



(11) **EP 3 984 896 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
20.04.2022 Patentblatt 2022/16

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
B65B 13/02 (2006.01) B65B 13/04 (2006.01)
B65B 13/06 (2006.01) B65B 13/22 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **20202392.5**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
B65B 13/22; B65B 13/02; B65B 13/04; B65B 13/06

(22) Anmeldetag: **16.10.2020**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

(72) Erfinder:
• **Tanner, Alois**
5615 Fahrwangen (CH)
• **Künzli, Christoph**
5734 Reinach (CH)

(71) Anmelder: **ATS-Tanner Banding Systems AG**
6300 Zug AG (CH)

(74) Vertreter: **Keller Schneider**
Patent- und Markenanwälte AG
Eigerstrasse 2
Postfach
3000 Bern 14 (CH)

(54) **MASCHINE ZUM SCHONENDEN BANDEROLIEREN EMPFINDLICHER GÜTER**

(57) Eine Banderoliermaschine (10) umfasst eine Bandführung (50), einen Bandantrieb, einen Drehgeber und eine Steuerung (60). Die Bandführung (50) ist mit mindestens einem Abstandssensor (1a-f) versehen. Mit Hilfe des mindestens einen Abstandssensors (1a,b,c) können Abstände (2a-d) zu einem innerhalb der Bandführung (50) liegenden Packgutes (52) bestimmt werden. Mit Hilfe des Bandantriebs (38) kann ein Band (22) in die Bandführung (50) eingeschoben und zurückgezogen werden. Mit Hilfe des Drehgebers (44) kann eine zurückgezogene Länge des Bandes oder die Differenzlänge, welches die Differenz zwischen der eingeschobenen und der zurückgezogenen Länge des Bandes ist, erfasst werden. Die Steuerung (60) ist dazu ausgelegt ist, unter Berücksichtigung der mit Hilfe des mindestens einen Abstandssensors (1a,b,c) bestimmten Abstände (2a-d) einen Sollwert zu bestimmen. Die Steuerung (60) ist dazu ausgelegt, den Bandantrieb (38) derart zu steuern, dass das Band (22) beim Rücklauf zunächst mit einer ersten Rücklaufgeschwindigkeit zurückgezogen wird und sobald die zurückgezogene Länge oder die Differenzlänge dem Sollwert entspricht, das Band (22) mit einer zweiten Rücklaufgeschwindigkeit, die kleiner ist als die erste Rücklaufgeschwindigkeit, zurückgezogen wird.

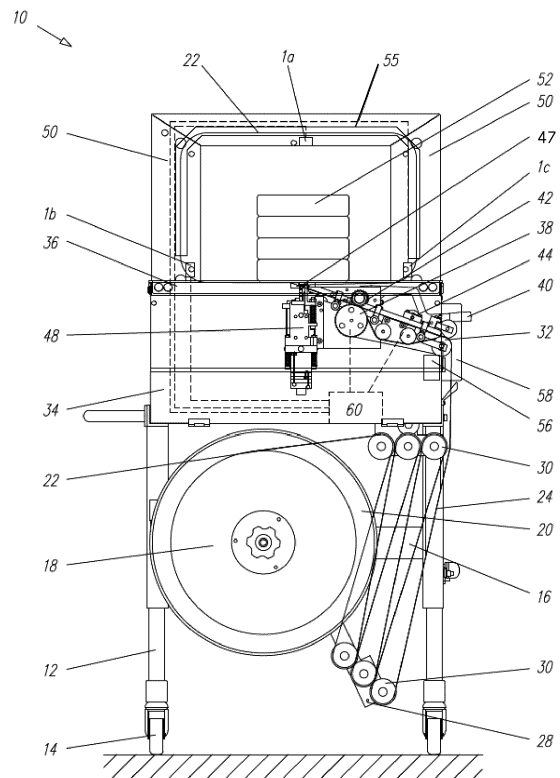


Fig.1

EP 3 984 896 A1

Beschreibung**Technisches Gebiet**

5 **[0001]** Die Erfindung bezieht sich auf eine Banderoliermaschine zum Banderolieren von gestapeltem, weichen und/oder empfindlichen Packgut, wobei das abgewickelte Band um das Packgut geführt, in einem Rücklauf mit einer Zielbandspannung an das Packgut gezogen, dann verklebt oder verschweisst und schliesslich abgeschnitten wird. Weiter bezieht sich die Erfindung auf ein Verfahren zum Banderolieren, welches diese Banderoliermaschine ausführt.

10 **[0002]** In Banderoliermaschinen wird ein Band beispielsweise aus Papier, Kunststoff oder einem Verbundmaterial in einer die Ausdehnung begrenzenden Bandführung als Schlaufe um ein Packgut geführt. Dazu wird das Band beispielsweise mit Hilfe eines Bandantriebs durch eine Einschuböffnung in die Bandführung eingeschoben, bis der Bandanfang wieder in der Nähe der Einschuböffnung der Bandführung liegt. In weiteren Ausführungsformen wird das Band durch einen Luftstrom in eine Schlaufe geblasen oder durch einen Schlitten zu einer Schlaufe gezogen. Auch bei diesen Ausführungsformen weist die Bandführung typischerweise eine Öffnung auf, durch welche das Band in die Bandführung

15 gelangt. Diese Öffnung wird hier und im Folgenden ebenfalls als Einschuböffnung bezeichnet. Bei der Einschuböffnung wird der Bandanfang, also das freie Ende des Bandes, festgehalten, beispielsweise durch Einklemmen. So bildet sich eine in sich stabile oder offengehaltene Schlaufe, in welche das Packgut gelegt wird. Für das Offenhalten der Schlaufe kann beispielsweise ein seitlich wegziehbarer Bandführungskanal oder die Nutzung von Unterdruck genutzt werden. Das Einlegen des Packguts kann beim Einschub oder Einziehen des Bandes auch vor der Schlaufenbildung erfolgen.

20 Durch einen Sensorgesteuert oder mit einem Hand- oder Fusschalter ausgelöst, wird gegebenenfalls die Schlaufe freigegeben, also beispielsweise ein Bandführungskanal weggezogen oder ein Unterdruck aufgehoben, und das an seinem freien Ende festgeklemmte Band durch die Einschuböffnung zurückgezogen. Dieser Vorgang des Zurückziehens wird als Rücklauf bezeichnet. Das Zurückziehen des Bandes kann durch den Bandantrieb geschehen. Beim Rücklauf verlässt das Band die Bandführung und legt sich zunehmend enger um das Packgut bis die Zielbandspannung erreicht ist. Dann wird das festgeklemmte Ende mit dem angezogenen Band verklebt oder verschweisst und abgeschnitten.

25 Somit entsteht aus dem Band eine das Packgut umgebende Banderole mit einer bestimmten Bandspannung, der Zielbandspannung. Bevorzugt wird unter Zielbandspannung die Kraft verstanden, mit der das Band unmittelbar vor dem Zeitpunkt des Verklebens oder Verschweissens angezogen wurde.

Stand der Technik

30 **[0003]** Bei bekannten Banderolierungsverfahren wird eine Zielbandspannung vorgegeben, mit welcher das Band um das Packgut gezogen wird. Bei weichen und/oder empfindlichen Packgut kann aber bereits eine geringe Bandspannung zu Beschädigungen oder Knicken führen. Deshalb lehrt die CH 696 398 A5, die Länge der Bandschlaufe festzulegen und nicht ausschliesslich die Zielbandspannung.

35 **[0004]** Diese Lösung verhindert zwar, dass das Packgut durch die Banderole komprimiert wird, aber nur, wenn es genau den vorprogrammierten Massen entspricht oder kleiner als diese ist. Ist es kleiner als erwartet, ist die resultierende Bandschlaufe zu gross und kann vom Packgut abrutschen.

[0005] Gerade weiche Packgüter, wie beispielsweise Wäschestapel weisen aber oft eine signifikante Variation in ihrer Grösse auf. So führt die vorgewählte Schlaufenlänge in manchen Fällen zu einer Banderole, die zu locker sitzt und abrutscht und in anderen Fällen zu einer Banderole, die den Stapel unkontrolliert komprimiert und zu Falten in der Wäsche führt.

40 **[0006]** In der JP H06 278 710 und der EP 0 881 149 A1 werden Verfahren zum Einhalten von Taktzeiten und zur Verkürzung derselben vorgeschlagen. In beiden Dokumenten wird der Rückzug, also der Verfahrensschritt in dem das Band über eine relevante Länge zurück gezogen wird, und das Spannen, also ein Verfahrensschritt in dem die Zielbandspannung erreicht wird, als getrennte Arbeitsschritte mit getrennten Antrieben durchgeführt. Die JP H06 278 710 lehrt, die Grösse des Packguts bei der Geschwindigkeit der für das Spannen zuständigen Spannungsrolle zu berücksichtigen und zwar so, dass die Zeit, die für das Spannen benötigt wird, stets gleich bleibt. Die EP 0 881 149 A1 lehrt, die für den Rückzug vorgesehene Zeitdauer in Abhängigkeit der gemessenen Höhe des Objektes gegebenenfalls zu verkürzen und rascher zum Spannvorgang überzugehen als dies bis anhin üblich war.

50 **[0007]** Weder die JP H06 278 710 noch die EP 0 881 149 A1 beschäftigen sich mit besonders weichen oder empfindlichen Packgut: So schlägt die EP 0 881 149 A1 sogar vor, kompressible Güter mit einer besonders hohen Bandspannung zu umgeben, also gerade das Umwickeln zum Komprimieren zu nutzen.

[0008] Die in der JP H06 278 710 und EP 0 881 149 A1 offenbarte Trennung von Rückzug und Spannen hat zur Konsequenz, dass die kleinstmögliche Zielbandspannung durch den Rückzug fest vorgegeben ist: Das Spannen beginnt in den bekannten Verfahren erst, wenn der Rückzug abgeschlossen ist. Die beim Rückzug aufgewendete Kraft ist somit die technisch bedingte kleinstmögliche Zielbandspannung.

55 **[0009]** Zudem hat sich in der Praxis ein weiteres Problem gezeigt: Der Rücklauf, also das Zurückziehen des Bandes,

geschieht möglichst schnell um kleine Taktzeiten zu ermöglichen. Rollen und/oder anderen bewegte Teile des Bandantriebs weisen somit während des Rücklaufs eine hohe kinetische Energie auf, die kaum abrupt abgegeben werden kann. Wird daher der Bandantrieb erst in dem Moment gestoppt, in dem das Erreichen der Zielbandspannung erkannt wird, führt die Trägheit des Bandantriebes dazu, dass er noch etwas ausläuft und dabei das Band auf dem Packgut aufschlägt und es auch bei gering eingestellten Zielbandspannungen zu Beschädigungen oder der Komprimierung des Packgutes kommen kann.

Darstellung der Erfindung

[0010] Aufgabe der Erfindung ist es daher, eine dem eingangs genannten technischen Gebiet zugehörnde Banderoliermaschine zu schaffen, mit welcher empfindliches Packgut schnell banderoliert werden kann, ohne es dabei in unerwünschtem Ausmaß zu komprimieren oder zu beschädigen.

[0011] Die Lösung der Aufgabe ist durch die Merkmale des Anspruchs 1 definiert. Gemäss der Erfindung umfasst die Banderoliermaschine eine Bandführung, einen Bandantrieb, einen Drehgeber und eine Steuerung. Die Bandführung ist mit mindestens einem Abstandssensor versehen. Mit Hilfe mindestens eines Messwertes des mindestens einen Abstandssensors ist ein Banderolier-Umfang abschätzbar. Insbesondere kann sich aus dem Messwert der Abstand zu einem innerhalb der Bandführung liegenden Packgut bestimmen lassen. Mit Hilfe des Bandantriebs kann ein Band zurückgezogen werden. In einer bevorzugten Ausführungsform kann das Band zudem mit Hilfe des Bandantriebs in die Bandführung eingeschoben werden. Mit Hilfe des Drehgebers kann eine zurückgezogene Länge des Bandes oder die Differenzlänge erfasst werden. Die Differenzlänge ist die Differenz zwischen einer eingeschobenen und der zurückgezogenen Länge des Bandes.

[0012] Die Steuerung der erfindungsgemässen Banderoliermaschine ist dazu ausgelegt, unter Berücksichtigung des mindestens einen Messwertes des mindestens einen Abstandssensors einen Sollwert zu bestimmen.

[0013] Ausserdem ist die Steuerung dazu ausgelegt, den Bandantrieb derart zu steuern, dass das Band beim Rücklauf zunächst mit einer ersten Rücklaufgeschwindigkeit zurückgezogen wird. Sobald die zurückgezogene Länge oder die Differenzlänge dem Sollwert entspricht, wird das Band mit einer zweiten Rücklaufgeschwindigkeit, die kleiner ist als die erste Rücklaufgeschwindigkeit, zurückgezogen. Auch dazu ist die Steuerung ausgelegt.

[0014] Durch die Erfassung der Messwerte der Abstandssensoren wird der für die Banderolierung relevante Umfang des Packgutes abschätzbar. Der für die Banderolierung relevante Umfang des Packgutes wird als Banderolier-Umfang bezeichnet. Da eine Banderole dem konvexen Umfang folgen wird und insbesondere nicht in konkave Abschnitte der Umfangs des Packgutes eindringt, ist der Banderolier-Umfang des Packgutes bevorzugt der konvexe Umfang des Packgutes in dem Bereich, in dem sich das Band um das Packgut legen soll. Der Banderolier-Umfang ist also bevorzugt der konvexe Umfang des Packgutes in der Schnittebene, die durch die Bandführung definiert wird.

[0015] Aus dem geschätzten Banderolier-Umfang des Packgutes kann wiederum abgeschätzt werden, wieviel Band zurückgezogen werden muss, bis die Bandschleife beim Rücklauf dem Packgut nahe kommt. Indem der Rücklauf bei einer dem Packgut nahen Bandschleife langsamer läuft als in einer grösseren Distanz wird verhindert, dass das Band mit hoher Geschwindigkeit gegen das Packgut schlägt oder an diesem mit relevantem Anpressdruck, schnell vorbeigezogen wird. Packgut und Band werden auf diese Weise geschont. Die langsamere Geschwindigkeit erlaubt zudem ein präzises Erreichen von geringen Zielbandspannungen. Da für das Abbremsen des Bandantriebes eine gewisse Zeitspanne zur Verfügung steht, sinken die Anforderungen an die Bremsvorrichtung was die Banderoliermaschine zuverlässiger, wartungsärmer und leichter macht. Gleichzeitig ermöglicht die Nutzung der höheren ersten Rücklaufgeschwindigkeit, kurze Taktzeiten, da gerade bei kleinem Packgut lange Bandabschnitte schnell zurückgezogen werden. Da das Verfahren bevorzugt über die effektiv zurückgezogene Länge oder die Differenzlänge geregelt wird, ist es robust gegenüber Schwankungen in der Effizienz der Beschleunigung des Bandes und kann damit ohne Anpassung an ein spezifisches Band genutzt werden.

[0016] Bevorzugt treibt eine Bandantriebsrolle das Band an und stellt somit einen Bandantrieb dar. Besonders bevorzugt wird der Bandantrieb durch zwei Bandantriebsrollen realisiert, die das Band zwischen sich kraftschlüssig fassen. Der Bandantrieb kann aber auch anders gestaltet sein, beispielsweise in Form eines Förderbandes, auf welchem das Band über eine gewisse Länge aufliegt.

