

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
16.04.2025 Patentblatt 2025/16

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
B65H 23/14 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **25161462.4**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
B41F 13/008; B21D 43/09; B65H 20/04;
B65H 2301/44318

(22) Anmeldetag: **31.08.2022**

(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

- **FANKHAUSER, Urs**
3400 Burgdorf (CH)

(62) Dokumentnummer(n) der früheren Anmeldung(en)
nach Art. 76 EPÜ:
22193244.5 / 4 331 843

(74) Vertreter: **Bardehle Pagenberg Partnerschaft
mbB**
Patentanwälte Rechtsanwälte
Prinzregentenplatz 7
81675 München (DE)

(71) Anmelder: **Zehnder & Sommer AG**
3400 Burgdorf (CH)

Bemerkungen:
Diese Anmeldung ist am 04-03-2025 als
Teilanmeldung zu der unter INID-Code 62 erwähnten
Anmeldung eingereicht worden.

(72) Erfinder:
• **LOHNER, Erich**
3400 Burgdorf (CH)

(54) **ANPRESSZYLINDER FÜR EINE MATERIALFÖRDERVORRICHTUNG**

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft einen Anpresszylinder für eine Materialfördevorrichtung, insbesondere für einen Walzenvorschub, umfassend: eine Kolbenstange, die dazu eingerichtet ist, in Eingriff mit einem beweglichen Bauteil der Materialfördevorrichtung zu kommen; einen Zylinderraum, der dazu eingerichtet ist, die Kolbenstange zumindest zum Teil zu führen; einen Kolben, der im Zylinderraum angeordnet ist.

und der mit der Kolbenstange in einer Verbindung steht; wobei die Kolbenstange ein erstes Kolbenstangenelement und ein zweites Kolbenstangenelement umfasst, die so eingerichtet sind, dass eine Drehbewegung des ersten Kolbenstangenelements eine Translationsbewegung des zweiten Kolbenstangenelements relativ zum Kolben bewirkt; wobei das erste Kolbenstangenelement drehbar zum Kolben eingerichtet ist.

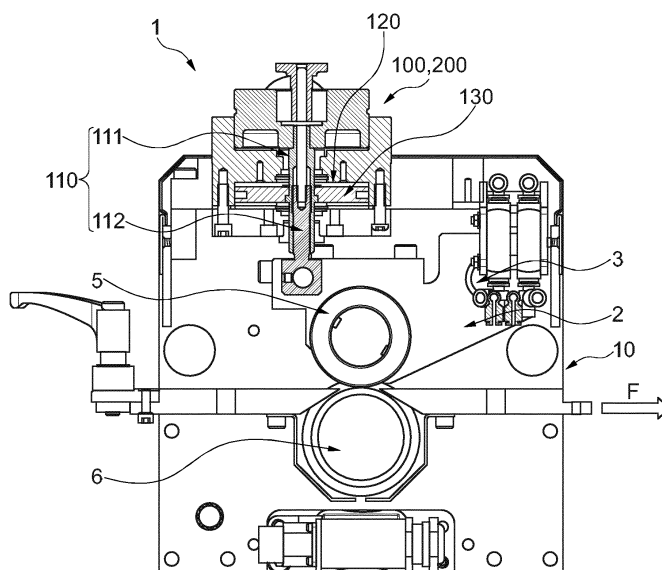


Fig. 1

Beschreibung

1. Technisches Gebiet

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft einen Anpresszylinder für eine Materialfördevorrichtung, insbesondere für einen Walzenvorschub, wobei der Anpresszylinder eine Kolbenstange umfasst, wobei die Länge der Kolbenstange verstellbar ist.

[0002] Die vorliegende Erfindung betrifft außerdem eine Materialfördevorrichtung umfassend zumindest einen entsprechenden Anpresszylinder, sowie ein Verfahren zur Verstellung einer Länge einer Kolbenstange eines Anpresszylinders.

2. Stand der Technik

[0003] Materialfördevorrichtungen, insbesondere Walzenvorschübe, werden beispielsweise zum Fördern und Verschieben, insbesondere zum getakteten Verschieben von Werkstücken, wie Bandmaterial oder Streifenmaterial, eingesetzt. Beispielhaft kommen Walzenvorschübe bei Stanzanwendung zum Einsatz. Das Werkstück wird hierbei getaktet vorgeschoben, wobei die Taktung des Vorschubs mit einem Stanzwerkzeug synchronisiert ist.

[0004] Ebenso sind Walzenvorschübe aus anderen Anwendungsgebieten bekannt. Beispielsweise kann ein Walzenvorschub eine profilierte Walze aufweisen und beim Verschieben des Werkstücks die entsprechende Profilierung in das Werkstück einprägen oder einstanzen.

[0005] Das Prinzip des Walzenvorschubes basiert grundsätzlich auf zumindest zwei Walzen, wovon mindestens eine erste Walze auf einer ersten Seite (beispielsweise oberhalb) des zu fördernden Werkstücks und eine zweite Walze auf einer gegenüberliegenden Seite (beispielsweise unterhalb) des zu fördernden Werkstücks angeordnet ist.

[0006] Zumindest eine der Walzen ist eine angetriebene Walze. Zum Verschieben/Fördern wird das Werkstück in einen Spalt, der zwischen den Walzen ausgebildet ist, eingeführt. Durch eine gleichlaufende Drehung der Walzen wird das Werkstück sodann vorgeschoben/gefördert. Die Drehgeschwindigkeit der Walzen bestimmt die Förder- bzw. Vorschubgeschwindigkeit.

[0007] Materialfördevorrichtungen weisen üblicherweise Anpresszylinder auf, die mehrere Funktionen erfüllen sollen.

[0008] Zum einen sollen Anpresszylinder einen Anpressdruck auf eine Walze, beispielsweise auf die obere Walze aufbringen. Dieser Anpressdruck ermöglicht es, ein in die Materialfördevorrichtung eingeführtes Bandmaterial möglichst schlupffrei transportieren zu können. Üblicherweise wird der Druck vom Anpresszylinder auf eine bewegliche Wippe aufgebracht, die sodann den Druck auf die Walze weitergibt. Die Wippe kann über einen Drehpunkt rotieren.

[0009] Anpresszylinder sollen ferner ein Anheben der Walze bewirken können, um neues Bandmaterial einführen zu können. Dieses Anheben, geschieht beispielsweise dadurch, dass ein Kolben im Zylinder nach oben bewegt wird, wodurch sich die Wippe und die obere Walze nach oben bewegen.

[0010] Anpresszylinder sollen ferner ein Zwischenlüften ermöglichen, welches auch als "Loslassen" bezeichnet werden kann. Das Zwischenlüften bewirkt ein Anheben der Walze nach jedem Vorschubtakt des Bandmaterials, um das Bandmaterial für ein Folgeschnittwerkzeug freizugeben. Das Folgeschnittwerkzeug, beispielsweise ein Stanzwerkzeug, kann auf diese Weise besser zentriert und auf bereits vorab gestanzte Löcher ausgerichtet werden. Beispielsweise können Bandmaterialien über Pilotpins mittels vorab gestanzte Pilotlöcher durch das Zwischenlüften ausgerichtet werden.

[0011] Zur Erfüllung der zuvor beschriebenen Funktionen werden an einen Anpresszylinder zumindest folgende Anforderungen gestellt. Beispielsweise stellt die Anzahl der Taktzyklen (auch Vorschubtaktzyklen) pro Zeiteinheit einen bedeutsamen Parameter in Materialfördevorrichtungen dar. Ein Taktzyklus ist der Vorgang eines Anhebens und eines Absenkens des Kolbens im Anpresszylinder (ein Hub). Die Anzahl der Taktzyklen pro Zeiteinheit ist auch als Taktrate zu verstehen und wird üblicherweise als Hub/min ausgedrückt. Erhöhte Taktraten können die Effizienz von Materialfördevorrichtungen wesentlich erhöhen. Die Taktraten des Anpresszylinders sollen folglich erhöht werden. Außerdem soll eine Vielzahl unterschiedlicher Materialdicken von Bandmaterial bearbeitet werden können. Zudem soll der Aufbau konstruktiv einfach und kostengünstig sein.

[0012] Diesem Anforderungsprofil genügen herkömmliche Konfigurationen nicht. Herkömmliche Konfigurationen umfassen beispielsweise Standard-Pneumatik-Zylinder oder Servo-Motoren. Standard-Pneumatik-Zylinder weisen üblicherweise einen langen Hubweg auf. Dieser lange Hubweg begrenzt die Taktraten (beispielsweise können lediglich 300 Hübe/min erreicht werden). Durch den langen Hubweg und die damit verbundenen größeren Reibflächen macht sich zudem ein Materialverschleiß nachteilig bemerkbar. Es kommt zu häufigeren Störfällen, weshalb die Konfiguration insgesamt kostenintensiv ist. Es ist zudem nicht möglich, den Zylinder auf unterschiedliche Bandmaterialdicken flexibel anpassen zu können. Herkömmliche Konfigurationen mittels Servo-Motoren ermöglichen eine Veränderung der Lage der Wippe, um den Abstand einer Walze und dem Bandmaterial einzustellen. Jedoch werden hierzu die Servo-Motoren üblicherweise zusätzlich zu Anpresszylindern an die Wippe angebracht. Die Servo-Motoren prägen somit eine entgegengesetzte zum Anpressdruck des Anpresszylinders gerichtete Kraft aus. Diese Konfiguration ist folglich sehr ineffizient, kostenintensiv und durch die zusätzlichen Bauteile konstruktiv herausfordernd und störanfällig.

[0013] Eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es

daher, die Nachteile des Stands der Technik zu überwinden. Insbesondere widmet sich die vorliegende Erfindung der Aufgabe, einen Anpresszylinder für eine Materialfördevorrichtung bereitzustellen, wobei der Anpresszylinder eine erhöhte Taktrate ermöglicht. Außerdem soll ein Anpresszylinder bereitgestellt werden, welcher flexibel einstellbar ist, um unterschiedliche Bandmaterialien in einer Materialfördevorrichtung bearbeiten zu können. Es ist generell eine Aufgabe der Erfindung einen Anpresszylinder bereitzustellen, der konstruktiv einfach gestaltet ist, eine erleichterte Bedienung und automatisierte Einstellung auf unterschiedliche Bandmaterialien ermöglicht, wenig Materialverschleiß aufweist und kostengünstig ist.

3. Zusammenfassung der Erfindung

[0014] Die obigen Aufgaben sowie weitere Aufgaben, die sich aus der folgenden Beschreibung ergeben, werden durch den Gegenstand der unabhängigen Ansprüche gelöst. Bevorzugte Ausführungsformen sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche, und der Fachmann findet Hinweise auf andere geeignete Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung in der Offenbarung der vorliegenden Anmeldung.

[0015] Die Ziele und Aufgaben der vorliegenden Erfindung, werden unter anderem mit einem Anpresszylinder, sowie einer entsprechenden Materialfördevorrichtung, und einem Verfahren zur Verstellung einer Kolbenstangenlänge eines Anpresszylinders gelöst. Die im Folgenden für den Anpresszylinder gezeigten technischen Eigenschaften, die Vorteile des Anpresszylinders und die Verbesserungen gegenüber dem Stand der Technik treffen genauso auf die Materialfördevorrichtung und das Verfahren zu.

Anpresszylinder - erste Kolbenstangenelement drehbar zum Kolben

[0016] Eine 1. Ausführungsform der Erfindung betrifft einen Anpresszylinder für eine Materialfördevorrichtung, insbesondere für einen Walzenvorschub, umfassend: eine Kolbenstange, die dazu eingerichtet ist, in Eingriff mit einem beweglichen Bauteil der Materialfördevorrichtung zu kommen; einen Zylinderraum, der dazu eingerichtet ist, die Kolbenstange zumindest zum Teil zu führen; und einen Kolben, der beweglich im Zylinderraum angeordnet ist, und der mit der Kolbenstange in einer Verbindung steht; wobei die Kolbenstange ein erstes Kolbenstangenelement und ein zweites Kolbenstangenelement umfasst, die so eingerichtet sind, dass eine Drehbewegung des ersten Kolbenstangenelements eine Translationsbewegung des zweiten Kolbenstangenelements relativ zum Kolben bewirkt; wobei das erste Kolbenstangenelement drehbar zum Kolben eingerichtet ist.

[0017] Der erfindungsgemäße Anpresszylinder ermöglicht es, eine Länge der Kolbenstange zu verändern, insbesondere einzustellen. Mithin ist dies so zu verste-

hen, dass die Länge der Kolbenstange relativ zum Kolben verändert wird. Somit kann, weitgehend unabhängig von einer Position des Kolbens die Länge der Kolbenstange eingestellt werden. Vorteilhaft kann dadurch die Weglänge, die der Kolben im Zylinderraum ausführt (Hublänge), klein ausgeführt werden.

[0018] Mithin kann der Zylinderraum (auch als Zylindervolumen zu verstehen) klein ausgeführt werden. Beispielsweise kann eine axiale Länge des Zylinderraums klein sein. Somit kann die Taktrate (ausgedrückt in Hub/min) gegenüber dem Stand der Technik signifikant erhöht werden. Beispielsweise können Taktraten von mindestens 1000 Hub/min, bevorzugt mindestens 1500 Hub/min, am meisten bevorzugt mindestens 2000 Hub/min erreicht werden. Dies trägt wesentlich zu einer Erhöhung des Durchsatzes von Bandmaterial bei. Herkömmliche pneumatische Anpresszylinder erfordern zusätzliche Bauteile, um eine Hublänge zu beschränken, wobei die Kolbenstange nicht verändert werden. Das Zylindervolumen ist bei diesen herkömmlichen Anpresszylindern weiterhin groß, was nachteilig und ineffizient ist.

[0019] Auch kann der erfindungsgemäße Anpresszylinder für verschiedene Dicken von Bandmaterial flexibel eingestellt werden, und weiterhin eine erhöhte Taktrate bereitstellen. Dies sorgt für eine insgesamt effizientere Bearbeitung von Bandmaterial in Materialfördevorrichtungen, insbesondere in Walzenvorschüben mit Folgeschnittwerkzeugen, beispielsweise Stanzwerkzeugen.

[0020] Der Eingriff der Kolbenstange mit einem beweglichen Bauteil der Materialfördevorrichtung kann so verstanden werden, dass ein Kontakt vorliegt und insbesondere ein Druck beim Betrieb des Anpresszylinders von der Kolbenstange auf das bewegliche Bauteil der Materialfördevorrichtung aufgeprägt wird, um das bewegliche Bauteil zu bewegen. Dabei ist der "Betrieb" des Anpresszylinders so zu verstehen, dass sich der Kolben des Zylinders bewegt. Mithin kann dadurch ein Zwischenlüften erreicht werden. Dieser "Betrieb" ist nicht zwingend mit der Drehbewegung des ersten Kolbenstangenelements und/oder der Translationsbewegung des zweiten Kolbenstangenelements relativ zum Kolben zu verstehen. Letzteres dient dazu eine Länge der Kolbenstange einzustellen. Es ist jedoch nicht ausgeschlossen, dass letzteres auch während des Betriebs erfolgt.

[0021] Der Zylinderraum führt die Kolbenstange zumindest zum Teil. Dies kann so verstanden werden, dass die Kolbenstange mit dem Zylinderraum zumindest zum Teil in Kontakt steht. Beispielsweise kann die Kolbenstange mittig durch den Zylinderraum geführt werden.

[0022] Der Kolben wird üblicherweise beim Betrieb des Anpresszylinders im Zylinderraum bewegt, vorzugsweise wird er auf und ab bewegt. Der Betrieb kann zum Beispiel pneumatisch, mithin unter Verwendung von Druckluft erfolgen. Der Kolben steht mit der Kolbenstange in einer Verbindung. Dies kann so verstanden werden, dass sich die Kolbenstange bei einer Bewegung des Kolbens gleichfalls bewegen kann. Die Verbindung ist vorteilhaft keine feste Verbindung, die eine relative Be-

wegung des Kolbens und der Kolbenstange zueinander in alle Richtungen verhindert (wie hierin durch eine drehbare Einrichtung noch dargelegt).

[0023] Die Drehbewegung des ersten Kolbenstangenelements ist beispielsweise eine Drehbewegung um die Längsachse des ersten Kolbenstangenelements, vorzugsweise um die Längsachse der Kolbenstange.

[0024] Die Translationsbewegung des zweiten Kolbenstangenelements kann insbesondere als Translationsbewegung relativ zum ersten Kolbenstangenelement verstanden werden.

[0025] Das erste Kolbenstangenelement ist drehbar zum Kolben eingerichtet; dies kann beispielsweise durch eine Lagerung ermöglicht sein. Da das erste Kolbenstangenelement drehbar zum Kolben eingerichtet ist, führt die Drehbewegung des ersten Kolbenstangenelements üblicherweise nicht zu einer Drehbewegung des Kolbens. Somit kann vorteilhaft verhindert werden, dass der Kolben an einer Wand des Zylinderraums Reibungskräfte verursacht (beispielsweise, wenn sich der Kolben mitdrehen würde). Folglich trägt die Anordnung zu einem geringen Verschleiß bei und erleichtert die Einstellung der Kolbenstangenlänge. Mithin kann die Länge der Kolbenstange materialschonend verändert werden, wodurch die Langlebigkeit erhöht werden kann.

[0026] Eine 2. Ausführungsform des Anpresszylinders betrifft die vorhergehende Ausführungsform, wobei der Kolben und das erste Kolbenstangenelement zwei separate Bauteile sind.

[0027] Dies ermöglicht die Einstellbarkeit der Kolbenstangenlänge, ohne den Kolben zu beeinträchtigen, beispielsweise ohne den Kolben zu bewegen. Sofern es zu einem Verschleiß eines der beiden Bauteile kommen sollte, genügt ein Austausch des verschlissenen Bauteils. Das nicht verschlissene Bauteil kann weiterhin verwendet werden. Dies spart Material und reduziert die Kosten.

[0028] Das zweite Kolbenstangenelement könnte in dieser Ausführungsform translatorisch bewegt werden, insbesondere ohne wesentlichen Kraftaufwand. Den Erfindern ist es gelungen, dies ohne wesentlichen Kraftaufwand zu ermöglichen, selbst wenn der Zylinderraum mit Druck beaufschlagt ist (mithin, wenn Druck auf den Kolben ausgeübt wird). Beispielsweise könnte der Anpresszylinder mit Druck beaufschlagt sein, sodass der Kolben in einer oberen oder unteren Position innerhalb des Zylinderraums angeordnet ist. In einer solchen Position kann die Kontaktfläche zwischen Kolben und einer Wand des Zylinderraums erhöht sein (da beispielsweise eine Stirnfläche des Kolbens zusätzlich zu einer Mantelfläche die Kontaktfläche bildet). Folglich wären, sofern sich der Kolben als ein integrales Bauteil mit dem ersten Kolbenstangenelement bei einer Drehbewegung des ersten Kolbenstangenelements mitdrehen würde, die Reibungskräfte wesentlich erhöht. Demnach wäre ein wesentlich erhöhter Kraftaufwand von Nöten. Durch die Separierung kann dieser wesentliche Nachteil überwunden werden.

