



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
05.01.2005 Patentblatt 2005/01

(51) Int Cl.7: **D21H 23/58, B05C 1/08,
D21H 23/56, D21F 3/06**

(21) Anmeldenummer: **04019300.5**

(22) Anmeldetag: **22.05.2002**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT DE FI IT SE

(30) Priorität: **23.05.2001 DE 10125379
23.05.2001 DE 10125378**

(62) Dokumentnummer(n) der früheren Anmeldung(en)
nach Art. 76 EPÜ:
02743073.5 / 1 392 918

(71) Anmelder: **Voith Paper Patent GmbH
89522 Heidenheim (DE)**

(72) Erfinder:
• **Ueberschaer, Manfred
89547 Gerstetten (DE)**

• **Henninger, Christoph
89522 Heidenheim (DE)**
• **Wozny, Eckard
89520 Heidenheim (DE)**
• **Kaipf, Horst
89415 Lauingen (DE)**

(74) Vertreter: **Jordan, Volker, Dr. et al
Weickmann & Weickmann
Patentanwälte
Postfach 860 820
81635 München (DE)**

Bemerkungen:

Diese Anmeldung ist am 13 - 08 - 2004 als
Teilanmeldung zu der unter INID-Kode 62
erwähnten Anmeldung eingereicht worden.

(54) **Vorrichtung, Verfahren und Anordnung zum Andrücken zweier aneinander annäherbarer achsparalleler Walzen in einer Einrichtung zur Herstellung oder/und Behandlung einer Materialbahn**

(57) Eine Vorrichtung zum gegenseitigen Andrücken zweier Walzen (14, 16) in einem Streichwerk umfasst Krafterzeugungsmittel (26) sowie Sensormittel (36) zur Erfassung der Andrückkraft zwischen den Walzen (14, 16). Erfindungsgemäß sind die Sensormittel (36) außerhalb von Walzenkörpern der beiden Walzen (14, 16) angeordnet.

Ferner wird ein Verfahren zur Einstellung der Anpressung der Walzen (14, 16) vorgeschlagen, wobei mindestens eine der Walzen (14, 16) einen radial elastischen Walzenbezug (128, 130) aufweist. Erfindungsgemäß wird zunächst eine Abstand-Kraft-Charakteristik für die Walzenpaarung (14, 16) ermittelt. Um im Arbeitsbetrieb der Einrichtung eine gewünschte Andrückkraft der Walzen (14, 16) zu erzielen, wird aus der Abstand-Kraft-Charakteristik ein zugehöriger Soll-Wert des Achsabstands (e) ermittelt und an der Walzenpaarung (14, 16) eingestellt.

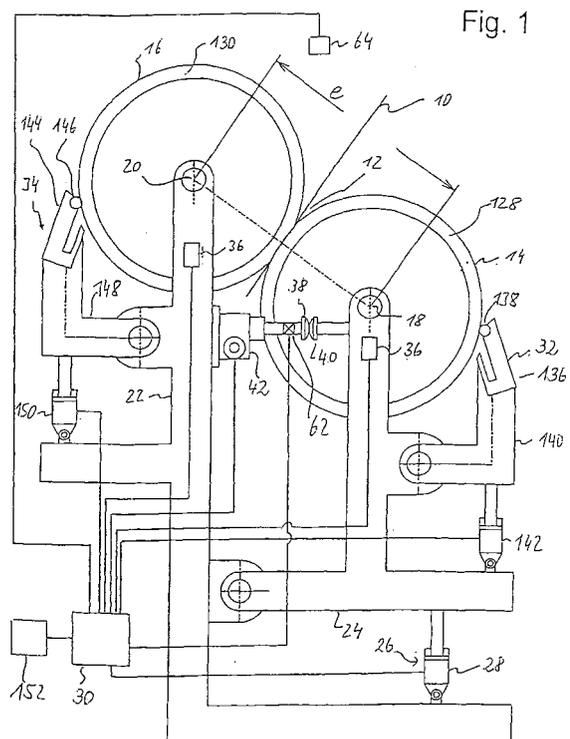


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung befasst sich mit dem gegenseitigen Andrücken einer Paarung aus zwei achsparallelen Walzen in einer Einrichtung zur Herstellung oder/und Behandlung einer laufenden Materialbahn.

