



(10) **DE 10 2011 051 254 B4** 2013.02.21

(12) **Patentschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2011 051 254.3**
(22) Anmeldetag: **22.06.2011**
(43) Offenlegungstag: **27.12.2012**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **21.02.2013**

(51) Int Cl.: **G01G 11/14 (2011.01)**

Innerhalb von drei Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:
Schröder Maschinenbau KG, 33824, Werther, DE

(74) Vertreter:
TER MEER STEINMEISTER & Partner GbR
Patentanwälte, 33617, Bielefeld, DE

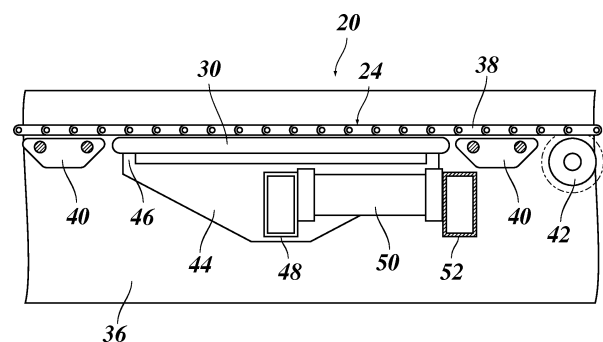
(72) Erfinder:
Danwerth, Peter, 33803, Steinhagen, DE

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:

DE	196 28 898	A1
US	3 439 761	A
EP	1 839 489	A1

(54) Bezeichnung: **Verfahren zur Massenverwiegung an einer Fördereinrichtung und Vorrichtung zur Behandlung von Lebensmittelprodukten**

(57) Zusammenfassung: Verfahren zur Massenverwiegung an einer Fördereinrichtung (18), auf der die zu verwiegenden Massen in horizontaler Richtung transportiert werden und die einen in vertikaler Richtung biegeschlaffen Förderabschnitt (24) aufweist, mit den folgenden Schritten:
– fortlaufendes Messen der auf den biegeschlaffen Förderabschnitt (24) wirkenden Gewichtskraft, während die Massen auf diesem Förderabschnitt transportiert werden,
– Aufnehmen einer Kraft/Weg-Funktion, die die gemessene Gewichtskraft in Abhängigkeit von dem von der Fördereinrichtung (18) zurückgelegten Förderweg angibt, und
– Berechnen des Massendurchsatzes der Fördereinrichtung durch Auswertung der Kraft/Weg-Funktion.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Massenverwiegung sowie eine Vorrichtung zur Behandlung von Lebensmittelprodukten, mit einer Fördereinrichtung, einer Behandlungseinrichtung und einer Eingangswaage und einer Ausgangswaage, die in Förderrichtung vor und hinter der Behandlungseinrichtung an der Fördereinrichtung angeordnet sind.

[0002] Ein Beispiel für eine Vorrichtung der letztgenannten Art ist ein Injektor, mit dem Pökellake oder andere Flüssigkeiten in Lebensmittelprodukte wie beispielsweise Fleisch, Fisch oder Geflügel injiziert werden.

[0003] Eine bekannte Vorrichtung dieser Art wird in DE 196 28 898 A1 beschrieben. Die Eingangswaage und die Ausgangswaage dienen dazu, das Gewicht der Lebensmittelprodukte im Zustand vor der Injektion der Flüssigkeit und nach der Injektion zu messen, so dass anhand eines Vergleichs der Messergebnisse die Gewichtszunahme der Lebensmittelprodukte und damit die Menge an injizierter Flüssigkeit bestimmt werden kann. Die Fördereinrichtung ist in drei voneinander getrennte Förderabschnitte unterteilt, von denen einer den Wiegetisch der Eingangswaage und ein anderer den Wiegetisch der Ausgangswaage bildet. Die Behandlungseinrichtung (der Injektor) ist über einem weiteren Förderabschnitt angeordnet, der die zur Eingangswaage und zur Ausgangswaage gehörenden Förderabschnitte verbindet, so dass eine durchgehende Förderstrecke für die Lebensmittelprodukte geschaffen wird, wobei die Lebensmittelprodukte jeweils am Ende eines Förderabschnitts auf den nachfolgenden Förderabschnitt übergeben werden. Die jeweils durch einen der Förderabschnitte gebildeten Wiegetische der Eingangswaage und der Ausgangswaage sind somit mechanisch entkoppelt, so dass jeweils nur die Lebensmittelprodukte gewogen werden, die sich auf dem betreffenden Wiegetisch befinden. Mit Hilfe der Fördereinrichtung werden die Lebensmittelprodukte taktweise vorgerückt, und der Takt des Injektors ist so mit dem Takt der Fördereinrichtung synchronisiert, dass sich ein Nadelträger des Injektors immer dann auf den mittleren Förderabschnitt und die darauf liegenden Lebensmittelprodukte absenkt, wenn diese unter dem Injektor in Ruhe sind. Der Nadelträger ist mit nach unten gerichteten Nadeln bestückt, die dann in die Lebensmittelprodukte einstecken, so dass die Flüssigkeit durch die Nadeln in das Produkt injiziert wird.

[0004] In EP 1 839 489 A1 wird eine Pökelanlage beschrieben, mit der das Gewicht von Schinken vor und nach dem Pökelvorgang gemessen werden kann. Dazu werden die Schinken auf dem Förderer so ausgerichtet, dass sie in Förderrichtung gleichblei-

bende Abstände zueinander aufweisen, so dass sie einzeln nacheinander gewogen werden können.

[0005] Eine Förderbandwaage mit einem in vertikaler Richtung biegeschlaffen Förderabschnitt ist aus US 3 439 761 A bekannt.

[0006] Eine Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren anzugeben, das eine kontinuierliche Massenverwiegung an einem Förderer erlaubt.

[0007] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch ein Verfahren zur Massenverwiegung an einer Fördereinrichtung, auf der die zu verwiegenden Massen in horizontaler Richtung transportiert werden und die einen in vertikaler Richtung biegeschlaffen Förderabschnitt aufweist, mit den folgenden Schritten:

- fortlaufendes Messen der auf den biegeschlaffen Förderabschnitt wirkenden Gewichtskraft, während die Massen auf diesem Förderabschnitt transportiert werden,
- Aufnehmen einer Kraft/Weg-Funktion, die die gemessene Gewichtskraft in Abhängigkeit von dem von der Fördereinrichtung zurückgelegten Förderweg angibt, und
- Berechnen des Massendurchsatzes der Fördereinrichtung durch Auswertung der Kraft/Weg-Funktion.

[0008] Dieses Verfahren ist besonders vorteilhaft in Verbindung mit der Behandlung von Lebensmittelprodukten, beispielsweise in Verbindung mit einem Pökelinjektor, weil dann die Lebensmittelprodukte in dichter Folge oder quasi lückenlos auf die Fördereinrichtung aufgegeben werden können. Das erlaubt nicht nur eine größere Effizienz bei der Ausführung der Wiegeprozesse, sondern auch eine größere Effizienz der Pökelvorrichtung. Ein weiterer Vorteil besteht darin, dass die Waagen nicht mehr mit dem Arbeitstakt der Pökelvorrichtung synchronisiert zu werden brauchen. Es ist nicht einmal mehr erforderlich, dass die Pökelvorrichtung oder, allgemeiner, die Vorrichtung zur Behandlung der Lebensmittelprodukte überhaupt taktweise arbeitet. Beispielsweise könnte die Pökelvorrichtung auch mit mitlaufenden Nadelträgern ausgerüstet sein, die sich mit der Fördereinrichtung mitbewegen, so dass der Transport der Lebensmittelprodukte auf der Fördereinrichtung nicht unterbrochen zu werden braucht.

[0009] Gegenstand der Erfindung ist deshalb neben einer Vorrichtung zur Durchführung des oben angegebenen Wiegeverfahrens auch eine Vorrichtung der eingangs genannten Art zur Behandlung von Lebensmittelprodukten, bei der die Eingangswaage und die Ausgangswaage nach dem erfindungsgemäßen Verfahren arbeiten.