[0029] Eine 3. Ausführungsform des Anpresszylinders betrifft eine der vorhergehenden Ausführungsformen, ferner umfassend: eine Gewindestange, die zumindest zum Teil innerhalb der Kolbenstange angeordnet ist, und die im Wesentlichen fest mit dem zweiten Kolbenstangenelement verbunden ist.

[0030] Die Gewindestange kann als Stange, mithin ein längliches Bauteil, aufgefasst werden, welches zumindest zum Teil ein Gewinde aufweist. Die Gewindestange kann dazu beitragen, eine unbeabsichtigte Drehbewegung des ersten Kolbenstangenelements zu verhindern wie hierin beschrieben. Mithin könnte eine unbeabsichtigte Drehbewegung im Betrieb des Anpresszylinders auftreten. Die feste Verbindung zwischen der Gewindestange und dem zweiten Kolbenstangenelement kann so verstanden werden, dass sich die Verbindung im Betrieb nicht löst. Jedoch können beide Bauteile unter Zuhilfenahme weiterer Mittel gelöst werden, sofern dies gewünscht ist (beispielsweise bei einem Austausch der Bauteile).

[0031] Die Anordnung der Gewindestange zumindest zum Teil innerhalb der Kolbenstange begünstigt Platzersparnis und kann das Gewinde vor Schmutz schützen.

[0032] Eine 4. Ausführungsform des Anpresszylinders betrifft eine der vorhergehenden Ausführungsformen, ferner umfassend: Eine lösbare Arretierung, die im Wesentlichen in Längsrichtung der Kolbenstange an einem Ende der Kolbenstange angeordnet ist, und die dazu eingerichtet ist, eine verstellbare Länge der Kolbenstange zu arretieren; wobei die Arretierung vorzugsweise eine Schraubverbindung umfasst, die optional mit der Gewindestange im Eingriff steht.

[0033] Die Arretierung kann zum Beispiel eine Mutter, eine Kontermutter oder eine Rändelmutter umfassen. Eine Arretierung ist als ein Feststellen, Sperren und/oder Blockieren von beweglichen Bauteilen zu verstehen. Die Arretierung ist insbesondere an einem Ende des ersten Kolbenstangenelements der Kolbenstange angeordnet. Dieses Ende ist typischerweise das Ende, welches vom beweglichen Bauteil der Materialfördevorrichtung abgewandt ist, wenn der Anpresszylinder in der Materialfördevorrichtung eingesetzt wird. Diese Anordnung erzielt beispielsweise gegenüber Anordnungen mit seitlichen Arretierungen den Vorteil, dass die Bauteile nicht unnötig über die seitlichen Abmessungen hinausragen. Außerdem ermöglicht diese Anordnung eine motorisierte und/oder automatisierte Verstellung der Länge der Kolbenstange.

[0034] Durch die Arretierung kann eine (ungewollte) Veränderung einer eingestellten Länge der Kolbenstangenlänge vermindert, bzw. im Wesentlichen verhindert werden. Durch den Eingriff mit der Gewindestange kann ein Abstand zwischen der Arretierung und dem zweiten Kolbenstangenelement im Wesentlichen konstant gehalten werden. Auf diese Weise wird eine Drehbewegung des ersten Kolbenstangenelements im Betrieb des Anpresszylinders vorteilhaft im Wesentlichen verhindert.

[0035] Zwischen der Arretierung und der Kolbenstan-

ge kann eine Unterlegscheibe angeordnet sein. Die Gewindestange kann durch die Unterlegscheibe hindurchragen.

[0036] Vorzugsweise kann ein Handrad vorgesehen sein, welches bei einer Drehbewegung eine entsprechend gleichgerichtete Drehbewegung auf das erste Kolbenstangenelement ausübt. Dies kann die Einstellung der Kolbenstangenlänge erleichtern. Die Verbindung zwischen dem Handrad und dem ersten Kolbenstangenelement kann über eine Vierkantverbindung ermöglicht sein. Üblicherweise ist diese Verbindung so ausgeführt, dass sich im Betrieb des Anpresszylinders das Handrad gemeinsam mit der Kolbenstange und dem Kolben translatorisch bewegt (z.B. beim Zwischenlüften). Hierzu kann ein Luftspalt zwischen dem Handrad und einer Wand eines oberen Zylinderbauteils vorgesehen sein, sodass Reibungsverluste weitgehend vermieden werden. Vorzugsweise ist der Luftspalt in seiner Spaltbreite so gering gewählt, dass im Wesentlichen kein Schmutz durch den Luftspalt gelangt.

Anpresszylinder - mit Motor

[0037] Eine 5. Ausführungsform der Erfindung betrifft einen Anpresszylinder für eine Materialfördevorrichtung, insbesondere für einen Walzenvorschub, umfassend: eine Kolbenstange, die dazu eingerichtet ist, in Eingriff mit einem beweglichen Bauteil der Materialfördevorrichtung zu kommen; einen Zylinderraum, der dazu eingerichtet ist, die Kolbenstange zumindest zum Teil zu führen; einen Kolben, der im Zylinderraum angeordnet ist, und der mit der Kolbenstange in einer Verbindung steht; und einen Motor; wobei die Kolbenstange ein erstes Kolbenstangenelement und ein zweites Kolbenstangenelement umfasst, die so eingerichtet sind, dass eine Drehbewegung des ersten Kolbenstangenelements eine Translationsbewegung des zweiten Kolbenstangenelements relativ zum Kolben bewirkt; wobei der Motor dazu eingerichtet ist, die Drehbewegung des ersten Kolbenstangenelements zu bewirken.

[0038] Vorteilhaft ist in dieser Ausführungsform ein Motor umfasst, womit die Einstellung der Kolbenstangenlänge optimiert werden kann. Herkömmliche Standard-Pneumatik-Zylinder ermöglichen keine Einstellung der Kolbenstangenlänge und folglich auch keine motorisierte Einstellung. Der Motor ermöglicht eine sinnvolle Integration einer Steuerung. Mithin kann bei einem Bandmaterialwechsel eine verbesserte Einstellung der Kolbenstangenlänge erzielt werden. Sodann kann kostenreduzierend auf eine umständliche manuelle Einstellung verzichtet werden. Ein Bandmaterialwechsel kann automatisiert werden. Der Motor kann zum Beispiel ein Elektromotor sein. Es ist denkbar, einen Servo-Motor, einen Schrittmotor oder einen Gleichstrom-(DC)-Motor einzusetzen. Die hierin aufgeführten Beispiele von Motoren sind keinesfalls einschränkend zu verstehen, sondern dienen lediglich dem Verständnis. Eine Vielzahl weiterer technisch sinnvoller Motoren können Anwendung finden.

[0039] Insbesondere liefert eine Kombination aus einem Motor zur Einstellung der Kolbenstangenlänge (wie hierin beschrieben) mit einem pneumatischen Betrieb des Anpresszylinders (wie hierin beschrieben) wesentliche Vorteile (wie hierin beschrieben), die sich nicht aus herkömmlichen rein pneumatischen Anpresszylindern oder reinen Elektrozyllindern ergeben.

[0040] Eine 6. Ausführungsform des Anpresszylinders betrifft die vorhergehende Ausführungsform, wobei der Motor dazu eingerichtet ist, keine Translationsbewegung des ersten Kolbenstangenelements zu bewirken.

[0041] Der Motor muss für den hierin beschriebenen Betrieb des Anpresszylinders, insbesondere für das Zwischenlüften, nicht erforderlich sein. Vorzugsweise geschieht der Betrieb des Anpresszylinders pneumatisch, wie hierin beschrieben, wodurch z.B. ein Zwischenlüften erzielt wird. Beim Betrieb des Anpresszylinders erfolgt mithin eine Translationsbewegung des ersten Kolbenstangenelements. Diese muss vorteilhaft nicht durch den Motor bereitgestellt werden.

[0042] Eine 7. Ausführungsform des Anpresszylinders betrifft eine der vorhergehenden 5. oder 6. Ausführungsform, wobei der Motor im Wesentlichen in Längsrichtung der Kolbenstange an einem Ende der Kolbenstange angeordnet ist.

[0043] In einem Beispiel könnte der Motor die Funktion eines Handrads zur Einstellung einer Kolbenstangenlänge übernehmen.

[0044] Eine 8. Ausführungsform des Anpresszylinders betrifft eine der vorhergehenden 5. bis 7. Ausführungsform, ferner umfassend: eine Kupplung, die im Wesentlichen fest mit einer Motorwelle des Motors verbunden ist, wobei die Kupplung mit dem ersten Kolbenstangenelement im Eingriff steht, vorzugsweise über eine Vierkantverbindung; wobei die Kolbenstange, insbesondere das erste Kolbenstangenelement, axial beweglich zur Kupplung eingerichtet ist; wobei vorzugsweise die Kolbenstange, insbesondere das erste Kolbenstangenelement, nicht drehbar zur Kupplung eingerichtet ist.

[0045] Der Motor kann eine Motorwelle umfassen. Der Motor kann ferner ein Drehmoment auf die Kupplung übertragen, welches sodann auf die Kolbenstange, insbesondere lediglich auf das erste Kolbenstangenelement und nicht das zweite Kolbenstangenelement übertragen wird. Beim (pneumatischen) Betrieb des Anpresszylinders kann sich die Kolbenstange relativ zur Kupplung und somit relativ zum Motor translatorisch, insbesondere axial, bewegen. Dazu kann ein Spiel, beispielsweise ein Luftspalt vorgesehen sein. Der Luftspalt kann groß genug sein, um eine die relative translatorische Bewegung zu ermöglichen.

[0046] Der Luftspalt kann klein genug sein, um eine Drehbewegung (und das Drehmoment) der Kupplung auf das erste Kolbenstangenelement zu übertragen.

[0047] Die Kolbenstange, insbesondere das erste Kolbenstangenelement, ist nicht drehbar zur Kupplung eingerichtet. Dies ist so zu verstehen, dass sich das erste Kolbenstangenelement im Wesentlichen nicht relativ zur

Kupplung dreht. Folglich kann eine (ungewollte) Veränderung einer eingestellten Länge der Kolbenstange vermindert, bzw. im Wesentlichen verhindert werden. Bei der Ausführungsform mit Motor ist folglich eine Arretierung mittels einer Mutter, eine Kontermutter oder eine Rändelmutter nicht zwingend erforderlich.

[0048] Eine 9. Ausführungsform des Anpresszylinders betrifft die vorhergehende Ausführungsform, wobei die Kupplung dazu eingerichtet ist, keine Translationsbewegung auszuführen.

[0049] Beim (pneumatischen) Betrieb des Anpresszylinders führt die Kupplung üblicherweise keine Bewegung aus (sowohl keine Drehbewegung als auch keine Translationsbewegung). Dies reduziert die Komplexität und vereinfacht die Bewegungsmechanismen. Beispielsweise kann die Kupplung als im Wesentlichen in axialer Richtung feststehendes Bauteil aufgefasst werden. Gleiches kann folglich für den Motor gelten. Somit sind vorteilhaft deren Positionen im Betrieb des Anpresszylinders im Wesentlichen fest determiniert, was Vorteile für die Anordnung mit sich bringt.

Anpresszylinder - Generelle Ausführungsformen

[0050] Eine 10. Ausführungsform des Anpresszylinders betrifft eine der vorhergehenden 5. bis 9. Ausführungsform, wobei der Anpresszylinder ein Anpresszylinder nach einem der Ausführungsformen 1 bis 4 ist.

[0051] Der Fachmann versteht, dass die Merkmale, die technischen Eigenschaften, die Vorteile und die Verbesserungen des Anpresszylinders der Ausführungsformen 1 bis 4 gegenüber dem Stand der Technik gleichfalls auf den Anpresszylinder einer der Ausführungsform 5 bis 9 zutreffen, sofern dies technisch sinnvoll ist.

[0052] Eine 11. Ausführungsform des Anpresszylinders betrifft eine der vorhergehenden Ausführungsformen, wobei die Kolbenstange dazu eingerichtet ist, eine Hublänge von maximal 5.0 mm, bevorzugt maximal 3.0 mm, weiter bevorzugt maximal 2.5 mm, noch weiter bevorzugt maximal 2.0 mm, ferner bevorzugt maximal 1.5 mm, noch ferner bevorzugt maximal 1.0 mm, weiter ferner bevorzugt maximal 0.7 mm, am meisten bevorzugt maximal 0.5 mm auszuführen; und/oder wobei die Kolbenstange dazu eingerichtet ist, eine Hublänge von mindestens 0.005 mm, bevorzugt mindestens 0.01 mm, weiter bevorzugt mindestens 0.05 mm, am meisten bevorzugt mindestens 0.1 mm auszuführen.

[0053] Diese Hublänge (Weglänge, die der Kolben im Zylinderraum beim Betrieb des Anpresszylinders ausführt) ist gegenüber dem Stand der Technik wesentlich geringer. Folglich kann eine signifikante Erhöhung der Taktraten (Hub/min oder auch Anzahl der Hübe pro Minute) des Anpresszylinders für Materialfördevorrichtungen gegenüber herkömmlichen Konfigurationen erzielt werden. Somit kann die Fördergeschwindigkeit von Bandmaterial erhöht werden, wodurch ein effizienteres Bearbeiten von Bandmaterial ermöglicht wird. Die Hublänge kann beispielsweise durch eine axiale Länge des

Zylinderraums definiert werden und/oder durch eine axiale Länge des Kolbens im Zylinderraum. Üblicherweise kann eine kleine axiale Länge des Zylinderraums gewählt werden, sodass die Hublänge reduziert wird. Dies ist materialsparend.

[0054] Es kann vorteilhaft sein eine minimale Hublänge und/oder mitunter eine größere Hublänge vorzusehen. Vorkommen kann dies beispielsweise bei breiteren Walzenvorschüben und/oder wenn bewegliche Bauteile des Walzenvorschubs (beispielsweise eine Wippe) nachgiebige sind und/oder wenn nachgiebige Bandmaterialien (beispielsweise Kunststoffe) gefördert werden sollen. Nachgiebig kann als biegsam und/oder elastisch verstanden werden. Folglich kann eine größere Hublänge Systemtoleranzen ausgleichen, was in manchen Fällen von Vorteil sein kann.

[0055] Eine 12. Ausführungsform des Anpresszylinders betrifft eine der vorhergehenden Ausführungsformen, wobei die Drehbewegung des ersten Kolbenstangenelements eine Länge der Kolbenstange verändert, wobei vorzugsweise die Drehbewegung in eine erste Richtung die Länge vergrößert, und die Drehbewegung in eine zweite Richtung die Länge verkleinert.

[0056] Die Hublänge der Kolbenstange ist gering, dennoch können Bandmaterialien mit verschiedenen Dicken bearbeitet werden, indem die Kolbenstangenlänge vergrößert und verkleinert wird. Der erfindungsgemäße Anpresszylinder lässt sich durch die Einstellbarkeit der Kolbenstangenlänge somit flexibel einsetzen.

[0057] Es müssen folglich nicht unterschiedliche Anpresszylinder bereitgestellt werden. Es genügt ein Anpresszylinder, der einer breiten Palette von Anforderungen gerecht werden kann, wie hierin beschrieben.

[0058] Eine Vergrößerung der Kolbenstangenlänge führt beispielsweise dazu, dass ein Abstand zwischen zwei Walzen einer Materialfördevorrichtung verringert wird. Eine Verkleinerung der Kolbenstangenlänge führt beispielsweise dazu, dass ein Abstand zwischen zwei Walzen einer Materialfördevorrichtung vergrößert wird.

[0059] Vorzugsweise beträgt das Verhältnis der Länge der Kolbenstange, die auf eine maximale Länge eingestellt ist, zu der Länge der Kolbenstange, die auf eine minimale Länge eingestellt ist, in etwa 110% bis 150%, bevorzugt 110% bis 140%, weiter bevorzugt 115% bis 130%, am meisten bevorzugt 115% bis 120% (oder bis 125%). Somit lässt sich beispielsweise eine Verlängerung der Länge der Kolbenstange von 10% bis 50% bewerkstelligen.

[0060] Vorzugsweise kann die minimale Länge der Kolbenstange 86 mm bis 106 mm, zum Beispiel 96 mm betragen. Vorzugsweise kann die maximale Länge der Kolbenstange 110 mm bis 120 mm betragen, zum Beispiel 115 mm. Dies kann einem hierin beschriebenen Verhältnis von 115 mm / 96 mm = 119.8 % (~ 120%) entsprechen. Die Erfinder ermöglichen mit diesen Werten (Verhältnissen) den Einsatz des Anpresszylinders für eine Vielzahl von Walzenvorschüben unterschiedlicher Durchlassbereiche.

[0061] Eine 13. Ausführungsform des Anpresszylinders betrifft eine der vorhergehenden Ausführungsformen, wobei das erste Kolbenstangenelement und das zweite Kolbenstangenelement über einen Schraubkontakt, insbesondere ein Gewinde, im Eingriff sind.

[0062] Die Drehbewegung des ersten Kolbenstangenelements bewirkt eine Translationsbewegung des zweiten Kolbenstangenelements relativ zum Kolben mit Hilfe eines Schraubkontakts, bspw. einer Schraubverbindung. Somit wird das zweite Kolbenstangenelement über das Gewinde des Schraubkontakts angetrieben. Dies stellt einen vereinfachten und zuverlässigen Bewegungsmechanismus dar.

[0063] Eine 14. Ausführungsform des Anpresszylinders betrifft eine der vorhergehenden Ausführungsformen, wobei der Kolben derart eingerichtet ist, bei einer Translationsbewegung des Kolbens eine entsprechende Translationsbewegung der Kolbenstange zu bewirken.

[0064] Bei Ausführung einer Translationsbewegung des Kolbens führt die Kolbenstange eine entsprechende, also gleichartige und/oder gleichgroße Translationsbewegung aus. Es bewegen sich ebenso das erste und das zweite Kolbenstangenelement.

[0065] Eine 15. Ausführungsform des Anpresszylinders betrifft eine der vorhergehenden Ausführungsformen, ferner umfassend: einen Sensor, vorzugsweise einen Wirbelstromsensor, der dazu eingerichtet ist, eine aktuelle Position des Kolbens insbesondere im Zylinderraum zu erfassen; wobei der Sensor vorzugsweise dazu eingerichtet ist, einen Abstand zwischen dem Sensor und einer Unterseite des Kolbens zu erfassen.

[0066] Der Sensor ist beispielsweise ein analoger Sensor. Vorzugsweise ist der Sensor ein berührungsloser Sensor. Ein Wirbelstromsensor kann einen Abstand mittels eines Magnetfelds zuverlässig messen. Vorteilhaft sind diese Messungen sehr präzise.

