



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
23.07.2014 Patentblatt 2014/30

(51) Int Cl.:
B21B 38/02 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **14000163.7**

(22) Anmeldetag: **16.01.2014**

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

(72) Erfinder:
• **Muecke, Gert**
40724 Hilden (DE)
• **Mueller, Ulrich**
40789 Monheim (DE)

(30) Priorität: **22.01.2013 DE 102013000970**

(74) Vertreter: **Tilmann, Max Wilhelm et al**
König-Szynka-Tilmann-von Renesse
Patentanwälte Partnerschaft mbB
Mönchenwerther Straße 11
40545 Düsseldorf (DE)

(71) Anmelder: **VDEh-Betriebsforschungsinstitut GmbH**
40042 Düsseldorf (DE)

(54) **Messrolle zum Feststellen von Planheitsabweichungen eines bandförmigen Guts und Verfahren zum Feststellen von Planheitsabweichungen eines bandförmigen Guts**

(57) Messrolle zum Feststellen von Planheitsabweichungen eines bandförmigen Guts, wobei die Messrolle 4 eine Längsachse aufweist und mindestens einen in einer Ausnehmung in der Messrolle angeordneten Sensor 2, der ein von einer auf die Außenoberfläche der Messrolle eingebrachten Kraft abhängiges Messsignal erzeugen kann, mit einem ersten Temperatursensor 40, der in einem ersten Abstand in radialer Richtung von der Längsachse entfernt angeordnet ist, und einem zweiten Temperatursensor 41, der in einem zweiten, vom ersten Abstand unterschiedlichen Abstand in radialer Richtung von der Längsachse entfernt angeordnet ist.

gen kann, mit einem ersten Temperatursensor 40, der in einem ersten Abstand in radialer Richtung von der Längsachse entfernt angeordnet ist, und einem zweiten Temperatursensor 41, der in einem zweiten, vom ersten Abstand unterschiedlichen Abstand in radialer Richtung von der Längsachse entfernt angeordnet ist.

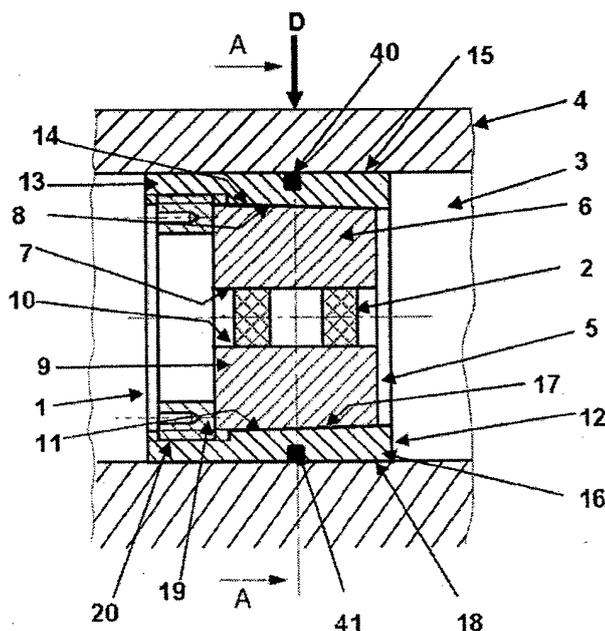


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Messrolle und ein Verfahren zum Feststellen von Planheitsabweichungen eines bandförmigen Guts.

[0002] Aus der DE 29 44 723 A1 ist eine Messrolle zum Feststellen von Planheitsabweichungen beim Behandeln von bandförmigem Gut bekannt, bei der die Messrolle als Hohlwalze ausgebildet ist, die aus mittels Spannbolzen zusammengehaltenen Ringen besteht. Eine weitere Bauform einer Messrolle zum Feststellen von Planheitsabweichungen beim Behandeln von bandförmigem Gut ist aus DE 42 36 657 A1 bekannt. Aus DE 102 07 501 C1 ist es bekannt, die Messrolle zum Feststellen von Planheitsabweichungen beim Behandeln von bandförmigem Gut als Vollrolle auszugestalten und die Sensoren in axial zugänglichen Ausnehmungen anzuordnen. Weitere Möglichkeiten des Einbaus von Sensoren innerhalb der Messrolle sind aus DE 196 16 980 B4 und DE 198 38 457 B4 bekannt. Aus DE 10 2006 003 792 A1 ist eine Halterung für einen Drucksensor bekannt, mittels der der Sensor in eine Ausnehmung einer Messrolle gehalten werden kann.

[0003] Die aus dem Stand der Technik bekannten Messrollen liefern in ihrem praktischen Einsatz bereits gute Messergebnisse bezüglich der Planheitsabweichungen eines bandförmigen Guts. Die aus dem Stand der Technik bekannten Messrollen sind insbesondere für ihren Einsatz beim Feststellen von Planheitsabweichungen beim Behandeln von Metallbändern bekannt. Das Metallband wird über die sich mitdrehende Messrolle geführt, so dass es die Außenoberfläche (Umfangsoberfläche) der Messrolle teilweise umschlingt. Diese Umschlingung der Messrolle bewirkt, dass das Metallband Radialkräfte auf die Außenoberfläche der Messrolle einbringt. Mittels in der Messrolle eingebrachter Sensoren wird ein von der auf die Außenoberfläche der Messrolle eingebrachten Kraft abhängiges Messsignal erzeugt. Durch das Vorsehen mehrerer derartiger Sensoren in verschiedenen Sektoren der Messrolle kann ermittelt werden, ob das Metallband an unterschiedlichen Stellen der Außenoberfläche der Messrolle unterschiedliche Kräfte einbringt. Ergeben sich unterschiedliche Messsignale, so ist dies allein bereits ein Indikator dafür, dass Planheitsabweichungen bestehen. Ferner ist es möglich, aus einer Analyse der Differenz der Messsignale Informationen darüber zu gewinnen, wie stark die Planheitsabweichung ist und an welcher Stelle des Bandes die Planheitsabweichung besteht.

[0004] Vor diesem Hintergrund lag der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine Messrolle und ein Verfahren zum Feststellen von Planheitsabweichungen eines bandförmigen Guts vorzuschlagen, mit dem die Planheitsabweichungen präziser und/oder einfacher gemessen werden können.

[0005] Diese Aufgabe wird durch den Gegenstand der nebengeordneten Ansprüche gelöst. Bevorzugte Ausführungsformen sind in den Unteransprüchen und der

hiernach folgenden Beschreibung wiedergegeben.

[0006] Die Erfindung geht von dem Grundgedanken aus, neben dem bei derartigen Messrollen vorgesehenen mindestens einem Sensor, der ein von einer auf die Außenoberfläche der Messrolle eingebrachten Kraft abhängiges Messsignal erzeugen kann, einen ersten Temperatursensor, der in einem ersten Abstand in radialer Richtung von der Längsachse der Messrolle entfernt angeordnet ist, und einen zweiten Temperatursensor, der in einem zweiten, vom ersten Abstand unterschiedlichen Abstand in radialer Richtung von der Längsachse entfernt angeordnet ist, einzusetzen. Diese zusätzliche Anordnung eines ersten und eines zweiten Temperatursensors an unterschiedlichen radialen Abständen zur Längsachse erlaubt es, eine Temperaturänderung zwischen dem Ort, an dem der erste Temperatursensor angeordnet ist, und dem Ort, an dem der zweite Temperatursensor angeordnet ist, zu ermitteln. Versuche haben gezeigt, dass die Art und Weise, wie die auf die Außenoberfläche der Messrolle eingebrachte Kraft so durch die Messrolle geleitet wird, dass sie von dem Sensor zur Erzeugung eines von dieser Kraft abhängigen Messsignal aufgenommen werden kann, von den Temperaturverhältnissen abhängen kann. Die am Ort des ersten Temperatursensors gemessene Temperatur bzw. die am Ort des zweiten Temperatursensors gemessene Temperatur und/oder die Differenz dieser beiden Temperaturen kann dafür eingesetzt werden, dass von dem Sensor in Abhängigkeit der eingebrachten Kraft erzeugte Messsignal zu korrigieren, beispielsweise, wenn die Höhe des Messsignals bei ersten Temperaturbedingungen bedeutet, dass eine Kraft mit einer gewissen ersten Höhe auf die Außenoberfläche der Messrolle eingebracht wurde, während dieselbe Höhe des Messsignals bei anderen Temperaturbedingungen bedeuten kann, dass eine Kraft mit einer anderen Höhe auf die Außenoberfläche der Messrolle eingebracht wurde. Ebenso bietet die Anordnung des ersten Temperatursensors und des zweiten Temperatursensors in der erfindungsgemäßen Art die Möglichkeit, Rückschlüsse über die Änderung der Vorspannung eines in einer bevorzugten Ausführungsform unter Vorspannung in der Ausnehmung eingebauten Sensors zu ermitteln. So haben Versuche gezeigt, dass aus der Differenz zwischen der am Ort des ersten Temperatursensors gemessene Temperatur und der am Ort des zweiten Temperatursensors gemessene Temperatur Rückschlüsse auf die Änderung der Vorspannung eines unter Vorspannung eingebauten Sensors gezogen werden können.