[0010] Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

[0011] In einer vorteilhaften Ausführungsform wird der biegeschlaffe Förderabschnitt auf einer gewissen Länge gleichmäßig durch eine Kraftmesseinrichtung abgestützt. Wenn eine idealisiert als punktförmig gedachte Masse auf der Fördereinrichtung transportiert wird und den abgestützten Förderabschnitt erreicht, so zeigt die Kraftmesseinrichtung einen sprunghaften Anstieg der Kraft an. Diese Kraft bleibt dann nahezu konstant, während sich die Masse über den abgestützten Förderabschnitt bewegt, und sie nimmt sprunghaft wieder auf null ab, wenn die Masse den Förderabschnitt verlässt. Der Massenwert ist dann nicht nur proportional zu der gemessenen Kraft, sondern auch proportional zum Integral der Kraft/Weg-Funktion über die Länge des abgestützten Förderabschnitts. Wenn anstelle einer einzelnen punktförmigen Masse ein kontinuierlicher Massenstrom zu wiegen ist, so ist das Integral der Kraft/Weg-Funktion proportional zum Massendurchsatz, der auf diese Weise kontinuierlich gemessen werden kann, mit einer räumlichen Auflösung, die der Länge des abgestützten Förderabschnitts entspricht.

[0012] Solange die Fördereinrichtung mit konstanter Geschwindigkeit läuft, ist die Integration über den Weg äquivalent zu einer Integration über die Zeit. Wenn jedoch über den Weg integriert wird, kann die Fördereinrichtung auch mit variabler Geschwindigkeit, insbesondere auch taktweise betrieben werden.

[0013] Andererseits kann durch Auswertung der Kraft/Weg-Funktion die Massenverteilung längs des Förderers auch mit höherer Auflösung gemessen werden. Wenn eine Charge von aufeinanderfolgenden Lebensmittelprodukten auf die Fördereinrichtung aufgegeben wird, so liefert die Kraftmesseinrichtung ein erstes Signal, wenn das erste dieser Lebensmittelprodukte den abgestützten Förderabschnitt erreicht. Während sich dieses Produkt über den abgestützten Abschnitt bewegt, steigt das Kraftsignal in dem Maße an, in dem weitere Lebensmittelprodukte auf den abgestützten Abschnitt gelangen. Am Ende der Förderstrecke, die der Länge des abgestützten Abschnitts entspricht, erhält man daher das Gesamtgewicht der zu diesem Zeitpunkt auf dem abgestützten Abschnitt liegenden Lebensmittelprodukte. Bei fortgesetztem Betrieb der Fördereinrichtung nimmt die gemessene Kraft zu, wenn die Masse der neu zugeführten Lebensmittelprodukte größer ist als die Masse der Lebensmittelprodukte, die am stromabwärtigen Ende den abgestützten Abschnitt verlassen. Wenn man die Kraft/Weg-Funktion jeweils am Beginn und am Ende des abgestützten Förderabschnitts differenziert und die Differenz der beiden Ableitungen bildet, erhält man somit ein hochaufgelöst-

tes Maß für die Masse pro Längeneinheit, die die Wiegevorrichtung verlässt.

[0014] Es sind auch Ausführungsformen denkbar, bei denen der biegeschlaffe Förderabschnitt nur an einem Punkt durch die Kraftmesseinrichtung abgestützt wird oder auf einer Klappe aufliegt, die an einem Ende um eine waagerechte Achse schwenkbar gelagert ist und am anderen Ende durch die Kraftmesseinrichtung abgestützt wird. In diesen Fällen ist die Kraft, die für eine als punktförmig gedachte Masse gemessen wird, vom Abstand des Massenpunktes zu dem Unterstützungspunkt bzw. dem freien Ende der Klappe abhängig, da die Masse dann über einen variablen Hebelarm auf die Kraftmesseinrichtung wirkt. Für eine punktförmige Masse hat die Kraft/Weg-Kurve dann einen rampenförmigen oder sägezahnförmigen Verlauf. Es ist jedoch möglich, diese Kraft/Weg-Funktion mit einer geeigneten Korrekturfunktion zu multiplizieren, so dass man für eine Punktmasse wieder ein rechteckförmiges Signal erhält. Wenn dann beim Wiegen eines kontinuierlichen Massenstromes über den Weg der Fördereinrichtung integriert wird, so muss die gemessene Kraft/Weg-Funktion mit der Korrekturfunktion gewichtet oder, mathematisch gesprochen, gefaltet werden, damit das Integral dem kumulierten Massendurchsatz entspricht.

[0015] Als Kraftmesseinrichtung wird bevorzugt ein Schwingsaitensensor verwendet. Das Funktionsprinzip eines solchen Sensors beruht darauf, dass eine an beiden Enden eingespannt Saiten zu Vibrationen angeregt werden, deren Eigenfrequenz gemessen wird. Durch eine Mechanik wird die zu messende Kraft in eine Änderung der Saitenspannung umgesetzt, so dass anhand der Veränderung der Eigenfrequenz die Größe der einwirkenden Kraft mit hoher Genauigkeit gemessen werden kann. Dieses Messprinzip erlaubt eine überaus schnelle und empfindliche Kraftmessung bei äußerst geringer mechanischer Auslenkung des Messaufnehmers. Für eine einzelne Kraftmessung wird bei dieser Messzelle nur eine Zeit in der Größenordnung von einer Millisekunde benötigt, so dass eine Kraftmessung mit extrem hoher zeitlicher Auflösung möglich ist.

[0016] Bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Behandlung von Lebensmittelprodukten werden die Eingangswaage und die Ausgangswaage jeweils durch eine Wiegevorrichtung der oben beschriebenen Art gebildet, und sie sind an einem gemeinsamen, durchgehenden Förderabschnitt der Fördereinrichtung angeordnet. Das hat den Vorteil, dass keine Übergabe der Lebensmittelprodukte von einem Abschnitt der Fördereinrichtung zum nächsten stattfinden braucht. Das erlaubt nicht nur einen kompakteren Aufbau der Vorrichtung, sondern verhindert auch die Entstehung von Vibrationen, die sonst unvermeidlich mit dem Übergang der Lebensmittelprodukte von einem Abschnitt zum nächsten verbunden

wären und das Wiegeergebnis verfälschen könnten. Bei der Wiegung braucht somit nicht das Abklingen dieser Vibrationen abgewartet zu werden, so dass in kürzerer Zeit ein genaues Wiegeergebnis erhalten werden kann.

[0017] Bevorzugt wird der biegeschlaffe Förderabschnitt durch ein durchgehendes Förderband gebildet

[0018] Wenn sich Fremdkörper, beispielsweise kleinere Fleischreste, Flüssigkeitslachen oder dergleichen auf dem Förderband befinden, so bewegen sich auch diese Fremdkörper mit dem Förderband und den darauf liegenden Produkten mit, so dass die Lebensmittelprodukte in der Eingangswaage und in der Ausgangswaage jeweils zusammen mit denselben Fremdkörpern gewogen werden. Die Fremdkörper haben deshalb auf die Bestimmung des Gewichtsunterschieds keinen Einfluss.

[0019] Die Vorrichtung erlaubt die jederzeitige Durchführung von Eichmessungen bei inaktiver Behandlungseinrichtung. Wenn beispielsweise im Fall eines Injektors die Zufuhr von Flüssigkeit zu den Nadeln unterbrochen wird, so kann im Zug einer solchen Eichmessung überprüft werden, ob die Eingangswaage und die Ausgangswaage für die Lebensmittelprodukte vor und nach dem Durchlauf durch die Behandlungseinrichtung dasselbe Gewicht messen. Wahlweise ist es auch möglich, Eichgewichte auf die Fördereinrichtung aufzulegen, so dass die Eingangswaage und die Ausgangswaage auch bezüglich des gemessenen Absolutgewichts geeicht werden können. Da Eichmessungen praktisch jederzeit bei laufender Produktion eingeschoben werden können, lässt sich die korrekte Eichung der Waagen in kurzen Zeitintervallen überprüfen.

[0020] Im folgenden werden ein Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand der Zeichnung näher erläutert.

[0021] Es zeigen:

[0022] [Fig. 1](#) eine schematische Ansicht einer Vorrichtung zur Behandlung von Lebensmittelprodukten;

[0023] [Fig. 2](#) eine vergrößerte schematische Seitenansicht einer Vorrichtung zur Massenverwiegung, die Teil der in [Fig. 1](#) gezeigten Vorrichtung ist;

[0024] [Fig. 3](#) einen Grundriss der Wiegevorrichtung nach [Fig. 2](#);

[0025] [Fig. 4](#) ein Diagramm zur Erläuterung der Wiegevorrichtung beim Verwiegen einer punktförmigen Masse;

[0026] [Fig. 5](#) ein Diagramm analog zu [Fig. 4](#), zur Erläuterung der Funktionsweise der Wiegevorrichtung beim Verwiegen eines kontinuierlichen Massenstromes;

[0027] [Fig. 6](#) ein Diagramm von Messergebnissen einer Eingangswaage und einer Ausgangswaage der Behandlungsvorrichtung nach [Fig. 1](#); und

[0028] [Fig. 7](#) eine Darstellung zur Erläuterung der Auswertung des Diagramms nach [Fig. 6](#).

