

(19)



(11)

EP 3 974 079 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
30.03.2022 Patentblatt 2022/13

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
B21D 43/09 (2006.01) B65H 27/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **20198455.6**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
B21D 43/09

(22) Anmeldetag: **25.09.2020**

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

(72) Erfinder:

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

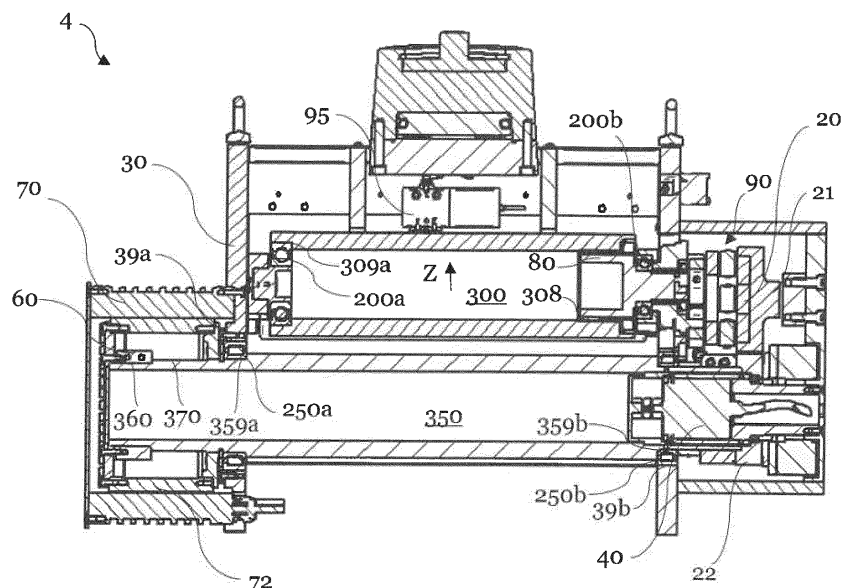
(74) Vertreter: **Bardehle Pagenberg Partnerschaft mbB**
Patentanwälte Rechtsanwälte
Prinzregentenplatz 7
81675 München (DE)

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

(54) **ROHRWALZE, WALZENVORSCHUB UND VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG EINER ROHRWALZE**

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft eine Rohrwalze, einen Walzenvorschub und ein Verfahren zur Herstellung einer Rohrwalze, wobei die Rohrwalze 300; 350 ein erstes Ende 305a; 355a und ein zweites Ende 305b; 355b sowie eine radial umlaufende Walzfläche 302; 352 umfasst. Die Walzfläche ist zwischen dem ersten und dem zweiten Ende angeordnet und dazu eingerichtet mit einem Werkstück 10 in Kontakt zu kommen. Die Walzfläche 302; 352 weist einen Außendurchmesser d_a auf. Im Bereich der Walzfläche weist die Rohrwalze einen

hohlen Innenbereich 304; 354 auf, der einen Innendurchmesser d_i aufweist, wobei die Walzfläche 302; 352 und der hohle Innenbereich 304; 354 im Wesentlichen konzentrisch angeordnet sind. Die Rohrwalze umfasst zudem eine erste Lagerfläche 309a; 359a, die dazu eingerichtet ist mit einem Lager zusammenzuwirken, um die Rohrwalze 300; 350 um eine Rotationsachse 301; 351 drehbar zu lagern, wobei die erste Lagerfläche 309a; 359a einen Durchmesser d_{la} aufweist, der die folgende Bedingung erfüllt: $d_i \leq d_{la} \leq d_a$.

**Fig. 4A****EP 3 974 079 A1**

Beschreibung

Gebiet der Erfindung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Rohrwalze insbesondere für einen Walzenvorschub, einen Walzenvorschub umfassend zumindest eine Rohrwalze und ein Verfahren zur Herstellung einer Rohrwalze.

Hintergrund

[0002] Walzenvorschübe werden beispielsweise zum Fördern und Vorschieben, insbesondere zum getakteten Vorschieben von Werkstücken, wie Band- oder Streifenmaterial, eingesetzt. Beispielfhaft kommen Walzenvorschübe bei Stanzanwendung zum Einsatz. Das Werkstück wird hierbei getaktet vorgeschoben, wobei die Taktung des Vorschubs mit einem Stanzwerkzeug synchronisiert ist.

[0003] Ebenso sind Walzenvorschübe aus anderen Anwendungsgebieten bekannt. Beispielsweise kann ein Walzenvorschub eine profilierte Walze aufweisen und beim Vorschieben des Werkstücks die entsprechende Profilierung in das Werkstück einprägen oder einstanzen.

[0004] 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 sind, wie in Figur 1 gezeigt. Umfasst der Walzenvorschub zwei Walzen, sind diese typischerweise gegenüberliegend angeordnet. Andere Anordnungen sind ebenfalls möglich. Beispielsweise kann ein Walzenvorschub drei Walzen (oder eine andere Zahl von Walzen) umfassen, wobei die Walzen versetzt zueinander angeordnet sind, sodass das Werkstück in einer Art Wellenbewegung durch die Walzen gefördert wird.

[0005] Zumindest eine der Walzen ist eine angetriebene Walze. Zum Vorschieben/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.

[0006] Herkömmliche Walzen, umfassen typischerweise einen Walzenkörper, an dem beidseitig Lagerwellen drehfest angebracht sind. Die Lagerwellen dienen der Lagerung der Walze, der Abgabe eines Abtriebsmoments und/oder der Aufnahme eines Antriebsmoments. Typischerweise ist jede Walze separat gelagert. Eine Antriebswelle eines Motors oder eines Getriebes, die ein Antriebsmoment auf die Walze überträgt, bzw. eine Abtriebswelle, die ein Abtriebsmoment der Walze aufnimmt muss zusätzlich gelagert werden. Für eine Walzenanordnung müssen somit typischerweise jedenfalls vier La-

gerstellen bereitgestellt werden.

[0007] Zudem ist die Fertigung herkömmlicher Walzen aufwendig und teuer, da die Lagerwellen mit dem Walzenkörper so verbunden werden müssen, dass die beiden Lagerwellen und der Walzenkörper exakt koaxial ausgerichtet sind. Typischerweise weist der Walzenkörper entsprechende Lagerwellenaufnahmen auf, die jeweils mit einer entsprechenden Lagerwelle formschlüssig, formschlüssig und stoffschlüssig und/oder formschlüssig und kraftschlüssig zusammengreifen. Um eine exakte Ausrichtung der beiden Lagerwellen und des Wellenkörpers zu erreichen, müssen die Lagerwellenaufnahmen und entsprechende Aufnahmeflansche der Lagerwellen mit hoher Präzision und geringen Toleranzen gefertigt werden. Dies macht die Herstellung teuer und aufwendig. In der Regel sind viele Verfahrensschritte zur Herstellung einer konventionellen Walze notwendig. Somit sind die Lieferzeiten für konventionelle Walzen lang und die Zahl der Anbieter ist gering.

[0008] Weiterhin ist bei den konventionellen Walzen der Durchmesser der Lagerwellen, insbesondere der Durchmesser im Bereich der Antriebsmoment-Aufnahme bzw. der Durchmesser im Bereich einer Abtriebsmoment-Abgabe gering. Bei Überlast oder Lastspitzen kann dies zu Beschädigungen, insbesondere zum Bruch der Walze (bzw. der Lagerwellen) führen. Zudem ist die Verbindung von Walzenkörper und Lagerwelle oftmals anfällig für Beschädigungen, wie sie durch Überlast hervorgerufen werden können.

[0009] Wird eine Walze beschädigt, muss diese getauscht werden. Oftmals ist hierzu eine weitreichende Demontage des Walzenvorschubs notwendig. Hiermit sind unerwünscht lange Standzeiten des Walzenvorschubs verbunden.

[0010] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es die vorgenannten Nachteile jedenfalls teilweise auszuräumen. Insbesondere soll eine Walze und ein Walzenvorschub bereitgestellt werden, die die Nachteile jedenfalls teilweise überkommen.

[0011] Die Walze soll einen vereinfachten Aufbau aufweisen und einfach und kostengünstig herzustellen sein. Zudem soll ein Walzenvorschub, bereitgestellt werden, der einen vereinfachten Einbau bzw. einen leichten Austausch der Walze(n) ermöglicht.

Beschreibung der Erfindung

[0012] Diese Aufgaben werden, jedenfalls teilweise, durch eine erfindungsgemäße Rohrwalze, einen Walzenvorschub und ein Verfahren zur Herstellung einer Rohrwalze gemäß den unabhängigen Ansprüchen gelöst. Weitere Aspekte der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen aufgeführt.

[0013] Insbesondere werden die obigen Aufgaben, jedenfalls teilweise, durch eine erfindungsgemäße Rohrwalze gelöst. Die Rohrwalze umfasst ein erstes Ende und ein zweites Ende sowie eine radial umlaufende Walzfläche auf, welche zwischen dem ersten und dem

zweiten Ende angeordnet ist und dazu eingerichtet ist mit einem Werkstück in Kontakt zu kommen. Die Walzfläche kann insbesondere eine zylindrische Walzfläche sein.

[0014] Die Rohrwalze ist insbesondere für einen Walzenvorschub eingerichtet. Das Werkstück, dass mit der Walzfläche in Kontakt kommt kann ein Band- oder Streifenmaterial sein, welches - sofern die Rohrwalze in einen Walzenvorschub eingebaut ist - mittels der Rohrwalze gefördert/vorgeschoben wird. Die Übertragung der Förder- bzw. Vorschubbewegung von der Walze auf das Werkstück erfolgt über die Walzfläche.

[0015] Die Walzfläche weist einen Außendurchmesser d_a auf (konvexer Bereich). Die Walzfläche mit Außendurchmesser d_a kann profiliert sein. Insbesondere kann die Walzfläche Vorsprünge und/oder Rücksprünge aufweisen, die ein gefördertes Werkstück beim Fördern profilieren und/oder stanzen. Wird die Rohrwalze zum Profilieren/Stanzen in einem Walzenvorschub verwendet, wirkt sie typischerweise mit einer zweiten Walze zusammen. Die Walzfläche der Rohrwalze kann eine Positiv-Form oder eine Negativ-Form aufweisen. Eine Walzfläche der zweiten Walze, welche ebenfalls eine Rohrwalze sein kann, weist entsprechend eine Negativ-Form oder ein Positiv-Form auf.

[0016] Der Außendurchmesser d_a der Walzfläche kann im Bereich von 30 mm bis 200 mm liegen, bevorzugt im Bereich von 44 mm bis 150 mm, weiter bevorzugt im Bereich von 60 mm bis 120 mm und am meisten bevorzugt im Bereich von 80 mm bis 100 mm. Die axiale Länge Walzfläche (bzw. der Vorschubdurchlassbreite) kann im Bereich von 250 mm bis 2000 mm liegen, bevorzugt im Bereich von 320 mm bis 1600 mm, weiter bevorzugt im Bereich von 480 mm bis 1200 mm und am meisten bevorzugt im Bereich von 640 mm bis 820 mm.

[0017] Zudem weist die Rohrwalze im Bereich der Walzfläche einen hohlen Innenbereich auf, der einen Innendurchmesser d_i aufweist (konkaver Bereich). Die Walzfläche und der hohle Innenbereich sind im Wesentlichen konzentrisch angeordnet sind (Fertigungstoleranzen eingeschlossen). Insbesondere kann die Rohrwalze aus einem Rohr hergestellt worden sein, welches einen hohlen Innenbereich mit einem Innendurchmesser aufweist. Der Innendurchmesser d_i des hohlen Innenbereichs der Rohrwalze kann dem Innendurchmesser des hohlen Innenbereichs des Rohres entsprechen, oder der Innenbereich der Rohrwalze kann nachbearbeitet sein (z.B. durch Spanen, Schleifen, oder andere Fertigungsverfahren), sodass der Innendurchmesser d_i des hohlen Innenbereichs der Rohrwalze größer ist als der Innendurchmesser des Innenbereichs des Rohres.