[0017] Der Drehgeber ist ein Messgerät, welches die Länge des eingeschobenen und wieder zurück gezogenen Bandes oder die Differenzlänge bestimmt. Bevorzugt ist der Drehgeber durch eine Drehgeberrolle realisiert, die durch die Bewegung des Bandes angetrieben wird. Neben einer Drehgeberrolle, die auf dem Band mitläuft, lässt sich ein Drehgeber insbesondere auch optisch realisieren: Beispielsweise können gleichmässig angeordnete Druckmarken auf dem Band erkannt und gezählt werden. Der Drehgeber kann mehrere, räumlich verteilte Bauteile umfassen und auch Teile der Steuerung können zugleich Teil des Drehgebers sein: So kann die Drehgeberrolle einfache Impulse erzeugen, die von der Steuerung empfangen und verarbeitet werden oder die Drehgeberrolle kann passiv gestaltet sein, aber ihre Bewegung von einer Sensoranordnung erfasst werden und diese Sensoranordnung leitet ihre Messwerte an die Steuerung weiter. Es kann auch eine zwischengeschaltete Auswertungs- und/oder Übermittlungseinheit geben, welche

Impulse oder Sensorsignale verstärkt, sowie bevorzugt teilweise oder vollständig ausgewertet und das Resultat an die Steuerung übermittelt und die entsprechend auch ein Teil des Drehgebers darstellt.

[0018] Bevorzugt ist die Bandführung bogenförmig ausgebildet. Dies gibt einerseits mehr Möglichkeiten den Abstandssensor zu montieren und erlaubt zudem die Nutzung von besonders dünnen Bändern, da sich das Einschieben besser kontrollieren lässt. In anderen Ausführungsformen umfasst Bandführung hingegen nur zwei Hörner, die die entstehende Bandschleife seitlich aber nicht nach oben hin begrenzen. In solchen Fällen kann der Bandanfang bereits vor dem Einschieben fixiert werden und allein durch das Einschieben öffnet sich die Schleife.

[0019] Bevorzugt kann der Drehgeber neben der zurückgezogenen Länge des Bandes auch die eingeschobene Länge des Bandes erfassen. Bevorzugt kann der Drehgeber neben der aktuellen Differenzlänge auch die Differenzlänge unmittelbar vor dem Beginn des Rücklaufs erfassen. Bevorzugt gehen diese Grössen in die Bestimmung des Sollwertes mit ein. Durch die Erfassung der eingeschobenen Länge des Bandes oder der Differenzlänge vor Beginn des Rücklaufs ist nämlich die Länge des Bandes in der Bandführung vor Beginn des Rücklaufs bekannt. Diese wird im Folgenden als effektiv eingeschobene Bandlänge, U_b , bezeichnet.

[0020] In einer bevorzugten Ausführungsform umfasst die Banderoliermaschine mindestens zwei Abstandssensoren, von denen einer den Abstand zum Packgut in einer ersten Dimension, bevorzugt in horizontaler Richtung, und einer den Abstand zum Packgut in einer zweiten Dimension, bevorzugt in vertikaler Richtung, bestimmen kann.

[0021] Die erste und die zweite Dimension stehen senkrecht aufeinander und spannen die Bandführungsebene auf.

[0022] In einer anderen Ausführungsform umfasst die Banderoliermaschine einen Abstandssensor aus dessen Daten sowohl die Ausdehnung des Packgutes in der ersten Dimension als auch in der zweiten Dimension abgeschätzt wird.

[0023] Der oder die Abstandssensoren erlauben den Banderolier-Umfang abzuschätzen:

Da es das Ziel der Erfindung ist, das Packgut zu schützen, wird der Banderolier-Umfang bevorzugt zu gross geschätzt. Eine einfache und schnelle Art eine geeignete Schätzung des Banderolier-Umfangs zu erhalten, ist den Packgut-Querschnitt durch ein den Packgut-Querschnitt umgebendes Rechteck zu approximieren und den Umfang dieses Rechtecks als Schätzung des Banderolier-Umfangs zu nutzen. Die Seitenlängen dieses approximierenden Rechtecks ergeben sich aus der Differenz der, im allgemeinen bekannten, Ausdehnung des Messbereichs und den gemessenen Abständen zum Packgut. Die Ausdehnung des Messbereichs wird durch den Abstandssensoren und gegebenenfalls Führungselemente begrenzt. Solche Führungselemente können beispielsweise eine Förderfläche sein, auf welchem das Packgut liegt, oder eine Seitenwand der Bandführung, an welcher das Packgut anliegt. Wird das Packgut auf zwei Seiten geführt, so genügen zwei einfache Abstandssensoren für die Umfangsschätzung.

[0024] Unter einem einfachen Abstandssensor wird hier ein Abstandssensor verstanden, der im Wesentlichen einen Messwert liefert und insbesondere keine Daten mit räumlicher Auflösung liefert. Die Verarbeitung solcher Messwerte ist entsprechend einfach und schnell.

[0025] Es ist aber auch möglich, dass ein einziger Abstandssensor alle nötigen Daten liefert:

So können gleich drei Führungselemente das Packgut begrenzen und ein einziger einfacher Abstandssensor liefert Angaben zum verbleibenden, unbekanntem Abstand. Die Nutzung eines einzigen einfachen Abstandssensors in Verbindung mit Führungselementen erlaubt eine nochmals einfachere Verarbeitung des Messwerts.

[0026] Bei dem Abstandssensor kann es sich auch um einen komplexen Abstandssensor handeln. Ein komplexer Abstandssensor liefert mehr als einen Messwert und kann so beispielsweise Bild- und Abstands-informationen liefern oder mehrere Abstands-informationen oder Abstands- und Winkel -informationen.

[0027] Komplexe und einfache Abstandssensoren sind Abstandssensoren.

[0028] Ein Abstandssensor kann auch ein Höhenprofil über die gesamte mögliche Breite des Packgutes erstellen. In einem solchen Höhenprofil lässt sich die Breite des Packgutes als Differenz zwischen denjenigen Stellen ermitteln an denen die Höhe, jeweils ausgehend von den Rändern des Messbereichs, das erste Mal ungleich der Höhe der Förderfläche, beispielsweise des Fördertisches, ist. Die Nutzung eines Abstandssensors der räumlich aufgelöste Abstände ermittelt, verbindet die Vorteile einer Minimierung der Anzahl nötiger Sensoren mit einer grossen Flexibilität in Hinblick auf die banderolierbaren Packgüter.

[0029] Ein Abstandssensor kann auch eine geringste Distanz und die Grenz-Beobachtungswinkel, unter denen die Grenzen des Packgutes erscheinen, erfassen und daraus die Abstände abschätzen. Ähnlich wie bei der Bestimmung des Höhenprofils lässt sich so mit nur einem Sensor eine grosse Flexibilität in Hinblick auf die banderolierbaren Packgüter erreichen und zudem sind die Anforderungen an den Sensor vergleichsweise gering. Die Grenz-Beobachtungswinkel lassen sich auf einem normalen Foto ablesen. Bevorzugt sind dafür die Bandführung und die Führungsfläche mit Markierungen oder ein Winkelskalierung versehen. Die geringste Distanz lässt sich besonders einfach aus einem Höhenprofil abschätzen oder durch Laufzeitmessung von Sensoren mit halbkugelförmig oder halbkreisförmigen Sichtfeld.

[0030] Um aus den drei Grössen, kleiner und grosser Grenz-Beobachtungswinkel, sowie der geringsten Distanz, die für die Sollwertbestimmung nötigen Abstände zu ermitteln, kann beispielsweise angenommen werden, dass der Querschnitt des Packgutes rechteckig ist.

[0031] Ist der Sensor nun oberhalb des Packgutes angeordnet, so ist die gemessene, geringste Distanz der Abstand in der zweiten Dimension, in diesem Beispiel der vertikale Abstand. Die Ausdehnung des Packguts in der ersten Di-

mension, hier in der Horizontalen, folgt aus den Grenz-Beobachtungswinkeln. Der Abstand in der ersten Dimension, hier der horizontale Abstand, entspricht der Differenz der Ausdehnung des Messbereichs in der ersten Dimension, also hier der Breite der Bandführung, und der Ausdehnung des Packguts in der ersten Dimension, die hier die horizontale Ausdehnung des Packguts ist.

5 **[0032]** Ist der Sensor hingegen in einer Ecke angeordnet, so ist die gemessene, geringste Distanz die Distanz zu einer Ecke des angenommenen Rechtecks. Die Ecke des gesuchten Rechtecks muss also auf einem Kreis mit dem gemessenen Abstand als Radius um den Abstandssensor herum liegen. Zudem wird das gesuchte Rechteck durch die beobachteten Grenz-Beobachtungswinkel beschränkt. Da die Lage des Abstandssensors relativ zur Förderfläche bekannt ist, lässt sich das gesuchte Rechteck nun eindeutig bestimmen, wenn davon ausgegangen wird, dass es auf der Förderfläche liegt. Ist das Rechteck nun bekannt, können die für die Sollwertbestimmung benötigten Abstände als Differenz zwischen dem Rechteck und der Bandführung bestimmt werden.

10 **[0033]** Die Schätzung des Banderolier-Umfangs kann entweder explizit in der Steuerung geschehen oder implizit in die Bestimmung des Sollwertes mit einfließen.

15 **[0034]** Falls der Sollwert in der erfindungsgemässen Banderoliermaschine mit der zurückgezogenen Länge verglichen wird, so entspricht der Sollwert bevorzugt dem Doppelten der Summe der Abstände zum Packgut abzüglich einer Pufferlänge.

20 **[0035]** Falls der Sollwert in der erfindungsgemässen Banderoliermaschine mit der Differenzlänge verglichen wird, so entspricht der Sollwert bevorzugt der Summe vom Doppelten der Abstände der Abstandssensoren oder der Führungselemente voneinander sowie einer Überlappungslänge abzüglich dem Doppelten der Summe der Abstände zum Packgut und abzüglich einer Pufferlänge.

[0036] Bei Führungselementen handelt es sich um Flächen, die das Packgut führen und somit um Flächen, die das Packgut beim Banderolieren berührt.

[0037] Diesen Ausführungsformen liegen folgende Überlegungen zugrunde:

25 Der Banderolier-Umfang des Packgutes wird aus den bestimmten Abständen geschätzt und zwar indem der Umfang des den Querschnitt des Packguts einhüllende Rechtecks bestimmt wird. Die Seitenlängen dieses Rechtecks sind die Abstände der Abstandssensoren oder Führungselemente voneinander in zwei senkrecht zueinander stehenden Dimensionen abzüglich der in diesen Dimensionen jeweils gemessenen oder anderweitig bekannten Abstände zwischen den Abstandssensoren oder den Führungselemente und dem Packgut.

30 **[0038]** Es gibt, da zwei senkrecht zueinander stehende Dimensionen berücksichtigt werden, insgesamt vier mögliche Abstände: In jeder der beiden Dimensionen kann von einem Abstandssensor oder einem Führungselement ausgehend der Abstand zum Packgut in Richtung des zweiten in dieser Dimension messenden Abstandssensors oder dem zweiten Führungselement bestimmt werden.

35 **[0039]** Jedes Führungselement und jeder Abstandssensor definiert seine Nullebene: Die Nullebene eines Führungselementes steht senkrecht auf der Normalen des Führungselementes und das Führungselement berührt seine Nullebene. Die Nullebene eines Abstandssensors hat als Normale die Messrichtung oder die Symmetrieachse des Sichtfelds des Abstandssensors. Der Abstand 0 von einem Abstandssensor liegt in seiner Nullebene.

[0040] Im vorliegenden Fall liegen bevorzugt jeweils zwei Nullebenen parallel zueinander. Bevorzugt stehen jeweils zwei Nullebenen senkrecht auf den anderen beiden Nullebenen.

40 **[0041]** Die Bandführung führt das Band in einer Bandführungsebene auf der bevorzugt alle Nullebenen senkrecht stehen. Die Abstände werden bevorzugt parallel zu und besonders bevorzugt in der Bandführungsebene bestimmt.

[0042] Bei den Abständen handelt es sich bevorzugt um den Abstand zwischen Packgut und Nullebene. Werden mehrere Abstände zwischen dem Packgut und einer der Nullebenen bestimmt, so wird bevorzugt der kleinste der erfassten Abstände für die Schätzung des Banderolier-Umfangs genutzt.

45 **[0043]** Der Distanz der Abstandssensoren oder Führungselemente voneinander in der ersten Dimension ist bevorzugt die Distanz zwischen den ersten zwei parallelen Nullebenen. Die Distanz der Abstandssensoren oder Führungselemente voneinander in der zweiten Dimension ist bevorzugt die Distanz zwischen den zweiten zwei parallelen Nullebenen. Gibt es keine Paare paralleler Nullebenen, zum Beispiel weil ein Abstandssensor in einer Ecke der Bandführung montiert ist und die Symmetrieachse seines Sichtfelds weder senkrecht noch parallel zu jeder der Nullebenen der Führungselemente steht, so werden die Distanzen der Abstandssensoren oder der Führungselemente in der ersten und/oder der zweiten Dimension bevorzugt bestimmt indem die Distanzen zwischen Nullebenen der Führungselementen und denjenigen Punkten genutzt werden, in denen der oder die Abstandssensoren den Abstand Null messen.

[0044] Die Distanzen der Abstandssensoren oder Führungselemente voneinander in der ersten und zweiten Dimension werden im Folgenden auch als Ausdehnung des Messbereichs bezeichnet. Die erste Dimension ist bevorzugt die Horizontale und die zweite Dimension die Vertikale. Die Vertikale wird bevorzugt durch die Lotrichtung bestimmt.

55 **[0045]** Bevorzugt werden die Abstandssensoren und Führungselemente derart an der Bandführung angeordnet oder derart kalibriert, dass die Schnitlinien der Nullebenen und der Bandführungsebene den Verlauf des in der Bandführung geführten Bandes approximieren und so die Ausdehnung der Bandführung der Ausdehnung des Messbereichs entspricht.

[0046] Ist ein Abstandssensor beispielsweise in der Höhe h über der Förderfläche an der Bandführung angeordnet und wurde ein vertikaler Abstand zum Packgut v gemessen und liegt das Packgut dabei auf einer Förderfläche, die ein Führungselement ist und einen Abstand 0 vom Packgut hat, so ist die Höhe des approximierenden Rechtecks $h-(v+0)$. Haben die in der Horizontalen messenden Abstandssensoren an der Bandführung einen Abstand b voneinander und wurden die horizontale Abstände h_1 und h_2 zum Packgut gemessen, so ist die Breite des approximierenden Rechtecks $b-(h_1+h_2)$. Die Ausdehnung des Messbereichs ist b in der ersten und h in der zweiten Dimension, wenn die erste Dimension die Horizontale und die zweite Dimension die Vertikale ist.

[0047] Der Umfang des approximierenden Rechtecks ist das Doppelte der Summe aus Höhe und Breite und somit $2(h+b-(v+0+h_1+h_2))$.

[0048] Allgemein ergibt sich somit für den geschätzten Banderolier-Umfang folgendes:

$$U_p = 2(h + b) - 2 \sum a_i$$

mit h und b Ausdehnung des Messbereichs in der ersten und zweiten Dimension und a_i als gemessene oder bekannte Abstände des Packgutes von den Abstandssensoren oder Führungselementen. Es werden dabei vier Abstände berücksichtigt: je zwei in jeder der beiden Dimensionen. Die Ausdehnung des Messbereichs ist in vielen Fällen durch die Montage der Abstandssensoren und gegebenenfalls der Führungselemente an der Banderoliermaschine festgelegt.

[0049] Wenn das Packgut an einer oder zwei Seiten an einem Führungselement anliegt, so ist der entsprechende Abstand a_i durch dieses Anliegen gegeben und beträgt typischerweise 0 . Oft sind Führungselemente Teil der Bandführung oder fest mit dieser verbaut. Dann ist die Ausdehnung des Messbereichs gegeben und kann in der Steuerung hinterlegt sein.

[0050] Bei der Nutzung von einstellbaren Führungselementen kann die Ausdehnung des Messbereichs hingegen variiert werden. In diesem Fall wird die Ausdehnung bevorzugt immer wieder bestimmt. Diese kann beispielsweise durch die Messung der Strecke geschehen, um welche das betreffende Führungselement aus seiner bekannten Ausgangsstellung verschoben wird.