[0067] Eine aktuelle Position kann insbesondere den Abstand zwischen Sensor und einer Unterseite des Kolbens umfassen. Die Erfassung kann auch als Messung verstanden werden. Vorteilhaft sind Abmessungen von Bauteilen des Anpresszylinders bekannt, sodass mit Hilfe der Messung durch den Sensor festgestellt werden kann, in welchem Ausmaß sich der Kolben bewegt hat. Auf diese Weise können vorteilhaft unterschiedliche Dicke eines Bandmaterials festgestellt werden. Dies kann beispielsweise für die Einstellung der Kolbenstangenlänge bei einem Wechsel von Bandmaterial hilfreich sein.

[0068] Zudem kann die Messung Qualitätszwecken dienen, wobei eine Auswertung über eine Steuerung erfolgen kann. Weiterhin kann mit Hilfe der Erfassung der aktuellen Position festgestellt werden, ob ein Zwischenlüften erfolgt ist. Dies ist insbesondere bei den erfindungsgemäß hohen Taktraten von Vorteil. Es kann folglich kontrolliert werden, ob der Anpresszylinder weiterhin im gewünschten Betrieb ist.

[0069] Die Messung kann außerdem dazu dienen Materialdickenschwankungen eines Bandmaterials beim Vorschieben des Bandmaterials durch eine Materialför-

dervorrichtung zu erfassen. Die Messergebnisse könnten beispielsweise dazu verwendet werden, einen gegebenenfalls (erforderlichen) weiteren Einstellungsvorgang der Kolbenstangenlänge anzudeuten (beispielsweise ein Nachjustieren).

[0070] Eine 16. Ausführungsform des Anpresszylinders betrifft eine der vorhergehenden Ausführungsformen, wobei die Kolbenstange pneumatisch angetrieben wird, wobei der Anpresszylinder vorzugsweise so konfiguriert ist, dass Translationsbewegungen des Kolbens und/oder des ersten Kolbenstangenelements ausschließlich pneumatisch erfolgen.

[0071] Ein pneumatischer Antrieb stellt eine zuverlässige Technik dar, womit der Betrieb, insbesondere das Zwischenlüften, des Anpresszylinders effizient erfolgen kann. Wie hierin beschrieben, kann das zweite Kolbenstangenelement auch aufgrund der Drehbewegung des ersten Kolbenstangenelements eine Translationsbewegung ausführen. Dies ist neben dem pneumatischen Antrieb möglich und vorteilhaft, um die Kolbenstangenlänge einzustellen.

[0072] Eine 17. Ausführungsform des Anpresszylinders betrifft eine der vorhergehenden Ausführungsformen, ferner umfassend: einen oberen Luftanschluss; und vorzugsweise einen unteren Luftanschluss; wobei der Zylinderraum durch den Kolben im Wesentlichen in einen oberen Zylinderraumbereich, welcher im Wesentlichen ausschließlich mit dem oberen Luftanschluss kommuniziert, und vorzugsweise in einen unteren Zylinderraumbereich, welcher im Wesentlichen ausschließlich mit dem unteren Luftanschluss kommuniziert, eingeteilt ist.

[0073] Der Luftanschluss kann dazu dienen einen Druck im Zylinderraum bereitzustellen, welcher dazu führen kann, dass sich der Kolben im Zylinderraum bewegt. Vorteilhaft sind zwei Luftanschlüsse bereitgestellt, welche jeweils mit einem Zylinderraumbereich kommunizieren. Das Kommunizieren ist so zu verstehen, dass ein Luftaustausch ermöglicht wird. Druckluft kann so gezielt in den jeweiligen Zylinderraumbereich eingeführt werden.

[0074] Zwei Luftanschlüsse bieten gegenüber einem Luftanschluss den Vorteil einer Doppelwirkung. Mithin ist keine Grundposition des Kolbens und/oder der Kolbenstange erforderlich. Diese kann durch eine Einstellung des Drucks erfolgen.

[0075] Der obere Zylinderraumbereich kann, bei ordnungsgemäßem Betrieb des Anpresszylinders als ein solcher aufgefasst werden, dass bei Druckbeaufschlagung der Kolben und die Kolbenstange einen Anpressdruck erhöhen. Der untere Zylinderraumbereich kann, bei ordnungsgemäßem Betrieb des Anpresszylinders als ein solcher aufgefasst werden, dass bei Druckbeaufschlagung der Kolben und die Kolbenstange einen Anpressdruck verringern. Beispielsweise kann der obere Zylinderraumbereich vertikal über dem unteren Zylinderraumbereich angeordnet sein.

[0076] Eine 18. Ausführungsform des Anpresszylinders

ders betrifft eine der vorhergehenden Ausführungsformen, ferner umfassend: eine Distanzscheibe, die im Zylinderraum angeordnet ist; wobei die Distanzscheibe optional eine Dicke von maximal 4.0 mm, bevorzugt maximal 3.0 mm, ferner bevorzugt maximal 2.5 mm, am meisten bevorzugt maximal 2.0 mm aufweist; und/oder wobei die Distanzscheibe optional eine Dicke von zumindest 0.5 mm, bevorzugt zumindest 1.0 mm, ferner bevorzugt zumindest 1.5 mm, am meisten bevorzugt zumindest 2.0 mm aufweist.

[0077] Mittels der Distanzscheibe kann die Hublänge individuell und flexibel angepasst werden. In einem Beispiel kann die Hublänge des Kolbens von 2.7 mm mit Hilfe einer Distanzscheibe von 2.0 mm Dicke auf 0.7 mm reduziert werden. In einem weiteren Beispiel kann die Hublänge des Kolbens von 2.5 mm mit Hilfe einer Distanzscheibe von 2.0 mm Dicke auf 0.5 mm reduziert werden. Vorteilhaft können somit erhöhte Taktraten erzielt werden. Gegenüber dem Stand der Technik, worin Anpresszylinder mit Hublängen von 10 mm gezeigt sind, ergeben sich folglich wesentliche Vorteile.

[0078] Vorzugsweise ist die Distanzscheibe an einer oberen Wand des Zylinderraums, beispielsweise an einer oberen Wand des oberen Zylinderraumbereichs angeordnet.

[0079] Die Dicke kann als axiale Dimension der Distanzscheibe verstanden werden. Die Distanzscheibe kann, in einem Beispiel, eine Form aufweisen, die einer Form des Zylinderraums entspricht. Die Distanzscheibe kann typischerweise zylindrisch ausgeführt sein. Üblicherweise ist der Radius der Distanzscheibe wesentlich größer als die Dicke der Distanzscheibe, beispielsweise um einen Faktor von zumindest 3, 5 oder 8. Die Distanzscheibe kann, wenn sie im Zylinderraum angeordnet ist, auch eine Mantelfläche des Zylinderraums zumindest zum Teil kontaktieren. Zwecks Montage kann es vorteilhaft sein, wenn die Distanzscheibe einen geringeren Radius als der Zylinderraum aufweist.

[0080] Eine 19. Ausführungsform des Anpresszylinders betrifft eine der vorhergehenden Ausführungsformen, ferner umfassend: ein, vorzugsweise zwei, Gleitlager, das/die dazu eingerichtet ist/sind, die Kolbenstange aufzunehmen; und ein oberes Zylinderbauteil und ein unteres Zylinderbauteil, die fest miteinander verbunden sind und den Zylinderraum umfassen, vorzugsweise den Zylinderraum im Wesentlichen luftdicht einschließen; wobei die Kolbenstange, das obere Zylinderbauteil und vorzugsweise das untere Zylinderbauteil coaxial angeordnet sind, wobei vorzugsweise die Kolbenstange zumindest zum Teil über das untere Zylinderbauteil hervorsteht.

[0081] Die Anordnung oberes/unteres Zylinderbauteil kann ähnlich wie die Anordnung oberer/unterer Zylinderraumbereich verstanden werden. Beispielsweise kann das obere Zylinderbauteil vertikal über dem unteren Zylinderbauteil angeordnet sein.

[0082] Das luftdichte Abschießen kann so verstanden werden, dass es beim Betrieb des Anpresszylinders im

Wesentlichen zu keinem Druckverlust kommt. Es versteht sich, dass über das/die Luftanschlüsse dennoch ein (geplanter) Luftaustausch erfolgt. Ein Luftaustausch zwischen dem unteren und dem oberen Zylinderraumbereich wird im Wesentlichen verhindert.

[0083] Eine coaxiale Anordnung bedeutet, dass die Bauteile im Wesentlichen eine gemeinsame Achse aufweisen. Beispielsweise ist dies eine Längsachse. Dies ermöglicht einen vereinfachten Aufbau des Anpresszylinders.

[0084] Eine 20. Ausführungsform des Anpresszylinders betrifft eine der vorhergehenden Ausführungsformen, wobei das erste Kolbenstangenelement einen Hohlraum aufweist, wobei das zweite Kolbenstangenelement zumindest zum Teil innerhalb des Hohlraums angeordnet ist, wobei vorzugsweise das erste Kolbenstangenelement und das zweite Kolbenstangenelement coaxial angeordnet sind.

[0085] Der Hohlraum ermöglicht eine platzsparende Anordnung, wodurch Material und Ressourcen eingespart werden können. Insbesondere kommt es so zu keinen Beschädigungen des zweiten Kolbenstangenelements. Sofern eine Gewindestange umfasst ist, kann diese ebenfalls im Hohlraum des ersten Kolbenstangenelements angeordnet sein.

[0086] Bei Vergrößerung der Kolbenstangenlänge wird der im Hohlraum angeordnete Teil des zweiten Kolbenstangenelements verringert. Bei Verringerung der Kolbenstangenlänge wird der im Hohlraum angeordnete Teil des zweiten Kolbenstangenelements vergrößert.

[0087] In einem Beispiel kann, wenn die Kolbenstangenlänge auf eine maximale Länge eingestellt ist, der im Hohlraum angeordnete Teil des zweiten Kolbenstangenelements mindestens 5%, bevorzugt mindestens 10%, ferner bevorzugt mindestens 20%, weiter bevorzugt mindestens 25%, noch weiter bevorzugt mindestens 30%, am meisten bevorzugt mindestens 35% einer Länge des zweiten Kolbenstangenelements umfassen; und/oder maximal 80%, bevorzugt maximal 70%, ferner bevorzugt maximal 60%, weiter bevorzugt maximal 50%, noch weiter bevorzugt maximal 45%, am meisten bevorzugt maximal 40% einer Länge des zweiten Kolbenstangenelements umfassen.

[0088] In einem weiteren Beispiel kann, wenn die Kolbenstangenlänge auf eine minimale Länge eingestellt ist, der im Hohlraum angeordnete Teil des zweiten Kolbenstangenelements mindestens 20%, bevorzugt mindestens 30%, ferner bevorzugt mindestens 40%, weiter bevorzugt mindestens 50%, noch weiter bevorzugt mindestens 60%, am meisten bevorzugt mindestens 65% einer Länge des zweiten Kolbenstangenelements umfassen; und/oder maximal 95%, bevorzugt maximal 90%, ferner bevorzugt maximal 85%, weiter bevorzugt maximal 80%, noch weiter bevorzugt maximal 75%, am meisten bevorzugt maximal 70% einer Länge des zweiten Kolbenstangenelements umfassen.

[0089] Den Erfindern ist es gelungen, einen optimalen Wert des innerhalb des Hohlraums angeordneten Teils

des zweiten Kolbenstangenelements zu ermitteln. Dies ergibt sich daraus, dass die mögliche Veränderung der Kolbenstangenlänge groß genug sein soll, um eine Vielzahl von Bandmaterialdicken bedienen zu können. Gleichzeitig soll genügend Stabilität der Kolbenstange gewährleistet werden. Aus diesen gegensätzlichen Anforderungen ergeben sich die hierin beschriebenen Werte des vom Hohlraum umfassten Teils des zweiten Kolbenstangenelements.

[0090] Es ist denkbar, dass sich der Hohlraum über die gesamte Länge des ersten Kolbenstangenelements erstreckt.

[0091] Vorteilhaft umfasst der Schraubkontakt ein Innengewinde des ersten Kolbenstangenelements und ein Außengewinde des zweiten Kolbenstangenelements.

[0092] Eine 21. Ausführungsform des Anpresszylinders betrifft eine der vorhergehenden Ausführungsformen, wobei das zweite Kolbenstangenelement mit dem beweglichen Bauteil der Materialfördevorrichtung in Eingriff kommt, aber nicht das erste Kolbenstangenelement; wobei das bewegliche Bauteil der Materialfördevorrichtung vorzugsweise eine Wippe ist, die dazu eingerichtet ist, bei einer Bewegung eine Translationsbewegung einer Walze der Materialfördevorrichtung zu bewirken.

[0093] Somit wird lediglich der Eingriff mit dem zweiten Kolbenstangenelement bewerkstelligt. Folglich kann das zweite Kolbenstangenelement vorzugsweise für diesen Eingriff mechanisch ausgelegt werden. Das erste Kolbenstangenelement kann folglich mechanisch anders ausgelegt werden. Dies erhöht die Flexibilität.

[0094] Das erste Kolbenstangenelement kann, in einem Beispiel, auch als oberes Kolbenstangenelement aufgefasst werden und das zweite Kolbenstangenelement als ein unteres Kolbenstangenelement. Dies dient der Veranschaulichung der Anordnung (im gewöhnlichen Betrieb des Anpresszylinders) und soll keinesfalls einschränkend gelten. Die beiden Kolbenstangenelemente weisen einen einstellbaren Überschneidungsbereich auf, vorzugsweise in ihrer jeweiligen axialen Dimension (wie hierin beschrieben).

[0095] Im Betrieb des Anpresszylinders kann der Druck vom Anpresszylinder auf eine Wippe übertragen werden. Die Wippe ist vorzugsweise eine bewegliche Wippe, die sodann den Druck auf die Walze weitergibt.

[0096] Eine 22. Ausführungsform des Anpresszylinders betrifft eine der vorhergehenden Ausführungsformen, wobei die Kolbenstange so eingerichtet ist, dass die Drehbewegung des ersten Kolbenstangenelements im Wesentlichen keine Translationsbewegung des ersten Kolbenstangenelements relativ zum Zylinderraum bewirkt.

[0097] Mit dieser Anordnung kann sichergestellt werden, dass sich das erste Kolbenstangenelement axial nicht verschiebt, wenn es eine Drehbewegung ausführt. Dies ist zweckmäßig, da andernfalls die hierin beschriebene Drehbewegung möglicherweise erschwert wäre. Zudem dient die Drehbewegung des ersten Kolbenstan-

genelements dazu, lediglich das zweite Kolbenstangenelement translatorisch zu bewegen, bzw. zu verschieben.

[0098] Eine 23. Ausführungsform des Anpresszylinders betrifft eine der vorhergehenden Ausführungsformen, wobei der Kolben und das zweite Kolbenstangenelement zwei separate Bauteile sind, wobei vorzugsweise das erste Kolbenstangenelement und das zweite Kolbenstangenelement zwei separate Bauteile sind.

[0099] Separate Bauteile bieten den Vorteil, dass bei einem Verschleiß eines der Bauteile, ein Austausch des lediglich verschlissenen Bauteils erforderlich ist. Dies reduziert die Kosten. Zudem ermöglicht die separate Ausführung die vereinfachte Einstellbarkeit der Kolbenstangenlänge.

[0100] Eine 24. Ausführungsform des Anpresszylinders betrifft eine der vorhergehenden Ausführungsformen, wobei die Translationsbewegungen parallel zueinander verlaufen, wobei die Translationsbewegungen vorzugsweise im Wesentlichen rechtwinklig zu einem Material verlaufen, welches durch die Materialfördevorrichtung gefördert werden soll.

[0101] Die Translationsbewegungen können die hierin beschriebene translatorische Verschiebung/Bewegung und/oder axiale Verschiebung/Bewegung umfassen. Vorzugsweise verlaufen die Translationsbewegungen vertikal, bei ordnungsgemäßem Betrieb des Anpresszylinders.

[0102] Eine 25. Ausführungsform des Anpresszylinders betrifft eine der vorhergehenden Ausführungsformen, wobei der Anpresszylinder derart eingerichtet ist, dass der Kolben eine Translationsbewegung über die gesamte axiale Länge des Zylinderraums ausführt.

[0103] Dies bietet den Vorteil, dass der Anpresszylinder beispielsweise über die gesamte Hublänge betrieben werden kann. Vorzugsweise führt der Kolben somit keine Bewegungen beim Hub aus, wobei eine Bewegungs-umkehr in einem mittleren axialen Bereich des Zylinderraums durchgeführt ist. Die axiale Länge kann als parallel zur translatorischen Bewegungsrichtung (wie hierin beschrieben) aufgefasst werden. Es muss somit nicht zwingend ein separates Bauteil vorgesehen werden, wodurch eine Translationsbewegung des Kolbens im Betrieb beeinträchtigt oder gar verringert wird. Vorteilhaft kann der Anpresszylinder auf diese Weise immer gleich betrieben werden, unabhängig von einer Dicke eines Bandmaterials, welches gefördert werden soll.

[0104] Eine 26. Ausführungsform der Erfindung betrifft eine Materialfördevorrichtung, insbesondere einen Walzenvorschub, umfassend einen Anpresszylinder nach einer der vorhergehenden Ausführungsformen.

[0105] Der Fachmann versteht, dass die hierin für den Anpresszylinder gezeigten technischen Eigenschaften, die Vorteile des Anpresszylinders und die Verbesserungen gegenüber dem Stand der Technik genauso auf die Materialfördevorrichtung zutreffen.

[0106] Die Materialfördevorrichtung kann folglich mit einer signifikant erhöhten Taktrate betrieben werden.

Aufgrund der flexiblen Einstellbarkeit des erfindungsgemäßen Anpresszylinders, können unterschiedliche Bandmaterialien in einer Materialfördevorrichtung bearbeitet werden. Dies trägt zu einer effizienten und kostengünstigen Materialfördevorrichtung bei.

[0107] Gemäß einer 27. Ausführungsform umfasst die Materialfördevorrichtung der vorhergehenden Ausführungsform ferner eine Wippe und eine Walze; wobei die Kolbenstange des Anpresszylinders dazu eingerichtet ist einen Druck auf die Wippe zu erhöhen, um eine Translationsbewegung der Walze zu einem Material, das durch die Materialfördevorrichtung gefördert werden soll, herbeizuführen; wobei die Kolbenstange des Anpresszylinders ferner dazu eingerichtet ist einen Druck auf die Wippe zu verringern, um eine Translationsbewegung der Walze vom Material, das durch die Materialfördevorrichtung gefördert werden soll, weggerichtet zu bewirken.

[0108] Die erfindungsgemäße Materialfördevorrichtung kombiniert sämtliche vorstehend beschriebenen Vorteile des Anpresszylinders mit einer Walze und gegebenenfalls mit einer Wippe.