[0018] Vorzugsweise weist die Rohrwalze im Bereich der Walzfläche eine Wandstärke t ($t=(d_a-d_i)/2$) im Bereich von 3 mm bis 15 mm, vorzugsweise im Bereich von 4 mm bis 10 mm und insbesondere bevorzugt im Bereich von 5 mm bis 7 mm auf.

[0019] Das Rohr aus dem die Rohrwalze hergestellt worden sein kann, kann ein geschweißtes oder ein naht-

loses Rohr sein. Beispielsweise kann das Rohr durch eines der folgenden Verfahren hergestellt worden sein: Strangpressen, Stranggießen, Schleudergießen, Schrägwalzen, Stopfenwalzen, Streckreduzieren, ein Stoßbankverfahren, ein Pilgerschrittverfahren und/oder dergleichen. Ebenso ist es möglich, dass das Rohr ein spanend hergestelltes Rohr ist.

[0020] Die Rohrwalze umfasst zudem eine erste Lagerfläche, die dazu eingerichtet ist mit einem Lager zusammenzuwirken, um die Rohrwalze um eine Rotationsachse drehbar zu lagern. Die erste Lagerfläche weist einen Durchmesser d_{la} auf, der die folgende Bedingung erfüllt: $d_i \leq d_{la} \leq d_a$.

[0021] Die erste Lagerfläche kann insbesondere dazu eingerichtet sein mit einem Rotationslager, wie beispielsweise einem Gleitlager, einem Wälzlager, oder dergleichen zusammenzuwirken. Wirkt die Lagerfläche beispielsweise mit einem Gleitlager zusammen, kann die Lagerfläche eine entsprechende Oberflächengüte aufweisen, um sich in einer Gleitlagerbuchse des Gleitlagers radial zu drehen. Soll die Lagerfläche mit einem Wälzlager zusammenwirken, kann die Lagerfläche einen Lagering des Wälzlagers aufnehmen (z.B. formschlüssig und/oder kraftschlüssig).

[0022] Mithin ist der Durchmesser der ersten Lagerfläche größer oder gleich dem Innendurchmesser d_i des hohlen Innenbereichs der Rohrwalze und kleiner oder gleich dem Durchmesser d_a der Walzfläche. Die erste Lagerfläche kann somit integral mit der Rohrwalze ausgebildet sein. Beispielsweise kann die Lagerfläche an die Rohrwalze angedreht worden sein, da der Durchmesser d_{la} der ersten Lagerfläche (in radialer Richtung gesehen) im Bereich der Wandstärke des Bereichs liegt, indem die Walzfläche angeordnet ist. Die Lagerfläche kann auch durch andere Herstellungsverfahren (z.B. spanend oder schleifend) hergestellt worden sein.

[0023] Die erste Lagerfläche weist einen im Vergleich zu herkömmlichen Walzen sehr großen Durchmesser auf, sodass die Gefahr einer Beschädigung und/oder eines Überlastbruchs der Rohrwalze minimiert ist. Zudem ist die erste Lagerfläche nicht auf einer separaten Lagerwelle angeordnet, sodass die Gefahr einer Beschädigung, z.B. durch Überlast, weiter reduziert werden kann.

[0024] Die Rohrwalze kann weiterhin eine zweite Lagerfläche, zur drehbaren Lagerung der Rohrwalze umfassen, die der ersten Lagerfläche in axialer Richtung gegenüberliegt. Insbesondere kann die erste Lagerfläche in der Nähe des ersten Endes oder am ersten Ende und die zweite Lagerfläche in der Nähe des zweiten Endes oder am zweiten Ende angeordnet sein. Die zweite Lagerfläche kann insbesondere dazu eingerichtet sein mit einem Rotationslager, wie beispielsweise einem Gleitlager, einem Wälzlager, oder dergleichen zusammenzuwirken. Wirkt die Lagerfläche beispielsweise mit einem Gleitlager zusammen, kann die Lagerfläche eine entsprechende Oberflächengüte aufweisen, um sich in einer Gleitlagerbuchse des Gleitlagers radial zu drehen. Soll die Lagerfläche mit einem Wälzlager zusammenwir-

ken, kann die Lagerfläche einen Lagerring des Wälzlagers aufnehmen (z.B. formschlüssig und/oder kraftschlüssig).

[0025] Die zweite Lagerfläche weist einen Durchmesser d_{lb} auf, der die folgende Bedingung erfüllt: $d_i \leq d_{lb} \leq d_a$.

[0026] Mithin ist der Durchmesser der zweiten Lagerfläche größer oder gleich dem Innendurchmesser d_i des hohlen Innenbereichs der Rohrwalze und kleiner oder gleich dem Durchmesser d_a der Walzfläche. Die zweite Lagerfläche kann somit integral mit der Rohrwalze ausgebildet sein. Beispielsweise kann die Lagerfläche an die Rohrwalze angedreht worden sein, da der Durchmesser d_{lb} der zweiten Lagerfläche (in radialer Richtung gesehen) im Bereich der Wandstärke des Bereichs liegt, indem die Walzfläche angeordnet ist. Die Lagerfläche kann auch durch andere Herstellungsverfahren (z.B. spanend oder schleifend) hergestellt worden sein. Die zweite Lagerfläche weist einen im Vergleich zu herkömmlichen Walzen sehr großen Durchmesser auf, sodass die Gefahr einer Beschädigung und/oder eines Überlastbruchs der Rohrwalze minimiert ist.

[0027] Zudem sind die erste Lagerfläche und die zweite Lagerfläche optional so ausgestaltet sind, dass $d_{lb} < d_{la}$ gilt. Dies ermöglicht den vereinfachten Einbau der Rohrwalze in einen Walzenvorschub. Beispielsweise kann die Rohrwalze mit dem kleinen Lagerdurchmesser d_{lb} der zweiten Lagerfläche voran in den Walzenvorschub in axialer Richtung eingeschoben bzw. entnommen werden. Hierzu muss in dem Walzenvorschub lediglich eine Installationsöffnung für die Rohrwalze vorgesehen sein, die so dimensioniert ist, dass die Rohrwalze durch die Installationsöffnung hindurchpasst. Weist die Rohrwalze nur eine Lagerfläche (d.h. die erste Lagerfläche auf), wird die Rohrwalze vorzugsweise mit der ersten Lagerfläche voran in einen Walzeneinschub eingeschoben. Ebenso ist es möglich die Rohrwalze entgegengesetzt einzuschieben.

[0028] Der Durchmesser d_{la} der ersten Lagerfläche und/oder der Durchmesser d_{lb} der zweiten Lagerfläche kann ein Innendurchmesser sein. Optional kann die erste Lagerfläche und/oder die zweite Lagerfläche im Bereich der Walzfläche angeordnet sein. Die Lagerfläche(n) und die Walzfläche können somit in einem integralen Bauteil ausgebildet sein. Da in diesem Fall die ersten Lagerfläche und/oder die zweite Lagerfläche eine innenliegende Fläche ist, kann nahezu die gesamte Länge der Rohrwalze (vom ersten Ende bis zum zweiten Ende) als Walzfläche genutzt werden. Dies ermöglicht die Bereitstellung sehr kurzer Rohrwalzen, da in axialer Richtung kein zusätzlicher Bauraum für die Lagerflächen vorgesehen werden muss.

[0029] Ebenso kann der Durchmesser d_{la} der ersten Lagerfläche und/oder der Durchmesser d_{lb} der zweiten Lagerfläche ein Außendurchmesser sein. Ebenso ist es möglich, dass der Durchmesser d_{la} ein Außendurchmesser und der Durchmesser d_{lb} ein Innendurchmesser ist. Auch ist es möglich, dass der Durchmesser d_{lb} ein Außendurchmesser und der Durchmesser d_{la} ein Innen-

durchmesser ist.

[0030] Optional ist die erste Lagerfläche zwischen dem ersten Ende der Rohrwalze und der Walzfläche und/oder die zweite Lagerfläche zwischen dem zweiten Ende der Rohrwalze und der Walzfläche angeordnet. Die Lagerfläche(n) und die Walzfläche können somit in einem integralen Bauteil ausgebildet sein. Da in diesem Fall die ersten Lagerfläche und/oder die zweite Lagerfläche eine außenliegende Fläche ist, ist/sind die Lagerflächen gut zugänglich und kann/können einfach gefertigt werden (z.B. durch Drehen oder Schleifen). Dies ermöglicht eine kostengünstige Fertigung.

[0031] Die Rohrwalze kann an dem zweiten Ende eine Wellenaufnahme umfassen, welche dazu eingerichtet ist, eine Lagerwelle drehfest aufzunehmen. Insbesondere kann in der Wellenaufnahme eine Lagerwelle drehfest aufgenommen sein. Die drehfeste Aufnahme kann form-, kraft- und/oder stoffschlüssig erfolgen, beispielsweise durch Verschrauben, Verpressen, Verschweißen, und/oder andere Wellenverbindungstechniken. Die Lagerwelle kann beispielsweise mit einer Walzenkupplung, wie einer Schmidt-Kupplung, zusammenwirken, die es ermöglicht die Rohrwalze in radialer Richtung zu verstellen und die die Walze zugleich mit einer in radialer Richtung unbeweglichen Welle koppelt. Somit kann in einem Walzenvorschub der Spalt zwischen zwei Walzen auf eine Materialstärke des geförderten/vorgeschobenen Werkstücks eingestellt werden.

[0032] Die Rohrwalze kann eine Zentrierfläche umfassen, welche dazu eingerichtet ist, einen Rotor eines Elektromotors drehfest aufzunehmen. Die Zentrierfläche weist dann einen Innendurchmesser oder einen Außendurchmesser auf, wobei der Durchmesser der Zentrierfläche d_z die folgende Bedingung erfüllt: $d_i \leq d_z < d_a$ und optional auch die folgende Bedingung erfüllt: $d_i \leq d_z < d_{la}$.

[0033] Die Zentrierfläche ist eine radial umlaufende Fläche. Weist die Zentrierfläche einen Innendurchmesser auf (d.h. sie ist konkav), kann der Rotor ein Rotor eines Elektromotors mit Außenläufer sein. Weist die Zentrierfläche einen Außendurchmesser auf (d.h. sie ist konvex), kann der Rotor ein Rotor eines Elektromotors mit Innenläufer sein. Durch die Aufnahme des Rotors auf einer Zentrierfläche der Rohrwalze kann die Anzahl der Lager in einem entsprechenden Walzenvorschub minimiert werden, da die Rohrwalze zugleich die Antriebswelle ist. Eine separate Lagerung einer Antriebswelle entfällt.

[0034] Erfüllt der Durchmesser d_z der Zentrierfläche die Bedingung $d_i \leq d_z < d_a$ ist der Durchmesser der Zentrierfläche größer oder gleich dem Innendurchmesser d_i des hohlen Innenbereichs der Rohrwalze und kleiner als der Durchmesser d_a der Walzfläche. Die Zentrierfläche kann somit integral mit der Rohrwalze ausgebildet sein. Beispielsweise kann die Zentrierfläche an die Rohrwalze angedreht worden sein, da der Durchmesser d_z der Zentrierfläche (in radialer Richtung gesehen) im Bereich der Wandstärke des Bereichs liegt, indem die Walzfläche angeordnet ist. Die Zentrierfläche kann auch durch andere

Herstellungsverfahren (z.B. spanend oder schleifend) hergestellt worden sein. Zudem weist die Zentrierfläche einen im Vergleich zu herkömmlichen Walzen bzw. Antriebswellen sehr großen Durchmesser auf, sodass die Gefahr einer Beschädigung und/oder eines Überlastbruchs der Rohrwalze minimiert ist.