[0051] Falls es einen Abstandssensor gegenüber eines Führungselementes gibt, so kann mit diesem eine Messung in Abwesenheit eines Packgut durchgeführt werden und der so ermittelte Abstand als Ausdehnung des Messbereichs in der betreffenden Dimension genutzt werden. Derartige Messungen können sowohl zur Kalibrierung einer Banderoliermaschine mit fest montierten Abstandssensoren und Führungselementen genutzt werden als auch im Verfahren mit einstellbaren Führungselementen.

[0052] Bei einem einzigen Abstandssensor, der ein Höhenprofil liefert, ergeben sich die Abstände parallel zur Messrichtung, also in Richtungen parallel zur Nullebene des Abstandssensors, aus dem Orten an denen das Höhenprofil, von aussen kommend, erstmals das Packgut anzeigt. Der Abstand in Messrichtung, also in Richtung der Normalen der Nullebene, ist bevorzugt der kleinste im Höhenprofil erfasste Abstand. Bei mehreren, gleich ausgerichteten, parallel zueinander angeordneten und messenden Abstandssensoren, ist bevorzugt ebenfalls jeweils der kleinste gemessene Abstand zur entsprechenden Nullebene zu nutzen.

[0053] In der erfindungsgemässen Banderoliermaschine ist es die Bandführung, die mit den Abstandssensoren versehen ist. Bevorzugt sind die Abstandssensoren derart angeordnet und/oder kalibriert, dass sie denjenigen Abstand erfassen der zwischen dem geführten Band und dem Packgut liegt. Die Länge des geführten Bandes gerade vor dem Rücklauf wird in diesem Fall massgeblich von der Höhe und der Breite der Bandführung bestimmt. Die Höhe h und Breite b der Bandführung entsprechen in dieser Ausführungsform der Ausdehnung des Messbereichs. Wäre die Bandführung ein perfektes Rechteck und die Abstandssensoren sowie mögliche Führungselemente genau dort angeordnet, wo das Band beim Einschieben liegt, so wäre die Länge des eingeschobenen Bandes gerade $2(h+b)$ zuzüglich einer möglichen, in der Regel, kleinen Überlappungslänge u .

$$U_{b,th} = 2(h + b) + u$$

[0054] Dass die Ecken bei den meisten Ausführungsformen abgerundet sind um das Band beim Einschieben zu lenken, reduziert die eingeschobene Länge des Bandes oder die Differenzlänge vor Beginn des Rücklaufs etwas. Eine Abweichung kann auch dadurch entstehen, dass die Abstandssensoren etwas gegenüber der Lage des Bandes versetzt an der Bandführung angebracht sind. In der hier vorgestellten bevorzugten Ausführungsform werden diese und ähnliche Abweichungen vernachlässigt oder durch eine entsprechende Kalibrierung der Abstandssensoren kompensiert. Es wird also angenommen, dass die effektiv eingeschobene Bandlänge gleich der theoretischen Bandlänge ist:

$$U_b \approx U_{b,th} = 2(h + b) + u$$

[0055] Die Überlappungslänge u bleibt auch beim fertig banderolierten Packgut bestehen. Bei einem perfekt vermessenen, im Querschnitt rechteckigen Packgut wäre somit die für die Banderolierung benötigte Bandlänge $U_p + u$, also die Summe des geschätzten Banderolier-Umfangs und der Überlappungslänge. Bei einem anders geformten Packgut ist die für die Banderolierung benötigte Bandlänge in der Regel kleiner. Die Summe des geschätzten Banderolier-Umfangs und der Überlappungslänge stellt daher den Schätzwert der maximal benötigten Bandlänge dar.

[0056] Die minimale, bis zum Kontakt mit dem Packgut zurückziehende Länge des Bandes $R_{K,min}$ wird als Differenz des Schätzwertes der eingeschobenen Bandlänge und des Schätzwertes der für die Banderolierung benötigten Bandlänge geschätzt:

$$R_{K,min} = U_b - (U_p + u) \approx 2(h + b) + u - (2(h + b) + u - 2 \sum a_i) = 2 \sum a_i$$

[0057] Um das Packgut zu schonen, soll erfindungsgemäss die zweite Rücklaufgeschwindigkeit in der unmittelbaren Nähe des Packguts genutzt werden. Die oben erläuterte Schätzung führt bei einem tatsächlich rechteckigen Querschnitt des Packgutes und einer tatsächlichen Länge des in die Bandführung eingeschobenen Bandes von $2(h+b)+u$ dazu, dass bei einer zurückgezogenen Länge vom Doppelten der Summe aller Abstände das Band das Packgut gerade berührt. Die zweite Rücklaufgeschwindigkeit sollte somit bevorzugt bereits genutzt werden bevor die zurückgezogene Länge gleich $R_{K,min}$ ist.

[0058] Die zurückgezogene Länge des Bandes wird auch Rücklaufänge genannt.

[0059] Die Länge des Bandes über welche mindestens mit der zweite Rücklaufgeschwindigkeit in der vorliegenden Ausführungsform zurückgezogen werden soll, wird als Pufferlänge P bezeichnet.

[0060] Somit wird in dieser Ausführungsform die zweite Rücklaufgeschwindigkeit genutzt, sobald die erfolgte Rücklaufänge das Doppelte der Summe aller Abstände abzüglich der Pufferlänge ist. In der Ausführungsform, die den Sollwert mit der zurückgezogenen Länge vergleicht, wird daher der Sollwert S_L bevorzugt auf das Doppelte der Summe aller Abstände abzüglich der Pufferlänge gesetzt.

$$S_L = R_{K,min} - P = 2 \sum a_i - P$$

[0061] Wobei a_i die gemessenen, bestimmten oder bekannten Abstände zum Packgut in der ersten und zweiten Dimension sind und P die Pufferlänge.

[0062] Diese Ausführungsform hat den Vorteil, dass keinerlei Angaben über die Gestaltung der Banderoliermaschine hinterlegt sein müssen, sondern nur die gemessenen Abstände und die Pufferlänge gebraucht werden. Diese Ausführungsform setzt aber voraus, dass die Ausdehnung des Messbereichs so eingestellt wird, dass sie in etwa der Ausdehnung der Bandführung entspricht.

[0063] Während die Rücklaufänge während des Rücklaufs mit der Zeit zunimmt, nimmt die Differenzlänge während des Rücklaufs mit der Zeit ab.

[0064] Wird der Sollwert mit der Differenzlänge verglichen, so ist die Frage, was der Umfang der verbleibenden Schlaufe sein soll zu dem Zeitpunkt zu dem die Rücklaufgeschwindigkeit gedrosselt wird. Da die zweite Rücklaufgeschwindigkeit mindestens für die Pufferlänge genutzt werden soll, ist der Sollwert S_D der Differenzlänge, der Schätzwertes der maximal benötigten Bandlänge, also die Summe des geschätzten Banderolier-Umfangs und der Überlappungslänge, zuzüglich der Pufferlänge:

$$S_D = U_p + u + P = 2(h + b) + u - (2 \sum a_i - P)$$

[0065] Wobei a_i die gemessenen, bestimmten oder bekannten Abstände in der ersten und zweiten Dimension sind, P die Pufferlänge, h und b die Ausdehnung des Messbereichs in der ersten und zweiten Dimension und u die Überlappungslänge.

[0066] Diese Ausführungsform minimiert die Schätzfehler, da hier keinerlei Annahmen über die Ausdehnung der Bandführung getroffen werden müssen, und erlaubt daher den Sollwert nahe der technischen Grenze zu setzen und so die Bearbeitungszeit besonders kurz zu halten. Mit technischer Grenze ist hier diejenige Differenzlänge gemeint, bei

der spätestens die zweite Rücklaufgeschwindigkeit gewählt werden muss, um bei einem Packgut mit rechteckigem Querschnitt eine Beschädigung sicher zu vermeiden.

[0067] Zudem werden für die Bestimmung dieses Sollwertes nur die Messungen der Abstände sowie die Ausdehnung des Messbereichs und die Pufferlänge P benötigt. Die Ausdehnung des Messbereichs, also die Werte h und b , können zudem in vielen Fällen durch die Abstandssensoren bestimmt werden und zwar indem die Distanzen zueinander oder zu Führungselementen in Abwesenheit von Packgut gemessen werden. Die Ausdehnung des Messbereichs, oder auch direkt die Summe $2(h+b)+u$ kann auch in der Steuerung hinterlegt sein.

[0068] In einer anderen Ausführungsform umfasst der Sollwert S_L der zurückgezogenen Länge einen Korrekturterm, der den Unterschied zwischen der effektiv eingeschobenen Bandlänge und der theoretischen Bandlänge $U_{b,th}$ abschätzt.

[0069] Die Differenzlänge vor Beginn des Rücklaufs oder die eingeschobene Länge des Bandes sind ein Mass für den tatsächlichen Umfang der Bandführung. In einer weiteren Ausführungsform nutzt der Sollwert der zurückgezogenen Länge daher diesen Messwert der eingeschobenen Bandlänge L_{IN} vor Beginn des Rücklaufs und berechnet sich wie folgt:

$$S_L = 2 \sum a_i - P + L_{IN} - U_{b,th} = 2 \sum a_i - P + L_{IN} - 2(h + b) - u$$

[0070] Diese Ausführungsform minimiert die Schätzfehler, der durch die Annahme, dass die Ausdehnung des Messbereichs gleich der Ausdehnung der Bandführung ist, entstehen kann und erlaubt daher den Sollwert nahe der technischen Grenze zu setzen und so die Bearbeitungszeit besonders kurz zu halten. Mit technischer Grenze ist hier diejenige Rücklauflänge gemeint, bei der spätestens die zweite Rücklaufgeschwindigkeit gewählt werden muss, um bei einem Packgut mit rechteckigem Querschnitt eine Beschädigung sicher zu vermeiden.

[0071] In einer anderen Ausführungsform wird die Überlappungslänge u vernachlässigt und somit bei der Bestimmung des Sollwert S_D der Differenzlänge oder des Sollwerts S_L der zurückgezogenen Länge als $u=0$ angenommen.

[0072] Diese Ausführungsform hat den Vorteil, dass auf die Bestimmung und gegebenenfalls Anpassung des Wertes u für die Überlappungslänge verzichtet werden kann. Wird die Pufferlänge grosszügig gewählt, also so, dass sie deutlich grösser als die Überlappungslänge u , besteht dabei keine Gefahr für das Packgut.

[0073] In einer weiteren Ausführungsform wird bei der Bestimmung des Sollwerts S_D der Differenzlänge die Differenzlänge vor Beginn des Rücklaufs, D_{max} , anstelle der Maschinenparameter h , b und u genutzt, und wie folgt berechnet:

$$S_D = D_{max} - \left(2 \sum a_i - P \right)$$

[0074] Diese Ausführungsform hat den Vorteil, dass keinerlei Information über die Abmessungen der Banderoliermaschine der Steuerung zur Verfügung stehen muss: D_{max} und a_i sind Messwerte und P ist die vom Nutzer gewünschte Pufferlänge.

[0075] In einer Ausführungsform einer Banderoliermaschine umfasst diese mindestens zwei Abstandssensoren. Die Abstandssensoren realisieren einen ersten und einen zweiten Beobachtungspunkt in einer bekannten Distanz voneinander. Einer dieser Abstandssensoren kann einen kleinen und einen grossen Grenz-Beobachtungswinkel von einem ersten Beobachtungspunkt aus bestimmen. Der andere dieser Abstandssensoren kann einen kleinen und einen grossen Grenz-Beobachtungswinkel von einem zweiten Beobachtungspunkt aus bestimmen.

[0076] Grenz-Beobachtungswinkel sind diejenigen Winkel, unter denen die Grenzen des Packgutes für den jeweiligen Abstandssensor erscheinen. Ein einfacher Weg sie zu bestimmen, ist es den Ausschnitt eines Bildes zu bestimmen, der durch das Packgut verdeckt wird. Ist das Sichtfeld der Kamera bekannt und die Eigenschaften ihrer Optik, so lassen sich die Orte auf dem Bild Beobachtungswinkeln zuordnen. Um die Bestimmung zu vereinfachen und/oder um die Kamera kalibrieren zu können, sind bevorzugt die Bandführung und Führungselemente, insbesondere die Förderfläche, mit Markierungen versehen sein, die auf den Bildern der Kamera besonders einfach erkennbar sind. Grenz-Beobachtungswinkel lassen sich in weiteren Ausführungsformen auch mit Lichtschrankensystemen oder Laserscannern erfassen.

[0077] Die Abstandssensoren sind dabei derart montiert, dass der Abschnitt des Packgutes innerhalb der Bandführung vollständig in ihrem Sichtfeld liegt. So erfasst jeder der Sensoren zwei Grenz-Beobachtungswinkel. Die Winkel werden von einer beliebigen aber bekannten Referenz aus gemessen und zwar in der Bandführungsebene. Eine mögliche Referenz ist die Parallele zur Förderfläche in der Bandführungsebene oder die Normale der Förderfläche. Da die Winkel beider Grenz-Beobachtungswinkel eines Beobachtungspunktes ausgehend von der Referenz bevorzugt in dieselbe Richtung gemessen werden, ist einer der Grenz-Beobachtungswinkel grösser als der andere und stellt entsprechend den grossen Grenz-Beobachtungswinkel des entsprechenden Beobachtungspunktes dar.

[0078] In einer Ausführungsform einer Banderoliermaschine, deren Abstandssensoren Grenz-Beobachtungswinkel bestimmen, wird der geschätzte Banderolier-Umfang auf den Umfang des Vielecks geschätzt, dessen Eckpunkte sich

aus den, von dem jeweiligen Beobachtungspunkt aus gezählt, jeweils ersten beiden Schnittpunkten der folgenden Geraden in der Bandführungsebene ergeben:

Eine erste Gerade verläuft durch den ersten Beobachtungspunkt und schliesst den kleinen Grenz-Beobachtungswinkel des ersten Beobachtungspunktes ein.

5 **[0079]** Eine zweite Gerade verläuft durch den ersten Beobachtungspunkt und schliesst den grossen Grenz-Beobachtungswinkel des ersten Beobachtungspunktes ein.

[0080] Eine dritte Gerade verläuft durch den zweiten Beobachtungspunkt und schliesst den kleinen Grenz-Beobachtungswinkel des zweiten Beobachtungspunktes ein.

10 **[0081]** Eine vierte Gerade verläuft durch den zweiten Beobachtungspunkt und schliesst den grossen Grenz-Beobachtungswinkel des zweiten Beobachtungspunktes ein.

[0082] Bevorzugt wird eine fünfte Gerade berücksichtigt, die sich entlang der Förderfläche erstreckt, also auf der Förderfläche liegt.

15 **[0083]** Die Eckpunkte des Vielecks sind Schnittpunkte dieser Geraden. Es werden dabei, von den jeweiligen Beobachtungspunkten aus gezählt, nur die jeweils ersten beiden Schnittpunkte mit Beteiligung der ersten bis vierten Gerade ausserhalb der Beobachtungspunkte berücksichtigt.

[0084] Falls der Sollwert mit der zurückgezogenen Länge verglichen wird, entspricht der Sollwert dann dem Umfang der Bandführung abzüglich der Summe des geschätzten Banderolier-Umfangs und einer Pufferlänge.

[0085] Falls der Sollwert mit der Differenzlänge verglichen wird, entspricht der Sollwert der Summe des geschätzten Banderolier-Umfangs, einer Überlappungslänge und einer Pufferlänge.

20 **[0086]** Für den Verlauf der Geraden ausgehend von einem Beobachtungspunkt wird dabei dieselbe Referenz genutzt wie für die Bestimmung der Grenz-Beobachtungswinkel dieses Beobachtungspunktes.