[0029] Als Beispiel für eine Vorrichtung zur Behandlung von Lebensmittelprodukten zeigt [Fig. 1](#) eine Pökelvorrichtung. Diese Pökelvorrichtung weist einen an sich bekannten Injektor **10** auf, der mindestens einen taktweise auf und ab bewegbaren Nadelträger **12** aufweist und dazu dient, Pökellake mit Hilfe von hohlen Nadeln **14** in Lebensmittelprodukte **16** zu injizieren. Der Nadelträger **12** ist oberhalb einer Fördereinrichtung **18** installiert, mit der die Lebensmittelprodukte **16** in der durch einen Pfeil A angegebenen Richtung zugeführt und wieder abtransportiert werden.

[0030] An der Fördereinrichtung **18** ist in Förderrichtung vor dem Injektor **10** eine Eingangswaage **20** angeordnet, mit der das Gewicht der Lebensmittelprodukte **16** vor der Injektion bestimmt werden kann. Eine mit der Eingangswaage baugleiche Ausgangswaage **22** ist in Bezug auf den Injektor **10** symmetrisch zu der Eingangswaage **20** hinter dem Injektor **10** angeordnet und dient dazu, das Gewicht der Lebensmittelprodukte nach der Injektion zu bestimmen. Durch Bestimmung der Differenz zwischen dem Gewicht derselben Lebensmittelprodukte **16** vor und nach der Injektion lässt sich so die durch die Injektion von Flüssigkeit verursachte Gewichtszunahme während des Betriebs fortlaufend kontrollieren. Erforderlichenfalls kann dann z. B. durch Verändern des Einspritzdruckes oder der Einspritzzeit oder mittels volumetrischer Maßnahmen die Menge an injizierter Pökellake in einem geschlossenen Regelkreis geregelt werden.

[0031] Die Fördereinrichtung **18** weist ein Förderband auf, das sich als durchgehender Förderabschnitt **24** von einer ersten Umlenkrolle **26** über die Eingangswaage **20**, den Injektor **10** und die Ausgangswaage **22** zu einer zweiten Umlenkrolle **28** erstreckt. Der Förderabschnitt **24** (oberer Trumm des Förderbandes) liegt auf Verwiegeplatten **30** der Eingangswaage **20** und der Ausgangswaage **22** auf. Der Förderabschnitt **24** ist biegeschlaff, so dass das Gewicht der Lebensmittelprodukte **16**, die sich auf dem Förderabschnitt über der jeweiligen Waage befinden, auf die Verwiegeplatte **30** drückt und einen Messaus Schlag der Waage bewirkt. Im Bereich des Injektors **10** läuft der Förderabschnitt **24** über ein Widerlager **32**, das eine Auslenkung des Förderabschnitts ver-

hindert, wenn die Nadeln **14** in die Lebensmittelprodukte einstechen.

[0032] Eine elektronische Steuereinheit **34** steuert die Betriebsabläufe im Injektor **10** und steuert auch einen hier nicht gezeigten Antrieb für den Förderabschnitt und nimmt außerdem Messsignale von der Eingangswaage **20** und der Ausgangswaage **22** auf, die permanent in Betrieb sein können.

[0033] Der Injektor **10** ist portalartig auf einem Gestell **36** montiert, das auch die Fördereinrichtung **18** und die Eingangswaage **20** und die Ausgangswaage **22** aufnimmt.

[0034] Die Fördereinrichtung **18** wird taktweise angetrieben und wird durch die Steuereinheit **34** mit dem Arbeitstakt des Injektors **10** synchronisiert. In einem Förderschritt werden Lebensmittelprodukte **16** in den Bereich unter dem Nadelträger **12** transportiert. In dieser Position hält der Förderabschnitt an, und der Nadelträger **12** beginnt mit dem Abwärtshub, so dass die Nadeln **14** in die Lebensmittelprodukte einstechen und Pökellake in die Lebensmittelprodukte injiziert wird. Beginn und Ende der Lakezufuhr werden dabei durch die Steuereinheit **34** mit Hilfe nicht gezeigter Ventile gesteuert. Wenn der Nadelträger **12** seinen unteren Totpunkt erreicht hat, bewegt er sich wieder nach oben, so dass die Nadeln **14** wieder aus den Lebensmittelprodukten herausgezogen werden. Dabei kann ein nicht gezeigter Niederhalter die Lebensmittelprodukte von den Nadeln **14** abstreifen und so verhindern, dass die Lebensmittelprodukte mit den Nadeln angehoben werden.

[0035] Wenn sich der Nadelträger **12** seinem oberen Totpunkt nähert, haben die Nadeln **14** die Lebensmittelprodukte wieder freigegeben. In dieser Betriebsphase aktiviert die Steuereinheit **34** die Fördereinrichtung, und mit der Eingangswaage **20** wird das Gewicht der Lebensmittelprodukte **16** gemessen, die sich in diesem Stadium über die Eingangswaage **20** bewegen. Gleichzeitig wird mit der Ausgangswaage **22** das Gewicht der Lebensmittelprodukte **16** bestimmt, die bereits den Injektor **10** passiert haben und sich nun über die Ausgangswaage **22** bewegen. Die Messprozesse beider Waagen sind innerhalb weniger Millisekunden abgeschlossen. Die Messergebnisse werden in der Steuereinheit **34** gespeichert. Das von der Ausgangswaage **22** gelieferte Messergebnis wird mit dem gespeicherten Messergebnis verglichen, das die Eingangswaage **20** für dieselben Lebensmittelprodukte geliefert hat. Auf diese Weise kann die durch die Injektion von Flüssigkeit bedingte Gewichtszunahme der Lebensmittelprodukte präzise kontrolliert werden.

[0036] Es beginnt dann der nächste Arbeitstakt der Fördereinrichtung **18**. In diesem Takt werden die Lebensmittelprodukte, die sich in der Zeichnung unter

dem Nadelträger **12** befinden, über die Ausgangswaage **22** abtransportiert, während die Lebensmittelprodukte, die auf der Eingangswaage **20** verwogen wurden, unter den Nadelträger **12** gelangen. Neue Lebensmittelprodukte (nicht gezeigt) werden auf der Eingangsseite der Fördereinrichtung in beliebiger Folge zugeführt. Wenn die Fördereinrichtung **18** wieder anhält, beginnt ein neuer Arbeitstakt des Injektors **10**, so dass die nächste Gruppe von Lebensmittelprodukten behandelt wird.

[0037] Bei Bedarf können Eichmessungen vorgenommen werden, ohne dass dazu der die Fördereinrichtung **18** und der Injektor **10** angehalten werden müssen. Es wird lediglich die Zufuhr von Lake zu den Nadeln **14** unterbunden, so dass sich das Gewicht der Lebensmittelprodukte theoretisch nicht ändern darf, was mit Hilfe der Eingangs- und Ausgangswaagen **20**, **22** kontrolliert werden kann. Wenn sich aus irgendwelchen Gründen doch eine Gewichtsdivergenz zeigen sollte, werden die Messergebnisse entsprechend korrigiert (kalibriert).

[0038] Der genauere Aufbau der Eingangswaage **20** und der Ausgangswaage **22** und deren Funktionsweise sollen nachstehend unter Bezugnahme auf [Fig. 2](#) bis [Fig. 5](#) am Beispiel der Eingangswaage **20** näher erläutert werden.

[0039] Wie [Fig. 2](#) zeigt, wird der Förderabschnitt **24** durch gelenkig miteinander verbundene Kettenglieder **38** gebildet, so dass eine hohe Biegeschlaffheit bei gleichzeitig hoher Zugfestigkeit erreicht wird. Vor und hinter der Ausgangswaage **22** liegt der Förderabschnitt auf Auflagern **40** auf, die starr am Gestell **36** befestigt sind. Stromabwärts des hinteren Auflagers **40** ist ein Satz von Antriebszahnradern **42** angeordnet, die mit dem erwähnten Antrieb der Fördereinrichtung **18** verbunden sind und mit dem Förderabschnitt **24** kämmen, um den Vortrieb des Förderabschnitts zu bewirken.