[0035] Ist die Bedingung $d_i \leq d_z < d_{la}$ erfüllt und weist die Zentrierfläche einen Außendurchmesser auf, kann die Rohrwalze einfach in einen Walzenvorschub eingebaut werden (z.B. durch axiales Einschieben), da der Durchmesser d_z der Zentrierfläche kleiner ist als der Durchmesser d_{la} der ersten Lagerfläche. Weist die Zentrierfläche einen Innendurchmesser auf, kann entsprechend die Bedingung $d_i \leq d_{la} < d_z$ erfüllt sein, um einen einfachen Einbau zu ermöglichen.

[0036] Zwischen der Zentrierfläche und dem Rotor des Elektromotors kann ein Spannelement angeordnet sein. Das Spannelement ist beispielsweise ein zentrierendes Spannelement, wie ein Konus-Spannelement, sodass der Rotor relativ zur Rohrwalze zentriert wird, wenn Rotor drehfest aufgenommen ist. Die Zentrierfläche ist optional am ersten Ende der Rohrwalze ausgebildet. Insbesondere kann die Zentrierfläche integral mit der Rohrwalze ausgebildet sein und beispielsweise am ersten Ende der Rohrwalze angedreht sein. Die Zentrierfläche ermöglicht die exakte Zentrierung der Rohrwalze. Somit kann ein optimaler Rundlauf der Rohrwalze erreicht werden.

[0037] Die Rohrwalze kann weiterhin eine Getriebeelementaufnahme umfassen, die es ermöglicht ein Getriebeelement (beispielsweise ein Zahnrad) drehfest mit der Rohrwalze zu verbinden. Die Getriebeelementaufnahme ist vorzugsweise am zweiten Ende der Rohrwalze angeordnet.

[0038] Der hohle Innenbereich der Rohrwalze kann dazu eingerichtet sein einen Außenläufermotor und/oder einen Drehgeber zumindest teilweise aufzunehmen. Der Drehgeber dient vorzugsweise der Regelung eines Elektromotors, der die Rohrwalze antreibt. Ein erster Teil des Drehgebers (z.B. eine optische Sensorfläche) kann drehfest mit der Rohrwalze verbunden sein, sodass der erste Teil des Drehgebers mit der Rohrwalze mitrotiert. Ein zweiter Teil des Drehgebers (z.B. ein optischer Sensor und/oder eine Auswertelektronik) kann, zumindest teilweise, in der Rohrwalze angeordnet sein, ohne mit der Rohrwalze mitzudrehen. Die Relativbewegung zwischen dem ersten Teil des Drehgebers und dem zweiten Teil des Drehgebers kann erfasst und zur Regelung eines Elektromotors genutzt werden. Durch die, zumindest teilweise, Anordnung des Drehgebers in dem hohlen Innenbereich kann die Baugröße eines Walzenvorschubs minimiert werden, da nun der hohle Innenbereich als weiterer Bauraum zur Verfügung steht. Der hohle Innenbereich der Rohrwalze kann auch dazu eingerichtet sein weitere bzw. andere Komponenten eines Walzenvorschubs, wie ein Temperatursensor, eine Kabeldurchführung, und dergleichen, aufzunehmen.

[0039] Zudem werden die obigen Aufgaben, jedenfalls teilweise, durch eine erfindungsgemäßen Walzenvor-

schub gelöst. Der Walzenvorschub umfasst zumindest eine erste Walze und eine zweite Walze, wobei die erste und die zweite Walze derart angeordnet sind, dass sie dazu eingerichtet sind ein Werkstück mit dem Walzenvorschub zu fördern. Zum Vorschieben/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.

[0040] Der Walzenvorschub ist dazu eingerichtet mittels eines Motors (z.B. ein Elektromotor) angetrieben zu werden. Der Motor kann Teil des Walzenvorschubs sein, oder mit dem Walzenvorschub gekoppelt werden, um diesen anzutreiben. Beispielsweise ist der Walzenvorschub so konfiguriert, dass zumindest die zweite Walze antreibbar ist. Ebenso ist es möglich die erste Walze oder mehrere Walzen des Walzenvorschubs aktiv, d.h. mit Motoren, anzutreiben.

[0041] Die erste Walze und/oder die zweite Walze ist eine erfindungsgemäße Rohrwalze, wie sie vorstehend beschrieben wurde. Somit lassen sich mit dem Walzenvorschub alle genannten Vorteile erzielen. Insbesondere können der Einbau bzw. Tausch der Walzen vereinfacht werden. Zudem sind die Rohrwalzen aufgrund der größeren Lagerflächen/Zentrierflächen weniger anfällig für Beschädigungen, insbesondere für Beschädigungen durch Überlast. Aufgrund der Verwendung von Rohrwalzen können auch die Herstellungs- und Wartungskosten des Walzenvorschubs reduziert werden.

[0042] Der Walzenvorschub kann einen Grundkörper umfassen, der die erste Walze und die zweite Walze aufnimmt. Der Grundkörper weist eine erste Lagerfläche auf, die mit einer ersten Lagerfläche der Rohrwalze assoziiert ist. Optional weist der Grundkörper eine zweite Lagerfläche auf, die mit einer zweiten Lagerfläche der Rohrwalze assoziiert ist, um die Rohrwalze drehbar im Grundkörper zu lagern. Zwischen den jeweiligen Lagerflächen der Rohrwalze und der assoziierten Lagerfläche des Grundkörpers kann ein Lager (z.B. ein Wälzlager, ein Gleitlager, ...) angeordnet sein.

[0043] Der Grundkörper kann mehrstückig ausgebildet sein und beispielsweise ein Gehäuse umfassen. Insbesondere kann der Grundkörper so ausgestaltet sein, dass die zumindest eine Rohrwalze in axialer Richtung aus dem Grundkörper entnommen werden kann. Hierzu kann der Grundkörper zumindest eine Installationsöffnung aufweisen, durch die eine Rohrwalze axial eingeschoben bzw. entnommen werden kann. Die Installationsöffnung kann mit einer Kappe insbesondere einer zentrierten Kappe verschlossen werden, wobei die zentrierte Kappe vorzugsweise eine Lagerfläche des Grundkörpers umfasst. Somit kann ein einfacher Einbau/Tausch der Rohrwalzen erzielt werden.

[0044] Der Walzenvorschub kann eine Getriebeanordnung umfassen, und wobei ein erstes Getriebeelement (z.B. ein Zahnrad) der ersten Walze und ein zweites Getriebeelement (z.B. ein Zahnrad) der zweiten Walze zu-

geordnet ist. Eine Drehbewegung der zweiten (aktiv angetriebenen) Walze kann über das zweite Getriebeelement auf das erste Getriebeelement und sodann auf die erste Walze übertragen werden. Die Übertragung kann unmittelbar oder mittelbar erfolgen. Die Getriebeanordnung kann ein mehrstufiges Getriebe sein und/oder Kupplungen umfassen.

[0045] Der Walzenvorschub kann eine Walzenkupplung (z.B. eine Schmidt-Kupplung) umfassen, die es ermöglicht die erste Walze relativ zur zweiten Walze in radialer Richtung zu verstellen. Die Walzenkupplung ist vorzugsweise so ausgestaltet, dass die erste Walze in radialer Richtung verstellt werden kann und die Walze zugleich mit einer in radialer Richtung unbeweglichen Welle gekoppelt ist. Somit kann in dem Walzenvorschub der Spalt zwischen der ersten und der zweiten Walzen auf eine Materialstärke des geförderten/vorgeschobenen Werkstücks eingestellt werden.

[0046] Optional umfasst der Walzenvorschub optional ein Stellglied (z.B. ein Elektromotor, ein hydraulisches Stellglied, ein pneumatisches Stellglied, ein Hubmagnet, und/oder der gleichen), um die erste Walze relativ zur zweiten Walze aktiv radial zu verstellen. Ebenso kann über das Stellglied ein Anpressdruck von der Walze auf das Werkstück eingestellt werden. Dies ermöglicht beispielsweise das Profilieren bzw. Stanzen des Werkstücks. Zudem ermöglicht das Stellglied ein vereinfachtes Einführen des Werkstücks zwischen die Walzen.

[0047] Der Walzenvorschub kann einen Drehgeber umfassen, der zur Regelung des Elektromotors dient, und wobei der Drehgeber optional zumindest teilweise in dem hohlen Innenbereich der Rohrwalze aufgenommen ist. Somit kann die Baugröße des Walzenvorschubs minimiert werden.

[0048] Die Aufgaben werden, zumindest teilweise, durch ein Verfahren zur Herstellung einer Rohrwalze gelöst. Das Verfahren umfasst die folgenden Schritte, die in beliebiger Reihenfolge ausgeführt werden können:

- Bereitstellen eines Rohres,
- Ablängen des Rohres, um einen Walzenrohling mit einem ersten und einem zweiten Ende zu erzeugen,
- Herstellen einer Walzfläche zwischen dem ersten und dem zweiten Ende mit einem Außendurchmesser d_a , wobei Walzenrohling im Bereich der hergestellten Walzfläche einen hohlen Innenbereich aufweist, der einen Innendurchmesser d_i aufweist, und wobei die Walzfläche und der hohle Innenbereich im Wesentlichen konzentrisch angeordnet sind, und
- Herstellen einer ersten Lagerfläche, die dazu eingerichtet ist mit einem Lager zusammenzuwirken, um die Rohrwalze um eine Rotationsachse drehbar zu lagern, wobei die erste Lagerfläche einen Durchmesser d_{la} aufweist, der die folgende Bedingung erfüllt: $d_i \leq d_{la} \leq d_a$.

[0049] Zudem kann das Verfahren Schritte zur Herstellung einer zweiten Lagerfläche, einer Zwischenfläche, einer Zentrierfläche und/oder von Wellenaufnahmen umfassen.

Kurze Beschreibung der Figuren

[0050] Im Folgenden werden die beigefügten Figuren kurz beschrieben.

- Fig. 1 zeigt eine schematische Darstellung eines Walzenvorschubs, wie er aus dem Stand der Technik bekannt ist;
- Fig. 2 zeigt ein schematisches Funktionsprinzip eines Walzenvorschubs;
- Fig. 3A zeigt eine schematische Darstellung einer erfindungsgemäßen Rohrwalze;
- Fig. 3B zeigt eine schematische Darstellung einer weiteren erfindungsgemäßen Rohrwalze;
- Fig. 4A zeigt eine schematische Darstellung eines erfindungsgemäßen Walzenvorschubs;
- Fig. 4B zeigt den Walzenvorschub aus Fig. 4A bei der Montage/Demontage;
- Fig. 5 zeigt eine schematische Darstellung eines weiteren erfindungsgemäßen Walzenvorschubs;
- Fig. 6 zeigt eine schematische Darstellung eines weiteren erfindungsgemäßen Walzenvorschubs, und
- Fig. 7 zeigt einen schematischen Ablauf eines Verfahrens zur Herstellung einer Rohrwalze.