[0109] Beim Betrieb des Anpresszylinders kann ein Zwischenlüften erfolgen (dies ist in dieser Ausführungsform als eine Erhöhung/Verringerung des Drucks zu verstehen). Das Zwischenlüften dient beispielsweise dazu, nach jedem Vorschubtakt des Bandmaterials, eine Walze anzuheben, um das Bandmaterial für ein Folgeschnittwerkzeug freizugeben. Die Wippe kann so eingerichtet sein, dass bei einer Verringerung des Drucks auf die Wippe (beispielsweise bei einer Umkehrung des Drucks auf eine Fläche des Kolbens, mithin bei einer Bewegung des Kolbens nach oben), die Wippe nach oben bewegt wird. Die Verlängerung der Länge der Kolbenstange führt nicht zwingend zur Erhöhung des hierin beschriebenen Drucks. Vorzugsweise führt die Verlängerung der Länge der Kolbenstange nicht zur Erhöhung des hierin beschriebenen Drucks. Der hierin beschriebene Druck erfolgt vorzugsweise pneumatisch mittels des Kolbens.

[0110] Die Bewegungsrichtung hin zum Material kann, in einem Beispiel, als vertikal nach unten gerichtet verstanden werden. Die Bewegungsrichtung vom Material weg kann, in einem Beispiel, als vertikal nach oben gerichtet verstanden werden.

[0111] Eine 28. Ausführungsform betrifft die Materialfördevorrichtung gemäß einer der vorhergehenden 26. oder 27. Ausführungsform, wobei die Drehbewegung des ersten Kolbenstangenelements einen Abstand, vorzugsweise einen axialen Abstand, der Kolbenstange und/oder der Walze zu einem Material, das durch die Materialfördevorrichtung gefördert werden soll, verändert, wobei vorzugsweise die Drehbewegung in eine erste Richtung den Abstand verkleinert, und die Drehbewegung in eine zweite Richtung den Abstand vergrößert.

[0112] Die Kolbenstangenlänge kann verändert werden, um beispielsweise eine Grundposition der Wippe und/oder der Walze zu verändern. Wie hierin beschrie-

ben bewirkt die Drehbewegung in die erste Richtung, dass eine Länge der Kolbenstange vergrößert wird. Folglich kann ein Abstand der Kolbenstange, der Wippe und/oder der Walze zu einem Bandmaterial verkleinert werden. Wie hierin beschrieben bewirkt die Drehbewegung in die zweite Richtung, dass eine Länge der Kolbenstange verkleinert wird. Folglich kann ein Abstand der Kolbenstange, der Wippe und/oder der Walze zu einem Bandmaterial vergrößert werden.

[0113] Eine 29. Ausführungsform betrifft die Materialfördevorrichtung gemäß einer der vorhergehenden 26. bis 28. Ausführungsform, wobei die Druckerhöhung und/oder die Druckverringerung pneumatisch erfolgt; wobei die Drehbewegung nicht pneumatisch erfolgt.

[0114] Eine 30. Ausführungsform der Erfindung betrifft ein Verfahren zur Verstellung einer Kolbenstangenlänge eines pneumatischen Anpresszylinders in einer Materialfördevorrichtung, insbesondere eines Anpresszylinders nach einem der Ausführungsformen 1 bis 25, umfassend: optional Drucklosschalten des Anpresszylinders; Einführen von Material, insbesondere Bandmaterial, in die Materialfördevorrichtung; Drehen eines ersten Kolbenstangenelements einer Kolbenstange des Anpresszylinders in eine erste Richtung, um eine Translationsbewegung eines zweiten Kolbenstangenelements der Kolbenstange des Anpresszylinders zu bewirken; Beenden des Drehens in die erste Richtung, wenn ein Kontakt oder ein vordefinierter Abstand zwischen einem beweglichen Bauteil der Materialfördevorrichtung und dem Material erreicht ist; optional Drehen, vorzugsweise wenn ein Kontakt erreicht wurde, des ersten Kolbenstangenelements in eine zweite Richtung, um eine entgegengesetzte Translationsbewegung des zweiten Kolbenstangenelements zu bewirken.

[0115] Das Drucklosschalten kann dazu dienen, dass der Kolben in eine Richtung, beispielsweise nach oben, vorzugsweise gänzlich nach oben bewegt werden kann. Somit ist der Kolben an einem oberen Ende des Zylinder-raums angelangt. Dies erleichtert die Einstellung der Länge der Kolbenstange beispielsweise für dickes Bandmaterial.

[0116] Das Drehen in die erste Richtung kann auch beendet werden, sofern ein vordefinierter Abstand erreicht ist. Dieser Abstand kann beispielsweise ein axialer, vorzugsweise ein vertikaler Abstand zwischen Wippe und/oder Walze (vorzugsweise Walze) und dem Bandmaterial (Material) sein.

[0117] Insbesondere kann, sofern ein Motor umfasst ist, das Verfahren automatisiert erfolgen. Das Drehen in die erste Richtung geschieht vorteilhaft mit Hilfe des Motors. Das Drehen in die erste Richtung kann automatisiert erfolgen, bis ein Kontakt zwischen Walze und Bandmaterial erreicht ist. Dieser Kontakt kann beispielsweise durch eine erhöhte Stromaufnahme des Motors ermittelt werden. Es ist auch möglich, den Kontakt mittels eines Sensors, der vorzugsweise im Zylinder-raum angeordnet ist, zu ermitteln. Dieser Sensor kann ein Wirbelstromsensor sein.

[0118] Sodann kann ein Drehen in die zweite Richtung vollzogen werden. Dieses Drehen in die zweite Richtung soll vorzugsweise nur in dem Maße geschehen, dass das Bandmaterial freigegeben ist. Vorteilhaft sollte ein Abstand zwischen Walze und Bandmaterial so gering sein, dass bei einer translatorischen Bewegung des Kolbens über die Hublänge (im Betrieb des Anpresszylinders) genügend Druck zwischen Walze und Bandmaterial aufgebaut werden kann. Dieser Druck sollte ausreichend sein, um genügend Traktion für eine Vorschubbewegung des Bandmaterials bereitzustellen. Der Druck kann bandmaterialspezifisch variieren und kann über einen Druckregler eingestellt werden. Es ist ein Druck im Bereich von 1.5 bar bis 8 bar, bevorzugt im Bereich von 2 bar bis 6 bar denkbar.

[0119] Vorzugsweise wird der Kolben mit Druck beaufschlagt, sodass die Materialfördervorrichtung betriebsbereit eingerichtet ist, um Bandmaterial zu fördern.

[0120] Eine 31. Ausführungsform betrifft das Verfahren gemäß der vorhergehenden Ausführungsform, ferner umfassend: Drehen des ersten Kolbenstangenelements in die zweite Richtung, vor dem Einführen von Material.

[0121] Dies bietet den Vorteil, dass die Kolbenstange auf eine verringerte Länge, vorzugsweise auf die kleinste Länge eingestellt werden kann. Folglich stellt dies die Möglichkeit bereit, Bandmaterial mit großer Dicke zu fördern.

4. Kurze Beschreibung der Figuren

[0122] Im Folgenden werden bevorzugte Ausführungsformen nur beispielhaft beschrieben. Es wird auf die folgenden begleitenden Figuren verwiesen:

- Fig. 1 zeigt einen Anpresszylinder in einer Materialfördervorrichtung gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;
- Fig. 2 zeigt einen Anpresszylinder gemäß einem ersten Aspekt der vorliegenden Erfindung in einer Perspektivansicht;
- Fig. 2a zeigt den Anpresszylinder gemäß Fig. 2 in einer seitlichen Querschnittsansicht;
- Fig. 2b zeigt den Anpresszylinder gemäß Fig. 2a, wobei die Kolbenstange verlängert ist;
- Fig. 2c zeigt den Anpresszylinder ähnlich gemäß Fig. 2a, wobei der Kolben translatorisch nach unten bewegt ist (die Länge der Kolbenstange ist gegenüber Fig. 2a auf ein Minimum verkleinert);
- Fig. 3 zeigt einen Anpresszylinder gemäß einem zweiten Aspekt der vorliegenden Erfindung in einer Perspektivansicht;

- Fig. 3a zeigt den Anpresszylinder gemäß Fig. 3 in einer weiteren Perspektivansicht;
- Fig. 3b zeigt den Anpresszylinder gemäß Fig. 3 in einer seitlichen Querschnittsansicht;
- Fig. 3c zeigt den Anpresszylinder gemäß Fig. 3b, wobei die Kolbenstange verlängert ist;
- Fig. 3d zeigt den Anpresszylinder gemäß Fig. 3b, wobei der Kolben translatorisch nach unten bewegt ist;
- Fig. 4 zeigt einen Anpresszylinder gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;
- Fig. 5 zeigt einen Anpresszylinder gemäß einer weiteren Ausführungsform der vorliegenden Erfindung; und
- Fig. 6 zeigt ein schematisches Ablaufdiagramm eines Verfahrens zur Verstellung einer Kolbenstangenlänge gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

5. Detaillierte Beschreibung der Figuren

Definitionen

[0123] Eine Drehbewegung, Rotation und Drehung können hierin synonym aufgefasst werden.

[0124] Eine Hublänge kann auch als eine Weglänge, insbesondere als eine gesamte Weglänge verstanden werden, die der Kolben im Zylinderraum beim Betrieb des Anpresszylinders ausführt. Dies kann auch als Kolbenhub aufgefasst werden. Beispielsweise kann dies eine axiale Länge zwischen Kolben und Wand des Zylinderraums sein. In manchen Fällen kann die Hublänge, wie hierin bevorzugt, einer gesamten axialen Länge des Zylinderraums entsprechen (abzüglich eines Teils, der vom Kolben eingenommen wird).

[0125] Der Anpresszylinder der vorliegenden Erfindung kann auch als Zwischenlüft-Zylinder aufgefasst werden. Der Anpresszylinder soll keinesfalls einschränkend in der Hinsicht verstanden werden, dass der Anpresszylinder zwangsläufig ein Anpressen bewirkt. Der Anpresszylinder soll aber für eine Materialfördervorrichtung geeignet sein und unterscheidet sich daher zum Beispiel von Zylindern, die üblicherweise im Betrieb von Kraftfahrzeugen und/oder Kolbenmaschinen zum Einsatz kommen.

Figurenbeschreibung

[0126] Im Folgenden werden nur einige mögliche Ausführungsformen der Erfindung im Detail beschrieben. Jedoch ist die vorliegende Erfindung nicht auf diese be-

schränkt und eine Vielzahl von anderen Ausführungsformen ist anwendbar, ohne vom Umfang der Erfindung abzuweichen. Die vorgestellten Ausführungsformen können auf vielfache Weise modifiziert und miteinander kombiniert werden, wann immer sie kompatibel sind, und bestimmte Merkmale können weggelassen werden, soweit sie entbehrlich erscheinen. Insbesondere können die offenbarten Ausführungsformen durch Kombination bestimmter Merkmale einer Ausführungsform mit einem oder mehreren Merkmalen einer anderen Ausführungsform modifiziert werden.

[0127] In den gesamten vorliegenden Figuren und der Beschreibung beziehen sich die gleichen Bezugszeichen auf die gleichen Elemente. Es versteht sich, dass die Bezugszeichen (100-199) der Figuren des ersten Aspekts, gleichfalls auf die Figuren des zweiten Aspekts Anwendung finden (mit Bezugszeichen 200-299) und lediglich zur Übersicht nicht separat aufgeführt sind. Die Figuren sind möglicherweise nicht maßstabsgetreu, und die relative Größe, Proportionen und Darstellung von Elementen in den Figuren können zur Klarheit, Veranschaulichung und Zweckmäßigkeit übertrieben sein.

[0128] Fig. 1 zeigt einen Anpresszylinder 100, 200 (fortan wird das Bezugszeichen 200 nicht separat aufgeführt, soll aber gleichfalls Anwendung finden) in einer Materialfördevorrichtung (insbesondere in einem Walzenvorschub) 1 gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

[0129] Die Materialfördevorrichtung 1 umfasst eine Wippe 2 und eine Walze 5. Insbesondere umfasst die Materialfördevorrichtung 1 ferner eine untere Walze 6. Die Walzen 5, 6 der Materialfördevorrichtung 1 können Bandmaterial 10 (in Fig. 1 nicht dargestellt und lediglich mit einem Bezugszeichen angedeutet) in der Förderrichtung F fördern.

[0130] Der Anpresszylinder 100 umfasst eine Kolbenstange 110, die dazu eingerichtet ist, in Eingriff mit einem beweglichen Bauteil 2 der Materialfördevorrichtung 1 zu kommen. Ferner umfasst der Anpresszylinder 100 einen Zylinderraum 120, der dazu eingerichtet ist, die Kolbenstange 110 zumindest zum Teil zu führen. Dies bedeutet beispielsweise, dass sich die Kolbenstange 110 durch den Zylinderraum 120 hindurch erstreckt. Ferner ist ein Kolben 130 umfasst, der beweglich im Zylinderraum 120 angeordnet ist, und der mit der Kolbenstange 110 in einer Verbindung steht (beispielsweise zumindest teilweise durch einen Formschluss).

[0131] Die Kolbenstange 110 umfasst ein erstes Kolbenstangenelement 111 und ein zweites Kolbenstangenelement 112, die so eingerichtet sind, dass eine Drehbewegung des ersten Kolbenstangenelements 111 eine Translationsbewegung des zweiten Kolbenstangenelements 112 relativ zum Kolben 130 bewirkt. Auf diese Weise kann die Länge der Kolbenstange 110 verändert werden.

[0132] Die Kolbenstange 110 des Anpresszylinders 100 ist dazu eingerichtet, einen Druck auf die Wippe 2 zu erhöhen, um eine Translationsbewegung der Walze 5

hin zu einem Bandmaterial 10, das durch die Materialfördevorrichtung 1 gefördert werden soll, zu bewirken. Die Wippe 2 kann sich über den Drehpunkt 3 drehen. Die Kolbenstange 110 des Anpresszylinders 100 ist ferner dazu eingerichtet einen Druck auf die Wippe 2 zu verringern, um eine Translationsbewegung der Walze 5 weg vom Bandmaterial 10, das durch die Materialfördevorrichtung 1 gefördert werden soll, bewirken. Die Erhöhung bzw. Verringerung des Drucks geschieht mittels eines pneumatischen Betriebs des Antriebszylinders 100 und kann bei einem Zwischenlüften stattfinden, beispielsweise mit mindestens 1500 Hub/min oder mindestens 2000 Hub/min oder mindestens 2500 Hub/min.

[0133] In dieser beispielhaften Anordnung kann die Richtung hin zum Material 10 als vertikal nach unten gerichtet verstanden werden. Die Richtung weg vom Material 10 kann als vertikal nach oben gerichtet verstanden werden.

[0134] Es können Bandmaterialien mit einer Dicke von 0.05 mm bis 15 mm, vorzugsweise von 0.05 mm bis 10 mm, weiter bevorzugt von 0.05 mm bis 8 mm, am meisten bevorzugt von 0.1 mm bis 5 mm bearbeitet werden.

[0135] Fig. 2 zeigt einen Anpresszylinder 100 gemäß einem ersten Aspekt der vorliegenden Erfindung in einer Perspektivansicht.

[0136] Der Anpresszylinder 100 umfasst ein oberes Zylinderbauteil 140 und ein unteres Zylinderbauteil 145, die fest miteinander verbunden sind. Beispielsweise über eine Schraubverbindung. Die beiden Zylinderbauteile 140, 145 schließen den Zylinderraum (nicht dargestellt) im Wesentlichen luftdicht ein.

[0137] Der Anpresszylinder 100 umfasst außerdem einen oberen Luftanschluss 141 und einen unteren Luftanschluss 146. Durch diese Luftanschlüsse 141, 146 kann Druckluft in den Zylinderraum (bzw. in einen oberen und in einen unteren Zylinderraumbereich) eingeführt (Druckaufbau) oder herausgelassen (Druckabbau) werden.

[0138] Der Anpresszylinder 100 umfasst eine lösbare Arretierung 170, die im Wesentlichen in Längsrichtung der Kolbenstange (lediglich das zweite Kolbenstangenelement 112 der Kolbenstange ist kenntlich gemacht) an einem Ende der Kolbenstange angeordnet ist. Die Arretierung 170 ist dazu eingerichtet, eine verstellbare Länge der Kolbenstange zu arretieren. Die Arretierung 170 umfasst eine Rändelmutter 171, die mit der Gewindestange (nicht dargestellt) im Eingriff steht. Der Anpresszylinder 100 umfasst ein Handrad 180, welches bei einer Drehbewegung eine entsprechend gleichgerichtete Drehbewegung auf das erste Kolbenstangenelement (nicht dargestellt) ausübt.

[0139] Fig. 2a zeigt den Anpresszylinder 100 gemäß Fig. 2 in einer seitlichen Querschnittsansicht.

[0140] Dargestellt ist das erste Kolbenstangenelement 111 und das zweite Kolbenstangenelement 112. Beide Kolbenstangenelemente bilden zusammen die Kolbenstange 110 (nicht gesondert gekennzeichnet).

[0141] Der Zylinderraum 120 ist durch den Kolben 130

im Wesentlichen in einen oberen Zylinderraumbereich 142, welcher im Wesentlichen ausschließlich mit dem oberen Luftanschluss 141 kommuniziert, und in einen unteren Zylinderraumbereich 147, welcher im Wesentlichen ausschließlich mit dem unteren Luftanschluss 146 kommuniziert, eingeteilt. In dieser Figur ist der obere Zylinderraumbereich 142 nicht dargestellt und der vom Kolben 130 nicht ausgefüllte Raum des Zylinderraum 120 wird im Wesentlichen durch den unteren Zylinderraumbereich 147 definiert, da der Kolben 130 in einer oberen Endposition dargestellt ist.

[0142] Der Anpresszylinder 100 umfasst zwei Gleitlager 150, die dazu eingerichtet sind, die Kolbenstange 110 aufzunehmen. Insbesondere wird das erste Kolbenstangenelement 111 durch die zwei Gleitlager 150 aufgenommen.

[0143] Der Anpresszylinder 100 umfasst eine Gewindestange 160, die zumindest zum Teil innerhalb der Kolbenstange 110, insbesondere innerhalb des ersten Kolbenstangenelements 111 angeordnet ist. Die Gewindestange 160 ist im Wesentlichen fest mit dem zweiten Kolbenstangenelement 112 verbunden.

[0144] Zwischen der Arretierung 170 und der Kolbenstange 110 (dargestellt durch 111 und 112) ist eine Unterlegscheibe 172 angeordnet. Die Gewindestange 160 ragt durch die Unterlegscheibe 172 hindurch. Somit ist die Gewindestange 160 innerhalb des ersten Kolbenstangenelements 111 und der Rändelmutter 171 angeordnet. Die Rändelmutter 171 kann über das obere Gewinde 161 der Gewindestange 160 verschraubt werden und sodann die Drehposition des Handrads 180 arretieren. So kann sich beispielsweise im Betrieb des Anpresszylinders 100 eine eingestellte Länge der Kolbenstange 110 vorteilhaft nicht verändern.

