichen	X			
	Reinigung ermöglichen			X	
	Mehrwegsystem ermöglichen	X			
	Reuse ermöglichen				X
Recycling ermöglichen				X	

Tabelle 2: Funktionen des Spendergebundes

Eine der Hauptfunktionen ist hierbei das Speichern der Ware, wie es auch bei Lebensmittelspendern aus der Marktrecherche der Fall ist. Aufgrund der erweiterten Anforderungen an den zu entwickelnden Spender ergeben sich fünf weitere Hauptfunktionen. Es muss die Aufnahme in der Anschlusseinheit ermöglicht werden, da das Gebinde gewechselt werden soll. Aufgrund dessen, dass ein volles Spendergebinde in eine Unverpacktstation eingesetzt werden soll, muss die gespeicherte Ware nach oder während des Einsatzvorgangs freigegeben werden können, um das Nachrieseln in die Dosiervorrichtung und somit eine Entnahme zu ermöglichen. Weiters ist sowohl die Präsentation der Ware als auch das Ermöglichen der vollständigen Entleerung als Hauptfunktion einzuordnen. Diese beiden Funktionen

ergeben sich dabei aus den ermittelten Festforderungen der Umfragen bei Betreibern und Kunden von Unverpacktläden. Als letzte Hauptfunktion ist die Ermöglichung des geforderten Mehrwegsystems angeführt. Die Notwendigkeit der Warenaufnahme sowie die Ermöglichung eines Transports sind dabei zwangsläufige Teilaufgaben, welche unter anderem für die Erfüllung eines Mehrwegsystems unverzichtbar sind. Als weitere Teilfunktion ist dabei das Verhindern, beziehungsweise Widerstehen unsachgemäßer Verwendung, sei es vorsätzlich oder unbeabsichtigt. Dies gilt dabei für alle Komponenten des Spenders gleichermaßen und soll Funktionsfähigkeit sicherstellen.

Auch einige Neben- und Zusatzfunktionen sind bei allen Komponenten vorhanden. Dazu zählen das Ermöglichen der Gestaltung, also das Design, dessen Konstruktion und praktische Umsetzung, die Lebensmitteltauglichkeit und Umweltverträglichkeit, sowie die Minimierung der Verletzungsgefahr. Zusätzlich dazu muss die Reinigung durchführbar, sowie die Komponenten beziehungsweise Werkstoffe reuse- und recyclingfähig sein. Der Gedanke der Wiederverwendung betrifft vor allem einzelne Komponenten. Ist eine Einheit defekt, sollten die anderen Bestandteile demontierbar und erneut einsetzbar sein.

Das Verschließen sowie Schützen der Ware sind Funktionen, die ausschließlich oder hauptsächlich dem Spendergebilde zugewiesen werden können. Dies betrifft den gesamten Zeitraum vom Befüllen bis zur vollständigen Entleerung. Die Minimierung von Transportschäden ist eine weitere Nebenfunktion des Gebindes.

Die Funktionsunterteilung der Anschlusseinheit ist in Tabelle 3 angeführt.

Funktionsträger	Funktionsbeschreibung	HF	TF	NF	ZF
Anschlusseinheit	Gestaltung ermöglichen			X	
	Lebensmitteltauglichkeit ermöglichen			X	
	Umweltverträglichkeit ermöglichen				X
	Verletzungsgefahr minimieren				X
	SG aufnehmen	X			
	SG verriegeln			X	
	SG-Öffnungsmechanismus auslösen		X		
	Warenfreigabe ermöglichen	X			
	Verschütten verhindern	X			
	SG freigeben	X			
	Reinigung ermöglichen			X	
	Reuse ermöglichen				X
	Recycling ermöglichen				X

Tabelle 3: Funktionen der Anschlusseinheit

Die Hauptfunktionen hierbei betreffen die Schnittstelle zum Spendergebände und dessen Wechselvorgang. Zum einen muss das Gebinde in der Unverpacktstation aufgenommen und in weiterer Folge auch wieder freigegeben werden können, um ein Auswechseln zu ermöglichen. Die dritte Hauptfunktion betrifft die Warenfreigabe und damit die sich zwangsläufig ergebende Teilfunktion, nämlich das Auslösen des Öffnungsmechanismus des Spendergebändes. Da es sich hierbei um die Schnittstelle zwischen Spendergebände und Spendervorrichtung handelt, muss hier das Verschütten der Ware verhindert werden, was beispielsweise bei einem Wechselvorgang auftreten könnte.

Bei der Anschlusseinheit gibt es lediglich eine Nebenfunktion, welche nicht bereits zuvor bei der Funktionsbeschreibung des Spendergebändes erwähnt wurde, nämlich das Verriegeln des Gebändes im Spender, um eine sichere Warenentnahme zu ermöglichen.

In Tabelle 4 ist die Unterteilung in Haupt-, Teil-, Neben- und Zusatzfunktionen für die Spendervorrichtung angeführt.

Funktionsträger	Funktionsbeschreibung	HF	TF	NF	ZF
Spender- vorrichtung	Gestaltung ermöglichen			X	
	Lebensmitteltauglichkeit ermöglichen			X	
	Umweltverträglichkeit ermöglichen				X
	Verletzungsgefahr minimieren				X
	Öffner/Förderer bedienen		X		
	Ware fördern/freigeben	X			
	Öffnung begrenzen			X	
	Dosierung ermöglichen	X			
	Verschütten verhindern	X			
	einfache & intuitive Bedienung ermöglichen				X
	Warenfreigabe stoppen			X	
	Verklemmen verhindern			X	
	unsachgemäßer Verwendung widerstehen		X		
	Reinigung ermöglichen			X	
	Reuse ermöglichen				X
Recycling ermöglichen				X	

Tabelle 4: Funktionen der Spendervorrichtung

Die Kernaufgabe der Spendervorrichtung ist das Fördern beziehungsweise das Freigeben der Ware. Dies wird allerdings durch die Bedienung des entsprechenden Mechanismus vom Kunden eingeleitet, weswegen dies auch als Teilfunktion angeführt wurde. Die beiden weiteren Hauptfunktionen der Spendervorrichtung sind das Ermöglichen der Dosierung sowie zu verhindern das Ware verschüttet wird. Die zweite Teilfunktion dieser Komponente ist, wie bereits beim Spendergebilde, das Widerstehen unsachgemäßer Verwendung, um die Funktionsfähigkeit aufrecht zu halten.

Der Großteil der Funktionen der Spendervorrichtung sind entweder Neben- oder Zusatzfunktionen. Die intuitive Bedienung des Mechanismus ist dabei eine Zusatzfunktion, die allerdings großen Einfluss auf die Benutzerfreundlichkeit hat. Die noch fehlenden Funktionsbeschreibungen stellen Nebenfunktionen dar. Das Stoppen der Warenfreigabe sowie das Verhindern des Verklemmens, stellen dabei gleichermaßen wichtige Funktionen der Spendervorrichtung dar, wie auch das

Begrenzen der Spenderöffnung. Diese Funktionen dienen dabei vor allem zur Verhinderung von Fehlfunktionen beziehungsweise Bedienungsfehlern.

6.2 Funktionsstruktur

Die Funktionsstruktur stellt nun die Zusammenfassung der einzelnen Funktionen des gesamten Spenders dar. Sie sind dabei nach Ablauf geordnet und mit den zusätzlichen auftretenden Stoff-, Energie- und Signalflüsse ergänzt. Zusammen mit den jeweiligen Systemgrenzen stellt die Funktionsstruktur eine sehr gute visuelle Darstellung der einzelnen Funktionen und Flüsse dar.

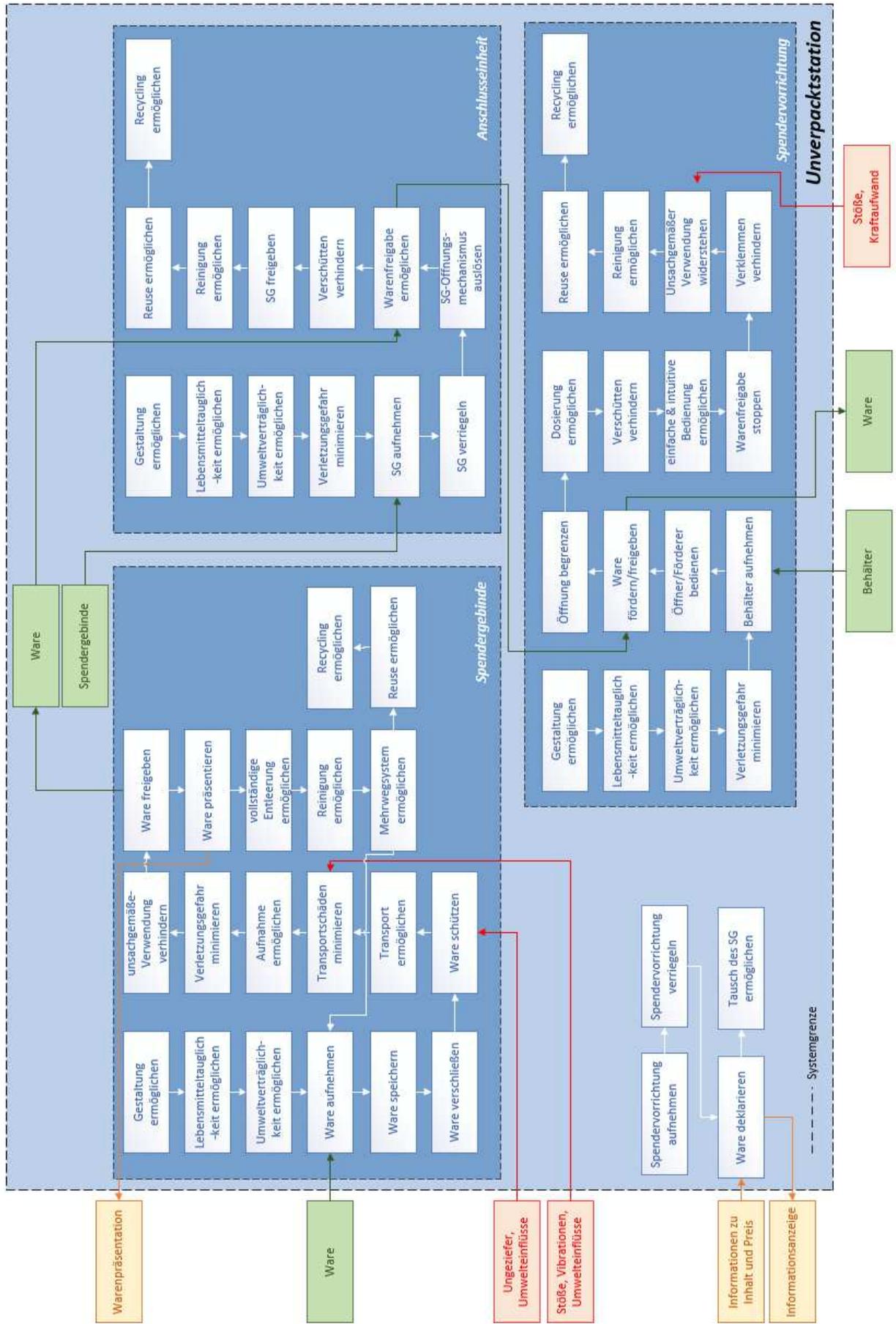


Abbildung 41: Funktionsstruktur

6.3 Morphologischer Kasten

Der Morphologische Kasten wird zur Entwicklung von Lösungsansätzen verwendet. Dabei werden für jede Teilfunktion der zuvor durchgeführten Funktionsanalyse, mehrere Lösungsvarianten aufgestellt. Anschließend werden diese Teillösungen zu einer möglichen Gesamtlösung kombiniert. Die jeweiligen Lösungsansätze wurden anhand von Überlegungen beziehungsweise Erkenntnissen von Lösungsansätzen aus der Markt- und Patentrecherche aufgestellt.

Da die Anzahl der Funktionen bei der Konzeptentwicklung zu einem hohen Grad der Komplexität führt, wird der Fokus auf die Haupt- und Teilfunktionen gelegt, da die Neben- und Zusatzfunktionen einen erheblichen Mehraufwand in dieser Phase bedeuten würden. In Abbildung 42 ist dabei der Morphologische Kasten des Spendergebindes abgebildet.

Haupt- & Teilfunktionen	Spendergebinde				
	Lösungsansätze				
Ware aufnehmen	über Auslauföffnung	eigene Befüllungsöffnung	Wechsel-Bag (Bag in Box)		
Ware speichern	Gehäuse dient als Speicher	zusätzliche Komponenten (Bag in Box)			
Transport ermöglichen	übereinander stapelbare Konstruktion	konische Flächen ineinander stapelbar (leer)			
Aufnahme ermöglichen	Aufschiebemechanismus	"Schnapp-scharnier"	Drehmechanismus	Anschluss zum Aufsetzen	
unsachgemäße Verwendung verhindern	unzugängliche Verbindungselemente	versperrbare Verbindungselemente	Komponenten zur Abdeckung der Verbindungselemente	mit Werkzeug zu lösende Verbindungselemente	
Ware freigeben	Schiebeklappenmechanismus (linear)	Einweg-Versiegelung	Klappenmechanismus mit Sicherungssplint	Drehklappenmechanismus	Lochplatte mit Verdrehverschluss
Ware präsentieren	transparente Front	vollständig transparente Werkstoffe	Symbolbild der Ware		
vollständige Entleerung ermöglichen	über Geometrie: nach unten geneigte Flächen	über Entnahmemechanismus	über zusätzlichen Mechanismus		
Mehrwegsystem ermöglichen	langlebige Komponenten	stabile Konstruktion	Kontaktflächen für Transport (Minimierung Transportschäden)		

Abbildung 42: Morphologischer Kasten für das Spendergebinde

In der linken Spalte sind die Haupt- und Teilfunktionen, beginnend mit der Warenaufnahme, angeführt. Hierfür wurden drei Lösungsansätze aufgelistet. Das Auffüllen des Gebindes kann demnach entweder durch die Auslauföffnung, eine eigene Öffnung für die Befüllung oder aber durch die Aufnahme eines Wechselsacks nach dem Vorbild des Bag in Box Systems erfolgen. Teilweise abhängig davon verläuft das Speichern der Ware. Entweder dient das befüllte Gehäuse des Spenders als Speicher oder aber eine zusätzliche Komponente im Sinne des möglichen Wechselsacks ist erforderlich. Um den Transport möglichst einfach zu gestalten, könnten die Mehrweggebinde im leeren Zustand eventuell ineinander, ansonst zumindest übereinander stapelbar gestaltet werden. Die nächste Hauptfunktion stellt die Aufnahme im Spender dar. Dies könnte durch einen Aufschiebemechanismus erfolgen, bei dem das Gebinde geführt in die Unverpacktstation geschoben und gesichert wird. Auch ein Schnappverschluss oder eine Drehverriegelung sind denkbar. Ein Anschluss bei dem das Gebinde von oben eingesetzt oder geführt wird wäre eine Möglichkeit, wie dies beispielsweise beim Aufsetzen der Kaffeedose unter 3.1.2 funktioniert.

Das Verhindern einer unsachgemäßen Verwendung stellt die nächste Teilfunktion dar, um die Funktionsfähigkeit des Lebensmittelspenders aufrecht zu erhalten. Dabei ist vor allem gemeint, dass sich das Spendergebinde nicht von unbefugten Personen aus dem Spender nehmen lässt. Dies könnte durch schwer zugängliche beziehungsweise unzugängliche oder auch versperrbare Verbindungselemente ermöglicht werden. Verbindungselemente, welche nur mittels Werkzeug lösbar sind, stellen eine weitere Sicherheitsmaßnahme dar.

Das Freigeben der Ware stellt die nächste notwendige Funktion dar. Dabei geht es darum, dass die im Gebinde gespeicherten Lebensmittel erst dann freigegeben werden dürfen, wenn das Spendergebinde fest mit der Anschlusseinheit und der Spendervorrichtung verbunden ist. Auch hier wurden mehrere Lösungsansätze angeführt. Die erste Möglichkeit könnte eine Art Schiebepalette sein, wie sie auch in Spendervorrichtungen zum Einsatz kommt. Diese würde dann über die Einsetzbewegung des Gebindes oder einen zusätzlichen Mechanismus betätigt werden. Ähnlich könnte auch ein Drehklappen-Mechanismus oder der Verschluss mittels Lochplatte funktionieren. Bei Zweiterem könnte es sich um zwei perforierte Bleche handeln, die über eine Verdreh- oder Verschiebewegung den Warenfluss

zulassen oder sperren. Die Freigabe über eine Klappe mit Sicherungssplint stellt eine weitere Umsetzungsvariante dar. Dabei würde nicht der Klappenmechanismus selbst betätigt, sondern eine Sicherung entfernt werden, welche die Klappe in ihrer Verschlussposition hält. Nach dem Einsetzen des Großgebundes könnte dann über die Schwerkraft der Öffnungsvorgang eingeleitet werden. Eine Einwegversiegelung könnte den Warenfluss unterbinden, bis sie beim Einsetzen des Wechselgebundes durchstoßen wird. Es wäre auch denkbar, dass je nach Umsetzung keine zusätzlichen Elemente für diese Funktion nötig wären.

Die Präsentation der Ware ist eine weitere Hauptfunktion des Lebensmittelspenders. Das Spendergebände könnte dabei entweder teilweise oder vollständig aus transparenten Werkstoffen bestehen, um die gespeicherten Lebensmittel für die Kunden sichtbar zu machen. Es könnte allerdings auch ein Symbolbild der Ware an der Spenderfront angebracht werden.

Weiters ist die vollständige Entleerung eine Hauptfunktion des Spendergebundes. Ausschließlich nach unten geneigte Flächen mit entsprechend großen Gefälle, stellen eine einfache Methode dar, um die Lebensmittel allein mithilfe der Schwerkraft vollständig aus dem Spendergebände zu leiten. Ein Entnahmemechanismus, der die Ware vollständig aus dem Spendergebände fördert, oder auch ein zusätzlicher Mechanismus, der diese Funktion erfüllt, stellen zwei andere Lösungsansätze dar.

Die Ermöglichung eines Mehrwegsystems stellt die nächste Funktion des Spendergebundes dar. Die dazu angeführten Lösungsmethoden sind zwar individuell anwendbar, allerdings werden sie praktischerweise nicht unabhängig voneinander umgesetzt, da sich beispielsweise langlebige Komponenten und eine stabile Konstruktion nicht gegenseitig ausschließen. Der Lösungsansatz mit definierten Kontaktflächen stammt aus dem Mehrwegsystem für Glasflaschen. Dabei gibt es definierte, hervorstehende Kontaktflächen an denen sich die Flaschen, beispielsweise in der Abfüllanlage, berühren. Dadurch wird verhindert, dass die Glasflaschen großflächig zerkratzen. Bei transparenten Kunststoffgebänden könnte dies auch eine Möglichkeit darstellen, um Transportschäden oder ähnliches zu reduzieren.

Abbildung 43 zeigt nun den Morphologischen Kasten für die Anschlusseinheit des Lebensmittelspenders.