[0007] Die erfindungsgemäße Messrolle kann eine Hohlwalze sein, die aus Ringen besteht, die mittels Spannbolzen zusammengehalten werden, wie sie beispielsweise aus der DE 29 44 723 A1 bekannt ist. In einer bevorzugten Ausführungsform ist die Messrolle als sogenannte Vollrolle ausgebildet. Darunter wird eine Messrolle verstanden, die im Wesentlichen einen einstückigen Grundkörper aufweist. Dieser besteht in der Regel aus einem zylinderförmigen Mittelteil, der an seinen Enden

Zapfen zur Lagerung der Messrolle aufweist. Zur Bildung der Messrolle wird dieser Grundkörper dann meist lediglich durch wenige Bauteile ergänzt, beispielsweise den mindestens einen Sensor, der ein von einer auf die Außenoberfläche der Messrolle eingebrachten Kraft abhängiges Messsignal erzeugen kann, zuzüglich der für diesen Sensor bzw. derartige Sensoren benötigten Verkabelungen. Ferner können derartige als Vollrolle ausgebildete Messrollen Oberflächenbeschichtungen aufweisen. Hinzukommen weitere Kleinteile, die zur Befestigung der Sensoren in den Ausnehmungen dienen. Geprägt wird eine derartige Vollrolle allerdings durch den massigen, einstückigen Grundkörper.

[0008] In einer bevorzugten Ausführungsform besteht die Messrolle im Wesentlichen aus Stahl.

[0009] Es hat sich gezeigt, dass diese Materialien für die Weiterleitung der an der Außenoberfläche der Messrolle eingebrachten Kraft an den Sensor zur Erzeugung des von der Kraft abhängigen Messsignals besonders gut geeignet sind. Ferner können aus derartigem Material hergestellte Messrollen insbesondere auch in einem der bevorzugten Einsatzgebiete der Erfindung verwendet werden, nämlich bei der Behandlung von warmen oder heißen Metallbändern, die in bevorzugten Einsatzgebieten zum Zeitpunkt der Messung Temperaturen von mehr als der vorherrschenden Raumtemperatur, insbesondere bevorzugt von mehr als 50°C und besonders bevorzugt von mehr als 300°C aufweisen.

[0010] Die Ausnehmung, in der der mindestens eine Sensor zum Erzeugen des von der Kraft abhängigen Messsignals angeordnet ist, kann in einer bevorzugten Ausführungsform eine radial von der Außenoberfläche in die Messrolle eingebrachte Ausnehmung sein, wie sie beispielsweise aus DE 196 16 980 B4 oder DE 198 38 457 B4 bekannt ist. In einer anderen bevorzugten Ausführungsform ist die Ausnehmung, in der der Sensor zum Erzeugen des von der eingebrachten Kraft abhängigen Messsignals angeordnet ist, jedoch axial ausgeführt, wie es aus der DE 102 07 501 C1 bekannt ist.

[0011] In einer bevorzugten Ausführungsform ist der Sensor unter Vorspannung in der Ausnehmung eingebaut, beispielsweise als Teil eines in der Ausnehmung angeordneten Einbaus aus mehreren Teilen. Eine Möglichkeit des Einbaus unter Vorspannung ist aus den Fig. 6, 7 sowie in Weiterbildung aus den Fig. 9, 10 und 11 der DE 102 07 501 C1 bekannt, die auch bei der vorliegenden Erfindung für den Einbau des Sensors in der Ausnehmung Anwendung finden kann.

[0012] Die Vorteile der Erfindung können bereits bei Messrollen erreicht werden, die nur einen einzigen oder einige wenige Sensoren aufweisen, die ein von einer auf die Außenoberfläche der Messrolle eingebrachten Kraft abhängiges Messsignal erzeugen können. In einer bevorzugten Ausführungsform sind mehrere solcher Sensoren an unterschiedlichen Stellen in Umfangsrichtung der Messrolle angeordnet. Die Zahl der in Umfangsrichtung angeordneten Sensoren erhöht die Auflösung, mit der Planheitsabweichungen an dem bandförmigen Gut

festgestellt werden, wenn dieses in Kontakt mit der Außenoberfläche der Messrolle gebracht wird und eine Bewegung des bandförmigen Guts in Bandrichtung von einer Rotation der Messrolle begleitet wird. Werden nur wenige Sensoren in Umfangsrichtung der Messrolle eingesetzt, so kann es sein, dass der Teil der Oberfläche des zu untersuchenden bandförmigen Guts, der eine besonders starke Planheitsabweichung aufweist, gerade in dem Sektor der Messrolle die Oberfläche der Messrolle kontaktiert, in dem gerade kein Sensor vorgesehen ist.

[0013] Eine mögliche Anordnung der Sensoren in der Messrolle ist in Fig. 5 der DE 102 07 501 C1 gezeigt, wobei es auch denkbar ist, in den dort gezeigten Ausnehmungen mehrere Sensoren vorzusehen, wie dies beispielsweise in Fig. 9 gezeigt ist. So wie mit der Zahl der Sensoren in Umfangsrichtung der Messrolle die Auflösung in Bandrichtung des bandförmigen Guts steigt, steigt mit Anzahl der Sensoren in axialer Richtung der Messrolle die Auflösung des Messergebnisses in Bandbreitenrichtung des bandförmigen Guts (also in Richtung senkrecht zur Bandrichtung des bandförmigen Guts und nicht in Dickenrichtung des bandförmigen Guts).

[0014] In einer bevorzugten Ausführungsform kann einer oder können mehrere oder können alle der vorgesehenen Temperatursensoren derart angeordnet sein, dass sie die Temperatur der Außenoberfläche (der Umfangsfläche) der Messrolle messen können oder beispielsweise die Temperatur der Stirnfläche des zylinderförmigen Teils eines einstückigen Grundkörpers messen können. In einer bevorzugten Ausführungsform ist ein, sind mehrere oder sind alle Temperatursensoren innerhalb der Messrolle angeordnet. In einer besonders bevorzugten Ausführungsform sind die innerhalb der Messrolle angeordneten Temperatursensoren in Ausnehmungen angeordnet. In einer besonders bevorzugten Ausführungsform sind die Temperatursensoren derart in den Ausnehmungen angebracht, dass sie die Oberflächenabschnitts messen können. Alternativ dazu können die Temperatursensoren derart angeordnet sein, dass sie die Temperatur des in der Ausnehmung vorhandenen Fluids, meist Luft, messen können. Alternativ dazu können die Temperatursensoren derart angeordnet sein, dass sie die Temperatur des in Ausnehmung vorhandenen Fluids, meist Luft, messen können.

