

(19)



(11)

EP 4 408 596 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:

05.02.2025 Patentblatt 2025/06

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):

B21C 51/00 (2006.01) **B21C 47/18** (2006.01)

B21F 1/02 (2006.01) **B21D 3/05** (2006.01)

G01B 21/20 (2006.01) **B21F 23/00** (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **22809682.2**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):

B21C 51/00; B21C 47/18; B21D 3/05;

B21D 43/006; B21F 1/02; B21F 1/026; B21F 23/00

(22) Anmeldetag: **24.10.2022**

(86) Internationale Anmeldenummer:

PCT/EP2022/079559

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:

WO 2023/072819 (04.05.2023 Gazette 2023/18)

(54) **ZUFÜHRSYSTEM**

SUPPLY SYSTEM

SYSTÈME D'ALIMENTATION

(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 ME MK MT NL
NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR**

(30) Priorität: **26.10.2021 DE 102021212059**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:

07.08.2024 Patentblatt 2024/32

(73) Patentinhaber: **WAFIOS Aktiengesellschaft**

72764 Reutlingen (DE)

(72) Erfinder:

- **WEIGMANN, Uwe-Peter**
72622 Nürtingen (DE)

• **GÖNNINGER, Andreas**

72661 Grafenberg (DE)

• **KUHNERT, Oliver**

72827 Wannweil (DE)

• **BAUER, Martin**

72119 Ammerbuch (DE)

• **SINGLE, Tobias**

72581 Dettingen (DE)

(74) Vertreter: **Patentanwälte**

Ruff, Wilhelm, Beier, Dauster & Partner mbB

Kronenstraße 30

70174 Stuttgart (DE)

(56) Entgegenhaltungen:

WO-A1-2017/183010 DE-C1- 19 503 850

JP-A- H05 337 582 JP-A- S6 182 939

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 4 408 596 B1

Beschreibung

ANWENDUNGSGEBIET UND STAND DER TECHNIK

[0001] Die Erfindung betrifft ein Zuführsystem gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 1.

[0002] Ein Zuführsystem der hier betrachteten Art weist eine Zuführvorrichtung auf, die zum Zuführen eines langgestreckten drahtförmigen oder rohrförmigen Werkstücks zu einer Umformmaschine ausgebildet ist. Die Zuführvorrichtung weist eine Aufnahmeeinrichtung zur Aufnahme eines Werkstückvorrats in Form eines Coils auf. Weiterhin weist die Zuführvorrichtung ein der Aufnahmeeinrichtung nachgeschaltetes Richtsystem mit zwei hintereinander geschalteten einstellbaren Rollenrichtapparaten mit unterschiedlich orientierten Richtebe-
nen zum Richten des Werkstücks vor Eintritt in die Umformmaschine auf. Zu dem Zuführsystem gehört außerdem eine Messeinheit zum Messen von Restkrümmungen an gerichtetem drahtförmigen oder rohrförmigen Richtgut, welches das Richtsystem der Zuführvorrichtung durchlaufen hat, und zur Ermittlung von Messdaten, die eine Restkrümmung des gerichteten Richtguts repräsentieren. Anhand der Messdaten können die Rollenrichtapparate des Richtsystems so eingestellt werden, dass das Richtgut die gewünschte Richtqualität aufweist.

[0003] Drähte, Rohre oder andere langgestreckte Halbzeug-Materialien liegen unmittelbar nach ihrer Herstellung häufig in Form von aufgewickelten Materialvorräten (coils) vor und müssen normalerweise vor der Weiterverarbeitung gerichtet werden. Das Richten (straightening) ist ein Fertigungsverfahren aus der Gruppe der Umformverfahren und dient dazu, das langgestreckte Material, das hier auch als Richtgut bezeichnet wird, vor der Weiterverarbeitung in eine möglichst gerade Form, d.h. in einen Zustand mit geringer oder verschwindender Restkrümmung zu versetzen. In einem Richtprozess wird hierzu das Material von einem Materialvorrat durch ein Richtsystem gefördert und das Richtsystem erzeugt aus dem Material durch Umformen in einer Richtoperation gerichtetes Material bzw. gerichtetes Richtgut.

[0004] Richtsysteme der in dieser Anmeldung betrachteten Art weisen mindestens zwei Rollenrichtapparate auf. Ein Rollenrichtapparat umfasst eine Vielzahl von passiven, also nichtdrehangetriebenen Richtrollen mit zueinander parallelen Drehachsen, die in einer Durchlaufrichtung abwechselnd auf gegenüberliegenden Seiten einer Durchlaufstrecke angeordnet sind und im Betrieb mit werkstückberührenden Umfangsabschnitten eine Richtgeometrie definieren. Mithilfe eines Rollenrichtapparates ist es möglich, eindimensionale Eingangskrümmungen (Krümmungen vor Eintritt in den Rollenrichtapparat) eines Richtguts in einer Ebene zu verändern, so dass nach dem Richtprozess eine definierte Restkrümmung in dieser Ebene vorliegt. Meist wird ein Endprodukt ohne Restkrümmung, also ein gerades Endprodukt angestrebt. Meist werden Richtsysteme mit zwei

hintereinandergeschalteten Rollenrichtapparaten verwendet, die die Eingangskrümmungen in zwei zueinander senkrechten Ebenen beseitigen.

[0005] Richtsysteme mit Rollenrichtapparaten rotieren nicht und unterscheiden sich insoweit prinzipiell von rotierenden Richtsystemen mit sogenannten Richtflügeln, die in vielen unterschiedlichen Ebenen Richtkräfte einbringen.

[0006] Bei einstellbaren Rollenrichtapparaten ist wenigstens eine der Richtrollen in einer quer zur Durchlaufrichtung orientierten Zustellrichtung zustellbar. Dadurch kann die Richtgeometrie des Rollenrichtapparats verändert werden, um ein besseres Richtergebnis zu erzielen. Abhängig vom Typ des Rollenrichtapparats kann eine Richtrolle manuell, teilautomatisch oder mittels eines zugeordneten Aktors (z.B. Servomotor, Pneumatikzylinder, Hydraulikzylinder etc.) in Reaktion auf Steuersignale einer Steuereinheit automatisch zugestellt werden.

[0007] Unzureichende Richtergebnisse können sich beispielsweise zu Beginn der Verwendung von frischem Richtgut nach einem Coil-Wechsel oder nach Umstellung auf einen anderen Prozess ergeben. Auch im laufenden Prozess können Material-Inhomogenitäten, Änderungen der Werkstoffkennwerte und/oder Verschleiß an Richtrollen zur Verschlechterung der Richtergebnisse führen. Rohmaterial ist auch Fertigungstoleranzen unterworfen. Änderungen können durch regelmäßige Kontrollen anhand von Stichproben erkannt werden. Wenn sich eine nicht akzeptable Verschlechterung der Richtgüte ergibt, sollte das Richtsystem durch Ändern der Richtgeometrie besser eingerichtet werden.

[0008] In der Praxis benötigt ein Maschinenbediener sehr viel Erfahrung und Geschick, um bei der betreuten Maschine eine hinreichend gleichbleibende Richtgüte sicherzustellen. Es gibt bereits Ansätze, um unabhängig von den Fähigkeiten eines Maschinenbedieners Fertigungsprozesse mit reproduzierbar guter Richtgüte zu erreichen.

[0009] Die Patentschrift DE 195 03 850 C1 beschreibt einen nichtrotierenden Richtapparat für Biegemaschinen mit integrierter Messvorrichtung. Der Richtapparat umfasst wenigstens ein nicht rotierendes, in wenigstens einer Richtebe-
ne arbeitendes Richtwerk für Draht- oder Bandmaterial. Das Richtwerk hat mehreren aufeinanderfolgenden, das Material bearbeitenden Richtrollen, die in der Richtebe-
ne und quer zur Durchlaufachse des Materials mittels wenigstens eines Stelltriebs einstellbar sind. In Durchlaufrichtung des Materials hinter dem Richtwerk ist eine Material-Biegungs-Messvorrichtung vorgesehen, in der wenigstens eine Messstrecke für einen in der Länge vorbestimmten Materialabschnitt vorgesehen und entlang der Messstrecke wenigstens eine das Ausmaß der Biegung und den Biegungssinn ermittelnde mechanische und/oder elektronische und/oder optische Abtastvorrichtung angeordnet ist, dass mit der Abtastvorrichtung die gemessene Biegung des Materialabschnitts repräsentierende Signale erzeugbar sind, und dass der Stelltrieb wenigstens einer Richtrolle ein auf die

Signale mit korrigierenden Stellbewegungen ansprechender Stelltrieb ist. Die Messvorrichtung ist für eine Richtebenen-spezifische Messung konfiguriert, die eine wenigstens annähernd eindeutige Zuordnung der Messdaten bzw. der durch die Messdaten repräsentierten Krümmungs-Anteile zu den unterschiedlichen Richtebenen der Rollenrichtapparate erlaubt.

[0010] Zum technologischen Hintergrund der Messung von Krümmungen an gerichteten Werkstücken sei ergänzend z.B. auf die Dokumente JP H05337582 A, JP S6182939 A oder WO 2017/183010 A1 verwiesen.

AUFGABE UND LÖSUNG

[0011] Es ist eine Aufgabe der Erfindung, ein Zuführsystem der eingangs erwähnten Art bereitzustellen, das präzise Messungen der Restkrümmung an gerichtetem Richtgut ermöglichen und aussagekräftige Messergebnisse liefert, die beim Einrichten und im Betrieb des Richtsystems genutzt werden können, um die Richtgeometrie der Rollenrichtapparate schnell und systematisch so zu optimieren, dass gute Richtergebnisse erzielbar sind.

[0012] Diese Aufgabe wird gemäß einer Formulierung der Erfindung gelöst durch ein Zuführsystem mit den Merkmalen von Anspruch 1. Der Wortlaut sämtlicher Ansprüche wird durch Bezugnahme zum Inhalt der Beschreibung gemacht.

[0013] Eine wesentliche Komponente des Zuführsystems ist eine Zuführvorrichtung, die dafür ausgelegt ist, einer Umformmaschine ein langgestrecktes drahtförmiges oder rohrförmiges Werkstück zuzuführen. Die Zuführvorrichtung umfasst eine Aufnahmeeinrichtung zur Aufnahme eines Werkstückvorrats in Form eines Coils sowie ein der Aufnahmeeinrichtung nachgeschaltetes Richtsystem. Das Richtsystem umfasst zwei hintereinander geschaltete einstellbare Rollenrichtapparate mit unterschiedlich orientierten Richtebenen zum Richten des Werkstücks vor Eintritt in die Umformmaschine. Vorzugsweise sind die Richtebenen senkrecht zueinander orientiert, insbesondere liegt eine der Richtebenen horizontal und die andere vertikal. Die Zuführvorrichtung stellt somit aus dem aufgewickelten Material des coils mehr oder weniger gut gerichtetes Endlosmaterial (Draht oder Rohr) her.

[0014] Um ausreichende Richtgüte sicherstellen zu können, ist der Zuführvorrichtung eine Messeinheit zugeordnet, die zum Messen von Restkrümmungen an dem gerichtetem Richtgut ausgelegt ist, welches das Richtsystem der Zuführvorrichtung durchlaufen hat. Mithilfe der Messungen werden Messdaten ermittelt, die eine Restkrümmung des gerichteten Richtguts repräsentieren und somit eine quantitative Beschreibung des Krümmungszustands ermöglichen. Die Messeinheit ist an die konstruktiven und funktionalen Eigenschaften der Zuführvorrichtung angepasst, um eine möglichst störungsfreie Messung zu gestatten.

[0015] Die Messeinheit ist eine von der Zuführvorrich-

tung gesonderte Einheit, die zum Zwecke des Messens temporär bzw. zeitlich begrenzt mit der Zuführvorrichtung in Wirkverbindung gebracht werden kann, um Einrichtarbeiten vorzunehmen. Die Zuführvorrichtung kann danach in ihre Arbeitsposition an derjenigen Umformmaschine verbracht werden, der das gerichtete Material zugeführt werden soll. Die Messeinheit kann auch zum Einrichten der Richtsysteme anderer mit Richtsystem ausgestatteten Maschinen genutzt werden.

[0016] Das Zuführsystem der beanspruchten Erfindung weist gemäß einer Formulierung der Erfindung folgende Besonderheiten auf.

[0017] Das Zuführsystem umfasst eine Schnitteinrichtung zum Abtrennen von stabförmigen Abschnitten vorgegebbarer Länge von dem durch das Richtsystem hindurchgelaufenen Richtgut. Die Messung wird dann an stabförmigen Abschnitten (Stäben) vorgegebbarer Länge (Stablänge) durchgeführt, die aus dem durch das Richtsystem hindurchgelaufenen Richtgut mithilfe der Schnitteinrichtung abgetrennt wurden. Bei einer Messoperation wird jeweils ein einzelner Stab gemessen. Um eine derartige Messung zu ermöglichen, umfasst die Messeinheit eine Messvorrichtung zur Aufnahme jeweils eines stabförmigen Abschnitts in einer Messposition und zur Ermittlung von Messdaten, die eine Restkrümmung des gerichteten Richtguts repräsentieren. Die Messeinheit ist dabei für eine Richtebenen-spezifische Messung konfiguriert, die eine wenigstens annähernd eindeutige Zuordnung der Messdaten bzw. der durch die Messdaten repräsentierten Krümmungs-Anteile zu den unterschiedlichen Richtebenen der Rollenrichtapparate erlaubt.

[0018] Der Erfindung liegen unter anderem folgende Überlegungen zugrunde. Ein Rollenrichtapparat richtet nur in einer einzigen Richtebene. Sind im Richtsystem zwei hintereinander durchlaufene Rollenrichtapparate mit unterschiedlichen, insbesondere mit senkrecht zueinander orientierten Richtebenen vorgesehen, können Krümmungen in den zwei Richtebenen in erster Näherung unabhängig voneinander beurteilt werden. Es wurde erkannt, dass es für eine zielgerichtete Einstellung bzw. Zustellung der Richtrollen beim Einrichtprozess oder im Rahmen einer Regelung Betrieb wichtig ist, die am gerichteten Richtgut ermittelten Messergebnisse den einzelnen Richtebenen eindeutig zuordnen zu können. Messungen, die dies erlauben, werden in dieser Anmeldung als "Richtebenen-spezifische oder Richtebenen-selektive Messung" bezeichnet.

[0019] Es ist bekannt, die Geradheit bzw. die Restkrümmung an einem Abschnitt des gerichteten Richtguts zu messen, der noch mit angrenzenden Abschnitten des Richtguts zusammenhängt. Es kann ggf. bei durchlaufendem Richtgut gemessen werden, also in Phasen, in welchen sich das Richtgut fortbewegt. Eventuell kann das Richtgut für die Messung auch kurzzeitig stillgesetzt werden (vgl. DE 195 03 850 C1). Es wird als nachteilig angesehen, dass es dabei sein kann, dass die von anderen Abschnitten des Richtguts einwirkenden Spannungen und Kräfte die Gestalt des gemessenen Abschnitts

beeinflussen, so dass nicht der wahre Krümmungszustand gemessen wird.