[0087] In dieser Ausführungsform sind die Abstandssensoren zum Beispiel durch zwei, in einer bekannten Distanz zueinander an der Bandführung montierten Kameras realisiert: Aus den Bildern der Kameras lassen sich jeweils zwei Grenz-Beobachtungswinkel ermittelt. Aus jeder Kombination eines Grenz-Beobachtungswinkel der ersten Kamera und
25 eines Grenz-Beobachtungswinkels der zweiten Kamera sowie der bekannten Distanz zwischen der ersten und der zweiten Kamera ergibt sich jeweils ein Schnittpunkt, der ausserhalb der Abstandssensoren, also der Kameras, selbst liegt. Da beispielsweise die erste Gerade zuerst die dritte und dann die vierte Gerade schneidet, handelt es sich bei diesen zwei Schnittpunkten um gültige Schnittpunkte. Ebenso schneidet die zweite Gerade zuerst die dritte und dann die vierte Gerade, was ebenfalls ausgehend vom ersten Beobachtungspunkt gezählt, die ersten zwei Schnittpunkte sind
30 und somit zur Bestimmung des Vielecks herangezogen werden. Hier gibt es nun vier gültige Schnittpunkte und somit ist das Vieleck ein Viereck, dessen Umfang als grobe Schätzung des Banderolier-Umfangs dienen kann.

[0088] Da diese Schätzung sehr grob ist, kann die Förderfläche als bekannte Begrenzung des Packgutes mit in die Analyse einbezogen werden, um die Abschätzung des Banderolier-Umfangs zu verfeinern.

[0089] Wird in diesem Fall die Gerade entlang der Förderfläche mit berücksichtigt, so gibt es mehr Schnittpunkte:
35 Ausgehend von der ersten Kamera schneidet die erste Gerade beispielsweise die dritte, vierte und fünfte Gerade und zwar in dieser Reihenfolge. Da nur die ersten beiden Schnittpunkte zu berücksichtigen sind, werden die Schnittpunkte der ersten und der dritten Gerade sowie der ersten und der vierten Gerade als Eckpunkte des Vielecks genutzt. Ausgehend von der ersten Kamera schneidet die zweite Gerade beispielweise die dritte, fünfte und vierte Gerade in dieser Reihenfolge. Folglich werden die Schnittpunkte der zweiten und dritten Gerade sowie der zweiten und fünften Gerade
40 als Eckpunkte des Vielecks genutzt. Ausgehend von der zweiten Kamera ergibt sich aus ähnlichen Überlegungen, dass beispielsweise die Schnittpunkte der ersten und dritten, der zweiten und dritten, der ersten und vierten und der vierten und fünften Gerade als Eckpunkte des Vielecks genutzt werden sollen. Drei der zu berücksichtigenden Schnittpunkte ausgehend von der ersten Kamera gleichen drei der zu berücksichtigenden Schnittpunkte ausgehend von der zweiten Kamera. Zusammengefasst gibt es somit in diesem Fall fünf verschiedene, zu berücksichtigende Eckpunkte und das
45 Vieleck ist entsprechend ein Fünfeck. Der Banderolier-Umfang wird in diesem Fall auf den Umfang dieses Fünfecks geschätzt.

[0090] Diese Ausführungsform hat den Vorteil, dass bekannte und einfach erhältliche Sensoren, nämlich optische Kameras, mit einer einfachen Auswertung, nämlich beispielsweise dem Vergleich des bekannten Bildes der Bandführung mit einem Bild der verdeckten Bandführung, eingesetzt werden kann um die gewünschte Schätzung einfach, günstig
50 und robust zu erhalten.

[0091] In einer Ausführungsform umfasst die Banderoliermaschine eine Eingabeschnittstelle, über die der Nutzer Informationen über ein Band eingeben kann. Die Sollwertberechnung berücksichtigt bevorzugt eine Angabe zur Masse pro Länge des Bandes. Insbesondere wird die Pufferlänge mit zunehmender Masse pro Länge vergrössert.

[0092] Die Masse des Bandes bestimmt die kinetische Energie und den Impuls des mit der ersten Rücklaufgeschwindigkeit bewegten Bandes. Bei der Reduzierung der Rücklaufgeschwindigkeit muss entsprechend bei einem leichteren Band weniger kinetische Energie abgebaut werden. Somit kann in vielen Fällen ein leichteres Band später gebremst werden als ein schwereres. Durch die Massenabhängigkeit der Pufferlänge kann die Taktzeit für leichte Bänder weiter
55 reduziert werden.

[0093] In einer bevorzugten Ausführungsform einer Banderoliermaschine beträgt die Pufferlänge 10 bis 20 cm.

[0094] Es hat sich gezeigt, dass für übliche Bänder und typische, zu banderolierende Güter sich mit einer Pufferlänge in der Größenordnung von 10 - 20 cm der gewünschte Effekt zuverlässig erreichen lässt.

[0095] Beispielsweise wird ein Packgut mit einem Banderolier-Umfang von 70 cm in einer erfindungsgemässen Banderoliermaschine, deren Bandführung einen Umfang von 140 cm hat, wie folgt banderoliert: Die Banderoliermaschine schätzt auf Grund der Messung mindestens eines Abstandssensors den Banderolier-Umfang auf 70 cm und in der Steuerung ist in diesem Beispiel eine Pufferlänge von 10 cm hinterlegt. Das Band wird eingeschoben und zwar mit einer mittleren Geschwindigkeit von 2.8 m/s. Innerhalb einer halben Sekunde ist die Bandschleufe somit gebildet. Der Bandantrieb wird in seiner Wirkungsrichtung umgedreht und zieht nun das Band mit einer ähnlichen Beschleunigung wie beim Einschieben wieder zurück, so dass die erste Rücklaufgeschwindigkeit ebenfalls ca. 2.8 m/s beträgt. Diese erste Rücklaufgeschwindigkeit wird aber nur für das Zurückziehen der ersten 60cm der insgesamt eingeschobenen 140 cm verwendet. Dieser Sollwert der zurückgezogenen Länge ist die Differenz des Umfang der Bandführung, hier 140 cm, und der Summe des geschätzten Banderolier-Umfangs von 70 cm und der Pufferlänge von 10 cm. Nutzt die Steuerung hingegen die Differenzlänge, so wird die Rückzugsgeschwindigkeit ab einem Sollwert von $140-60 = 80$ cm gedrosselt. Ab dem Erreichen des Sollwertes wird die zweite Rücklaufgeschwindigkeit von beispielsweise 0.1 m/s angestrebt. Zudem wird die Kraft mit der das Band bewegt wird, auf die hier gewählte Zielbandspannung von 0.1 N reduziert. Die Pufferlänge von 10 cm erlaubt es somit den Bandantrieb über ein Zeitintervall von über 0.05 Sekunden hinweg vergleichsweise sanft abzubremesen.

[0096] In einer Ausführungsform umfasst eine Banderoliermaschine entweder eine Eingabeschnittstelle und/oder mindestens einen Erkennungssensor. Über die Eingabeschnittstelle kann eine Zielbandspannung eingestellt werden. Der Erkennungssensor kann einen Packguttyp, beispielsweise anhand eines Identifizierungscodes, erkennen. Wird ein Erkennungssensor genutzt, so umfasst die Banderoliermaschine bevorzugt zudem einen Speicher mit einer Datenbank, in der diesem Packguttyp eine Zielbandspannung zugeordnet ist.

[0097] Auf diese Art kann die Zielbandspannung an das jeweilige Packgut angepasst werden. Die Zielbandspannung kann höher gewählt werden, wenn ein sicheres Zusammenhalten des Packgutes durch die Banderole gewünscht ist und tiefer, wenn sich das Packgut leicht verformt und diese Verformung unerwünscht ist. So kann beispielsweise ein Stapel Frottee-Handtücher mit einer höheren Zielbandspannung banderoliert werden als ein Stapel gebügelter Servietten, bei denen eine Verformung zu unerwünschter Faltenbildung führen würde.

[0098] In einer Ausführungsform nutzt der Erkennungssensor mindestens einen der Abstandssensoren. Der Packguttyp wird anhand von Abmessungen des Packgutes und/oder anhand von Reflektionseigenschaften und/oder seinem Aussehen erkannt.

[0099] Diese Ausführungsform verzichtet auf zusätzliche Sensorik und bietet dem Nutzer dennoch den Komfort, auf eine manuelle Eingabe zum Wechsel der Zielbandspannung bei einem Wechsel des Packguttyps verzichten zu können. Während sich die Abmessungen des Packgutes quasi als Nebenprodukt der Abstandsmessung ergeben und somit einfach zugänglich sind, lassen sich durch das zusätzliche Erfassen der Reflektionseigenschaften gegebenenfalls auch Packguttypen ähnlicher Grösse oder mit ähnlichem Höhenprofil voneinander unterscheiden. Werden Kameras als Abstandssensoren genutzt, so kann auch anhand des Aussehens auf einen Packguttyp geschlossen werden.

[0100] Handelt es sich bei dem optischen Abstandssensor um eine Lasertriangulation bei der, der Ort an dem ein Laser, der auf der Oberfläche reflektiert wurde, auf einem internen Bildsensor auftrifft beobachtet wird, so beinhaltet die Aufweitung dieses Punktes und die Intensität der reflektierten Strahlung Informationen über die Oberflächenstruktur und ihre Reflektivität im Wellenlängenbereich des Messlasers: Die Frotteetücher reflektieren den Laser, zum Beispiel diffuser und weniger stark als die gebügelten Servietten, so dass sich beispielsweise diese beiden Packguttypen anhand ihrer Reflektionseigenschaften unterscheiden lassen. Auch wenn ein interferometrisches Messprinzip oder eine Laufzeitmessung genutzt wird, kann die Intensität des reflektierten Lichtes erfasst werden und zur Erkennung des Packguttypes genutzt werden.

[0101] In einer Ausführungsform einer Banderoliermaschine wird die zweite Rücklaufgeschwindigkeit in Abhängigkeit der Zielbandspannung gewählt. Die zweite Rücklaufgeschwindigkeit wird insbesondere umso kleiner gewählt, je geringer die Zielbandspannung ist.

[0102] Die zweite Rücklaufgeschwindigkeit wird insbesondere umso grösser gewählt, je elastischer das gewählte Band ist.

[0103] Um eine geringe Zielbandspannung zu erreichen und zwar ohne sie zuvor überschritten zu haben, sollte das Band mit solch einer Geschwindigkeit zurückgezogen werden, dass die durch die Trägheit des Bandantriebs entstehende Bandspannung stets kleiner ist als die Zielbandspannung. Ist diese Bedingung erfüllt, so kann die Zielbandspannung durch kontrolliertes Zurückziehen mit dem Bandantrieb eingestellt werden.

[0104] Bevorzugt wird die zweite Rücklaufgeschwindigkeit derart gewählt, dass sich auf Grund der Trägheit des Bandantriebs eine Bandspannung knapp unterhalb der Zielbandspannung ergibt. So wird besonders schnell banderoliert.

[0105] Bevorzugt wird der Zusammenhang zwischen der durch die Trägheit erreichten Bandspannung, dem konkreten Band und der genutzten Rücklaufgeschwindigkeit durch einen Kalibrierungstest ermittelt. Zum Beispiel kann ein kom-

primierbarer Testkörper bei verschiedenen Rücklaufgeschwindigkeiten mit dem gewünschten Band banderoliert werden und ermittelt werden, wie stark der Testkörper dabei komprimiert wurde. Aus dieser Komprimierung lässt sich, bei bekannten Eigenschaften des Testkörpers, die höchste, im Verfahren aufgetretene Bandspannung ableiten. Damit kann eine Tabelle erstellt werden, in welcher Rücklaufgeschwindigkeit und Trägheit-bedingte Bandspannung erfasst sind. Durch Interpolation dieser Daten lässt sich dann eine Regel ermitteln, mit der für die gegebene Banderoliermaschine und das gegebene Band jeweils die höchste, für eine bestimmte Zielbandspannung nutzbare, zweite Rücklaufgeschwindigkeit abschätzen lässt.

[0106] Bevorzugt wird die zweite Rücklaufgeschwindigkeit für ein konkretes Band berechnet und zwar indem in einem ersten Schritt ermittelt wird, welche Bandlänge ab dem Erkennen des Kontaktes mit dem Packgut noch zurückgezogen werden darf um die Zielbandspannung nicht zu überschreiten. Ist diese Länge bekannt und zudem die Bremsbeschleunigung, die der Bandantrieb erbringen kann und soll, so kann berechnet werden, welche die Geschwindigkeit ist, die über die bestimmte Länge mit der Bremsbeschleunigung auf Null abfällt. In vielen Fällen wird die Bandlänge des ersten Schrittes diese Berechnung von der Länge der Banderole abhängen. Bevorzugt wird daher für diese Rechnung der Banderolier-Umfang als Schätzung für die Länge der Banderole genutzt. Da diese Schätzung zu zu hohen Werten für die zweiten Rücklaufgeschwindigkeiten führen kann, kann die tatsächlich genutzt zweite Rücklaufgeschwindigkeit bewusst kleiner als der ermittelte Wert gewählt werden, beispielsweise auf 75%, 80% oder 90% der Schätzung.

[0107] In einer bevorzugten Ausführungsform sind die Abstandssensoren optische Sensoren. Besonders bevorzugt wird Lasertriangulation, die Bestimmung der Lichtlaufzeit oder Interferometrie als Messprinzip der Sensoren genutzt.

[0108] Optischen Sensoren messen die Abstände berührungslos und mit grosser Präzision. Das zu banderolierende Packgut wird somit nicht beeinflusst.

[0109] Neben Lasertriangulation, Lichtlaufzeitbestimmung und Interferometrie könnten auch Lichtschrankenordnungen oder Kameras zur optischen Abstandsbestimmung eingesetzt werden. Lasertriangulation, Lichtlaufzeitbestimmung und Interferometrie haben den Vorteil, dass sich die Sensordaten einfach auswerten lassen und somit die Abstandswerte schnell und mit geringer Rechenleistung ermittelbar sind.

[0110] Die bevorzugten optischen Messprinzipien haben zudem den Vorteil, dass der Nutzer bei einer vermeintlichen Fehlfunktion vergleichsweise einfach prüfen kann, ob überhaupt ein Messlicht ausgesendet wird und wo es auf das Packgut auftrifft. Bei Lasern im sichtbaren Wellenlängenbereich genügt es in der Regel die Umgebung abzudunkeln. Bei Lasern anderer Wellenlängen kann entsprechend mit einer geeigneten Indikatorkarte geprüft werden. Wird die Bandführung auf der dem Abstandssensor gegenüberliegende Seite zumindest teilweise mit einer entsprechenden, zum Beispiel fluoreszierenden, Indikatorfarbe versehen, so kann der Nutzer intuitiv und unmittelbar das Sichtfeld und das Funktionieren des Abstandssensors erkennen. Das Versehen der Bandführung mit fluoreszierender oder anderweitig auffälliger Indikatorfarbe kann auch bei der Nutzung von Kameras als Abstandssensoren die Bestimmung der Grenzbeobachtungswinkel vereinfachen.

[0111] In einer weiteren Ausführungsform kann der Abstandssensor sowohl ein Bild als auch Distanzen erfassen.

[0112] In weiteren Ausführungsform werden die Abstände über Radar oder Echoortung, beispielsweise mittels Ultraschall, erfasst.

[0113] In einer bevorzugten Ausführungsform erfassen die Abstandssensoren die Abstände zum Packgut entlang von Strecken in der Bandführungsebene oder in einer oder mehreren in unmittelbarer Nähe liegenden, parallelen Ebenen und geben den kleinsten erfassten Abstandswert an die Steuerung der Banderoliermaschine aus. So lassen sich Fehler in der Schätzung des Banderolier-Umfangs vermeiden, die darauf zurück zu führen sind, dass ein Abstandssensor den Abstand an einem ungeeigneten Punkt, beispielsweise neben dem Packgut, gemessen hat.

[0114] In einer bevorzugten Ausführungsform einer Banderoliermaschine wird das Band durch eine Einschuböffnung in die Bandführung geschoben. Die Einschuböffnung befindet sich unterhalb einer Förderfläche. Zwei Abstandssensoren liegen sich im Wesentlichen gegenüber an der Bandführung und bestimmen aus entgegengesetzten Richtungen den horizontalen Abstand zum Packgut. Ein weiterer Abstandssensor befindet sich oberhalb der Förderfläche an der Bandführung und bestimmt den vertikalen Abstand zum Packgut.