[0002] Walzenpaarungen werden vielfach in Maschinen eingesetzt, auf denen Papier-, Karton- oder andere Materialbahnen hergestellt oder behandelt werden. Mittels solcher Walzenpaarungen werden Materialbahnen beispielsweise kalandriert, gestrichen oder bedruckt. Regelmäßig wird dabei großes Augenmerk auf die zwischen den Walzen der Paarung übertragene Andrückkraft gelegt. Die Einhaltung einer bestimmten Andrückkraft ist gewöhnlich von entscheidender Bedeutung für das Ergebnis der Behandlung der Materialbahn, sei es beispielsweise das Glätzergebnis beim Kalandrieren oder das Strichergebnis beim Auftragen eines Leims oder einer pigmenthaltigen Streichfarbe.

[0003] Aus EP 0 978 589 A2 ist es bekannt, die zwischen einer Walzenpaarung übertragene Andrückkraft und insbesondere deren axiale Verteilung mittels Sensoren zu erfassen, welche in eine der Walzen oberflächennah eingebettet sind und zwar in dem Mantel der Walze oder einem auf den Mantel aufgebrachtem Belag. Zwar kann auf diese Weise die Linienpressung zwischen den Walzen sehr genau erfasst werden und bei Abweichungen von den gewünschten Werten eine entsprechende Ansteuerung geeigneter Kraftgeräte erfolgen, um eine stärkere oder schwächere Anpressung der Walzen zu bewirken. Die Einbettung der Sensoren in den Walzenkörper hat freilich den Nachteil, dass dies die Herstellung der Walze erschwert und verteuert. Außerdem muss berücksichtigt werden, dass von Zeit zu Zeit ein Abschleifen der äußeren Funktionsschicht der Walze nötig werden kann, um Schäden in der Walzenoberfläche zu beheben. Sind die Sensoren nahe dieser Funktionsschicht angeordnet oder gar in diese eingebettet, so kann dies zur Folge haben, dass die Außenschicht der Walze nur auf einem geringen Teil ihrer Stärke für das Abschleifen zur Verfügung steht und entsprechend früh ein Austausch der Walze erforderlich werden kann.

[0004] Aufgabe der Erfindung ist es daher, eine Vorrichtung der gattungsgemäßen Art so weiterzubilden, dass die vorstehende Problematik umgangen werden kann.

[0005] Zur Lösung dieser Aufgabe sind gemäß einem ersten Gesichtspunkt der Erfindung die Sensormittel in dem von den Krafterzeugungsmitteln über die Walzen verlaufenden Kraftübertragungsweg außerhalb von Walzenkörpern der beiden Walzen angeordnet. Durch die Verlegung der Sensormittel aus den Walzenkörpern der Walzen heraus gestaltet sich die Herstellung der Walzen weniger aufwendig und kostspielig. Weil keine Sensoren in die Walzenkörper eingebettet werden müssen, wird die Möglichkeit eröffnet, auf Standardwalzen zurückzugreifen. Auch das gelegentliche Abschleifen

der Walzen kann so ohne Rücksicht auf die Sensormittel vorgenommen werden. Dennoch kann weiterhin die zwischen den Walzen herrschende Anpressung direkt gemessen werden, da die Sensormittel im Übertragungsweg der Andrückkraft angeordnet sind.

[0006] Wenn hier von einem Walzenkörper einer Walze die Rede ist, so wird darunter im wesentlichen das (im Regelfall hohlzylindrische) tonnenförmige, üblicherweise mit einem Belag aus elastischem oder hartem Material überzogene Gebilde verstanden, das die eigentliche Walze bildet. Lagerzapfen, die zur drehbaren Lagerung der Walze dienen, werden dabei nicht zum Walzenkörper gezählt.

[0007] Es ist grundsätzlich denkbar, dass die von den Krafterzeugungsmitteln bereitgestellte Kraft im wesentlichen vollständig auf dem über die Walzen verlaufenden Kraftübertragungsweg als einzigem Kraftübertragungsweg übertragen wird. Es kann jedoch auch vorgesehen sein, dass sich die von den Krafterzeugungsmitteln bereitgestellte Kraft auf den über die Walzen verlaufenden Kraftübertragungsweg und mindestens einen weiteren Kraftübertragungsweg verzweigt. In diesem Fall werden die Sensormittel in dem über die Walzen verlaufenden Kraftübertragungsweg nach dessen Abzweigung von dem weiteren Kraftübertragungsweg angeordnet sein.

[0008] Falls mehrere parallele Kraftübertragungswege für die von den Krafterzeugungsmitteln bereitgestellte Kraft vorgesehen sind, so besteht eine vorteilhafte Möglichkeit zur Beeinflussung der wirksamen Andrückkraft zwischen den Walzen darin, dass das Verhältnis der über die verschiedenen Kraftübertragungswege übertragenen Kräfte veränderbar ist. Hierzu sind in dem weiteren Kraftübertragungsweg bevorzugt Anschlagmittel angeordnet, welche zur Veränderung des Verhältnisses der über die verschiedenen Kraftübertragungswege übertragenen Kräfte verstellbar sind.