[0040] Zwischen den Auflagern **40** liegt der Förderabschnitt **24** auf der Verwiegeplatte **30** auf. Die Verwiegeplatte **30** stützt sich ihrerseits auf vier Tragsegmenten **44** ab, die, wie [Fig. 3](#) zeigt, gleichmäßig über die Breite des Förderabschnitts verteilt sind. In [Fig. 3](#) sind aus Gründen der Deutlichkeit der Förderabschnitt **24** und die Verwiegeplatte **30** weggelassen. Die Tragsegmente **44** weisen jeweils an beiden Enden nach oben vorspringende Stütznocken **46** auf, mit denen sie die Verwiegeplatte **30** gleichmäßig und kippstabil abstützen. Alle vier Tragsegmente **44** sind durch einen quer zur Förderrichtung verlaufenden Träger **48** starr miteinander verbunden. Der Träger **48** sitzt am freien Ende einer Wiegezelle **50**, deren anderes Ende an einer Traverse **52** befestigt ist. Während der Träger **48** sich nur zwischen den Tragsegmenten **44** erstreckt und keine Verbindung zum Gestell **36** hat, ist die Traverse **52** mit beiden

Enden starr im Gestell **36** befestigt. Die Traverse **52** und der Träger **48** haben torsionssteife Profile, während die Wiegezeile **50** als Biegebalken ausgebildet ist, der sich bei Belastung der Verwiegeplatte **30** geringfügig verbiegt.

[0041] Im einzelnen handelt es sich bei der Wiegezeile **50** um einen als solche bekannten Schwingensaitensensor, in dem eine Saite gespannt ist, die bei Verbiegung der Wiegezeile stärker auf Zug beansprucht wird, so dass sich ihre Eigenfrequenz ändert. Eine zugehörige Elektronik regt die Saite zu Schwingungen an und misst die Eigenfrequenz und damit die auf die Wiegezeile wirkende Kraft.

[0042] Da der Förderabschnitt **24** reibungsarm auf der Verwiegeplatte **30** aufliegt und in vertikaler Richtung biegeschlaff ist, wird die Gewichtskraft einer auf dem Förderabschnitt liegenden Masse unmittelbar auf die Verwiegeplatte **30** übertragen, so dass eine entsprechende Verbiegung der Wiegezeile **50** verursacht wird. Das Ausmaß dieser Verbiegung, der Messhub, ist jedoch extrem gering, so dass der Förderabschnitt **24** praktisch keine Auslenkung in vertikaler Richtung erfährt und demzufolge die von der Wiegezeile **50** gemessene Kraft praktisch unabhängig von der Zugspannung des Förderabschnitts **24** ist.

[0043] Erforderlichenfalls kann anstelle der Antriebszahnäder **42** oder zusätzlich zu diesen ein Satz von Vorschubzahnädern (nicht gezeigt) stromaufwärts der Verwiegeplatte **30** angeordnet sein, so dass auf den Förderabschnitt **24** eine Schubkraft übertragen wird und somit Zugspannungen im Förderabschnitt unterdrückt werden.

[0044] Da die Verwiegeplatte **30** durch die Tragsegmente **44** praktisch auf ihrer gesamten Fläche gleichmäßig abgestützt wird, ist die von der Wiegezeile **50** gemessene Kraft auch weitgehend unabhängig davon, wie sich die Masse auf der Verwiegeplatte verteilt.

[0045] In [Fig. 4](#) ist dies für den Fall illustriert, dass mit dem Förderabschnitt **24** eine nahezu punktförmige Masse **M** über die Eingangswaage **20** bewegt wird. Unmittelbar vor und hinter der Verwiegeplatte **30** wird der Förderabschnitt durch die starren Auflager **40** abgestützt. Solange sich die Masse **M** über diesen Auflagern befindet, wird deshalb von der Wiegezeile **50** keine Kraft gemessen. Wenn die Masse **M** das vordere Auflager **40** verlässt und in eine Position über dem vorderen Ende der Verwiegeplatte **30** gelangt (in [Fig. 4](#) gestrichelt eingezeichnet), so nimmt die von der Wiegezeile **50** gemessene Kraft **G** schlagartig von null auf einen Wert zu, der durch das Gewicht der Masse **M** gegeben ist. Während sich die Masse **M** mit dem Förderabschnitt **24** über die Verwiegeplatte **30** bewegt, bleibt die gemessene Kraft

annähernd konstant. In [Fig. 4](#) ist die gemessene Kraft **G** als Funktion des vom Förderabschnitt **24** zurückgelegten Weges **s** als Kraft/Weg-Kurve **54** dargestellt. Man erkennt, dass diese Kurve annähernd rechteckförmig ist. Der Punkt $s = 0$ entspricht der Position des Förderers, bei dem die Masse **M** die vordere Kante der Verwiegeplatte **30** erreicht und demgemäß die Kraft sprunghaft zunimmt. Der Weg $s = L$ entspricht dem Punkt, an dem die Masse **M** die Verwiegeplatte **30** wieder verlässt und dementsprechend die Kraft **G** sprunghaft wieder auf null abnimmt.

[0046] Die Wiegezeile **50** benötigt für eine einzelne Kraftmessung nur eine Zeit in der Größenordnung von 1 ms, so dass die durch die Kurve **54** repräsentierte Kraft/Weg-Funktion mit hoher zeitlicher (und räumlicher) Auflösung aufgenommen werden kann. Für praktische Zwecke genügt im allgemeinen eine Auflösung in der Größenordnung von 1 s, so dass bei einer Kraftmessung im Sekundentakt jeweils über etwa 1000 Einzelmessungen gemittelt werden kann und somit das Rauschen unterdrückt werden kann. Die Messzelle **50** enthält eine integrierte elektronische Auswerteeinrichtung **56**, mit der zumindest eine Vorauswertung des Messsignals vorgenommen wird. Diese Auswerteeinrichtung **56** erhält von der Steuereinheit **34** ein Signal, das die Vortriebsgeschwindigkeit der Fördereinrichtung **18** angibt. Somit ist die Auswerteeinrichtung **36** in der Lage, das gemessene Kraftsignal über den Weg **s** zu integrieren. Das Gewicht der Masse **M** lässt sich somit auch dadurch bestimmen, dass die gemessene Kraft über den vom Förderabschnitt zurückgelegten Weg von 0 bis **L** integriert wird und das Integral dann durch die Länge **L** der Verwiegeplatte **30** (in Förderrichtung gemessen) dividiert wird. Wenn die Masse **M** die Verwiegeplatte **30** am stromabwärtigen Ende verlässt, entspricht das Integral dem Massendurchsatz, d. h., der Masse, die vom Förderabschnitt **24** in der Zeit über die Eingangswaage **20** transportiert wurde, in der sich der Förderabschnitt um die Länge **L** der Verwiegeplatte **30** weiterbewegt hat.

[0047] Dieses Messprinzip lässt sich auch dann anwenden, wenn der Förderabschnitt **24** anstelle der nahezu punktförmigen Masse **M** eine beliebige Massenverteilung transportiert, wie sie in [Fig. 5](#) durch eine Folge von Massekörpern **M0–M9** symbolisiert wird. In diesem Fall ist zwar die Kraft/Weg-Kurve nicht mehr rechteckförmig, aber nach wie vor ist der Massendurchsatz gegeben durch das Wegintegral der Kraft dividiert durch die Länge **L**.

[0048] Man kann die Integration ununterbrochen fortsetzen, um, nach Division durch **L**, für jeden Zeitpunkt die kumulierte Masse zu erhalten, die seit Beginn der Messung die Eingangswaage **20** verlassen hat.

[0049] In dem Diagramm in [Fig. 5](#) ist anstelle der Kraft/Weg-Funktion die Kraft/Zeit-Funktion $G(t)$ als Kurve **54'** dargestellt. Es versteht sich, dass man die Zeit t jederzeit in den Weg s umrechnen kann, indem man jedes Zeitintervall mit der jeweils aktuellen Geschwindigkeit des Förderabschnitts **24** multipliziert.