[0015] In einer bevorzugten Ausführungsform messen die Temperatursensoren die von ihnen zu messende Temperatur mittels Kontakt. Als Temperatursensoren können beispielsweise Widerstandsthermometer (PT 100 Sensoren) oder Thermoelemente eingesetzt werden. Es ist jedoch ebenso denkbar, dass die Temperatursensoren beispielsweise optisch messen, sei es beispielsweise durch eine Infrarotmessung oder beispielsweise durch Ausstrahlen von Laserstrahlen und Ermitteln der Temperatur aus dem von der zu messenden Oberfläche reflektierten Laserstrahls.

[0016] In einer bevorzugten Ausführungsform sind ein erster Temperatursensor und ein zweiter Temperatur-

sensor in der gleichen Ausnehmung der Messrolle angeordnet. Insbesondere bevorzugt sind der erste Temperatursensor und der zweite Temperatursensor in derselben Ausnehmung angeordnet, in der sich auch ein Sensor zum Erzeugen des von der eingebrachten Kraft abhängigen Messsignals befindet. In einer bevorzugten Ausführungsform, insbesondere in einer Ausführungsform mit ebenfalls in der Ausnehmung vorgesehenen Sensor, kann der erste Temperatursensor derart angeordnet sein, dass er die Temperatur der radial weiter außen angeordnete, nach innen weisende Begrenzungsfläche der Ausnehmung misst, und der zweite Temperatursensor die Temperatur der radial weiter innen, nach außen weisende Oberfläche der Begrenzung der Ausnehmung misst.

[0017] In einer bevorzugten Ausführungsform sind der erste Temperatursensor und der zweite Temperatursensor im Wesentlichen in einer gleichen Ebene angeordnet, zu der die Längsachse eine Normale bildet. Es hat sich gezeigt, dass für die Verbesserung des von dem Sensor in Abhängigkeit der eingebrachten Kraft erzeugten Messsignals besonders die in radiale Richtung vorhandene Änderung der Innentemperatur der Messrolle von Bedeutung sein kann. Deshalb bietet es sich in der bevorzugten Ausführungsform an, den ersten Temperatursensor und den zweiten Temperatursensor in einer Ebene anzuordnen, zu der die Längsachse die Normale ist. Bei einer solchen Anordnung messen die Temperatursensoren primär die Temperaturveränderung in radialer Richtung. Besonders bevorzugt sind der erste Temperatursensor und der zweite Temperatursensor dabei so angeordnet, dass sie im Wesentlichen auf einer von der Längsachse aus in Radialrichtung der Messrolle weisenden Linie angeordnet sind. Insbesondere in einem der bevorzugten Anwendungsgebiete der Erfindung, nämlich beim Feststellen von Planheitsabweichungen beim Behandeln von heißen Metallbändern ist zu erwarten, dass in dem Sektor der Messrolle, der sich in Kontakt mit dem Band befindet, besonders hohe Temperaturen vorherrschen, während in anderen Sektoren der Messrolle deutlich niedrigere Temperaturen vorherrschen, insbesondere, wenn die Messrolle zum Schutz der Messanordnung gekühlt wird. Besonders in einem solchen Anwendungsfall sind Vorteile damit verbunden, den ersten Temperatursensor und den zweiten Temperatursensor im Wesentlichen auf einer von der Längsachse aus in Radialrichtung der Messrolle weisenden Linie anzuordnen. Dadurch wird sichergestellt, dass der erste Temperatursensor und der zweite Temperatursensor im Wesentlichen im gleichen Sektor der Messrolle angeordnet sind und somit den Temperaturverlauf im Innern der Messrolle eben in diesem Sektor bestimmen können.

[0018] Der erste Temperatursensor und/oder der zweite Temperatursensor können auch als Teil einer Halterung für den Sensor, der das von der Kraft abhängige Messsignal erzeugt, vorgesehen werden. Beispielsweise kann der erste Temperatursensor und/oder der zweite Temperatursensor in eine Halterung für einen Drucksens-

or eingebaut werden, der eine von oben auf ihn wirkende Druckkraft messen kann, wobei ein erstes oberhalb der für den Drucksensor vorgesehenen Einbauposition angeordnetes Innenkeilelement mit einer zu der Einbauposition des Drucksensors weisenden Innenfläche und einer im Winkel zur Innenfläche stehenden, der Innenfläche gegenüberliegenden Außenfläche vorgesehen ist und ein erstes Außenkeilelement mit einer zu der Einbauposition des Drucksensors weisenden Innenfläche, mit der das Außenkeilelement auf der Außenfläche des ersten Innenkeilelements aufliegt, sowie mit einer der Innenfläche gegenüberliegenden Außenfläche und ein zweites unterhalb der für den Drucksensor vorgesehenen Einbauposition angeordnetes Innenkeilelement mit einer zu der Einbauposition des Drucksensors weisenden Innenfläche und einer im Winkel zur Innenfläche stehenden, der Innenfläche gegenüberliegenden Außenfläche und ein zweites Außenkeilelement mit einer zu der Einbauposition des Drucksensors weisenden Innenfläche, mit der das Außenkeilelement auf der Außenfläche des zweiten Innenkeilelements aufliegt, sowie mit einer der Innenfläche gegenüberliegenden Außenfläche.

[0019] In einer bevorzugten Ausführungsform der Bauformen, bei denen der erste Temperatursensor und/oder der zweite Temperatursensor als Teil einer solchen Halterung vorgesehen werden, kann ein Temperatursensor an dem ersten Innenkeilelement, dem ersten Außenkeilelement, dem zweiten Innenkeilelement oder dem zweiten Außenkeilelement vorgesehen sein und insbesondere so angeordnet sein, dass es eine Oberflächentemperatur einer Oberfläche des Keilelements misst, dem es zugeordnet ist.

[0020] In einer bevorzugten Ausführungsform kann ein Temperaturelement an einem Außenkeilelement derart angeordnet sein, dass es die Temperatur der Oberfläche der Wandung, die die Ausnehmung begrenzt, in die die Halterung eingebaut ist und gegen die das Außenkeilelement gedrückt wird, misst.

[0021] In einer besonders bevorzugten Ausführungsform ist der erste Temperatursensor dem ersten Außenkeilelement zugeordnet und der zweite Temperatursensor dem zweiten Außenkeilelement zugeordnet. Insbesondere bevorzugt misst der erste Temperatursensor die Temperatur einer oben angeordneten Oberfläche der Wandung, die die Ausnehmung begrenzt, in die die Halterung eingebaut ist und gegen die das Außenkeilelement gedrückt wird und der zweite Temperatursensor misst die Temperatur einer unten angeordneten Oberfläche der Wandung, die die Ausnehmung begrenzt, in die die Halterung eingebaut ist und gegen die das Außenkeilelement gedrückt wird.

[0022] In einer bevorzugten Ausführungsform ist die Halterung bezüglich einer durch die Einbauposition des Drucksensors verlaufenden, senkrecht zur Wirkrichtung der zu messenden Druckkraft angeordneten Ebene geometrisch symmetrisch ausgebildet. Bereits die Abstimmung der Geometrie der oberhalb des Drucksensors und unterhalb des Drucksensors angeordneten Bauelemen-

te reduziert die beim Vorspannen auftretenden Kippmomente und kann sie sogar vollständig vermeiden.

[0023] Alternativ oder ergänzend kann die Halterung bezüglich einer durch die Einbauposition des Drucksensors verlaufenden, senkrecht zur Wirkrichtung der zu messenden Druckkraft angeordneten Ebene bezüglich der für die die Halterung bildenden Bauelemente verwendeten Materialien und/oder bezüglich der Oberflächenbeschaffenheiten dieser Bauelemente symmetrisch ausgebildet sein. Kippmomente können nicht nur durch geometrische Unterschiede der oberhalb und unterhalb des Drucksensors vorgesehenen Bauelemente erzeugt werden, sondern auch dadurch, dass aufgrund unterschiedlicher Materialwahl oder unterschiedlicher Oberflächenbeschaffenheiten unterschiedliche Reibkräfte zwischen gegeneinander bewegten Oberflächen oberhalb und unterhalb des Drucksensors entstehen. Dies kann durch die symmetrische Ausbildung der betreffenden Materialien bzw. Oberflächenbeschaffenheiten verhindert werden.