Haupt- & Teilfunktionen	Anschlusseinheit					
	Lösungsansätze					
SG aufnehmen	gerades Aufschieben (von vorne)	hinten einhaken und Drehbewegung nach unten	vorne einhaken und Drehbewegung nach hinten	herausdrehbare Anschlusseinheit	aufsetzen im ausgebauten Zustand	
SG-Öffnungsmechanismus auslösen	Haken oder Anschlagpunkt für Schiebeklappenmechanismus	Freigabemechanismus nach Aufnahme des SG bedienen	Anschlagpunkte für Drehmechanismus	Durchstechen von Einweg-Versiegelung	Auflaufkeil oder Kipphebel für Ablaufstopfen	kein zusätzlicher Mechanismus notwendig
Warenfreigabe ermöglichen	Schwerkraft	Leitelemente für Warenfluss	Agitator aktivieren			
Verschütten verhindern	Dichtelemente zum Spendergebände	Schließmechanismus am SG bei dessen Entnahmevorgang	durch Ablauf des Wechsellvorgangs verunmöglichen			
SG freigeben	Schnapphaken lösen	Spannelemente lösen	Sicherungssplint	Schrauben	Verdrehsicherung/ Arretierbolzen	Sicherungsbolzen wie bei Dosiermechanismus

Abbildung 43: Morphologischer Kasten für die Anschlusseinheit

Die Lösungsansätze ähneln hierbei teilweise jenen des Spendergebändes. Dies liegt dabei vor allem an deren Interaktion miteinander. Die erste Funktion stellt dabei die Aufnahme des Gebändes dar. Die Lösungsansätze sind hierbei verschiedene Bewegungsabläufe, wie der Anschlussvorgang umgesetzt werden könnte. Sie dürfen allerdings nicht völlig getrennt vom Wechselgebände betrachtet werden, da sie zusammen funktionieren müssen. Auch könnten Sicherungselemente entweder am Gebände oder an der Anschlusseinheit angebracht sein, wodurch hierbei ein fließender Übergang der Funktionen der beiden Komponenten vorliegt. Ähnlich ist es bei der Betätigung des Öffnungsmechanismus des Spendergebändes. Die Lösungsansätze müssen einander ergänzen und dürfen sich nicht widersprechen. Die Warenfreigabe ermöglichen, stellt die nächste Funktion dar. Dabei geht es darum, wie die Ware aus dem Spendergebände gelangt. Dies kann selbständig mithilfe der Schwerkraft, mit oder ohne Leitelemente, erfolgen. Es kann allerdings auch ein Agitator notwendig sein, um die Ware aus dem Gebände zu bekommen.

Die Anschlusseinheit, also die Schnittstelle zwischen Spendergebände und Spendervorrichtung, muss verhindern, dass Ware verschüttet wird. Ist diese Schnittstelle undicht, besteht die Gefahr, dass hier Ware ausrieselt. Dabei muss sowohl während des Wechsellvorgangs als auch bei der Lebensmittelentnahme durch

die Kunden die Dichtheit sichergestellt sein. Um dies zu ermöglichen, können Dichtelemente, oder auch ein Schließmechanismus im Spendergebilde der beim Wechsellvorgang betätigt wird, notwendig sein. Ein entsprechender Ablauf des Wechsellvorgangs könnte ein unbeabsichtigtes Verschütten der Ware ebenfalls verhindern.

Die letzte Hauptfunktion ist hierbei die Freigabe des Spendergebildes, um dessen Wechsel zu ermöglichen. Die Lösungsansätze stellen dabei das Lösen unterschiedlicher Sicherungssysteme dar, welche das Gebilde während der Entnahme in seiner Position hält.

Abschließend ist in Abbildung 44 der Morphologische Kasten für die Spendervorrichtung abgebildet.

Haupt- & Teilfunktionen	Spendervorrichtung					
	Lösungsansätze					
Öffner/Förderer bedienen	Griffelement/Hebel (Zugelement)	Druckmechanismus	Drehknopf / Drehhebel			
Ware fördern/freigeben	Schneckenmechanismus	Klappenmechanismus	Flügelradmechanismus	Drehmechanismus (Hohlraum)	Schiebemechanismus (Hohlraum)	Linsenverschlussmechanismus (Kamera)
Dosierung ermöglichen	Mechanismus mit Dosierung	über Grad der Auslenkung des Mechanismus	langsamer Entnahmebeginn			
Verschütten verhindern	Einfüllhilfe am Auslauf	schnelles schließen des Mechanismus	Markierungen und Hinweisschilder	genaue Dosierbarkeit	sicheres Schließen des Mechanismus	Mechanismus verunmöglicht das Nachrieseln
unsachgemäßer Verwendung widerstehen	stabile Komponenten	Führung der beweglichen Komponenten	dämpfende Elemente			

Abbildung 44: Morphologischer Kasten für die Spendervorrichtung

Dieser beinhaltet zunächst die Hauptfunktion „Ware fördern/freigeben“ und die notwendige Teilfunktion „Öffner/Förderer bedienen“. Die Bedienung wird jedenfalls mit einem Griff, Knopf oder ähnlichem durchgeführt, wobei die zugehörige Bewegung allerdings davon abhängig ist, wie der Freigabemechanismus gestaltet wird. Die möglichen Arten dieses Mechanismus, welche in den Lösungsansätzen angeführt sind, stellt im Wesentlichen eine Zusammenfassung der Lösungsansätze aus vorangegangener Markt- und Patentrecherche dar. Lediglich der Verschlussmechanismus, wie er auch bei der Blende in Fotokameras zum Einsatz kommt, wurde ergänzt. Dabei wird die, im Regelfall runde Öffnung, aus der Mitte heraus geöffnet, wodurch das einfallende Licht begrenzt wird.

Eine der wichtigsten Funktionen für die Benutzerfreundlichkeit, stellt die Hauptfunktion „Dosierung ermöglichen“ dar. Dabei kann der Mechanismus selbst eine Dosierung erfüllen, beispielsweise ein Schneckenförderer wie er in Kapitel 4.1.4 beschrieben ist, der eine gewisse Menge der Lebensmittel pro Betätigung ausgibt. Bei Entnahmemechanismen die für eine willkürliche Entnahmemenge entwickelt sind, beispielsweise bei jenen aus Kapitel 4.1.3, kann die Dosierung über den Grad der Auslenkung ermöglicht werden. Um eine genauere, beziehungsweise einfachere Dosierung zu ermöglichen, könnte ein langsamer Entnahmebeginn hilfreich sein.

Wie auch bei der Anschlusseinheit muss auch bei der Spendervorrichtung das Verschütten der Ware verhindert werden. Hierbei ist es vor allem die Schnittstelle zum Behälter des Kunden. Einfüllhilfen wie Trichter oder ähnliches können dabei ebenso hilfreich sein wie etwa Hinweisschilder und Markierungen oder ein schnelles Schließen des Mechanismus. Die genaue Dosierbarkeit kann verhindern, dass der Kundenbehälter unbeabsichtigt überläuft und dadurch Ware verschüttet wird. Die letzten beiden Lösungsansätze betreffen das unbeabsichtigte Nachrieseln von Ware. Einerseits kann das Sicherstellen des Verschließens des Mechanismus eine unbeabsichtigte Ausgabe verhindern, andererseits könnte der Mechanismus selbst ein Nachrieseln verunmöglichen.

Die letzte Teilfunktion stellt dabei das Widerstehen von unsachgemäßer Verwendung dar. Hierfür gibt es drei Lösungsansätze, welche auch kombiniert zur Anwendung kommen könnten. Eine stabile Konstruktion kann dabei gleichermaßen Schäden verhindern, wie die gute Führung von beweglichen Komponenten oder auch dämpfende Elemente, wie beispielsweise Gummianschläge.

6.4 Erkenntnisse der Funktionsanalyse

Die Funktionsanalyse inklusive Aufstellung des Morphologischen Kastens bietet nun eine sehr übersichtliche Darstellung der einzelnen Funktionen der Komponenten des zu entwickelnden Lebensmittelspenders. Gleichzeitig gibt es bereits auch zugehörige Lösungsansätze für die Haupt- und Teilfunktionen der drei Hauptkomponenten des Lebensmittelspenders.

Durch die Unterteilung der Komponenten in Spendergebinde, Anschlusseinheit und Spendervorrichtung konnten individuelle Lösungsansätze ausgearbeitet werden. Betrachtet man allerdings das Gesamtsystem des Lebensmittelspenders, müssen die

entsprechenden Teillösungen der Funktionen von Spendergebäude, Anschlusseinheit und Spendervorrichtung auch komponentenübergreifend untereinander harmonisieren. Dies zeigt sich vor allem bei Funktionen, die direkt voneinander abhängig sind, wie beispielsweise die Funktion „Aufnahme ermöglichen“ des Spendergebüdes und „Spendergebüde aufnehmen“ der Anschlusseinheit.

Für derartige, komponentenübergreifende Funktionen müssen die Komponenten bei der Konzeptentwicklung gemeinsam und nicht individuell beziehungsweise unabhängig voneinander entwickelt werden.

7 Konzeptentwicklung

Die Lösungsansätze des Morphologischen Kastens werden nun zu Teillösungen zusammengesetzt. Wie bisher bleibt die Unterteilung in Spendergebinde, Anschlusseinheit und Spendervorrichtung erhalten. Um die Gesamtfunktion im Fokus zu behalten, wird bei der Entwicklung allerdings auf das Gesamtsystem „Lebensmittelspender“, und somit auch auf das Zusammenspiel der einzelnen Komponenten geachtet. Daraus wird sich keine individuelle, sondern eine gemeinsame Entwicklung von Spendergebinde, Anschlusseinheit und Spendervorrichtung ergeben.

Die Spendervorrichtung stellt die Komponente mit dem größten Entwicklungsfreiraum dar. Es handelt sich hierbei auch um die Schlüsselkomponente in Bezug auf die Funktionalität des Lebensmittelspenders, weshalb mit der Entwicklung der Spendervorrichtung begonnen wird.

7.1 Lebensmittelspender mit Schiebeplatte

Eine Spendervorrichtung mit Schiebeplatte, wie es auch in Kapitel 3.3.3 angeführt ist, stellt ein sehr einfaches System dar, welches sich mit wenig Bauteilen realisieren lässt. Die Konzeptentwicklung eines Entnahmesystems mit einer solchen Schiebeplatte wird in diesem Abschnitt verfolgt. In Abbildung 45 ist der CAD-Entwurf einer Spendervorrichtung mit Schiebeplatte abgebildet, wobei es sich zur besseren Veranschaulichung um eine Schnittdarstellung handelt.

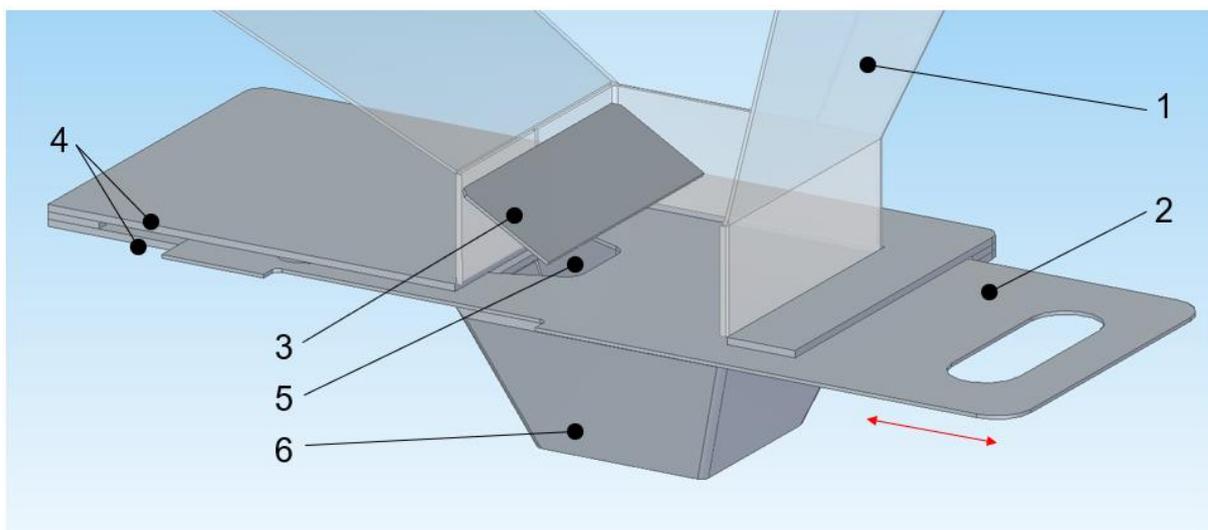


Abbildung 45: CAD-Modell Konzept Spendervorrichtung mit Schiebeplatte

Es besteht aus dem lediglich angedeuteten Spendergebinde (1), der Schiebeplatte (2), einem Leitblech (3), der oberen und unteren Führungsplatte (4) sowie aus einem Auslauftrichter (6). Die sich durch die Schiebebewegung (roter Pfeil) öffnende Ausgabeöffnung ist mit Position 5 gekennzeichnet.

Die Funktionsweise des Entnahmeprozesses ist dabei wie folgt. Die im Spendergebinde befindliche Ware gelangt durch die Schwerkraft in die Spendervorrichtung. Ist die Schiebeplatte in verschlossener Position, so verbleibt die Ware im Spender. Wird sie nun, durch eine Ziehbewegung geöffnet, so gelangt die Öffnung unter jene des Spendergebundes und die Ware kann ausrieseln. Die umgekehrte Bewegung führt wieder zum Beenden der Ausgabe. Das Leitblech hat dabei die Aufgabe die Ware von der unmittelbaren Verschlussstelle fernzuhalten, um ein Einklemmen der Ware zwischen Schiebe- und Führungsplatte zu verhindern. Um dies zu erreichen, muss der Warenfluss bereits vor dem vollständigen Verschließen zum Erliegen kommen.

7.1.1 Prototyp der Spendervorrichtung mit Schiebeplatte

Für die Prüfung der Funktionsweise der Spendervorrichtung, wurde der Beschluss gefasst, ein Funktionsmuster zu bauen und damit entsprechende Tests durchzuführen. Dabei gilt es neben der gewünschten Funktion des Leitblechs (siehe Abbildung 46) auch den Einfluss seiner Anordnung (Winkel und Lage) zu erfassen. Um die praktische Umsetzung zu erleichtern, wurde zunächst ebenfalls ein 3D-Dokument erstellt.

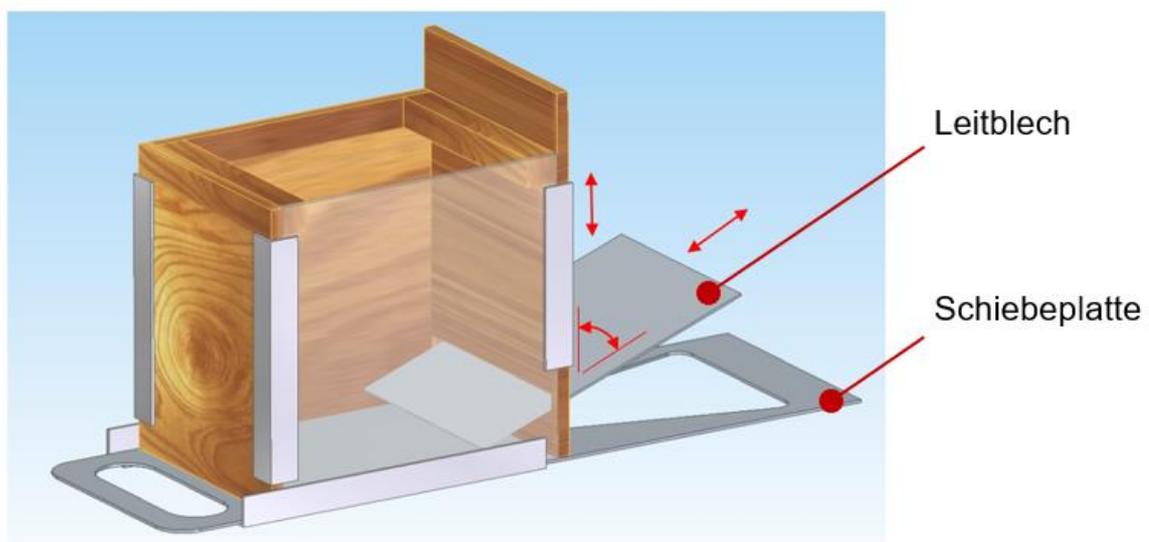


Abbildung 46: CAD-Modell des Prototyps der Spendervorrichtung mit Schiebeplatte

Um möglichst einfach die Lage des Leitblechs verändern zu können, ist dies sowohl in horizontaler (Tiefe) und vertikaler (Höhe) Richtung, als auch im Winkel veränderbar ausgeführt. In Abbildung 46 ist das CAD-Modell des Funktionsmusters dargestellt und die variable Position des Leitblechs durch Pfeile angedeutet.

Abbildung 47 zeigt das erste Funktionsmuster für eine Spendervorrichtung mit Schiebeplatte und Leitblech.



Abbildung 47: Funktionsmuster der Spendervorrichtung mit Schiebeplatte

Die Rückwand (1) ist dabei höhenverstellbar und mit Einlegestücken fixierbar. Der Winkel wird dabei über die mittels Gehrungssäge zugeschnittenen Klemmkeile (2) eingestellt, welche eine Stellung von 10° bis 45° , in 5° Abstufungen ermöglichen. Das Leitblech (3) wird anschließend, nachdem auch die horizontale Richtung entsprechend eingestellt wurde, mit einem Gummiband fixiert. Diese Konstruktion wurde aufgrund der raschen und werkzeuglosen Änderung gewählt. Die Schiebeplatte (4) wurde mit einer konisch zunehmenden Öffnung gewählt, da sich davon eine sanftere Dosierung beim Förderbeginn erhofft wird.

7.1.2 Versuche mit verschiedenen Lebensmitteln

Anschließend wurden die ersten Tests mit sehr gut rieselfähigen Lebensmitteln wie Linsen und Reis durchgeführt, um zu bewerten, wie gut sich das Verklemmen des Mechanismus durch das Leitblech verhindern lässt, beziehungsweise wie gut die Warenentnahme funktioniert. Die ersten Erkenntnisse decken sich weitestgehend mit den Erwartungen, dass der Warenfluss sanft einsetzen würde und mithilfe des

Leitblechs das Verklemmen reduziert werden kann. Es wurde zunächst eine Einstellung von 30° bei einer Höhe von 25mm und einer Tiefe von ebenfalls 25mm gewählt. Beim ersten Öffnungsvorgang wurde festgestellt, dass der Entnahmebeginn, wie durch die konische Öffnung erhofft, sehr sanft, also in kleinen Mengen pro Zeiteinheit, einsetzt. Zusätzlich dazu konnte dieser geringe Durchsatz auch sehr konstant gehalten werden, ohne dass der Warenfluss aufgrund von Brückenbildung stoppte oder die Öffnung verändert werden musste.