[0020] Gemäß der beanspruchten Erfindung wird die Messung an stabförmigen Abschnitten bzw. Stäben vorgegebbarer Länge durchgeführt, die von dem Richtgut nach Durchlauf durch das Richtsystem mithilfe einer Schnitteinrichtung abgetrennt wurden. Das zu messende Richtgut des Stabes kann sich aufgrund der Trennung vom nachfolgenden Rest ohne äußeren Zwang entspannen, so dass die Gestalt des Stabes die wahren Krümmungsverhältnisse wenigstens näherungsweise unverfälscht repräsentiert. Nach den Erkenntnissen der Erfinder können deutlich besser interpretierbare Messergebnisse erzielt werden, wenn von dem gerichteten Richtgut ein relativ kurzer stabförmiger Abschnitt abgetrennt und dieser Stab dann gemessen bzw. einer Geradheitsprüfung unterzogen wird.

[0021] Dadurch sind mit relativ einfach durchzuführenden und auszuwertenden Messverfahren präzise quantitative Aussagen über Krümmungsanteile erzielbar, die bei der Auswertung eindeutig den unterschiedlichen Richtebenen zugeordnet werden können.

[0022] Bevorzugte Stablängen sind in der Regel deutlich kleiner als ein Meter, sie können, abhängig von der Steifigkeit des gerichteten Materials, z.B. zwischen 300 mm und 700 mm liegen.

[0023] Einige Vorteile dieser Konfiguration können auch wie folgt verstanden werden. Viele herkömmliche Geradheits-Messsysteme sind dafür ausgelegt, eine globale Aussage über den Krümmungszustand von Richtgut zu erlauben, zum Beispiel um hinreichend gut gerichtetes Richtgut mit der erwünschten Richtgüte von Richtgut mit nicht ausreichender Richtgüte zu unterscheiden. Im Gegensatz dazu können die Messeinheit bzw. das Messverfahren der beanspruchten Erfindung nicht nur globale Werte für die Restkrümmung ermitteln, sondern die aus der Messung resultierende Information über den Krümmungszustand des stabförmigen Abschnitts kann in Krümmungs-Anteile separiert werden, die eindeutig den einzelnen Richtebenen des Richtsystems zugeordnet werden können. Mit einer solchen Richtebenen-spezifischen bzw. Richtebenen-selektiven Messung kann quantitativ erfasst werden, welcher Anteil einer ermittelten Restkrümmung durch welchen der mindestens zwei Richtapparate verursacht wurde.

[0024] Mit dieser nach Richtebenen aufgeschlüsselten Information über den Krümmungszustand des Richtguts kann dann beispielsweise im Rahmen des Einrichtens des Richtsystems eine zielgerichtete Einstellung der Rollenrichtapparate erfolgen, um mit wenigen Versuchen zu einer passenden Einstellung der Richtrollen zu kommen. Weist beispielsweise ein Richtsystem einen ersten Rollenrichtapparat mit einer vertikal orientierten ersten Richtebene und diesem nachgeschaltet einen zweiten Rollenrichtapparat mit horizontaler Richtebene auf, so können anhand der Messdaten horizontale und vertikale Anteile der Restkrümmung separat voneinander quantifiziert werden. Dementsprechend kann bei

einem Einrichtprozess zum Beispiel dann, wenn eine festgestellte Restkrümmung überwiegend oder ausschließlich von einer der Richtebenen erfolgt, die Verstellung von Richtrollen auf denjenigen Richtapparat konzentriert werden, dessen Richtebene durch die zu starken Restkrümmungen betroffen ist.

[0025] Die Messeinheit kann mit abgetrennten Stäben arbeiten, die mithilfe einer Schnitteinrichtung abgetrennt wurden, welche zu einer im Prozess vorgeschalteten Maschine gehört, z.B. zu einer Richt- und Abschnidemaschine, deren Endprodukte gerichtete Stäbe sind. Eine Richt- und Abschnidemaschine umfasst in der Regel eine Zuführvorrichtung, eine Längenmesseinrichtung und eine mithilfe von Signalen der Längenmesseinrichtung gesteuerte Schnitteinrichtung. In diesen Fällen wird an der Messeinheit keine eigene Schnitteinheit benötigt.

[0026] Gemäß einer Weiterbildung weist die Messeinheit eine Schnitteinrichtung zum Abtrennen von stabförmigen Abschnitten vorgegebbarer Länge von dem durch das Richtsystem hindurchgelaufenen Richtgut auf. Die Messvorrichtung ist der Schnitteinrichtung in Materialflussrichtung nachgeschaltet. Aufgrund der integrierten Schnitteinrichtung ist die Messeinheit als autarke Einheit in der Lage, aus gerichtetem Endlosmaterial stabförmige Abschnitte geeigneter Länge abzutrennen und an diesen Abschnitten Geradheitsmessungen bzw. Messungen der Restkrümmung vorzunehmen.

[0027] Die Schnitteinrichtung kann zusammen mit der Messvorrichtung auf oder an einem gemeinsamen Gestell der Messeinheit montiert sein, um eine feste Lagebeziehung sicherzustellen und eine funktionale Einheit zu bilden, die man z.B. als Einrichtstation verwenden kann. Ein Ausführungsbeispiel einer derartigen autarken Messeinheit wird unten näher erläutert.

[0028] Um eine Richtebenen-spezifische bzw. Richtebenen-selektive Messung zu realisieren, ist vorzugsweise vorgesehen, dass die Messeinheit derart konfiguriert ist, dass das Richtgut in derjenigen Drehlage gemessen wird, in der es durch das Richtsystem gelaufen ist. Der Begriff "Drehlage" bezeichnet hierbei die Drehlage bzw. Drehorientierung bezüglich einer Eigenrotation um die Längsachse des Richtguts. Zwar könnten Richtebenen-spezifische Messdaten auch dadurch ermittelt werden, dass eine eventuelle Drehung des Richtguts zwischen Abtrennen und Messen messtechnisch erfasst und die mit der Messvorrichtung ermittelten Messdaten dann bezüglich der Drehrichtung korrigiert werden. Es wird jedoch als wesentlich einfacher und genauer angesehen, solche Eigenrotationen durch verfahrenstechnische und konstruktive Maßnahmen auszuschließen.

[0029] Da für die Messung ein abgetrennter Stab geeigneter Länge vom Rest des Richtguts abgetrennt wird, sollte eine Eigendrehung des Stabes um seine Längsachse zwischen dem Akt der Abtrennung und dem Akt der Messung vermieden werden, um eine eindeutige Zuordnung der Messergebnisse zum entsprechenden Rollenrichtapparat zu ermöglichen. Dies kann insbeson-

dere bei der Verarbeitung von Rundmaterial ein Problem sein, wenn dieses beispielsweise so abgelegt wird, dass es zwischen Abtrennen und Messung entlang einer Schrägfläche rollt. Bei Bearbeitung von Material mit profiliertem Querschnitt, beispielsweise mit Rechteckquerschnitt, können einfache Maßnahmen ausreichen, um eine Eigenrotation zu verhindern, beispielsweise durch Auflegen des Richtguts mit einer seiner Planflächen auf eine gerade oder ebene Ablage.

[0030] Gemäß einer Weiterbildung ist die Messeinheit gekennzeichnet durch Verdrehsicherungseinrichtungen, die derart konfiguriert sind, dass eine Drehstellung eines zur Messung vorgesehenen abgetrennten stabförmigen Abschnitts um seine Längsachse zwischen dem Richten und dem Messen derart unverändert bleibt, dass das Richtgut in derjenigen Drehstellung messbar ist, in welcher es durch das Richtsystem gelaufen ist. Es wird also mithilfe von Verdrehsicherungseinrichtungen und/oder Verdrehsicherungsmaßnahmen sichergestellt, dass die Drehstellung des Materials um seine Längsachse zwischen Richten und Messen unverändert bleibt. Vorzugsweise sind aktive bzw. aktuierbare Verdrehsicherungseinrichtungen vorgesehen, die in Reaktion auf Steuersignale einer Steuereinheit zwischen einer neutralen Konfiguration ohne Eingriff am Richtgut und einer Eingriffskonfiguration mit Kontakt zum Richtgut umgestellt werden können.

[0031] Gemäß einer Weiterbildung weist die Messeinheit eine Steuereinheit auf, die in einem Betriebsmodus derart konfiguriert ist, dass die Schnitteinrichtung und die Messvorrichtung derart koordiniert angesteuert werden bzw. betrieben werden, dass ein vorderer Endabschnitt des gerichteten Richtguts, der mittels eines gesteuerten Vorschubs an eine Messposition in der Messvorrichtung gefördert wurde, mittels Verdrehsicherungseinrichtungen des Messsystems z.B. durch Einklemmen, gegen Eigenrotation gesichert ist und erst danach die Schnitteinrichtung angesteuert wird, um den gegen Verdrehung gesicherten zu messenden stabförmigen Abschnitt vom Rest des Richtguts abzutrennen. Mithilfe des Einklemmens des Richtguts oder einer anderen verdrehsichernden Fixierungsmaßnahme vor dem Abtrennen kann das abgetrennte Richtgut zuverlässig stillgesetzt werden.

[0032] Die Koordination zwischen Schnitt und Messung ist besonders einfach in Messeinheiten mit integrierter Schnitteinrichtung zu realisieren. Jedoch ist eine steuerungstechnische Koordination auch bei externem Schnitteinrichtungen möglich, also solchen, die nicht Bestandteil der Messeinheit sind, sondern zu einer anderen Einheit gehört.

[0033] Bei manchen Varianten wird das Richtgut zunächst in den Bereich der Messvorrichtung gefördert, dort gegen Verdrehung gesichert aufgenommen und erst danach vom Rest des Richtguts abgetrennt. Bei einer Ausführungsform der Messvorrichtung kann die Verdrehsicherung mithilfe von in Querrichtung verschiebbaren Elementen einer Spannvorrichtung sichergestellt werden.

[0034] Es ist auch möglich, eine Stabtransporteinrichtung vorzusehen, die dafür konfiguriert ist, einen abzutrennenden Abschnitt des Richtguts vor Durchführung der Schnittooperation zu ergreifen, nach Abtrennung vom Rest des Richtguts zur Messvorrichtung zu transportieren und dort mit unveränderter Drehstellung einzusetzen oder abzulegen und freizugeben, nachdem der stabförmige Abschnitt in der Messvorrichtung gegen Verdrehung gesichert aufgenommen wurde.

[0035] Hierdurch kann ggf. auch eine In-Prozess-Messung/Regelung erfolgen, indem während des Fertigungsprozesses regelmäßig oder unregelmäßig nach vorgegebenem Schema oder anlassbezogen gerichtete Stäbe der Messvorrichtung zugeführt und dort gemessen werden, um die Richtgüte zu beurteilen und ggf. kompensierende Änderungen der Einstellung des Richtsystems vorzunehmen. Die zu Prüfzwecken dem Materialfluss entnommenen Stäbe können dann, wenn möglich, dem nachfolgenden Fertigungsschritt wieder zugeführt werden, was jedoch nicht zwingend ist. Es können also von Zeit zu Zeit gerichtete Stäbe für Messzwecke aus dem Materialfluss ausgekoppelt und ggf. Abschluss der Messung wieder in den Materialfluss rückgeführt werden.

[0036] Gemäß einer Weiterbildung wird das gerichtete Richtgut zum Zwecke des Messens an einer ersten Fixierungsstelle und einer in einem Abstand zur ersten Fixierungsstelle liegenden zweiten Fixierungsstelle derart fixiert, dass für jede der Fixierungsstellen eine Vertikalposition und eine Querposition des Richtguts (z.B. in horizontaler Richtung quer zur Längsrichtung des Stabes) vorgegeben wird und ein zwischen den Fixierungsstellen liegender Richtgutabschnitt bis auf die Schwerkraft kräftefrei ist. Dann wird die Position des Richtguts in einer zwischen der ersten und der zweiten Fixierungsstelle liegenden Messebene gemessen. Diese kann z.B. mittig zwischen den Fixierungsstellen liegen. Die Restkrümmung des zwischen den Fixierungsstellen liegenden Drahtabschnitts wird dann unter Verwendung von Positionsdaten für die Position des Richtguts an der ersten Fixierungsstelle, der zweiten Fixierungsstelle und der Messebene ermittelt.

[0037] Konstruktiv können bei der Messvorrichtung eine erste und eine zweite Spannvorrichtung vorgesehen sein, die an den entsprechenden Fixierungsstellen eine Auflage für das Richtgut bieten und in Querrichtung verfahrbare Spannelemente aufweisen, die auf Kontakt an das Richtgut herangefahren dadurch die Querposition festlegen können. Dadurch kann gleichzeitig eine Sicherung gegen Eigenrotation erreicht werden.

[0038] Gemäß einer Weiterbildung weist die Messvorrichtung an einer der Schnitteinrichtung zugewandten oder zuzuwendenden Seite (Einlassseite) eine erste Spannvorrichtung und mit Abstand in Längsrichtung dazu eine zweite Spannvorrichtung auf, wobei in einem Bereich zwischen den Spannvorrichtungen Komponenten eines Messsystems angeordnet sind, dass eine quer, insbesondere senkrecht zur Längsrichtung der Messvor-

richtung orientierte Messebene definiert und dafür ausgelegt ist, die Position des aufgelegten stabförmigen Abschnitts in der Messebene zu bestimmen. Die Messebene liegt vorzugsweise mittig zwischen den Spannvorrichtungen, wo typischerweise die dem Betrag nach größten Auslenkungen des fixierten stabförmigen Abschnitts erwartet werden, was der Messgenauigkeit zugutekommt.

[0039] Gemäß einer Weiterbildung weist jede der Spannvorrichtungen eine mit horizontaler Drehachse montierte Auflagerolle und zwei mittels eines Antriebs verstellbare Querpositionierelemente, z.B. Querpositionierrollen auf derart, dass ein eingeführter stabförmiger Abschnitt jeweils an einer in Vertikalrichtung und in Horizontalrichtung definierten Fixierungsstelle fixierbar ist. Dabei kann der obenliegende Abschnitt der Mantelfläche der Auflagerolle die Vertikalposition festlegen, während die seitlich positionierten Querpositionierelemente die Position in Horizontalrichtung vorgeben.