[0024] In einer bevorzugten Ausführungsform ist eine Verbindung vorgesehen, die das erste Innenkeilelement und das zweite Innenkeilelement zur Vermeidung einer relativen Verschiebung in eine Richtung, die nicht die Wirkrichtung der zu messenden Druckkraft ist, verbindet. Die zu vermeidenden Kippmomente können auch dadurch entstehen, dass sich vergleichbare Bauelemente oberhalb des Drucksensors und unterhalb des Drucksensors nicht synchron zueinander bewegen. Dies kann vermieden werden, wenn die betreffenden Bauelemente miteinander verbunden werden. Vorzugsweise ist diese Verbindung jedoch derart ausgebildet, dass sie eine Verschiebung der beiden verbundenen Bauelemente in Wirkrichtung der zu messenden Druckkraft erlaubt. Bei Halterungen für Drucksensoren, die eine von oben auf sie wirkende Druckkraft messen sollen, wird durch konstruktive Maßnahmen vorzugsweise versucht, den Kraftnebenschluss möglichst gering zu halten, also den Teil der zu messenden Druckkraft, der durch die Halterung an dem Drucksensor vorbeigeleitet wird, klein zu halten. Dies erfolgt, indem die Bauelemente in Wirkrichtung der zu messenden Druckkraft relativ zueinander federnd ausgebildet sind und die Federsteifigkeit der durch die Verbindung entstandenen Kraftbrücke möglichst gering ist.

[0025] In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung ist eine Verbindung vorgesehen, die das erste Außenkeilelement und das zweite Außenkeilelement zur Vermeidung einer relativen Verschiebung in eine Richtung, die nicht die Wirkrichtung der zu messenden Druckkraft ist, verbindet. Dadurch werden die gleichen Vorteile wie bei der Verbindung der Innenkeilelemente erzielt.

[0026] Auch wenn die Außenfläche des ersten Innenkeilelements und/oder die Außenfläche des zweiten Innenkeilelements nach Art eines Flachkeils plan ausgebildet sein kann, ist bei einer bevorzugten Ausführungsform die Außenfläche des ersten Innenkeilelements und/oder die Außenfläche des zweiten Innenkeilele-

ments als Teilfläche eines Kegels ausgebildet, dessen Längsachse durch die Einbauposition des Drucksensors verläuft. Für die beim Vorspannen erzeugten Kippmomente ist es von Bedeutung, mit welcher Präzision die Geometrien der einander zugewandten Flächen einzelner, relativ zueinander bewegter Flächen hergestellt werden können. Es hat sich gezeigt, dass die Herstellung von Kegelteilflächen, beispielsweise durch drehende, spanabhebende Bearbeitung eines Halbzeugs präziser hergestellt werden kann, als die plane Fläche eines Flachkeils. Durch diese spezielle Ausgestaltung der Außenflächen wird deshalb eine weitere Verminderung der auftretenden Kippmomente erreicht.

[0027] Aus dem gleichen Grund werden die Innenfläche des ersten Außenkeilelements und/oder die Innenfläche des zweiten Außenkeilelements vorzugsweise als Teilfläche der Begrenzung einer kegelförmigen Ausnehmung ausgebildet, deren Längsachse durch die Einbauposition des Drucksensors verläuft.

[0028] In einer bevorzugten Ausführungsform sind das erste Innenkeilelement und das zweite Innenkeilelement Teilelemente einer einstückig hergestellten Innenhülse. Dies bietet sowohl hinsichtlich der Fertigung der Bauteile der Halterung als auch hinsichtlich der Handhabung der Halterung beim Einbau des Drucksensors Vorteile.

[0029] In einer bevorzugten Ausführungsform weist die Innenhülse zwischen dem ersten Innenkeilelement und dem zweiten Innenkeilelement einen Längsschlitz auf, der zur Wirkrichtung der zu messenden Druckkraft im Wesentlichen senkrecht verläuft. Hierdurch wird die Federsteifigkeit der Innenhülse reduziert, so dass der Kraftnebenschluss gering bleibt. Ferner kann die Innenhülse mit einer geringen Wandstärke ausgebildet sein. Als geringe Wandstärke wird bei einem üblichen Innendurchmesser von z.B. 20 mm bis 50 mm eine Wandstärke von z.B. 0,3 mm bis 5 mm verstanden. Die gewählte Wandstärke der Hülsen kann auch in Abhängigkeit der Hülsenlänge, den Verschiebeweg und der Steigung gewählt werden. Sie kann an der dünnsten Stelle auch 1/10 mm betragen. Insbesondere kann der Längsschlitz derart ausgebildet sein, dass er nahezu die gesamte Längserstreckung der Innenhülse aufweist und nur an einem oder beiden Enden als Verbindung zwischen dem ersten Innenkeilelement und dem zweiten Innenkeilelement ein schmaler Steg verbleibt. In einer bevorzugten Ausführungsform weist die Innenhülse zwei Längsschlitze auf. Vorzugsweise ist der bzw. sind die Längsschlitze in einer durch die Einbauposition des Drucksensors verlaufenden, senkrecht zur Wirkrichtung der zu messenden Druckkraft angeordneten Ebene vorgesehen.

[0030] Wie auch bei den Innenkeilelementen können in einer bevorzugten Ausführungsform alternativ oder ergänzend das erste Außenkeilelement und das zweite Außenkeilelement Teilelemente bzw. Teilstücke einer einstückig hergestellten Außenhülse sein. Diese Außenhülse kann in einer bevorzugten Ausführungsform ebenfalls mindestens einen Längsschlitz zwischen dem ersten Außenkeilelement und dem zweiten Außenkeilele-

ment aufweisen, der zur Wirkrichtung der zu messenden Druckkraft im Wesentlichen senkrecht verläuft.

[0031] In einer bevorzugten Ausführungsform sind die Innenfläche des ersten Innenkeilelements und/oder die Innenfläche des zweiten Innenkeilelements plan ausgebildet und in einer zur Wirkrichtung der zu messenden Druckkraft senkrechten Ebene angeordnet. Eine derartige Ausgestaltung erlaubt es, den an seiner Oberseite und Unterseite meist plan ausgebildeten Drucksensor unmittelbar an die Innenflächen anliegend, zwischen die Innenkeilelemente einzuschieben.

[0032] Alternativ kann in einer weiteren Ausführungsform der Erfindung zwischen dem ersten Innenkeilelement und der Einbauposition des Drucksensors ein erstes Zwischenstück mit einer Kalotte und/oder zwischen dem zweiten Innenkeilelement und der Einbauposition des Drucksensors ein zweites Zwischenstück mit einer Kalotte vorgesehen sein, wobei die Kalotte die der einen Innenfläche eines Innenkeilelements zugewandte Fläche bildet und die zugehörige Innenfläche des Innenkeilelements korrespondierend ausgebildet ist. Die Kalotte weist dabei vorzugsweise die geometrische Form einer Teilfläche eines zylindrischen Körpers auf.

[0033] In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist die Außenfläche des ersten und/oder des zweiten Außenkeilelements eine Teilfläche eines zylindrischen Körpers. Diese Ausgestaltung empfiehlt sich besonders in Anwendungsgebieten, bei denen der Drucksensor mittels der Halterung in einer Bohrung, beispielsweise der Axialbohrung einer Messrolle zu halten ist.

[0034] Die Halterung kann Zentrierstifte aufweisen, die in Zentrierbohrungen in Bauelementen eingreifen. Mittels dieser Zentrierstifte können einzelne, lose Bauelemente, wie beispielsweise der Drucksensor, im Verhältnis zu anderen Bauelementen, wie beispielsweise den Innenkeilelemente bzw. der Innenhülse, gut und genau positioniert werden.