Auch die Funktion des Leitblechs wurde erfolgreich getestet. In Abbildung 48 ist ersichtlich, dass die Position der Öffnung eigentlich noch innerhalb des Gehäuses liegt, der Warenfluss allerdings bereits gestoppt wurde. Dadurch gelangt keine Ware von oben mehr in den Verschlusspalt, wodurch die Gefahr des Verklemmens stark reduziert werden kann.



Abbildung 48: Funktion des Leitblechs

Allerdings wurde, vor allem bei den Tests mit Reis und hoher Schließgeschwindigkeit der Schiebepatte, festgestellt, dass es dennoch immer wieder zum Verklemmen des Schließmechanismus kommt. Durch die Schließbewegung wird die auf der Schiebepatte liegende Ware, in Abbildung 48 erkennbar durch die Linsen unterhalb des Leitblechs, an der Verschlusskante aufgestaut und in die Öffnung geschoben. Dadurch rieselt das Material, trotz Leitblech, bis zum tatsächlichen Verschließen aus der Öffnung. Dies führt dazu, dass die Ware in den Verschlusspalt eingeklemmt werden kann. Schuld daran ist unter anderem die Öffnungsgeometrie der Schiebepatte. Wäre die Öffnung vollflächig, könnte keine Ware seitlich auf diesem Blechteil liegenbleiben und beim Schließen in die Öffnung gelangen.

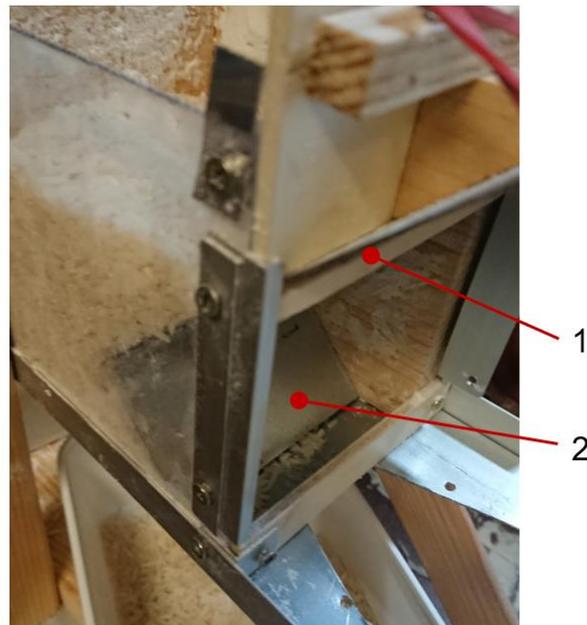


Abbildung 49: Abstreifer

Um zu verhindern, dass die Ware bis zum Verschließen aus der Öffnung rieselt, wurde das Leitblech (1) nach hinten abgekantet und dadurch ein elastischer Abstreifer (2) geschaffen. Dieser streift die Ware bereits vor dem Verschlusspalt ab und verhindert dadurch das Verkleben der Schiebepatte. Der elastische Abstreifer funktionierte auch bei hoher Schließgeschwindigkeit sehr gut und wurde daher in dieser Art beibehalten.

Zusätzlich zur Verwendung von rieselfähiger Trockenware wurde auch die Eignung für pulverige Ware, also beispielsweise Mehl, untersucht. Dazu wurde zunächst der idente Versuchsaufbau herangezogen und das Funktionsmuster mit Weizenmehl befüllt.



Abbildung 50: Brückenbildung in Entnahmeöffnung (li.), Schlotbildung nach schwallartigem Austritt (re.)

In Abbildung 50 lassen sich die Probleme bei der Verwendung mit Mehl gut erkennen. Einerseits kommt es zur Brückenbildung oberhalb der Entnahmeöffnung (links im Bild), wodurch die Warenausgabe nicht, oder nur verzögert einsetzt. Andererseits kommt es zu schwallartigen Austritt (rechts im Bild), wodurch eine dosierte Entnahme verunmöglicht wird. Um eine gezielte Warenentnahme bei pulvrigen Lebensmittel zu ermöglichen, wurde ein Agitators entwickelt.

7.1.3 Entwicklung eines Agitators für pulvrige Lebensmittel

Um die Brückenbildung bei der Warenentnahme zu überwinden, wurden verschiedene Agitatoren, welche beispielsweise mit Vibration oder unterschiedlichen Bewegungsabläufen arbeiten, entwickelt und auf deren Eignung im bestehenden Funktionsmuster überprüft.

Zunächst wurde versucht, die bereits vorhandenen Bauelemente, im wesentlichen Sinn das Leitblech, zur Agitation des Mehls zu verwenden. Der erste Ansatz war hierbei eine Schwingung oder Vibration einzubringen, um das Ausrieseln pulverförmiger Ware im Öffnungsvorgang einzuleiten. Dazu wurde das Leitblech (ohne Abstreifer wie in Abbildung 49) nach unten abgekantet und mit einem, auf der Schiebepatte befestigtem Sägeblatt, beziehungsweise im späteren Verlauf mit einer Gewindestange, in Schwingung versetzt. Der Versuchsaufbau ist dabei in Abbildung 51 dargestellt.



Abbildung 51: Test der Agitation durch Vibration des Leitblechs mittels Sägeblatt

Zusätzlich zur Vibration, wird das Leitblech in einem steileren Winkel angebracht, um die Schlotbildung, wie sie in Abbildung 50 zu sehen ist, zu verhindern. Die

durchgeführten Tests zeigen, dass es bereits bei kleineren Öffnungen als zuvor, zu keiner Brückenbildung mehr kommt, beziehungsweise diese überwunden wird. Der schwallartige Austritt konnte trotzdem nicht verhindert werden.

Eine weitere, aggressivere Agitation, wird mit einer Art „Welle“ getestet. Dabei kommt ein fester, aber dennoch elastischer Kunststoff zur Anwendung. Um die Bewegung zu erzeugen, wird ebenfalls die Zieh-Bewegung der Schiebepatte verwendet. In Abbildung 52 ist dieser Versuchsaufbau zur Veranschaulichung dargestellt.

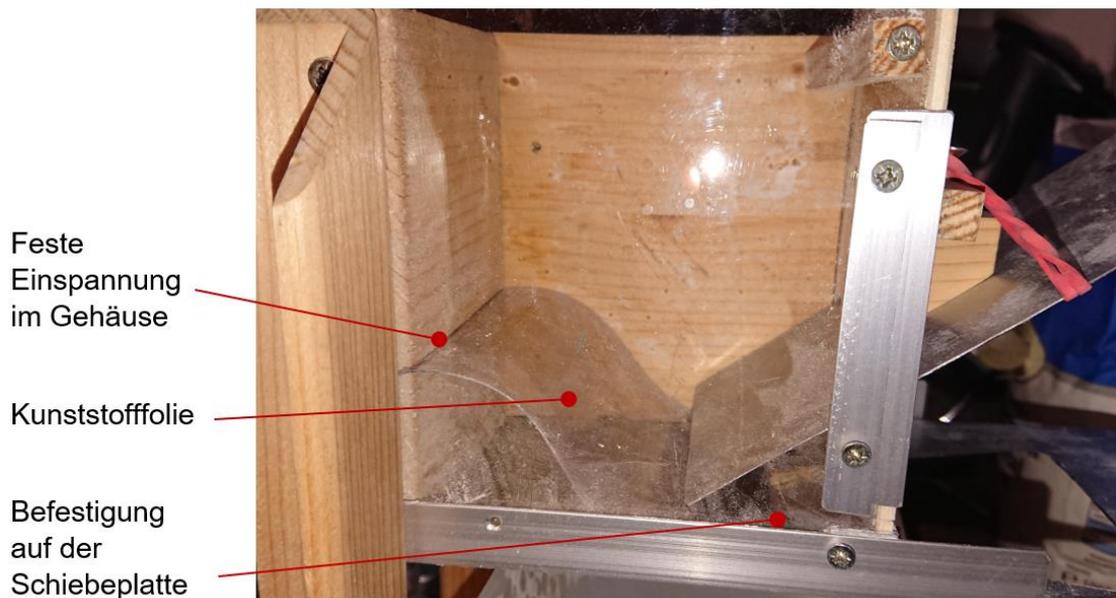


Abbildung 52: Versuchsaufbau der wellenförmigen Agitation

Die Kunststofffolie wird dabei auf einer Seite fest mit dem Gehäuse verbunden. Am gegenüberliegenden Ende ist sie mit der Schiebepatte verbunden, wodurch die Bewegung übertragen wird. Dadurch entsteht eine sehr aggressive Agitation, mit deutlich mehr Bewegung als im zuvor durchgeführten Versuch. In Abbildung 53 ist einer der durchgeführten Versuche abgebildet.



Abbildung 53: Versuchsablauf mit wellenförmiger Agitation

Links im Bild ist dabei die geschlossene, rechts die geöffnete Klappenstellung dargestellt. Die Bewegung des Agitators unterbindet die Brückenbildung beim Öffnen der Schiebeplatte und leitet dadurch die Entnahme ein.

Diese Versuche zeigten bereits, dass die Agitation gut funktioniert, allerdings kommt es dennoch zu einer undosierten, schwallartigen Warenausgabe. Diese tritt immer dann auf, wenn eine senkrecht verlaufende Falllinie vorhanden ist und das Mehl ungehindert aus der Öffnung austreten kann. Daher wird mit zusätzlichen Leitelementen versucht eine Falllinie zu unterbrechen, die schwallartige Entnahme und damit die Austrittsmenge pro Zeiteinheit zu verlangsamen, um die Dosierbarkeit zu erhöhen. In Abbildung 54 ist einer der Versuche zur Unterbindung der freien Falllinie abgebildet.



Abbildung 54: Versuchsaufbau mit zwei Leitblechen

Zusätzlich zum Bestehenden, ist ein weiteres, gegenüberliegendes Leitblech angebracht. Dadurch wird das Mehl, bevor es aus der Öffnung rieselt, zweimal umgelenkt. Die beiden Blechelemente sind dabei mit einem vorgespannten Blechstreifen verbunden, um die zur Agitation erzeugte Vibration auf beide Leitelemente zu übertragen. Die durchgeführten Versuche zeigen, dass die schwallartige Entnahme zwar verhindert werden kann, aber kein kontinuierlicher, wiederholbarer Warenfluss zustande kommt. Ähnliche Ergebnisse brachten auch die Versuche mit wellenförmiger Agitation.

Aufgrund der gewonnen Erkenntnisse wurden weitere Adaptionen vorgenommen, um einerseits die schwallartige Entnahme zu verhindern, aber auch einen kontinuierlichen Warenfluss zu ermöglichen. Dazu muss zwar die freie Falllinie weiterhin unterbrochen werden, allerdings nur so weit, dass der Warenfluss bei der Entnahme nicht mehr ins Stocken gerät, sondern lediglich abgebremst wird. Zusätzlich dazu, soll allerdings auch die benötigte Bauhöhe möglichst gering gehalten werden.

Aus diesen Gründen wurde das zusätzliche Leitblech durch eine Art „Rechen“ ersetzt. Dieser soll den einsetzenden Warenfluss bei der Entnahme bremsen, ohne ihn allerdings zum Erliegen zu bringen. In Abbildung 55 ist der eingesetzte Rechen ersichtlich.



Abbildung 55: Versuchsablauf mit Rechen als Agitator

Er ist an der gleichen Seite, wie zuvor das zweite Leitblech, drehbar angebracht. Er soll dabei durch die Öffnungsbewegung der Schiebepalette nach oben gedreht werden, wodurch die eventuell einsetzende Brückenbildung des Mehls durchbrochen werden kann. Für den Versuch wurde dieser Agitator, um die zeitaufwendige Realisierung der Verbindung mit der Schiebepalette zu umgehen, manuell mitgedreht. Die beiden Stifte des Rechens sind zirka einen Zentimeter breit und in Dreiecksform gebogen, um ein besseres Abgleiten bei gleichzeitigem Abbremsen des Mehls zu erreichen. Der freie Bereich dazwischen ist gleichmäßig aufgeteilt und die Position des Leitblechs wurde im Verlauf der Versuche so eingestellt, dass der Warenfluss nicht ungewollt zum Erliegen kommt, aber gleichzeitig möglichst langsam aus der Spendervorrichtung läuft. In Abbildung 56 ist eine Momentaufnahme eines Entnahmeversuchs mit Mehl dargestellt.

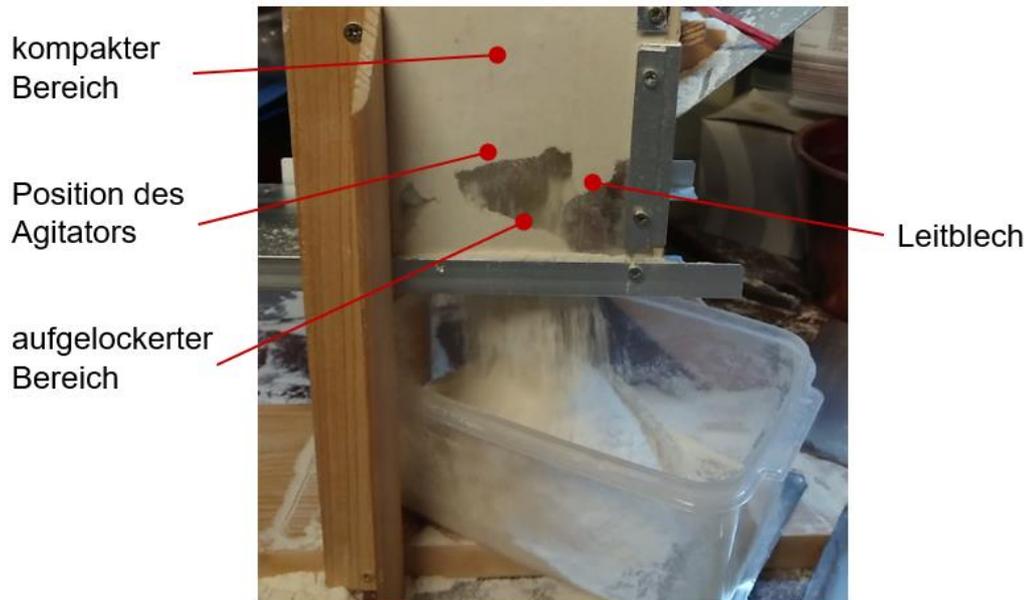


Abbildung 56: Momentaufnahme des Entnahmeprozesses

Man jenen Bereich, in dem das Mehl kompakt vorliegt, die Position des Agitators sowie des Leitblechs und den unterhalb liegenden Bereich, in dem das Mehl aufgelockert in Richtung Entnahmeöffnung rieselt. Der sich dadurch einstellende Materialfluss bleibt aufrecht und konstant, was auch bei häufigen Wiederholungen reproduzierbar ist. Auch die oberhalb des Agitators liegende Brückenbildung, wird durch dessen Bewegung in jedem durchgeführten Versuch gebrochen. Dabei ist bereits eine sehr kleine, einmalige Betätigung ausreichend, um den Warenfluss einzuleiten. Die Lage des Leitblechs wurde dabei so weit optimiert, dass bei jedem Versuch die Warenentnahme eingeleitet wird, die Austrittsmenge allerdings über einen möglichst langen Zeitraum erfolgt.

7.1.4 Entwicklung des Spendergebindes

Für realere Testbedingungen wurden die zuvor durchgeführten Versuch mit einem Erweiterungsgehäuse wiederholt, um auch höheren Materialdruck auf die Entnahmevorrichtung zu simulieren. Zunächst wurde eine sehr simple Erweiterung, welche in Abbildung 57 dargestellt ist, verwendet.



Abbildung 57: Versuche mit Erweiterungsgehäuse und höheren Materialdruck

Durch die Befüllung von oben mit zwei Kilogramm Mehl wird die Ware allerdings so stark komprimiert, dass es sowohl im Entnahmebereich als auch mehrere Zentimeter oberhalb des Agitators, immer wieder zu Brückenbildung kommt und dadurch kein reproduzierbares, zufriedenstellendes Ergebnis erreicht werden konnte. Da diese Verschlechterung allerdings durch das Erweiterungsgehäuse aufgetreten ist, wurde in der Folge an einer Optimierung der Einleitung der Ware in die Spendervorrichtung, also am Spendergebände, gearbeitet.

In Abbildung 58 ist das Ergebnis der Weiterentwicklung dargestellt.



Abbildung 58: Versuche mit optimierten Erweiterungsgehäuse

Dieses Erweiterungsgehäuse stellt das zukünftige Spendergehäuse dar. Der Warendruck auf den Agitator und die Spendervorrichtung wird dabei durch zwei gegenüberliegend montierte und steil nach unten geneigte Leitbleche reduziert. Dadurch entsteht bereits knapp oberhalb der Agitation ein Hohlraum und die Ware gelangt seitlich und wesentlich lockerer als zuvor in den Entnahmebereich. Der Winkel, sowie der Abstand der beiden Leitbleche wurde dabei so gewählt, dass es in diesem Bereich zu keiner Brückenbildung kommt.

In Abbildung 59 ist eine Momentaufnahme während des Entnahmeprozesses mit optimiertem Erweiterungsgehäuse abgebildet.

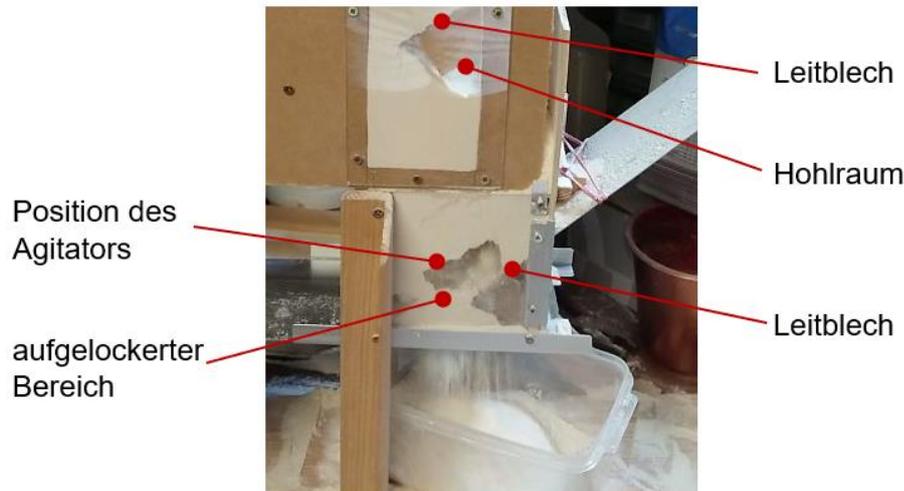


Abbildung 59: Momentaufnahme des Entnahmeprozesses mit optimiertem Erweiterungsgehäuse

Zusätzlich zur Funktion des Rechen erkennt man das erste Leitblech im Spendergehäuse sowie den sich darunter ergebenden Hohlraum, wodurch der Warendruck im Entnahmebereich reduziert wird. Durch diese Maßnahmen ist es gelungen, auch mit mehr als zwei Kilogramm Mehl, ein zufriedenstellendes und vor allem auch reproduzierbares Ergebnis zu erzielen. Der Warenfluss setzt wieder bei jedem Öffnungsvorgang ein und bleibt bis zum Verschließen der Schiebepatte aufrecht.