[0009] Grundsätzlich genügt es, entlang des über die Walzen verlaufenden Kraftübertragungswegs nur an einer Stelle die übertragene Kraft zu messen. Diese Stelle kann vor dem Walzenkörper einer erstfolgenden der beiden Walzen oder nach dem Walzenkörper einer zweitfolgenden der beiden Walzen liegen. Es ist aber auch möglich, eine Kraftmessung gleichzeitig an mehreren Stellen längs des über die Walzen verlaufenden Kraftübertragungswegs vorzunehmen. Hierzu können die Sensormittel mindestens einen vor dem Walzenkörper der erstfolgenden Walze angeordneten Sensor und mindestens einen nach dem Walzenkörper der zweitfolgenden Walze angeordneten Sensor umfassen. Vorteilhaft ist hierbei, dass die von den verschiedenen Sensoren gelieferten Messwerte miteinander verglichen werden können, so dass sich die Sensoren sozusagen gegenseitig kontrollieren. Die Sicherheit und Genauigkeit der Kraftmessung können so erhöht werden.

[0010] Bei einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist eine der beiden Walzen an einem Ständer relativ zu diesem ortsfest, jedoch drehbar gelagert, wo-

bei an dem Ständer ein die andere Walze drehbar lagernder Lagerhebel angebracht ist, welcher zur gegenseitigen Annäherung der beiden Walzen relativ zu dem Ständer verschwenkbar ist. Die Krafterzeugungsmittel greifen bei dieser Ausführungsform an dem Lagerhebel an.

[0011] Die Sensormittel können dann mindestens einen Sensor umfassen, welcher an dem Lagerhebel oder dem Ständer angebracht ist. Bei der Gestaltung des Lagerhebels bzw. Ständers und der Positionierung des Sensors wird darauf zu achten sein, dass der Sensor genau diejenige Kraftkomponente detektiert, die in die Walzen paarung eingeleitet wird.

[0012] Alternativ oder zusätzlich können die Sensormittel mindestens einen Sensor umfassen, welcher in einem Lagerbereich einer der Walzen angeordnet ist. Beispielsweise kann der Sensor dabei an einem Lagerzapfen der betreffenden Walze angebracht sein. Es kann aber auch ein einen Lagerzapfen der betreffenden Walze umschließendes Wälzlager mit dem Sensor versehen sein. In letzterem Fall kann der Sensor in das Wälzlager integriert sein oder an einen Außenring des Wälzlagers angebaut sein. Vorstellbar ist auch, dass der Sensor an einem Lagergehäuse angebracht ist, in welchem ein einen Lagerzapfen der betreffenden Walze umschließendes Wälzlager aufgenommen ist.

[0013] Weiterhin können die Sensormittel alternativ oder zusätzlich zu den oben aufgezeigten möglichen Sensororten mindestens einen Sensor umfassen, welcher in einem gesondert hergestellten Sensormodul untergebracht ist, wobei dieses Sensormodul zwischen den Ständer oder den Lagerhebel und einen Lagerbausatz für einen Lagerzapfen der an dem Ständer bzw. dem Lagerhebel gehaltenen Walze eingebaut ist. Solche Sensormodule sind in Form mechanisch in sich abgeschlossener Kraftmessdosen marktgängig erhältlich. Für die Lagerung der Walzen kann dann auf standardmäßige, genormte Lagerbausätze zurückgegriffen werden, was sich kostensenkend auswirkt.

[0014] Die Sensormittel können zur Kraftsensierung mindestens ein zug- oder/und druckempfindliches Element, insbesondere einen Dehnungsmessstreifen, umfassen. Derartige Sensorelemente sind in vielfältiger Ausgestaltung bekannt und haben sich im praktischen Einsatz als robust, zuverlässig und präzise erwiesen. Selbstverständlich können auch auf anderen Messprinzipien basierende Sensorelemente verwendet werden, sofern sie ein für die Andrückkraft zwischen den Walzen repräsentatives Sensorsignal bereitzustellen in der Lage sind.