[0145] Die feste Verbindung zwischen der Gewindestange 160 und dem zweiten Kolbenstangenelement 112 kann über eine Schraubverbindung, insbesondere über ein unteres Gewinde 162 der Gewindestange 160 erfolgen. Vorzugsweise kann die Verbindung unter Zuhilfenahme eines Klebstoffes, beispielsweise Loctite, erfolgen.

[0146] Die Kolbenstange 110 (dargestellt durch 111 und 112), das obere Zylinderbauteil 140 und das untere Zylinderbauteil 145 sind coaxial angeordnet. Außerdem steht die Kolbenstange 110, insbesondere das zweite Kolbenstangenelement 112 zumindest zum Teil über das untere Zylinderbauteil 145 hervor.

[0147] Fig. 2b zeigt den Anpresszylinder 100 gemäß Fig. 2a, wobei die Kolbenstange 110 verlängert ist. Lediglich aus Übersichtsgründen sind nicht alle Bezugszeichen der vorherigen Figur wiedergegeben. Es gelten die entsprechenden Bezugszeichen der vorangehenden Figuren für nicht explizit gekennzeichnete Bauteile.

[0148] Diese Figur zeigt eine Anordnung, bei welcher die Länge L_0 der Kolbenstange 110 verlängert ist. Ein Vergleich mit der vorherigen Figur verdeutlicht, dass das zweite Kolbenstangenelement 112 translatorisch verschoben ist (in der Figur axial nach unten). Eine Dreh-

bewegung des ersten Kolbenstangenelements 111 bewirkt eine Veränderung der Länge der Kolbenstange 110. Die Drehbewegung in eine erste Richtung vergrößert die Länge L_0 , und die Drehbewegung in eine zweite Richtung verkleinert die Länge L_0 . Die erste und die zweite Richtung sind entgegengesetzt. Die Drehbewegung erfolgt durch Drehung um die Längsachse des ersten Kolbenstangenelements 111. Das erste Kolbenstangenelement 111 und das zweite Kolbenstangenelement 112 sind über ein Gewinde 115 im Eingriff. Über dieses Gewinde 115 wird die Drehbewegung von dem ersten Kolbenstangenelement 111 auf das zweite Kolbenstangenelement 112 übertragen.

[0149] Es ist ein Handrad 180 gezeigt, das bei einer Drehbewegung eine entsprechend gleichgerichtete Drehbewegung auf das erste Kolbenstangenelement 111 ausübt. Dies erleichtert die Einstellung der Länge der Kolbenstange 110, da es einen größeren Radius als das erste Kolbenstangenelement 111 aufweist und somit ein geringerer Kraftaufwand bei gleichbleibendem Drehmoment bedingt. Die Verbindung zwischen dem Handrad 180 und dem ersten Kolbenstangenelement 111 kann über eine Vierkantverbindung bereitgestellt sein.

[0150] Das erste Kolbenstangenelement 111 weist einen Hohlraum 113 auf, wobei das zweite Kolbenstangenelement 112 zumindest zum Teil innerhalb des Hohlraums 113 angeordnet ist. Das erste Kolbenstangenelement 111 und das zweite Kolbenstangenelement 112 sind coaxial angeordnet.

[0151] Wenn die Länge L_0 der Kolbenstange 110 auf eine minimale Länge eingestellt ist (ähnlich wie in Fig. 2c), beträgt der im Hohlraum 113 angeordnete Teil L_2 (die Kennzeichnung ist in Fig. 2c ersichtlich) des zweiten Kolbenstangenelements 112 mindestens 20% und/oder maximal 95%, bevorzugt mindestens 30% und/oder maximal 90%, beispielsweise 63% der Länge L_1 (die Kennzeichnung ist in Fig. 2c ersichtlich) des zweiten Kolbenstangenelements 112.

[0152] Wenn die Länge L_0 der Kolbenstange 110 auf eine maximale Länge L_0 eingestellt ist (ähnlich wie in Fig. 2b), beträgt der im Hohlraum 113 angeordnete Teil L_2 (die Kennzeichnung ist in Fig. 2c ersichtlich) des zweiten Kolbenstangenelements 112 mindestens 5% und/oder maximal 80%, bevorzugt mindestens 10% und/oder maximal 70%, beispielsweise 38% der Länge L_1 (die Kennzeichnung ist in Fig. 2c ersichtlich) des zweiten Kolbenstangenelements 112.

[0153] Ein Vergleich der Länge L_0 der Kolbenstange 110, die auf eine maximale Länge eingestellt ist (Fig. 2b) zu der Länge L_0 der Kolbenstange 110, die auf eine minimale Länge eingestellt ist (Fig. 2c), zeigt Werte im Bereich von 110% bis 150%. In diesem Beispiel ergibt sich ein Wert von 120%, sodass die Kolbenstange 110 vorteilhaft um 20% ihrer kleinsten Länge verlängert werden kann. In absoluten Werten ausgedrückt kann die maximale Länge L_0 115 mm betragen und die minimale Länge L_0 kann 95 mm betragen.

[0154] Fig. 2c zeigt den Anpresszylinder 100 gemäß

Fig. 2a, wobei der Kolben 130 nach unten bewegt ist. Außerdem ist die Länge L_0 der Kolbenstange 110 auf ein Minimum verkleinert (in Fig. 2a ist die Länge L_0 der Kolbenstange 110 noch nicht gänzlich auf ein Minimum verkleinert).

[0155] Im (pneumatischen) Betrieb des Anpresszylinders 100 dienen die Luftanschlüsse dazu einen Druck im Zylinderraum 120 bereitzustellen, welcher dazu führt, dass sich der Kolben 130 im Zylinderraum 120 bewegt. Dargestellt ist die Position des Kolbens 130 an einem unteren Ende des Zylinderraums 120. In dieser Figur ist daher der untere Zylinderraumbereich 147 nicht dargestellt und der vom Kolben 130 nicht ausgefüllte Zylinderraum 120 wird im Wesentlichen durch den oberen Zylinderraumbereich 142 definiert.

[0156] Im (pneumatischen) Betrieb des Anpresszylinders 100 wird das Handrad 180 gemeinsam mit der Kolbenstange 110 und dem Kolben 130 translatorisch bewegt (z.B. beim Zwischenlüften). Hierzu kann ein Luftspalt zwischen dem Handrad 180 und einer Wand eines oberen Zylinderbauteils 140 vorgesehen sein, sodass Reibungsverluste weitgehend vermieden werden. Ein Vergleich von Fig. 2a und Fig. 2c deutet die Anordnung des Handrads 180 in den zwei unterschiedlichen Positionen des Kolbens 130 des Anpresszylinders 100 an.

[0157] Die Hublänge L_3 wird durch eine axiale Länge des Zylinderraums 120 definiert. Insbesondere kann die Hublänge L_3 , wie dargestellt, mittels des (axialen) Abstands zwischen dem Kolben 130 und dem oberen Ende des Zylinderraums 120 beschrieben werden. Mithin ist die Hublänge L_3 gemäß dieser Figur durch die axiale Länge des oberen Zylinderraumbereichs 142 definiert.

[0158] Vorteilhaft liegt eine geringe axiale Länge des Zylinderraums 120 (bzw. hier ersichtlich durch den oberen Zylinderraumbereich 142) vor, sodass die Hublänge L_3 klein ausgeführt ist. Folglich kann eine erhöhte Takt rate erzielt werden.

[0159] Der Kolben 130 führt vorteilhaft eine Translationsbewegung über die gesamte axiale Länge L_3 des Zylinderraums 120 aus (ausgenommen der axialen Länge des Zylinderraums 120, die vom Kolben 130 eingenommen wird). Dargestellt ist die gesamte axiale Länge mittels der Hublänge L_3 .

[0160] Fig. 3 zeigt einen Anpresszylinder 200, 100 (nachfolgend nur als 200 bezeichnet) gemäß einem zweiten Aspekt der vorliegenden Erfindung in einer Perspektivansicht. Der Fachmann versteht, dass entsprechend die gleichen Bezugszeichen die gleichen Bauteile des ersten Aspekts bezeichnen. Beispielsweise steht 112 für das zweite Kolbenstangenelement 112. Es können folglich die gleichen Bauteile des ersten Aspekts auch für den zweiten Aspekt verwendet werden. Vorteilhaft ist beim zweiten Aspekt eine Gewindestange, ein Handrad und/oder eine separate Arretierung nicht zwingend erforderlich. Im zweiten Aspekt kann vorteilhaft das erste Kolbenstangenelement 111 drehbar zum Kolben 130 eingerichtet sein (bzw. der Kolben 130 drehbar zum ersten Kolbenstangenelement 111).

[0161] Das zweite Kolbenstangenelement 112 umfasst ein Fixierungs-Bauteil, welches ein Querstift sein kann, wodurch eine Drehung des zweiten Kolbenstangenelements 112 bei Drehung des ersten Kolbenstangenelements 111 im Wesentlichen verhindert werden kann. Das Fixierungs-Bauteil ragt lateral zumindest zum Teil über eine Seitenfläche der Kolbenstange hinaus. Das Fixierungs-Bauteil kann im Eingriff mit einem beweglichen Bauteil 2 der Materialfördervorrichtung 1 sein. Das Fixierungs-Bauteil kann in allen hierin beschriebenen zweiten Kolbenstangenelementen 112 vorgesehen sein. Alternativ oder zusätzlich kann auch eine Einbaulage des zweiten Kolbenstangenelements 112 in einem beweglichen Bauteil 2 der Materialfördervorrichtung 1 eine Drehung des zweiten Kolbenstangenelements 112 bei Drehung des ersten Kolbenstangenelements 111 im Wesentlichen verhindern.

[0162] Der Anpresszylinder umfasst ferner einen Motor 280, der dazu eingerichtet ist, die Drehbewegung des ersten Kolbenstangenelements 111 zu bewirken.

[0163] Fig. 3a zeigt den Anpresszylinder 200 gemäß Fig. 3 in einer weiteren Perspektivansicht.

[0164] In dieser Figur ist der Anpresszylinder 200 zu Darstellungszwecken ohne den Motor 280 gezeigt. Es ist ersichtlich, dass das erste Kolbenstangenelement 111 eine Vierkantform aufweist, die eine formschlüssige Vierkantverbindung zu einer Kupplung 281 des Motors 280 ermöglicht.

[0165] Fig. 3b zeigt den Anpresszylinder 200 gemäß Fig. 3 in einer seitlichen Querschnittsansicht. Diese Figur zeigt die Bauteile, deren Bezeichnungen sich dem Fachmann unter anderem aus Fig. 2-2c erschließen und aus Übersichtsgründen nicht erneut aufgeführt sind.

[0166] Der Motor 280 umfasst ferner eine Kupplung 281, die im Wesentlichen fest mit einer Motorwelle 282 des Motors 280 verbunden ist, wobei die Kupplung 281 mit dem ersten Kolbenstangenelement 111 im Eingriff steht. Die Kolbenstange 110, insbesondere das erste Kolbenstangenelement 111, ist axial beweglich zur Kupplung 281 eingerichtet. Die Kolbenstange 110, insbesondere das erste Kolbenstangenelement 111, ist nicht drehbar zur Kupplung 281 eingerichtet. Mithin sind die beiden Bauteile im Wesentlichen drehfest verbunden (über die hierin beschriebene Vierkantverbindung). Die Kupplung 281 kann somit eine (ungewollte) Drehbewegung des ersten Kolbenstangenelements 111 verhindern und/oder eine (gewollte) Drehbewegung des ersten Kolbenstangenelements 111 bewirken. Folglich kann eine (ungewollte) Veränderung einer eingestellten Länge L_0 der Kolbenstange 110 im Wesentlichen verhindert werden.

[0167] Fig. 3c zeigt den Anpresszylinder 200 gemäß Fig. 3b, wobei die Kolbenstange 110 verlängert ist. Zum Verständnis der Bezugszeichen dieser Figur gelten die entsprechenden Beschreibungsstellen der Fig. 2b. Insbesondere versteht der Fachmann sinngemäß die Veränderung der Länge L_0 der Kolbenstange 110 zwischen Fig. 3b und Fig. 3c unter Zuhilfenahme der Veränderung

der Länge L_0 der Kolbenstange 110 zwischen Fig. 2b und Fig. 2c (und zwischen Fig. 2b und Fig. 2a).

[0168] Vorteilhaft wird unter Bezugnahme auf Fig. 3b und Fig. 3c jedoch die Drehbewegung des ersten Kolbenstangenelements 111 durch den Motor 280 bewirkt.

[0169] Wenn die Länge L_0 der Kolbenstange 110 auf eine minimale Länge eingestellt ist (ähnlich wie in Fig. 3b oder auch Fig. 3d), beträgt der im Hohlraum 113 angeordnete Teil L2 des zweiten Kolbenstangenelements 112 mindestens 20% und/oder maximal 95%, bevorzugt mindestens 30% und/oder maximal 90%, beispielsweise 66% der Länge L_1 des zweiten Kolbenstangenelements 112.

[0170] Wenn die Länge L_0 der Kolbenstange 110 auf eine maximale Länge eingestellt ist, beträgt der im Hohlraum 113 angeordnete Teil L2 des zweiten Kolbenstangenelements 112 mindestens 5% und/oder maximal 80%, bevorzugt mindestens 10% und/oder maximal 70%, beispielsweise 36% der Länge L_1 des zweiten Kolbenstangenelements 112.

[0171] Ein Vergleich der Länge L_0 der Kolbenstange 110, die auf eine maximale Länge eingestellt ist (Fig. 3c) zu der Länge L_0 der Kolbenstange 110, die auf eine minimale Länge eingestellt ist (Fig. 3b und Fig. 3d), zeigt Werte im Bereich von 110% bis 150%. In diesem Beispiel ergibt sich ein Wert von 120%, sodass die Kolbenstange 110 vorteilhaft um 20% ihrer kleinsten Länge verlängert werden kann.

[0172] Fig. 3d zeigt den Anpresszylinder 200 gemäß Fig. 3b, wobei der Kolben nach unten bewegt ist. Die Länge L_0 der Kolbenstange 110 ist wie in Fig. 3b auf ein Minimum verkleinert. Das Verhältnis der Länge L_2 zu L_1 ist somit am größten.

[0173] Ähnlich wie in Fig. 2c beschrieben, ist in Fig. 3d der Kolben 130 in einer unteren Position dargestellt. Mithin wird dies aufgrund des pneumatischen Betriebs des Anpresszylinders 200 erzielt, wodurch der Kolben 130 translatorisch nach unten bewegt wird (durch Druckbeaufschlagung in einen unteren Luftanschluss kann der Kolben 130 entsprechend nach oben bewegt werden). Es gelten die entsprechenden Beschreibungsstellen zu Fig. 2c gleichfalls für Fig. 3d.

[0174] Fig. 4 zeigt den Anpresszylinder 100, 200 gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung. Diese Ausführungsform findet auf beide Aspekte gleichfalls Anwendung.

[0175] Der Anpresszylinder 100, 200 umfasst eine Distanzscheibe 121, die im Zylinderraum 120 angeordnet ist. Die Distanzscheibe 121 weist eine Dicke von maximal 4.0 mm, und/oder von zumindest 0.5 mm. In diesem Beispiel weist sie eine Dicke von 2.0 mm auf. Die Hublänge L_3 beträgt in diesem Beispiel 0.7 mm (2.7 mm ohne Distanzscheibe 121). Somit kann die Hublänge L_3 vorteilhaft reduziert werden. Dies ermöglicht höhere Taktraten. Beispielfhaft kann die Hublänge L_3 von 0.7 mm auch eine Zwischenlüftöffnung von 0.7 mm bedeuten, die der Anpresszylinder 100, 200 bereitstellt.

[0176] Die Distanzscheibe 121 ist an einer oberen

Wand des oberen Zylinderraumbereichs 141 (nicht gesondert gekennzeichnet), wobei diese Wand mit einer unteren Wand des oberen Zylinderbauteils 140 zusammenfällt, angeordnet.

[0177] Die (axialen) Endpositionen des Kolbens 130 im Zylinderraum 120 werden über eine untere Wand des oberen Zylinderbauteils 140 (oder einer Distanzscheibe 121, wie hierin beschrieben) und eine obere Wand des unteren Zylinderbauteils 145 bereitgestellt.

[0178] Beispielsweise kann der Anpresszylinder 100, 200 mindestens 1500 Hub/min, oder mindestens 2000 Hub/min ermöglichen. Dies stellt vorteilhaft hohe Taktraten bereit. In einem Beispiel könnte es auch relevant sein, wie viel Zeit zur Ausführung des Hubs zur Verfügung steht. Dies kann durch einen Zwischenlüftwinkel und/oder einen erforderlichen (Luft-)Druck beeinflusst werden: Der Zwischenlüftwinkel kann die Zeit beeinflussen, die zur Verfügung steht, um einen Zwischenlüfthub (mithin ein Bewegen des Kolbens nach oben und ein Bewegen des Kolbens nach unten) auszuführen. Beispielsweise bedeutet ein Zwischenlüftwinkel von 60° (unter Annahme von 500 Hub/min, was 0.12 Sekunden/Hub bedeutet), dass lediglich $360^\circ/60^\circ = 1/6$ der Zeit zur Verfügung steht, um ein Zwischenlüften auszuführen (0.12 Sekunden/Hub/6 = 0.02 Sekunden/Hub). Folglich können, in einem Beispiel, bei höheren Zwischenlüftwinkeln höhere Taktraten (höhere Hub/min) ausgeführt werden (da mehr Zeit zur Verfügung steht). Das Beispiel dient lediglich dem Verständnis und ist nicht einschränkend zu verstehen.

[0179] Die Beeinflussung durch den Druck kann wie folgt verstanden werden: Je weniger Luftdruck benötigt wird, desto schneller kann der Zylinderraum gefüllt werden. Bei höherem erforderlichem Luftdruck muss mehr Luftvolumen in den Zylinderraum eingeführt werden, da sich die Luft unter vereinfachenden Annahmen entsprechend dem idealen Gasgesetz verdichten lässt.

[0180] Fig. 5 zeigt den Anpresszylinder 100, 200 gemäß einer weiteren Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

[0181] Der Anpresszylinder 100, 200 umfasst einen Sensor 155, vorzugsweise einen Wirbelstromsensor 155, der dazu eingerichtet ist, eine aktuelle Position des Kolbens 130 im Zylinderraum 120 zu erfassen. Der Sensor 155 ist dazu eingerichtet ist, einen Abstand zwischen dem Sensor 155 und einer Unterseite des Kolbens 130 zu erfassen.