[0035] In einer bevorzugten Ausführungsform weist die Halterung ein in das erste und zweite Außenkeilelement eingebrachte Innengewinde auf, dessen Längsachse durch die Einbauposition des Drucksensors verläuft und eine in das Innengewinde eingeschraubte Druckschraube, die in Kontakt mit dem ersten Innenkeilelement und dem zweiten Innenkeilelement kommen kann und sie relativ zu dem ersten und dem zweiten Außenkeilelement verschieben kann. Durch diese Druckschraube kann ein einfaches Vorspannen der Halterung erzeugt werden. Durch die winklige Ausgestaltung der jeweiligen Außenflächen im Verhältnis zu den jeweiligen Innenflächen der miteinander kooperierenden Innenkeil- und Außenkeilelementen erzeugt eine Verschiebung der Keilelemente relativ zueinander eine Verlagerung des Außenkeilelements fort von der Einbauposition des Drucksensors. Auf diese Weise kann die Halterung in einer Ausnehmung verspannt werden.

[0036] Alternativ kann die Halterung ein in das erste und das zweite Innenkeilelement eingebrachtes Innen-

gewinde aufweisen, dessen Längsachse durch die Einbauposition des Drucksensors verläuft und eine Zugschraube, die in das Innengewinde eingeschraubt ist und mit ihrem Schraubenkopf in Kontakt mit dem ersten und dem zweiten Außenkeilelement kommen kann und sie relativ zu dem ersten und dem zweiten Innenkeilelement verschieben kann.

[0037] In einer bevorzugten Ausführungsform hat die Messrolle einen in der den Sensor aufweisenden Ausnehmung oder einer anderen Ausnehmung angeordneten Einbau, wobei der Einbau einstückig ausgebildet ist und der erste Temperatursensor und/oder der zweite Temperatursensor so an dem Einbau angeordnet ist, dass er die Oberflächentemperatur eines Oberflächenabschnitts des Einbaus messen kann, oder der Einbau ist mehrteilig ausgebildet, beispielsweise wie bei der oben beschriebenen Halterung und der erste Temperatursensor und/oder der zweite Temperatursensor so an einem Teil des Einbaus angeordnet ist, dass er die Oberflächentemperatur eines Oberflächenabschnitts dieses Teils messen kann oder ein Teil des Einbaus ist und somit im Innern des Einbaus angeordnet ist.

[0038] Das erfindungsgemäße Verfahren zum Feststellen von Planheitsabweichungen eines bandförmigen Guts wird mit der erfindungsgemäßen Messrolle durchgeführt, wobei die Messrolle mindestens einen ersten in einer ersten Ausnehmung angeordneten ersten Sensor und einen zweiten in einer zweiten Ausnehmung angeordneten zweiten Sensor aufweist und die erste Ausnehmung und die zweite Ausnehmung in Umfangsrichtung der Messrolle an unterschiedlichen Stellen angeordnet sind, wobei der erste Sensor ein von einer auf die Außenoberfläche der Messrolle aufgebrachten Kraft abhängiges erstes Messsignal erzeugen kann und der zweite Sensor ein von einer auf die Außenoberfläche der Messrolle eingebrachten Kraft abhängiges zweites Messsignal erzeugen kann, bei dem das bandförmige Gut über den Außenumfang der Messrolle geführt wird und dabei zumindest einen Teil der Oberfläche der Messrolle berührt. Bei diesem erfindungsgemäßen Verfahren wird aus einem von dem ersten Temperatursensor erzeugten ersten Temperatursignal und einem von dem zweiten Temperatursensor erzeugten zweiten Temperatursignal ein Differenzsignal erzeugt und aus einem von dem ersten Sensor erzeugten ersten Messsignal und dem Differenzsignal in eine Auswerteeinheit ein korrigiertes erstes Messsignal erzeugt.

[0039] Insbesondere hat sich bei Untersuchungen gezeigt, dass in Ausführungsformen, bei denen der Sensor, der ein von einer auf die Außenoberfläche der Messrolle eingebrachten Kraft abhängiges Messsignal erzeugen kann und der in der bevorzugten Ausführungsform unter Vorspannung in der Ausnehmung angeordnet ist, eine Änderungen der Vorspannung des Sensors festzustellen ist, wenn eine zunächst homogen temperierte Messrolle aufgrund von auf sie einwirkenden Wärme- und/oder Kältequellen ein Temperaturprofil in ihrem Inneren erhält. Ein solches Temperaturprofil kann beispielsweise ent-

stehen, wenn ein heißes Metallband die Messrolle in einem oberen Oberflächenbereich der Messrolle kontaktiert und die Messrolle von unten mit Umgebungsluft oder sogar mit Kühlwasser gekühlt wird. Pro Zeiteinheit ist dann ein sich in der Nähe zu dem heißen Metallband befindlicher Teil der Messrolle heißer als ein sich in der Nähe der Kühlung befindlicher Teil der Messrolle, auch wenn aufgrund der rotierenden Bewegung der Messrolle der sich in der Nähe des heißen Bands befindliche Teil der Messrolle zu einem späteren Zeitpunkt in der Nähe der Kühlung befindet und abgekühlt wird. Sowohl das Bestehen des Temperaturprofils pro Zeiteinheit als solches, aber auch das regelmäßige Ändern der Temperatur des jeweiligen Teils der Messrolle, bedingt durch die Rotationsbewegung der Messrolle und der alternierenden Anordnung einzelner Abschnitte der Messrolle mal in der Nähe des heißen Bandes und mal in Nähe der Kühlung, können Einfluss auf die Güte des von dem Sensor in Abhängigkeit der eingebrachten Kraft erzeugten Messsignals haben. Untersuchungen haben insbesondere gezeigt, dass ein nahezu lineares Abhängigkeitsverhältnis zwischen der Erwärmung des Rollenmantels und der Reduzierung der Sensorvorspannung besteht.

[0040] In einer bevorzugten Ausführungsform wird die erfindungsgemäße Messrolle bzw. das erfindungsgemäße Verfahren zum Feststellen von Planheitsabweichungen eines Metallbands verwendet. Insbesondere bevorzugt wird die erfindungsgemäße Messrolle bzw. das erfindungsgemäße Verfahren zum Feststellen von Planheitsabweichungen eines Metallbands verwendet, das zum Zeitpunkt der Messung einer Oberflächentemperatur von mehr als der vorherrschenden Raumtemperatur, insbesondere bevorzugt von mehr als 50°C und besonders bevorzugt von mehr als 300°C aufweist.

Fig. 1 einen Querschnitt durch eine Halterung mit einem Drucksensor in der Einbausituation in einer ausschnittsweise dargestellten Messrolle in einer geschnittenen Seitenansicht gemäß der Schnittlinie B-B in Fig. 2;

Fig. 2 die Elemente der Fig. 1 in einer Ansicht entlang der Schnittlinie A-A in Fig. 1;

Fig. 3 die Elemente der Fig. 1 und 2 in einer Ansicht gemäß der Schnittlinie C-C der Fig. 2;

Fig. 4 eine alternative Bauform der Halterung in einer zur Fig. 2 vergleichbaren Darstellung;

Fig. 5 eine weitere Bauform der Halterung in einer zu der Fig. 1 vergleichbaren Darstellung;

Fig. 6 die Elemente der Fig. 5 in einer Ansicht entlang der Schnittlinie A-A der Fig. 5;

Fig. 7 die Elemente der Fig. 5 und 6 in einer Ansicht entlang der Schnittlinie C-C in Fig. 6

Fig. 8 eine weitere Bauform der Halterung in einer der Fig. 1 und 5 vergleichbaren Ansicht,

Fig. 9 eine weitere Bauform in einer Messrolle in einer teilweise geschnittenen Seitenansicht und

Fig. 10 eine mögliche Detaillösung der in Fig. 9 dargestellten Bauform.