[0015] Zweckmäßigerweise wird eine auf die Sensormittel ansprechende und die Krafterzeugungsmittel steuernde elektronische Steuereinheit vorgesehen sein, welche zur geregelten Aufrechterhaltung eines vorbestimmten Sollwerts der Andrückkraft zwischen den Walzen eingerichtet ist. Dabei können die Krafterzeugungsmittel im Bereich beider axialer Enden der Walzenpaarung je mindestens ein unabhängig steuer-

bares, insbesondere hydraulisches Kraftgerät umfassen und die Sensormittel zur voneinander unabhängigen Erfassung der Andrückkraft in beiden axialen Endbereichen der Walzenpaarung ausgebildet sein. Die Steuereinheit kann dann zur derartigen Steuerung der Kraftgeräte eingerichtet sein, dass über die axiale Erstreckung der Walzenpaarung eine im wesentlichen konstante Linienpressung zwischen den Walzen resultiert, wie sie bei zahlreichen Anwendungsfällen erwünscht ist. Gleichwohl ist nicht ausgeschlossen, die Steuereinheit so zu programmieren, dass sich in den beiden axialen Endbereichen der Walzenpaarung unterschiedliche Werte der Linienpressung ergeben.

[0016] Die erfindungsgemäße Vorrichtung ist bevorzugt zum Einsatz in einem Streichwerk bestimmt, bei dem die Materialbahn zwischen den beiden Walzen hindurchgeführt wird und mindestens eine der Walzen zum Transfer des Auftragsmediums auf die Materialbahn dient.

[0017] Gemäß einem zweiten Gesichtspunkt geht die Erfindung bei der Lösung der vorstehend angegebenen Aufgabe aus von einem Verfahren zur Einstellung der Anpressung zweier aneinander annäherbarer achsparalleler Walzen in einer Einrichtung zur Herstellung oder/und Behandlung einer laufenden Materialbahn, wobei mindestens eine der Walzen einen radial elastischen Walzenbezug aufweist.

[0018] Erfindungsgemäß ist dabei vorgesehen, dass eine Abstand-Kraft-Charakteristik für die Walzenpaarung ermittelt wird, welche einen Zusammenhang zwischen dem gegenseitigen Achsabstand der beiden Walzen und der zwischen den beiden Walzen übertragenen Andrückkraft repräsentiert, und dass zur Erzielung einer gewünschten Andrückkraft der Walzen im Arbeitsbetrieb der Einrichtung ein zugehöriger Soll-Wert des Achsabstands aus der Abstand-Kraft-Charakteristik ermittelt und an der Walzenpaarung eingestellt wird.

[0019] Die Erfindung weicht von der bisherigen Vorgehensweise ab, indem sie die zwischen den Walzen übertragene Andrückkraft nicht mittels Drucksensoren erfasst und eine von den Sensorsignalen abhängige Ansteuerung von Kraftgeräten bewirkt. Stattdessen macht sie sich die Federeigenschaften des elastischen Bezugs mindestens einer der Walzen zunutze. Sie beruht auf der Erkenntnis, dass sich - bedingt durch die Abplattung des Bezugs bei Andrückung der Walzen - der gegenseitige Abstand zwischen den Achsen der beiden Walzen in Abhängigkeit von der zwischen den beiden Walzen herrschenden Anpressung ändert. Es kann demnach eine "Federkennlinie" für die Walzenpaarung ermittelt werden, die die zwischen den Walzen übertragene Andrückkraft in Bezug zum gegenseitigen Achsabstand der Walzen setzt. Soll dann im Arbeitsbetrieb der Maschine, in der die Walzenpaarung eingesetzt wird, eine bestimmte Andrückkraft erzielt werden, so muss lediglich in der Federkennlinie nachgeschaut werden, welcher zugehörige Achsabstand an der Walzenpaarung eingestellt werden muss, um ebendiese An-

drückkraft zu erhalten.

[0020] Die Einbettung von Drucksensoren in eine der Walzen ist bei der erfindungsgemäßen Lösung nicht erforderlich. Deshalb kann auf gängige Standardwalzen zurückgegriffen werden, die erheblich weniger kostspielig sind. Auch das gelegentliche Abschleifen der Walzen kann problemlos durchgeführt werden, ohne dass die Gefahr besteht, in die Walzen eingebettete Sensoren durch dieses Abschleifen zu beschädigen.

[0021] Wenn hier davon die Rede ist, dass die Abstand-Kraft-Charakteristik für verschiedene Werte der Andrückkraft verschiedene Werte des Achsabstands bereitstellt, so versteht es sich, dass der Begriff Achsabstand hier nur stellvertretend für jede beliebige Größe steht, die für den gegenseitigen Achsabstand der beiden Walzen repräsentativ ist. Beispielsweise kann die Abstand-Kraft-Charakteristik statt unmittelbar des Achsabstands eine Positionsangabe für eine den Achsabstand der Walzen beeinflussende verstellbare Komponente bereitstellen.