7.1.5 Versuche mit sperrigen Lebensmitteln

Da der zu entwickelnde Spender für eine Vielzahl verschiedener Lebensmittel geeignet sein soll, wurden auch zwei sperrige Waren getestet. Die Auswahl fiel dabei einerseits auf Spiralnudeln und andererseits auf Knuspermüsli. Beide neigen aufgrund ihrer Form und Größe wesentlich stärker zum Verhaken und gegenseitigem Blockieren als beispielsweise die zuvor getestete Linsen.

Es wurde zwar ohnehin davon ausgegangen, allerdings auch durch Versuche bestätigt, dass der als Agitator verwendete Rechen sehr hinderlich beim Ausrieseln der Spiralnudeln ist, weshalb dieser entfernt wurde. Dies führt zwar zu einer Verbesserung, allerdings trat dennoch mehrmals ein Verhaken der Nudeln auf Höhe des Leitblechs auf, wie es auch in Abbildung 60 dargestellt ist. Aus diesem Grund wurde die Öffnung in diesem Bereich schrittweise vergrößert.



Abbildung 60: Versuch mit Spiralnudeln

Die Vergrößerung der Öffnung führte zwar zu besseren Ergebnissen, allerdings konnte ein Verkeilen der Spiralnudeln auch bei einer Öffnungsgröße auf Höhe des Leitblechs von 80mm x 80mm nicht bei jedem Versuch verhindert werden. Zusätzlich kam es auch in der Öffnung der Schiebeplatte immer wieder zu Blockaden, wie dies auch in Abbildung 61 zu sehen ist.



Abbildung 61: Verkeilen der Spiralnudeln in der Schiebepplattenöffnung

Da bisher auch für diese Versuche die gleiche Schiebeplatte mit konisch zunehmender Öffnung verwendet wurde, es allerdings genau hierbei immer wieder zum Verkeilen kommt, wurden die Versuche mit einer Schiebeplatte wiederholt, die eine rechteckige Öffnung über den gesamten Querschnitt besitzt. Dies allein führte allerdings auch noch zu keinem zufriedenstellenden Ergebnis.

Um das Verhaken auf Höhe der Leitbleche, sowohl in der Spendervorrichtung als auch im Spendergebinde zu verhindern, wurden Veränderungen an beiden Komponenten vorgenommen. Die Idee dahinter war, die Nudeln nicht gleichzeitig, sondern nacheinander durch den Öffnungsquerschnitt zu bekommen. Aus diesem Grund wurden die Winkel der Leitbleche wesentlich flacher, letztlich auf 20° eingestellt, um die Geschwindigkeit zu reduzieren. Zusätzlich dazu sind die Leitelemente so angebracht, beziehungsweise verlängert, dass es zu einer Überdeckung in horizontaler Richtung zweier aufeinander folgender Leitbleche kommt. Dadurch soll der Bewegungsablauf kontrollierter erfolgen und ein Verhaken, aufgrund eines zu hohen Warenflusses, verhindert werden. In Abbildung 62 ist der Versuchsaufbau mit den vorgenommenen Änderungen dargestellt.



Abbildung 62: Versuch mit Spiralnudeln mit flachen Leitelementen

Die damit durchgeführten Tests zeigten sehr positive Ergebnisse. Durch die Absenkung der Geschwindigkeit des Warenflusses konnte einerseits das Verhaken verhindert und andererseits die Dosierbarkeit verbessert werden. Aufgrund dieser Veränderungen kann das Leitblech in der Spendervorrichtung wieder in ähnlicher Position angebracht werden. Die zuvor problematischen Engstellen stellen bei diesem Versuchsaufbau keine Hindernisse mehr dar.

Neben der aufgetretenen Blockade wurde auch das Verklemmen in der Öffnung der Schiebepatte während des Schließvorgangs getestet.

Abbildung 63 zeigt einen der mehrfach wiederholten Verschlussvorgänge.

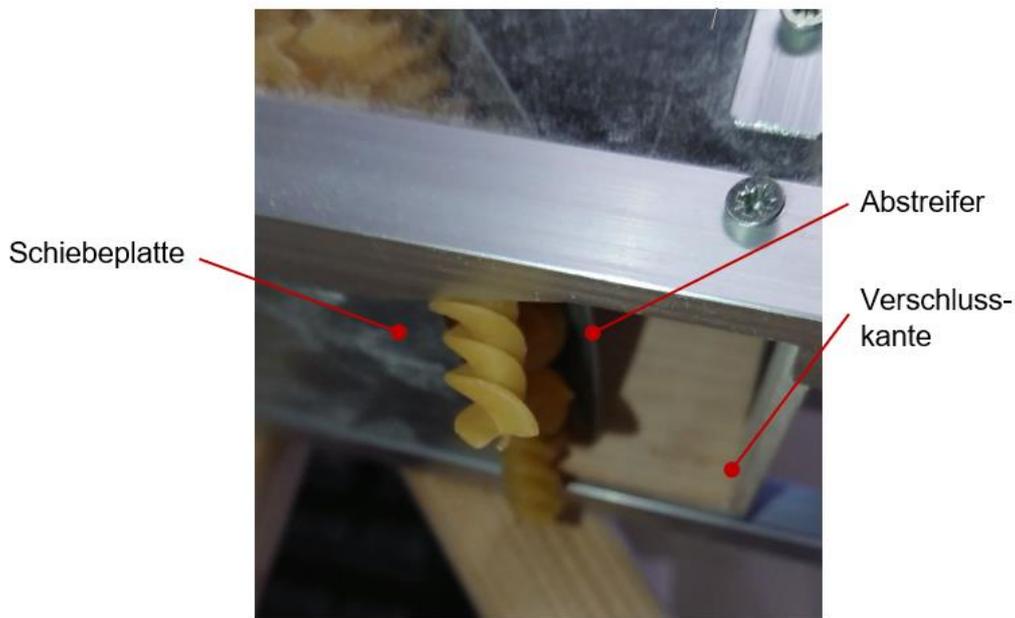


Abbildung 63: Funktionstest des Abstreifers bei Spiralnudeln

Die Form und Größe der Ware führen dazu, dass häufig einzelne Nudeln in der Öffnung bleiben und diese blockieren können. Der Abbildung 49 dargestellte Abstreifer ist auch hier, in geringfügig angepasster Position für derart grobe Ware, in Verwendung. Diese Anpassungen begrenzen sich allerdings auf den vergrößerten Abstand zwischen Schiebepatte und Unterkante des Abstreifblechs. Beim Schließvorgang sorgt der Abstreifer dafür, dass die Spiralnudel entweder noch nach unten aus der Öffnung fallen oder wieder in den Spender gedreht, beziehungsweise gezogen werden. Diese Funktion ist in der Bildfolge eines Verschlussvorgangs in Abbildung 64 dargestellt.



Abbildung 64: Funktionsweise des Abstreifers

In dieser Konfiguration wurde anschließend auch die Eignung für Knuspermüsli getestet. Diese Ware sorgt bei bereits verwendeten Lebensmittelspendern, beispielsweise jenen der Firma Trade Fixtures wie er auch in Abbildung 14 dargestellt ist, für Probleme, weshalb sie auch in diesem Konzept getestet wurde.

Knuspermüsli besteht aus sehr unregelmäßig großen Klumpen und neigt aufgrund seiner Oberfläche ebenfalls zum Verhaken. Erste Probeläufe zeigen dabei, dass diese Neigung noch wesentlich stärker ist als bei den zuvor getesteten Spiralnudeln.

In Abbildung 65 ist dabei ein beschreibender Versuchsdurchgang dargestellt.

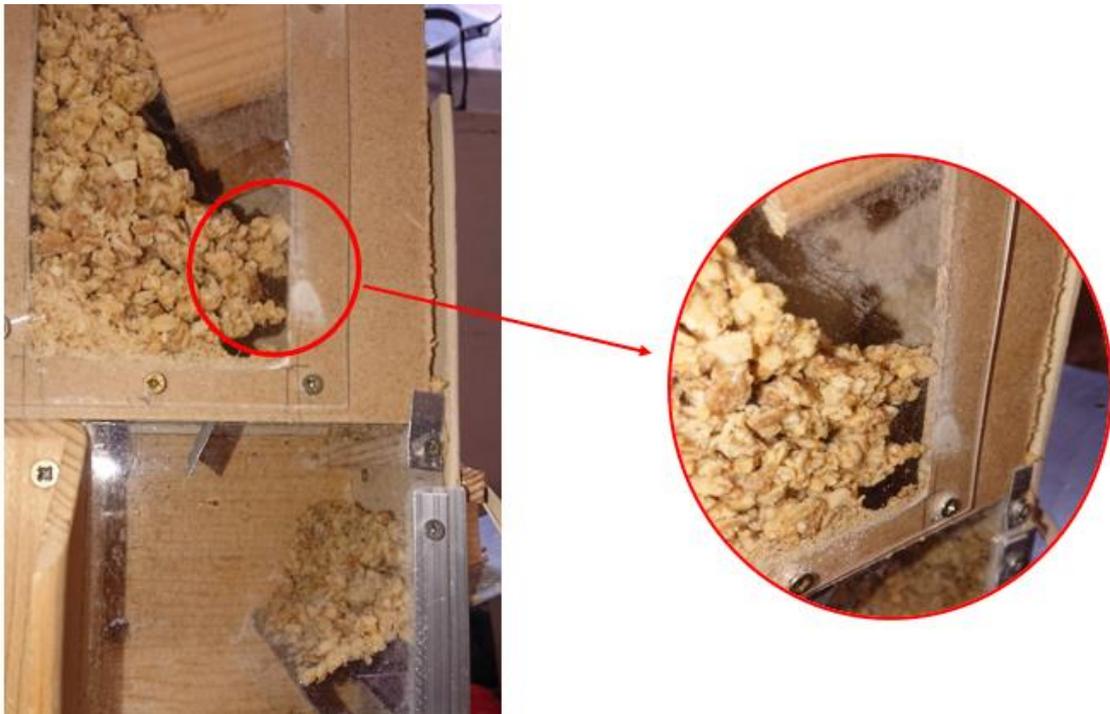


Abbildung 65: Verhaken des Knuspermüslis im Spendergebinde

Bei diesem Produkt sorgen bereits die kleinsten Blockaden dafür, dass der Materialfluss zum Erliegen kommt.

Im Gegensatz zu den Spiralnudeln, führten auch die Umlenkungen des Warenflusses im Spendergebinde zu Problemen. Hierbei kam es immer wieder zum Verhaken in den Ecken zwischen Gehäuseaußenwand und den, für die Reduzierung der Geschwindigkeit, flach eingestellten Leitblech. Um dies zu verhindern, erhielt das untere Leitelement des Spendergebändes eine zusätzliche Biegung. Diese ermöglicht einen steileren Beginn der Umlenkung mit anschließender Abflachung. Das stärkere

Gefälle sorgte dafür, dass die Blockade in den Ecken durchbrochen, und der Warenfluss aufrecht gehalten wurde.

Dieser Ansatz wird anschließend auch in der Dosiereinheit angewandt. Auch hier kam es immer wieder zum Verhaken zwischen Gehäuse und Schiebepatte. Diese Blockade konnte erst bei vollständiger Öffnung gelöst werden. Ein derartiger Fall ist in Abbildung 66 dargestellt.



Abbildung 66: Verhaken des Knuspermüslis in der Dosiereinheit

Aufgrund des Verhakens zwischen Gehäuse und Schiebepatte, kommt es aber in solchen Fällen zu einer schwallartigen Entnahme, sobald die Schiebepatte vollständig geöffnet wird. Ähnlich wie zuvor bei den Umlenkungen im Spendergebinde, kann durch ein zusätzliches Leitelement, in Abbildung 67 dargestellt, die Blockade im unteren Bereich verhindert, beziehungsweise wesentlich früher gebrochen werden.



Abbildung 67: Zusätzliches Leitelement in der Spendereinheit

Dies sorgt für einen früher einsetzenden und langsameren Warenfluss, sowie die Verhinderung der plötzlich einsetzenden schwallartigen Entnahme bei vollständiger Öffnung des Schiebers. Die hierbei durchgeführten Verbesserungen hatten auch für die Verwendung bei Spiralnudeln einen positiven Einfluss.

7.2 Entwicklung der Anschlusseinheit

Die Anschlusseinheit ist die letzte zu entwickelnde Komponente des Lebensmittelspenders. Hierbei werden zwei Lösungsansätze verfolgt. Einerseits jener, in der die Spendervorrichtung in der Spenderstation verbleiben und tatsächlich nur das Spendergebilde gewechselt wird. Andererseits der Ansatz, bei dem der gesamte Spender aus der Station entnommen wird und die Spendervorrichtung vom leeren auf das volle Gebinde gewechselt wird. In beiden Fällen wird die Anschlusseinheit allerdings nicht als eigenständiges Bauteil oder Modul ausgeführt, sondern in das Spendergebilde und die Spendervorrichtung integriert sein.

7.2.1 Spendergebilde mit Schiebemechanismus

Zunächst wurde jene Variante verfolgt, bei der tatsächlich nur das Mehrweggebilde getauscht werden soll. Aufgrund der aneinandergereihten Einbauweise der einzelnen Lebensmittelspender in einer Spenderstation, kommt für einen derartigen Wechsel am ehesten eine lineare Schiebebewegung infrage.

Abbildung 68 zeigt einen derart möglichen Wechselvorgang.

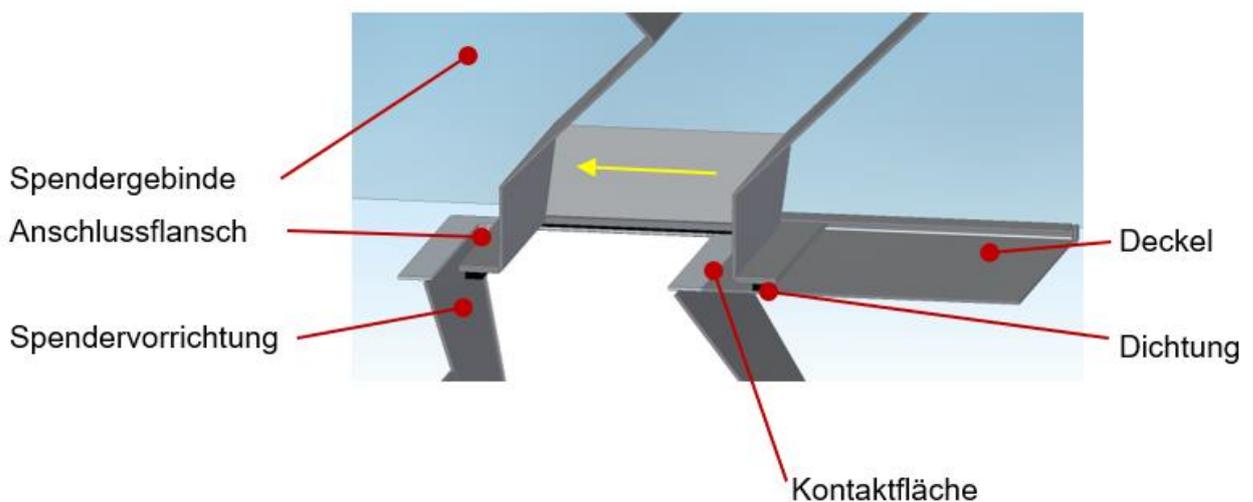


Abbildung 68: Wechselvorgang mittels Aufschieben des Spendergebildes

Das Spendergebilde besitzt dabei einen geführten Deckel, welcher entgegen der Aufschieberichtung (gelber Pfeil) verschiebbar ist. Wird das Gebinde in den Spender geschoben, treffen die Kontaktflächen des Deckels und des Anschlussflanschs der Spendervorrichtung aufeinander, wodurch beim weiteren Aufschieben die Öffnung des Spendergebildes freigegeben wird.

In einer internen Projektteamscheidung wurde allerdings der Beschluss gefasst, den Wechsel des Gebindes außerhalb der Unverpacktstation durchzuführen. Dabei wird also die Spendervorrichtung des Leeren auf das volle Wechselgebilde, im ausgebauten Zustand getauscht. Diese Entscheidung hat mehrere Gründe. Maßgeblich war vor allem, dass das Risiko minimiert wird, Ware zu verschütten. Weiters ist auch die Belastung der Dichtflächen wesentlich geringer sowie die Umsetzung, bei gleichzeitig größeren Fertigungstoleranzen, einfacher zu gestalten. Da der Deckel auch nicht zwingend aufgeschoben, sondern abgenommen werden kann, fällt auch der Platzbedarf geringer aus und die Position des Anschlussflanschs im Spendergebilde kann flexibler gestaltet werden.

7.2.2 Spendergebilde für den Wechsel außerhalb der Station

Der Wechsel der Spendervorrichtung von einem leeren Spendergebilde auf ein Volles, lässt einige Gestaltungsvarianten zu. Der Tausch sollte dabei jedenfalls werkzeuglos durchgeführt werden.

Um die im Spendergebilde befindliche Ware während der Lagerung zu schützen, muss dieses luftdicht verschließbar sein. Daher ist eine Dichtung notwendig, welche zwischen den Dichtflächen eingeklemmt wird. Für die Aufbringung der dafür notwendigen Kraft gibt es mehrere Verschlussmechanismen, die ohne Werkzeug bedient werden können. Unter anderem könnten sich Schnellspanner oder auch Exzenterhebel für diesen Einsatzzweck eignen.



Abbildung 69: Schnellspanner mit Federbügel [32]

Die Auswahl fällt hierbei auf einen Schnellspanner mit Federbügel wie er auch in Abbildung 69 dargestellt ist. Gründe dafür sind die niedrigen Kosten sowie die, durch den elastischen Bügel, möglichen Toleranzen der Klemmlänge.

Diese Spanner besitzen eine Haltekraft von 500N und können mittels Sicherungsstift gesichert werden, um ein unbeabsichtigtes Öffnen zu verhindern.

Mit diesem System wird einerseits der Deckel nach der Befüllung des Spendergebundes und andererseits die Spendervorrichtung mit dem Wechselgebunde verbunden. Die tatsächliche Gestaltung dieser Anschlussvariante wird im Zuge der Detailausarbeitung erarbeitet, nachdem Gebunde, Dosiereinheit und deren Anschlusskomponenten definiert wurden.

7.3 Erkenntnisse der Konzeptentwicklung

Durch die vielversprechenden Ergebnisse der ausführlichen Versuchsphase dieses Konzepts, wurde an dem Spenderkonzept mit Schiebepatte festgehalten und kein neuer Ansatz verfolgt. Die breite Einsatzmöglichkeit, sowohl für pulverige als auch rieselfähige Trockenware, unterstützen die Weiterführung dieses Konzepts.