[0040] Bei derartigen Ausführungsformen der Messvorrichtung kann die Verdrehssicherung mithilfe der in Querrichtung verschiebbaren Querpositionierelemente, insbesondere Rollen, der Spannvorrichtung sichergestellt werden, die somit als Verdrehssicherungseinrichtungen fungieren. Wird ein stabförmiger Abschnitt mittels Querpositionierelemente mit vertikaler Drehachse seitlich sanft eingeklemmt, so ist im Wesentlichen lediglich der Freiheitsgrad der Rotation des Stabs um seine Längsachse ausgeschaltet, während das Einklemmen in Horizontalrichtung zwischen im Wesentlichen punktförmigen Kontaktstellen zwischen den Auflagerollen und der Außenseite des stabförmigen Abschnitts ein eventuelles Durchhängen des Stabs bzw. Auslenkungen in Vertikalrichtungen nicht wesentlich behindert. Somit kann der wahre Krümmungszustand an einem stabförmigen Abschnitt gemessen werden, der an zwei mit Abstand zueinander liegenden Stellen abgestützt wird und ansonsten im Wesentlichen nur der Schwerkraft ausgesetzt ist.

[0041] Alternativ zu rollenförmigen Querpositionierelementen können auch andere, ggf. nicht beweglich gelagerte Querpositionierelemente vorgesehen sein, z.B. Klötze mit konvex gekrümmten Kontaktflächen. Vorzugsweise sollten die Kontaktflächen zum Werkstück so gestaltet sein, dass nur ein i.W.. punktförmiger bzw. kleinflächiger Berührungskontakt entsteht, so dass der gerichtete Stab nur in Horizontalrichtung zwischen im Wesentlichen punktförmigen Kontaktstellen eingeklemmt wird, so dass eine eventuelle Durchbiegung in Vertikalrichtung nicht wesentlich behindert wird.

[0042] Bei den Verdrehssicherungen kann es sich somit um Elemente mit geeigneter Geometrie handeln, die einen punkt- oder linienförmigen Kontakt zwischen Spannvorrichtung und dem stabförmigen Abschnitt ermöglichen. Dazu gehören z.B. die angesprochenen Rollen, aber auch nicht-drehbare Elemente, welche zumindest im Kontaktbereich eine Spitze oder einen Radius haben, z.B. also eine zylindrisch oder sphärisch ge-

krümmte Kontaktfläche.

[0043] Gemäß einer Weiterbildung ist ein parallel zur Längsrichtung gemessener Abstand der Spannvorrichtung stufenlos verstellbar, so dass die Messvorrichtung einfach an stabförmige Abschnitte unterschiedlicher Längen angepasst werden kann. Die für die Messung vorgesehenen stabförmigen Abschnitte sind in den meisten Fällen deutlich kürzer als ein Meter, ihre Länge kann abhängig von der Steifigkeit des gerichteten Materials zum Beispiel zwischen 300 mm und 700 mm liegen, gegebenenfalls (bei relativ dünnen Stabmaterialien) auch darunter.

[0044] Obwohl eine der Spannvorrichtungen fest montiert und nur die andere verschiebbar sein kann, sind vorzugsweise die Spannvorrichtungen auf Schlitten montiert, die auf Führungsschienen laufen, welche an der Oberseite einer horizontal ausgerichteten Basisplatte des Messsystems befestigt sind. Somit können beide Spannvorrichtungen in einer gleichen Achse stufenlos verschoben und dann an den gewünschten Positionen fixiert werden.

[0045] Um für unterschiedliche Stablängen jeweils die Messebene gut positionieren zu können, ist gemäß einer Weiterbildung vorgesehen, dass Komponenten der Messvorrichtung an einem Träger befestigt sind, der auf einem Schlitten montiert ist, welcher auf den Führungsschienen verfahrbar ist, die auch die Spannvorrichtungen führen. Somit ist eine äußerst stabile und auf unterschiedliche Dimensionen der zu messenden stabförmigen Abschnitte leicht anpassbare Anordnung geschaffen.

[0046] Für die messtechnische Erfassung des Richtguts nach Durchlauf durch das Richtsystem, also für die Messung, kann im Prinzip jede Messvorrichtung genutzt werden, die quantitative Aussagen über die Restkrümmung in den Richtebenen der Rollenrichtapparate liefert und eine eindeutige Zuordnung der gemessenen Restkrümmungen zu den Richtebenen erlaubt.

[0047] Die Messgröße muss nicht unmittelbar der Restkrümmung entsprechen, es ist ausreichend, wenn die Messgröße einen die Restkrümmung repräsentierenden Wert darstellt. Die Messung kann taktil (also berührend) oder berührungslos erfolgen, beispielsweise mittels optischer und/oder elektromagnetischer Einrichtungen. Wichtig dabei ist, dass die Messtechnik für die Einstellung eines Richtapparats Aussagen über die Restkrümmung bzw. die Richtgüte in derjenigen Richtebene erlaubt, in der der jeweilige Richtapparat wirkt.

[0048] Gemäß einer Weiterbildung umfasst die Messvorrichtung ein optisches Messsystem, das mittels Laserstrahlung zwei in der Messebene liegende, zueinander senkrechte Laserlichtvorhänge erzeugt und mittels gegenüberliegender lichtempfindlicher Sensoren detektiert, wodurch mittels Schattenprojektion die Position des Richtguts in der Messebene in zwei Richtungen hochgenau bestimmbar ist. Die berührungslose Messung beeinflusst die Gestalt des zu vermessenden Stabs nicht.

[0049] Diejenige Restkrümmung, die in der Krüm-

mungsebene vorliegt, welche durch den jeweiligen Rollenrichtapparat beeinflusst wird (Ebene senkrecht zu den Drehachsen der Richtrollen), kann dann einfach aus dem in der Messebene vorliegenden Abstand zwischen der gemessenen Position des Drahtabschnitts und einer in der Messebene liegenden Bezugsposition ermittelt werden, die dann vorläge, wenn das Richtgut die Soll-Restkrümmung hätte. Diese Bezugsposition liegt vorzugsweise nicht auf einer die beiden Fixierungsstellen verbindenden Geraden, sondern berücksichtigt die aufgrund von Schwerkraft vorliegende Durchbiegung eines Richtguts, das auf den Fixierungsstellen aufliegt. Zur Bestimmung der Position dieses Referenzpunkts können geeignete materialspezifische Richtgutparameter genutzt werden, gegebenenfalls modifiziert durch den Umstand, dass das Richtgut im Richtprozess mehrfach umgeformt und dadurch gegebenenfalls hinsichtlich seiner elastischen Eigenschaften verändert wird.

[0050] Im Rahmen der beanspruchten Erfindung sind unterschiedliche Ausgestaltungen der Zuführvorrichtung möglich.

[0051] Gemäß einer Weiterbildung ist der Werkstückvorrat auf einer auswechselbaren Haspel aufgewickelt und die Aufnahmeeinrichtung ist derart ausgebildet, dass die Haspel von der Aufnahmevorrichtung aufnehmbar und im aufgenommenen Zustand um eine horizontale Drehachse drehbar gelagert ist. Ein Vorteil einer horizontalen Orientierung der Haspelachse liegt darin, dass zur weiteren Führung des abgewickelten Materials Komponenten genutzt werden, die hoch über dem Haltenboden angeordnet werden können, so dass nur ein geringer lateraler Bauraumbedarf vorliegt. Bei Varianten kann auch eine vertikale Orientierung der Haspelachse vorgesehen sein.

[0052] Ein besonders bequemer und einfacher Haspelwechsel wird bei manchen Ausführungsformen dadurch erreicht, dass die Aufnahmevorrichtung zwei achsparallele Tragerollen mit horizontalen Drehachsen aufweist, auf die die Haspel derart auflegbar ist, dass der Umfang von Seitenelementen der Haspel auf den beiden Tragerollen aufliegt und die Lage der Drehachse im Raum festgelegt ist. Dann ist es beim Haspelwechsel nicht erforderlich, Lagereinheiten im Bereich der Drehachse zu demontieren bzw. umzubauen.

[0053] Vorzugsweise ist die Haspel aktiv antreibbar. So kann z.B. ein über eine Steuereinheit ansteuerbarer Antrieb vorgesehen sein, der in Eingriff mit einer der Tragerollen steht und diese unter Steuerung durch die Steuereinheit antreiben kann. Durch einen aktiven Haspelantrieb kann ein Beitrag zur materialschonenden Materialförderung mit nur geringen Spannungsschwankungen geleistet werden.

[0054] Gemäß einer Weiterbildung weist die Aufnahmevorrichtung eine Umlenkeinrichtung mit einer oberen Umlenkrolle zur Aufnahme des von dem Werkstückvorrat abgewickelten Werkstücks sowie eine unterhalb der oberen Umlenkrolle angeordnete Einrichtung zur Aufnahme einer Werkstückschleife vor Eintritt in das Richt-

system auf.

[0055] Gemäß einer Weiterbildung umfasst die unterhalb der oberen Umlenkrolle angeordnete Einrichtung zur Aufnahme einer Werkstückschleife einen vertikal orientierten Pufferspeicher in Form eines nach oben teilweise offenen Speicherkastens und zwischen der oberen Umlenkrolle und dem Pufferspeicher eine Hilfseinzugseinrichtung, die mittels eines Hilfsantriebs antreibbar und dafür konfiguriert ist, das Werkstück mit vorgegebener Fördergeschwindigkeit zu dem nachgeschalteten Pufferspeicher zu fördern.

[0056] Vorzugsweise ist ein Sensorsystem zur Erfassung des Füllgrads des Pufferspeichers und zur Erzeugung von den Füllgrad repräsentierenden Sensorsignalen vorhanden, wobei eine Steuereinrichtung derart konfiguriert ist, dass die Fördergeschwindigkeit der Hilfseinzugseinrichtung in Abhängigkeit von Sensorsignalen des Sensorsystems steuerbar ist. Somit können Überfüllung oder Unterfüllung des Pufferspeichers vermieden werden.

[0057] Es ist auch möglich, dass die unterhalb der oberen Umlenkrolle angeordnete Einrichtung zur Aufnahme einer Werkstückschleife eine untere Umlenkrolle aufweist. Diese kann so angeordnet und bemessen sein, dass das Material danach unmittelbar in Horizontalrichtung in das Richtsystem einlaufen kann.

[0058] Die Messeinheit und die Zuführvorrichtung sind Systemkomponenten des Zuführsystems. Sie können auch für sich alleine genommen, also unabhängig von der jeweils anderen Systemkomponente, eine schutzfähige Erfindung darstellen.

KURZBESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0059] Weitere Vorteile und Aspekte der Erfindung ergeben sich aus den Ansprüchen und aus der Beschreibung von Ausführungsbeispielen der Erfindung, die nachfolgend anhand der Figuren erläutert sind.

Fig. 1 zeigt Komponenten einer Zuführvorrichtung zum Zuführen von Drahtmaterial von einem Draht-Coil zu einer (nicht dargestellten) Umformmaschine, wobei die Zuführvorrichtung an einer Einrichtstation mit integriertem Geradheits-Messsystem angeordnet ist;

Fig. 2 zeigt das Richtsystem der Zuführvorrichtung aus Fig. 1 in Vergrößerung;

Fig. 3, 3A zeigt in Fig. 3 die Messvorrichtung der Einrichtstation aus Fig. 1 in Vergrößerung und in Fig. 3A eine Detailansicht der Messebene;

Fig. 4A bis 4C zeigen eine Verfahrensvariante, bei der mithilfe von Verdrehungseinrichtungen eine Eigenrotation eines abgetrennten gerichteten Rundstabs zwischen Trennung vom Rest des Drahts und der Messung verhindert wird;

Fig. 5A bis 5D zeigen eine alternative Verfahrensvariante, bei der ein gerichteter Stab aus Flachmaterial abgetrennt und gemessen wird.

DETAILLIERTE BESCHREIBUNG DER AUSFÜHRUNGSBEISPIELE

[0060] Nachfolgend werden Ausführungsbeispiele von Zuführsystemen sowie Verfahren und Systeme zum Einrichten eines Richtsystems beschrieben, welches zum Richten von durchlaufendem drahtförmigem Richtgut ausgelegt ist. Das Richtgut, im Beispiel ein Draht, kann in einer Umformmaschine zur Herstellung von geraden oder gebogenen Formteilen aus dem Richtgut weiterverarbeitet werden. Das Richtsystem ist in eine Zuführvorrichtung integriert, die dafür vorgesehen ist, in einem laufenden Produktionsbetrieb eine nicht näher dargestellte Umformmaschine mit gerichtetem Draht als Eingangsmaterial zu versorgen. Zum Einrichten der Zuführvorrichtung wird eine zu dem Zuführsystem gehörende Messeinheit genutzt, die an die Zuführvorrichtung strukturell und funktional angepasst ist und als temporär genutzte Hilfseinrichtung beim Einrichten dient.

[0061] Die Fig. 1 zeigt Komponenten einer Drahtverarbeitungsanlage, die dafür ausgelegt und eingerichtet ist, langgestreckte Werkstücke 110 in Form von metallischen Drähten zu verarbeiten, die als Werkstückvorrat in Form eines sogenannten Coils, also eines nach Art einer Spule aufgewickelten Drahtgebündes, zur Verfügung stehen. Aus dem Werkstückmaterial, das ursprünglich in großer Länge auf dem Werkstückvorrat vorliegt, werden in einem computernumerisch gesteuerten Fertigungsprozess mehr oder weniger große Stückzahlen gleichartiger oder ungleichartiger Formteile durch Umformen hergestellt. Bei den Formteilen kann es sich beispielsweise um Schraubenfedern, insbesondere Druckfedern oder Zugfedern, handeln, oder aber um Biegeteile anderer Geometrie. Formteile können generell zweidimensional oder dreidimensional gebogen sein, ggf. auch in Form gerader Stäbe vorliegen (z.B. bei Richtmaschinen oder Stabkonfektioniermaschinen). Das kartesische x-y-z-Maschinenkoordinatensystem dient zu besserer Beschreibung von Richtungen und Lagebeziehungen.

[0062] Im betriebsfertig konfigurierten Zustand umfasst die Drahtverarbeitungsanlage eine (nicht dargestellte) Umformmaschine, die bei der Herstellung von Schraubenfedern zum Beispiel als Federwindmaschine ausgelegt sein kann.

[0063] Weiterhin ist eine Vorrichtung 300 zum Zuführen des langgestreckten drahtförmigen Werkstückmaterials zur Umformmaschine vorgesehen. Die Vorrichtung 300 wird in dieser Anmeldung auch kurz als Zuführvorrichtung 300 bezeichnet. Die Zuführvorrichtung des Ausführungsbeispiels ist eine Umformmaschine, die aus mehr oder weniger stark gekrümmten Draht des gewickelten Drahtvorrats durch Umformung einen gerichteten Draht erzeugt. Fig. 1 zeigt einige Komponenten der

Zuführvorrichtung 300 zusammen mit einer zugeordneten Messeinheit 350 eines Zuführsystems.

[0064] Eine Aufgabe der Zuführvorrichtung 300 besteht darin, einer nachgeschalteten Umformmaschine bzw. deren Einzugsanordnung den Draht in gerade gerichteter Form (Restkrümmung nahe null im Toleranzbereich) zu jedem Zeitpunkt möglichst genau in der zu diesem Zeitpunkt benötigten Geschwindigkeit zuzuführen. Die Zuführvorrichtung 300 hat eine eigene Steuereinheit 390, die mit der Steuereinheit der Umformmaschine kommuniziert. Die Funktionalitäten der beiden Steuereinheiten können in einer einzigen Steuereinheit integriert sein.