[0022] Es ist grundsätzlich nicht ausgeschlossen, die Abstand-Kraft-Charakteristik theoretisch herzuleiten und formelmäßig darzustellen. In der Regel wird es jedoch einfacher sein, zur Ermittlung der Abstand-Kraft-Charakteristik Messungen in einer Kalibrierungsphase der Einrichtung durchzuführen. Diese Messungen können insbesondere bei rotierenden Walzen durchgeführt werden, da sich gezeigt hat, dass die bei Rotation in dem elastischen Walzenbezug auftretenden Walkvorgänge die Federkennlinie der Walzenpaarung beeinflussen können. Deshalb empfiehlt es sich, die Abstand-Kraft-Charakteristik unter Bedingungen zu ermitteln, die den Bedingungen im Arbeitsbetrieb der Maschine zumindest nahekommen.

[0023] Zweckmäßigerweise wird man zur Ermittlung der Abstand-Kraft-Charakteristik mindestens zwei Wertepaare von Achsabstand und Andrückkraft für unterschiedliche Werte der Andrückkraft ermitteln. Günstig ist es, wenn messtechnisch ein Nullpunkt und ein Endpunkt der Federkennlinie der Walzenpaarung gewonnen werden. Zur Nullpunktbestimmung kann eines der Wertepaare für eine Annäherungsstellung der Walzen ermittelt werden, bei der die Walzen im Wesentlichen bis zur Herstellung gegenseitigen Kontakts aneinander angenähert sind, jedoch im Wesentlichen keine Andrückkraft zwischen den Walzen übertragen wird. Die Endpunktbestimmung kann dadurch erfolgen dass eines der Wertepaare für eine zwischen den Walzen übertragene Andrückkraft ermittelt wird, die zumindest näherungsweise einer maximalen Andrückkraft entspricht, für die die Einrichtung ausgelegt ist.

[0024] Es ist grundsätzlich denkbar, die Federkennlinie im Wesentlichen vollständig aufzunehmen. Aufwandsparend ist es jedoch, wenn nur einige Punkte der Federkennlinie ermittelt werden und sie zwischen diesen Punkten interpoliert wird. In guter Näherung kann oftmals davon ausgegangen werden, dass die Walzenpaarung ein lineares Federverhalten zeigt. Sehr einfach

kann die Federkennlinie dann durch lineare Interpolation ermittelt werden.

[0025] Wie bereits eingangs erläutert, wird gelegentlich eine Nachbearbeitung des Walzenbezugs erforderlich sein, um die Walzenoberfläche wieder vollständig zu glätten und von Fehlstellen zu befreien. Hierzu wird der Walzenbezug abgeschliffen, bis die Walzenoberfläche wieder einwandfrei ist. Für den abgeschliffenen Walzenbezug kann freilich die alte Federkennlinie nicht mehr gültig sein. Es empfiehlt sich deshalb, nach Abschleifen des Walzenbezugs die Abstand-Kraft-Charakteristik erneut zu ermitteln.

[0026] Es ist denkbar, den aus der Federkennlinie ermittelten Soll-Wert des Achsabstands im Sinne einer Steuerung einmal einzustellen, beispielsweise mittels eines Weg-gesteuerten Stellglieds, seine Einhaltung jedoch im Arbeitsbetrieb der Einrichtung nicht weiter zu überprüfen. Dann bleiben allerdings statische oder dynamische Abstandsschwankungen der Achsen der Walzen unerkannt, die im Arbeitsbetrieb der Maschine beispielsweise durch Wärmeverformung, Verspannungen oder Kontaktschwingungen hervorgerufen werden können. Um auch solche Einflüsse berücksichtigen zu können, kann eine Regelung etabliert werden, bei der im Arbeitsbetrieb der Einrichtung der tatsächliche Achsabstand der Walzen sensorisch erfasst und auf den Soll-Wert des Achsabstands eingeregelt wird.

[0027] Häufig wird der Achsabstand der Walzen im Bereich beider axialer Enden der Walzenpaarung unabhängig voneinander einstellbar sein. Wenngleich dies die Möglichkeit eröffnet, eine sich in axialer Richtung linear ändernde Linienpressung zwischen den Walzen einzustellen, wird es für die meisten Anwendungsfälle erwünscht sein, die Achsabstände in den beiden axialen Endbereichen der Walzenpaarung derart einzustellen, dass über die axiale Erstreckung der Walzenpaarung eine im Wesentlichen konstante Linienpressung zwischen den Walzen resultiert.