[0182] Das Prinzip einer Messung mittels eines Wirbelstromsensors 155 kann wie folgt verstanden werden: Wenn ein elektrisch leitender Körper in einem Magnetfeld bewegt wird, so treten in diesem Feld Wirbelströme auf, da im elektrisch leitenden Körper eine Spannung induziert wird. Somit können Abmessungen, Abstände und/oder Positionen insbesondere von elektrisch leitenden Bauteilen ermittelt werden.

[0183] Fig. 6 zeigt ein schematisches Ablaufdiagramm eines Verfahrens 1000 zur Verstellung einer Länge L_0 einer Kolbenstange 110 eines pneumatischen Anpress-

zylinders 100, 200 in einer Materialfördervorrichtung 1 gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung. Das Verfahren 1000 umfasst: optional Drucklos-schalten 1100 des Anpresszylinders 100, 200; optional Drehen 1200 des ersten Kolbenstangenelements 111 in die zweite Richtung; Einführen 1300 von Material 10, insbesondere Bandmaterial, in die Materialfördervorrichtung 1; Drehen 1400 eines ersten Kolbenstangenelements 111 einer Kolbenstange 110 des Anpresszylinders 100, 200 in eine erste Richtung, um eine Translationsbewegung eines zweiten Kolbenstangenelements 112 der Kolbenstange 110 des Anpresszylinders 100, 200 zu bewirken; Beenden des Drehens 1500, wenn ein Kontakt oder ein vordefinierter Abstand zwischen einem beweglichen Bauteil 2, 5 der Materialfördervorrichtung 1 und dem Material 10 erreicht ist; optional Drehen 1600, vorzugsweise wenn ein Kontakt erreicht wurde, des ersten Kolbenstangenelements 111 in eine zweite Richtung, um eine entgegengesetzte Translationsbewegung des zweiten Kolbenstangenelements 112 zu bewirken.

[0184] In obigen Ausführungen kann es insbesondere vorteilhaft sein, dass bei dickem Bandmaterial 10, die Kolbenstangenlänge 110 üblicherweise verringert wird. Bei dünnem Bandmaterial 10 wird die Kolbenstangenlänge 110 üblicherweise vergrößert.

[0185] Der Druck (Anpressdruck), der im Betrieb des Anpresszylinders bereitgestellt wird (für ein Zwischenlüften), kann mitunter von dem Bandmaterial, insbesondere einer Oberfläche des Bandmaterials, einer Beschleunigung der Materialfördervorrichtung auf das Bandmaterial und einer Vielzahl weiterer Parameter abhängen.

[0186] Der Schutzzumfang wird durch die Patentansprüche bestimmt und ist nicht durch die Ausführungsbeispiele und/oder Figuren beschränkt.

6. Liste der Bezugszeichen

[0187]

1	Materialfördervorrichtung, insbesondere Walzenvorschub
2	Wippe
3	Drehpunkt der Wippe
5, 6	Walze
10	Bandmaterial
F	Förderrichtung des Bandmaterials
Lo	Länge der Kolbenstange
L1	Länge des zweiten Kolbenstangenelements

L2	Teil des zweiten Kolbenstangenelements, der im Hohlraum des ersten Kolbenstangenelements angeordnet ist
5 L3	Hublänge
100, 200	Anpresszylinder
110	Kolbenstange
10 111	Erstes Kolbenstangenelement
112	Zweites Kolbenstangenelement
15 113	Hohlraum des ersten Kolbenstangenelements
115	Gewinde
20 120	Zylinderraum
121	Distanzscheibe
130	Kolben
25 140	Oberes Zylinderbauteil
141	Oberer Luftanschluss
30 142	Oberer Zylinderraumbereich
145	Unteres Zylinderbauteil
146	Unterer Luftanschluss
35 147	Unterer Zylinderraumbereich
150	Gleitlager
40 155	Sensor
160	Gewindestange
161	oberes Gewinde der Gewindestange
45 162	unteres Gewinde der Gewindestange
170	Arretierung
50 171	Rändelmutter
180	Handrad
280	Motor
55 281	Kupplung
282	Motorwelle

- 1000 Verfahren
- 1100 Verfahrensschritt: optional Drucklossschalten
- 1200 Verfahrensschritt: optional Drehen in eine zweite Richtung
- 1300 Verfahrensschritt: Einführen von Material
- 1400 Verfahrensschritt: Drehen in eine erste Richtung
- 1500 Verfahrensschritt: Beenden des Drehens
- 1600 Verfahrensschritt: optional Drehen in eine zweite Richtung

Patentansprüche

1. Anpresszylinder (100, 200) für eine Materialfördevorrichtung (1), insbesondere für einen Walzenvor-schub, umfassend:

eine Kolbenstange (110), die dazu eingerichtet ist, in Eingriff mit einem beweglichen Bauteil (2, 5) der Materialfördevorrichtung (1) zu kommen; einen Zylinderraum (120), der dazu eingerichtet ist, die Kolbenstange (110) zumindest zum Teil zu führen; und einen Kolben (130), der beweglich im Zylinder-raum (120) angeordnet ist, und der mit der Kol-benstange (110) in einer Verbindung steht;

wobei die Kolbenstange (110) ein erstes Kolben-stangenelement (111) und ein zweites Kolbenstan-genelement (112) umfasst, die so eingerichtet sind, dass eine Drehbewegung des ersten Kolbenstange-nelements (111) eine Translationsbewegung des zweiten Kolbenstangenelements (112) relativ zum Kolben (130) bewirkt; wobei das erste Kolbenstan-genelement (111) drehbar zum Kolben (130) einge-richtet ist.

2. Der Anpresszylinder (100, 200) nach dem vorher-gehenden Anspruch, wobei der Kolben (130) und das erste Kolbenstangenelement (111) zwei sepa-rate Bauteile sind.
3. Der Anpresszylinder (100, 200) nach einem der vor-hergehenden Ansprüche, ferner umfassend: eine Gewindestange (160), die zumindest zum Teil innerhalb der Kolbenstange (110) angeordnet ist, und die im Wesentlichen fest mit dem zweiten Kol-benstangenelement (112) verbunden ist.
4. Der Anpresszylinder (100, 200) nach einem der vor-hergehenden Ansprüche, ferner umfassend:

eine lösbare Arretierung (170), die im Wesentlichen in Längsrichtung der Kolbenstange (110) an einem Ende der Kolbenstange (110) angeordnet ist, und die dazu eingerichtet ist, eine verstellbare Länge der Kolbenstange (110) zu arretieren; wobei die Arretierung (170) vorzugsweise eine Schraubverbindung (171) umfasst, die optional mit der Gewindestange (160) im Eingriff steht.

5. Der Anpresszylinder (100, 200) nach einem der vor-hergehenden Ansprüche, wobei die Kolbenstange (110) dazu eingerichtet ist, eine Hublänge (L3) von maximal 5.0 mm, bevorzugt maximal 3.0 mm, weiter bevorzugt maximal 2.5 mm, noch weiter bevorzugt maximal 2.0 mm, ferner bevorzugt maximal 1.5 mm, noch ferner bevorzugt maximal 1.0 mm, weiter ferner bevorzugt maximal 0.7 mm, am meisten bevorzugt maximal 0.5 mm auszuführen; und/oder wobei die Kolbenstange (110) dazu eingerichtet ist, eine Hub-länge (L3) von mindestens 0.005 mm, bevorzugt mindestens 0.01 mm, weiter bevorzugt mindestens 0.05 mm, am meisten bevorzugt mindestens 0.1 mm auszuführen.

6. Der Anpresszylinder (100, 200) nach einem der vor-hergehenden Ansprüche, wobei die Drehbewegung des ersten Kolbenstangenelements (111) eine Län-ge (Lo) der Kolbenstange (110) verändert, wobei vorzugsweise die Drehbewegung in eine erste Rich-tung die Länge (Lo) vergrößert, und die Drehbewe-gung in eine zweite Richtung die Länge (Lo) ver-kleinert.

7. Der Anpresszylinder (100, 200) nach einem der vor-hergehenden Ansprüche, wobei das erste Kolben-stangenelement (111) und das zweite Kolbenstan-genelement (112) über einen Schraubkontakt (115), insbesondere ein Gewinde, im Eingriff sind.

8. Der Anpresszylinder (100, 200) nach einem der vor-hergehenden Ansprüche, wobei der Kolben (130) derart eingerichtet ist, bei einer Translationsbewe-gung des Kolbens (130) eine entsprechende Trans-lationsbewegung der Kolbenstange (110) zu bewir-ken.

9. Der Anpresszylinder (100, 200) nach einem der vor-hergehenden Ansprüche, ferner umfassend:

einen Sensor (155), vorzugsweise einen Wirbel-stromsensor, der dazu eingerichtet ist, eine ak-tuelle Position des Kolbens (130) insbesondere im Zylinderraum (120) zu erfassen; wobei der Sensor (155) vorzugsweise dazu ein-gerichtet ist, einen Abstand zwischen dem Sen-sor (155) und einer Unterseite des Kolbens (130) zu erfassen.

10. Der Anpresszylinder (100, 200) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
- wobei die Kolbenstange (110) pneumatisch angetrieben wird, 5
- wobei der Anpresszylinder (100, 200) vorzugsweise so konfiguriert ist, dass Translationsbewegungen des Kolbens (130) und/oder des ersten Kolbenstangenelements (111) ausschließlich pneumatisch erfolgen. 10
11. Der Anpresszylinder (100, 200) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, ferner umfassend:
- eine Distanzscheibe (121), die im Zylinderraum (120) angeordnet ist; 15
- wobei die Distanzscheibe (121) optional eine Dicke von maximal 4.0 mm, bevorzugt maximal 3.0 mm, ferner bevorzugt maximal 2.5 mm, am meisten bevorzugt maximal 2.0 mm aufweist; 20
- und/oder wobei die Distanzscheibe (121) optional eine Dicke von zumindest 0.5 mm, bevorzugt zumindest 1.0 mm, ferner bevorzugt zumindest 1.5 mm, am meisten bevorzugt zumindest 2.0 mm aufweist. 25
12. Der Anpresszylinder (100, 200) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
- wobei das erste Kolbenstangenelement (111) 30
- einen Hohlraum (113) aufweist,
- wobei das zweite Kolbenstangenelement (112) zumindest zum Teil innerhalb des Hohlraums (113) angeordnet ist,
- wobei vorzugsweise das erste Kolbenstangenelement (111) und das zweite Kolbenstangenelement (112) coaxial angeordnet sind. 35
13. Der Anpresszylinder (100, 200) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Anpresszylinder (100, 200) derart eingerichtet ist, dass der Kolben (130) eine Translationsbewegung über die gesamte axiale Länge des Zylinderraums (120) ausführt. 40
- 45
14. Materialfördevorrichtung (1), insbesondere Walzenvorschub, umfassend einen Anpresszylinder (100, 200) nach einem der vorhergehenden Ansprüche. 50
15. Verfahren (1000) zur Verstellung einer Kolbenstangenlänge eines pneumatischen Anpresszylinders (100, 200) in einer Materialfördevorrichtung (1), insbesondere eines Anpresszylinders (100, 200) nach einem der Ansprüche 1 bis 14, umfassend: 55
- optional Drucklosschalten (1100) des Anpresszylinders (100, 200);

Einführen (1300) von Material (10), insbesondere Bandmaterial, in die Materialfördevorrichtung (1);

Drehen (1400) eines ersten Kolbenstangenelements (111) einer Kolbenstange (110) des Anpresszylinders (100, 200) in eine erste Richtung, um eine Translationsbewegung eines zweiten Kolbenstangenelements (112) der Kolbenstange (110) des Anpresszylinders (100, 200) zu bewirken;

Beenden des Drehens (1500), wenn ein Kontakt oder ein vordefinierter Abstand zwischen einem beweglichen Bauteil (2, 5) der Materialfördevorrichtung (1) und dem Material (10) erreicht ist;

optional Drehen (1600), vorzugsweise wenn ein Kontakt erreicht wurde, des ersten Kolbenstangenelements (111) in eine zweite Richtung, um eine entgegengesetzte Translationsbewegung des zweiten Kolbenstangenelements (112) zu bewirken.