[0065] Nach Abschluss des Einrichtens am Einrichtplatz wird die Zuführvorrichtung in ihre Arbeitsposition an der zu versorgenden Umformmaschine bewegt. Dazu sind die dargestellten Komponenten auf einer beweglichen Plattform montiert, die z.B. auf Führungsschienen linear verschiebbar oder um eine vertikale Drehachse drehbar gelagert oder ungeführt (z.B. auf Rollen oder Rädern) bewegbar sein kann.

[0066] Die Zuführvorrichtung umfasst eine Zuführeinheit 310, die eine Aufnahmeeinrichtung 330 zur Aufnahme eines Werkstückvorrats 381 in Form eines Coils sowie ein nachgeschaltetes Richtsystem 400 zum Richten des Werkstücks vor Eintritt in die Umformmaschine aufweist. Das Richtsystem 400 ist in Fig. 2 im Detail gezeigt.

[0067] Fig. 1 zeigt die Zuführeinheit 310 an einer Messeinheit 350 bzw. einer Einrichtstation 350, die es einem Maschinenbediener ermöglicht, an einem Richtsystem 400, das sich an der Messeinheit bzw. der Einrichtstation 350 befindet, alle Arbeiten vorzunehmen, die erforderlich sind, um das Richtsystem auf das verwendete Werkstückmaterial so einzustellen, dass die Zuführeinheit im produktiven Betrieb, also dann, wenn die Zuführeinheit sich in ihrer Arbeitsposition an einer Umformmaschine befindet, gerichtetes Werkstückmaterial mit hoher Richtgüte zu liefern, insbesondere Material ohne oder mit nur im Toleranzbereich liegender Restkrümmung.

[0068] Der Werkstückvorrat (Coil) wird auf einer auswechselbaren Haspel 335 vorgehalten, die von einer Aufnahmeeinrichtung 330 aufgenommen wird und im aufgenommenen Zustand um eine horizontale Drehachse drehbar gelagert ist. Die Lagerung findet dabei nicht im Bereich der Drehachse der Haspel statt, stattdessen sind im Bodenbereich zwei achsparallele Tragerollen 332, 333 mit horizontalen Drehachsen angebracht. Diese Tragrollen sind Bestandteile der Aufnahmeeinrichtung 330. Die Haspel wird auf die beiden Tragerollen aufgelegt, so dass der Umfang der scheibenförmigen Seitenelemente der Haspel auf den beiden Tragerollen aufliegt und die Lage der Drehachse im Raum festgelegt ist. Im Beispielsfall handelt es sich um eine aktive Haspel mit eigenem Antrieb. Der Antrieb 334 steht in Eingriff mit der vorderen Tragerolle 333 und kann diese unter Steuerung durch die Steuereinheit 390 antreiben.

[0069] Der abgewickelte Draht wird über eine Umlen-

keinrichtung 340 geführt, die eine obere Umlenkrolle 340-1 und eine untere Umlenkrolle 340-2 aufweist, die an einem vertikalen Träger 341 achsparallel drehbar gelagert sind. Die obere Umlenkrolle ist als vertikal verfahrbare Tänzerrolle mit Federrückstellung ausgeführt. Durch eine Positionsabfrage dieser Rolle wird der Antriebsmotor für die Trage-/ Antriebsrolle geregelt. Die untere Umlenkrolle wird etwa über drei Viertel ihres Umfangs umschlungen in der Weise, dass der Austritt, also die Oberseite der unteren Umlenkrolle 340, auf Höhe der eintrittsseitigen Durchlassöffnung des Richtsystems 400 liegt.

[0070] Der Draht wird also von der unteren Umlenkrolle im Wesentlichen horizontal zum Richtsystem 400 geführt. Zwischen der Umlenkrolle und dem Richtsystem befindet sich eine Drahtführungseinrichtung 375, deren Ausgang mit dem Eingang des nachgeschalteten Richtsystems 400 fluchtet. In die Drahtführungseinrichtung kann eine Drahtenden-Erkennungseinrichtung integriert sein.

[0071] Eine zur beanspruchten Erfindung gehörende alternative Konstruktion ist in Fig. 1 mit gestrichelten Linien dargestellt bzw. angedeutet. Bei dieser wird auf die untere Umlenkrolle verzichtet. Die Konstruktion umfasst einen Pufferspeicher 600 in Form eines relativ flachen, an einer Seite (hier nach teilweise oben) offenen Speicherkastens sowie eine vorgeschaltete Hilfseinzugseinrichtung 610, die z.B. hinter der oberen Umlenkrolle 340-1 angeordnet sein kann. Die Hilfseinzugseinrichtung kann mittels eines Hilfsantriebs angetrieben werden und ist dafür konfiguriert, das Werkstück, im Beispiel also den Draht, mit vorgebbarer Fördergeschwindigkeit zu dem nachgeschalteten Pufferspeicher 600 zu fördern. Der Pufferspeicher weist einen Eintritt und einem Austritt für das Werkstück auf. Der Pufferspeicher ist derart ausgebildet, dass das Werkstück in dem Pufferspeicher zwischen dem Eintritt und dem Austritt eine Werkstückschleife 111 variabler Länge bilden kann. Damit können Geschwindigkeitsunterschiede zwischen den Bereichen vor und hinter dem Pufferspeicher ausgeglichen werden. Vorzugsweise ist ein Sensorsystem zur Erfassung des Füllgrads des Pufferspeichers und zur Erzeugung von den Füllgrad repräsentierenden Sensorsignalen vorgesehen. Die Steuereinrichtung kann dann derart konfiguriert sein, dass die Fördergeschwindigkeit der Hilfseinzugseinrichtung in Abhängigkeit von Sensorsignalen des Sensorsystems steuerbar ist bzw. gesteuert wird. Ein Pufferspeicher kann bei Bedarf auch horizontal eingebaut sei, so dass sich die Werkstückschleife in einer Ebene bildet, welche im Wesentlichen horizontal ausgerichtet ist. Für weitere Details und Varianten sei auf die WO 2020/224977 A1 verwiesen, deren Offenbarungsgehalt bezüglich des Aufbaus der Zuführeinrichtung durch Bezugnahme zum Inhalt dieser Beschreibung gemacht wird.

[0072] Das Richtsystem 400 umfasst zwei unmittelbar hintereinander geschaltete, unabhängig voneinander einstellbare Rollenrichtapparate 400-1, 400-2, die je-

weils eine Anzahl achsparalleler Richtrollen aufweisen. Hier sind jeweils sieben Richtrollen vorgesehen, auch andere Anzahlen, z.B. fünf bis neun, sind möglich. Die Drehachsen der Richtrollen der hintereinandergeschalteten Richtapparate sind orthogonal zueinander ausgerichtet.

[0073] Bei einem Rollenrichtapparat erzeugen Richtrollen aufgrund außermittiger Einstellung in Bezug auf eine neutrale Achse des zu richtenden Materials Wechselbiegungen, die das zu richtende Material in den plastischen Bereich hinein verformen und dadurch richten. Im Unterschied zu einer Rollenrichtmaschine sind die Richtrollen hier passiv bzw. nicht drehangetrieben, es gibt also keine Antriebe für die Drehung der Richtrollen. Der Draht wird durch die Rollenrichtapparate hindurchgezogen. Dazu ist eine Einzugseinrichtung 385 vorgesehen, die in Materialflussrichtung hinter dem Richtsystem 400 angeordnet ist und unter anderem dazu dient, das Drahtmaterial durch die beiden Rollenrichtapparate 400-1, 400-2 des Richtsystems 300 hindurch in Richtung nachfolgender Komponenten zu ziehen.

[0074] Die Komponenten des Richtsystems 400 werden von einem Gestellteil getragen, in welchem auch die Steuereinheit 390 der Zuführeinheit 310 untergebracht sein kann. Das Gestellteil trägt auch die Einzugseinrichtung 385. Die Einzugseinrichtung 385 ist im Beispielsfall als Walzeneinzug gestaltet und kann bei anderen Ausführungsformen auch als Riemeneinzugseinrichtung oder Zangeneinzug ausgestaltet sein. In Materialflussrichtung hinter der Einzugseinrichtung 385 kann eine optionale, ggf. manuell betätigbare Klemmeinrichtung vorgesehen sein, mit der die axiale Position des durchgeführten Drahts bei Bedarf fixiert werden kann.

[0075] Weitere Details werden am Beispiel des in der Vertikalebene (x-z-Ebene) wirksamen ersten Rollenrichtapparats 400-1 erläutert.

[0076] Der erste Rollenrichtapparat 400-1 weist sieben passive Richtrollen R1, ... R7 mit zueinander parallelen, horizontalen Drehachsen auf, die in einer Durchlaufrichtung 115 abwechselnd auf gegenüberliegenden Seiten einer Durchlaufstrecke (parallel zur x-Achse) angeordnet sind. Die Richtrollen definieren im Betrieb des Richtsystems mit ihren das Richtgut 110 berührenden Umfangsabschnitten die wirksame Richtgeometrie des Rollenrichtapparats. Der erste Rollenrichtapparat 400-1 verändert die Krümmung im Wesentlichen nur in einer vertikalen Ebene (x-z-Ebene), der Richtebeine. Der für das Richten in einer Horizontalebene zuständige zweite Rollenrichtapparat 400-2 ist analog aufgebaut, hier verlaufen die Richtrollen-Drehachsen vertikal.

[0077] Im Beispielsfall sind alle sieben Richtrollen als automatisiert zustellbare Richtrollen ausgelegt und können in Reaktion auf Steuersignale der Steuereinheit 390 automatisch mittels servomotorischer Antriebe 405-1, ..., 405-7 unabhängig voneinander in einer senkrecht zur Durchlaufrichtung orientierten Zustellrichtung (parallel zur z-Achse) bidirektional zugestellt werden.

[0078] Es gibt auch Varianten, bei denen alle Richt-

rollen manuell verstellbar sind. Dazu können z.B. Einstellschrauben und Positionsanzeigen vorgesehen sein. Es gibt auch Beispiele, bei denen ein Anteil der Rollen (z.B. zwei, drei oder vier) automatisch und ein anderer Anteil (z.B. drei, vier oder fünf) manuell zustellbar ist.

[0079] Aufgrund der Vielzahl von Freiheitsgraden bei der Einstellung ist für die richtige Einstellung eines Rollenrichtapparats ein Maschinenbediener mit viel Erfahrung erforderlich. In jedem Fall benötigt die Einstelloperation bzw. das Einrichten erheblich Zeit.

[0080] Das Einrichten wird dadurch erleichtert, dass zu dem Zuführsystem eine Messeinheit 350 gehört, die an die konstruktiven und funktionalen Verhältnisse der Zuführvorrichtung 300 angepasst ist und die eine zielgerichtete Einrichtprozedur in kurzer Zeit ermöglicht. Die Messeinheit 350 dient als Einrichtstation.

[0081] Die Messeinheit bzw. die Einrichtstation 350 umfasst eine Schnitteinrichtung 370, mit der im Zuge der Einstellarbeiten an dem Richtsystem probeweise gerichtete stabförmige Drahtabschnitte 110-A vom zugeführten Draht abgeschnitten und damit für eine Geradheitsprüfung bereitgestellt werden. Im Beispielsfall ist eine automatisierte Schnitteinrichtung 370 vorgesehen, alternativ kann eine manuell betätigbare Schnitteinrichtung vorgesehen sein. Weiterhin weist die Einrichtstation 350 eine Messvorrichtung 500 auf.

[0082] Die mittels der Schnitteinrichtung abgetrennten Drahtabschnitte bzw. Drahtstäbe 110-A werden mithilfe der nachgeschalteten Messvorrichtung 500 auf Geradheit bzw. Restkrümmungen geprüft. Dabei wird mithilfe von Verdrehungseinrichtungen sichergestellt, dass die Drehstellung des zur Messung vorgesehenen Materialstabs um seine Längsachse unverändert bleibt, so dass der Draht in derjenigen Drehstellung gemessen wird, in welcher er durch das Richtsystem gelaufen ist.

[0083] Die Messvorrichtung 500 und die zugeordnete Schnitteinrichtung 370 sind Komponenten der Messeinheit 350, die, ggf. zusammen mit weiteren Komponenten, eine autarke Einheit bildet, die als Einrichtstation 350 dienen kann. Daher wird für die Einrichtstation und die Messeinheit dasselbe Bezugszeichen 350 verwendet.

[0084] Fig. 3 zeigt eine vergrößerte Detaildarstellung von Komponenten der Messvorrichtung 500. Die Messvorrichtung 500 umfasst an der der Schnitteinrichtung 370 zugewandten Seite eine erste Spannvorrichtung 510-1 und mit Abstand dahinter eine zweite Spannvorrichtung 510-2. Die Spannvorrichtungen sind auf Schlitten montiert, die auf zwei Führungsschienen 501 laufen, welche an der Oberseite einer horizontal ausgerichteten Basisplatte 502 befestigt sind. Der parallel zur Durchlaufrichtung gemessene axiale Abstand der Spannvorrichtungen kann damit stufenlos verstellt werden. Jede der Spannvorrichtungen hat eine mit horizontaler Drehachse montierte Auflagerolle 512-1, 512-2 und zwei pneumatisch verstellbare Querpositionierrollen 514-1, 514-2. Damit kann ein eingeführter Drahtstab jeweils an einer sowohl in Vertikalrichtung als auch in Horizontal-

richtung genau definierten Fixierungsstelle fixiert werden. Die Rollen berühren den Draht, ohne weitere Kräfte oder Drehmomente einzuführen, so dass der Drahtstab vorne und hinten an definierten Fixierungspositionen aufliegt und im Bereich dazwischen nur der Schwerkraft ausgesetzt ist. Der Stab kann sich nicht um seine Achse drehen, wenn er sanft zwischen den horizontal verschiebbaren Rollen 514-1, 514-2. eingeklemmt wird.

[0085] Im Bereich zwischen den Spannvorrichtungen 510-1, 510-2 sind Komponenten eines Messsystems 520 montiert. Diese werden von einem kreuzförmigen Träger 522 getragen, der auf einem Schlitten montiert ist, welcher auf den Führungsschienen 501 verfahrbar ist, die auch die Spannvorrichtungen führen. Das Messsystem 520 ist ein optisches Messsystem, das die Position des aufgelegten Drahts in einer senkrecht zur x-Richtung orientierten Messebene 524 hochgenau bestimmen kann. Oberhalb der geraden Verbindungslinie zwischen den Fixierungsstellen ist eine zweite Lasereinheit 525-2 angebracht, die einen in der Messebene 524 liegenden Laserlichtvorhang erzeugt, der auf der gegenüberliegenden Seite in den Erfassungsbereich eines photosensitiven Sensors 527-2 fällt, so dass im Schattenwurf die Position des Drahts in Querrichtung (Horizontalrichtung) genau erfasst werden kann. Die Position in Vertikalrichtung wird mithilfe einer ersten Lasereinheit 525-1 und dem gegenüberliegenden Sensor 527-1 erfasst. Die Messung erfolgt vorzugsweise in der Mitte zwischen den beiden Fixierungselementen mittels der beiden Laser in horizontaler bzw. vertikaler Richtung.