[0028] Bei einer bevorzugten Ausführungsform wird das erfindungsgemäße Verfahren in einer Maschine zur Beschichtung einer Papier- oder Kartonbahn durchgeführt, wobei die Papier- oder Kartonbahn zwischen den Walzen hindurchgeführt wird und mindestens eine der Walzen zum Transfer eines flüssigen bis pastösen Auftragsmediums auf die Papier- oder Kartonbahn dient.

[0029] Die Erfindung betrifft ferner eine Anordnung zum gegenseitigen Andrücken zweier achsparalleler Walzen in einer Einrichtung zur Herstellung oder/und Behandlung einer laufenden Materialbahn, wobei mindestens eine der Walzen einen radial elastischen Walzenbezug aufweist, umfassend Stellmittel, mittels welcher die beiden Walzen längs eines Annäherungswegs aneinander annäherbar und in einen Annäherungszustand einstellbar sind, in welchem eine Andrückkraft zwischen den Walzen übertragen wird. Diese Anordnung soll sich insbesondere zur Durchführung des Verfahrens der vorstehenden Art eignen. Erfindungsgemäß umfasst die Anordnung eine Speichereinheit zur Spei-

cherung einer vorab ermittelten Abstand-Kraft-Charakteristik für die Walzenpaarung, welche einen Zusammenhang zwischen dem gegenseitigen Achsabstand der beiden Walzen und der zwischen den Walzen übertragenen Andrückkraft repräsentiert, und eine mit der Speichereinheit verbundene und die Stellmittel steuernde Steuereinheit, welche dazu ausgebildet ist, zur Erzielung einer gewünschten Andrückkraft der Walzen aus der Abstand Kraft Charakteristik einem zugehörigen Soll Wert des Achsabstands zu ermitteln und die Einstellung dieses Soll-Werts an der Walzenpaarung zu bewirken. Hinsichtlich der Vorteile der erfindungsgemäßen Anordnung wird auf die vorstehende Diskussion des erfindungsgemäßen Verfahrens verwiesen.

[0030] Die Anordnung kann Sensormittel zur Erfassung des tatsächlichen Achsabstands der Walzen umfassen, wobei die Steuereinheit auf die Sensormittel anspricht und zur geregelten Aufrechterhaltung des Soll-Werts des Achsabstands ausgebildet ist.

[0031] Der Achsabstand der Walzen kann im Bereich beider axialer Enden der Walzenpaarung unabhängig voneinander einstellbar sein. Die Steuereinheit ist dann vorzugsweise zur derartigen Einstellung der Achsabstände in den beiden axialen Endbereichen der Walzenpaarung ausgebildet, dass über die axiale Erstreckung der Walzenpaarung eine im Wesentlichen konstante Linienpressung zwischen den Walzen resultiert.

[0032] Eine der ersten Walzen kann an einem gegenüber der zweiten Walze längs des Annäherungswegs verlagerbaren Walzenträger gehalten sein. Die Stellmittel können dann an dem Walzenträger angreifende Krafterzeugungsmittel zur Einleitung einer die Andrückkraft erzeugenden Kraft in den Walzenträger umfassen.

[0033] Die durch die Krafterzeugungsmittel zur Verfügung gestellte Kraft kann im Wesentlichen vollständig zur Erzeugung der Andrückkraft dienen. Die zur Verfügung gestellte Kraft wird dabei im Wesentlichen auf einem einzigen Kraftübertragungsweg übertragen, der über die beiden Walzen verläuft. Alternativ kann die durch die Krafterzeugungsmittel zur Verfügung gestellte Kraft auch verzweigt sein, und zwar auf einen ersten, die Andrückkraft zwischen den beiden Walzen übertragenden Kraftübertragungsweg und mindestens einen zweiten Kraftübertragungsweg. Bei dieser Ausbildung wird ein Teil der durch die Krafterzeugungsmittel zur Verfügung gestellten Kraft auf dem ersten Kraftübertragungsweg über die Walzenpaarung übertragen und ein anderer Teil dieser Kraft auf dem mindestens einen zweiten Kraftübertragungsweg übertragen.