[0115] Das Packgut wird auf der Förderfläche gefördert. Hier handelt es sich somit um ein Führungselement und der Abstand zur Förderfläche ist Null. Da gerade die Förderfläche als Führungselement dient, ist gewährleistet, dass das Packgut an dem Führungselement anliegt. Die übrigen drei Abstände werden durch, bevorzugt einfache, Abstandssensoren gemessen. Es genügt somit, dass jeder der Abstandssensoren den Abstand in eine Richtung misst. Die Abstandssensoren können somit vergleichsweise einfach gebaut sein und die Messung erfolgt schnell.

[0116] In einer anderen bevorzugten Ausführungsform wird das Band durch eine Einschuböffnung in die Bandführung geschoben. Die Einschuböffnung befindet sich neben der Förderfläche. Ein erster Abstandssensor befindet sich an der Bandführung gegenüber der Einschuböffnung und bestimmt den horizontalen Abstand zum Packgut. Ein zweiter Abstandssensor befindet sich an der Bandführung oberhalb der Förderfläche und bestimmt den vertikalen Abstand zum Packgut.

[0117] Diese Ausführungsform hat den Vorteil, dass die vergleichsweise voluminösen Bauteile der Banderoliermaschine, die sich in der Umgebung der Einschuböffnung befinden, neben der Bandführung angeordnet sind. Somit bleibt

Raum unterhalb der Bandführung frei und kann beispielsweise für eine Förderstrecke des fertig banderolierten Packgutes genutzt werden.

[0118] Die Ebene, in der die Einschuböffnung liegt, dient auch in dieser Ausführungsform bevorzugt als Führungselement. Da das Band durch die Einschuböffnung eingeschoben und wieder zurück gezogen wird, würde bei einer Positionierung des Packgutes in einer Distanz zu dieser Ebene andernfalls entweder die entstehende Banderole zu gross werden lassen oder die Zielbandspannung wäre derart hoch gewählt, dass das Packgut durch das Band beim Rücklauf an die Ebene der Einschuböffnung herangezogen würde.

[0119] Die Ausführungsform umfasst somit zwei Führungselemente: Die Förderfläche und die Ebene der Einschuböffnung. Zwei der vier möglichen Abstände sind somit bekannt und mit dem ersten und dem zweiten Abstandssensor lassen sich die übrigen beiden Abstände bestimmen.

[0120] Diese Ausführungsform hat somit den Vorteil auch mit nur wenigen Abstandssensoren eine gute und schnelle Schätzung des Banderolier-Umfangs zu ermöglichen und empfindliches Packgut schonend und schnell zu banderolieren.

[0121] In einer anderen bevorzugten Ausführungsform wird das Band durch eine Einschuböffnung in die Bandführung geschoben. Die Einschuböffnung befindet sich oberhalb einer Förderfläche. Zwei Abstandssensoren liegen sich im Wesentlichen gegenüber an der Bandführung und bestimmen aus entgegengesetzten Richtungen den horizontalen Abstand zum Packgut. Ein weiterer Abstandssensor liegt in der Ebene der Einschuböffnung und bestimmt den vertikalen Abstand zum Packgut. Die Förderfläche ist bevorzugt höhenverstellbar. Bevorzugt stellt die Steuerung die Höhe der Förderfläche in Abhängigkeit des vom vertikal messenden Abstandssensor gemessenen Abstands derart ein, dass das Packgut zu dem Zeitpunkt an der Ebene der Einschuböffnung anliegt, zu dem das Band zurückgezogen wird.

[0122] Durch das Verstellen der Förderfläche kann eine kontrollierte und, wenn die Ebene der Einschuböffnung entsprechend flächig gestaltet ist, auch besonders gleichmässige Kompression während des Banderolierens mit geringer Zielbandspannung erfolgen. So kann beispielsweise durch eine solche gleichmässige, flächige Kompression überschüssige Luft aus einem Stapel gebügelter Servietten als Packgut entfernt werden, ohne dass diese knicken. Anschliessend kann der Stapel im komprimierten Zustand schonend banderoliert werden. Dank einer niedrig gewählten Zielbandspannung können Falten an den Aussenkanten des Stapels vermieden werden.

[0123] Ein anderes Anwendungsbeispiel ist das Banderolieren von kompressiblen Gütern, wie beispielsweise Bündeln von Stangensellerie: Hier kann die Förderfläche derart gefahren oder eingestellt werden, dass zwischen Förderfläche und Ebene der Einschuböffnung eine Sollhöhe besteht. Das Packgut passt sich auf Grund seiner Kompressibilität dieser Sollhöhe an. Die anschliessende schonende Banderolierung kann mit tiefer Zielbandspannung erfolgen, so dass das Packgut nur im gewünschten, geringen Masse seitlich komprimiert wird.

[0124] In der Sollwertberechnung kann eine höhenverstellbare Förderfläche wie folgt berücksichtigt werden: Bei der Bestimmung der Ausdehnung des Messbereiches wird die Förderfläche in ihrer Grundposition von dem vertikal messenden Abstandssensor erfasst. Die Grundposition ist bevorzugt die tiefste Position der Förderfläche. Das Packgut wird dann auf die Förderfläche in ihrer Grundposition gelegt und dort der Abstand zum Packgut vermessen. Dies ist der Abstandswert, der dann in die Sollwertberechnung einfliesst. Alternativ können beide vertikale Abstände als 0 angenommen werden und das Hochfahren der Förderfläche in einer entsprechend reduzierten Ausdehnung des Messbereichs abgebildet sein.

[0125] In einer Ausführungsform wird auf den Abstandssensor zur Bestimmung des vertikalen Abstandes verzichtet und stattdessen fährt die Förderfläche so lange an die Ebene der Einschuböffnung heran, bis ein vorgegebener Widerstand sich dieser Bewegung entgegen stellt. Dieser Widerstand kann gerade der Zielbandspannung entsprechen. In diesem Fall kann der ursprüngliche Abstand über den erfolgten Fahrweg der Förderfläche bestimmt werden.

[0126] Ein erfindungsgemässes Verfahren zum Banderolieren, umfasst die folgenden Schritte:
Es werden Abstände und/oder Grenz-Beobachtungswinkel zu einem innerhalb der Bandführung liegenden Packgut bestimmt oder der Banderolier-Umfang mit Hilfe mindestens eines Messwertes mindestens eines Abstandssensors abgeschätzt.

[0127] In einer bevorzugten Ausführungsform wird ein Band in die Bandführung eingeschoben.

[0128] Ein Sollwert wird bestimmt und zwar unter Berücksichtigung der bestimmten Abstände und/oder der Grenz-Beobachtungswinkel oder des geschätzten Banderolier-Umfangs

[0129] Das Band wird zunächst mit einer ersten Rücklaufgeschwindigkeit zurückgezogen.

[0130] Die zurückgezogene Länge des Bandes oder eine Differenzlänge, also die Differenz zwischen der eingeschobenen und zurückgezogenen Länge des Bandes, wird erfasst.

[0131] Ab dem Zeitpunkt zudem die zurückgezogene Länge des Bandes oder die Differenzlänge dem Sollwert entspricht, wird das Bandes mit einer zweiten Rücklaufgeschwindigkeit zurückgezogen. Die zweite Rücklaufgeschwindigkeit ist kleiner als die erste Rücklaufgeschwindigkeit.

[0132] Bevorzugt wird das Verfahren auf der erfindungsgemässen Banderoliermaschine ausgeführt.

[0133] Bevorzugt beschleunigt und bremst derselbe Bandantrieb das Band beim Einschoben und beim Rücklauf.

[0134] So wird auf einfache Art und Weise erreicht, dass die Kraftübertragung für die Beschleunigungen in alle Bewegungsrichtungen gleich gewählt werden kann. Dies erleichtert die Steuerung. Zudem lässt sich eine besonders kom-

pakte Bauweise erreichen.

[0135] Bevorzugt umfasst das Verfahren ausserdem die Schritte des Beendens des Rücklaufs und des Verbindens des Bandes mit sich selbst, sobald eine Zielbandspannung erreicht ist.

[0136] Damit wird eine sanfte, aber an das konkrete Packgut angepasste Banderolierung erreicht: Die Banderole kann gerade derart stark gespannt werden, dass sie der Zielbandspannung entspricht und, beispielsweise einerseits nicht vom Packgut abrutscht und andererseits das Band das Packgut auch nicht beschädigt oder wesentlich komprimiert.

[0137] In einer andere Ausführungsform wird der Rücklauf beendet und das Band mit sich selbst verbunden sobald eine bestimmte Bandlänge zurückgezogen wurde oder sobald eine gewünschte Differenzlänge erreicht wurde.

[0138] Damit wird eine gleichbleibende Banderolenlänge erreicht und gleichzeitig verhindert, dass die Banderole mit hoher Geschwindigkeit auf das Packgut aufschlägt und es dabei beschädigt. Zudem schon das Verfahren die Banderoliermaschine, da das Abbremsen des Antriebs besonders sanft geschehen kann.

[0139] In einer weiteren Ausführungsform wird der Rücklauf beendet und das Band mit sich selbst verbunden, sobald eine Zielbandspannung erreicht wurde oder eine bestimmte Bandlänge zurückgezogen wurde oder sobald eine gewünschte Differenzlänge erreicht wurde, je nachdem welches dieser Kriterien zuerst eintritt.

[0140] So kann erreicht werden, dass die Banderole stets eine gewisse Mindestlänge aufweist und gleichzeitig das Packgut vor einer zu hohen Bandspannung geschützt ist. Dies ist beispielsweise bei Lebensmitteln nützlich die in ihrer Grösse schwanken, aber nicht komprimiert werden sollten und auf deren Banderolen Zutatenlisten aufgedruckt sind, weshalb die Banderolen bei gegebenen Design eine Mindestlänge aufweisen müssen. Brote sind ein Beispiel für solche Lebensmittel.

[0141] Aus der nachfolgenden Detailbeschreibung und der Gesamtheit der Patentansprüche ergeben sich weitere vorteilhafte Ausführungsformen und Merkmalskombinationen der Erfindung.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0142] Die zur Erläuterung des Ausführungsbeispiels verwendeten Zeichnungen zeigen:

Fig. 1 eine Ansicht einer Banderoliermaschine mit einer Drehgeberrolle

Fig. 2 Eine Ansicht einer Banderoliermaschine mit Packgut auf dem Tisch, vor Beginn des Rückzugs des Bandes.

Fig. 3 Eine Ansicht einer Banderoliermaschine mit Packgut auf dem Tisch, während des Rücklaufs des Bandes kurz bevor die zweite Rücklaufgeschwindigkeit genutzt wird.

Fig. 4 Eine Ansicht einer Banderoliermaschine mit banderoliertem Packgut auf dem Tisch, kurz vor der Entnahme des Packgutes.

Fig. 5a eine Ansicht in Förderrichtung des Packgutes der bogenförmige Bandführung einer Banderoliermaschine und auf einem Förderband zugeführtes Packgut, wobei die Bandantriebsrolle sowie die Schweiss- und Schneideinheit neben dem Förderband angeordnet sind.

Fig. 5b eine Ansicht senkrecht zur Förderrichtung des Packgutes der Banderoliermaschine von Figur 5a.

Fig. 6a eine Ansicht in Förderrichtung des Packgutes der bogenförmige Bandführung einer Banderoliermaschine und auf einem Förderband zugeführtes Packgut, wobei die Bandantriebsrolle sowie die Schweiss- und Schneideinheit oberhalb des Förderbandes angeordnet sind.

Fig. 6b eine Ansicht senkrecht zur Förderrichtung des Packgutes der Banderoliermaschine von Figur 6a.

Fig.7a eine Illustration der Abstände sowie der Banderole um ein Packgut mit nicht rechteckigem Querschnitt sowie der für dieses Packgut geschätzte Banderolier-Umfang bei der Nutzung von einfachen Abstandssensoren.

Fig.7b Eine Illustration der Schätzung des Banderolier-Umfangs aus der Bestimmung von Grenz-Beobachtungswinkeln.

[0143] Grundsätzlich sind in den Figuren gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen versehen.

Wege zur Ausführung der Erfindung

[0144] Fig. 1 zeigt eine Banderoliermaschine 10 mit einem höhenverstellbaren Fahrgestell 12 auf arretierbaren Rädern 14. An einer Querstrebe 16 des Fahrgestells 12 ist eine Abrollscheibe 18 mit einer Bandrolle 20 drehbar gelagert. Ein Band 22 wird über einen Bandspeicher 24 abgewickelt, welcher drei ortsfeste Umlenkrollen 26 und drei auf einem gespannten, schwenkbaren Hebel 28 gelagerte Umlenkrollen 30 umfasst. Bei der sehr schnell erfolgenden Schlaufenbildung, als beim Einschieben des Bandes dient der Bandspeicher 24 als Reserve. Ebenso kann der Bandspeicher 24 das bei Rücklauf zurückgezogene Band 22 aufnehmen.

[0145] Nach dem Bandspeicher 24 wird das Band 22 in einen Bandkanal 32 gezogen, welcher in einem Maschinengehäuse 34 mit einem Tisch 36 angeordnet ist. Der Tisch 36 stellt eine Förderfläche und ein Führungselement dar. In diesem Maschinengehäuse 34 sind weitere Maschinenelemente angeordnet, insbesondere eine Bandantriebsrolle 38, eine bei entsprechender Stellung eines Hebels 40 das Band 22 an die Bandantriebsrolle 38 pressende oder dieser Freilauf gewährende Transportrolle 42, eine mit dem Band 22 exakt mitlaufende Drehgeberrolle 44, eine Schweiss- und Schneideinheit 48, sowie eine mit dem Antrieb der Bandantriebsrolle 38 und der Drehgeberrolle 44 elektrisch verbundene Steuerung 60, vorliegend eine Digitalsteuerung. Das Band wird kraftschlüssig von Bandantriebsrolle 38 und Transportrolle 42 gefasst und durch die Bewegungen der Bandantriebsrolle 38 und/oder der Transportrolle 42 eingeschoben und zurückgezogen.

[0146] Hier ist der Bandantrieb durch die Bandantriebsrolle 38 und die Transportrolle 42 realisiert und der Drehgeber durch die Drehgeberrolle 44. Am Ausgang des Bandkanals 32 befindet sich die Einschuböffnung 37 der Bandführung 50. Der Tisch 36 realisiert also in diesem Fall auch die Ebene der Einschuböffnung 37.

[0147] Die Bandführung 50 im Bereich von gestapeltem Packgut 52 ist vorliegend eine bogenförmige Struktur, die zusammen mit dem Tisch 36 einen im Wesentlichen rechteckigen Innenraum definiert. Die Bandführung 50 ist zum von ihr umgebenen Innenraum hin offen. Im vorliegenden Fall ist im Inneren der Bandführung 50 ein seitlich offener und seitlich wegziehbarer Bandführungskanal 55 angeordnet. In einer Einschubposition verhindert der Bandführungskanal 55, dass das Band beim Einschieben oder die gebildete Bandschleife zu einem unerwünschten Zeitpunkt die Bandführung 50 verlässt.

[0148] Die Bandführung 50 trägt insgesamt drei einfachen Abstandssensoren 1a, 1b, 1c, der den Abstand zur jeweils nächstgelegenen Oberfläche des Packguts 52 bestimmt. Die einfachen Abstandssensoren 1a, 1b, 1c sind derart angeordnet, dass die Messrichtung des einfachen Abstandssensors 1a in Richtung des Tisches 36 zeigt während die Messrichtungen der einfachen Abstandssensoren 1b und 1c beide in den Innenraum zeigen und beide im 90° Winkel zur Messrichtung des einfachen Abstandssensors 1a stehen.