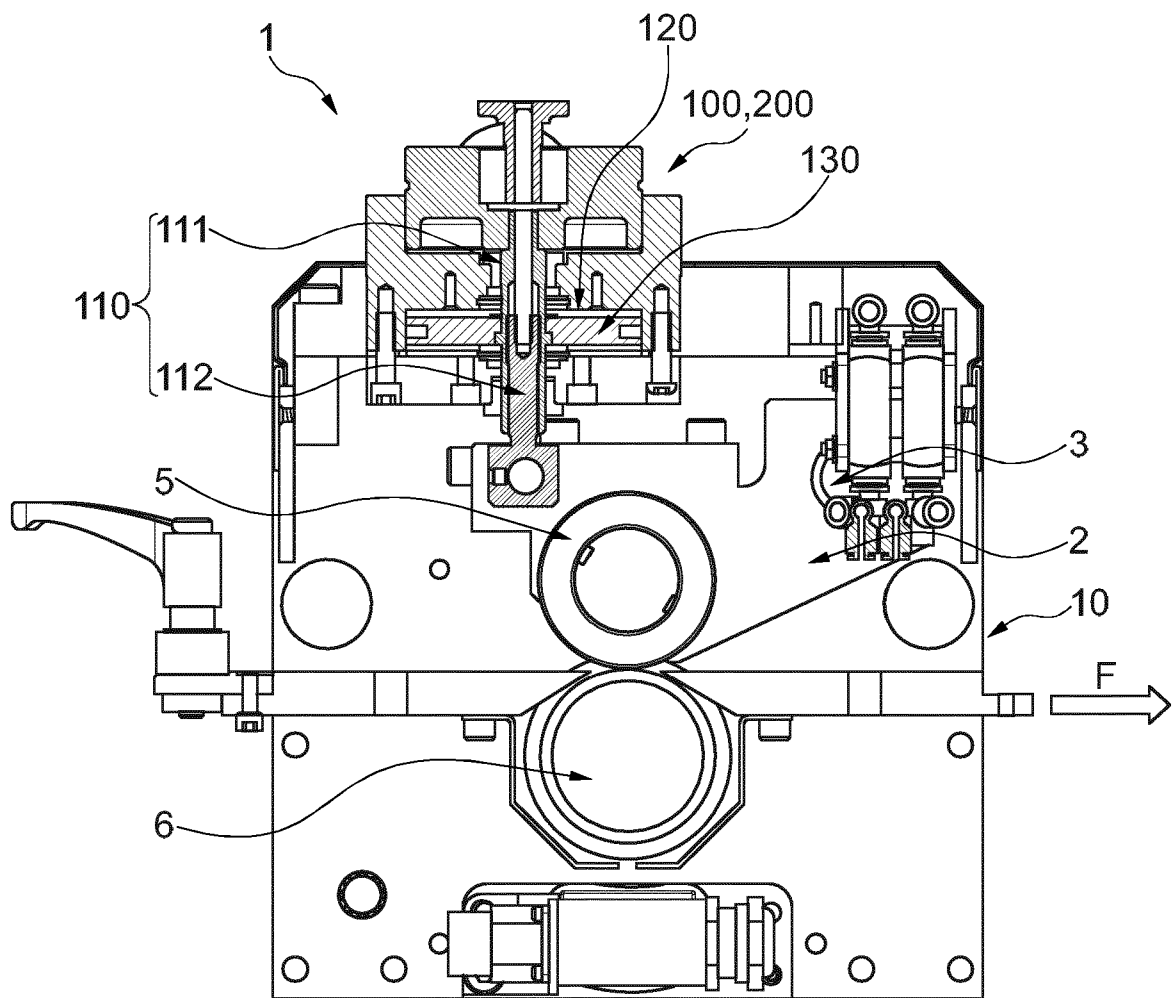


Fig. 1

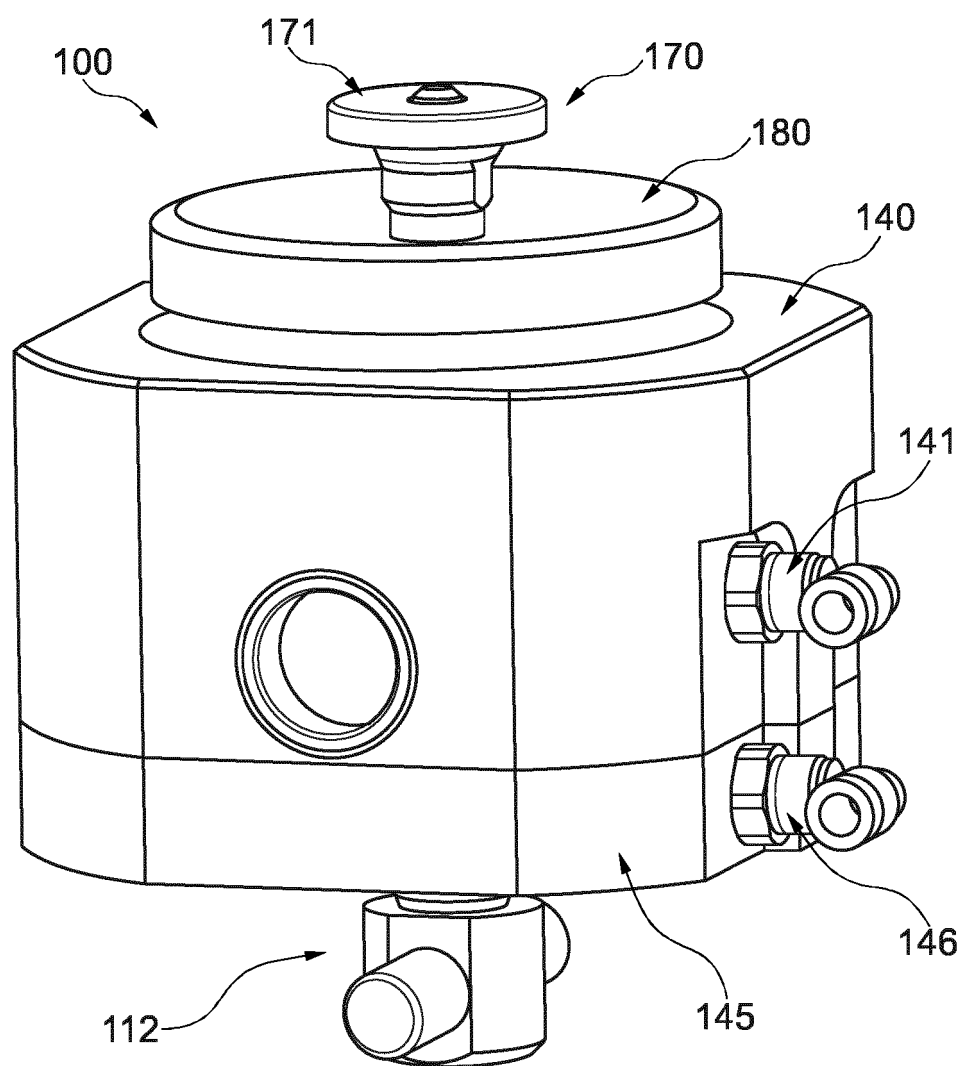


Fig. 2

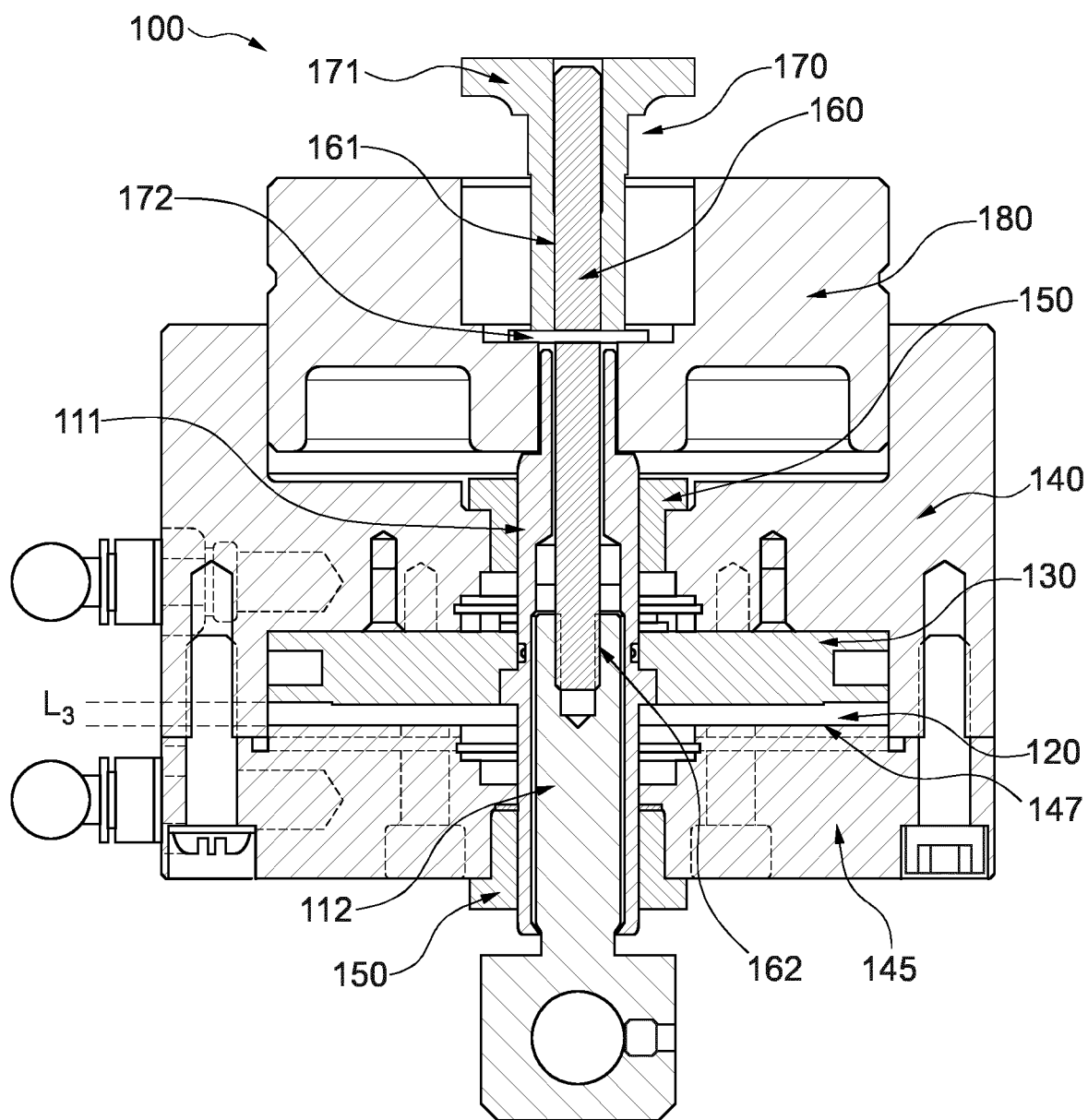


Fig. 2a

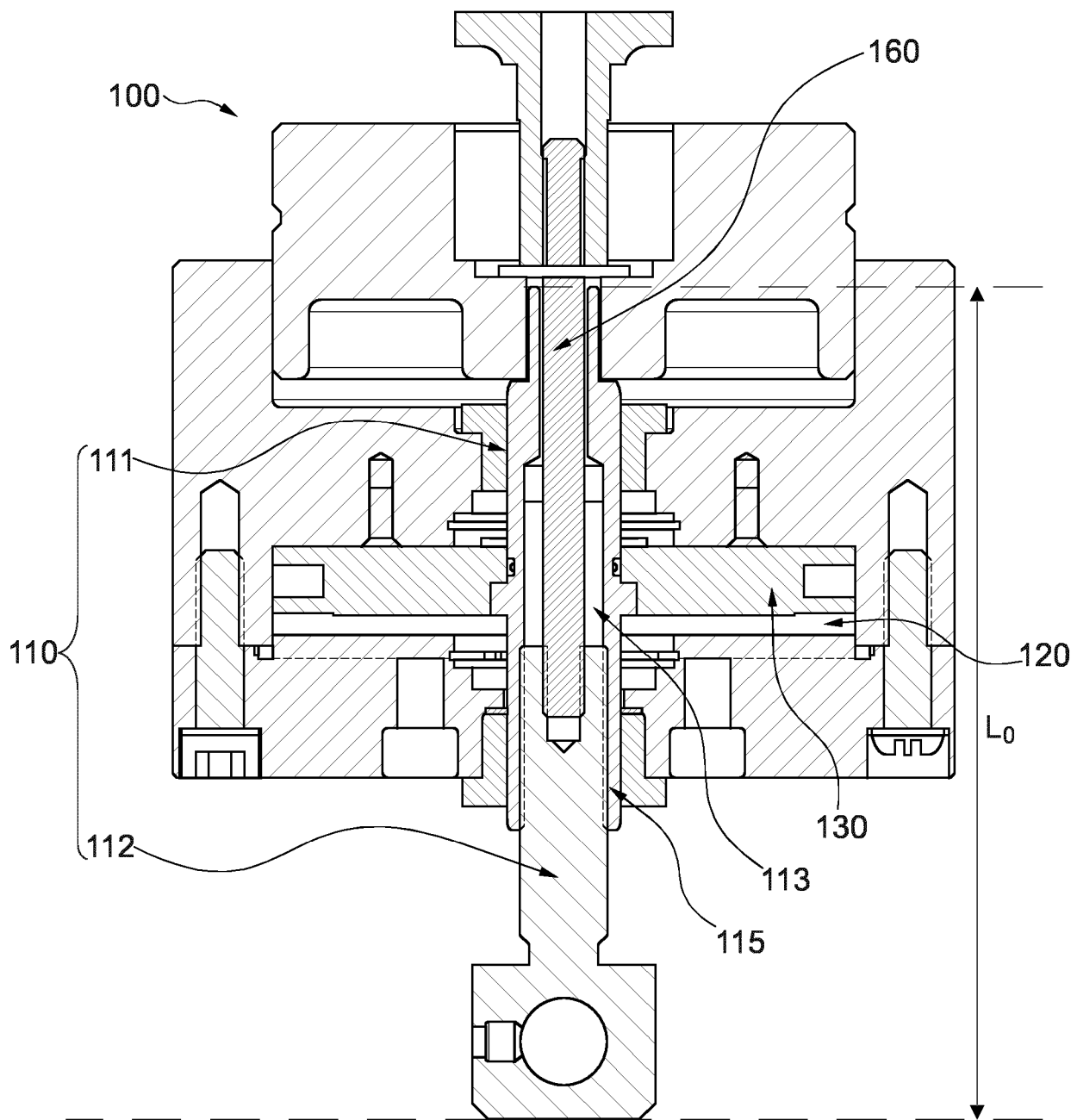


Fig. 2b

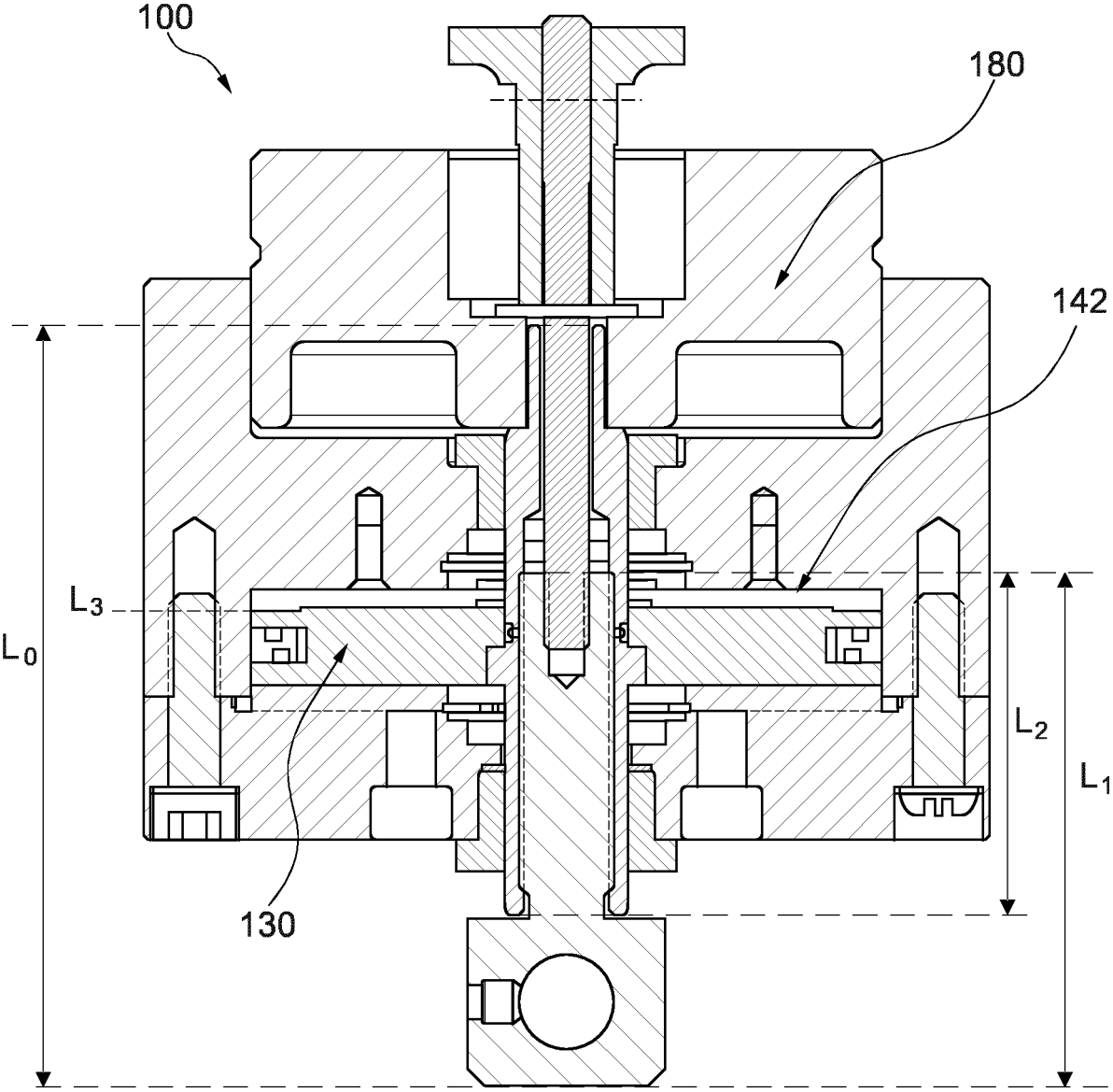


Fig. 2c

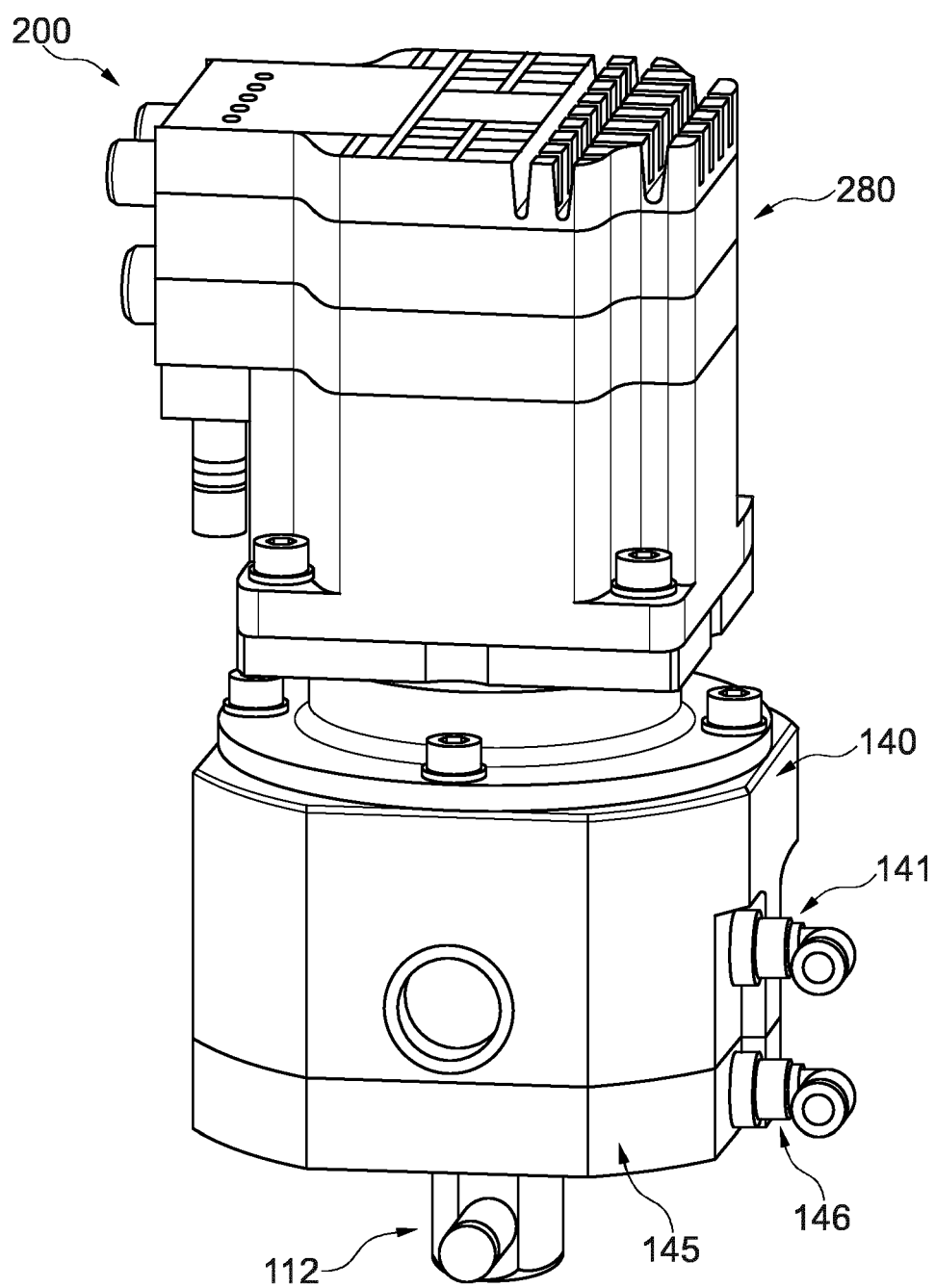


Fig. 3

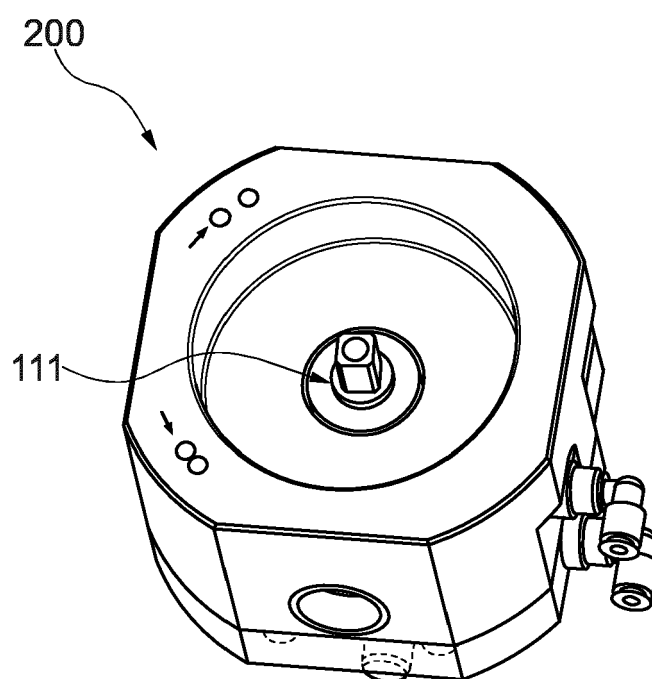