Ausführliche Beschreibung der Figuren

[0051] Insbesondere zeigt Fig. 1 zeigt eine schematische Darstellung eines Walzenvorschubs 1, wie er aus dem Stand der Technik bekannt ist. Der Walzenvorschub 1 umfasst zwei Walzen 100, 150. Eine erste Walze 150 ist oberhalb und eine zweite Walze 100 unterhalb eines zu fördernden Werkstücks angeordnet. Die zweite Walze 100 wird über einen Elektromotor 70 angetrieben und ist über eine Abtriebswelle und eine Getriebeanordnung (hier ein Stirnrad-Getriebe) 20 mit der ersten Walze 150 gekoppelt. Die erste Walze 150 ist mittels einer Schmidt-Kupplung 90 in radialer Richtung verstellbar, um einem Spalt zwischen der ersten und der zweiten Walze einstellen zu können.

[0052] Die konventionellen Walzen 100, 150, umfassen einen Walzenkörper 110, an dem beidseitig Lagerwellen 180a, 180b drehfest angebracht sind. Die Lager-

wellen 180a, 180b dienen der Lagerung der Walze 100, 150, der Abgabe eines Abtriebsmoments und/oder der Aufnahme eines Antriebsmoments. Die Walze 100 ist über die Lagerwelle 180a und die Antriebswelle 73 mit dem Rotor 72 des Elektromotors 70 verbunden. Das Antriebsmoment wird über die Getriebeanordnung 20 an die Walze 150 übertragen. Der Walze 100 und dem entsprechenden Antrieb/Elektromotor sind fünf Lager 200a, 200b, 220, 270a, 270b (hier Wälzlager) zugeordnet. Der Walze 150 sind drei Lager 222, 250a, 250b zugeordnet.

[0053] Bei den konventionellen Walzen 100, 150 ist der Durchmesser der Lagerwellen, insbesondere der Durchmesser im Bereich der Antriebsmoment-Aufnahme bzw. der Durchmesser im Bereich einer Abtriebsmoment-Abgabe gering. Bei Überlast oder Lastspitzen kann dies zu Beschädigungen, insbesondere zum Bruch der Walze (bzw. der Lagerwellen) führen. Zudem ist die Verbindung von Walzenkörper und Lagerwelle oftmals anfällig für Beschädigungen, wie sie durch Überlast hervorgerufen werden können. Wird eine Walze beschädigt, muss diese getauscht werden. Hierzu ist eine weitreichende Demontage des Walzenvorschubs 1 notwendig, da die Walzen aufgrund der Lagerung nicht einfach axial aus dem Walzenvorschub entnommen werden können.

[0054] Fig. 2 zeigt ein schematisches Funktionsprinzip eines erfindungsgemäßen Walzenvorschubs 2. Das Prinzip des Walzenvorschubes 2 basiert auf zumindest zwei Walzen 300, 350. Zumindest eine der Walzen ist als erfindungsgemäße Rohrwalze ausgebildet. Eine erste Walze 300 ist auf einer ersten Seite eines zu fördernden Werkstücks 10 (hier: oberhalb) und eine zweite Walze 350 auf einer zweiten Seite des zu fördernden Werkstücks 10 (hier: unterhalb) angeordnet. Die Orientierung des Walzenvorschubs ist beliebig, sodass das Werkstück horizontal, vertikal oder in einem beliebigen Winkel gefördert werden kann. Umfasst der Walzenvorschub zwei Walzen, sind diese typischerweise gegenüberliegend angeordnet. Andere Anordnungen sind ebenfalls möglich. Beispielsweise kann ein Walzenvorschub drei Walzen (oder eine andere Zahl von Walzen) umfassen, wobei die Walzen versetzt zueinander angeordnet sind, sodass das Werkstück in einer Art Wellenbewegung durch die Walzen gefördert wird.

[0055] Zumindest eine der Walzen 300, 350 ist eine angetriebene Walze. Zum Vorschieben/Fördern wird das Werkstück 10 in einen Spalt, der zwischen den Walzen 300, 350 ausgebildet ist, eingeführt. Durch eine gleichlaufende Drehung der Walzen in Drehrichtung ω_{300} , ω_{350} wird das Werkstück 10 sodann in Richtung X vorgeschoben / gefördert. Die Drehgeschwindigkeit der Walzen bestimmt die Förder- bzw. Vorschubgeschwindigkeit.

[0056] Eine der Walzen (hier Walze 300) kann mit einer Walzenkupplung, wie einer Schmidt-Kupplung, zusammenwirken, die es ermöglicht die Walze in radialer Richtung Z zu verstellen. Somit kann in dem Walzenvorschub 2 der Spalt zwischen zwei Walzen auf eine Materialstärke des geförderten/vorgeschobenen Werkstücks 10 eingestellt werden. Zudem wird ein vereinfachtes Einführen

des Werkstücks zwischen die Walzen ermöglicht.

[0057] Fig. 3A zeigt eine schematische Darstellung einer erfindungsgemäßen Rohrwalze 300. Die Rohrwalze 300 umfasst ein erstes Ende 305a und ein zweites Ende 305b. Eine radial umlaufende Walzfläche 302 ist zwischen dem ersten Ende 305a und dem zweiten Ende 305b angeordnet und dazu eingerichtet mit einem Werkstück in Kontakt zu kommen. Die Walzfläche 302 weist einen Außendurchmesser d_a auf. Dieser kann im Bereich von 30 mm bis 200 mm liegen, bevorzugt im Bereich von 44 mm bis 150 mm, weiter bevorzugt im Bereich von 60 mm bis 120 mm und am meisten bevorzugt im Bereich von 80 mm bis 100 mm.

[0058] Im Bereich der Walzfläche weist die Rohrwalze 300 einen hohlen Innenbereich 304 auf, der einen Innendurchmesser d_i aufweist. Die Walzfläche 302 und der hohle Innenbereich 304 sind im Wesentlichen konzentrisch angeordnet. Zudem weist die Rohrwalze eine erste Lagerfläche auf (s. Fig. 4A, 309a), die dazu eingerichtet ist mit einem Lager zusammenzuwirken, um die Rohrwalze 300 um eine Rotationsachse 301 drehbar zu lagern. Die erste Lagerfläche weist einen Durchmesser d_{la} auf, der die folgende Bedingung erfüllt: $d_i \leq d_{la} \leq d_a$.

[0059] Der Durchmesser d_{la} der ersten Lagerfläche der in Fig. 3A gezeigten Rohrwalze 300 ist ein Innendurchmesser. Zudem ist die erste Lagerfläche im Bereich der Walzfläche 302 angeordnet, die sich über die gesamte Walzenlänge erstreckt. Die axiale Länge Walzfläche (bzw. der Vorschubdurchlassbreite) kann im Bereich von 250 mm bis 2000 mm liegen, bevorzugt im Bereich von 320 mm bis 1600 mm, weiter bevorzugt im Bereich von 480 mm bis 1200 mm und am meisten bevorzugt im Bereich von 640 mm bis 820 mm.

[0060] Die Rohrwalze 300 umfasst an dem zweiten Ende 305b eine Wellenaufnahme 308, welche dazu eingerichtet ist, eine Lagerwelle drehfest aufzunehmen.

[0061] Fig. 3B zeigt eine schematische Darstellung einer weiteren erfindungsgemäßen Rohrwalze 350. Die Rohrwalze 350 umfasst ein erstes Ende 355a und ein zweites Ende 355b. Eine radial umlaufende Walzfläche 352 der Rohrwalze 350 ist zwischen dem ersten Ende 355a und dem zweiten Ende 355b angeordnet und dazu eingerichtet mit einem Werkstück in Kontakt zu kommen. Die Walzfläche 352 weist einen Außendurchmesser d_a auf. Dieser kann im Bereich von 30 mm bis 200 mm liegen, bevorzugt im Bereich von 44 mm bis 150 mm, weiter bevorzugt im Bereich von 60 mm bis 120 mm und am meisten bevorzugt im Bereich von 80 mm bis 100 mm.

[0062] Im Bereich der Walzfläche 352 weist die Rohrwalze einen hohlen Innenbereich 354 auf, der einen Innendurchmesser d_i aufweist. Die Walzfläche 352 und der hohle Innenbereich 354 sind im Wesentlichen konzentrisch angeordnet.

[0063] Eine erste Lagerfläche 359a ist dazu eingerichtet mit einem Lager zusammenzuwirken, um die Rohrwalze 350 um eine Rotationsachse 351 drehbar zu lagern. Die erste Lagerfläche 359a weist einen Durchmesser d_{la} auf, der die folgende Bedingung erfüllt: $d_i \leq d_{la} \leq d_a$.

[0064] Die Rohrwalze 350 umfasst weiterhin eine zweite Lagerfläche 359b, zur drehbaren Lagerung der Rohrwalze, die der ersten Lagerfläche 359a in axialer Richtung gegenüberliegt. Die zweite Lagerfläche 359b weist einen Durchmesser d_{1b} auf, der die folgende Bedingung erfüllt: $d_i \leq d_{1b} \leq d_a$. Zudem sind die erste Lagerfläche 359a und die zweite Lagerfläche 359b in der gezeigten Konfiguration so ausgestaltet, dass $d_{1b} < d_{1a}$ gilt.

[0065] Der Durchmesser d_{1a} der ersten Lagerfläche 359a und der Durchmesser d_{1b} der zweiten Lagerfläche 359b sind jeweils Außendurchmesser. Die erste Lagerfläche 359a ist zwischen dem ersten Ende 355a der Rohrwalze und der Wälzfläche 352 und die zweite Lagerfläche 359b zwischen dem zweiten Ende 355b der Rohrwalze und der Wälzfläche 352 angeordnet. Damit eignet sich die Rohrwalze 350 dazu in axialer Richtung in einen Walzenvorschub engschoben zu werden (s. Fig. 4B).

[0066] Die Rohrwalze 350 umfasst eine Zentrierfläche 360, welche dazu eingerichtet ist, einen Rotor 72 eines Elektromotors 70 drehfest aufzunehmen (s. Fig. 4A). Die Zentrierfläche weist 360 einen Außendurchmesser d_z auf, der die folgenden Bedingungen erfüllt: $d_i \leq d_z < d_a$ und $d_i \leq d_z < d_{1a}$. Damit eignet sich die Rohrwalze 350 dazu in axialer Richtung in einen Walzenvorschub engschoben zu werden (s. Fig. 4B). Der große Durchmesser d_z minimiert zudem das Risiko von Walzenbrüchen, z.B. aufgrund von Überlast, verglichen mit konventionellen Walzen.

[0067] Zwischen der Zentrierfläche 360 und dem Rotor 72 des Elektromotors 70 ist ein Spannelement 60 angeordnet (s. Fig. 4A). Das Spannelement 60 ist beispielsweise ein zentrierendes Spannelement, wie ein Konus-Spannelement, sodass der Rotor 72 relativ zur Rohrwalze 350 zentriert wird, wenn Rotor 72 drehfest aufgenommen ist. Die Rohrwalze 350 umfasst zudem eine Zentrierfläche 360, die dazu ausgebildet ist mit einem Konus-Spannelement 60 (s. Fig. 4A) zusammenzuwirken. Die Zentrierfläche 360 ist am ersten Ende 355a der Rohrwalze 350 ausgebildet.

[0068] Die Rohrwalze 350 umfasst weiterhin eine Getriebeelementaufnahme 320, die es ermöglicht ein Getriebeelement 22 (beispielsweise ein Zahnrad) drehfest mit der Rohrwalze 350 zu verbinden. Die Getriebeelementaufnahme ist vorzugsweise am zweiten Ende 355b der Rohrwalze angeordnet.

[0069] Zwischen der Zentrierfläche 360 und der ersten Lagerfläche 359a kann eine Zwischenfläche 370 angeordnet sein, die einen Durchmesser d_{zw} aufweist, wobei der Durchmesser die Bedingung $d_z < d_{zw} < d_{1a}$ erfüllt. Die Zwischenfläche 370 vereinfacht das Aufschieben eines Lagers auf die Lagerfläche 359a.