Für die weitere Entwicklung werden zwei verschiedene Spenderkategorien festgelegt. Äußerlich, sowie bei der Handhabung, gibt es dabei allerdings keine Unterschiede. Es gibt einen Spender für pulverige sowie leicht rieselfähige Trockenware und einen weiteren für grobe, schwer rieselfähige Trockenware. Sie unterscheiden sich dabei im Wesentlichen durch die Neigung und geringfügig in der Position der Leitbleche im Spendergebunde sowie der Dosiereinheit. In Tabelle 5 ist zur übersichtlichen Darstellung, eine Gegenüberstellung der Anforderungen bei unterschiedlichen Lebensmitteltypen angeführt.

	Lebensmitteltyp		
	pulvrig	leicht rieselfähig	schwer rieselfähig
Beispiele	Mehl	Linsen, Reis, Haferflocken	Spiralnudeln, Knuspermüsli
Winkel der Leitbleche	45°	45°	20°
stufenweise Umlenkung erforderlich	nein	nein	ja
Öffnung der Schiebeleplatte	konisch zunehmend	konisch zunehmend	vollflächig (rechteckig)
Verwendung des Agitators	ja	nein	nein

Tabelle 5: Gegenüberstellung der Anforderungen bei unterschiedlichen Lebensmitteltypen

In den Spalten von Tabelle 5 sind die unterschiedlichen Lebensmitteltypen unterteilt. Die unterschiedlich zu gestaltenden Komponenten, beziehungsweise deren Ausführung und Dimensionen, sind in den Zeilen angeführt. Zur besseren Veranschaulichung, ist in Abbildung 70 eine Prinzipskizze eines möglichen Spendergebüdes sowie einer Spendervorrichtung, mit den beschrifteten Komponenten beziehungsweise entsprechenden Winkeln dargestellt.

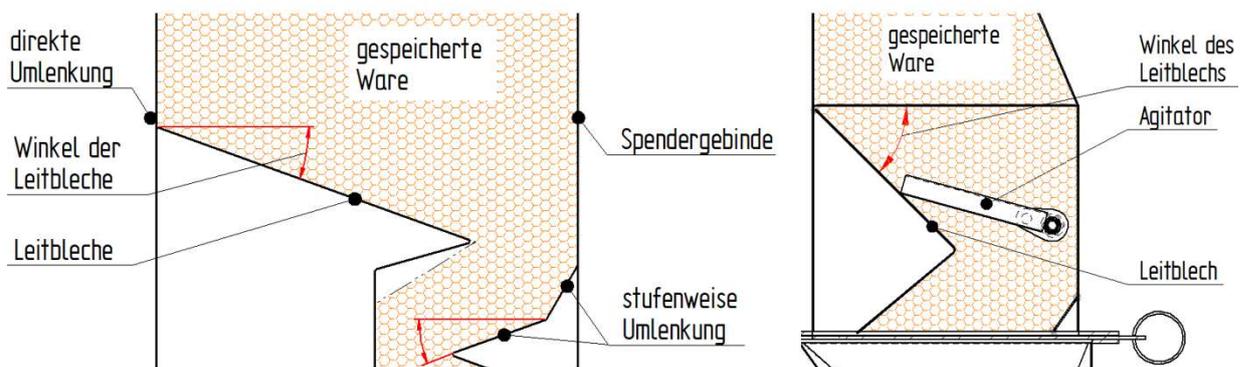


Abbildung 70: Prinzipskizze zur Veranschaulichung der Unterschiede bei den Spendergebüden (links) und Spendervorrichtungen (rechts)

Die Neigung der Leitbleche ist bei einem Spendergebäude und der zugehörigen Spendervorrichtung immer gleich, unabhängig vom Lebensmitteltyp.

Die Konfiguration für Mehl ergibt sich dabei wie folgt. Um eine vollständige Entleerung zu erreichen, müssen die Leitbleche einen Winkel von mindestens 45° aufweisen,

damit das Mehl oder andere pulverige Lebensmittel nicht darauf haften bleiben können. Die Notwendigkeit des entwickelten Agitators ist erforderlich, um eventuell auftretende Brückenbildung zu brechen, sowie einen kontinuierlichen Warenfluss bei pulverigen Lebensmitteln zu ermöglichen. Die konisch zunehmende Öffnung der Schiebeplatte wurde umgesetzt, um einen sanft einsetzenden Warenfluss zu ermöglichen. Eine stufenweise Umlenkung im Spendergebände ist bei pulverigen Waren nicht erforderlich, da diese Lebensmittel nicht zum Verhaken neigen.

Bei schwer rieselfähigen Lebensmitteln ist ein langsamer Warenfluss notwendig, um das Verhaken im Spendergebände, sowie in der Spendervorrichtung zu unterbinden. Daher wurde einerseits der Winkel der Leitbleche auf 20° reduziert, andererseits eine stufenweise Umlenkung umgesetzt, um das Verhaken in den Ecken zu verhindern. Weiters wurde eine vollflächige (rechteckige) Öffnung der Schiebeplatte umgesetzt, um mögliche Blockaden wie in Abbildung 66 zu vermeiden. Da schwer rieselfähige Trockenwaren nicht zu Brückenbildung neigen, konnte auf einen Agitator verzichtet werden.

Leicht rieselfähige Waren konnten sowohl in der Konfiguration für pulverige als auch für schwer rieselfähige Trockenware aus dem Spender entnommen werden. Einige leicht rieselfähige Lebensmittel, beispielsweise Haferflocken, haften jedoch auf den Leitblechen, wenn diese nur eine Neigung von 20° aufweisen. Daher wurde diese Warengruppe der Konfiguration für pulverige Lebensmittel zugeordnet. Der entwickelte Agitator kann auch bei leicht rieselfähigen Waren verwendet werden, allerdings besteht hierfür keine Anforderung.

Die Notwendigkeit zweier Spendervarianten ist aufgrund der gravierend unterschiedlichen Waren sowie der gewünschten Benutzerfreundlichkeit des Lebensmittelspenders gegeben. Ein Kompromiss bei diesem Konzept, welches sich für alle getesteten Produkte eignen würde, könnte lediglich auf Kosten der Dosierbarkeit umgesetzt werden.

8 Detailausarbeitung

Die gewonnenen Erkenntnisse aus der Konzeptentwicklung, wurden in der Folge mittels 3D-CAD-Programm detailliert ausgearbeitet und als Prinzipzeichnung abgeleitet.

8.1 Ausdetaillierung des Spenders für pulvrige und leicht rieselfähige Trockenware

In diesem Abschnitt wird die Ausdetaillierung der Konfiguration des Lebensmittelspenders für pulvrige und leicht rieselfähige Trockenware, wie sie auch in Tabelle 5 zusammengefasst wurde, ausgeführt.

8.1.1 Spendergebinde

Zunächst wird dabei das Spendergebinde ausdetailliert. Der gravierendste Unterschied zum Spendergebinde für schwer rieselfähige Trockenware liegt dabei in der Neigung der Leitbleche. Diese Elemente müssen für pulvrige Lebensmittel einen Winkel von mindestens 45° aufweisen, um sicherzustellen, dass eine vollständige Entleerung ermöglicht werden kann. Abbildung 71 zeigt eine Übersicht des entwickelten Gebindes für pulvrige und leicht rieselfähige Trockenware.

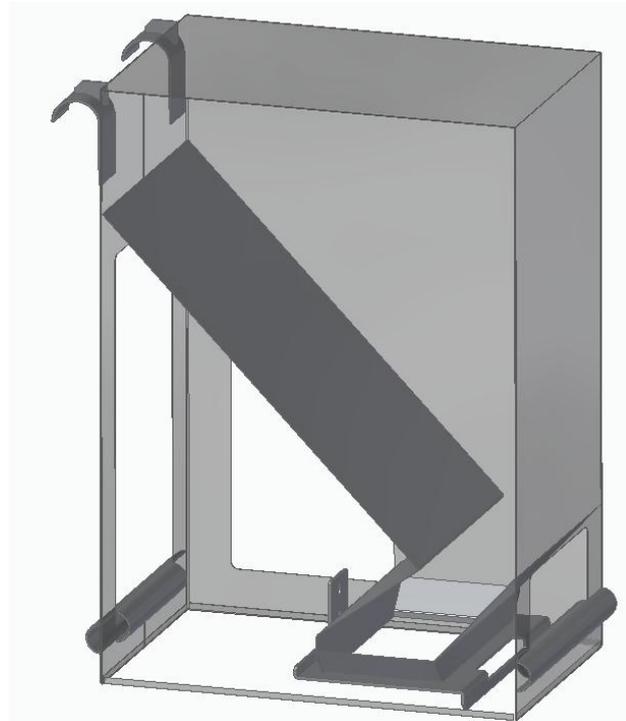


Abbildung 71: Isometrische Übersicht des Spendergebändes für pulvrige und leicht rieselfähige Trockenware

neuerliche Komprimierung zu verhindern und einen, wie in Abbildung 59 dargestellten, Hohlraum zu ermöglichen.

Die eigentliche Anschlusseinheit des Systems, ist der Anschlussflansch des Spendergebindes in Kombination mit dem Schnellspanverschluss, wie es in Abbildung 73 dargestellt ist.

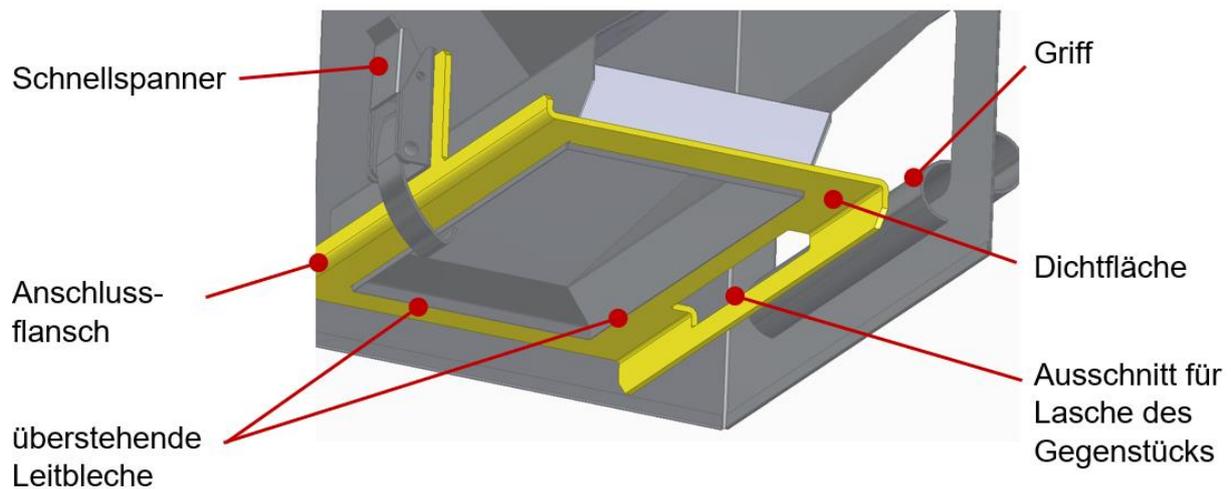


Abbildung 73: Anschlussflansch des Spendergebindes für pulvrige und leicht rieselfähige Trockenware

Zur Veranschaulichung ist der Flansch dabei gelb hervorgehoben. Auf der linken Seite erkennt man den Verschluss, welcher dafür sorgt, dass Deckel oder Spendervorrichtung mit dem Wechselgebinde verbunden bleiben. Gegenüberliegend ist der Anschlussflansch nach unten abgekantet und besitzt lediglich einen Ausschnitt. In diese Öffnung greift eine gebogene Lasche des jeweiligen Gegenstücks ein und sorgt für die Fixierung auf der gegenüberliegenden Seite des Spannverschlusses. Abbildung 74 zeigt den Verschließvorgang mit dem Deckel.

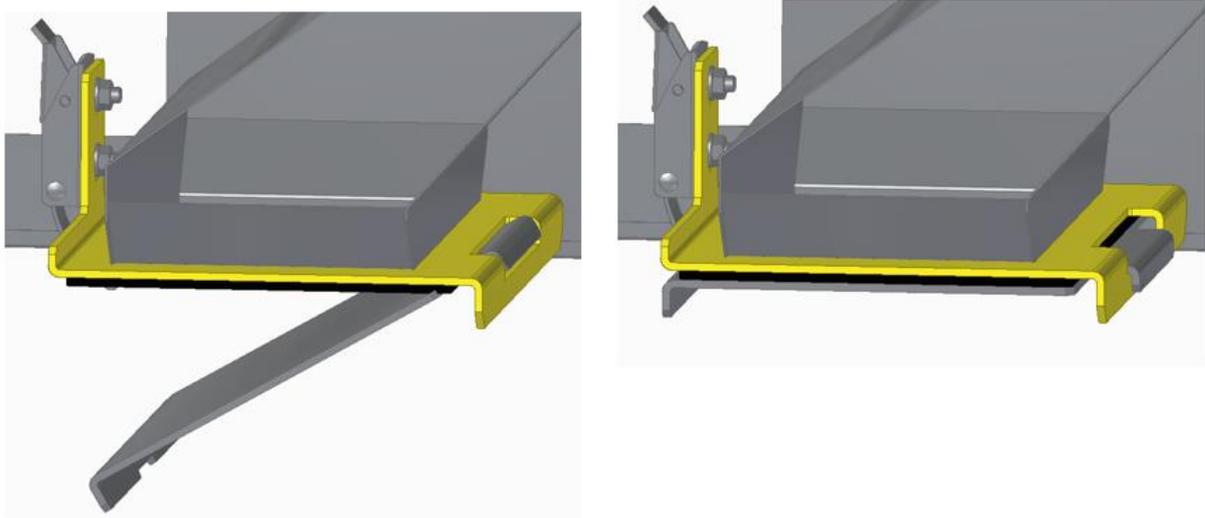


Abbildung 74: Verschlussvorgang des Spendergebindes mit dem Deckel für pulverige und leicht rieselfähige Trockenware

Zunächst wird die Lasche des Deckels unter dem notwendigen Winkel durch den Ausschnitt des Anschlussflansch geführt. Anschließend wird die Dichtfläche auf die Dichtung (in Abbildung 74 schwarz dargestellt zwischen Anschlussflansch und Deckel) aufgesetzt und der Spanverschluss geschlossen. Dieser Vorgang ist beim Aufsetzen der Spendervorrichtung ident.

Die Dichtung wird dabei durch die überstehenden Leitbleche, in Abbildung 73 sichtbar, in Position gehalten. Die Leitbleche ragen dabei wenige Millimeter aus dem Anschlussflansch heraus. Um die Dichtheit des Gebindes nicht zu beeinflussen, dürfen die Leitbleche den Deckel im eingebauten Zustand allerdings nicht berühren.

8.1.2 Spendervorrichtung

In diesem Kapitel ist die Ausdetaillierung der Spendervorrichtung für pulverige und leicht rieselfähige Lebensmittel beschrieben. Diese besitzt, wie bereits in Abschnitt 7.3 zusammengefasst, einen Agitator, um eventuell auftretende Brückenbildung zu durchbrechen, sowie Leitbleche mit einer Neigung von 45°, um eine vollständige Entleerung sicherzustellen.

In Abbildung 75 ist eine Übersichtsdarstellung der entwickelten Spendervorrichtung für pulverige und leicht rieselfähige Lebensmittel dargestellt.

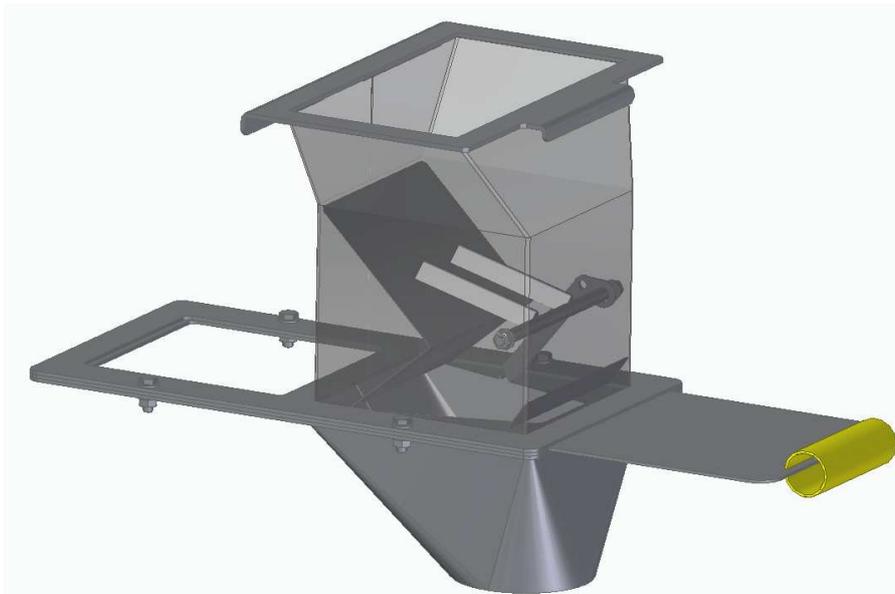


Abbildung 75: Isometrische Übersicht der Spendervorrichtung für pulvrige und leicht rieselfähige Trockenware

Wie das Spendergebilde, ist auch diese Komponente vollständig aus Edelstahl konstruiert. Mit knapp 1,1kg konnte auch hier das Gewicht sehr gering eingehalten werden. In Summe ergibt sich dadurch ein Leergewicht des Spenders von knapp 3,3kg. Damit befindet sich das Leergewicht im gleichen Bereich wie bei Lebensmittelspendern aus Kunststoff, beispielsweise dem Trade Fixtures 04100-MBS mit einem Leergewicht von knapp 3,2kg bei einem Volumen von 13l [33]. Es wurde versucht das Gewicht möglichst gering zu halten, um den Anteil des Eigengewichts zu reduzieren und somit mehr Ware bei entsprechenden Gewichtslimits unterbringen zu können.

Abbildung 76 zeigt einen Seitenriss der Spendervorrichtung.

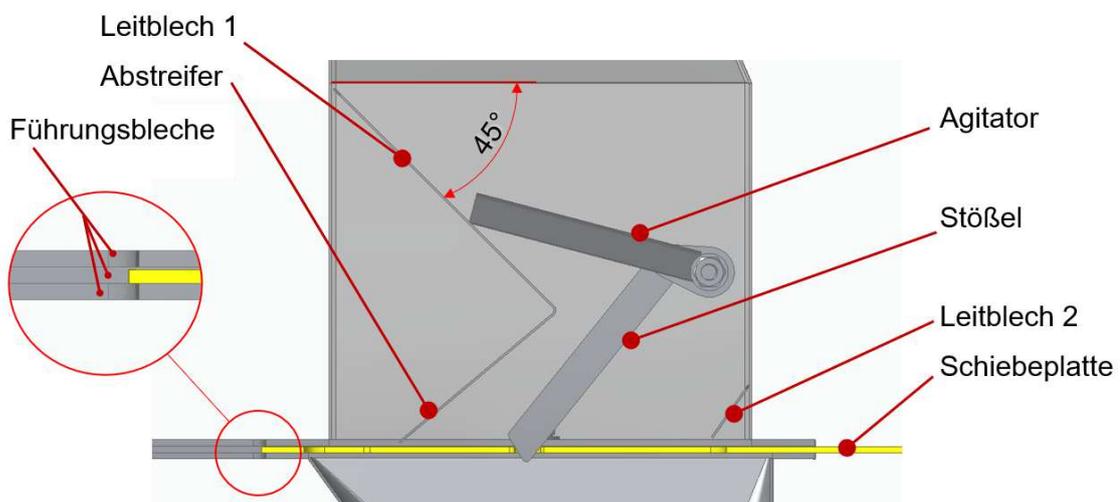


Abbildung 76: Seitenriss der Spendervorrichtung für pulvrige und leicht rieselfähige Trockenware als Schnittdarstellung

Um die Komponenten und deren Funktion besser zeigen zu können, handelt es sich in Abbildung 76 um eine Schnittdarstellung.