[0041] Fig. 1 zeigt eine Halterung 1 für einen Drucksensor 2. Die Halterung 1 hält den Drucksensor 2 in einer Axialbohrung 3 der ausschnittsweise dargestellten Messrolle 4. Die Halterung 1 weist eine Innenhülse 5 auf, die aus einem ersten oberhalb der für den Drucksensor 2 vorgesehenen Einbauposition angeordneten Innenkeilelement 6 mit einer zu der Einbauposition des Drucksensors 2 weisenden Innenfläche 7 und einer im Winkel zur Innenfläche 7 stehenden, der Innenfläche 7 gegenüberliegenden Außenfläche 8 auf. Ferner weist die Innenhülse 5 ein zweites unterhalb der für den Drucksensor 2 vorgesehenen Einbauposition angeordnetes Innenkeilelement 9 auf, das eine zu der Einbauposition des Drucksensors 2 weisende Innenfläche 10 und eine im Winkel zur Innenfläche 10 stehende, der Innenfläche 10 gegenüberliegende Außenfläche 11 aufweist.

[0042] Ferner weist die Halterung 1 eine Außenhülse 12 auf. Die Außenhülse 12 weist ein erstes Außenkeilelement 13 mit einer zu der Einbauposition des Drucksensors weisenden Innenfläche 14 und einer im Winkel zur Innenfläche 14 stehenden, der Innenfläche 14 gegenüberliegenden Außenfläche 15 auf. Ferner weist die Außenhülse 12 ein zweites Außenkeilelement 16 mit einer zur Einbauposition des Drucksensors 2 weisenden Innenfläche 17, mit der das Außenkeilelement 16 auf der Außenfläche des zweiten Innenkeilelements 9 aufliegt, auf. Ferner weist das Außenkeilelement 16 eine der Innenfläche 17 gegenüberliegende Außenfläche 18 auf.

[0043] Eine Druckschraube 19 mit einem Außengewinde ist in ein in die Außenhülse eingebrachtes Innengewinde 20 eingeschraubt. Die Einschraubtiefe der Druckschraube 19 bestimmt die Relativposition der Innenhülse 5 im Verhältnis zur Außenhülse 12 und damit den Grad der Vorspannung der Halterung 1 in der Axialbohrung 3.

[0044] Wie der Fig. 2 zu entnehmen ist, weisen die Innenhülse 5 und die Außenhülse 12, Schlitz 21 respektive 22 auf. Diese Längsslitze 21, 22 reduzieren die Federsteifigkeit der Innenhülse 5 bzw. der Außenhülse 12 und sorgen dafür, dass der Kraftnebenschluss gering bleibt. Die in die Wirkrichtung des Pfeils D wirkende, zu ermittelnde Druckkraft wird deshalb gut in den Drucksensor 2 eingeleitet. Die Außenhülse 12 und die Innenhülse 5 können in einem ersten Bearbeitungsschritt durch spanabhebendes Drehen hergestellt werden. Dadurch kann insbesondere die Formtoleranz der Innenflächen 14, 17 der Außenhülse 12 und der Außenflächen 8, 11 der Innenhülse besonders präzise hergestellt werden und so ein kippmomentfreies Bewegen der Innenhülse

5 relativ zur Außenhülse 12 ermöglicht werden. In nachfolgenden Bearbeitungsschritten können die in der Ansicht der Fig. 2 seitlich angeordneten Bereiche der Innenhülse 5 weiter verschmälert werden, um die seitliche Wandstärke der Innenhülse 5 zu reduzieren. Dadurch entstehen in der Ansicht der Fig. 2 seitliche Freiräume 23, 24 zwischen der Innenhülse 5 und der Außenhülse 12, die die Krafteinleitung in den Drucksensor 2 begünstigen und den Kraftnebenschluss weiter verringern.

[0045] Die Fig. 3 zeigt die Draufsicht auf den Drucksensor 2. In dieser Ansicht ist die zu dem Drucksensor 2 führende Kabelanordnung gut zu erkennen. Ein erstes Kabel 25 führt zu dem dargestellten Drucksensor 2, während weitere Kabel 26 zu weiteren, nicht dargestellten Drucksensoren führen, die in der gleichen Axialbohrung 3 angeordnet sind.

[0046] Die Fig. 1 bis 3 zeigen einen ersten Temperatursensor 40, der in das erste Außenkeilelement 13 eingebaut ist, und einen zweiten Temperatursensor 41, der in das zweite Außenkeilelement 16 eingebaut ist. Die Temperatursensoren sind derart angebracht, dass sie die Oberflächentemperatur der die Ausnehmung begrenzenden Oberflächenabschnitte oben und unten messen können.

[0047] Die in der Fig. 4 dargestellte weitere Ausführungsform der Halterung weist grundsätzlich den gleichen Aufbau wie die in den Fig. 1 bis 3 dargestellte Halterung auf. Gleiche Bauelemente weisen um den Wert 100 erhöhte Bezugszeichen auf. Allerdings ist bei der Innenhülse 105 dieser zweiten Ausführungsform eine Mehrzahl von Ausnehmungen 126 vorgesehen, die die seitliche Wandstärke der Innenhülse 105 weiter reduzieren und damit zu einer erneut geringeren Federsteifigkeit und damit einem geringeren Kraftnebenschluss führen. Auch bei der in Fig. 4 dargestellten Ausführungsform sind ein erster Temperatursensor 140 und ein zweiter Temperatursensor 141 vorgesehen.

[0048] In den Fig. 5 bis 7 ist eine weitere Ausführungsform der Erfindung gezeigt, die sich von der in den Fig. 1 bis 3 Dargestellten dadurch unterscheidet, dass zwischen der Innenhülse 205 und dem Drucksensor 202 Zwischenstücke 227 und 228 mit Kalotten vorgesehen sind. Im übrigen entsprechen die dargestellten Bauelemente den Bauelementen der in den Fig. 1 bis 3 dargestellten Elemente. Sie werden mit einem um den Wert 200 erhöhten Bezugszeichen dargestellt. Auch bei der in den Fig. 5 bis 7 dargestellten Ausführungsform sind ein erster Temperatursensor 240 und ein zweiter Temperatursensor 241 vorgesehen.

[0049] Fig. 8 zeigt eine der in Fig. 1 dargestellte vergleichbare Halterung 301. Sie unterscheidet sich von der in Fig. 1 Dargestellten durch eine andere Orientierung der Innenflächen 308, 311 und der dazu korrespondierenden Außenflächen 314, 317 sowie durch eine Zugschraube 329, die in ein Innengewinde 330 der Innenhülse 305 eingeschraubt ist. Die Einschraubtiefe der Zugschraube 329 in das Innengewinde 330 bestimmt die Position der Innenhülse 305 relativ zur Außenhülse 312

und damit die Vorspannung der Halterung 301 in der Axialbohrung 303 der Messrolle 304. Gleiche Bauelemente werden mit einem um den Wert 300 erhöhtes Bezugszeichen gekennzeichnet. Auch bei der in Fig. 8 dargestellten Ausführungsform sind ein erster Temperatursensor 340 und ein zweiter Temperatursensor 341 vorgesehen.

[0050] Bei der in Fig. 9 dargestellten Ausführungsform weist die Messrolle 401 einen Zapfen 402 auf. Die Messrolle 401 besitzt einen auf den Rollenkörper aufgeschumpften Metallmantel 444 und dicht darunter angeordnete achsparallele Bohrungen 403, von denen nahe an ihrer Stirnseite Querkanäle 404 abgehen und zu einem zentralen Kabelkanal 405 führen. Die Bohrungen sind mit einem Deckel 406 oder jeweils einzeln mit Deckeln verschlossen und enthalten Sensoren 407, von denen jeweils ein Kabel 408 durch die Bohrung 403, den Querkanal 404 und den zentralen Kanal 405 nach außen geführt sind. Der Keil 414 spannt den Sensor 407 vor. Die in Fig. 9 gezeigte Ausführungsform zeigt die Möglichkeit der Anordnung eines ersten Temperatursensors 440 bei einem ersten radialen Abstand R1 zur Längsachse und die Anordnung eines zweiten Temperatursensors 441 bei einem zweiten, vom ersten radialen Abstand R1 unterschiedlichen Abstand R2 auf der Stirnfläche der Messrolle.