[0149] Die Abstandssensoren 1a, 1b und 1c übertragen die gemessenen Abstände an die Digitalsteuerung 60, die daraus einen Sollwert bestimmt.

[0150] Unter einem Klappendeckel 58 ist ein Schalter 56 angeordnet. Dieser Schalter 56 kann auch als Fusschalter ausgebildet sein. Die Betätigung des Schalters 56 aktiviert den Bandantrieb, welche das Band 22 mit grosser Geschwindigkeit in die Bandführung 50 schiebt. In weiteren Ausführungsformen wird der Bandantrieb durch ein Sensorsignal aktiviert, nachdem die Maschine durch Betätigen des Schalters 56 angestellt wurde. Bei dem Sensorsignal kann es sich beispielsweise um das Signal eines der Abstandssensoren 1a, 1b, 1c handeln und die Aktivierung kann zeitverzögert stattfinden, um dem Nutzer das Positionieren des Packgutes 52 zu erlauben. Bei dem Sensorsignal kann es sich aber auch um das Signal eines Packgutsensors handeln, der auf beliebigen Wege feststellt, dass das Packgut 52 in zum Banderolieren geeigneter Art und Weise in der Bandführung 50 liegt.

[0151] Vor oder nach der Bildung einer Schlaufe wird der Anfang des Bandes 22 mit der Bandanfangsklemme 47 festgeklemmt. In einem festgelegten Abstand zum Einschieben, durch den Schalter 56, einen Fusschalter, oder durch ein Sensorsignal ausgelöst, wird zunächst der Bandführungskanal 55 zur Seite weggezogen und somit die Bandschleife freigegeben, Dann zieht der Bandantrieb das Band 22 zurück und damit um das eingelegte, gestapelte Packgut 52, was als Rücklauf bezeichnet wird. Dazu wird die Bandantriebsrolle 38 in die entgegengesetzte Richtung gedreht.

[0152] Der Rücklauf geschieht dabei zunächst mit einer ersten Rücklaufgeschwindigkeit. Die Drehgeberrolle 44 überwacht kontinuierlich die Rücklauflänge, also welche Länge des Bandes 22 bereits zurückgezogen wurde, oder die Differenzlänge. Bei der Differenzlänge erfasst die Drehgeberrolle 44 die Bandbewegungen beim Einschieben mit einem positiven Vorzeichen und beim Rücklauf mit einem negativen Vorzeichen. Es werden jeweils die Bandlängen erfasst.

[0153] Die Steuerung 60 vergleicht den Wert des Drehgebers, hier realisiert durch die Drehgeberrolle 44, mit dem Sollwert: Wird erkannt, dass sich die Werte gleichen, so wird die Geschwindigkeit der Bandantriebsrolle 38 reduziert und zwar so, dass die Bandgeschwindigkeit letztendlich der zweiten Rücklaufgeschwindigkeit entspricht.

[0154] Zeitgleich mit dem Drosseln des Bandantriebs auf die zweite Rücklaufgeschwindigkeit wird die Zielbandspannung beispielsweise an der Kupplung oder am Antrieb der Bandantriebsrolle 38 eingestellt: Der Antrieb kann so die Bandantriebsrolle 38 bei Erreichen der Zielbandspannung nicht weiter antreiben. Sobald die Drehgeberrolle 44 den Stillstand des Bandes erkennt, löst die Steuerung 60 die Aktion der Schweiss- und Schneideinheit 48 aus: Die Bandschleife wird verschlossen und vom verbleibenden Band 22 getrennt. Das Packgut 52 ist banderoliert und kann ent-

nommen werden.

[0155] In einer anderen Ausführungsform wird gemeinsam mit der Geschwindigkeit auch der Drehimpuls der Bandantriebsrolle 38 eingestellt und zwar so, dass die auf das Band übertragene Zugkraft der Zielbandspannung entspricht.

[0156] In einer weiteren Ausführungsform wird der Druck der Transportrolle 42 auf die Bandantriebsrolle 38 derart reduziert, dass das Band beim Erreichen der Zielbandspannung zwischen Transportrolle 42 und Bandantriebsrolle 38 hindurchrutscht und sich somit nicht stärker als die Zielbandspannung spannen lässt.

[0157] Die Figuren 2 bis 4 illustrieren das Banderolierverfahren: Figur 2 zeigt die Situation vor Beginn des Rücklaufs: Das Band ist nicht erkennbar, da es noch in der Bandführung 50 liegt. Packgut 52 in dem von der Bandführung 50 umgebenen Raum auf dem Tisch 36. Ein Sensor oder die Betätigung eines Schalters oder Pedals durch den Nutzer löst den Rücklauf aus. Das Band 22 wird, falls nötig freigegeben und dann zurückgezogen und zwar zunächst mit einer ersten Rücklaufgeschwindigkeit 62. Dabei tritt es aus der Bandführung 50 aus und bildet eine zunehmend kleiner werdende Bandschleufe. Sobald der Umfang der Bandschleufe nur wenig grösser ist als der geschätzte Banderolier-Umfang 53 wird die Rücklaufgeschwindigkeit auf die zweite Rücklaufgeschwindigkeit reduziert. Die Geschwindigkeit mit der sich die Bandschleufe reduziert, nimmt dadurch ab. Der Bandantrieb kann durch die geringere Geschwindigkeit entsprechend präzise und schneller gestoppt werden, so dass das Packgut 52 nach erfolgter Banderolierung, gezeigt in Figur 4, nicht komprimiert ist und seine Kanten unbeschädigt sind. Das Band 22 umgibt das Packgut dennoch dicht. Nach dem Verschliessen der Bandschleufe und der Trennung vom verbleibenden Band durch die Schweiss- und Schneideinheit 48, kann das banderolierte Packgut entnommen werden.

[0158] Figur 5a zeigt eine Ansicht in Förderrichtung des Packgutes 52 der bogenförmigen Bandführung 50 einer Banderoliermaschine. Auf einer Förderfläche 35, beispielsweise einem Förderband, befindet sich Packgut 52. Die Bandantriebsrolle 38 sowie die Schweiss- und Schneideinheit 48 sind neben der Förderfläche 35 angeordnet. Auch die Einschuböffnung 37 befindet sich seitlich neben der Förderfläche 35. Die Ebene der Einschuböffnung 37 ist in diesem Beispiel somit ungleich der Förderfläche 35. Es gibt zwei Führungselemente: Die Ebene der Einschuböffnung 37 und die Förderfläche 35.

[0159] Das Band 22 wird, ebenso wie in der in Figur 1 beschriebenen Banderoliermaschine, in einem Bandkanal 32 durch eine Bandantriebsrolle 38 beschleunigt. Dabei wird das Band 22 durch eine Einschuböffnung 37 in die Bandführung 50 geschoben, bis der Bandanfang seine Endposition erreicht hat und von einer Bandanfangsklemme 47 fixiert wird.

[0160] Im Inneren der bogenförmigen Bandführung 50 liegt auf der Förderfläche 35 das Packgut 52. Die Seitenwand des Maschinengehäuses 34 in der sich die Einschuböffnung 37 befindet, stellt ein Führungselement dar. Die Seitenwand des Maschinengehäuses 34 realisiert die Ebene der Einschuböffnung 37. Das Packgut 52 liegt sowohl an diesem Führungselement in der Form der Seitenwand des Maschinengehäuses 34 als auch an der Förderfläche 35 an.

[0161] An der bogenförmigen Bandführung 50 sind zwei Abstandssensoren 1a, b montiert. Ein horizontal ausgerichteter Abstandssensor 1b misst den Abstand in Richtung des durch die Seitenwand des Maschinengehäuses 34 gebildeten Führungselements. Der vertikal ausgerichtete Abstandssensor 1a misst den Abstand in Richtung der Förderfläche 35. Die Abstände, die die beiden Abstandssensoren 1a und 1b messen, werden an die Steuerung 60 übertragen.

[0162] In einem Speicher der Steuerung 60 ist hinterlegt, wie weit der horizontal ausgerichtete Abstandssensor 1b von dem durch die Seitenwand des Maschinengehäuses 34 gebildeten Führungselement entfernt ist, wie weit der vertikal ausgerichtete Abstandssensor 1a von der Förderfläche 35 entfernt ist und über welche Länge sich das Band 22 in der fertigen Banderole 23 überlappt, also die Überlappungslänge.

[0163] Schliesslich ist in der Steuerung 60 auch eine Pufferlänge hinterlegt. Die Steuerung 60 ermittelt aus den hinterlegten Daten und den gemessenen Abständen den Sollwert.

[0164] Neben der Bandantriebsrolle 38 befindet sich auch eine Drehgeberrolle 44 am Bandkanal 32. Die Drehgeberrolle 44 läuft mit dem Band 22 mit und erfasst ihre Umdrehungen. Im vorliegenden Beispiel werden die Umdrehungen bei Einschleiben des Bandes positiv gezählt und die Umdrehungen beim Rücklauf negativ. Der Zählerstand der Drehgeberrolle 44 ist damit ein Mass für die Differenzlänge. Auch in diesem Beispiel ist somit die Drehgeberrolle 44 der Drehgeber. Die aktuelle Differenzlänge wird an die Steuerung 60 übertragen.

[0165] Bei Betätigung eines nicht gezeigten Knopfes, eines Fuss Schalters oder auf Grund der Erkennung des Packgutes 52 durch die Abstandssensoren 1a,b oder durch einen Erkennungssensor oder einen anderen Sensor, beginnt der Rücklauf: Die Steuerung 60 sorgt dafür, dass das Band 22 gegebenenfalls freigegeben wird und weist den Antrieb der Bandantriebsrolle 38 an, diese in die Gegenrichtung zu drehen und zwar so, dass das Band 22 sich mit der ersten Rücklaufgeschwindigkeit bewegt. Während des Rücklaufs vergleicht die Steuerung 60 die von der Drehgeberrolle 44 übertragene Differenzlänge mit dem Sollwert. Gleich die Differenzlänge dem Sollwert, wird der Antrieb der Bandantriebsrolle 38 angewiesen, die Bandantriebsrolle 38 derart anzutreiben, dass sich das Band 22 mit der zweiten Rücklaufgeschwindigkeit bewegt. Zudem wird die Kopplung zwischen Bandantriebsrolle 38 und ihrem Antrieb derart eingestellt, dass die Bandantriebsrolle 38 nicht mehr Zugkraft auf das Band ausüben kann als die Zielbandspannung: Hat die Bandschleufe die Zielbandspannung erreicht, kommt die Bandantriebsrolle 38 und das Band 22 zum Stehen. Die Drehgeberrolle 44 ändert ihren Zähler nicht mehr und die Steuerung 60 erkennt so, dass die Bandschleufe durch Verschweissen zu einer Banderole 23 geschlossen werden kann und vom übrigen Band 22 getrennt werden sollte. Die Schweiss-

und Schneideinheit 48 führt dies aus. Das Packgut 52, nun banderolier, kann entnommen werden oder auf der Förderfläche 35 abtransportiert werden.

[0166] Fig. 5b zeigt eine Ansicht senkrecht zur Förderrichtung des Packgutes 52 der Banderoliermaschine von Figur 5a.

[0167] Hier ist zu erkennen, dass die Förderfläche 35 im Bereich der Bandführung 50 unterbrochen ist um es dem Band 22 zu ermöglichen sich um das Packgut 52 zu legen.

Fig. 6a zeigt eine Ansicht der bogenförmigen Bandführung 50 einer Banderoliermaschine in Förderrichtung des Packgutes 52. Auf einem Förderband ist ein zugeführtes Packgut 52. In Figur 6a ist die Bandantriebsrolle 38 sowie die Schweiss- und Schneideinheit 48 und die Einschuböffnung 37 oberhalb der Förderfläche 35 angeordnet. Die Förderfläche 35 ist auf höheverstellbaren Beinen 39 gelagert.

[0168] Grundsätzlich verläuft das Banderolierverfahren analog zu dem in Hinblick auf Figur 1 und 5a beschriebenen. Im Unterschied zu diesen Verfahren stellt der vertikal messende Abstandssensor 1a nun aber die Abstand zum Packgut 52 fest, während die Förderfläche 35 in ihrer tiefsten Position, ihrer Grundposition, ist und die Steuerung 60 leitet diese Information an die Beine 39 weiter, die daraufhin die Förderfläche 35 mit dem Packgut 52 soweit anheben, dass es in Kontakt mit der Seitenwand des Maschinengehäuses 34 kommt, in der sich die Einschuböffnung 37 befindet. Dieser gemessene Abstand, der nun durch die Beine 39 ausgeglichen wurde, ist einer der Abstände die in die Bestimmung des Sollwertes mit einfließt. Die anderen beiden Abstände werden durch zwei in der Horizontalen messende Abstandssensoren 1c und 1b ermittelt. In der Steuerung 60 hinterlegt ist die Distanz zwischen den Abstandssensoren 1c und 1b sowie die Distanz zwischen dem Abstandssensor 1a und der Förderfläche 35 in ihrer Grundposition. Ebenfalls hinterlegt sind die Überlappungslänge und die Pufferlänge. Die Steuerung 60 bestimmt aus diesen Werten den Sollwert.

[0169] Fig. 6b zeigt eine Ansicht senkrecht zur Förderrichtung des Packgutes 52 der Banderoliermaschine von Figur 6a.

[0170] Hier ist zu erkennen, dass die Förderfläche 35 im Bereich der Bandführung 50 unterbrochen ist, um es dem Band 22 zu ermöglichen sich um das Packgut 52 zu legen. Ausserdem ist zu erkennen, dass der Abstandssensor 1a neben der Einschuböffnung 37 angeordnet ist um Platz für den Bandkanal 32, die Schweiss- und Schneideinheit 48 und das Band 22 zu erhalten.

[0171] Fig. 7a illustriert die verschiedenen Abstände 2a-2d, 51a und b sowie die Banderole 23 um ein Packgut 52 mit nicht rechteckigem Querschnitt und den für dieses Packgut 52 geschätzte Banderolier-Umfang 53.

[0172] Bei dem Packgut 52 handelt es sich um eine Schale, die in der Mitte ihres Deckels eingebuchtet ist, also lokal konkav ist. Die Banderole 23 soll diesem konkaven Abschnitt nicht folgen, sondern überspannt ihn. An den konvexen Flächen des Packgutes 52 liegt die Banderole 23 hingegen an. Die Banderole 23 erscheint in ihrem Querschnitt somit in Trapezform.

[0173] Der Umfang des Trapezes wird nun durch den Umfang des umhüllenden Rechtecks abgeschätzt. Dies ist der geschätzte Banderolier-Umfang 53. Das umhüllende Rechteck ist mit einer gestrichelten Linie angedeutet.

[0174] Der Banderolier-Umfang 53 wird ermittelt, indem Abstandssensoren 1a-c,f oder Führungselemente in bekannten Abständen voneinander positioniert werden und zwar so, dass in einer ersten und in einer zweiten, aufeinander senkrecht stehenden Dimensionen gemessen wird. In der gezeigten Ansicht blickt man auf die Kanten der Nullebenen aller Abstandssensoren 1a-c, f. Die Nullebenen, gezeichnet mit durchgezogenen Linien und nur im Bereich zwischen ihren Schnittlinien, ergänzen sich zu einem Rechteck. Die Bandführungsebene ist die Ebene auf die der Betrachter der Figur 7a blickt. Die Abstände der Abstandssensoren 1a-c, f voneinander sind mit 51a und 51b bezeichnet. Hierbei handelt es sich um die Ausdehnung des Messbereichs. Dabei könnte auch jeweils einer der sich gegenüberliegenden Abstandssensoren durch ein Führungselement ersetzt werden. In diesem Fall sollte aber das Packgut 52 an dem Führungselement anliegen.

[0175] Die Abstandssensoren 1a-c, f ermitteln dann jeweils den kleinsten Abstand, den das Packgut 52 von ihrer Nullebene hat. Dies sind die Abstände 2a-2d.