Die Grundfunktion des Spenders wird dabei durch die Schiebeplatte (gelb hervorgehoben) sowie ein Paket aus drei Führungsblechen, welche die Bewegung des Schiebers vorgeben beziehungsweise begrenzen, ermöglicht. Diese Führungselemente haben jeweils eine Blechstärke von 1,5mm. Dabei ist das mittlere Blechstück zwischen den beiden äußeren geklemmt. Die Schiebeplatte wird mit geringerer Blechstärke gefertigt, beispielsweise 1,25mm, wodurch sich zwischen oberem und unterem Führungsblech geführt gleiten kann. Die seitliche Führung sowie den mechanischen Anschlag zur Begrenzung der Öffnung übernimmt die mittlere Platte. Für diese Verwendung wurde, wie auch bei den Versuchen mit Mehl, Linsen und dergleichen, eine konisch zunehmende Öffnung in der Schiebeplatte verwendet, um einen langsam einsetzenden Warenfluss bei der Entnahme zu erhalten.

Das Leitblech des Warenflusses sowie der Abstreifer wurden ident zum Funktionsmuster übernommen. Der Winkel des Leitelements ist dabei, gleich wie im zugehörigen Spendergebäude, mindestens 45° . Um die Funktion des Abstreifers zu ermöglichen, darf dieses Blechelement lediglich oberhalb der Biegung mit dem Gehäuse verschweißt werden, wodurch die elastische Verformung im unteren Bereich möglich bleibt. Umgesetzt wurde auch das kurze und steile Leitblech 2 direkt über der Schiebeplatte, wie in Abbildung 76 rechts unten zu sehen. Dieses Leitblech verhindert das Verhaken der Ware im Eck zwischen Schieber und Gehäuse der Spendervorrichtung, wie auch in Abbildung 66 ersichtlich, beziehungsweise sorgt es für einen früher einsetzenden Warenfluss. Es wurde zwar für grobe Produkte wie Spiralnudeln entwickelt, jedoch ist das Ziel die Unterschiede der Spender möglichst gering zu halten. Da es für die Entnahme von Mehl, Linsen und dergleichen nicht hinderlich ist, wurde es auch in diese Vorrichtung eingesetzt.

Weiters wurde der Agitator in unveränderter Form umgesetzt, lediglich die Betätigung wurde definiert. Diese erfolgt durch die lineare Bewegung der Schiebeplatte, welche über eine Art Stößel und eine Nocke in die benötigte Drehbewegung umgewandelt wird.

In Abbildung 77 ist der Aufbau des Agitators veranschaulicht.

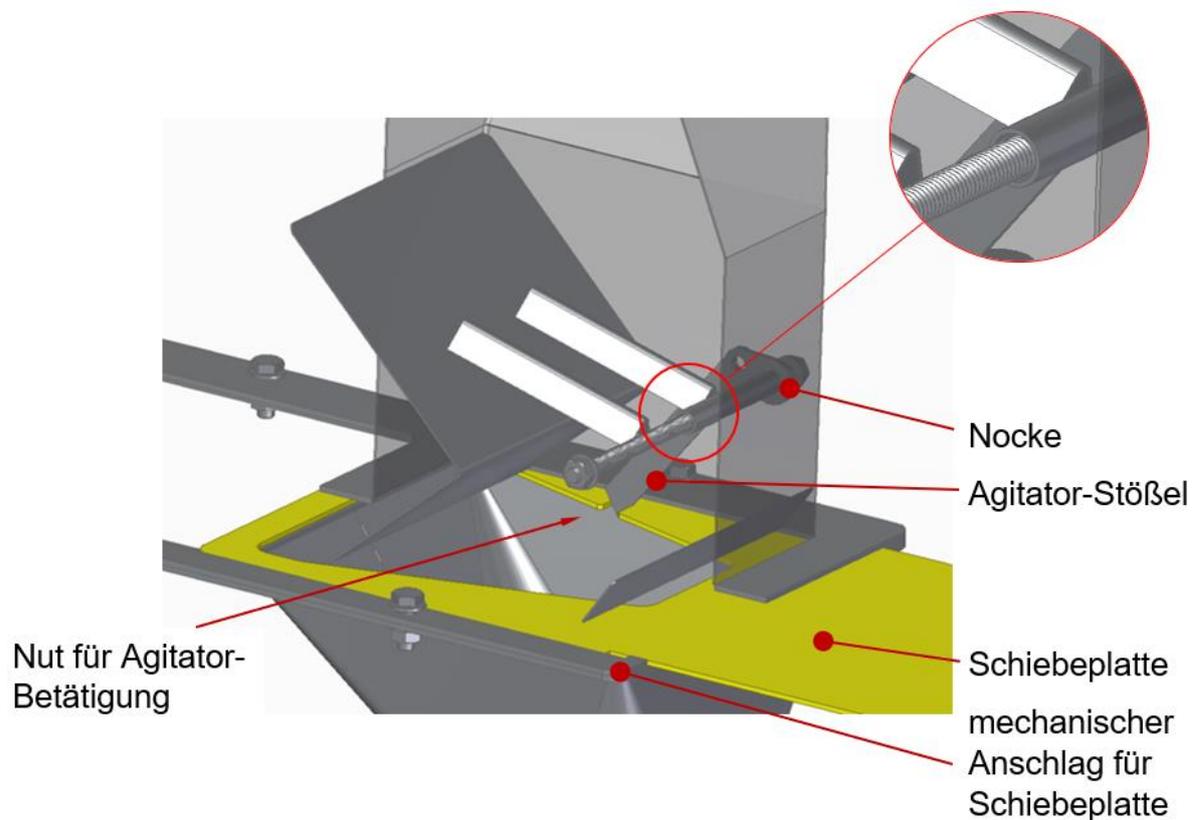


Abbildung 77: Funktion des Agitators für pulvrige und leicht rieselfähige Trockenware

Die Schiebeplatte besitzt eine Nut, in welche der Stößel hineinfällt und einhakt, wenn sie darunter liegt. Die Nocke ist mit einem drehbar gelagerten Rohr verschweißt, auf welchem auch die eigentlichen Agitator-Elemente sitzen. Um die erforderliche Lagerung zu erhalten, könnte eine Gewindestange verwendet werden. Diese wird durch das Rohr gesteckt und beidseitig mit Muttern fixiert. Das Rohr muss dabei geringfügig kürzer sein als die Innenlichte, um ein Verklemmen zu verhindern.

In Abbildung 78 ist nun der Bewegungsablauf des Agitators dargestellt, welcher sich bei jedem Öffnungsvorgang auf diese Weise wiederholt.

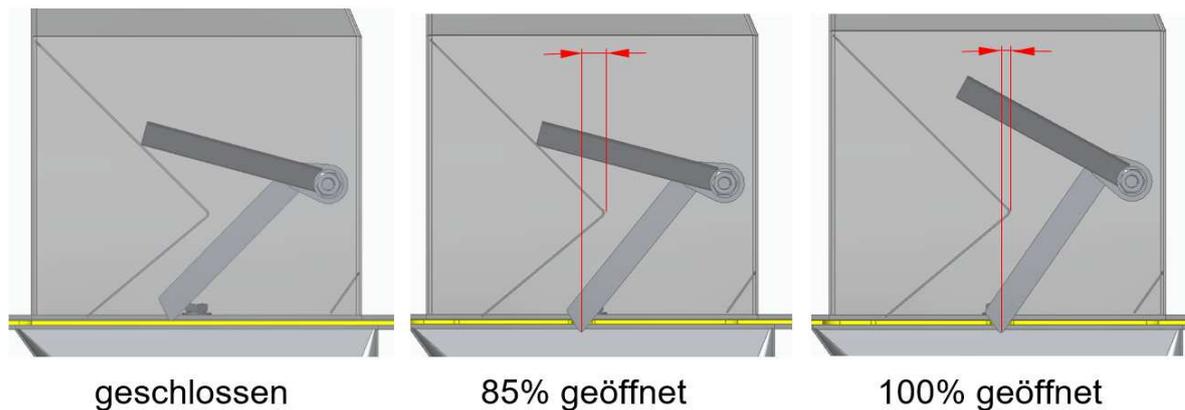


Abbildung 78: Bewegungsablauf des Agitators für pulvrige und leicht rieselfähige Trockenware

Die Versuche mit Mehl in früheren Entwicklungsphasen haben gezeigt, dass ein kurzer Impuls des Agitators, bei gleichzeitig offener Stellung der Schiebeplatte bereits ausreicht, um den Warenfluss einzuleiten. Aus diesem Grund wurde auch die Position der Nut so gewählt, dass die Betätigung erst auf den letzten 15% des Öffnungswegs erfolgt. Der in Abbildung 78 dargestellte Bewegungsverlauf dient zur Veranschaulichung der Agitation. Das linke Bild zeigt dabei die Ausgangslage, in welcher die Schiebeplatte in der geschlossenen Position ist. Zieht nun der Kunde am Griff, gleitet der Stößel so lange auf der Schiebeplatte, bis er in die Nut fällt und einhakt. Dieser Moment tritt bei einer ungefähr zu 85% geöffneten Schiebeplatte ein. Wird nun weiter an der Schiebeplatte gezogen, wird die lineare Bewegung in die Rotation des Agitators umgewandelt. Im rechten Bild ist dabei die vollständig geöffnete Position der Schiebeplatte, und somit auch der maximale Ausschlag des Agitators abgebildet.

Abbildung 79 zeigt den Anschlussflansch der entwickelten Spendervorrichtung für pulvrige und leicht rieselfähige Lebensmittel.

Ausschnitt für Schnellspanner

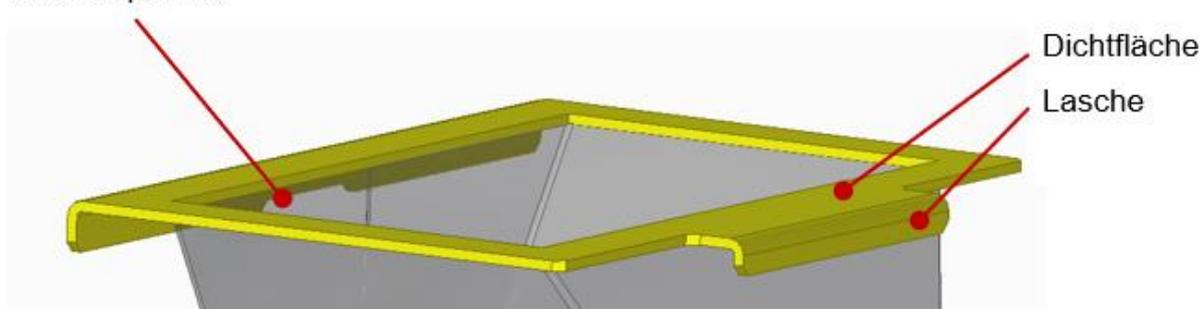


Abbildung 79: Anschlussflansch der Spendervorrichtung für pulvrige und leicht rieselfähige Trockenware

Er besitzt dabei die gleiche Form und Abmaße wie auch der Deckel des Spendergebindes. Man erkennt die Lasche auf der rechten Seite, welche in den Ausschnitt des Anschlussflanschs des Spendergebindes eingreift, sowie die Einkerbung für den Bügel des Schnellspanners. Der Anschlussvorgang ist dabei äquivalent zu dem in Abbildung 74 veranschaulichten Verschließen des Deckels.

8.2 Ausdetaillierung des Spenders für grobe und schwer rieselfähige Trockenware

In diesem Abschnitt wird die Ausdetaillierung der Konfiguration des Lebensmittelspenders für grobe und schwer rieselfähige Trockenware, wie sie auch in Tabelle 5 zusammengefasst wurde, ausgeführt.

8.2.1 Spendergebinde

Die Entwicklung für die zweite Variante des Spendergebindes begrenzt sich lediglich auf die notwendigen Änderungen gegenüber jenem aus Abschnitt 8.1. Abmaße, Material und Funktion bleiben weitestgehend ident, wie auch der Anschluss und Wechselvorgang von Deckel und Spendervorrichtung.

Abbildung 80 zeigt die Übersichtsdarstellung des zweiten entwickelten Spendergebindes.

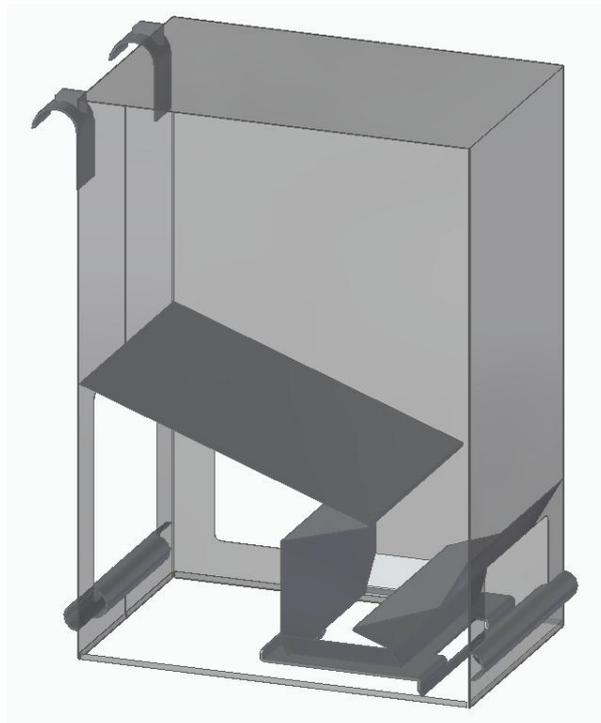


Abbildung 80: Isometrische Übersicht des Spendergebindes für grobe und schwer rieselfähige Trockenware

Man erkennt deutlich die Unterschiede, aber auch die Gemeinsamkeiten der beiden Wechselgebände.

In Abbildung 81 ist nun der Seitenriss mit den beschrifteten Komponenten dargestellt.

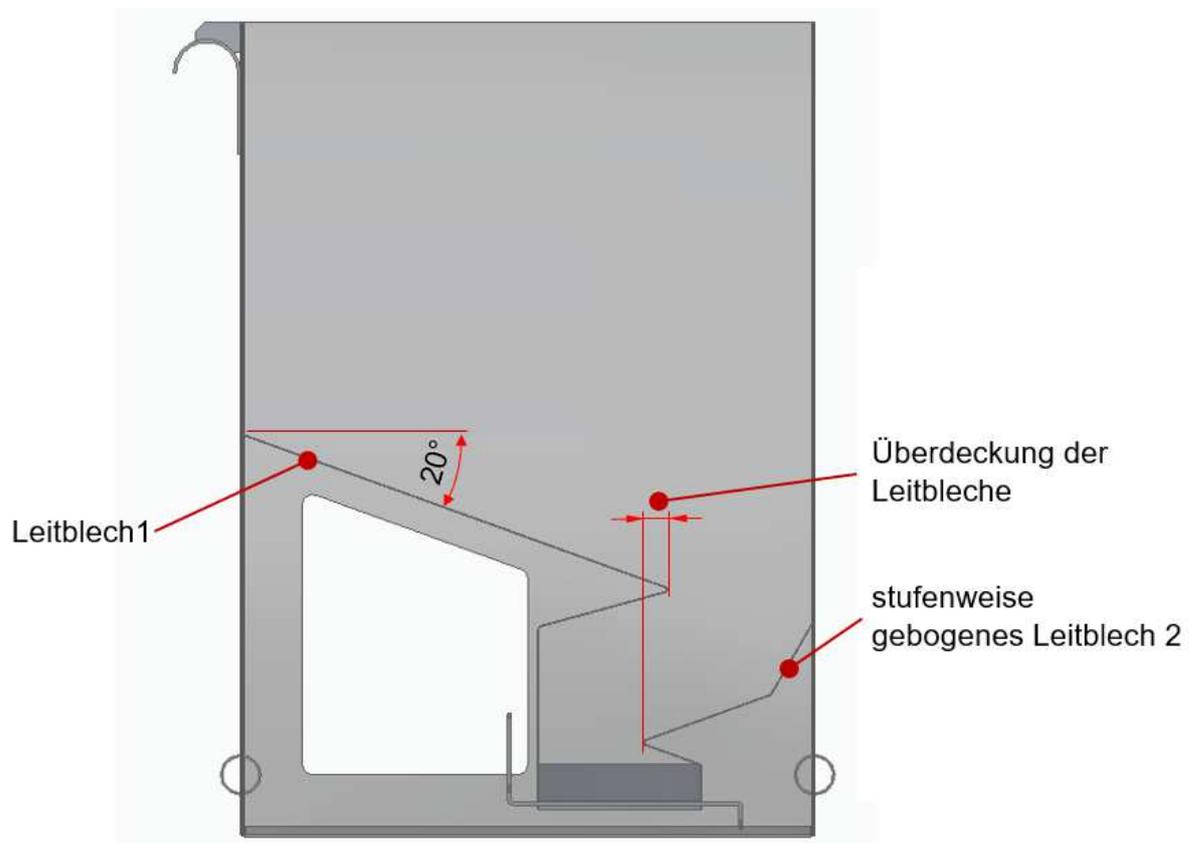


Abbildung 81: Seitenriss des entwickelten Spendergebindes

Man erkennt dabei eindeutig die Unterschiede gegenüber dem Gebinde für pulverige und leicht rieselfähiger Trockenware, wobei der wesentlich flachere Winkel der Leitbleche am auffälligsten ist. Dieser beträgt hier nur mehr 20°. Weiters kommt auch die stufenweise Umlenkung zur Anwendung. Dabei erhält das Leitblech eine zusätzliche Biegung, wodurch zunächst ein steiler und erst anschließend der flache Abschnitt entsteht. Dadurch wird die Ecke zwischen Gehäusewand und Leitblech entschärft und das Verhaken der Ware, wie es auch bei den Tests mit Knuspermüsli vorkam, verhindert.

Da bei den Versuchen mit groben und schwer rieselfähigen Waren ein langsamer und geordneter Warenfluss entscheidend war, wurde hier eine Überdeckung der Leitbleche umgesetzt, um den Fluss möglichst geordnet in die Spendervorrichtung zu leiten.

8.2.2 Spendervorrichtung

Wie auch bei den Spendergebinden, wurde versucht die beiden Varianten der Spendervorrichtung möglichst gleich zu gestalten. Auch hier sind die äußeren Abmaße, Material und Funktion gleich geblieben.