[0050] In dem in [Fig. 5](#) dargestellten Beispielfall wurde zu Illustrationszwecken angenommen, dass auf dem Förderabschnitt **24** zunächst eine Folge von Massekörpern M_0 zugeführt wird, die alle dieselbe Masse haben, so dass die Massendichte auf dem Förderabschnitt konstant ist. Zum Zeitpunkt t_1 erreicht dann ein größerer Massekörper M_1 die stromaufwärtige Kante der Verwiegeplatte **30**. Da gleichzeitig ein kleinerer Massekörper M_0 die Verwiegeplatte **30** am stromabwärtigen Ende verlässt, nimmt die insgesamt auf der Verwiegeplatte liegende Masse zu, so dass die Kurve **54'** von dem Zeitpunkt t_1 an einen Anstieg zeigt. Während nacheinander die Massekörper M_2 und M_3 auf die Verwiegeplatte gelangen, steigt die Kurve **54'** weiter an, doch wird die Steigung geringer, da die Größe der Massekörper von M_2 nach M_4 abnimmt. Wenn zum Zeitpunkt t_4 der Massekörper M_4 die Verwiegeplatte erreicht, steigt die Kurve nicht weiter an, da der Massekörper M_4 dieselbe Masse hat wie der Massekörper M_0 , der zu diesem Zeitpunkt die Verwiegeplatte verlässt. Wenn nachfolgend kleinere Massekörper M_5 – M_7 zugeführt werden, nimmt die Kurve **54'** ab, und bei Zufuhr der größeren Massekörper M_8 und M_9 steigt sie wieder an. Im oberen Teil der [Fig. 5](#) ist der Zustand zum Zeitpunkt t_9 illustriert. Danach würde der große Massekörper M_1 die Verwiegeplatte verlassen, so dass die Kurve **54'** deutlich abnehmen würde.

[0051] Der Funktionswert $G(t_9)$ zur Zeit t_9 ist gleich der Gesamtmasse der Massekörper M_1 – M_9 , die zu diesem Zeitpunkt auf der Verwiegeplatte **30** liegen. Das Wegintegral, also die Fläche unter der Kurve **54'** zwischen den Zeitpunkten t_1 und t_9 , dividiert durch die Länge L der Verwiegeplatte, entspricht einem gleitenden Mittelwert, nämlich einer gewichteten Summe der Massen der Massenkörper M_1 – M_9 mit von M_1 nach M_9 linear abnehmenden Gewichten. Wenn sich schließlich der Förderabschnitt noch einmal um die Strecke L weiterbewegt hat und der letzte Massekörper M_9 die Verwiegeplatte verlässt, so sind alle Massekörper M_1 – M_9 mit maximalem Gewicht in das Integral eingeflossen und das durch L dividierte Integral hat seit t_1 um das Gesamtgewicht der Massen M_1 – M_9 zugenommen.

[0052] Wenn mit der in [Fig. 1](#) gezeigten Pökelvorrichtung eine Charge von Lebensmittelprodukten **16** gepökelt werden soll, so wird man vorzugsweise diese Lebensmittelprodukte **16** in dichter Folge, praktisch lückenlos, auf die Fördereinrichtung **18** aufgeben und durch die Pökelvorrichtung transportieren. Wenn das erste dieser Lebensmittelprodukte den

vorderen Rand der Verwiegeplatte **30** in der Eingangswaage **20** erreicht, so steigt bei dieser Waage das Kraft/Zeit-Signal $G(t)$ abrupt von null auf einen höheren Wert an. Dieser Anstieg des Signals zeigt der Steuereinrichtung **34** an, dass eine Charge von Lebensmittelprodukten zugeführt wird, so dass die Steuereinrichtung daraufhin die Fördereinrichtung **18** und den Injektor **10** zeitgerecht ansteuern kann. Gleichzeitig wird eine kontinuierliche Massenverwiegung durch Integration der Kraft/Weg-Funktion $G(s)$ ausgelöst. Diese Integration wird dann ununterbrochen fortgesetzt und liefert die Gesamtmasse der Lebensmittelprodukte, die dem Injektor **10** zugeführt werden. Wenn die Fördereinrichtung **18** zwischen durch angehalten wird oder mit geringerer Geschwindigkeit läuft, hat das auf die Massenverwiegung keinen Einfluss, da ja nicht über die Zeit, sondern über den Weg s integriert wird. Die Vorrichtung kann so konfiguriert sein, dass ein akustisches Signal ausgegeben wird, wenn ein vorgegebener Sollwert für die Gesamtmasse erreicht ist. Durch dieses Signal wird dann das Personal informiert, das die erforderliche Menge von Lebensmittelprodukten behandelt worden ist und keine weiteren Lebensmittelprodukte mehr auf die Fördereinrichtung aufgelegt zu werden brauchen. Andernfalls kann die Integration und damit die Massenverwiegung auch automatisch beendet werden, wenn während einer gewissen Zeitspanne keine neuen Lebensmittelprodukte zugeführt werden.

[0053] Die von der Länge L der Verwiegeplatte **30** abhängige Verweildauer der Lebensmittelprodukte auf der Eingangswaage führt dazu, dass bei der fortlaufenden Massenverwiegung eine zeitliche Mittelung mit der Verweildauer als Zeitkonstante stattfindet. Diese Mittelung führt zu einer Verringerung des Messrauschens und zu einer erhöhten Messgenauigkeit. Eine größere Länge L der Verwiegeplatte **30** trägt außerdem dazu bei, die Waage robuster gegen Störeinflüsse wie etwa Einflüsse aufgrund der Zu- und Spannung des Förderabschnitts **24** zu machen.

[0054] Erforderlichenfalls kann jedoch durch Auswertung der Kraft/Weg-Funktion $G(s)$ der Massendurchsatz auch mit höherer zeitlicher Auflösung bestimmt werden. Wenn eine neue Charge von Lebensmittelprodukten zugeführt wird, so nimmt in dem Zeitintervall, in dem das erste dieser Lebensmittelprodukte sich vom vorderen zum hinteren Rand der Verwiegeplatte **30** bewegt, die Kraft/Weg-Funktion $G(s)$ monoton zu, da ständig neue Lebensmittelprodukte zugeführt werden aber auf der stromabwärtigen Seite noch keine Lebensmittelprodukte die Verwiegeplatte **30** verlassen. Die Steigung (Ableitung nach dem Weg) dieser Funktion gibt zu diesem Zeitpunkt die Massenverteilung (Masse pro Längeneinheit in Förderrichtung) der Lebensmittelprodukte auf der Verwiegeplatte **30** an. Diese Verteilung kann gespeichert werden. Wenn sich der Förderabschnitt **24** dann weiter über die Verwiegeplatte **30** bewegt, ändert sich

der Wert der Funktion $G(s)$ um den Saldo der Masse, die am vorderen Ende neu auf die Verwiegeplatte gelangt, vermindert um die Masse, die am hinteren Ende die Verwiegeplatte verlässt. Diese letztere Masse ist aber aus der gespeicherten Massenverteilung bekannt. Aus der aktuellen Steigung der Funktion $G(s)$ an der Stelle $s = 0$ lässt sich daher die Massendichte des Produktstranges berechnen, der zu diesem Zeitpunkt am stromaufwärtigen Ende auf die Verwiegeplatte **30** gelangt. Allgemein ist die Massendichte an einem bestimmten Ort s_0 längs des Förderabschnitts ist gegeben durch die Steigung der Funktion $G(s)$ an der Stelle s_0 minus die (ggf. negative) Steigung an der Stelle $s_0 - L$. Auf diese Weise lässt sich die Massenbilanz ständig fortschreiben und die Massenverteilung des Produkts kontinuierlich aufzeigen, mit einer räumlichen Auflösung, die deutlich höher sein kann als die Länge L der Verwiegeplatte **30**.

[0055] Beispielsweise kann diese hochaufgelöste Massenverteilung dazu verwendet werden, den Injektor **10** so anzusteuern, dass die eingespritzte Lakemenge (oder der Einspritzdruck oder die Einspritzzeit) präzise an das Massenprofil der unter dem Injektor durchlaufenden Lebensmittelprodukte angepasst wird.

[0056] Die Ausgangswaage **22** arbeitet nach dem gleichen Prinzip wie die oben beschriebene Eingangswaage. Durch Vergleich der Messergebnisse der Eingangswaage und der Ausgangswaage lässt sich dann die Menge an injizierter Lake bestimmen, wie in [Fig. 6](#) und [Fig. 7](#) illustriert wird.