[0086] Das vergrößerte Detail in Fig. 3A veranschaulicht eine typische Messsituation. Das Plus-Symbol repräsentiert dabei den Schnittpunkt der Verbindungsgeraden zwischen den Fixierungsstellen und der Messebene 524. Der schraffierte Kreis repräsentiert die Position des Drahtabschnitts 110-A in der Mitte zwischen den Spannvorrichtungen. Aus den Abstandswerten ΔH in Horizontalrichtung und ΔV in Vertikalrichtung kann eine Restkrümmung des Drahtstabs in den jeweiligen Richtebenen berechnet werden. Die Ergebnisse sind somit Richtebenen-spezifisch und werden entsprechend ausgewertet, um ggf. für jeden der beiden Rollenrichtapparate gesondert ermittelte Anweisungen zur Verbesserung der Richtgeometrie bereitzustellen.

[0087] Bei der Auswertung wird berücksichtigt, dass der Drahtstab allein aufgrund der Schwerkraft eine gewisse Durchbiegung erfährt, deren Ausmaß abhängig von Materialkennwerten sowie vom Abstand zwischen den Fixierungsstellen ist. Dieser Beitrag wird bei der Auswertung herausgerechnet. Als Ergebnis der Messung ergibt sich ein quantitativer Wert für die Restkrümmung, die sowohl Beiträge in horizontaler als auch in vertikaler Richtung haben kann. Basierend auf diesen Messwerten soll dann die Richtgeometrie der Rollenrichtapparate so verstellt werden, dass bei einem nächsten Drahtstück die Restkrümmung verschwindet.

[0088] Ein potentielles Problem sehen die Erfinder bei der Verarbeitung von Rundmaterial. Dort kann es sein,

dass ein Rundstab, der nach dem Richten noch eine erhebliche Ausbauchung in der Horizontalebene hat, sich beim Einlegen in die Messvorrichtung selbsttätig in eine stabile Drehlage rollt, in der die Ausbauchung nach unten durchhängt. Das würde eine Ausbauchung in Vertikalrichtung vortäuschen, die tatsächlich nicht vorliegt, wodurch es zu fehlerhaften Messergebnissen und in der Folge zu falschen Zustellungen und/oder falschen Zustellungen am falschen am Richtapparat kommen würde.

[0089] Um sicherzustellen, dass die Messergebnisse genau den unterschiedlichen Richtebebenen bzw. Rollenrichtapparaten (horizontal und vertikal) zugeordnet werden können, wird bei Bedarf durch besondere Maßnahmen sichergestellt, dass sich der für die Messung vorgesehene Drahtstab zwischen dem Abtrennen von Rest des Richtgutes und der Messung nicht um seine Längsachse drehen kann. Die Messeinheit 350 ist dazu für eine Richtebeben-spezifische bzw. Richtebeben-selektive Messung konfiguriert. Das wird nachfolgend nochmals an Beispielen näher erläutert.

[0090] Eine in Fig. 4A bis 4C schematisch dargestellte Verfahrensvariante ist für viele Materialien unterschiedlicher Querschnittsform geeignet, insbesondere auch für Rundmaterial. Dabei wird so vorgegangen, dass zunächst der an die vordere Stirnseite 113 anschließende vordere Endabschnitt 112 des gerichteten Drahts mittels gesteuerten Vorschubs (durch die vorgeschaltete Einzugs-einrichtung 385) an eine Messposition in der Messvorrichtung 500 gefördert wird (Fig. 4A), dann mithilfe der in Querrichtung verschiebbaren Rollen 514-1 bzw. 514-2, der Spannvorrichtungen 510-1, 510-2 an diametral gegenüberliegenden Seiten kontaktiert und dadurch horizontal geklemmt und somit an Drehen gehindert wird (Fig. 4B) und dass erst danach der zu messende Stab vom Rest des Richtguts abgetrennt wird (Fig. 4C). Danach beginnt die Messung mithilfe des optischen Messsystems 520.

[0091] Die horizontal verfahrbaren Rollen 514-1 bzw. 514-2 der Spannvorrichtungen fungieren als Verdreh-sicherungseinrichtung, kontaktieren das Drahtmaterial an zwei in Horizontalrichtung diametral gegenüberliegenden Kontaktpunkten mit relativ geringem Druck, der so bemessen ist, dass die Haftreibung ausreicht, um eine Eigenrotation des Stabes um die Längsachse zu verhindern, gleichzeitig aber sich der Drahtstab so entspannen kann, dass er ansonsten bis auf die Schwerkraft kräftefrei ist und somit diejenigen Restkrümmungen zeigt, die zu messen sind.

[0092] Anhand der Figuren 5A bis 5D wird eine andere Verfahrensvariante zur Geradheitsprüfung von Stäben mithilfe der Messvorrichtung erläutert. Zunächst wird der Draht mit flachen Rechteckquerschnitt (siehe Detail) durch den Drahtvorschub mittels der Einzugs-einrichtung 385 bis in eine Schnittposition vorgeschoben. Diese ist unter anderem dadurch charakterisiert, dass das Vorderende 113 des Stabes bereits die Auflagerrolle der hinteren bzw. zweiten Spannvorrichtung 510-2 erreicht

hat und dort aufliegt. Während dieser Einfädeloperation befinden sich die Querpositionierrollen in ihren zurück gezogenen Position. Dann erfolgt der Schnitt mittels der Schnitteinrichtung 370 (Fig. 5B). Im nächsten Verfahrensschritt (Fig. 5C) wird das abgeschnittene Drahtstück weiter nach vorne in seine Messposition geschoben, in der der Drahtstab in Bezug auf die in der Mitte liegenden Messebene zentriert ist und an beiden Seiten um gleich-lange Stücke über die Auflagerrolle hinausragt. Für die-sen kurzen Drahtvorschub wird keine gesonderte Ein-richtung benötigt. Vielmehr wird das nachfolgende Draht-stück mittels der Einzugs-einrichtung 385 an das hintere Stirnende des zu messenden Drahtstabs angefahren, so dass es nach Art eines Stößels den horizontalen Vor-schub bewirken kann. In einer nächsten Phase (Fig. 5D) werden die Querpositionierrollen mithilfe ihrer Pneuma-tikzylinder in Richtung der vorgesehenen Fixierungsposi-tionen gefahren. Zudem wird das Drahtstück auf den hinteren Anschlag gedrückt, um eine definierte Ebene sicherzustellen. Somit ist der Drahtstab für die Messung fixiert. Es ist gut erkennbar, dass die Verbindungsgerade zwischen den vorderen und hinteren Fixierungsposi-tionen nicht koaxial zur Vorschubachse des nachfolgenden Drahts liegen muss.

[0093] Vorteilhafte Messeinheiten und Vorgehenswei-sen wurden exemplarisch am Beispiel des Einrichtens einer Umformmaschine in Form einer Zuführvorrichtung erläutert, die im bestimmungsgemäßen Gebrauch mit-hilfe des integrierten Richtsystems aus von einem Coil zugeführten, mit variierender Eingangskrümmung an-kommendem Drahtmaterial gerichtetes Drahtmaterial formt, das einer nachgeschalteten Umformmaschine als "Endlosmaterial" zugeführt wird.

[0094] Eine Messeinheit der hier beschriebenen Art kann auch auf andere Weisen genutzt werden.

[0095] Das Richtsystem kann genau zwei Rollenrich-tapparate aufweisen, die vorzugsweise zueinander senkrechte Richtebebenen erzeugen. Ein Richtsystem kann auch drei oder vier oder mehr Rollenrichtapparate aufweisen. Beispielsweise kann ein Richtsystem vier um jeweils 45° versetzte Richtapparate aufweisen, was z.B. zum Richten von Runddraht eine günstige Variante sein kann.

[0096] Bei der Umformmaschine, in die das Richtsys-tem integriert ist, kann es sich auch um eine Richt- und Abschnidemaschine handeln, die dafür konzipiert ist, Drähte oder andere durch Richten bearbeitbare Halb-zeug-Materialien mit unterschiedlichen Querschnittsgrö-ßen und -formen zu richten und das gerichtete Richtgut dann auf eine gewünschte Länge abzuschneiden. Die Maschine weist dann zusätzlich eine Längenmessein-richtung und eine Schnitteinrichtung auf, die vorzugs-weise basierend aus Signalen der Längenmesseinrich-tung automatisch betätigt werden kann. Die Messeinheit kann dann die abgetrennten gerichteten Stäbe messen. Die Messeinheit benötigt dazu keine eigene Schnittein-richtung. Es kann sich auch um eine Stabkonfektionier-maschine handeln, die zusätzlich zum Richtsystem, ei-

ner Schnitteinrichtung und einer Längenmeseinrichtung noch eine Abisoliereinrichtung aufweist, um von einem mit Isolierschicht umhüllten metallischen Ausgangsmaterial Abschnitte der Isolierung zu entfernen.

[0097] Ein Richtsystem kann auch in eine Umformmaschine integriert sein, die mithilfe geeigneter Umformwerkzeuge aus dem gerichteten Richtgut in einem automatischen Fertigungsprozess kleinere oder größere Serien von Formteilen mit teilweise komplexer Geometrie erzeugen kann. Die zum Umformen erforderlichen Umformwerkzeuge sind dann dem Richtsystem nachgeschaltet. Bei der Umformmaschine kann es sich beispielsweise um eine Biegemaschine zum Erzeugen von Biegeteilen aus Drahtmaterial, Bandmaterial oder Rohrmaterial oder um eine Federherstellungsmaschine oder um eine Drahtstiftmaschine zur Massenfertigung von Schrauben, Nägeln, Nieten oder dergleichen handeln. Die Messeinheit kann z.B. genutzt werden, den an einer Drahtführung der jeweiligen Maschine austretenden Draht zu messen.

[0098] Die Erfindung ist für unterschiedliche Typen von Richtgut verwendbar, insbesondere zum Richten von metallischem Drahtmaterial oder Rohrmaterial. Die Querschnittsform des Richtguts kann unterschiedlich sein, z.B. ein kreisrunder Querschnitt bei Rundmaterial, ein profilierter und/oder polygonaler Querschnitt bei Profilmaterial, insbesondere ein Rechteckquerschnitt bei Vierkantmaterial. Auch Flachmaterial, wie z.B. metallische Flachbänder mit großem Aspektverhältnis zwischen Breite und Höhe, können gerichtet werden. Auch die Querschnittsgröße kann variieren. Das metallische Material kann unbeschichtet sein oder eine Beschichtung tragen, z.B. eine elektrisch nicht leitende Isolierschicht aus Kunststoff.

[0099] Die Geradheitsprüfung bzw. -messung muss nicht wie beim Ausführungsbeispiel beschrieben durchgeführt werden. Die Geradheitsprüfung kann auch mithilfe mindestens einer Kamera automatisiert erfolgen. Beispielsweise bei Flachmaterial kann z.B. mit zwei um 90° versetzten Kameras die Geradheit auch im Durchlauf geprüft werden. Insbesondere bei runden Drähten kann eine um den Draht herum rotierende Kamera oder ein Laserscanner verwendet werden.

Patentansprüche

1. Zuführsystem umfassend:

eine Zuführvorrichtung (300) zum Zuführen eines langgestreckten drahtförmigen oder rohrförmigen Werkstücks (110) zu einer Umformmaschine, wobei die Zuführvorrichtung eine Aufnahmeeinrichtung (330) zur Aufnahme eines Werkstückvorrats in Form eines Coils (381) und ein der Aufnahmeeinrichtung nachgeschaltetes Richtsystem (400) mit zwei hintereinander geschalteten einstellbaren Rollenrich-

tapparaten (400-1, 400-2) mit unterschiedlich orientierten Richtebenen zum Richten des Werkstücks vor Eintritt in die Umformmaschine aufweist;

eine Messeinheit (350) zum Messen von Restkrümmungen an gerichtetem drahtförmigen oder rohrförmigen Richtgut, welches das Richtsystem (400) der Zuführvorrichtung (300) durchlaufen hat, und zur Ermittlung von Messdaten, die eine Restkrümmung des gerichteten Richtguts repräsentieren, wobei die Messeinheit für eine Richtebenenspezifische Messung konfiguriert ist, die eine Zuordnung der durch die Messdaten repräsentierten Krümmungs-Anteile zu den unterschiedlichen Richtebenen der Rollenrichtapparate erlaubt,

dadurch gekennzeichnet, dass

eine Schnitteinrichtung (370) zum Abtrennen von stabförmigen Abschnitten (110-A) vorgegebbarer Länge von dem durch das Richtsystem (400) hindurchgelaufenen Richtgut vorgesehen ist;

die Messeinheit (350) eine Messvorrichtung (520) zur Aufnahme jeweils eines von dem Richtgut abgetrennten stabförmigen Abschnitts (110-A) des durch das Richtsystem hindurchgelaufenen Richtguts in einer Messposition aufweist.

2. Zuführsystem nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Messeinheit (350) die Schnitteinrichtung (370) zum Abtrennen von stabförmigen Abschnitten (110-A) vorgegebbarer Länge von dem durch das Richtsystem hindurchgelaufenen Richtgut aufweist, wobei vorzugsweise die Schnitteinrichtung (370) zusammen mit der Messvorrichtung (500) auf oder an einem gemeinsamen Gestell montiert ist.

3. Zuführsystem nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Messeinheit (350) derart konfiguriert ist, dass das Richtgut in derjenigen Drehlage messbar ist, in der es durch das Richtsystem (400) gelaufen ist.

4. Zuführsystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** Verdrehsicherungseinrichtungen (514-1, 514-2), die derart konfiguriert sind, dass eine Drehstellung eines zur Messung vorgesehenen abgetrennten stabförmigen Abschnitts (110-A) um seine Längsachse zwischen dem Richten und dem Messen derart unverändert bleibt, dass das Richtgut in derjenigen Drehstellung messbar ist, in welcher es durch das Richtsystem gelaufen ist, wobei vorzugsweise aktudierbare Verdrehsicherungseinrichtungen vorgesehen sind, die in Reaktion auf Steuersignale einer Steuereinheit zwischen einer neutralen Konfiguration ohne Eingriff

am Richtgut und einer Eingriffsconfiguration mit Kontakt zum Richtgut umstellbar sind.

5. Zuführsystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** eine Steuereinheit (390), die in einem Betriebsmodus derart konfiguriert ist, dass die Schnitteinrichtung (370) und die Messvorrichtung (500) derart koordiniert angesteuert werden, dass ein vorderer Endabschnitt (112) des gerichteten Richtguts mittels eines gesteuerten Vorschubs an eine Messposition in der Messvorrichtung (500) gefördert wird, das Richtgut danach mittels Verdrehungseinrichtungen (514-1, 514-2) der Messeinheit (350) gegen Verdrehen gesichert, insbesondere in Horizontalrichtung eingeklemmt wird, und danach die Schnitteinrichtung (390) angesteuert wird, um den zu messenden stabförmigen Abschnitt vom Rest des Richtguts abzutrennen. 5 10
6. Zuführsystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Messvorrichtung (500) an einer Eingangsseite eine erste Spannvorrichtung (510-1) und mit Abstand in Längsrichtung dazu eine zweite Spannvorrichtung (510-2) aufweist, wobei in einem Bereich zwischen den Spannvorrichtungen (510-1, 510-2) Komponenten eines Messsystems (520) angeordnet sind, das eine quer, insbesondere senkrecht zur Längsrichtung orientierte Messebene (524) definiert und dafür ausgelegt ist, die Position des aufgelegten stabförmigen Abschnitts (110-A) in der Messebene (524) zu bestimmen, wobei vorzugsweise jede der Spannvorrichtungen eine mit horizontaler Drehachse montierte Auflagerolle (512-1, 512-2) und zwei mittels eines Antriebs verstellbare Querpositionierrollen (514-1, 514-2) aufweist derart, dass ein eingeführter stabförmiger Abschnitt jeweils an einer in Vertikalrichtung und in Horizontalrichtung definierten Fixier- 15 20 25 30 35 40 45
7. Zuführsystem nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein parallel zur Längsrichtung gemessener Abstand der Spannvorrichtungen (510-1, 510-2) stufenlos verstellbar ist, wobei vorzugsweise die Spannvorrichtungen auf Schlitten montiert sind, die auf Führungsschienen (501) laufen, welche an der Oberseite einer horizontal ausgerichteten Basisplatte (502) des Messsystems befestigt sind, und/oder Komponenten der Messvorrichtung an einem Träger (522) befestigt sind, der auf einem Schlitten montiert ist, welcher auf den Führungsschienen (501) verfahrbar ist, die auch die Spannvorrichtungen führen. 50
8. Zuführsystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Messsystem (520) der Messvorrichtung ein opti-

sches Messsystem zur Bestimmung der Position des stabförmigen Abschnitts in einer zwischen den Spannvorrichtungen liegenden Messebene (524) ist, wobei vorzugsweise das Messsystem eine erste Lasereinheit 525-1 und eine zweite Lasereinheit 525-2 aufweist, die in quer, insbesondere senkrecht zueinander orientierten Messrichtungen jeweils einen in der Messebene verlaufenden Laserlichtvorhang erzeugen, wobei jeweils gegenüber einer Lasereinheit eine Sensoreinheit mit photosensitiven Sensoren zur Erfassung eines Schattenwurfs des durch die Messebene tretenden Teils des stabförmigen Abschnitts (110-A) angeordnet ist.

9. Zuführsystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Werkstückvorrat auf einer auswechselbaren Haspel (335) aufgewickelt ist und die Aufnahmeeinrichtung (330) derart ausgebildet ist, dass die Haspel von der Aufnahmevorrichtung (330) aufnehmbar und im aufgenommenen Zustand um eine horizontale Drehachse drehbar gelagert ist. 15 20 25 30 35 40 45
10. Zuführsystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Aufnahmevorrichtung (330) zwei achsparallele Tragerollen (332, 333) mit horizontalen Drehachsen aufweist, auf die die Haspel (335) derart auflegbar ist, dass der Umfang von Seitenelementen der Haspel auf den beiden Tragerollen aufliegt und die Lage der Drehachse im Raum festgelegt ist, wobei vorzugsweise ein über eine Steuereinheit ansteuerbarer Antrieb (334) vorgesehen ist, der in Eingriff mit einer der Tragerollen (333) steht und diese unter Steuerung durch die Steuereinheit 390 antreiben kann. 50
11. Zuführsystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Aufnahmevorrichtung (330) eine Umlenkeinrichtung (340) mit einer oberen Umlenkrolle (340-1) zur Aufnahme des von dem Werkstückvorrat abgewickelten Werkstücks sowie eine unterhalb der oberen Umlenkrolle (340-1) angeordnete Einrichtung zur Aufnahme einer Werkstückschleife vor Eintritt in das Richtsystem (400) aufweist. 55
12. Zuführsystem nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die unterhalb der oberen Umlenkrolle (340-1) angeordnete Einrichtung zur Aufnahme einer Werkstückschleife (111) einen vertikal orientierten Pufferspeicher (600) in Form eines nach oben teilweise offenen Speicherkastens und eine vorzugsweise zwischen der oberen Umlenkrolle (340-1) und dem Pufferspeicher (600) angeordnete Hilfseinzugseinrichtung (610) aufweist, die mittels eines Hilfsantriebs antreibbar und dafür konfiguriert ist, das Werkstück mit vorgebbarer Fördergeschwin-

digkeit zu dem nachgeschalteten Pufferspeicher (600) zu fördern, wobei vorzugsweise ein Sensorsystem zur Erfassung des Füllgrads des Pufferspeichers und zur Erzeugung von den Füllgrad repräsentierenden Sensorsignalen vorgesehen ist, wobei eine Steuereinrichtung derart konfiguriert ist, dass die Fördergeschwindigkeit der Hilfseinzugseinrichtung in Abhängigkeit von Sensorsignalen des Sensorsystems steuerbar ist,

13. Zuführsystem nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die unterhalb der oberen Umlenkrolle (340-1) angeordnete Einrichtung zur Aufnahme einer Werkstückschleife eine untere Umlenkrolle (340-2) aufweist, die obere Umlenkrolle (340-1) und die untere Umlenkrolle (340-2) an einem vertikalen Träger (341) achsparallel drehbar gelagert sind, wobei vorzugsweise die obere Umlenkrolle als vertikal verfahrbare Tänzerrolle mit Federrückstellung ausgeführt ist und eine Positionsabfrage dieser Umlenkrolle zur Regelung eines Antriebsmotors (334) für die Haspeldrehung genutzt wird und/oder wobei die untere Umlenkrolle um etwa drei Viertel ihres Umfangs umschlungen und an ihrer Oberseite einen Austritt aufweist, der auf Höhe einer eintrittsseitigen Durchlassöffnung des Richtsystems (400) liegt, so dass das Werkstückmaterial von der unteren Umlenkrolle unmittelbar in Horizontalrichtung in das Richtsystem (400) einlaufen kann.
14. Zuführsystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Richtsystem (400) zwei hintereinander geschaltete, unabhängig voneinander einstellbare-Rollenrichtapparate (400-1, 400-2) aufweist, wobei Drehachsen von Richtrollen der Richtapparate orthogonal zueinander ausgerichtet sind, vorzugsweise derart, dass ein erster Richtapparat eine vertikale Richtebene und ein nachfolgender zweiter Richtapparat eine horizontale Richtebene definiert.

Claims

1. Supply system comprising:

a supply apparatus (300) for supplying an elongate, wire-shaped or tubular workpiece (110) to a forming machine, wherein the supply apparatus has a receiving device (330) for receiving a workpiece store in the form of a coil (381) and a straightening system (400) which is downstream of the receiving device and which has two adjustable rolling/straightening apparatuses (400-1, 400-2) which are connected one behind the other and which have differently orientated straightening planes for straightening the workpiece before introduction into the form-

ing machine;

a measurement unit (350) for measuring residual curvatures on straightened wire-shaped or tubular straightening material which has passed through the straightening system (400) of the supply apparatus (300), and for establishing measurement data which represent a residual curvature of the straightened straightening material;

wherein the measurement unit is configured for a measurement which is specific to the straightening plane and which allows association of the curvature portions represented by the measurement data with the different straightening planes of the rolling/straightening apparatuses,

characterized in that

a cutting device (370) for separating rod-shaped portions (110-A) of a predeterminable length from the straightening material which has passed through the straightening system (400) is provided;

the measurement unit (350) has a measurement apparatus (520) for receiving in each case one rod-shaped portion (110-A), which is separated from the straightening material, of the straightening material which has passed through the straightening system in a measurement position.

2. Supply system according to Claim 1, **characterized in that** the measurement unit (350) has the cutting device (370) for separating rod-shaped portions (110-A) of predeterminable length from the straightening material which has passed through the straightening system, wherein preferably together with the measurement apparatus (500) the cutting device (370) is mounted on or at a common frame.
3. Supply system according to Claim 1 or 2, **characterized in that** the measurement unit (350) is configured in such a manner that the straightening material can be measured in the rotational position in which it passed through the straightening system (400).

4. Supply system according to one of the preceding claims, **characterized by** rotation prevention devices (514-1, 514-2) which are configured in such a manner that a rotational position about the longitudinal axis of a separated rod-shaped portion (110-A) which is provided for measurement remains unchanged between the straightening and the measurement so that the straightening material can be measured in the rotational position in which it passed through the straightening system, wherein there are preferably provided actuatable rotation prevention devices which can be switched in response to control signals of a control unit between a neutral configuration without any engagement with the straighten-

ing material and an engagement configuration with contact with the straightening material.

5. Supply system according to one of the preceding claims, **characterized by** a control unit (390) which is configured in an operating mode so that the cutting device (370) and the measurement apparatus (500) are controlled in such a coordinated manner that a front end portion (112) of the straightened straightening material is conveyed by means of a controlled advance to a measurement position in the measurement apparatus (500), afterwards the straightening material is secured to prevent rotation, in particular clamped in a horizontal direction, by means of rotation prevention devices (514-1, 514-2) of the measurement unit (350), and afterwards the cutting device (390) is controlled in order to separate the rod-shaped portion which is intended to be measured from the remainder of the straightening material.
6. Supply system according to one of the preceding claims, **characterized in that** the measurement apparatus (500) has, at an inlet side, a first clamping apparatus (510-1) and, with spacing therefrom in a longitudinal direction, a second clamping apparatus (510-2), wherein in a region between the clamping apparatuses (510-1, 510-2) components of a measurement system (520) are arranged, **in that** a measurement plane (524) which is orientated transversely, particularly perpendicularly to the longitudinal direction, is defined and configured to determine the position of the deposited rod-shaped portion (110-A) in the measurement plane (524), wherein each of the clamping apparatuses preferably has a support roller (512-1, 512-2) which is mounted with a horizontal rotation axis and two transverse positioning rollers (514-1, 514-2) which are adjustable by means of a drive in such a manner that an introduced rod-shaped portion can be fixed at a fixing location which is defined in a vertical direction and in a horizontal direction.
7. Supply system according to Claim 6, **characterized in that** a spacing, measured parallel with the longitudinal direction, of the clamping apparatuses (510-1, 510-2) is adjustable steplessly, wherein preferably the clamping apparatuses are mounted on carriages which run on guide rails (501) which are fixed at the upper side of a horizontally orientated base plate (502) of the measurement system and/or components of the measurement apparatus are fixed to a carrier (522) which is mounted on a carriage which can be displaced on the guide rails (501) which also guide the clamping apparatuses.
8. Supply system according to one of the preceding claims, **characterized in that** a measurement system (520) of the measurement apparatus is an op-

tical measurement system for determining the position of the rod-shaped portion in a measurement plane (524) which is located between the clamping apparatuses, wherein preferably the measurement system has a first laser unit (525-1) and a second laser unit (525-2) which generate a laser light curtain which extends in the measurement plane in measurement directions which are orientated transversely, in particular perpendicularly to one another, wherein a sensor unit with photo-sensitive sensors for detecting a shadow projection of the part, which extends through the measurement plane, of the rod-shaped portion (110-A) is arranged opposite a laser unit.

9. Supply system according to one of the preceding claims, **characterized in that** the workpiece store is wound on a replaceable reel (335) and the receiving device (330) is configured so that the reel can be received by the receiving apparatus (330) and is supported rotatably about a horizontal rotation axis in the received state.
10. Supply system according to one of the preceding claims, **characterized in that** the receiving apparatus (330) has two axially parallel carrier rollers (332, 333) with horizontal rotation axes, on which the reel (335) can be positioned in such a manner that the circumference of lateral elements of the reel is positioned on the two carrier rollers and the position of the rotation axis is fixed in space, wherein preferably a drive (334) which can be controlled via a control unit and which is in engagement with one of the carrier rollers (333) and can drive them under the control of the control unit (390) is provided.
11. Supply system according to one of the preceding claims, **characterized in that** the receiving apparatus (330) has a redirecting device (340) having an upper redirecting roller (340-1) for receiving the workpiece which is unwound from the workpiece store and a device which is arranged under the upper redirecting roller (340-1) for receiving a workpiece loop before introduction into the straightening system (400).
12. Supply system according to Claim 11, **characterized in that** the device arranged under the upper redirecting roller (340-1) for receiving a workpiece loop (111) comprises a vertically orientated buffer store (600) in the form of an upwardly, partially open storage box and an auxiliary intake device (610) which is preferably arranged between the upper redirecting roller (340-1) and the buffer store (600) and which can be driven by means of an auxiliary drive and is configured to convey the workpiece at a predeterminable conveying speed to the downstream buffer store (600), wherein preferably a sen-

5 sor system is provided for detecting the filling level of the buffer store and for generating sensor signals which represent the filling level, wherein a control device is configured so that the conveying speed of the auxiliary intake device can be controlled in accordance with sensor signals of the sensor system.

13. Supply system according to Claim 11, **characterized in that** the device which is arranged under the upper redirecting roller (340-1) for receiving a workpiece loop has a lower redirecting roller (340-2), the upper redirecting roller (340-1) and the lower redirecting roller (340-2) are rotatably supported in an axially parallel manner on a vertical carrier (341), wherein preferably the upper redirecting roller is in the form of a vertically displaceable dancer roller with resilient restoring and interrogation of the position of this redirecting roller is used to control a drive motor (334) for reel rotation and/or wherein the lower redirecting roller is wrapped around over approximately three-quarters of the circumference thereof and has at the upper side thereof an outlet which is at the height of an inlet-side through-opening of the straightening system (400) so that the workpiece material can run from the lower redirecting roller directly in a horizontal direction into the straightening system (400).
14. Supply system according to one of the preceding claims, **characterized in that** the straightening system (400) has two rolling/straightening apparatuses (400-1, 400-2) which are connected one behind the other and which are adjustable independently of one another, wherein rotation axes of straightening rollers of the straightening apparatuses are orientated orthogonally relative to one another, preferably in such a manner that a first straightening apparatus defines a vertical straightening plane and a subsequent second straightening apparatus defines a horizontal straightening plane.