[0070] Fig. 4A zeigt eine schematische Darstellung eines erfindungsgemäßen Walzenvorschubs 4 und Fig. 4B zeigt den Walzenvorschub 4 bei der Montage bzw. Demontage.

[0071] Der gezeigte Walzenvorschub 4 umfasst eine erste Walze 300, die der in Fig. 3A gezeigten Rohrwalze

entspricht. Zudem umfasst der Walzenvorschub 4 eine zweite Walze 350, die der in Fig. 3B gezeigten Rohrwalze entspricht. Die erste und die zweite Walze 300, 350 sind derart angeordnet, dass sie dazu eingerichtet sind ein Werkstück (nicht gezeigt) durch den Walzenvorschub 4 zu fördern.

[0072] Ein Elektromotor 70 des Walzenvorschubs 4 ist dazu eingerichtet die zweite Walze 350 anzutreiben. Der Walzenvorschub 4 umfasst zudem eine Getriebeanordnung 20. Ein erstes Getriebeelement 21 ist der ersten Walze 300 und ein zweites Getriebeelement 22 der zweiten Walze 350 zugeordnet. Eine Drehbewegung der zweiten Walze 350 wird über das zweite Getriebeelement 22 auf das erste Getriebeelement 21 und sodann auf die erste Walze 300 übertragen. Das erste und das zweite Getriebeelement sind hier als Stirnräder ausgeführt.

[0073] Zwischen dem ersten Getriebeelement 21 und der ersten Walze 300 ist eine Walzenkupplung 90, beispielsweise eine Schmidt-Kupplung, angeordnet, die es ermöglicht die erste Walze 300 relativ zur zweiten Walze 350 in radialer Richtung Z zu verstellen. Zugleich bleibt die erste Walze 300 über die Walzenkupplung mit dem ersten Getriebeelement gekoppelt. Somit kann ein Spalt zwischen der ersten und der zweiten Walze eingestellt werden und die erste Walze über die Getriebeanordnung 20 angetrieben werden. Der gezeigte Walzenvorschub 4 umfasst zudem ein Stellglied 95, das dazu eingerichtet ist, die erste Walze 300 relativ zur zweiten Walze 350 aktiv radial zu verstellen.

[0074] Der Walzenvorschub 4 umfasst weiterhin einen Grundkörper 30, der die erste Walze 300 und die zweite Walze 350 aufnimmt. Der Grundkörper 30 ist so ausgestaltet, dass die Walzen 300, 350 in axialer Richtung aus dem Grundkörper 30 entnommen werden können, wie in Fig. 4B gezeigt. In der Ansicht der Fig. 4B kann die erste Walze 300 nach recht aus dem Grundkörper entnommen werden und die zweite Walze 350 nach links.

[0075] Der Grundkörper weist eine erste Lagerfläche 39a auf, die mit einer ersten Lagerfläche 359a der Rohrwalze 350 assoziiert ist. Zudem weist der Grundkörper eine zweite Lagerfläche 39b auf, die mit einer zweiten Lagerfläche 359b der Rohrwalze 350 assoziiert ist, um die Rohrwalze 350 drehbar im Grundkörper 30 zu lagern. Zwischen den Lagerflächen 39a, 39b und 359a, 359b sind jeweils Wälzlager 250a, 250b angeordnet. Das Getriebeelement 22 ist am zweiten Ende 355b drehfest mit der Walze 350 verbunden.

[0076] Die Rohrwalze 350 nimmt einen Rotor 72 des Elektromotors 70 an der Zentrierfläche 360 drehfest auf. Zudem kann die Rohrwalze über die Zentrierfläche 360, die dazu ausgebildet ist mit einem Spannelement 60 zusammenzuwirken zentriert werden. Diese Anordnung ermöglicht es die Zahl der notwendigen Lagerungen auf ein Minimum zu reduzieren. Hier ist die Rohrwalze an nur zwei Stellen gelagert. Weitere Lager für eine Antriebs- bzw. Abtriebswelle können entfallen.

[0077] Die Rohrwalze 300 weist eine erste Lagerfläche

auf 309a auf, die mit einem Lager 200a zusammenwirkt, um die Rohrwalze 300 um eine Rotationsachse drehbar zu lagern. Die Rohrwalze 300 umfasst an dem zweiten Ende 305b eine Wellenaufnahme 308, welche eine Lagerwelle 80 drehfest aufnimmt. Die Lagerwelle 80 ist am Lager 200b gelagert und mit der Walzenkupplung 90 verbunden.

[0078] Der Walzenvorschub 4 umfasst zudem einen Drehgeber 40, der zur Regelung des Elektromotors 70 dient. Der Drehgeber kann zumindest teilweise in dem hohlen Innenbereich 354 der Rohrwalze 350 aufgenommen werden.

[0079] Fig. 5 zeigt eine schematische Darstellung eines weiteren erfindungsgemäßen Walzenvorschubs 5. Hier ist der Drehgeber 40 außerhalb der Rohrwalze 350 angeordnet. Der übrige Aufbau des Walzenvorschubs 5 entspricht dem Walzenvorschub aus den Figuren 4A und 4B. Zwischen den Walzen 300, 350 wird ein Werkstück 10 gefördert.

[0080] Fig. 6 zeigt eine schematische Darstellung eines weiteren erfindungsgemäßen Walzenvorschubs 6. Im gezeigten Walzenvorschub 6 sind beide Walzen 300', 350' ähnlich der in Figur 3A gezeigten Rohrwalze 300 ausgebildet. Ein Elektromotor (nicht gezeigt) treibt die untere Walze 350' über eine Antriebswelle, die zugleich einer Lagerwelle 85' ist an.

[0081] Die Rohrwalzen 300' 350' weisen jeweils eine erste Lagerfläche auf 309a, 359a auf, die mit einem Lager 200a, 250a zusammenwirken, um die Rohrwalze 300', 350' um eine Rotationsachse drehbar zu lagern. Die Rohrwalze 300' umfasst an dem zweiten Ende 305b eine Wellenaufnahme 308, welche eine Lagerwelle 80' drehfest aufnimmt. Die Lagerwelle 80 ist am Lager 200b gelagert und über die Walzenkupplung 90 mit dem Getriebeelement 21 verbunden. Die Rohrwalze 350' umfasst an dem zweiten Ende 355b eine Wellenaufnahme 358, welche eine Lagerwelle 85' drehfest aufnimmt. Die Lagerwelle 85' ist am Lager 250b gelagert und mit einem Elektromotor zum Antreiben der Walze 350' verbunden. Auf der Lagerwelle 85' ist zudem ein Getriebeelement 22 drehfest aufgenommen, das mit dem Getriebeelement 21 zusammengreift, um auch die Walze 300' anzutreiben.

[0082] Die Lager 200a, 250a' sind jeweils auf Lagerflächen des Grundkörpers 30 des Walzenvorschubs 6 aufgenommen. Der Grundkörper 30 ist mehrstückig ausgebildet und umfasst ein Gehäuse. Insbesondere ist der Grundkörper 30 des Walzenvorschubs 6 so ausgestaltet, dass die Rohrwalzen 300', 350' in axialer Richtung (in der gezeigten Darstellung nach links) aus dem Grundkörper 30 entnommen werden können. Hierzu weist der Grundkörper zumindest eine Installationsöffnung auf. In der gezeigten Ausführungsform weist der Grundkörper 30 zwei Installationsöffnungen auf. Durch eine erste Installationsöffnung kann die Walze 300' axial eingeschoben bzw. entnommen werden. Durch eine zweite Installationsöffnung kann die Walze 350' axial eingeschoben bzw. entnommen werden. Die Installationsöffnungen

sind jeweils mit einer Kappe insbesondere einer zentrierten Kappe 34, 35 verschlossen, wobei die zentrierte Kappe eine Lagerfläche des Grundkörpers 30 umfasst. Somit kann ein einfacher Einbau/Tausch der Rohrwalzen erzielt werden.

[0083] Fig. 7 zeigt einen schematischen Ablauf eines Verfahrens 1000 zur Herstellung einer Rohrwalze 300; 350. Das Verfahren umfasst die folgenden Schritte, die in beliebiger Reihenfolge ausgeführt werden können:

- Bereitstellen 1100 eines Rohres,
- Ablängen 1200 des Rohres, um einen Walzenrohling mit einem ersten und einem zweiten Ende zu erzeugen,
- Herstellen 1300 einer Walzfläche zwischen dem ersten und dem zweiten Ende mit einem Außendurchmesser d_a , wobei Walzenrohling im Bereich der hergestellten Walzfläche einen hohlen Innenbereich aufweist, der einen Innendurchmesser d_i aufweist, und wobei die Walzfläche und der hohle Innenbereich im Wesentlichen konzentrisch angeordnet sind, und
- Herstellen 1400 einer ersten Lagerfläche, die dazu eingerichtet ist mit einem Lager zusammenzuwirken, um die Rohrwalze (300; 350) um eine Rotationsachse (301; 351) drehbar zu lagern, wobei die erste Lagerfläche (309a; 359a) einen Durchmesser d_{la} aufweist, der die folgende Bedingung erfüllt: $d_i \leq d_{la} \leq d_a$.

6. Bezugs- und Formelzeichenliste

[0084]

1	konventioneller Walzenvorschub
2, 4, 5, 6	Walzenvorschub
10	Werkstück
20	Getriebeanordnung
21	erstes Getriebeelement
22	zweites Getriebeelement
30	Grundkörper
34, 35	Kappe
39a, 39b	Lagerfläche
40	Drehgeber
60	Spannelement
70	Elektromotor
72	Rotor
73	Antriebswelle
80	Lagerwelle
80', 85'	Lagerwelle
90	Walzenkupplung
95	Stellglied
100	konventionelle Walze
108a, 108b	Lagerwellenaufnahme