[0057] In [Fig. 6](#) zeigt eine Kurve **58** den mit der Eingangswaage **20** gemessenen Massendurchsatz $\phi(t)$ als Funktion der Zeit t . Je nach Anwendungszweck und gewünschter Genauigkeit kann diese Kurve mit Mittelung über die Länge L der Verwiegeplatte **30** oder aber mit höherer Auflösung aufgenommen werden.

[0058] Die Kurve **60** in [Fig. 6](#) zeigt den Massendurchsatz, der mit der Ausgangswaage **22** gemessen wurde. Die Werte sind insgesamt höher, weil mit dem Injektor Lake in die Lebensmittelprodukte **16** injiziert wurde, und diese Lake von der Ausgangswaage **22** mitgewogen wird. Außerdem sind die Kurven **58** und **60** zeitversetzt, nämlich um die Zeitspanne, die die Fördereinrichtung **18** benötigt, die Lebensmittelprodukte von der Eingangswaage zur Ausgangswaage zu transportieren.

[0059] Aufgrund von Fluktuationen der injizierten Lakemenge wird die Kurve **60** im allgemeinen nicht das genaue Abbildung der Kurve **58** sein, doch weisen beiden Kurven immerhin eine übereinstimmende Flankencharakteristik auf, so dass es durch Analyse dieser Flankencharakteristik möglich ist, die beiden Kurven zu synchronisieren oder, bildlich gesprochen,

übereinander zu legen, wie in [Fig. 7](#) dargestellt ist. Wahlweise kann die Synchronisation auch anhand des bekannten Abstands der beiden Waagen anhand und der kontinuierlich erfassten Bewegung des Förderabschnitts erfolgen.

[0060] Die zwischen den beiden Kurven **58** und **60** in [Fig. 7](#) eingeschlossene Fläche **62** ist ein Maß für die Lakemenge, die insgesamt in die Charge der Lebensmittelprodukte injiziert wurde. Diese Lakemenge kann durch Integration bestimmt werden.

[0061] Entsprechend ist die Differenz zwischen den beiden Kurven **58** und **60** in [Fig. 7](#) bei einem gegebenen Zeitpunkt t ein Maß für den Massedurchsatz an injizierter Lake zu diesem Zeitpunkt.

[0062] Mit der Synchronisation der beiden Kurven **58** und **60** braucht nicht abgewartet zu werden, bis die komplette Charge bearbeitet ist, sondern sie kann bereits vorgenommen werden, sobald die ersten Lebensmittelprodukte die Ausgangswaage **22** erreichen (die Synchronisation kann dann durch weitere Beobachtung der Flankencharakteristik fortlaufend kontrolliert und erforderlichenfalls korrigiert werden). Auf diese Weise erhält man unmittelbar nach der Injektion der Lake, nämlich sobald die Lebensmittelprodukte, in welche die Lake injiziert wurde, die Ausgangswaage **22** erreicht haben, eine Rückmeldung über die injizierte Lakemenge. Anhand dieser Rückmeldung kann dann die injizierte Lakemenge mit geringer Regelverzögerung auf einen Sollwert eingeregelt werden, wobei dieser Sollwert seinerseits von der (mit der Eingangswaage **20**) gemessenen Masseverteilung der Lebensmittelprodukte abhängig sein kann.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Massenverwiegung an einer Fördereinrichtung (**18**), auf der die zu verwiegenden Massen in horizontaler Richtung transportiert werden und die einen in vertikaler Richtung biegeschlaffen Förderabschnitt (**24**) aufweist, mit den folgenden Schritten:

- fortlaufendes Messen der auf den biegeschlaffen Förderabschnitt (**24**) wirkenden Gewichtskraft, während die Massen auf diesem Förderabschnitt transportiert werden,
- Aufnehmen einer Kraft/Weg-Funktion, die die gemessene Gewichtskraft in Abhängigkeit von dem von der Fördereinrichtung (**18**) zurückgelegten Förderweg angibt, und
- Berechnen des Massendurchsatzes der Fördereinrichtung durch Auswertung der Kraft/Weg-Funktion.

2. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem der biegeschlaffe Förderabschnitt (**24**) auf einer vorgegebenen Länge (L) in Transportrichtung gleichmäßig auf einer Kraftmesseinrichtung (**50**) abgestützt wird, so

dass die gemessene Kraft unabhängig von der Verteilung der Massen auf dem Förderabschnitt ist.

3. Verfahren nach Anspruch 2, bei dem zur Berechnung des Massendurchsatzes die Kraft/Weg-Funktion über den von der Fördereinrichtung zurückgelegten Weg integriert wird.

4. Verfahren nach Anspruch 2, bei dem zur Berechnung des Massendurchsatzes die Differenz zwischen der Ableitung der Kraft/Weg-Funktion am eingangseitigen Ende des abgestützten Förderabschnitts und der Ableitung der Kraft/Weg-Funktion am ausgangseitigen Ende des abgestützten Förderabschnitts berechnet wird.

5. Vorrichtung zur Massenverwiegung an einer Fördereinrichtung (**18**), auf der die zu verwiegenden Massen in horizontaler Richtung transportiert werden und die einen in vertikaler Richtung biegeschlaffen Förderabschnitt (**24**) aufweist, mit:

– einer Kraftmesseinrichtung (**50**), die den biegeschlaffen Förderabschnitt (**24**) von unten abstützt, und

– einer elektronischen Auswerteeinrichtung (**56**) zum Aufnehmen einer Kraft/Weg-Funktion, die die von der Kraftmesseinrichtung gemessene Gewichtskraft in Abhängigkeit von dem von der Fördereinrichtung zurückgelegten Förderweg (s) angibt, und zum Berechnen des Massendurchsatzes der Fördereinrichtung durch Auswertung der Kraft/Weg-Funktion.

6. Vorrichtung nach Anspruch 5, bei der die Kraftmesseinrichtung (**50**) ein Schwingsaitensensor ist.

7. Vorrichtung nach Anspruch 5 oder 6, bei der der biegeschlaffe Förderabschnitt (**24**) auf einer vorbestimmten Länge (L) in Förderrichtung auf einer Verwiegeplatte (**30**) aufliegt, die sich kippstabil auf der Kraftmesseinrichtung (**50**) abstützt.

8. Vorrichtung nach Anspruch 7, bei der die Kraftmesseinrichtung (**50**) als waagrecht orientierter Biegebalken ausgebildet ist, der mit einem Ende mit einem Punkt unter der Mitte der Verwiegeplatte (**30**) und mit dem anderen Ende an einem gestellfesten Bauteil (**52**) befestigt ist.

9. Vorrichtung zur Behandlung von Lebensmittelprodukten (**16**), mit einer Fördereinrichtung (**18**), einer Behandlungseinrichtung und einer Eingangswaage (**20**) und einer Ausgangswaage (**22**), die in Förderrichtung vor und hinter der Behandlungseinrichtung (**20**) an der Fördereinrichtung (**18**) angeordnet sind, dadurch gekennzeichnet, dass die Eingangswaage (**20**) und die Ausgangswaage (**22**) Vorrichtungen zur Massenverwiegung nach einem der Ansprüche 5 bis 8 sind, die an einem gemeinsamen, durchgehenden Förderabschnitt (**24**) der Fördereinrichtung (**18**) angeordnet sind.

10. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, bei der die Behandlungseinrichtung einen taktweise auf und ab bewegbaren Nadelträger (**12**) aufweist, der mit Nadeln (**14**) zur Injektion von Flüssigkeit in die Lebensmittelprodukte (**16**) bestückt ist.