[0051] Wie in Fig. 10 gezeigt können die Bohrungen 403 auch mit einer Längsrille 421 verbunden sein, in denen der untere Teil eines losen Spannkeils 414 geführt wird und dessen Schrägfläche mit einer Schrägfläche eines Gehäuses 423 zusammenwirkt. Beim radialen Verspannen des Gehäuses 423 mit dem in der Längsrille 421 geführten Spannkeil 414 wird sichergestellt, dass sich das Gehäuse 423 nicht in der Bohrung 403 verdrehen kann. Bei der dargestellten Messrolle 401 ist der Sensor 407 in einem vierteiligen Gehäuse 423 mit einander gegenüberliegenden parallelen Spannflächen 424, 425 und zwei Stirnplatten 426, 427 angeordnet. Der in Fig. 10 gezeigte erste Temperatursensor 442 ist in einer eigenen Ausnehmung angeordnet, während der zweite Temperatursensor 443 in der Bohrung 403 angeordnet ist.

45 Patentansprüche

1. Messrolle zum Feststellen von Planheitsabweichungen eines bandförmigen Guts, wobei die Messrolle eine Längsachse aufweist und mindestens einen in einer Ausnehmung in der Messrolle angeordneten Sensor, der ein von einer auf die Außenoberfläche der Messrolle eingebrachten Kraft abhängiges Messsignal erzeugen kann, **gekennzeichnet durch** einen ersten Temperatursensor, der in einem ersten Abstand in radialer Richtung von der Längsachse entfernt angeordnet ist, und einen zweiten Temperatursensor, der in einem zweiten, vom ersten Abstand unterschiedlichen Abstand in radialer Rich-

- 5
10
15
20
25
30
35
40
45
50
55
- tung von der Längsachse entfernt angeordnet ist.
2. Messrolle nach Anspruch 1, **gekennzeichnet durch** einen im Wesentlichen zylinderförmigen, einstückigen Grundkörper, in den die Ausnehmung eingebracht ist.
 3. Messrolle nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der erste und/oder der zweite Temperatursensor ein Widerstandsthermometer (PT 100 Sensoren) oder ein Thermoelement ist.
 4. Messrolle nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der erste Temperatursensor und der zweite Temperatursensor im Wesentlichen in einer gleichen Ebene angeordnet sind, zu der die Längsachse eine Normale bildet.
 5. Messrolle nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der erste Temperatursensor und der zweite Temperatursensor im Wesentlichen auf einer von der Längsachse aus in Radialrichtung der Messrolle weisenden Linie angeordnet sind.
 6. Messrolle nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **gekennzeichnet durch** einen in der den Sensor aufweisenden Ausnehmung oder einer anderen Ausnehmung angeordneten Einbau, wobei der Einbau einstückig ausgebildet ist und der erste Temperatursensor und/oder der zweite Temperatursensor so an dem Einbau angeordnet ist, dass er die Oberflächentemperatur eines Oberflächenabschnitts des Einbaus messen kann, oder der Einbau mehrteilig ausgebildet ist und der erste Temperatursensor und/oder der zweite Temperatursensor so an einem Teil des Einbaus angeordnet ist, dass er die Oberflächentemperatur eines Oberflächenabschnitts dieses Teils messen kann oder ein Teil des Einbaus ist und somit im Innern des Einbaus angeordnet ist.
 7. Messrolle nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der erste und/oder der zweite Temperatursensor in einer Ausnehmung angeordnet ist und so angeordnet ist, dass er die Temperatur eines die Ausnehmung begrenzenden Oberflächenabschnitts messen kann.
 8. Verfahren zum Feststellen von Planheitsabweichungen eines bandförmigen Guts mit einer Messrolle nach einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei die Messrolle mindestens einen ersten in einer ersten Ausnehmung angeordneten ersten Sensor und einen zweiten in einer zweiten Ausnehmung angeordneten zweiten Sensor aufweist und die erste Ausnehmung und die zweite Ausnehmung in Umfangsrichtung der Messrolle an unterschiedlichen Stellen angeordnet sind, wobei der erste Sensor ein von einer auf die

Außenoberfläche der Messrolle eingebrachten Kraft abhängiges erstes Messsignal erzeugen kann und der zweite Sensor ein von einer auf die Außenoberfläche der Messrolle eingebrachten Kraft abhängiges zweites Messsignal erzeugen kann, bei dem das bandförmige Gut über den Außenumfang der Messrolle geführt wird und dabei zumindest einen Teil der Oberfläche der Messrolle berührt, aus einem von dem ersten Temperatursensor erzeugten ersten Temperatursignal und einem von dem zweiten Temperatursensor erzeugten zweiten Temperatursignal ein Differenzsignal erzeugt wird und aus einem von dem ersten Sensor erzeugten ersten Messsignal und dem Differenzsignal in einer Auswerteeinheit ein korrigiertes erstes Messsignal erzeugt wird.