Revendications

1. Système d'alimentation, comprenant :
- un dispositif d'alimentation (300) pour amener une pièce (110) allongée, filiforme ou tubulaire, à une machine de formage, dans lequel le dispositif d'alimentation présente un équipement de réception (330) pour recevoir une réserve de pièces sous la forme d'une bobine (381) et un système de dressage (400) placé en aval de l'équipement de réception, avec deux appareils de dressage à galets (400-1, 400-2) réglables, montés l'un après l'autre, avec des plans de dressage orientés différemment pour dresser la pièce avant son entrée dans la machine de

formage ;

une unité de mesure (350) pour mesurer des courbures résiduelles sur un produit à dresser filiforme ou tubulaire dressé et qui est passé par le système de dressage (400) du dispositif d'alimentation (300), et pour établir des données de mesure qui représentent une courbure résiduelle du produit à dresser, dans lequel l'unité de mesure est configurée pour une mesure spécifique à un plan de dressage qui permet une attribution des pourcentages de courbure représentés par les données de mesure aux différents plans de dressage des appareils de dressage à galets,

caractérisé en ce que

un équipement de coupe (370) est prévu pour séparer des tronçons (110-A) en forme de barre d'une longueur prédéfinissable du produit à dresser qui est passé par le système de dressage (400) ;

l'unité de mesure (350) présente un dispositif de mesure (520) pour recevoir dans une position de mesure respectivement un tronçon (110-A) en forme de barre, séparé du produit à dresser, du produit à dresser qui est passé par le système de dressage.

2. Système d'alimentation selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'unité de mesure (350) présente l'équipement de coupe (370) pour séparer des tronçons (110-A) en forme de barre d'une longueur prédéfinissable du produit à dresser qui est passé par le système de dressage, dans lequel de préférence l'équipement de coupe (370) est monté conjointement avec le dispositif de mesure (500) sur ou au niveau d'un bâti commun.
3. Système d'alimentation selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** l'unité de mesure (350) est configurée de telle sorte que le produit à dresser peut être mesuré dans la position de rotation dans laquelle il est passé par le système de dressage (400).
4. Système d'alimentation selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé par** des équipements antirotation (514-1, 514-2) qui sont configurés de telle sorte qu'une position de rotation d'un tronçon (110-A) en forme de barre séparé, prévu pour la mesure, reste inchangée autour de son axe longitudinal entre le dressage et la mesure de telle sorte que le produit à dresser peut être mesuré dans la position de rotation dans laquelle il est passé par le système de dressage, dans lequel de préférence des équipements antirotation pouvant être actionnés sont prévus qui peuvent commuter en réponse à des signaux de commande d'une unité de commande entre une configuration neutre sans intervention sur le produit à dresser et une configura-

tion d'intervention en contact avec le produit à dresser.

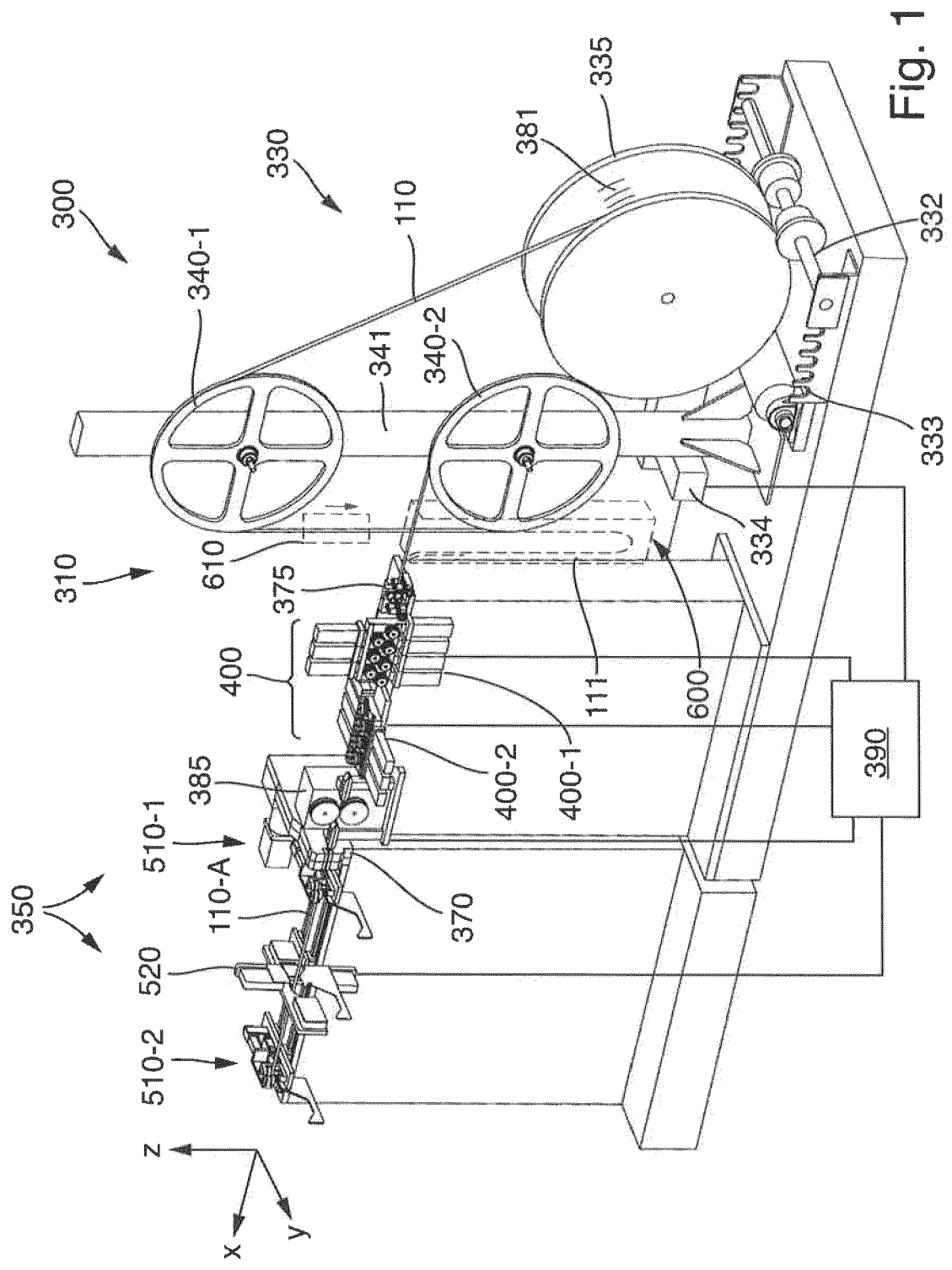
5. Système d'alimentation selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé par** une unité de commande (390) qui est configurée dans un mode de fonctionnement de telle sorte que l'équipement de coupe (370) et le dispositif de mesure (500) sont pilotés de manière coordonnée, en ce qu'un tronçon d'extrémité avant (112) du produit à dresser dressé est transporté au moyen d'une avance commandée vers une position de mesure dans le dispositif de mesure (500), le produit à dresser est ensuite verrouillé en rotation au moyen d'équipements antirotation (514-1, 514-2) de l'unité de mesure (350), en particulier serré dans la direction horizontale, et ensuite l'équipement de coupe (390) est piloté pour séparer du reste du produit à dresser le tronçon en forme de barre à mesurer.
6. Système d'alimentation selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le dispositif de mesure (500) présente sur un côté entrée un premier dispositif de serrage (510-1) et à une distance de celui-ci dans la direction longitudinale un deuxième dispositif de serrage (510-2), dans lequel, dans une zone entre les dispositifs de serrage (510-1, 510-2) sont disposés des composants d'un système de mesure (520) qui définit un plan de mesure (524) orienté transversalement, en particulier verticalement à la direction longitudinale, et est conçu pour déterminer la position du tronçon (110-A) en forme de barre posé dans le plan de mesure (524), dans lequel de préférence chacun des dispositifs de serrage présente un galet d'appui (512-1, 512-2) monté avec un axe de rotation horizontal et deux galets de positionnement transversaux (514-1, 514-2) réglables au moyen d'un dispositif d'entraînement de telle sorte qu'un tronçon en forme de barre introduit peut être fixé respectivement en un point de fixation défini dans la direction verticale et dans la direction horizontale.
7. Système d'alimentation selon la revendication 6, **caractérisé en ce qu'**une distance mesurée en parallèle à la direction longitudinale des dispositifs de serrage (510-1, 510-2) est réglable en continu, dans lequel de préférence les dispositifs de serrage sont montés sur des chariots qui glissent sur des rails de guidage (501) qui sont fixés à la face supérieure d'une plaque de base (502), alignée horizontalement, du système de mesure, et/ou des composants du dispositif de mesure sont fixés à un support (522) qui est monté sur un chariot qui est mobile sur les rails de guidage (501) qui guident également les dispositifs de serrage.
8. Système d'alimentation selon l'une quelconque des

revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**un système de mesure (520) du dispositif de mesure est un système de mesure optique pour déterminer la position du tronçon en forme de barre dans un plan de mesure (524) situé entre les dispositifs de serrage, dans lequel de préférence le système de mesure présente une première unité laser 525-1 et une deuxième unité laser 525-2 qui produisent dans des directions de mesure orientées transversalement, en particulier verticalement, l'une par rapport à l'autre respectivement un rideau de lumière laser s'étendant dans le plan de mesure, dans lequel respectivement en face d'une unité laser est disposée une unité de capteur avec des capteurs photosensibles pour détecter une ombre portée de la pièce traversant le plan de mesure du tronçon en forme de barre (110-A).

9. Système d'alimentation selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la réserve de pièces est enroulée sur un dévidoir (335) échangeable et l'équipement de réception (330) est réalisé de telle sorte que le dévidoir peut être reçu par le dispositif de réception (330) et est logé à l'état reçu en rotation autour d'un axe de rotation horizontal.
10. Système d'alimentation selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le dispositif de réception (330) présente deux galets porteurs (332, 333) parallèles à l'axe avec des axes de rotation horizontaux sur lesquels le dévidoir (335) peut être posé de telle sorte que la circonférence des éléments latéraux du dévidoir repose sur les deux galets porteurs et la position de l'axe de rotation est définie dans l'espace, dans lequel de préférence un dispositif d'entraînement (334) pouvant être piloté par une unité de commande est prévu qui est en prise avec l'un des galets porteurs (333) et peut les entraîner en étant commandé par l'unité de commande 390.
11. Système d'alimentation selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le dispositif de réception (330) présente un équipement de renvoi (340) avec une poulie de renvoi supérieure (340-1) pour recevoir la pièce déroulée de la réserve de pièces ainsi qu'un équipement disposé au-dessous de la poulie de renvoi supérieure (340-1) pour recevoir une boucle de pièce avant son entrée dans le système de dressage (400).
12. Système d'alimentation selon la revendication 11, **caractérisé en ce que** l'équipement disposé au-dessous de la poulie de renvoi supérieure (340-1) pour recevoir une boucle de pièce (111) présente un stockage tampon (600) orienté verticalement sous la forme d'une caisse de stockage partiellement ou-

verte vers le haut et un équipement d'entrée auxiliaire (610), disposé entre la poulie de renvoi supérieure (340-1) et le stockage tampon (600), qui peut être entraîné au moyen d'un dispositif d'entraînement auxiliaire et est configuré pour transporter la pièce à une vitesse de transport prédéfinissable jusqu'au stockage tampon (600), dans lequel de préférence un système de capteur est prévu pour détecter le degré de remplissage du stockage tampon et pour produire des signaux de capteur représentant le degré de remplissage, dans lequel un équipement de commande est configuré de telle sorte que la vitesse de transport de l'équipement d'entrée auxiliaire peut être commandée en fonction des signaux de capteur du système de capteur.

13. Système d'alimentation selon la revendication 11, **caractérisé en ce que** l'équipement, disposé en-dessous de la poulie de renvoi supérieure (340-1), pour recevoir une boucle de pièce présente une poulie de renvoi inférieure (340-2), la poulie de renvoi supérieure (340-1) et la poulie de renvoi inférieure (340-2) étant montées en rotation parallèle à l'axe sur un support vertical (341), dans lequel de préférence la poulie de renvoi supérieure est réalisée comme un rouleau libre, verticalement mobile, avec position de rappel par ressort, et une interrogation de position de cette poulie de renvoi est utilisée pour réguler un moteur d'entraînement (334) pour la rotation du dévidoir, et/ou dans lequel la poulie de renvoi est enroulée sur environ trois quarts de sa circonférence et présente sur sa face supérieure une sortie qui se trouve à la hauteur d'une ouverture de passage côté entrée du système de dressage (400) de sorte que le matériau de la pièce peut entrer dans le système de dressage (400) depuis la poulie de renvoi inférieure directement dans la direction horizontale.
14. Système d'alimentation selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le système de dressage (400) présente deux appareils de dressage à galets (400-1, 400-2) placés l'un après l'autre et réglables indépendamment l'un de l'autre, dans lequel les axes de rotation des galets de dressage des appareils de dressage sont alignés orthogonalement l'un par rapport à l'autre, de préférence de telle sorte qu'un premier appareil de dressage définit un plan de dressage vertical et un deuxième appareil de dressage suivant définit un plan de dressage horizontal.