110	Walzenkörper				ein erstes Ende (305a; 355a) und ein zweites Ende (305b; 355b);
150	konventionelle Walze				eine radial umlaufende Walzfläche (302; 352),
180a, 180b	Lagerwelle				wobei die Walzfläche zwischen dem ersten Ende (305a; 355a) und dem zweiten Ende (305b; 355b) angeordnet ist und dazu eingerichtet ist mit einem Werkstück (10) in Kontakt zu kommen, wobei die Walzfläche (302; 352) einen Außendurchmesser d_a aufweist, und die Rohrwalze (300, 350, 300', 350') im Bereich der Walzfläche einen hohlen Innenbereich (304; 354) aufweist, der einen Innendurchmesser d_i aufweist, und wobei die Walzfläche (302; 352) und der hohle Innenbereich (304; 354) im Wesentlichen konzentrisch angeordnet sind, und
188a, 188b	Aufnahmeflansch		5		eine erste Lagerfläche (309a; 359a), die dazu eingerichtet ist mit einem Lager zusammenzuwirken, um die Rohrwalze (300, 350, 300', 350') um eine Rotationsachse (301; 351) drehbar zu lagern, wobei die erste Lagerfläche (309a; 359a) einen Durchmesser d_{la} aufweist, der die folgende Bedingung erfüllt: $d_i \leq d_{la} \leq d_a$.
200a, 200b	Lager				
220	Abtriebswellenlager				
222	Lager				
250a, 250b	Lager		10		
270a, 270b	Antriebswellenlager				
300	Rohrwalze				
301	Rotationsachse				
302	Walzfläche				
304	hohler Innenbereich		15		
305a	erstes Ende				
305b	zweites Ende				
308	Wellenaufnahme				
309a	erste Lagerfläche		20		
350	Rohrwalze				
351	Rotationsachse				
352	Walzfläche				
354	hohler Innenbereich				
355a	erstes Ende		25		2. Die Rohrwalze (300, 350, 300', 350') nach Anspruch 1, wobei die Rohrwalze (300, 350, 300', 350') weiterhin eine zweite Lagerfläche (359b), zur drehbaren Lagerung der Rohrwalze umfasst, die der ersten Lagerfläche (309a; 359a) in axialer Richtung gegenüberliegt, und wobei
355b	zweites Ende				die zweite Lagerfläche (359b) einen Durchmesser d_{lb} aufweist, der die folgende Bedingung erfüllt: $d_i \leq d_{lb} \leq d_a$, und wobei
358	Wellenaufnahme				die erste Lagerfläche (309a; 359a) und die zweite Lagerfläche (359b) optional so ausgestaltet sind, dass $d_{lb} < d_{la}$ gilt.
359a	erste Lagerfläche				
359b	zweite Lagerfläche		30		
360	Zentrierfläche				
370	Zwischenfläche				
1000	Verfahren				
1100	Bereitstellen				
1200	Ablängen				
1300	Herstellen Walzfläche		35		
1400	Herstellen Lagerfläche				
X	Förderrichtung				
Z	Radiale Richtung				
ω_{300}	Drehrichtung				
ω_{350}	Drehrichtung		40		3. Die Rohrwalze (300) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Durchmesser d_{la} der ersten Lagerfläche (309a) und/oder der Durchmesser d_{lb} der zweiten Lagerfläche ein Innendurchmesser ist, und wobei optional die erste Lagerfläche (309a) und/oder die zweite Lagerfläche im Bereich der Walzfläche (302) angeordnet ist.
d_a	Durchmesser der Walzfläche				
d_i	Durchmesser des hohlen Innenbereichs				
d_z	Durchmesser der Zentrierfläche		45		4. Die Rohrwalze (350) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Durchmesser d_{la} der ersten Lagerfläche (359a) und/oder der Durchmesser d_{lb} der zweiten Lagerfläche (359b) ein Außendurchmesser ist, und wobei optional die erste Lagerfläche (359a) zwischen dem ersten Ende (355a) der Rohrwalze und der Walzfläche (352) und/oder die zweite Lagerfläche (359b) zwischen dem zweiten Ende (355b) der Rohrwalze und der Walzfläche (352) angeordnet ist.
d_{zw}	Durchmesser der Zwischenfläche				
d_{la}	Durchmesser der ersten Lagerfläche				
d_{lb}	Durchmesser der zweiten Lagerfläche		50		
t	Wandstärke				

Patentansprüche

1. Rohrwalze (300, 350, 300', 350'), insbesondere für einen Walzenvorschub (2, 4, 5, 6), wobei die Rohrwalze (300, 350, 300', 350') folgendes umfasst:
2. Die Rohrwalze (300) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Rohrwalze (300) an dem zweiten Ende (305b) eine Wellenaufnahme (308)

umfasst, welche dazu eingerichtet ist, eine Lagerwelle (80) drehfest aufzunehmen.

6. Die Rohrwalze (350) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Rohrwalze (350) eine Zentrierfläche (360) umfasst, welche dazu eingerichtet ist, einen Rotor (72) eines Elektromotors (70) drehfest aufzunehmen, wobei die Zentrierfläche (360) einen Innendurchmesser oder einen Außendurchmesser aufweist, und wobei der Durchmesser der Zentrierfläche d_z die folgende Bedingung erfüllt: $d_i \leq d_z < d_a$ und optional auch die folgende Bedingung erfüllt: $d_i \leq d_z < d_{la}$ 5
7. Die Rohrwalze (350) nach dem vorhergehenden Anspruch, wobei zwischen der Zentrierfläche (360) und dem Rotor (72) des Elektromotors (70) ein Spannelement (60) angeordnet ist und wobei die Zentrierfläche (360) optional am ersten Ende (355a) ausgebildet ist. 10
8. Die Rohrwalze (350) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der hohle Innenbereich (354) dazu eingerichtet ist einen Drehgeber (40) zumindest teilweise aufzunehmen. 15
9. Walzenvorschub (2, 4, 5, 6), umfassend:
 - eine erste Walze (300) und eine zweite Walze (350), wobei die erste und die zweite Walze (300, 350) derart angeordnet sind, dass sie dazu eingerichtet sind ein Werkstück (10) mit dem Walzenvorschub (2, 4, 5, 6) zu fördern, wobei der Walzenvorschub so konfiguriert ist, dass er mit einem Elektromotor (70) gekoppelt werden kann, um zumindest die zweite Walze anzutreiben (350), und wobei die erste Walze (300) und/oder die zweite Walze (350) eine Rohrwalze nach einem der Ansprüche 1 bis 8 ist. 20
10. Walzenvorschub (2, 4, 5, 6) nach Anspruch 9, wobei der Walzenvorschub einen Grundkörper (30) umfasst, der die erste Walze (300) und die zweite Walze (350) aufnimmt und wobei der Grundkörper (30) eine erste Lagerfläche (39a) aufweist, die mit einer ersten Lagerfläche (359a) der Rohrwalze assoziiert ist und optional eine zweite Lagerfläche (39b) aufweist, die mit einer zweiten Lagerfläche (359b) der Rohrwalze (350) assoziiert ist, um die Rohrwalze (350) drehbar im Grundkörper (30) zu lagern. 25
11. Walzenvorschub (2, 4, 5, 6) nach Anspruch 9 oder 10, wobei der Walzenvorschub eine Getriebeanordnung (20) umfasst, und wobei ein erstes Getriebeelement (21) der ersten Walze (300) und ein zweites Getriebee-

lement (22) der zweiten Walze (350) zugeordnet ist, und wobei

eine Drehbewegung der zweiten Walze (350) über das zweite Getriebeelement (22) auf das erste Getriebeelement (21) und sodann auf die erste Walze (300) übertragen wird.

12. Walzenvorschub (2, 4, 5, 6) nach einem der Ansprüche 9 bis 11, wobei der Walzenvorschub eine Walzenkupplung (90) umfasst, die es ermöglicht die erste Walze (300) relativ zur zweiten Walze (350) in radialer Richtung zu verstellen, und wobei der Walzenvorschub optional ein Stellglied (95) umfasst, um die erste Walze (300) relativ zur zweiten Walze (350) aktiv radial zu verstellen. 30
13. Walzenvorschub (2, 4, 5, 6) nach einem der Ansprüche 9 bis 12, wobei der Walzenvorschub einen Drehgeber (40) umfasst, der zur Regelung des Elektromotors (70) dient, und wobei der Drehgeber (40) optional zumindest teilweise in dem hohlen Innenbereich (354) der Rohrwalze (350) aufgenommen ist. 35
14. Walzenvorschub (2, 4, 5, 6) nach einem der Ansprüche 9 bis 13, wobei der Grundkörper (30) so ausgestaltet ist, dass die zumindest eine Rohrwalze (350) in axialer Richtung aus dem Grundkörper (30) entnommen werden kann. 40
15. Verfahren (1000) zur Herstellung einer Rohrwalze (300; 350) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, wobei das Verfahren die folgenden Schritte umfasst:
 - Bereitstellen (1100) eines Rohres;
 - Ablängen (1200) des Rohres, um einen Walzenrohling mit einem ersten und einem zweiten Ende zu erzeugen,
 - Herstellen (1300) einer Walzfläche zwischen dem ersten und dem zweiten Ende mit einem Außendurchmesser d_a , wobei Walzenrohling im Bereich der hergestellten Walzfläche einen hohlen Innenbereich aufweist, der einen Innendurchmesser d_i aufweist, und wobei die Walzfläche und der hohle Innenbereich im Wesentlichen konzentrisch angeordnet sind, und
 - Herstellen (1400) einer ersten Lagerfläche, die dazu eingerichtet ist mit einem Lager zusammenzuwirken, um die Rohrwalze (300; 350) um eine Rotationsachse (301; 351) drehbar zu lagern, wobei die erste Lagerfläche (309a; 359a) einen Durchmesser d_{la} aufweist, der die folgende Bedingung erfüllt: $d_i \leq d_{la} \leq d_a$. 45

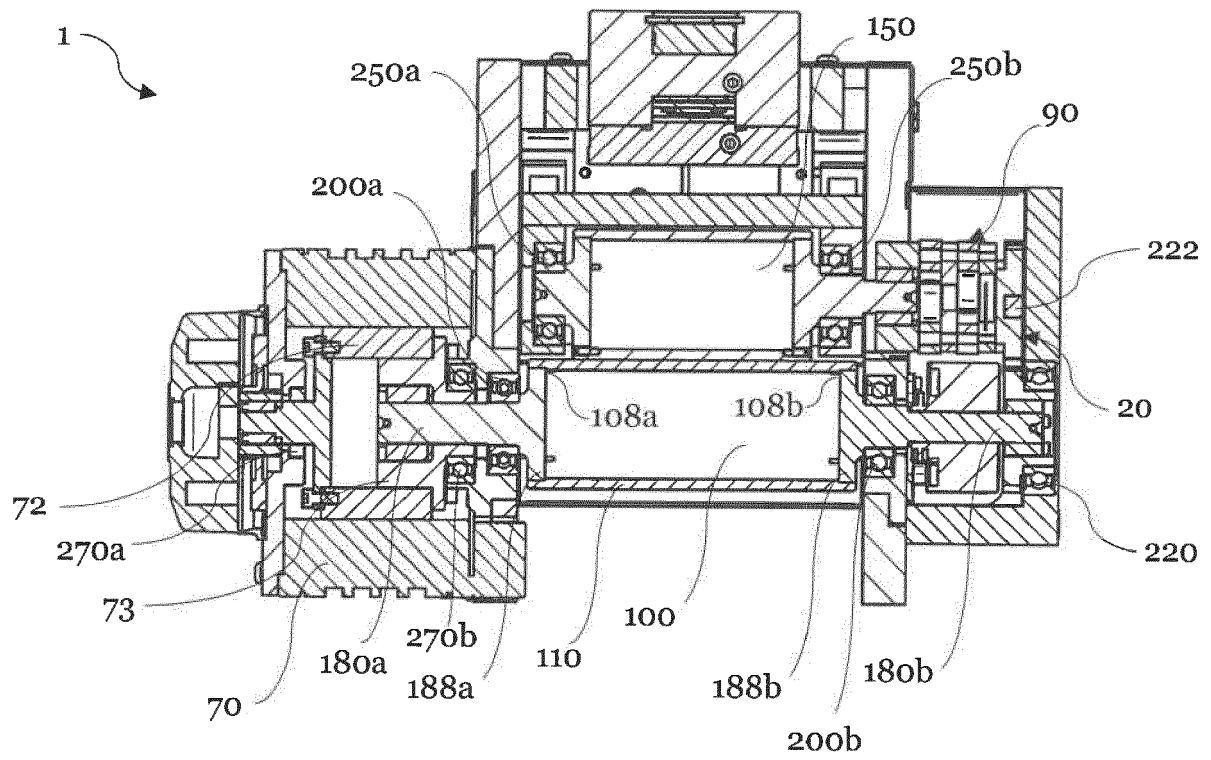


Fig. 1

(Stand der Technik)