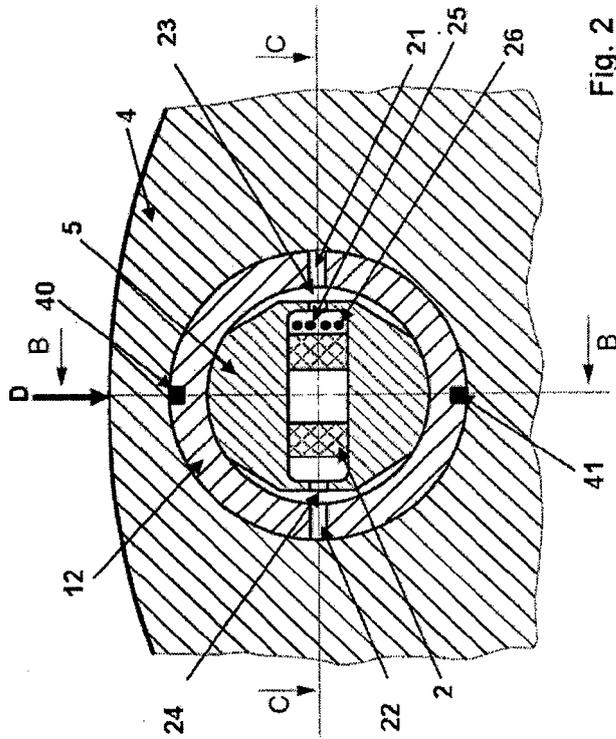


Fig. 2

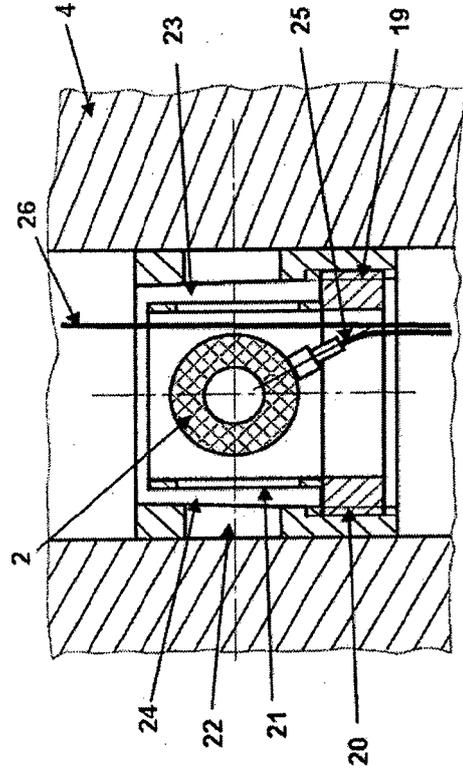


Fig. 3

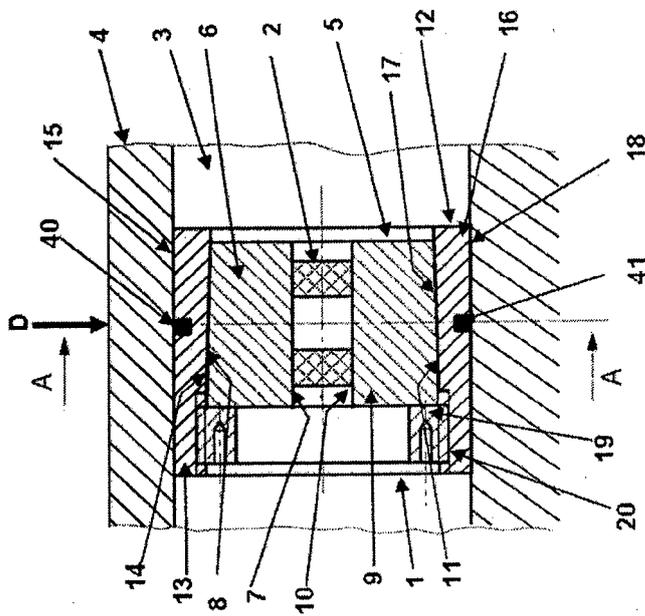


Fig. 1

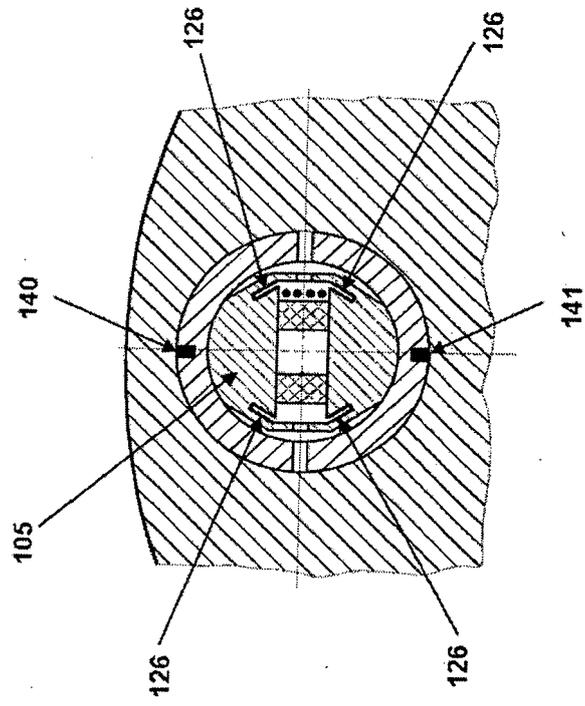


Fig. 4

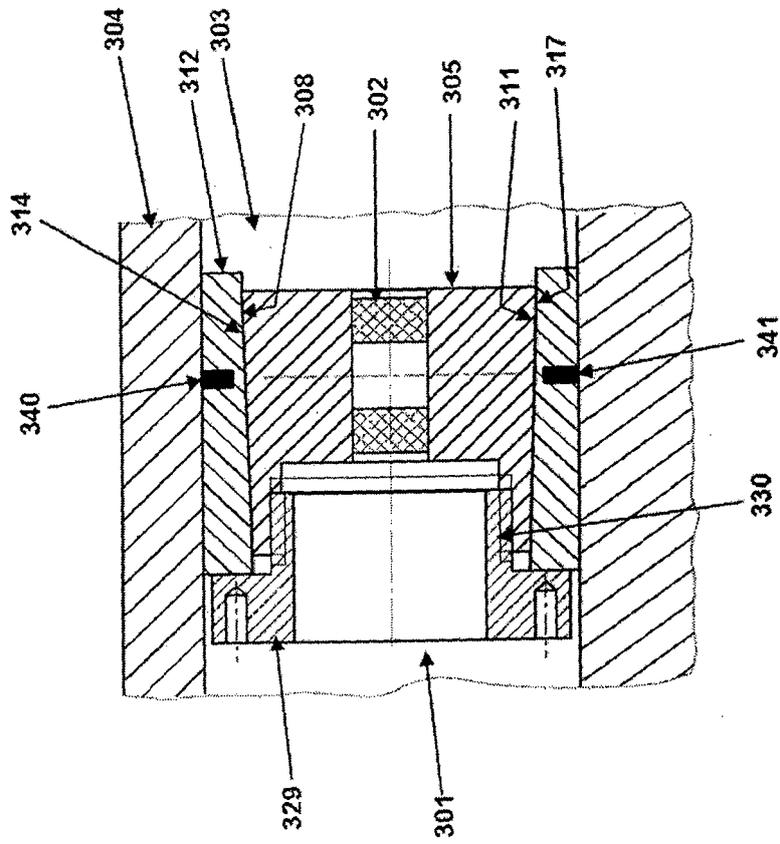


Fig. 8

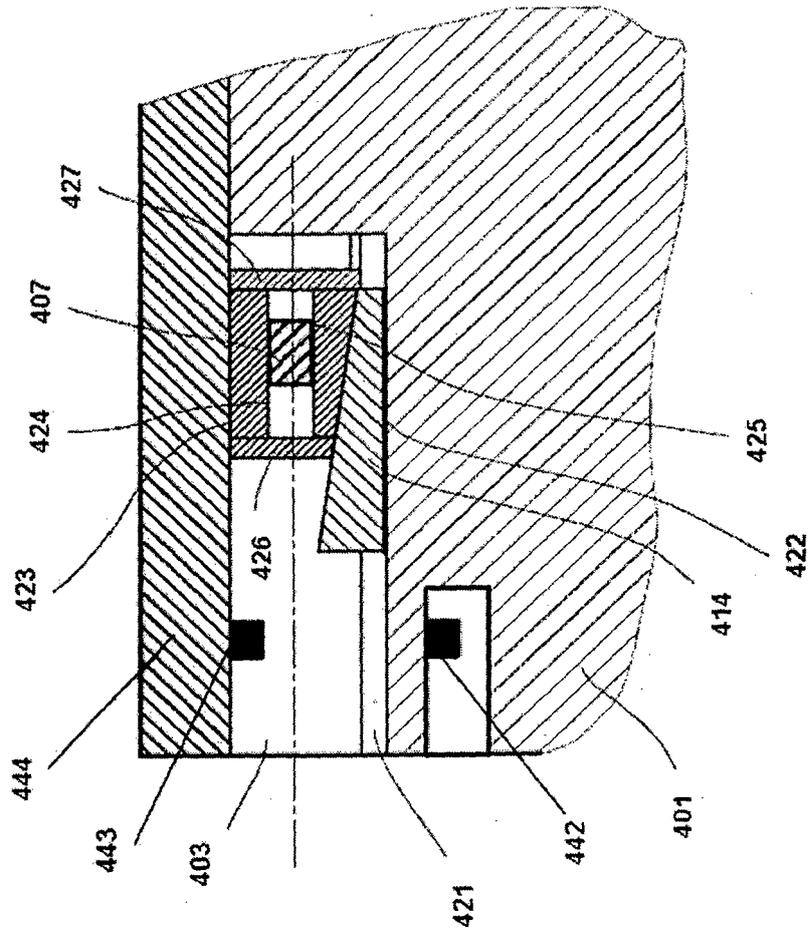


Fig. 10



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 14 00 0163

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A	DE 10 2005 042159 B3 (ACHENBACH BUSCHHUETTEN GMBH [DE]) 8. März 2007 (2007-03-08) * Absatz [0026] - Absatz [0028]; Abbildungen 1,2 *	1,8	INV. B21B38/02
A,D	DE 10 2006 003792 A1 (BETR FORSCH INST ANGEW FORSCH [DE]) 26. Juli 2007 (2007-07-26) * das ganze Dokument *	1-8	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			B21B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 1. April 2014	Prüfer Frisch, Ulrich
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03/02 (P/04/03)

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

EP 14 00 0163

5

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am

Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

01-04-2014

10

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102005042159 B3	08-03-2007	KEINE	
DE 102006003792 A1	26-07-2007	CH 698426 B1 DE 102006003792 A1 JP 2007199068 A	14-08-2009 26-07-2007 09-08-2007

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EPO FORM P0461

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

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 2944723 A1 [0002] [0007]
- DE 4236657 A1 [0002]
- DE 10207501 C1 [0002] [0010] [0011] [0013]
- DE 19616980 B4 [0002] [0010]
- DE 19838457 B4 [0002] [0010]
- DE 102006003792 A1 [0002]