Es folgen 4 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

Fig. 1

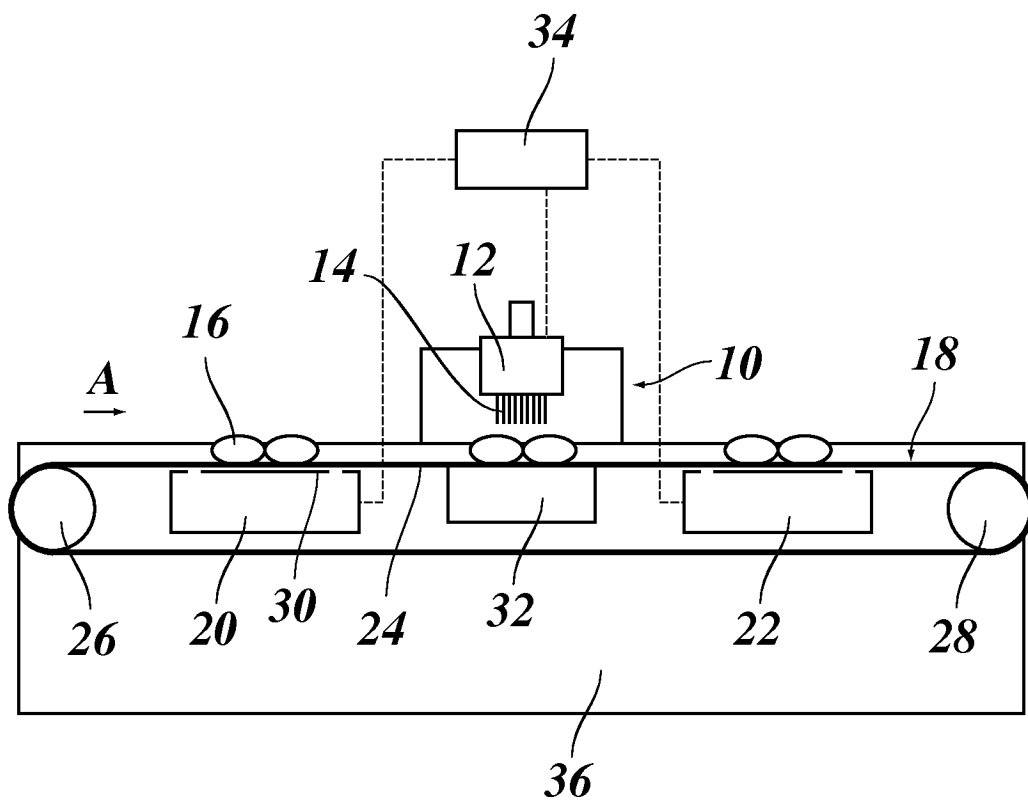


Fig. 2

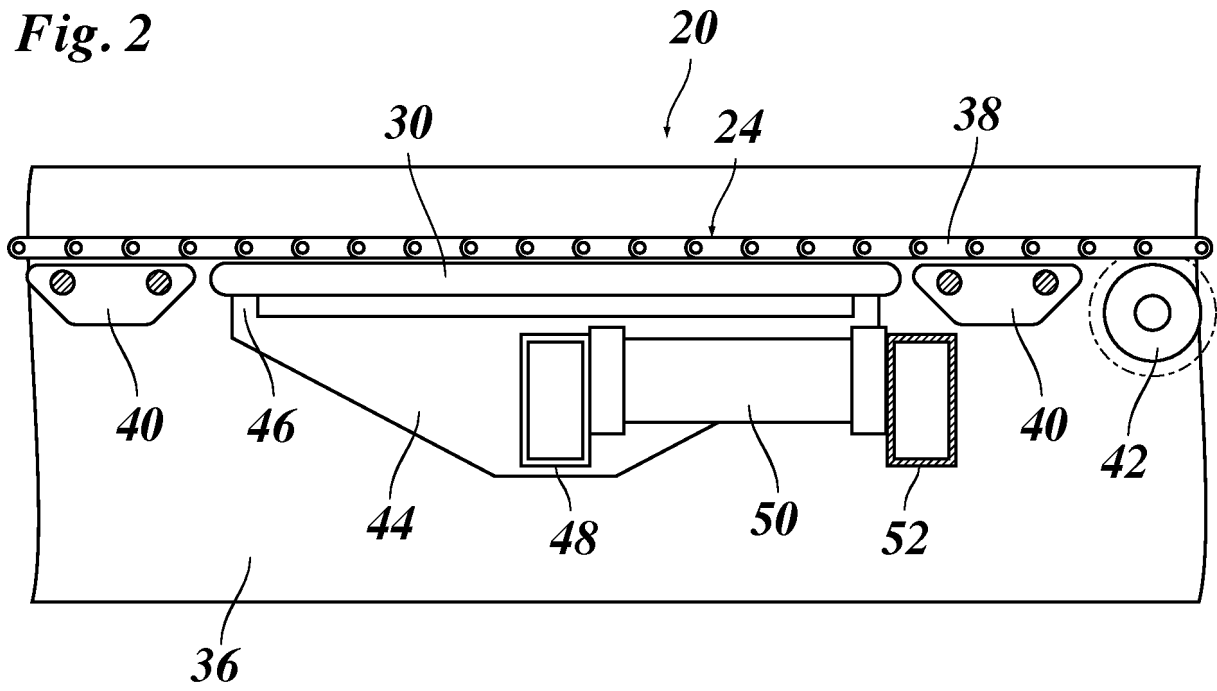


Fig. 3