[0034] Wenn die durch die Krafterzeugungsmittel zur Verfügung gestellte Kraft im Wesentlichen vollständig auf einem einzigen, über die beiden Walzen verlaufenden Kraftübertragungsweg übertragen wird, kann eine Veränderung des Achsabstands der beiden Walzen und damit eine Veränderung der zwischen den beiden Walzen wirksamen Andrückkraft durch entsprechende Ansteuerung der Krafterzeugungsmittel herbeigeführt werden. Falls mehrere parallele Kraftübertragungswege

vorgesehen sind, auf die sich die von den Krafterzeugungsmitteln zur Verfügung gestellte Kraft aufteilt, besteht eine vorteilhafte Möglichkeit zur Beeinflussung der Andrückkraft zwischen den Walzen darin, dass das Verhältnis zwischen der auf dem ersten Kraftübertragungsweg übertragenen Kraft und der auf dem mindestens einen zweiten Kraftübertragungsweg übertragenen Kraft veränderbar ist. Dies kann beispielsweise durch Anschlagmittel realisiert werden, welche in dem mindestens einen zweiten Kraftübertragungsweg angeordnet sind und zur Veränderung des Verhältnisses der in den verschiedenen Kraftübertragungswegen übertragenen Kräfte verstellbar sind. Die Stellung der Anschlagmittel dient dann als Größe, welche für den gegenseitigen Achsabstand der Walzen repräsentativ ist. Es muss hierzu lediglich ermittelt werden, welche Stellung der Anschlagmittel welchem Wert des Achsabstands der Walzen entspricht. Ist dieser Zusammenhang bekannt, müssen zur Erzielung einer gewünschten Andrückkraft zwischen den Walzen lediglich die Anschlagmittel in die entsprechende Stellung gebracht werden.

[0035] Die Anschlagmittel können mindestens einen zur gemeinsamen Bewegung mit der ersten Walze längs deren Annäherungswegs an die zweite Walze angeordneten Anschlag sowie mindestens einen gegenüber der Achse der zweiten Walze ortsfest angeordneten Gegenanschlag umfassen. Um die Kraftverhältnisse zwischen den verschiedenen Kraftübertragungswegen zu beeinflussen kann dann mindestens eine der Komponenten: Anschlag und Gegenanschlag verstellbar sein.

[0036] Die erfindungsgemäße Anordnung ist bevorzugt zum Einsatz in einer Maschine zur Beschichtung einer Papier- oder Kartonbahn bestimmt. Die Papier- oder Kartonbahn wird dabei vorzugsweise zwischen den Walzen hindurchgeführt, wobei mindestens eine der Walzen zum Transfer eines flüssigen bis pastösen Auftragsmediums auf die Papier- oder Kartonbahn dient.

[0037] Nachfolgend werden einige Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand der beigefügten Zeichnungen näher beschrieben. Darin stellen dar:

Fig. 1 schematisch eine Gesamtansicht eines Streichwerks mit einer Sensoranordnung zur Detektion der zwischen einer Walzenpaarung herrschenden Linienpressung,

Fig. 2 schematisch einen Lagerbereich einer der Walzen zur Erläuterung von Varianten der Sensoranordnung.

[0038] Das in Fig. 1 gezeigte Streichwerk dient zum beidseitigen indirekten Auftrag eines flüssigen bis pastösen Auftragsmediums, beispielsweise einer pigmenthaften Streichfarbe oder eines Oberflächenleims, auf eine laufende Materialbahn 10 aus Papier oder Karton. Die Materialbahn 10 bewegt sich durch ei-

nen in der Fachsprache als Nip bezeichneten Auftragspalt 12 hindurch, welcher zwischen zwei benachbart angeordneten Walzen 14, 16 gebildet ist. Die Walzen 14, 16 sind mit ihren Achsen 18, 20 parallel zueinander angeordnet. Eine der Walzen - hier die Walze 16 - dient als sogenannte feste Walze, während die andere Walze - hier die Walze 14 - eine sogenannte bewegte Walze bildet. Dies bedeutet, dass die Walze 16 um ihre Achse 20 drehbar, jedoch im übrigen lagefest angeordnet ist, während die bewegte Walze 14 an die feste Walze 16 annäherbar und von dieser entfernbar ist. Die feste Walze 16 ist hierzu an einem fest am Boden verankerten Maschinenständer 22 gehalten. Ein schwenkbar an dem Maschinenständer 22 angebrachter Lagerhebel 24 trägt die bewegte Walze 14. Zur Verschwenkung des Lagerhebels 24 und damit zur Annäherung und Anpressung der bewegten Walze 14 an die feste Walze 16 dient eine Kraftgeräteeinrichtung 26, welche vorzugsweise je mindestens ein hydraulisches Kolben-Zylinder-Aggregat 28 im Bereich beider axialer Enden der Walzenpaarung 14, 16 besitzt. Die Kraftgeräteeinrichtung 26 ist von einer elektronischen Steuereinheit 30 des Streichwerks steuerbar, wobei zweckmäßigerweise eine unabhängige Steuerbarkeit der einzelnen Kraftgeräte der Kraftgeräteeinrichtung 26 gegeben sein wird.