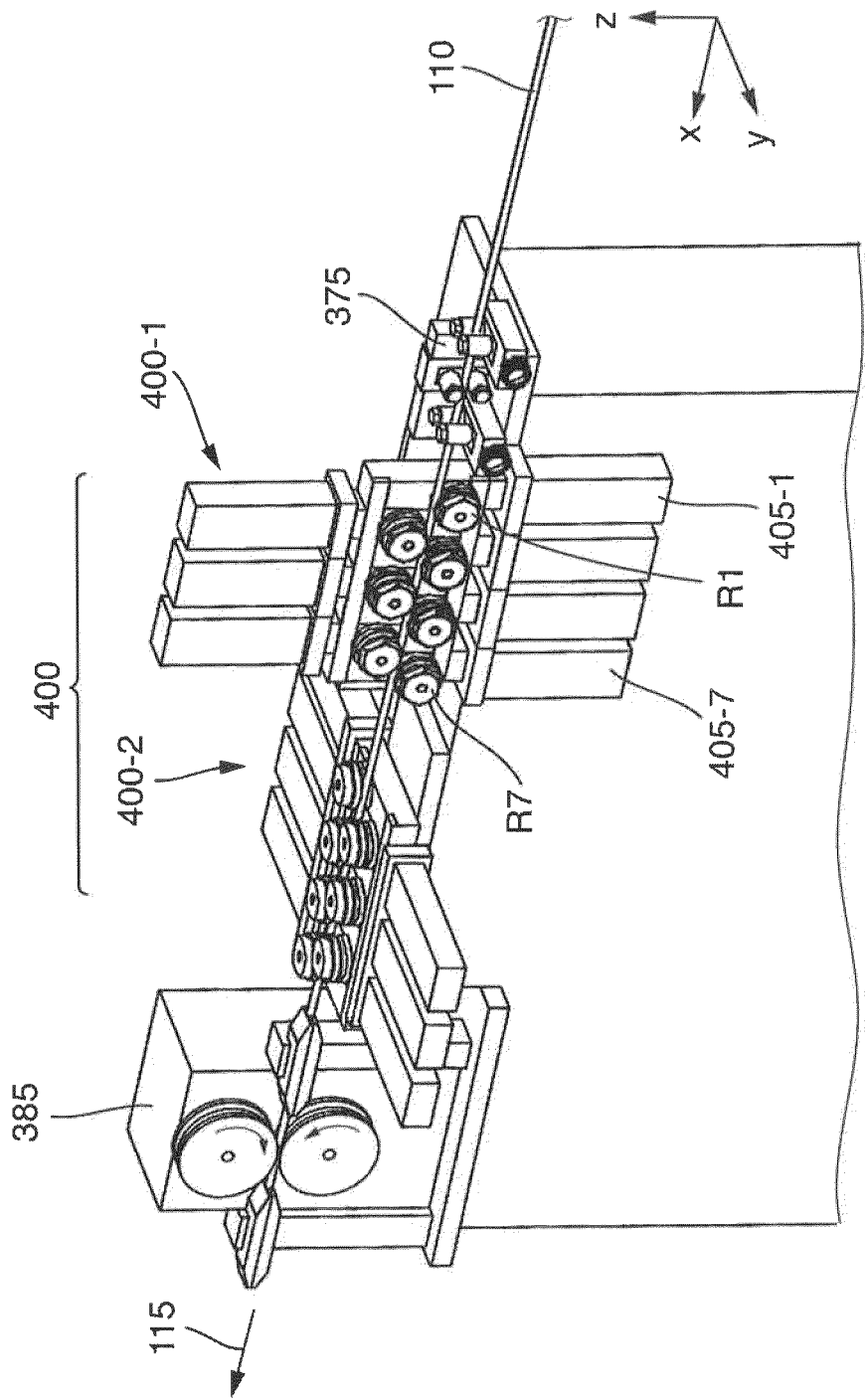


Fig. 2

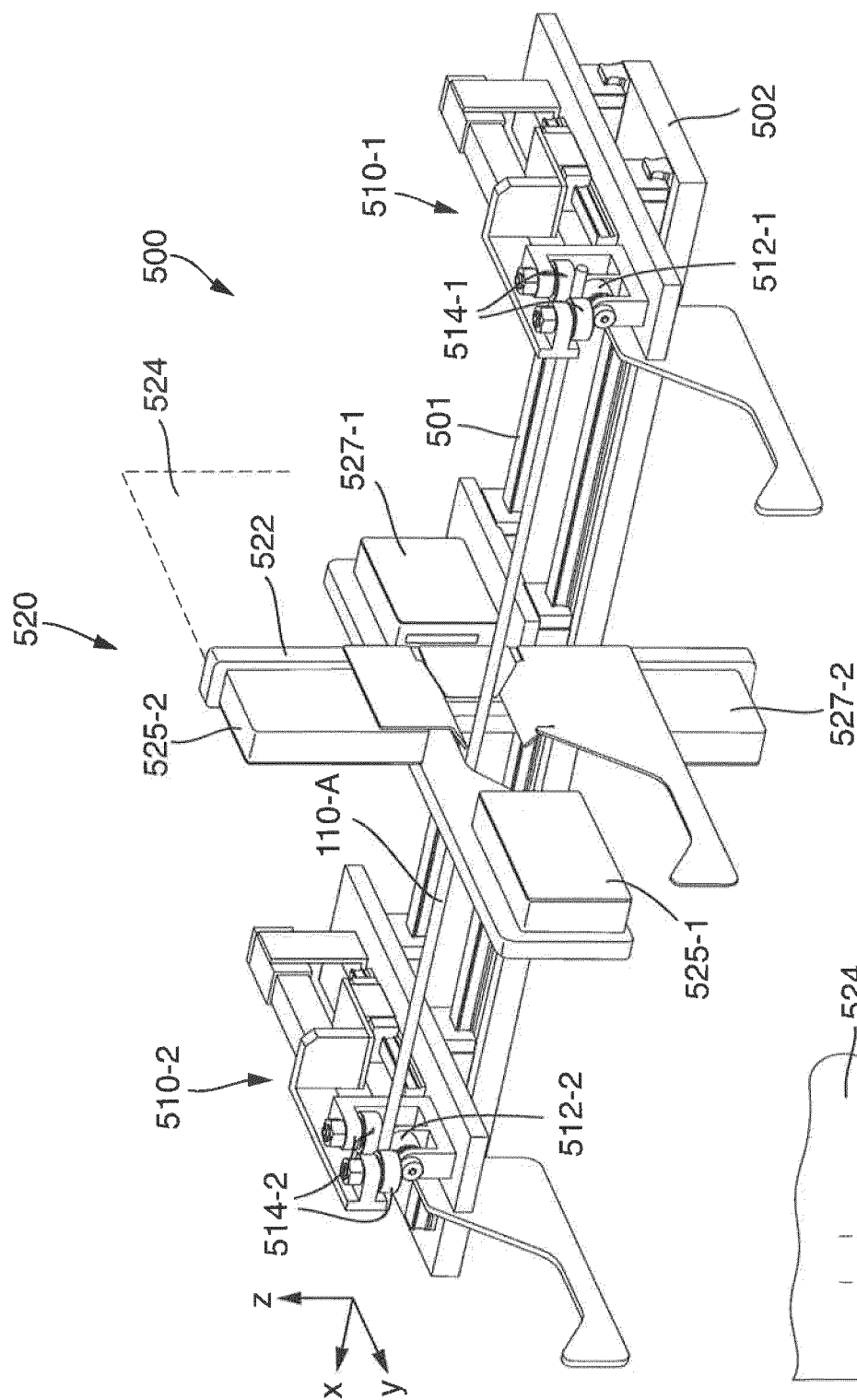


Fig. 3

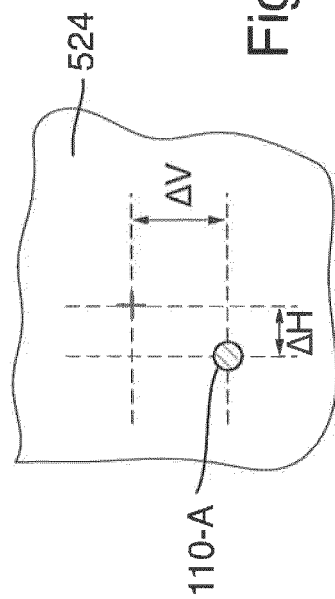
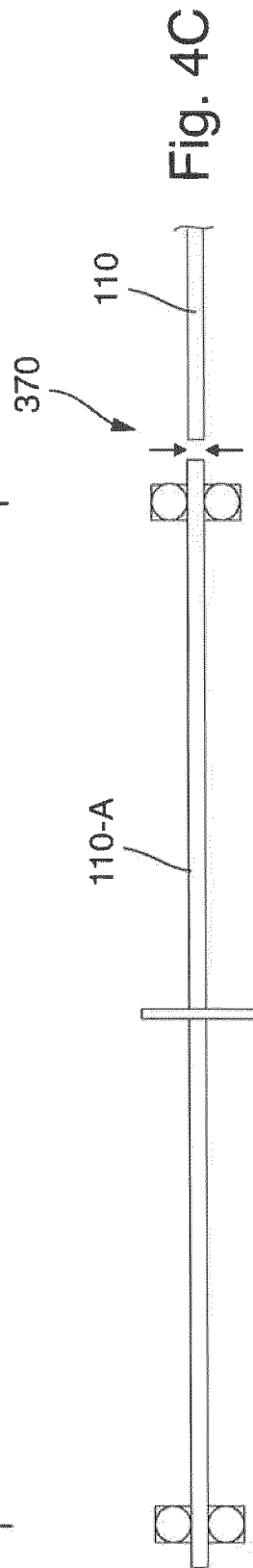
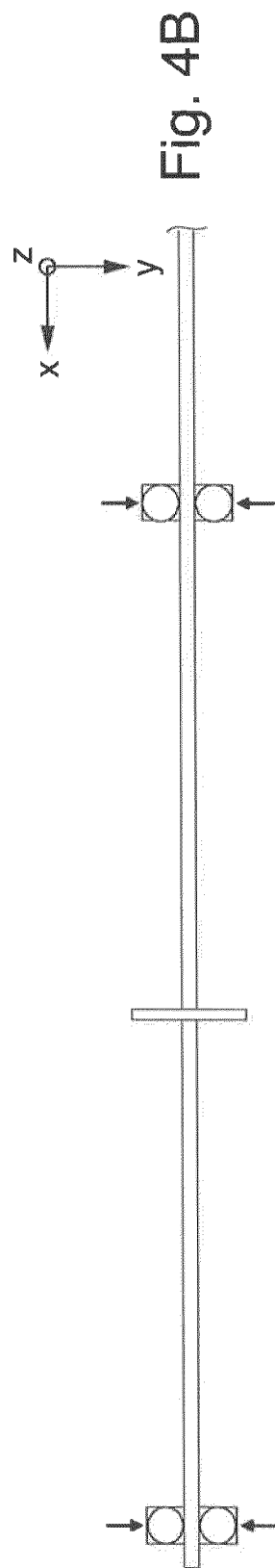
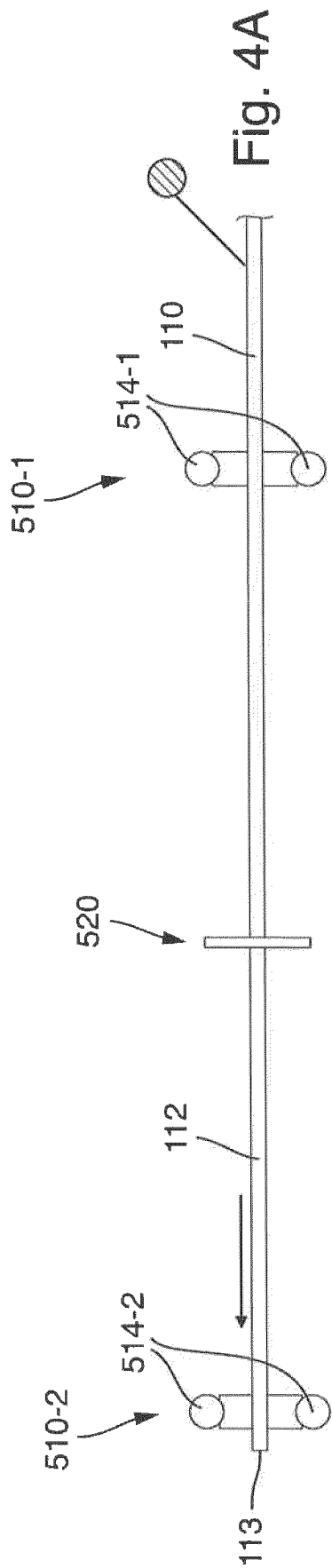
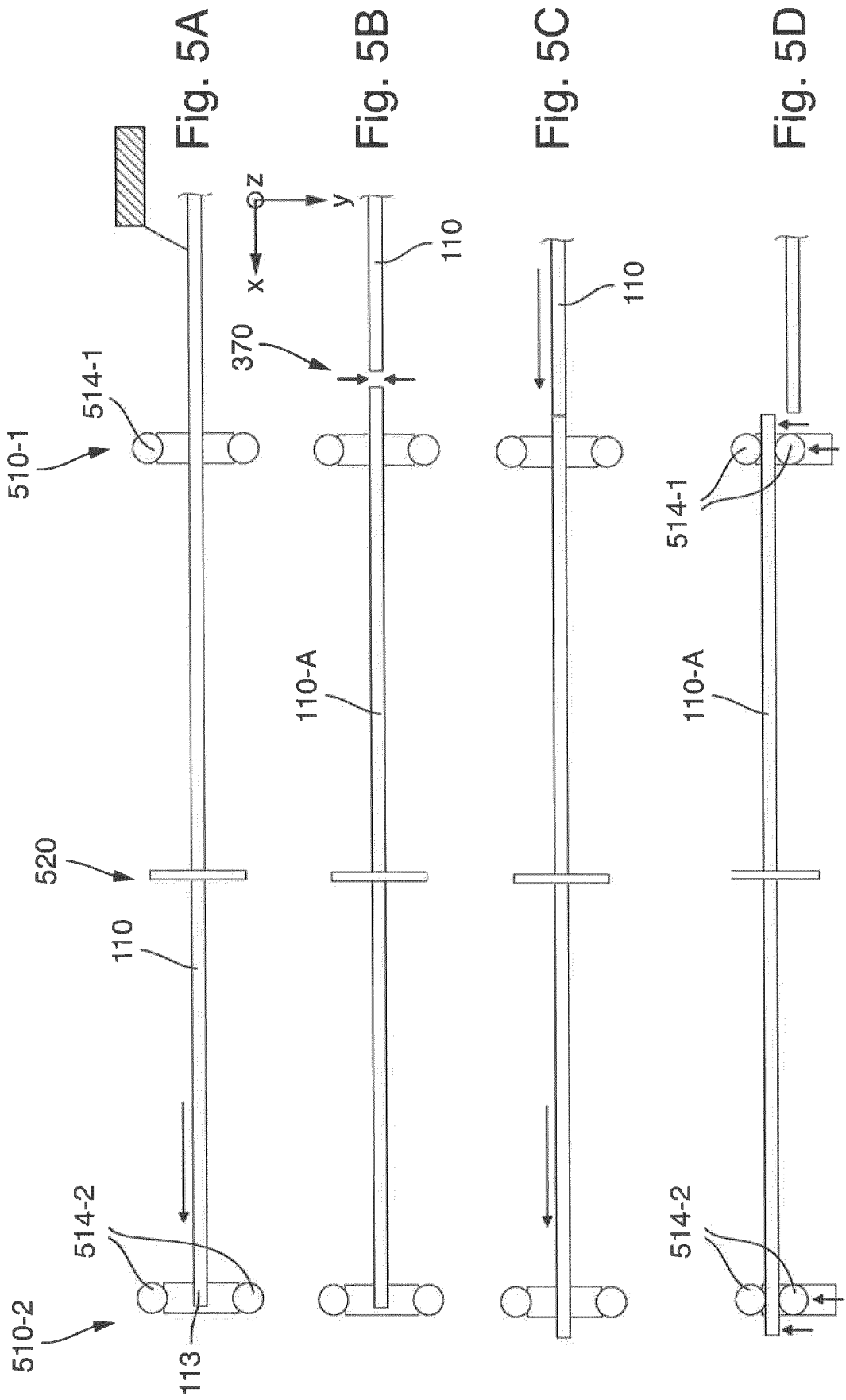


Fig. 3A





IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 19503850 C1 [0009] [0019]
- JP H05337582 A [0010]
- JP S6182939 A [0010]
- WO 2017183010 A1 [0010]
- WO 2020224977 A1 [0071]