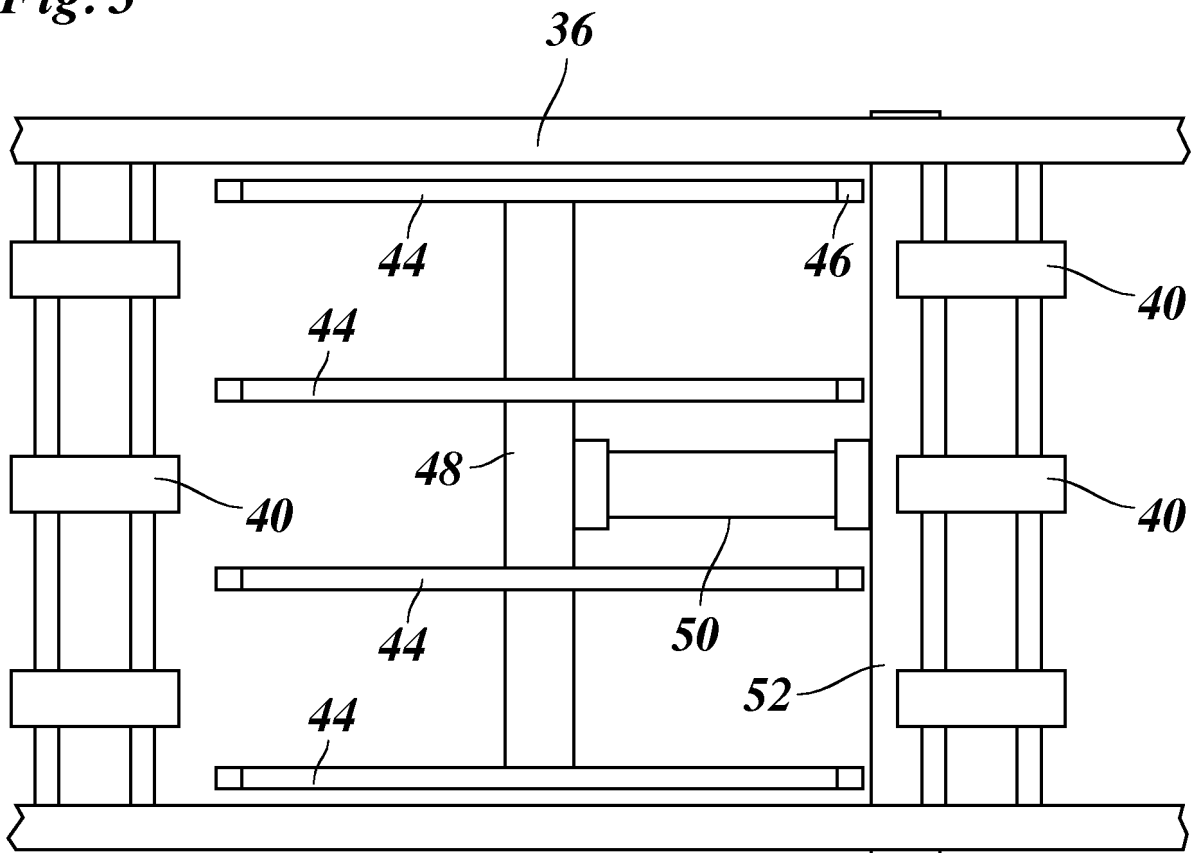


Fig. 4

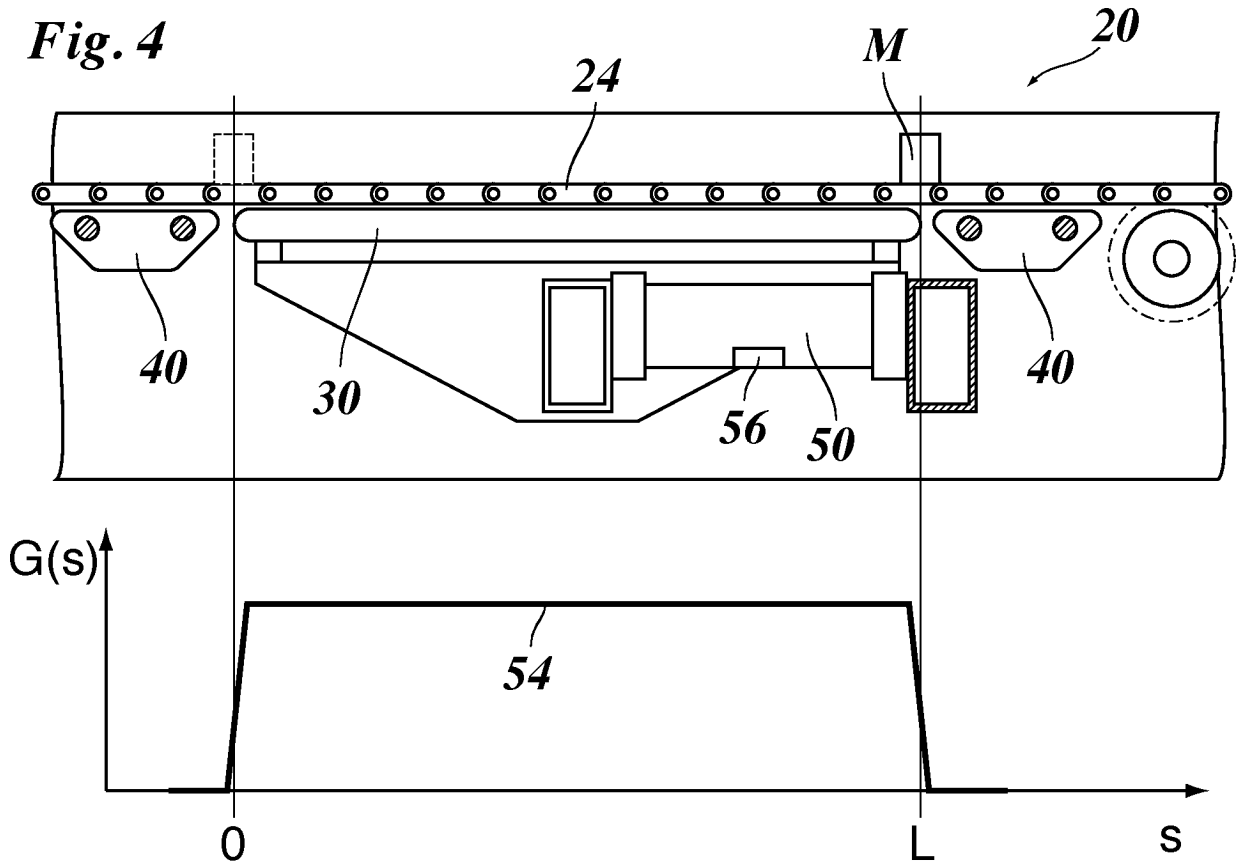


Fig. 5

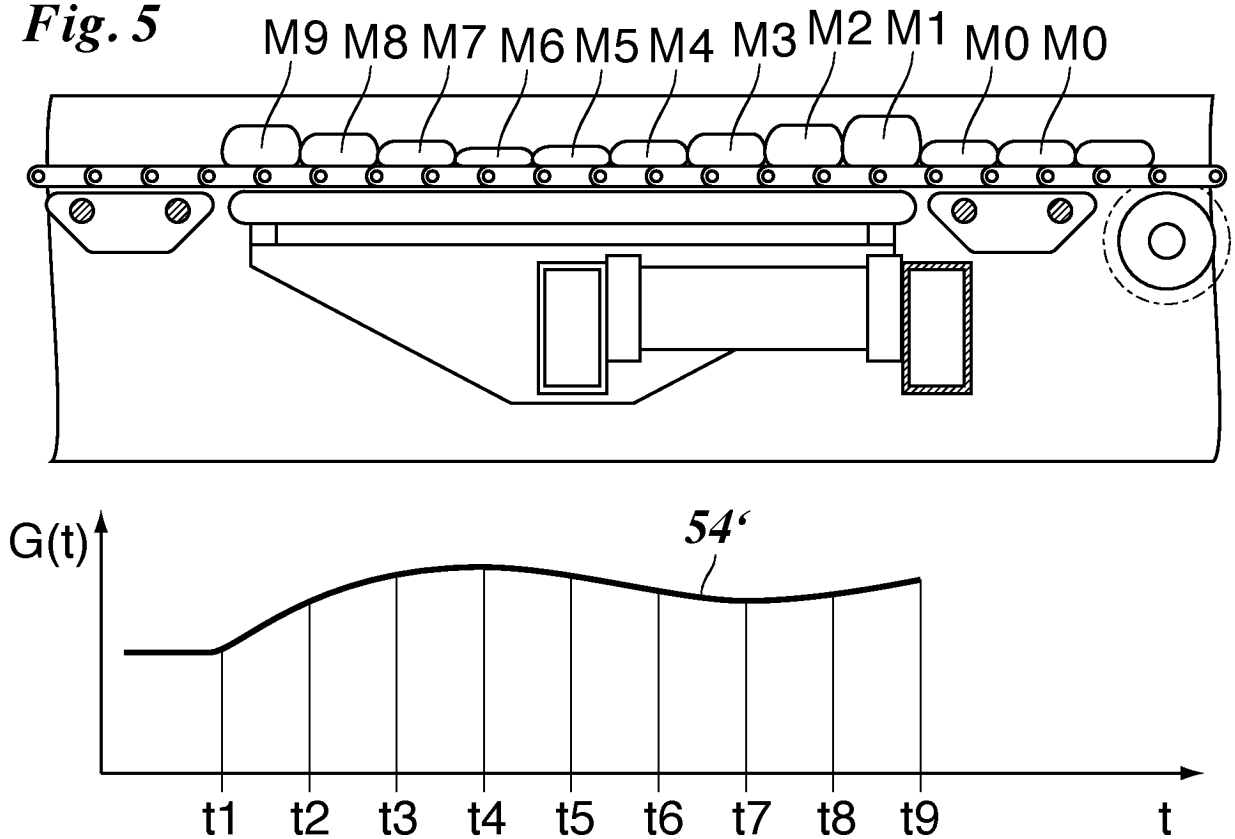


Fig. 6

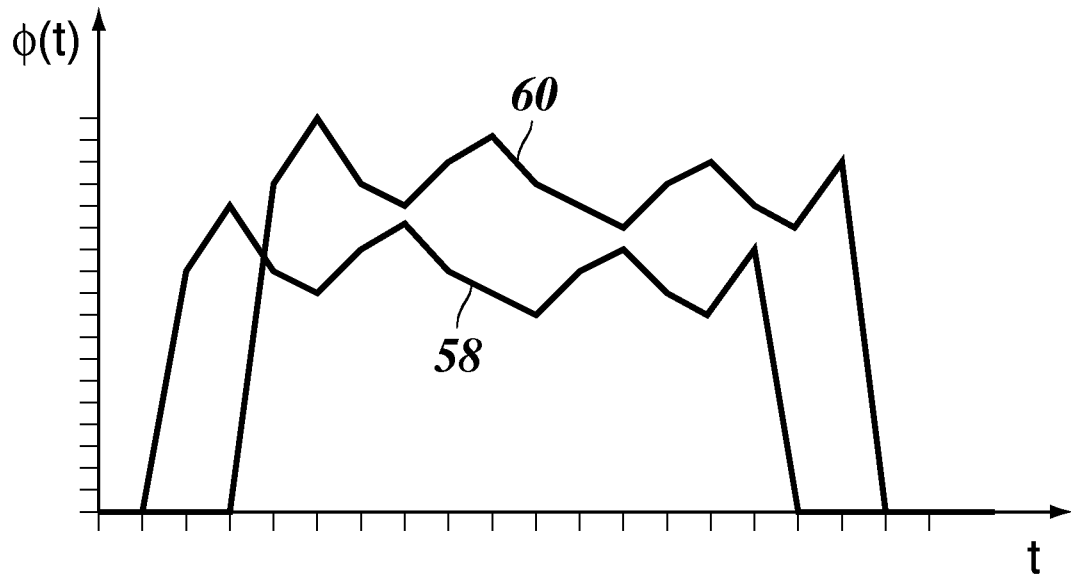


Fig. 7