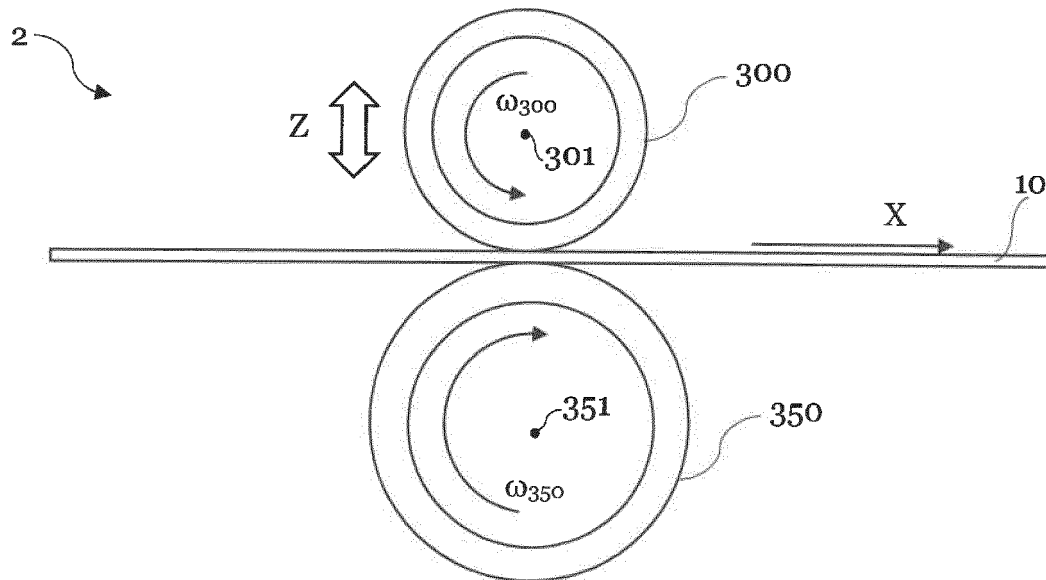


Fig. 2

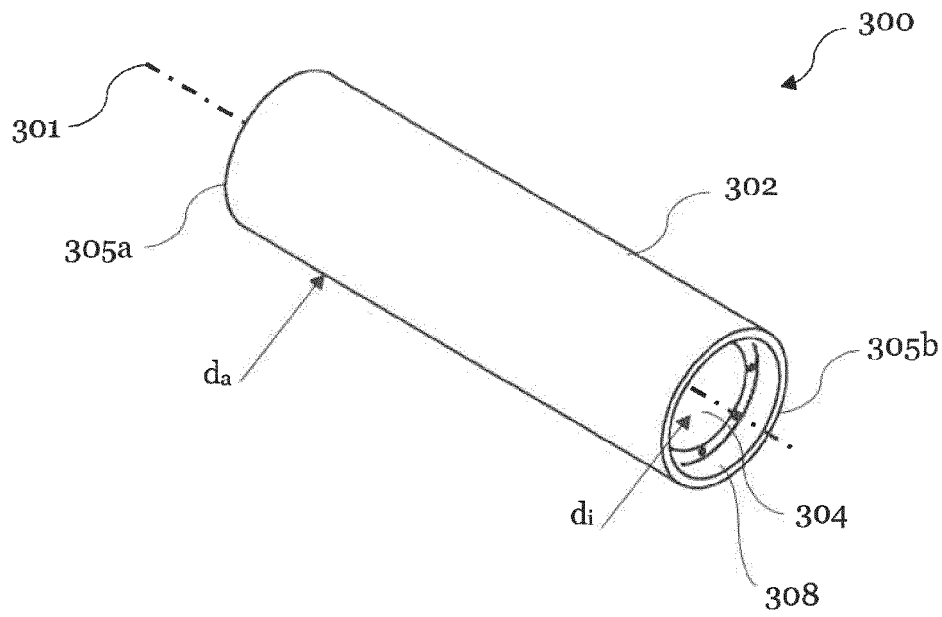


Fig. 3A

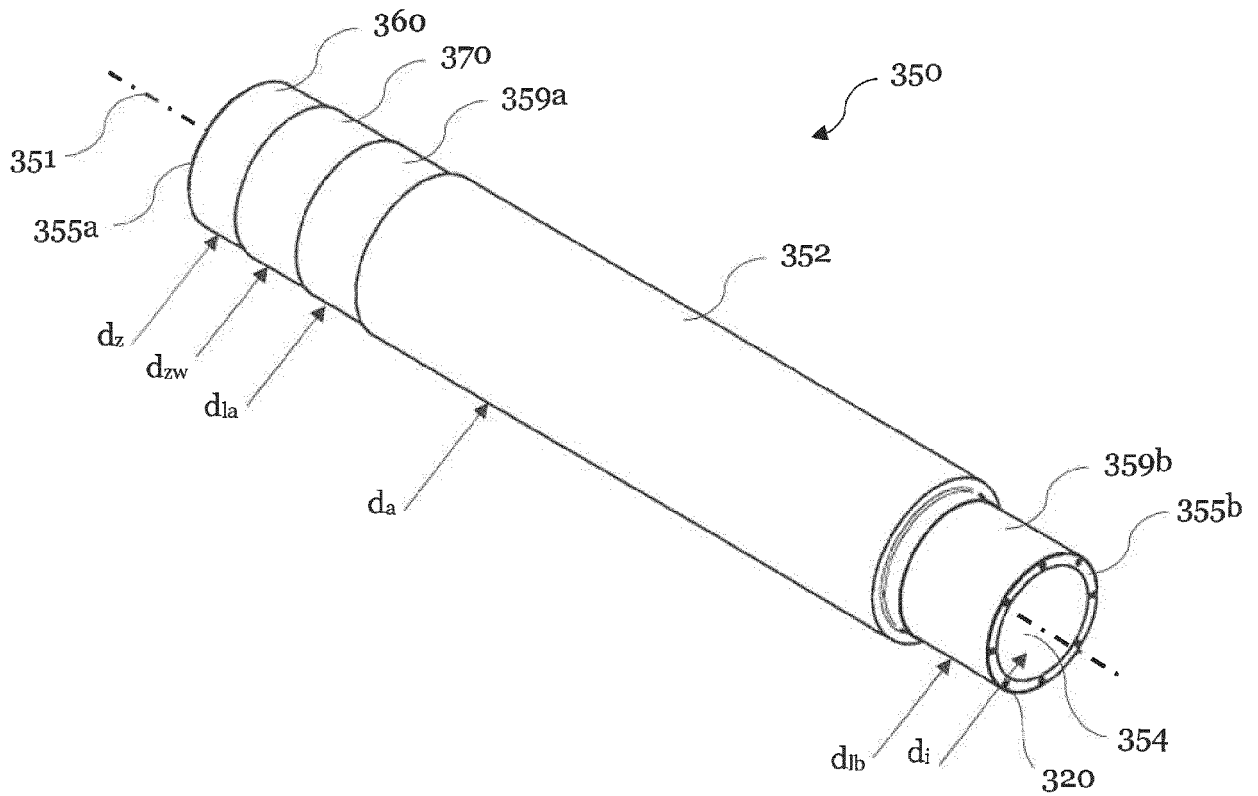


Fig. 3B

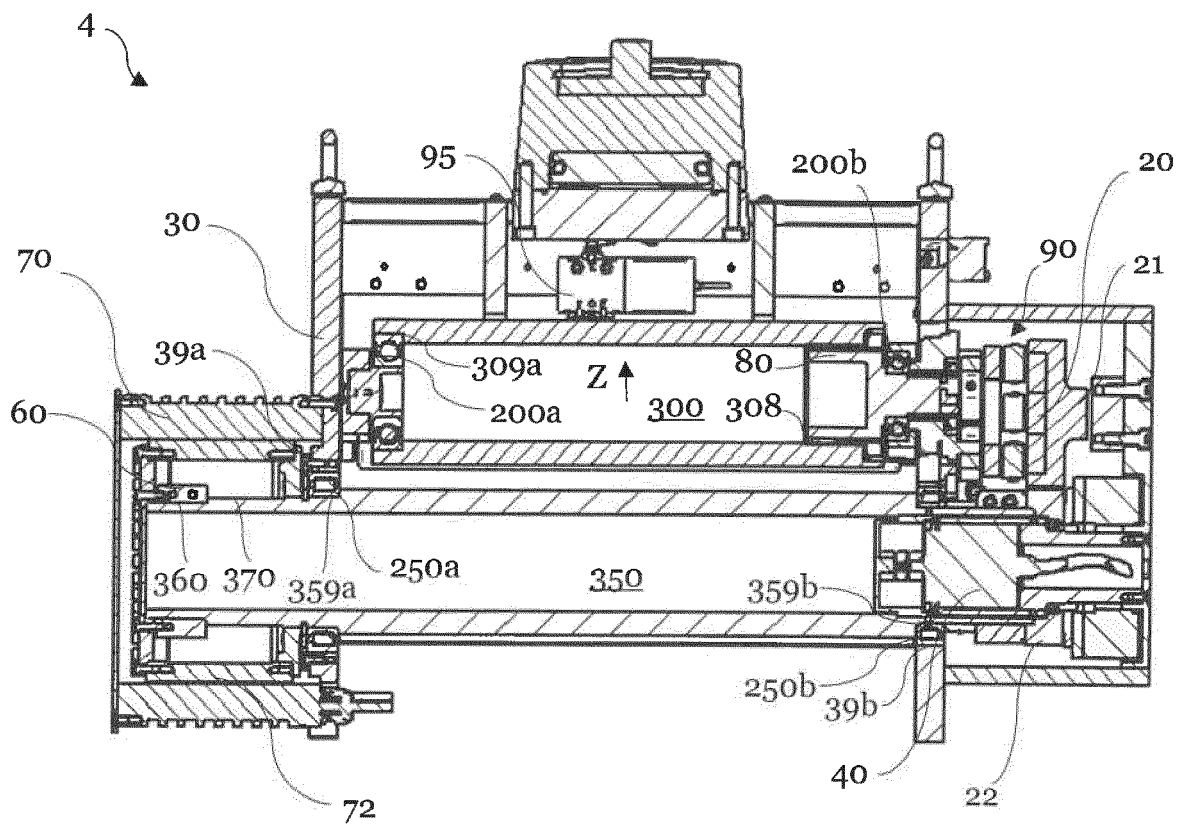


Fig. 4A

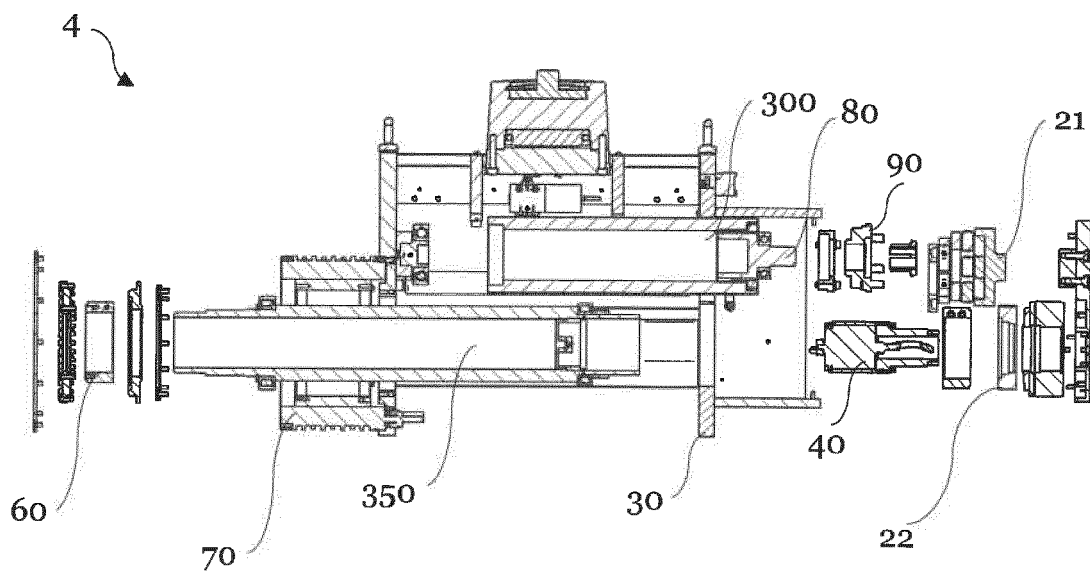
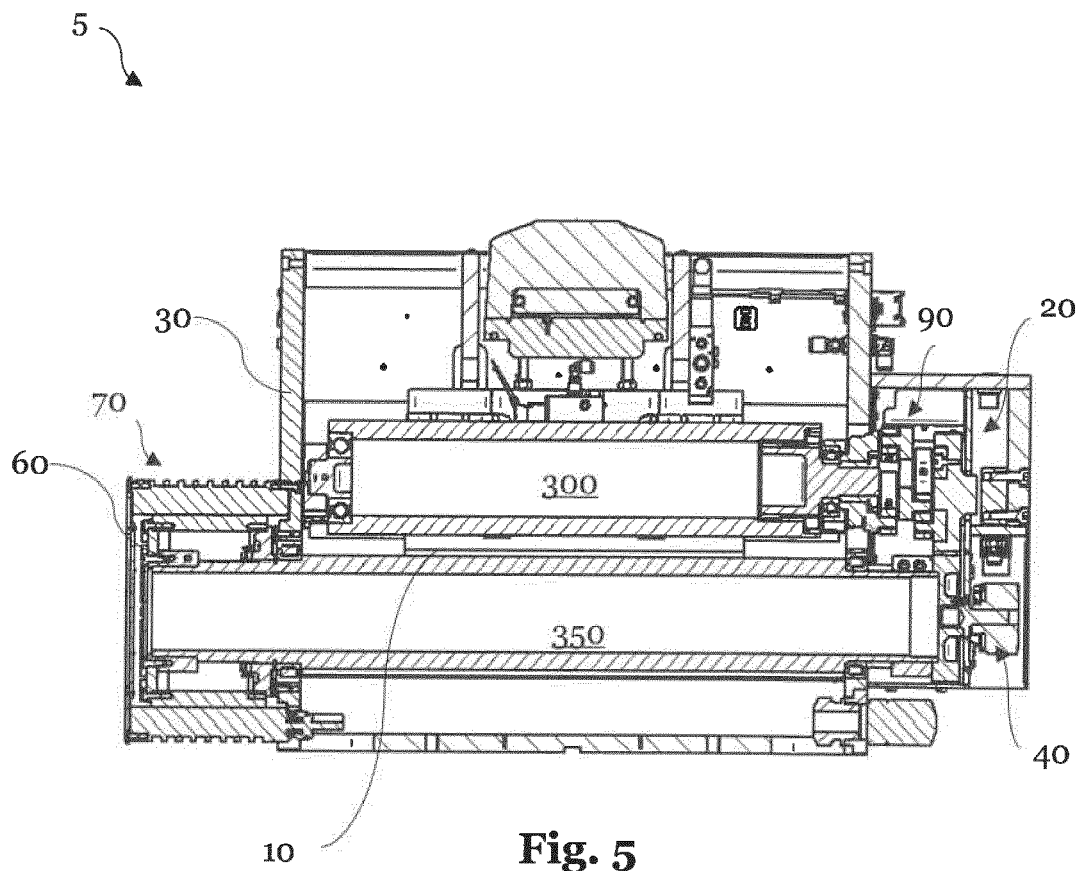


Fig. 4B



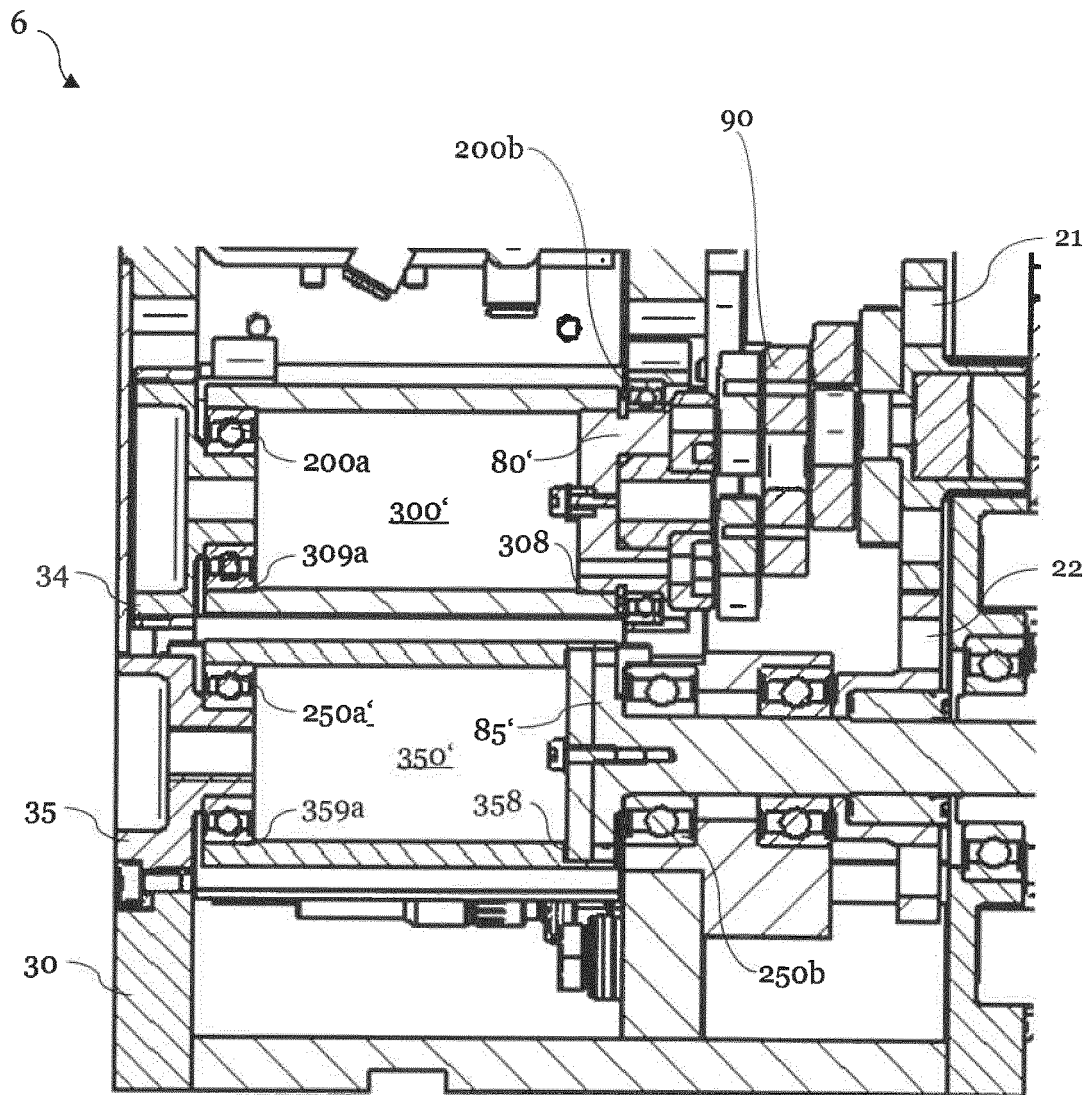


Fig. 6

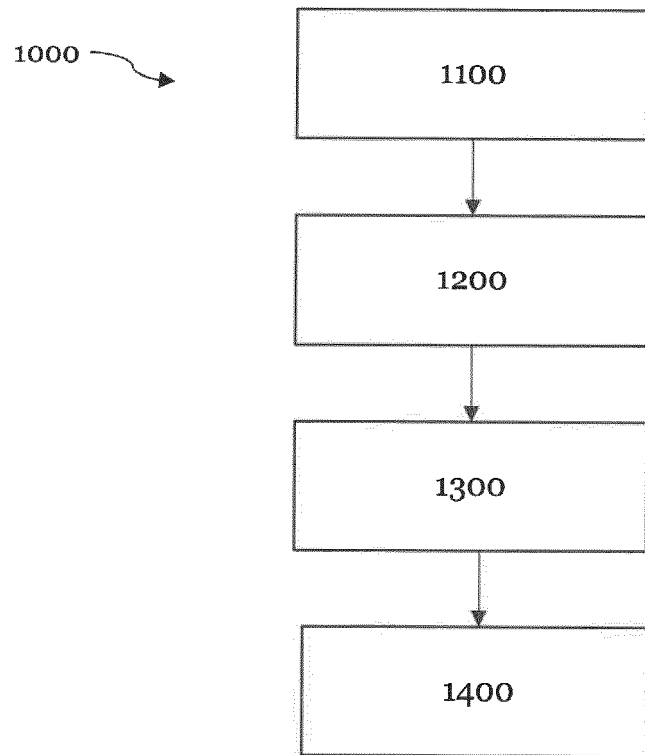


Fig. 7



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 20 19 8455

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 3 349 981 A (FREDERICK HAWKINS HAROLD ET AL) 31. Oktober 1967 (1967-10-31) * Anspruch 1 * * Abbildung 1 *	1-15	INV. B21D43/09 B65H27/00
X	DE 24 27 768 A1 (WEINGARTEN AG MASCHF) 18. Dezember 1975 (1975-12-18) * Anspruch 1 * * Abbildungen 2, 5 *	1-15	
X	US 4 158 429 A (OHMORI KOICHIRO) 19. Juni 1979 (1979-06-19) * Ansprüche 1, 2 * * Abbildung 3 *	1-15	
X	WO 03/057607 A1 (WINDMOELLER & HOELSCHER [DE]; RIEMENSCHNEIDER DIRK [DE] ET AL.) 17. Juli 2003 (2003-07-17) * Ansprüche 1, 5 * * Abbildungen 1, 7 *	1-15	
X	DE 22 15 342 A1 (REUTER MASCHINEN) 18. Oktober 1973 (1973-10-18) * Ansprüche 1, 7 * * Abbildungen 4, 5 *	1-15	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) B21D B65H