In Abbildung 82 sind die Schnittdarstellungen der Isometrie beziehungsweise des Seitenrisses dargestellt, um die Änderungen im Inneren der Spendereinheit zu veranschaulichen.

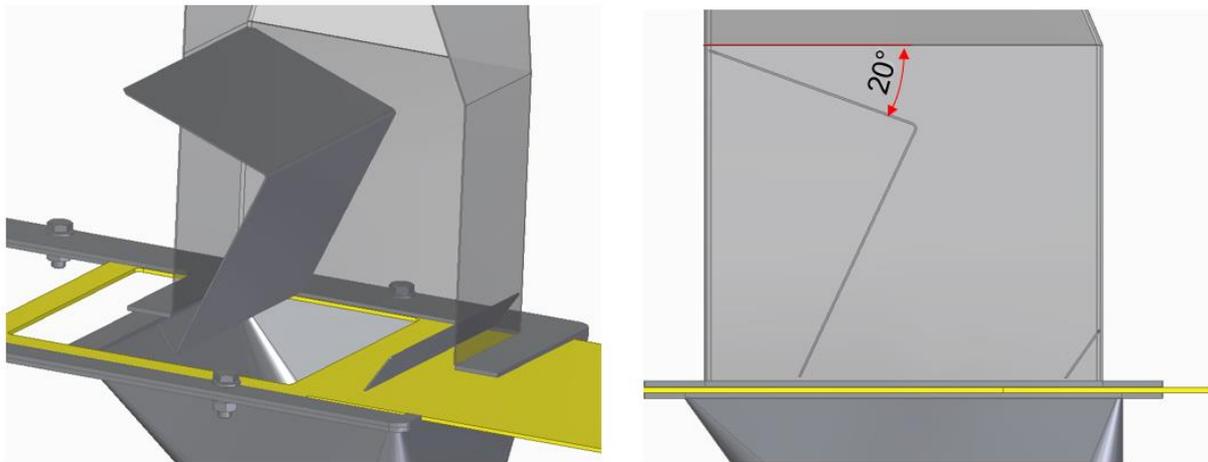


Abbildung 82: Schnittdarstellungen der Spendervorrichtung für grobe und schwer rieselfähige Trockenware

Die größte Änderung gegenüber zuvor ist der Wegfall des Agitators, welcher bei der Entnahme grober Ware hinderlich ist. Der als Rechen ausgeführte Agitator würde dabei für Blockaden sorgen, da sich grobe Lebensmittel in den erzeugten Engstellen verhaken und so der Warenfluss zum Erliegen bringen. Des Weiteren ist die Öffnung der Schiebepatte nicht mehr konisch zunehmend, sondern über den gesamten Querschnitt der Spendervorrichtung. Die Entscheidung hierfür ist eine Vorsichtsmaßnahme, um ein Verklemmen, wie in dem Versuch in Abbildung 66, ausschließen zu können. Wie auch im Spendergebinde, ist auch hier das Leitblech in der flacheren Stellung angebracht.

8.3 Gegenüberstellung der Lebensmittelspender

In diesem Abschnitt werden die Unterschiede und technischen Daten der beiden Spender gegenübergestellt. Diese Gegenüberstellung ist zur besseren Übersicht in Tabelle 6 zusammengefasst.

	Spender für pulvrige und leicht rieselfähige Trockenware	Spender für grobe und schwer rieselfähige Trockenware
Abmaße (Höhe x Breite x Tiefe)	400 x 180 x 280 mm	400 x 180 x 280 mm
Material	Edelstahl	Edelstahl
Volumen	11,5 l	13,5 l
unterschiedliche Komponenten	Leitbleche, Schiebepatte	Leitbleche, Schiebepatte
individuelle Komponenten	Agitator	-
Leergewicht des Spenders	3,3 kg	3,4 kg
Gewicht der gespeicherten Ware	Mehl (0,55kg/l) = 6,3kg Linsen (0,8kg/l) = 9,2kg Haferflocken (0,45kg/l) = 5,2kg Reis (0,7kg/l) = 8,1kg	Spiralnudeln (0,35kg/l) = 4,7kg Knuspermüsli (0,5kg/l) = 6,8kg
Gesamtgewicht des befüllten Spenders	Mehl = 9,6kg Linsen = 12,5kg Haferflocken = 8,5kg Reis = 11,4kg	Spiralnudeln = 8,1kg Knuspermüsli = 10,2kg

Tabelle 6: Gegenüberstellung der Eigenschaften der beiden entwickelten Spender

Wie bereits erwähnt, unterscheidet sich der Spender für pulvrige und leicht rieselfähige Trockenware äußerlich nicht von jenem für grobe und schwer rieselfähige Trockenware. Ihre Abmaße sind ebenso ident wie das verwendete Material. Aufgrund der unterschiedlichen Neigung der Leitbleche in den Spendergebinden, ergeben sich unterschiedliche Speichervolumen der Spendergebinde. Beide liegen dabei im geforderten Bereich von 7,5 bis 15l der Anforderungsliste aus Tabelle 1. In den beiden Spendern gibt es lediglich vier unterschiedliche Elemente. Diese sind einerseits die beiden Leitbleche im Spendergebinde, andererseits Leitblech 1 und die Schiebepatte in der Spendervorrichtung. Weiters gibt es mit dem Agitator lediglich eine individuelle Komponente, die ausschließlich für die Spendervorrichtung für pulvrige Lebensmittel benötigt wird. Damit konnte die Zielforderung erfüllt werden, möglichst viele Wiederholteile, also einheitliche Bauteile bei unterschiedlichen Spendern, zu verwenden.

Das Leergewicht der beiden Lebensmittelspender ist, abgesehen von minimalen Unterschieden, ident. Große Unterschiede ergeben sich bei den befüllten Spendern aufgrund der unterschiedlichen Lebensmittel. Zur Berechnung des Gesamtgewichts, wurde die Dichte der für die Versuche verwendeten Waren errechnet und

anschließend mit dem verfügbaren Volumen des jeweiligen Spendergebundes multipliziert. In der Anforderungsliste ist eine Bereichsforderung zwischen 7 und 10 kg angegeben. Wie in Tabelle 6 ersichtlich, ergeben sich aufgrund der großen Unterschiede bei den Dichten der Waren, auch unterschiedliche Gesamtgewichte für die befüllten Spender. Bei einem mit Reis oder Linsen befüllten Spendergebunde, ist das Gesamtgewicht deutlich über den geforderten 10kg. Um das Maximalgewicht nicht zu überschreiten, dürfen die Spendergebunde maximal mit knapp über 6,5kg der jeweiligen Lebensmittel befüllt werden.

Um das Maximalgewicht nicht zu überschreiten, könnte auch das verfügbare Volumen reduziert werden. Dies würde allerdings dazu führen, dass bei Waren mit geringer Dichte, ein geringere Menge in die Spendergebunde gefüllt werden kann als eigentlich möglich wäre.

8.4 Prinzipzeichnungen

Zur Dokumentation der erforderlichen konstruktiven Details, werden für die beiden unterschiedlichen Spendergebunde, die Dosiervorrichtungen und ebenfalls für den Wechsellvorgang Prinzipzeichnungen angefertigt. Diese 2D-Ableitungen beinhalten notwendige Bemaßungen und schriftliche Hinweise, welche für die Umsetzung eines Prototyps eingehalten werden sollten, um dessen Funktionsfähigkeit sicherzustellen.

In Abbildung 83 ist eine Ansicht des Spendergebindes für pulvrige und leicht rieselfähige Trockenware der Zeichnungsableitungen dargestellt.

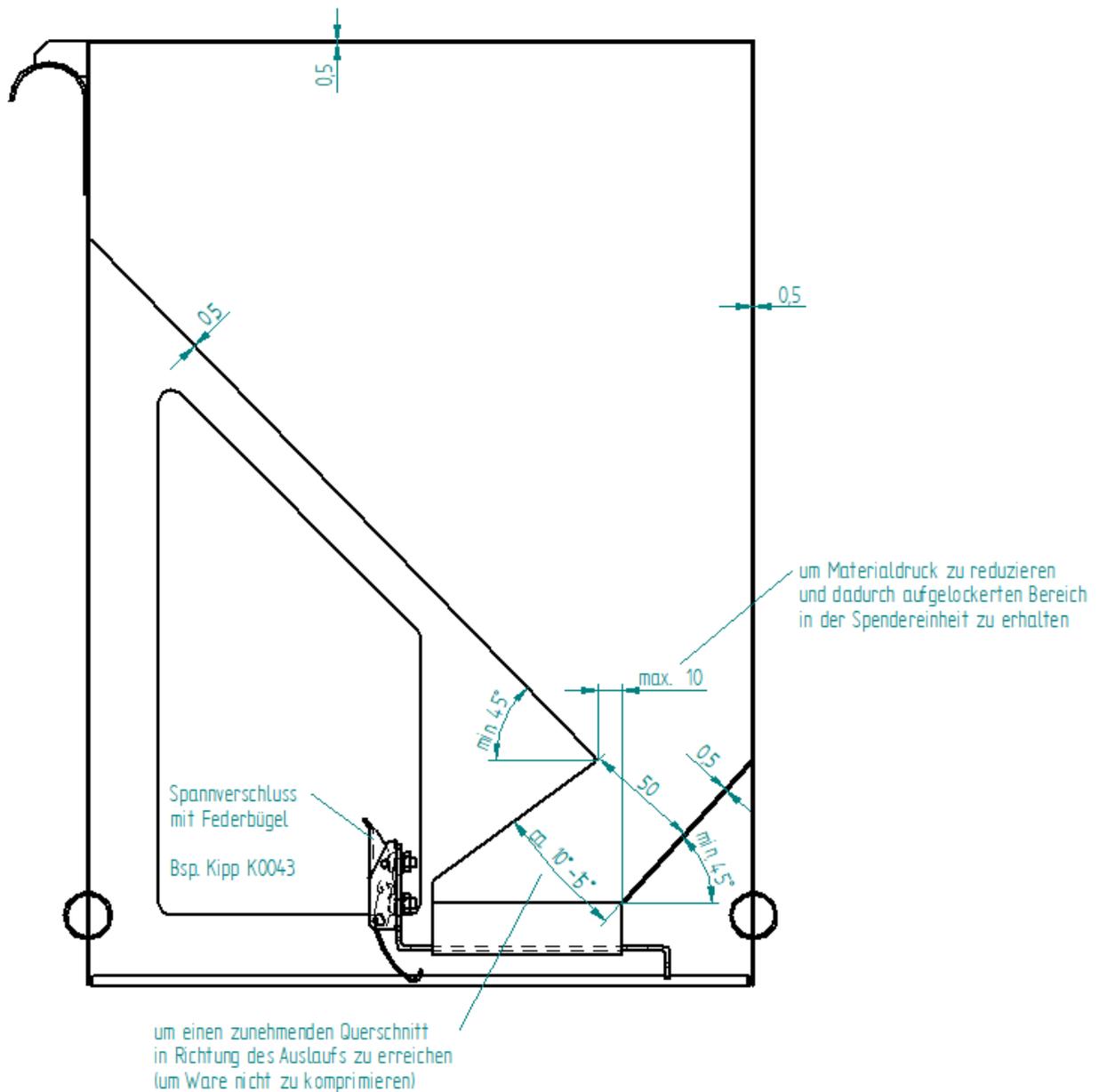


Abbildung 83: Beispiel einer Ansicht des Spendergebindes für pulvrige und leicht rieselfähige Trockenware in den Prinzipzeichnungen

Diese dient zur Veranschaulichung der angefertigten Prinzipzeichnungen. Es sind alle wichtigen Abmaße eingetragen und auch schriftlich begründet, um die Entwicklung der definierten Geometrie in Worten zu verdeutlichen beziehungsweise zu erklären.

Eine Beispielansicht des Spendergebindes für grobe und schwer rieselfähige Trockenware, ist in Abbildung 84 dargestellt.

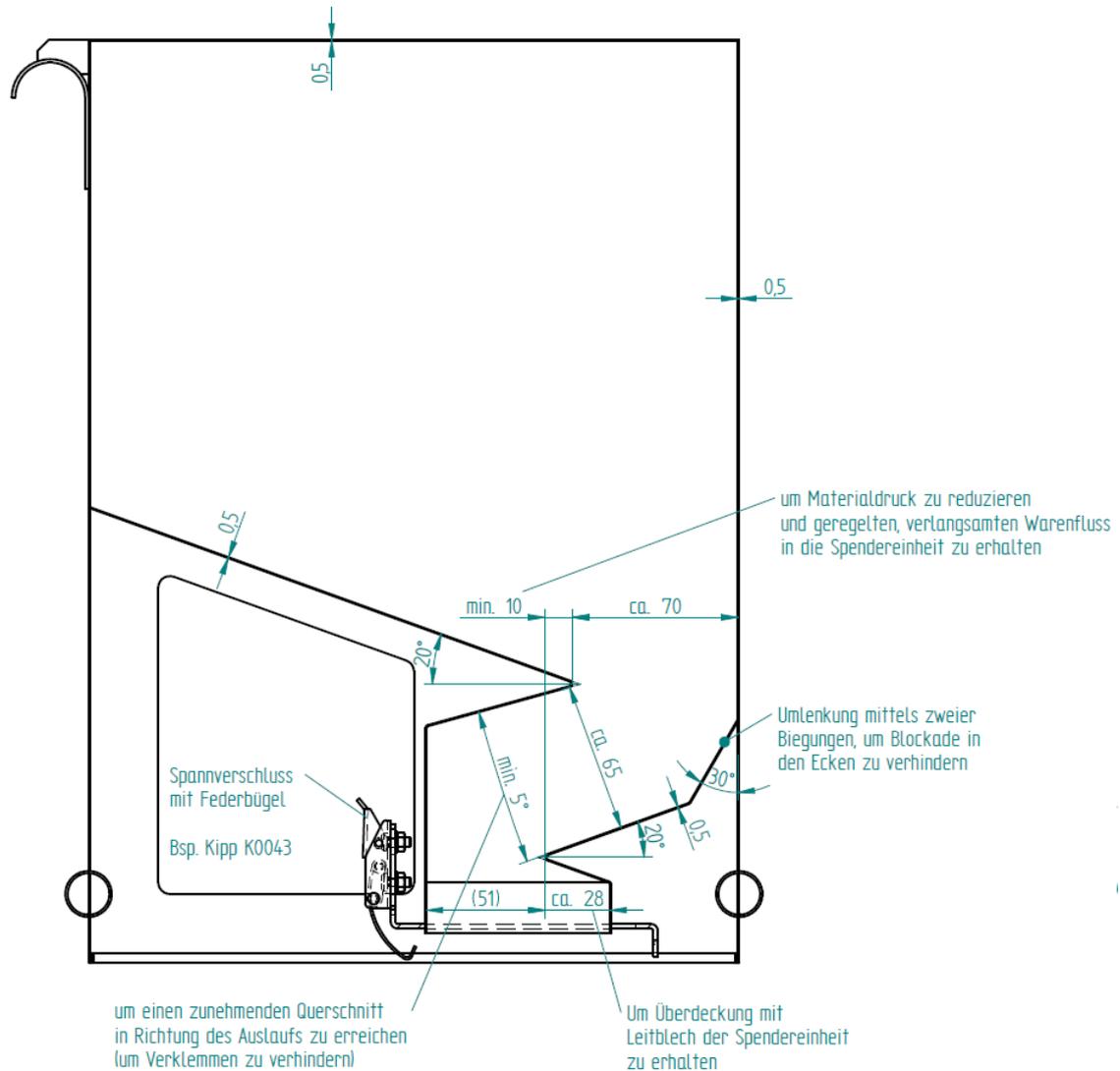


Abbildung 84: Beispiel einer Ansicht des Spendergebindes für grobe und schwer rieselfähige Trockenware in den Prinzipzeichnungen

Auf die gleiche Art wie bei den Spendergebinden, wurden auch die Prinzipzeichnungen für die Spendervorrichtungen durchgeführt. Alle wichtigen Maße und Hinweise sind auf den Zeichnungsableitungen angeführt.

Beispielhafte Ansichten sind in Abbildung 85 für die Spendervorrichtung für pulverige und leicht rieselfähige Trockenware, beziehungsweise in Abbildung 86 die Spendervorrichtung für grobe und schwer rieselfähige Trockenware dargestellt.

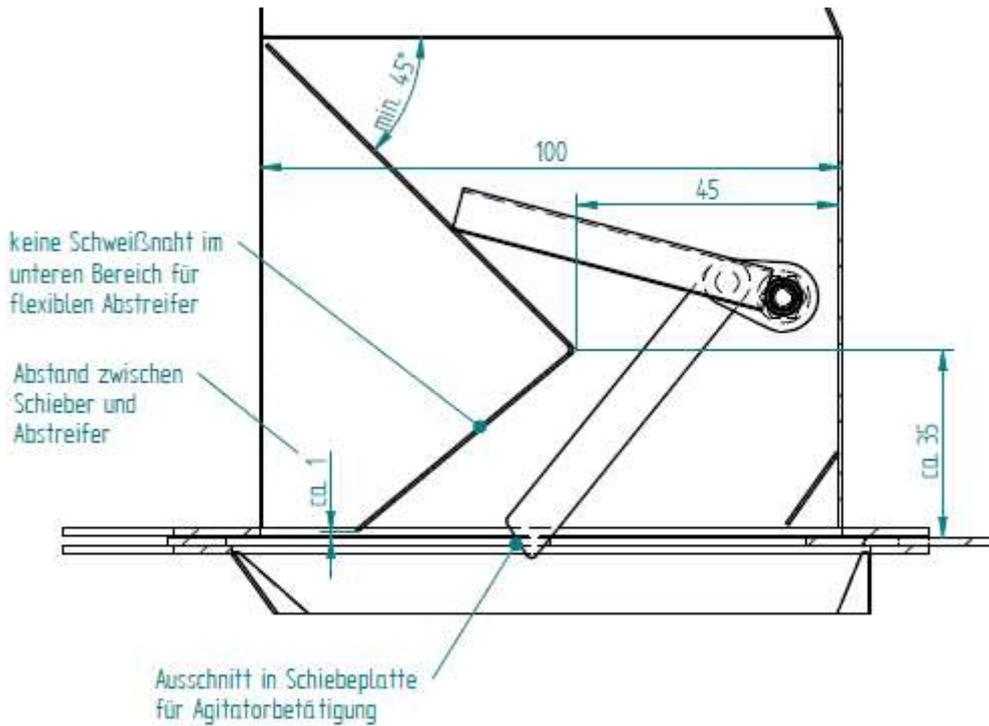


Abbildung 85: Beispiel einer Ansicht der Spendervorrichtung für pulvrige und leicht rieselfähige Trockenware in den Prinzipzeichnungen

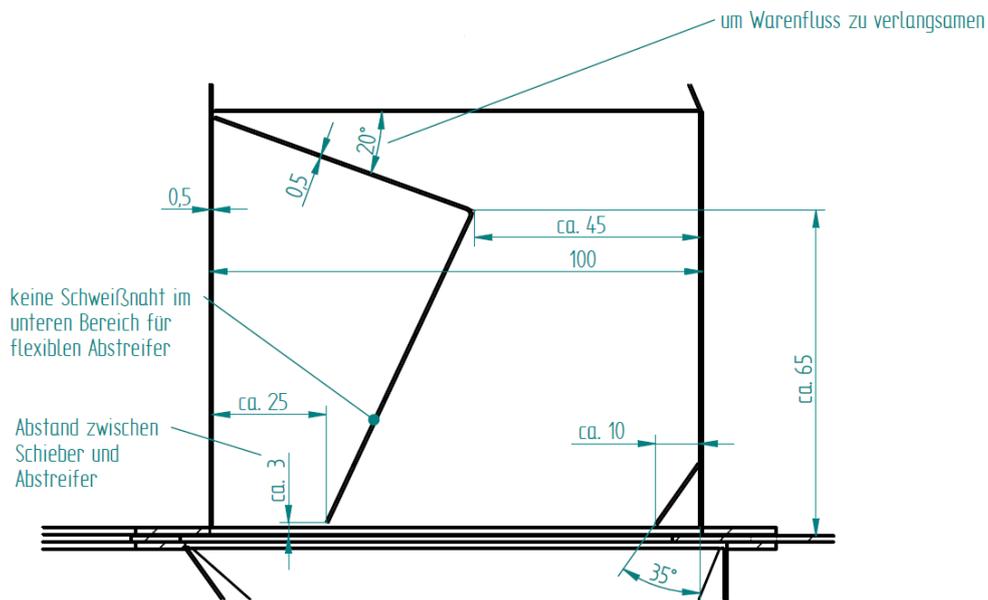


Abbildung 86: Beispiel einer Ansicht der Spendervorrichtung für grobe und schwer rieselfähige Trockenware in den Prinzipzeichnungen

Aufgrund des gewählten Maßstabs sowie des Blattformats ist eine komplette Darstellung der Prinzipzeichnungen in dieser Arbeit leider nicht sinnvoll möglich. Die Originale der Zeichnungsableitungen wurden in elektronischer Form am Institut abgegeben.