Fig. 3a

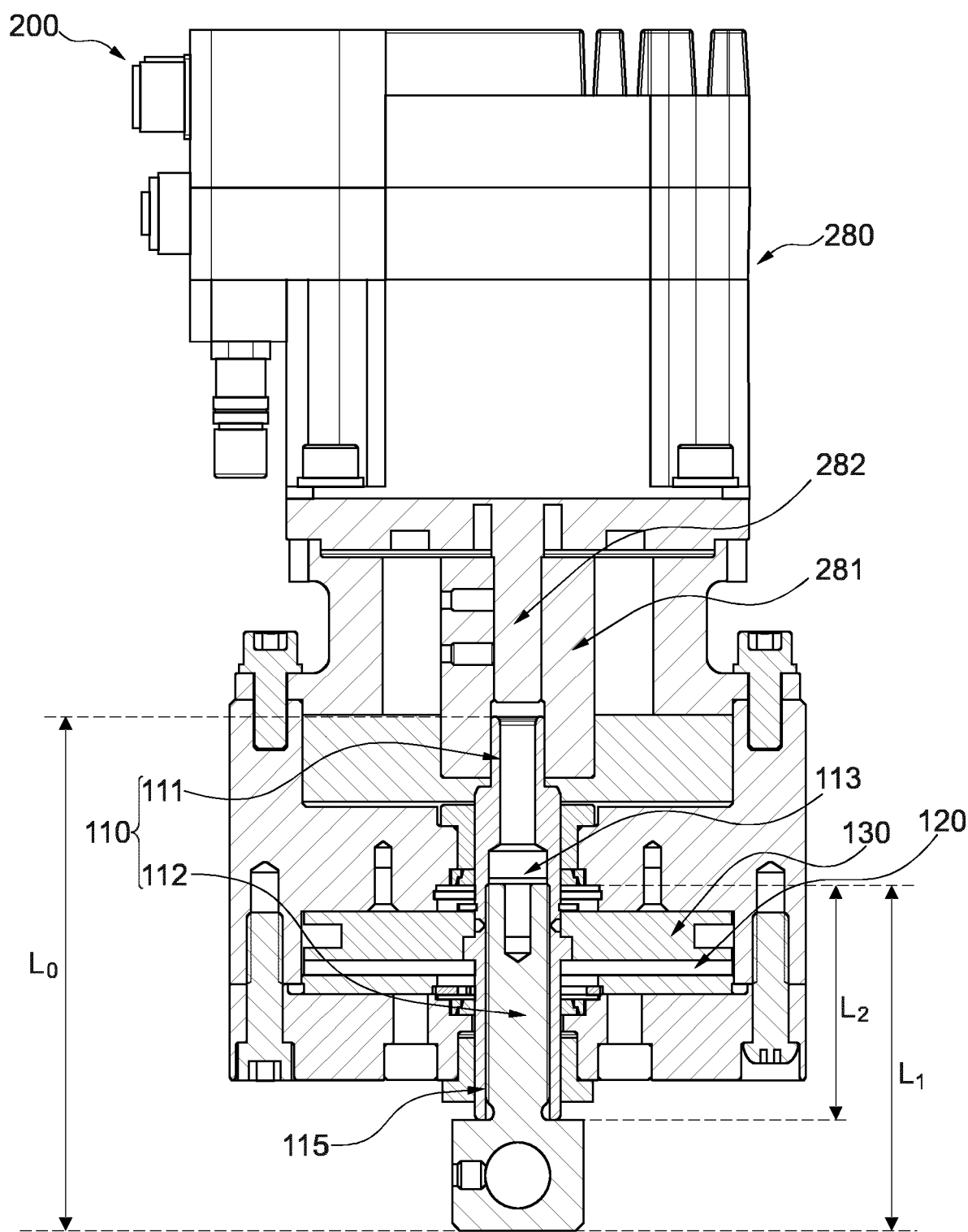


Fig. 3b

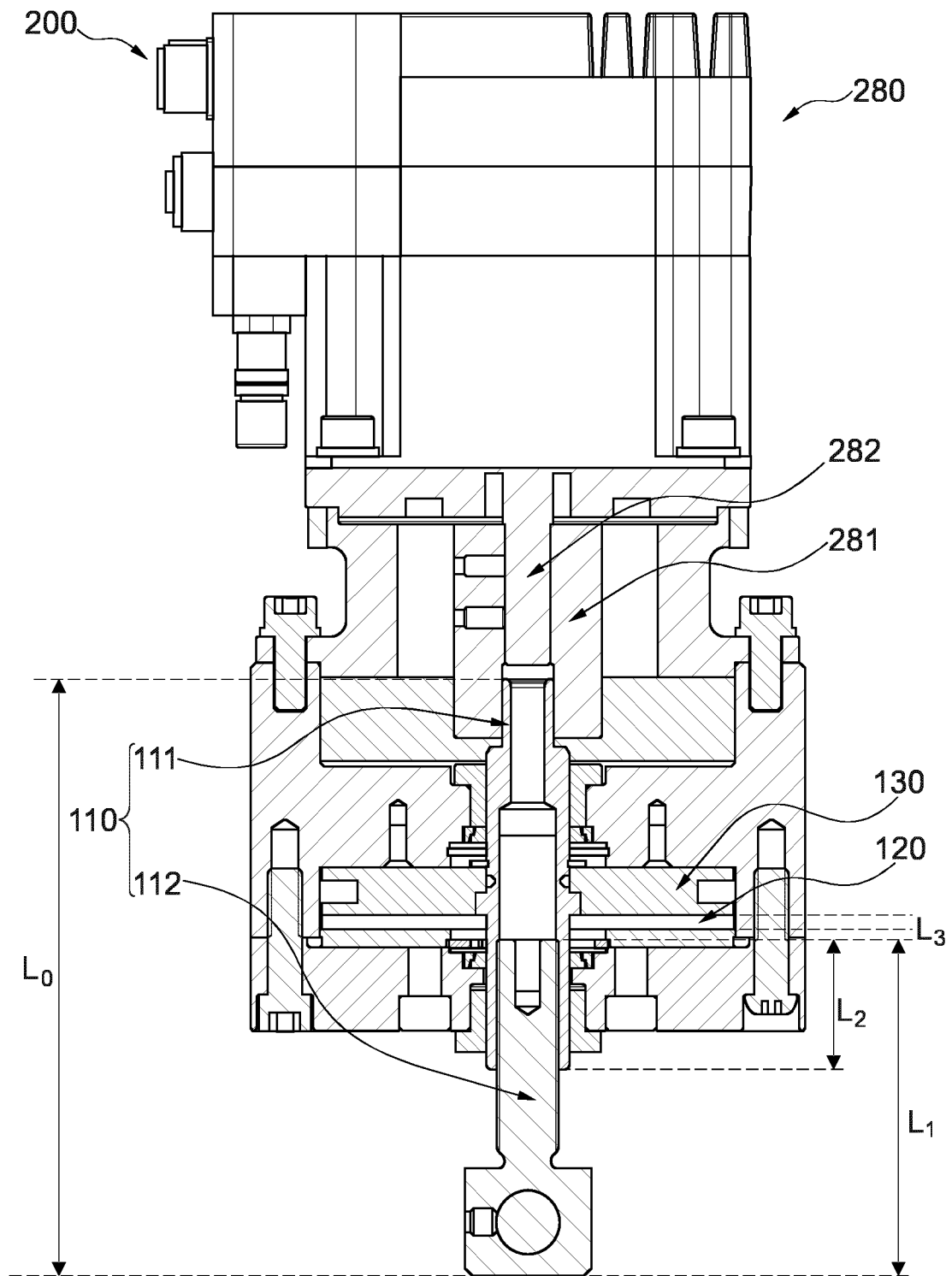


Fig. 3c

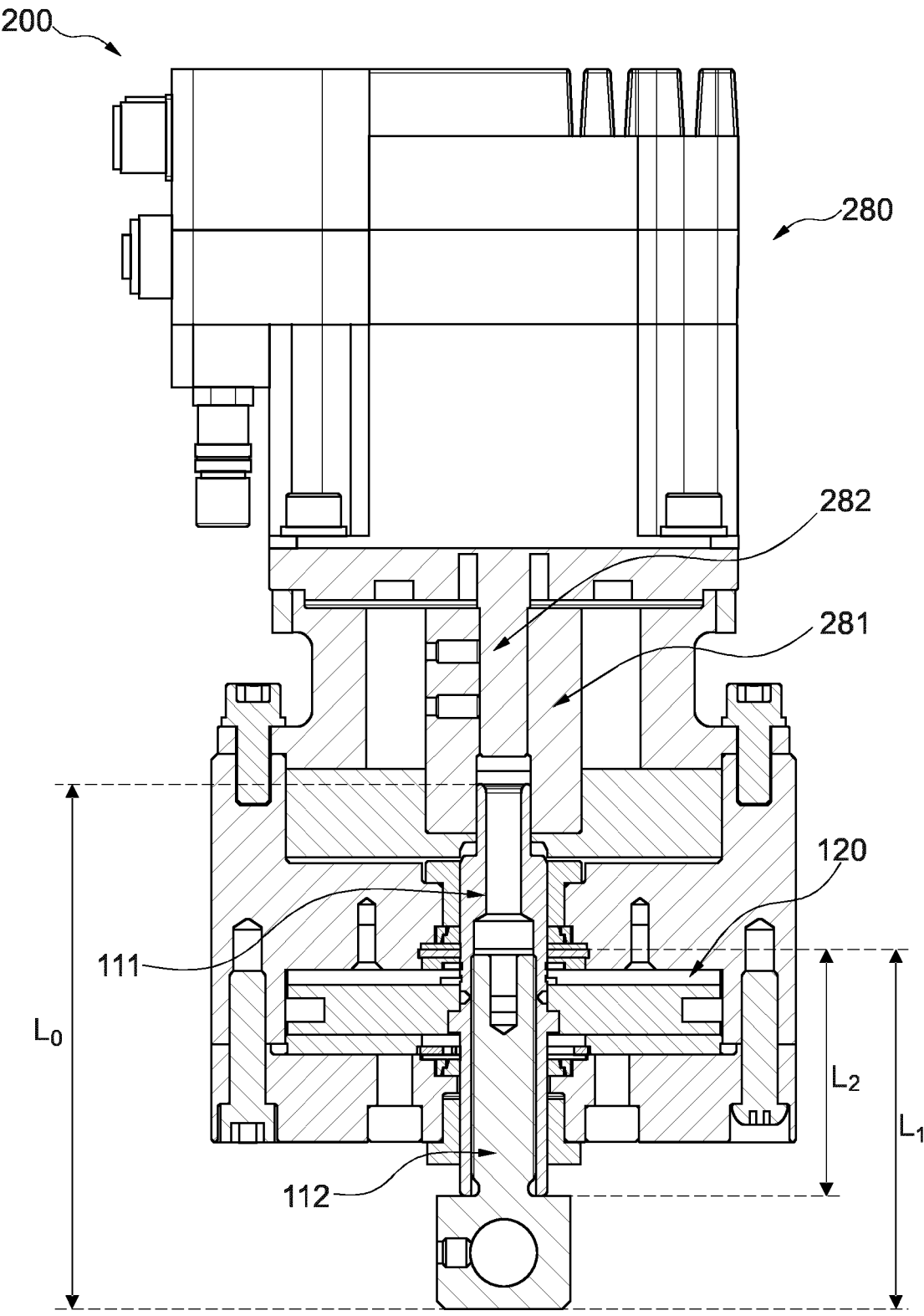


Fig. 3d

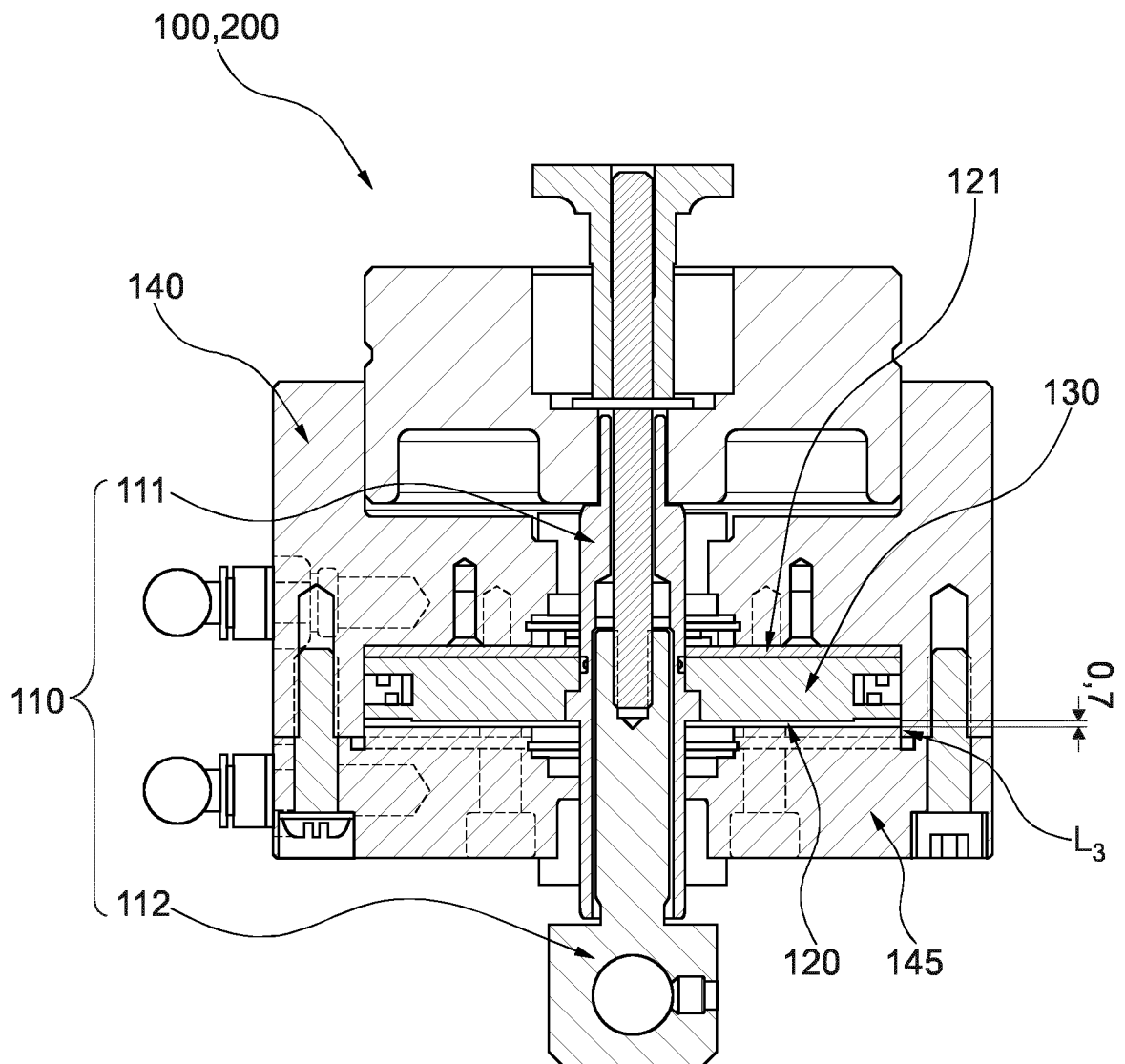


Fig. 4

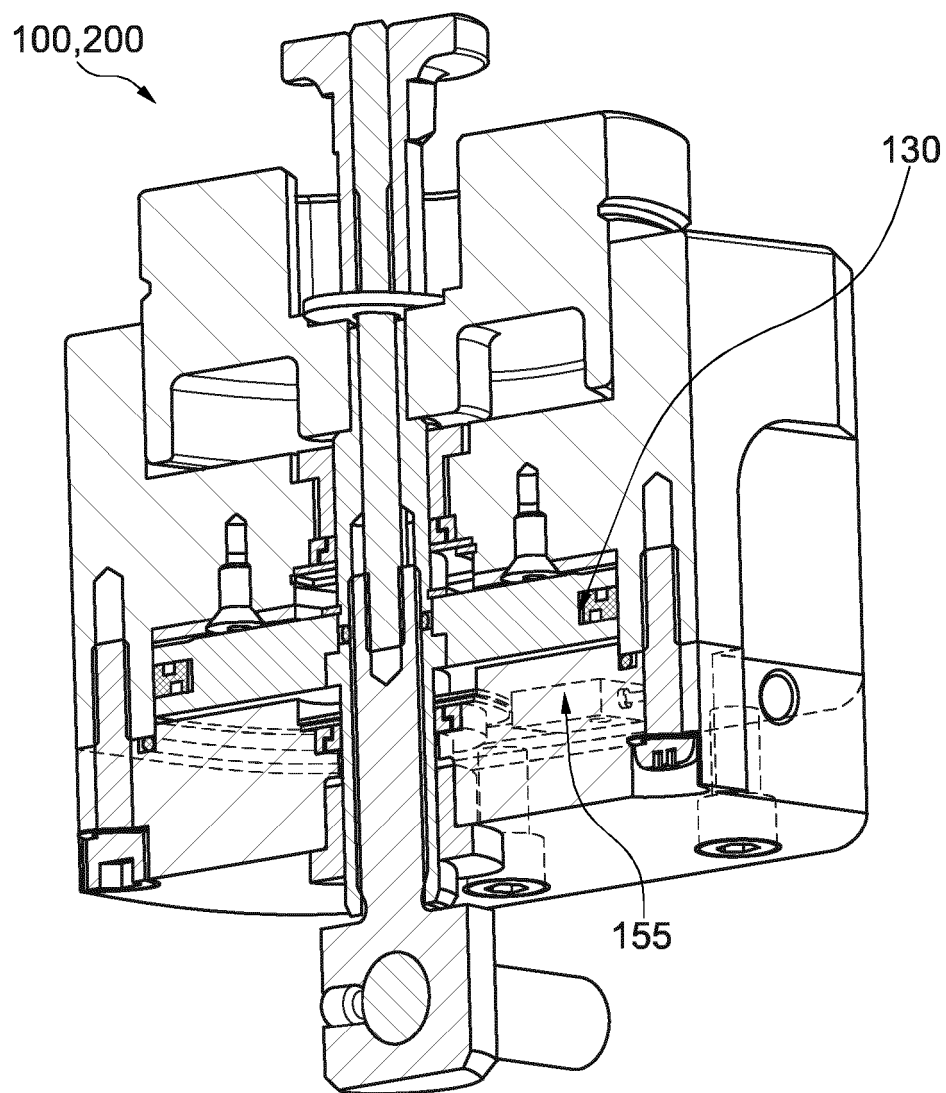


Fig. 5

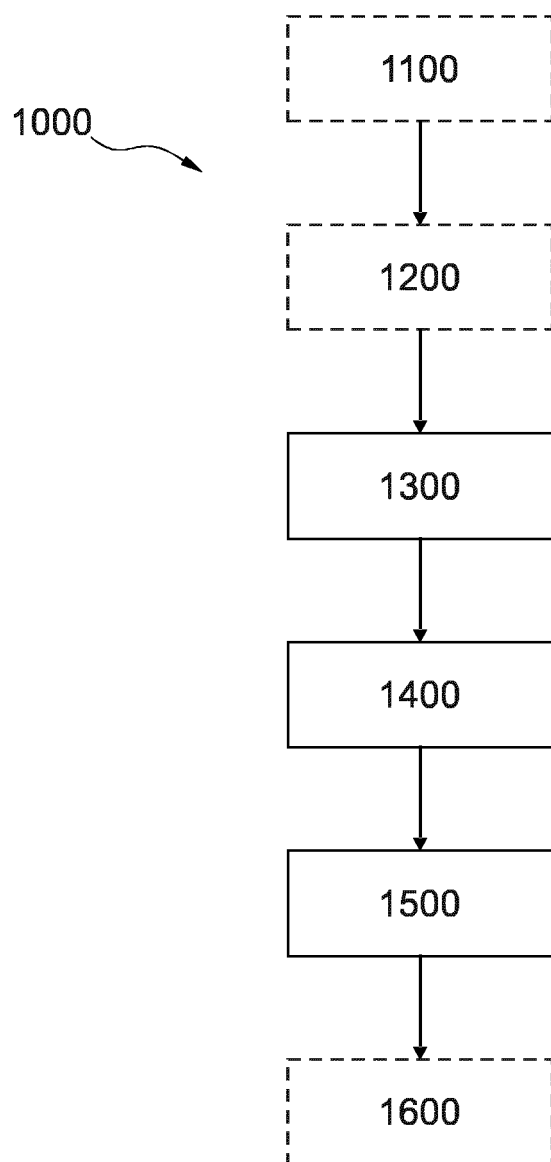


Fig. 6