X A	EP 1 123 887 A1 (SUMITOMO OSAKA CEMENT CO LTD [JP]) 16. August 2001 (2001-08-16) * Ansprüche 1, 2, 6 * * Absätze [0015] - [0018], [0041], [0042] * * Abbildungen 1, 2 *	1-8,15 9-14	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 24. Februar 2021	Prüfer Stanic, Franjo
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

1

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 20 19 8455

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

24-02-2021

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
	US 3349981	A	31-10-1967	GB 1100465 A		24-01-1968
				US 3349981 A		31-10-1967
15	DE 2427768	A1	18-12-1975	DE 2427768 A1		18-12-1975
				FR 2273606 A2		02-01-1976
				IT 1046411 B		30-06-1980
	US 4158429	A	19-06-1979	KEINE		
20	WO 03057607	A1	17-07-2003	AU 2002361231 A1		24-07-2003
				WO 03057607 A1		17-07-2003
	DE 2215342	A1	18-10-1973	KEINE		
25	EP 1123887	A1	16-08-2001	EP 1123887 A1		16-08-2001
				ID 29485 A		30-08-2001
				JP 3054417 B1		19-06-2000
				JP 2001058737 A		06-03-2001
				KR 20010080218 A		22-08-2001
30				US 6758995 B1		06-07-2004
				WO 0114230 A1		01-03-2001
35						
40						
45						
50						
55						

EPO FORM P0461

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