[0176] Die Nullebene eines Abstandssensors 1a-f ist dabei diejenige Ebene von der aus der Abstand ermittelt wird und zu der der Abstandssensor 1a-f zumindest an einem Punkt einen Abstand von 0 feststellen würde. Die Normale der Nullebene ist die Messrichtung des Abstandssensors 1a-f oder die Symmetrieachse des Sichtfelds des Abstandssensors 1a-f.

[0177] Fig. 7b illustriert die Abschätzung des Banderolier-Umfangs 53, wenn die Abstandssensoren 1d und 1e die Grenz-Beobachtungswinkel 3e, 3d, 4e, 4d bestimmen können und die Distanz zwischen den Abstandssensoren 1d, 1e bekannt ist.

[0178] Die Abstandssensoren 1d und 1e sind an der Bandführung 50 montiert und zwar in einer bekannten Distanz voneinander. Das Packgut 52 verdeckt jeweils einen Teil der Bandführung 50, den der Abstandssensor 1d oder 1e ohne Packgut 52 erkennen würde. Die Winkel unter denen die Grenzen des Packgutes 52 für den jeweiligen Abstandssensor 1d, 1e erscheinen, sind die Grenz-Beobachtungswinkel 3e, 3d, 4e, 4d.

[0179] Im vorliegenden Beispiel dient die Verbindungslinie der beiden Abstandssensoren 1d, 1e als Referenz 5 von der aus die Winkel gemessen werden. Hier nutzen beide Abstandssensoren 1d, e dieselbe Referenz 5. Es ist aber auch möglich, dass jeder Abstandssensor 1d, e eine eigene Referenz 5 nutzt. Ausgehend von dieser Referenz 5 gibt es jeweils einen kleinen Grenz-Beobachtungswinkel 3d, e und einen grossen Grenz-Beobachtungswinkel 4d,e.

[0180] Im gezeigten Beispiel wird das Packgut 52 zudem auf einer Förderfläche 35 geführt. Die Lage des Förderfläche 35 in Bezug auf die Abstandssensoren 1d, 1e ist ebenfalls bekannt.

[0181] Um den Banderolier-Umfangs 53 abzuschätzen, werden nun die jeweils ausgehend von den Abstandssensoren 1d, 1e gezählten, ersten beide Schnittpunkte der folgenden Geraden genutzt. Die Geraden sollen dabei alle in der Bandführungsebene liegen:

- Eine durch den Abstandssensor 1d, also den ersten Beobachtungspunkt, verlaufende Gerade, die den kleinen Grenz-Beobachtungswinkel 3d des Abstandssensors 1d mit der Referenz 5 des Abstandssensors 1d einschliesst.
- Eine durch den Abstandssensor 1d, also den ersten Beobachtungspunkt, verlaufende Gerade, die den grossen Grenz-Beobachtungswinkel 4d des Abstandssensors 1d mit der Referenz 5 des Abstandssensors 1d einschliesst.
- Eine durch den Abstandssensor 1e, also den zweiten Beobachtungspunkt, verlaufende Gerade, die den kleinen Grenz-Beobachtungswinkel 3e des Abstandssensors 1e mit der Referenz 5 des Abstandssensors 1e einschliesst.
- Eine durch den Abstandssensor 1e, also den zweiten Beobachtungspunkt, verlaufende Gerade, die den grossen Grenz-Beobachtungswinkel 4e des Abstandssensors 1e mit der Referenz 5 des ersten Abstandssensors 1e einschliesst.
- Eine Gerade auf der Förderfläche 35

[0182] Die Geraden, die von einem Abstandssensor 1d, 1e ausgehen, schneiden sich offensichtlich nur im Beobachtungspunkt des Abstandssensors 1d, 1e von dem sie ausgehen. Da beide Abstandssensoren 1d, 1e dasselbe Packgut 52 beobachten aber nicht denselben Beobachtungsort nutzen, schneiden beide von dem einen Abstandssensor 1d, 1e ausgehende Geraden, die beiden von dem anderen Abstandssensor 1e, 1d ausgehende Geraden. Ausser in dem eher ungewöhnlichen Fall, dass einer der Abstandssensoren 1e, 1d, genau in Höhe der Förderfläche 35 angebracht ist, ist die Gerade der Förderfläche 35 keine Parallele zu einer der übrigen Geraden und schneidet diese entsprechen auch. Insgesamt gibt es somit 8 Schnittpunkte. Von diesen werden aber nur die jeweils ersten beiden Schnittpunkte in der weiteren Auswertung genutzt. In Figur 4b sind diese, für die Abschätzung des Banderolier-Umfangs 53 zu nutzenden, Schnittpunkte mit Kreisen markiert.

[0183] Die Lage der Schnittpunkte im Raum lässt sich mathematisch ermitteln: Schnittpunkt der von Abstandssensoren 1d, e ausgehenden Geraden sind Eckpunkte von Dreiecken, von denen eine Seite und die daran angrenzenden Winkel bekannt sind. Schnittpunkte von einer von einem Abstandssensor 1d, e ausgehenden Gerade und der Förderfläche 35 sind Eckpunkte von rechtwinkligen Dreiecken, von denen die Länge einer Kathete und ein weiterer Winkel bekannt sind: Die Kathete ist gerade die Höhe des entsprechenden Abstandssensors 1d, e über der Förderfläche 35. Der Banderolier-Umfang 53 wird dann auf den Umfang des Vielecks geschätzt, welches sich aus den berücksichtigten Schnittpunkten ergibt.

[0184] Zusammenfassend ist festzustellen, dass anstelle der Differenzlänge auch die Rücklaufänge zum Vergleich mit dem Sollwert genutzt werden kann, wobei der Sollwert allerdings geeignet zu bestimmen ist. Zudem kann die Zielbandspannung auf andere Art eingestellt und auch direkt gemessen und überwacht werden. Die Banderoliermaschine kann mit weiteren Sensoren ausgestattet sein, beispielsweise mit Erkennungssensoren, die den Packguttyp erfassen können. Bei der ersten und der zweiten Dimension kann es sich um die Horizontale und die Vertikale handeln.

Patentansprüche

1. Banderoliermaschine (10), umfassend eine Bandführung (50), einen Bandantrieb (38), einen Drehgeber (44) und eine Steuerung (60), wobei

- a) die Bandführung (50) mit mindestens einem Abstandssensor (1a,b,c,d,f) versehen ist und
- b) mit Hilfe mindestens eines Messwertes des mindestens einen Abstandssensors (1a,b,c), ein Banderolier-Umfang (53) abschätzbar ist, insbesondere indem sich aus dem Messwert ein Abstand (2a-d) zu einem innerhalb der Bandführung (50) liegenden Packgutes (52) bestimmen lässt und
- c) mit Hilfe des Bandantriebs (38) ein Band (22) zurückgezogen werden kann, und
- d) mit Hilfe des Drehgebers (44)

- i) eine zurückgezogene Länge des Bandes oder
- ii) die Differenzlänge, welches die Differenz zwischen der eingeschobenen und der zurückgezogenen Länge

des Bandes ist,

erfasst werden kann

dadurch gekennzeichnet, dass

- 5 e) die Steuerung (60) dazu ausgelegt ist, unter Berücksichtigung des mindestens einen Messwertes des mindestens einen Abstandssensors (1a,b,c) einen Sollwert zu bestimmen, und
f) die Steuerung (60) dazu ausgelegt ist, den Bandantrieb (38) derart zu steuern, dass das Band (22) beim Rücklauf zunächst mit einer ersten Rücklaufgeschwindigkeit zurück gezogen wird und sobald
- 10 i) die zurückgezogene Länge oder
ii) die Differenzlänge
dem Sollwert entspricht, das Band (22) mit einer zweiten Rücklaufgeschwindigkeit, die kleiner ist als die erste Rücklaufgeschwindigkeit, zurückgezogen wird.
- 15 **2.** Banderoliermaschine (10), gemäss Anspruch 1, umfassend mindestens zwei Abstandssensoren (1a,b,c,f), von denen einer den Abstand zum Packgut (52) in einer ersten Dimension und einer den Abstand zum Packgut (52) in einer zweiten Dimension bestimmen kann.
- 20 **3.** Banderoliermaschine (10), gemäss einem der Ansprüche 1 bis 2, wobei
- i) der Sollwert gleich dem Doppelten der Summe der Abstände (2a-d) zum Packgut (52) abzüglich einer Pufferlänge entspricht, falls der Sollwert mit der zurückgezogenen Länge verglichen wird
ii) der Sollwert gleich der Summe vom Doppelten der Abstände (2a-d) der Abstandssensoren (1a-f) oder von Führungselementen voneinander und einer Überlappungslänge abzüglich dem Doppelten der Summe der Abstände (2a-d) zum Packgut (52) und abzüglich einer Pufferlänge entspricht, falls der Sollwert mit der Differenzlänge verglichen wird.
- 25 **4.** Banderoliermaschine (10), gemäss Anspruch 1, umfassend mindestens zwei Abstandssensoren (1d, 1e), die einen ersten und einen zweiten Beobachtungspunkt in einer bekannten Distanz voneinander realisieren, wobei einer der Abstandssensoren (1d) einen kleinen und einen grossen Grenz-Beobachtungswinkel (3d, 4d) von einem ersten Beobachtungspunkt aus bestimmen kann und der andere Abstandssensor (1e) einen kleinen und einen grossen Grenz-Beobachtungswinkel (3e, 4e) von einem zweiten Beobachtungspunkt aus bestimmen kann.
- 30 **5.** Banderoliermaschine (10), gemäss Anspruch 4, wobei
- 35 i) der geschätzte Banderolier-Umfang (53) auf den Umfang des Vielecks geschätzt wird, dessen Eckpunkte die vom jeweiligen Beobachtungspunkt her gezählten, ersten beiden, ausserhalb der Beobachtungspunkte liegenden Schnittpunkte der folgenden, in der Bandführungsebene liegenden, Geraden sind:
- 40 (1) Eine durch den ersten Beobachtungspunkt verlaufende Gerade, die den kleinen Grenz-Beobachtungswinkel (3d) des ersten Beobachtungspunktes einschliesst,
(2) Eine durch den ersten Beobachtungspunkt verlaufende Gerade, die den grossen Grenz-Beobachtungswinkel (4d) des ersten Beobachtungspunktes einschliesst,
(3) Eine durch den zweiten Beobachtungspunkt verlaufende Gerade, die den kleinen Grenz-Beobachtungswinkel (3e) des zweiten Beobachtungspunktes einschliesst,
45 (4) Eine durch den zweiten Beobachtungspunkt verlaufende Gerade, die den grossen Grenz-Beobachtungswinkel (4e) des zweiten Beobachtungspunktes einschliesst,
(5) bevorzugt, eine Gerade auf der Förderfläche (35)
- 50 ii) der Sollwert dem Umfang der Bandführung (50) abzüglich der Summe des geschätzten Banderolier-Umfangs (53) und einer Pufferlänge entspricht, falls der Sollwert mit der zurückgezogenen Länge verglichen wird
iii) der Sollwert gleich der Summe des geschätzten Banderolier-Umfangs (53), einer Überlappungslänge und einer Pufferlänge entspricht, falls der Sollwert mit der Differenzlänge verglichen wird.
- 55 **6.** Banderoliermaschine (10), gemäss einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei die Pufferlänge 10 bis 20 cm beträgt.
- 7.** Banderoliermaschine (10) gemäss einem der Ansprüche 1 bis 6, welche entweder einer Eingabeschnittstelle aufweist, über die eine Zielbandspannung eingestellt werden kann und/oder mindestens einen Erkennungssensor,

welcher ein Packguttyp, beispielsweise anhand eines Identifizierungscodes, erkennen kann, sowie bevorzugt einen Speicher mit einer Datenbank in der diesem Packguttyp eine Zielbandspannung zugeordnet ist.

- 5
8. Banderoliermaschine (10) gemäss Anspruch 7, wobei der Erkennungssensor mindestens einen der Abstandssensoren (1a-f) nutzt und der Packguttyp anhand von Abmessungen des Packgutes (52) und /oder anhand von Reflexionseigenschaften und/oder seinem Aussehen erkannt wird.
- 10
9. Banderoliermaschine (10) gemäss einem der Ansprüche 7 bis 8, wobei die zweite Rücklaufgeschwindigkeit in Abhängigkeit der Zielbandspannung gewählt wird und die zweite Rücklaufgeschwindigkeit insbesondere umso kleiner gewählt wird je geringer die Zielbandspannung ist.
- 15
10. Banderoliermaschine (10) gemäss einem der Ansprüche 1 bis 9, wobei die Abstandssensoren (1a-f) optische Sensoren sind und bevorzugt Lasertriangulation, die Lichtlaufzeit oder Interferometrie als Messprinzip nutzen.
- 20
11. Banderoliermaschine (10) gemäss einem der Ansprüche 1 bis 10, wobei das Band (22) durch eine Einschuböffnung (37) in die Bandführung (50) geschoben wird und sich die Einschuböffnung (37) unterhalb einer Förderfläche (35) befindet und zwei Abstandssensoren (1a-f) an der Bandführung (50) sich im Wesentlichen gegenüberliegen und aus entgegengesetzten Richtungen den horizontalen Abstand zum Packgut (52) bestimmen und ein weiterer Abstandssensor (1a-f), der sich oberhalb der Förderfläche (35) befindet, den vertikalen Abstand zum Packgut (52) bestimmt.
- 25
12. Banderoliermaschine (10) gemäss einem der Ansprüche 1 bis 10, wobei das Band (22) durch eine Einschuböffnung (37) in die Bandführung (50) geschoben wird und sich die Einschuböffnung (37) neben einer Förderfläche (35) befindet und ein erster Abstandssensor (1a-f) sich an der Bandführung (50) gegenüber der Einschuböffnung (37) befindet und den horizontalen Abstand zum Packgut (52) bestimmt und ein zweiter Abstandssensor (1a-f) sich an der Bandführung (50) oberhalb der Förderfläche (35) befindet und den vertikalen Abstand zum Packgut (52) bestimmt.
- 30
13. Verfahren zum Banderolieren, umfassend die folgenden Schritte:
- Bestimmen von Abständen (2a-d) und/oder Grenz-Beobachtungswinkeln (3d,e,4d,e) zu einem innerhalb der Bandführung (50) liegenden Packgutes (52), oder abschätzen eines Banderolier-Umfangs (53) mit Hilfe mindestens eines Messwertes mindestens eines Abstandssensors
 - Bevorzugt, einschieben eines Bandes in die Bandführung (50),
 - 35 • Bestimmen eines Sollwertes unter Berücksichtigung der bestimmten Abstände (2a-d) und/oder der Grenz-Beobachtungswinkel (3d,e,4d,e) oder des geschätzten Banderolier-Umfangs (53)
 - Rückziehen des Bandes mit einer ersten Rücklaufgeschwindigkeit
 - Erfassen einer zurückgezogenen Länge des Bandes oder Erfassen einer Differenzlänge, also der Differenz zwischen der eingeschobenen und zurückgezogenen Länge des Bandes,
 - 40 • Ab dem Zeitpunkt, zu dem die zurückgezogene Länge des Bandes oder die Differenzlänge dem Sollwert entspricht, Rückziehen des Bandes mit einer zweiten Rücklaufgeschwindigkeit, die kleiner der ersten Rücklaufgeschwindigkeit ist.
- 45
14. Verfahren gemäss Anspruch 13, wobei derselbe Bandantrieb das Band (22) beim Einschieben und beim Rücklauf beschleunigt und bremst.
- 50
15. Verfahren gemäss einem der Ansprüche 13 bis 14, umfassend den Schritt Beenden des Rücklaufs und Verbinden des Bandes mit sich selbst, sobald eine Zielbandspannung erreicht ist.
- 55