9 Fazit

Mithilfe des entwickelten Konzepts kann eine Vielzahl verschiedener Lebensmittel, unterschiedlicher Größe und Struktur, auch bei hohen Absatzmengen effektiv als Unverpackt-System individuell abgefüllt werden. Der zeitaufwändige Nachfüllvorgang konnte wie gewünscht durch einen raschen, werkzeuglos umsetzbaren Wechsellvorgang ersetzt werden.

Es wurde der Ansatz umgesetzt, ein sehr einfach gestaltetes Konzept zu entwickeln, um Komplexität und eventuell damit steigende Fehleranfälligkeit zu minimieren. Anstelle einer Vielzahl von Komponenten wurde die Geometrie ausgenutzt, beziehungsweise verändert, um die gewünschten Ergebnisse bei der Ausgabe der Lebensmittel zu erhalten.

Aufgrund der sehr großen Unterschiede und Vielfalt der Waren, sind aus Rücksicht der Nutzerfreundlichkeit, zwei verschiedene Spender entwickelt worden. Dadurch können nicht nur rieselfähige Trockenwaren, sondern auch pulvrige Waren in diesen Unverpacktstationen ausgegeben werden. Die Systeme sind dabei weitestgehend gleich und unterscheiden sich ausschließlich in der inneren Geometrie. Obwohl versucht wurde, allen an den Spender gerichteten Anforderungen und Wünschen gerecht zu werden, konnte aufgrund des großen Umfangs nicht alles in dieses Konzept eingearbeitet werden. Eine sukzessive Umsetzung der gesamten Anforderungsliste sollte in weiteren Entwicklungs- und Versuchsphasen berücksichtigt werden.

Die Sichtbarkeit der Ware durch den Einsatz von transparenten Werkstoffen in der Front des Spendergebüdes, oder die Umsetzung eines selbstschließenden Schiebeklappenmechanismus stellen dabei zwei Ansätze zur Optimierung des Lebensmittelspenders dar, welche die Nutzerfreundlichkeit weiter verbessern würden.

Weiters könnte es aufgrund der hohen Dichte einiger Lebensmittel wie beispielsweise Linsen oder Reis, zu einem erhöhten Gesamtgewicht des Lebensmittelspenders kommen, wenn Lebensmittellieferanten das Spendergebüde vollständig befüllen. Hierbei könnten Lösungsansätze hilfreich oder auch notwendig sein, um dieses potenzielle Problem zu verunmöglichen.

Trotz der ausführlichen, intensiven, aber dennoch begrenzten Versuchsphase, ist nun der Bau eines oder mehrerer Prototypen, mit anschließenden realitätsnahen Praxistests zu empfehlen. Daraus gewonnene Erkenntnisse könnten einen weiteren Beitrag zur Verbesserung der Praxistauglichkeit beitragen.

10 Literaturverzeichnis

- [1] Stoifl B., Bernhardt A., Kargil B., Lampert C., Neubauer M., Thaler P.
Kunststoffabfälle in Österreich Aufkommen und Behandlung, Umweltbundesamt
GmbH, 2017
- [2] DI Felicitas Schneider et. al., Sekundärstudie Lebensmittelabfälle in Österreich,
BOKU Wien, 2012
- [3] PROTOTYPUM s.r.o., [online] <https://prototypum.com/work/unique-system-bulk-shopping/> [2020-04-12]
- [4] Deutsch-Tschechische Industrie- und Handelskammer, [online]
<https://emagazin.plus/miwa-prag/https://emagazin.plus/miwa-prag/> [2020-04-12]
- [5] Amici Caffè AG, [online] <https://www.amici.ch/de/blog/firmengeschichte-n11>
[2020-03-29]
- [6] Alibaba Group Holding Limited, [online]
<https://www.aliexpress.com/item/32628463016.html> [2020-03-29]
- [7] 3M United Kingdom PLC, (09-11-2015), 3M™ One Touch™ Pro Dispenser
[Video] <https://www.youtube.com/watch?v=jPn89TX6MhQ> [2020-03-30]
- [8] LIQUIDPACK-LIPIS JSC, [online] <https://liquidpack.se/en/home/30-22-3-liters-transparentmettalized-bag-in-box-bags.html> [2020-04-03]
- [9] Martin Becker Verpackungen GmbH, [online] <https://www.becker-verpackungen.com/de/produkte/big-bags> [2020-04-06]
- [10] RaimoDispensers, [online] <https://raimodispensers.com/shop?olsPage=products>
[2020-04-06]
- [11] Gebr. Graef GmbH & Co. KG, [online] <https://www.graef.de/de/p/kaffeemuehle-cm-702/> [2020-04-06]
- [12] Makita Werkzeug Ges.m.b.H., [online]
<https://www.makita.at/index.php?page=acc&lang=&accparent=778> [2020-04-14]

- [13] Twentse CaravanClub, [online] [http://twentsecaravanclub.nl/images/data/Caravan toilet onderdelen vervangen.pdf](http://twentsecaravanclub.nl/images/data/Caravan%20toilet%20onderdelen%20vervangen.pdf) <http://twentsecaravanclub.nl/images/data/Caravan toilet onderdelen vervangen.pdf> [2020-04-14]
- [14] Trade Fixtures LLC., [online] https://www.tradefixtures.com/index.php?option=com_zoo&task=item&item_id=55&Itemid=77 [2020-03-27]
- [15] Glasbin UG, [online] <http://www.glasbin.de/produkt-1> [2020-04-01]
- [16] Hawos Kornmühlen GmbH, [online] https://hawos.de/wp-content/uploads/2020/02/Prospekt_Glassilo_2018_1_26_8Seiten.pdf [2020-04-01]
- [17] expondo GmbH, [online] https://www.expondo.at/royal-catering-mueslispender-4-x-3-5-l-4-behaelter-10011388?dfw_tracker=61228-ex10011388&gclid=CjwKCAjw_Y_8BRBiEiwA5MCBJh6E4-IgiRtWM-2ePRo9LaT2FeXIDm1Xq2gcd5HFRrWlyYQ1W8IF3RoC-NAQAvD_BwE [2020-04-01]
- [18] b-i-d Brummer Ingenieur-Dienste, [online] <https://www.foodbin.de/lebensmittelspender/> [2020-04-02]
- [19] Deutsches Patent- und Markenamt, [online] <https://depatisnet.dpma.de/ipc/ipc.do?s=&v=20200101&l=DE&dh=dh11&sn=n00&sci=i00#> [2020-04-25]
- [20] Lorenzen Palle, 2010-07, A dispenser and an assembly of dispensers. EP2210824A1
- [21] Trade Fixtures LLC, 2007-02, Agitator assisted bulk product dispenser. US7178697B2
- [22] Krauß Christian-Carlo, 2018-11, Lebensmittelspender. DE 10 2017 004 559 A1
- [23] Dopfer Michael, Krauß Christian-Carlo, 2015-11, Lebensmittelspender zur Ausgabe von willkürlichen Mengen. DE 20 2015 005 602 U1
- [24] James C.Winn, 2008-12, Dispenser for solid flowable bulk material. US7461763B1
- [25] Daniels und Koitzsch GbR, 2008-04, Spender für rieselfähiges Schüttgut. DE202007016814U1
- [26] IDEA PLAST S.r.L., 2013-06, A dispenser for loose products. EP 2 608 164 A2

- [27] Trade Fixtures LLC, 2019-03, Expandable Gravity-Feed bin. US20190092617A1
- [28] System Feed Inc., 1995-08, Apparatus for delivering bulk foods. US005437393A
- [29] Francois Kern, Derek Burgener, 1996-09, Modular sticky food dispenser.
US005551604A
- [30] Wimmer Wolfgang, Produktentwicklung, Innovation und ECO-Design
[Vorlesungsunterlagen] Technische Universität Wien, 2016
- [31] Kartnig Georg, Höhere Konstruktionslehre und Produktentwicklung
[Vorlesungsunterlagen] Technische Universität Wien, 2015
- [32] HEINRICH KIPP WERK GmbH & Co. KG, [online]
[https://www.kipp.at/at/de/Produkte/Bedienteile-Normelemente/Spannversch
%C3%BCsse/Spannversch%C3%BCsse-mit-Federb%C3%BCgel.html](https://www.kipp.at/at/de/Produkte/Bedienteile-Normelemente/Spannversch%C3%BCsse/Spannversch%C3%BCsse-mit-Federb%C3%BCgel.html) [2020-
07-11]
- [33] Trade Fixtures LLC., [online] [https://parts.tradefixtures.com/04100tr-mbs-4x24-tf-
gravity-bin-black/](https://parts.tradefixtures.com/04100tr-mbs-4x24-tf-gravity-bin-black/) [2020-10-20]

11 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Veranschaulichung der Begriffsdefinition.....	9
Abbildung 2: MIWA- Mehrweg-Großgebinde [3]	11
Abbildung 3: MIWA Unverpacktstation [4]	11
Abbildung 4: Amici-Kaffeedose als Großgebinde [5]	12
Abbildung 5: Kaffeedose als Tauschbehälter [6]	13
Abbildung 6: „3M One Touch Pro“ Gehörschutzspender [7]	14
Abbildung 7: Tauschvorgang Gehörschutz-Vorratsbehälter [7]	15
Abbildung 8: Bag in Box Verpackungssystem [8]	15
Abbildung 9: Mit Kies gefülltes "Big Bag" [9].....	16
Abbildung 10: Raimo Big-Bag Auslauf [10].....	17
Abbildung 11: Graef Kaffeemühle [11].....	18
Abbildung 12: Darstellung der Mechanismusfunktion	19
Abbildung 13: Anwendungsbeispiele Teilsysteme [12] [13].....	20
Abbildung 14: Lebensmittelspender Trade Fixtures [14]	21
Abbildung 15: Lebensmittelspender Glasbin [15]	22
Abbildung 16: Lebensmittelspender Hawos [16].....	23
Abbildung 17:Lebensmittelspender mit Schaufelrad [17].....	23
Abbildung 18: Lebensmittelspender mit Auslaufschieber [18]	24
Abbildung 19: Schiebemechanismus mittels Drehbewegung [18]	24
Abbildung 20: Klassifizierung IPC A47G 19/34 [19].....	26
Abbildung 21: Klassifizierung IPC A47F 1 [19]	27
Abbildung 22: Klassifizierung IPC G01F 11/18 [19].....	28
Abbildung 23: Unverpacktstation EP 2 210 824 A1 [20]	29
Abbildung 24: Öffnungs- und Fördermechanismus Trade Fixtures [21]	29
Abbildung 25: Explosionsdarstellung des "Agitators" [21].....	30
Abbildung 26: Übersichtsdarstellung Spender mit Klappenmechanismus [22].....	31
Abbildung 27: Klappen-Ausgabemechanismus Gebrauchsmusterschrift DE 20 2015 005 602 U1 [23]	32
Abbildung 28: Klappen-Ausgabemechanismus Offenlegungsschrift DE 10 2017 004 559 A1 [22]	33
Abbildung 29: Lebensmittelspender mit Schneckenförderer [24].....	34

Abbildung 30: Trichterelement [24]	36
Abbildung 31: Schiebemechanismus des Patents DE202007016814U1 [25].....	36
Abbildung 32: Schiebemechanismus des Patents EP 2 608 164 A2 [26].....	37
Abbildung 33: Erweiterbares Spendergehäuse des Patents US20190092617A1 [27]	38
Abbildung 34: Schnittdarstellung der Abdichtungsverbindung [27].....	39
Abbildung 35: Entnahmestation des Patents US00543739A [28].....	40
Abbildung 36: Dosiervorrichtung des Patents US00543739A [28].....	40
Abbildung 37: Nachfüllvorgang des Patents US00543739A [28].....	41
Abbildung 38: Fördermechanismus des Patents US005551604A [29]	42
Abbildung 39: Drehbewegung der Walze [29]	43
Abbildung 40: Gesamtfunktion Lebensmittelspender	48
Abbildung 41: Funktionsstruktur	54
Abbildung 42: Morphologischer Kasten für das Spendergehäuse	55
Abbildung 43: Morphologischer Kasten für die Anschlusseinheit	58
Abbildung 44: Morphologischer Kasten für die Spendervorrichtung	59
Abbildung 45: CAD-Modell Konzept Spendervorrichtung mit Schiebepatte.....	62
Abbildung 46: CAD-Modell des Prototyps der Spendervorrichtung mit Schiebepatte	63
Abbildung 47: Funktionsmuster der Spendervorrichtung mit Schiebepatte	64
Abbildung 48: Funktion des Leitblechs	65
Abbildung 49: Abstreifer	66
Abbildung 50: Brückenbildung in Entnahmeöffnung (li.), Schlotbildung nach schwallartigem Austritt (re.)	66
Abbildung 51: Test der Agitation durch Vibration des Leitblechs mittels Sägeblatt ..	67
Abbildung 52: Versuchsaufbau der wellenförmigen Agitation.....	68
Abbildung 53: Versuchsaufbau mit wellenförmiger Agitation	69
Abbildung 54: Versuchsaufbau mit zwei Leitblechen.....	70
Abbildung 55: Versuchsaufbau mit Rechen als Agitator	71
Abbildung 56: Momentaufnahme des Entnahmeprozesses	72
Abbildung 57: Versuche mit Erweiterungsgehäuse und höherem Materialdruck.....	73
Abbildung 58: Versuche mit optimierten Erweiterungsgehäuse.....	74
Abbildung 59: Momentaufnahme des Entnahmeprozesses mit optimierten Erweiterungsgehäuse	75

Abbildung 60: Versuch mit Spiralnudeln	76
Abbildung 61: Verkeilen der Spiralnudeln in der Schiebepplattenöffnung	76
Abbildung 62: Versuch mit Spiralnudeln mit flachen Leitelementen	77
Abbildung 63: Funktionstest des Abstreifers bei Spiralnudeln	78
Abbildung 64: Funktionsweise des Abstreifers	78
Abbildung 65: Verhaken des Knuspermüslis im Spendergebände	79
Abbildung 66: Verhaken des Knuspermüslis in der Dosiereinheit	80
Abbildung 67: Zusätzliches Leitelement in der Spendereinheit	80
Abbildung 68: Wechsellvorgang mittels Aufschieben des Spendergebändes	81
Abbildung 69: Schnellspanner mit Federbügel [32]	82
Abbildung 70: Prinzipskizze zur Veranschaulichung der Unterschiede bei den Spendergebänden (links) und Spendervorrichtungen (rechts).....	84
Abbildung 71: Isometrische Übersicht des Spendergebändes für pulvrige und leicht rieselfähige Trockenware.....	86
Abbildung 72: Seitenriss des entwickelten Spendergebändes für pulvrige und leicht rieselfähige Trockenware.....	87
Abbildung 73: Anschlussflansch des Spendergebändes für pulvrige und leicht rieselfähige Trockenware.....	88
Abbildung 74: Verschließvorgang des Spendergebändes mit dem Deckel für pulvrige und leicht rieselfähige Trockenware	89
Abbildung 75: Isometrische Übersicht der Spendervorrichtung für pulvrige und leicht rieselfähige Trockenware.....	90
Abbildung 76: Seitenriss der Spendervorrichtung für pulvrige und leicht rieselfähige Trockenware als Schnittdarstellung	90
Abbildung 77: Funktion des Agitators für pulvrige und leicht rieselfähige Trockenware	92
Abbildung 78: Bewegungsablauf des Agitators für pulvrige und leicht rieselfähige Trockenware.....	93
Abbildung 79: Anschlussflansch der Spendervorrichtung für pulvrige und leicht rieselfähige Trockenware.....	93
Abbildung 80: Isometrische Übersicht des Spendergebändes für grobe und schwer rieselfähige Trockenware.....	94
Abbildung 81: Seitenriss des entwickelten Spendergebändes.....	95

Abbildung 82: Schnittdarstellungen der Spendervorrichtung für grobe und schwer rieselfähige Trockenware.....	96
Abbildung 83: Beispiel einer Ansicht des Spendergebindes für pulvrige und leicht rieselfähige Trockenware in den Prinzipzeichnungen.....	99
Abbildung 84: Beispiel einer Ansicht des Spendergebindes für grobe und schwer rieselfähige Trockenware in den Prinzipzeichnungen.....	100
Abbildung 85: Beispiel einer Ansicht der Spendervorrichtung für pulvrige und leicht rieselfähige Trockenware in den Prinzipzeichnungen.....	101
Abbildung 86: Beispiel einer Ansicht der Spendervorrichtung für grobe und schwer rieselfähige Trockenware in den Prinzipzeichnungen.....	101

12 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Anforderungsliste des Lebensmittelspender	46
Tabelle 2: Funktionen des Spendergebindes	49
Tabelle 3: Funktionen der Anschlusseinheit	51
Tabelle 4: Funktionen der Spendervorrichtung.....	52
Tabelle 5: Gegenüberstellung der Anforderungen bei unterschiedlichen Lebensmitteltypen.....	84
Tabelle 6: Gegenüberstellung der Eigenschaften der beiden entwickelten Spender	97