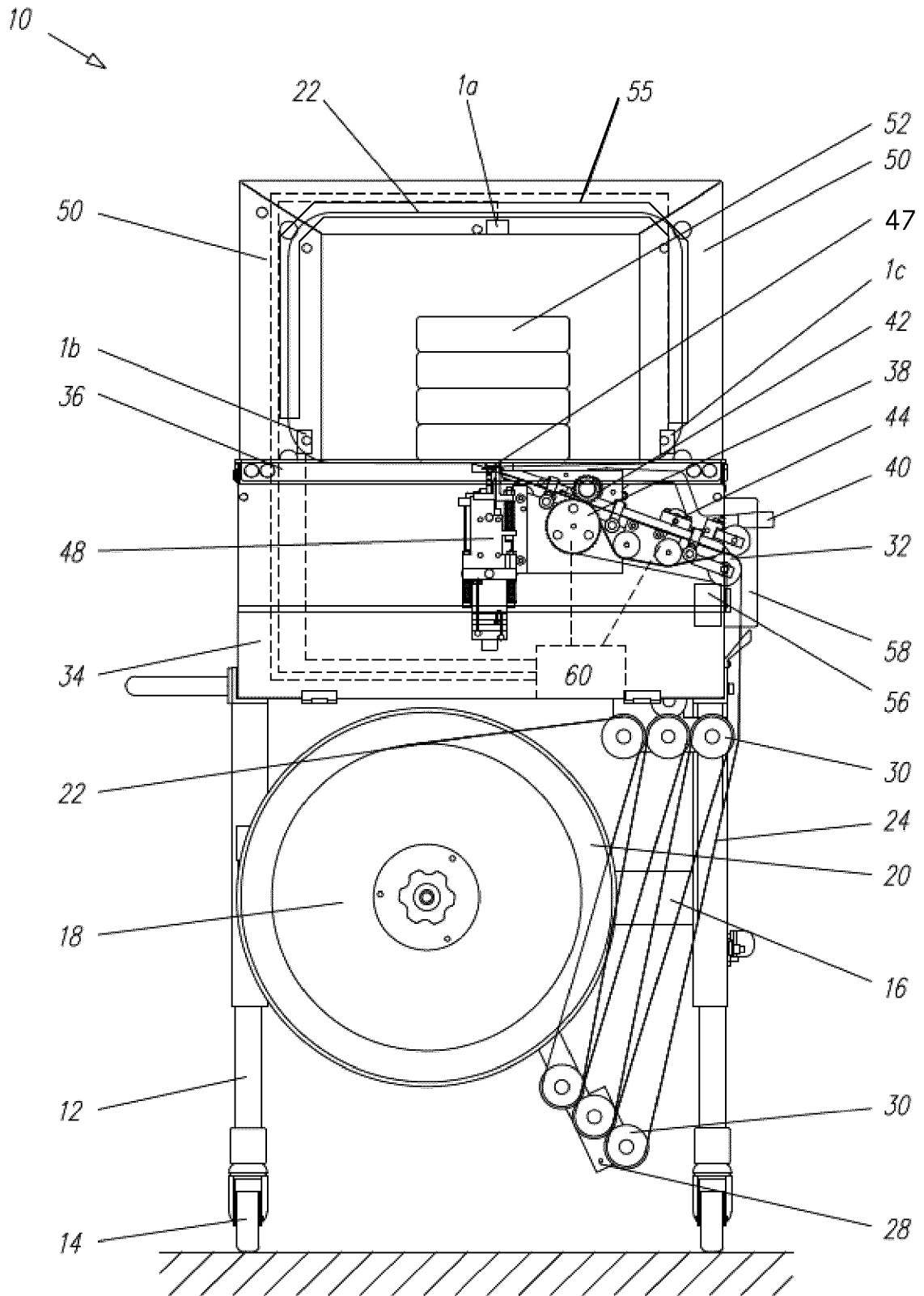
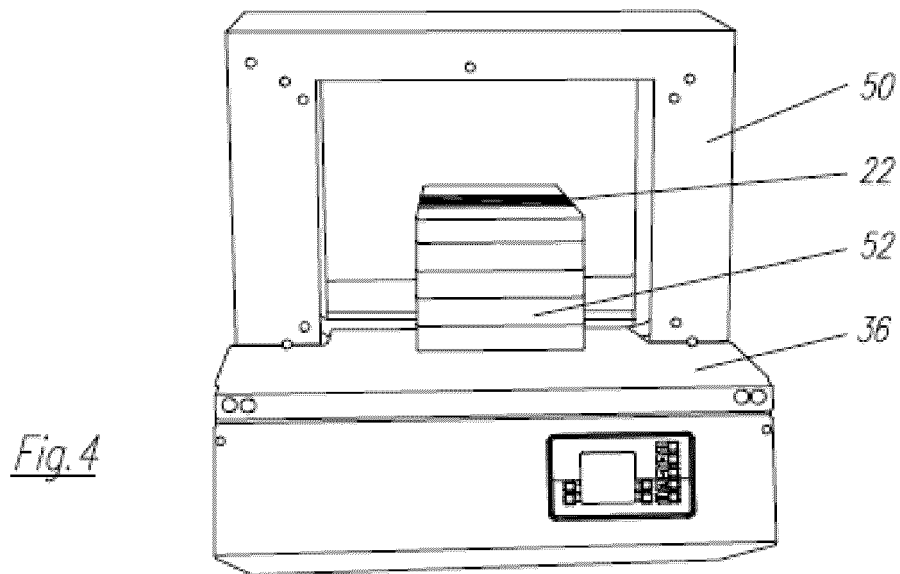
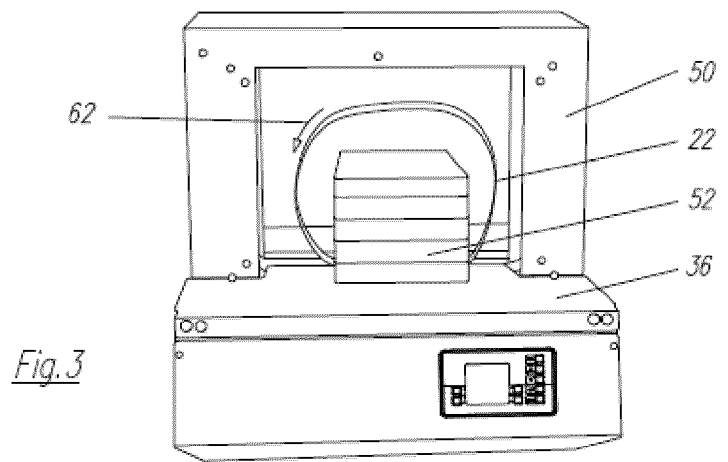
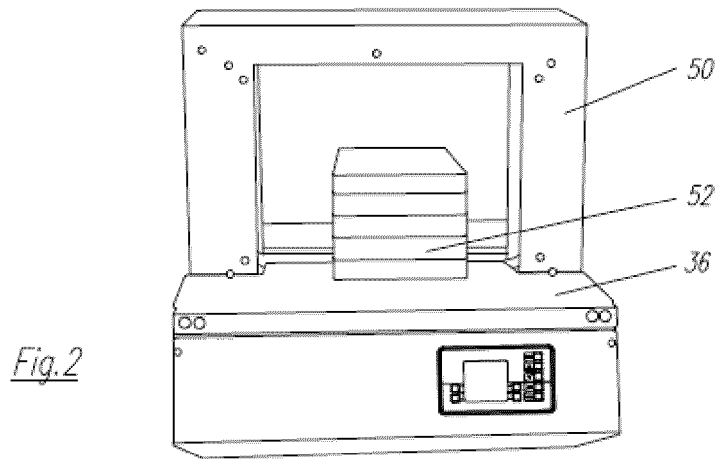


Fig.1



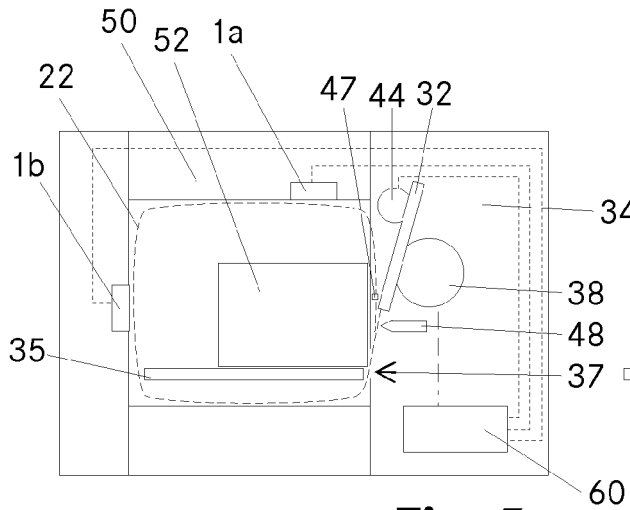


Fig. 5a

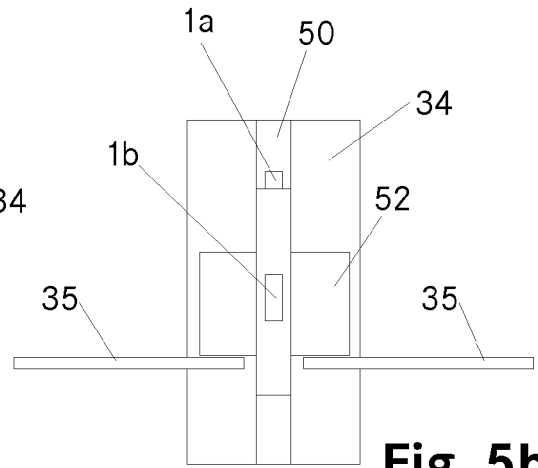


Fig. 5b

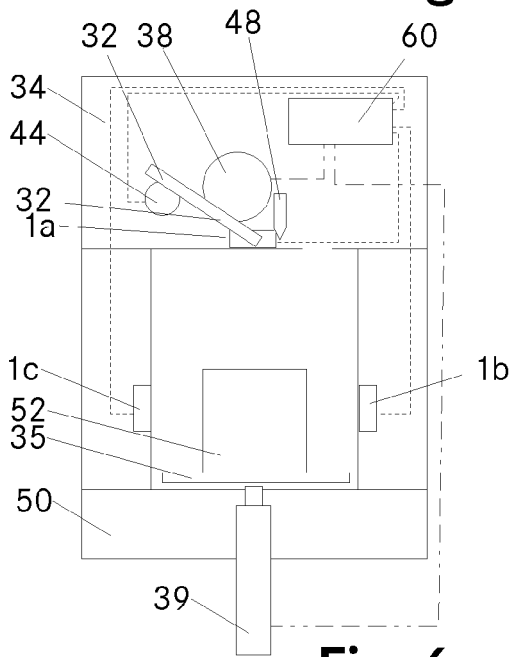


Fig. 6a

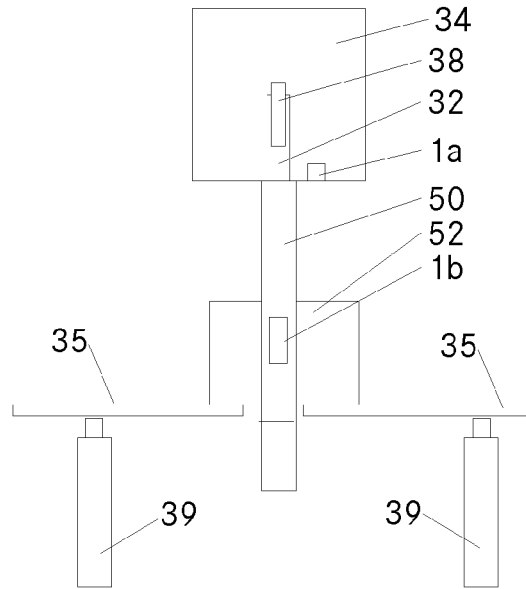


Fig. 6b

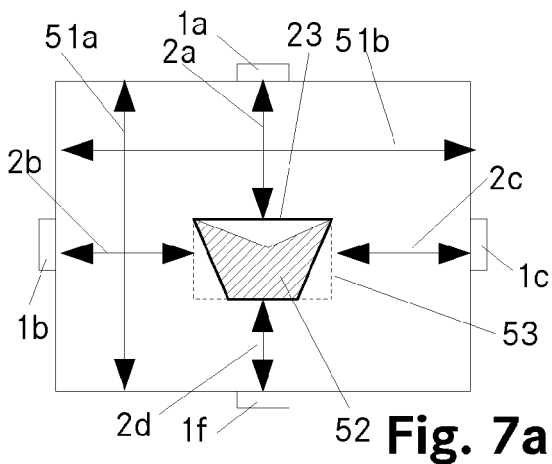


Fig. 7a

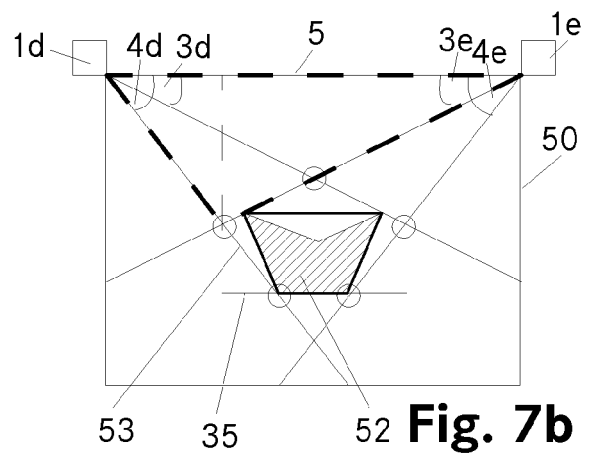


Fig. 7b



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 20 20 2392

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 5 146 847 A (LYON PETER A [US] ET AL) 15. September 1992 (1992-09-15) * das ganze Dokument *	1-15	INV. B65B13/02 B65B13/04 B65B13/06 B65B13/22
X	EP 0 195 345 A2 (KONRAD FEINMECHANIK AG A [CH]) 24. September 1986 (1986-09-24) * Seite 2, letzter Absatz *	1,13	
X	CH 544 694 A (ERAPA AG [CH]) 30. November 1973 (1973-11-30) * Spalte 1 - Spalte 2 *	1,13	
X	US 2003/121424 A1 (DOYLE DAVID R [US] ET AL) 3. Juli 2003 (2003-07-03) * Spalte 0144 *	1,13	
A	EP 0 551 244 A1 (AUTOMATIC TAPING SYSTEMS [CH]) 14. Juli 1993 (1993-07-14) * das ganze Dokument *	1,13	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			B65B
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 2. März 2021	Prüfer Ungureanu, Mirela
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 20 20 2392

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

02-03-2021

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5146847 A	15-09-1992	KEINE	
EP 0195345 A2	24-09-1986	CA 1262678 A CH 668402 A5 DE 8533188 U1 EP 0195345 A2 JP S61217316 A US 4691498 A	07-11-1989 30-12-1988 30-01-1986 24-09-1986 26-09-1986 08-09-1987
CH 544694 A	30-11-1973	CH 544694 A CS 187404 B2 DD 111347 A5 FR 2219660 A7 GB 1451136 A JP S49117200 A	30-11-1973 31-01-1979 12-02-1975 20-09-1974 29-09-1976 08-11-1974
US 2003121424 A1	03-07-2003	AU 2003277221 A1 BR 0315933 A CA 2503365 A1 CA 2654708 A1 CA 2657983 A1 CN 1703348 A EP 1578668 A2 ES 2391751 T3 HK 1075438 A1 PT 1578668 E SI 1578668 T1 TW I276572 B US 2003121424 A1 WO 2004041648 A2 ZA 200503420 B	07-06-2004 13-09-2005 21-05-2004 21-05-2004 21-05-2004 30-11-2005 28-09-2005 29-11-2012 16-12-2005 06-09-2012 31-12-2012 21-03-2007 03-07-2003 21-05-2004 31-10-2012
EP 0551244 A1	14-07-1993	CH 685197 A5 EP 0551244 A1 ES 2101993 T3 US 5437141 A	28-04-1995 14-07-1993 16-07-1997 01-08-1995

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- CH 696398 A5 [0003]
- JP H06278710 B [0006] [0007] [0008]
- EP 0881149 A1 [0006] [0007] [0008]