[0039] Jede der Walzen 14, 16 besitzt bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel einen elastischen Walzenbezug 128 bzw. 130, der beispielsweise aus einem Gummi- oder Kunststoffmaterial besteht. Im Rahmen der Erfindung genügt es freilich, wenn nur eine der Walzen 14, 16 einen elastischen Bezug aufweist. Die andere der Walzen kann dann beispielsweise einen Stahl- oder Chrommantel tragen.

[0040] Das Streichmedium, mit dem die Materialbahn 10 zu beschichten ist, wird zunächst in nicht näher dargestellter, jedoch grundsätzlich bekannter Weise auf die Walzen 14, 16 aufgebracht. Von dort wird das Streichmedium sodann auf die Materialbahn 10 übertragen. Rakelwerke 32, 34 dienen zur Dosierung und Vergleichmäßigung des auf die Walzen 14, 16 aufgetragenen Streichmediums. Solche Rakelwerke sind im Stand der Technik weithin bekannt und bedürfen im Zusammenhang mit der vorliegenden Erfindung keiner näheren Erläuterung.

[0041] Menge und Dicke des auf die Materialbahn 10 aufgetragenen Mediums werden durch die im Auftragspalt 12 herrschend Niplast beeinflusst, das ist die Andrückkraft, die zwischen den Walzen 14, 16 übertragen wird. Um diese Niplast zu kennen, ist das Streichwerk mit einer Sensoranordnung ausgerüstet, welche direkt die übertragene Andrückkraft detektiert. Die Sensoranordnung ist dabei im Übertragungsweg der Andrückkraft angeordnet und misst letztere vor Einleitung in oder/und nach Austritt aus den Walzenkörpern der Walzenpaarung 14, 16. Konkret weist die Sensoranordnung beim Ausführungsbeispiel der Fig. 1 mindestens einen Kraftsensor 36 auf, welcher an dem Lagerhebel 24 oder dem Ständer 22 angebracht ist und sein Sensorsignal an die

Steuereinheit 30 liefert. Prinzipiell genügt es, nur einen solchen Kraftsensor 36 längs des Übertragungswegs der Andrückkraft vorzusehen. Dabei ist es an sich unterschiedslos, ob der Kraftsensor 36 am Lagerhebel 24 oder am Ständer 22 angebracht wird, sofern er so ausgerichtet und positioniert wird, dass im wesentlichen nur die zu erfassende Kraftkomponente, diese jedoch vollständig durch ihn hindurchgeht. Die Wahl des Ständers 22 als Anbringungsort für den Kraftsensor 36 kann freilich den Vorteil haben, dass die Verkabelung des Kraftsensors 36 nicht über eine Drehstelle geführt werden muss, was bei der heutzutage verfügbaren Technologie allerdings kein gravierendes Problem darstellt. Eine Vorzugswahl für den Anbringungsort des Kraftsensors 36 kann sich dennoch ergeben, wenn die Materialbahn 10 nicht - wie in Fig. 1 - geradlinig in den Auftragspalt 12 ein- und aus diesem herausläuft, sondern sie mindestens eine der Walzen 14, 16 teilweise umschlingt. Dann wird der Kraftsensor 36 vorzugsweise an derjenigen der Komponenten: Lagerhebel 24 und Ständer 22 angebracht, die die Walze mit geringerer Umschlingung durch die Materialbahn 10 trägt. Auf diese Weise kann der Einfluss des Bahnzugs auf die Kraftmessung minimiert werden.

[0042] Gleichwohl können sowohl der Lagerhebel 24 als auch der Ständer 22 mit je mindestens einem Kraftsensor 36 versehen werden, was eine Kontrolle der gemessenen Andrückkraft durch Vergleich der Sensorsignale möglich macht. Zweckmäßigerweise werden der Lagerhebel 24 bzw. der Ständer 22 axial beidseits der Walzenpaarung 14, 16 mit je einem Kraftsensor 36 versehen sein, um zumindest näherungsweise Informationen über die axiale Verteilung der Niplast gewinnen zu können.

[0043] Der Kraftsensor 36 kann beispielsweise aus außen auf den Lagerhebel 24 bzw. den Ständer 22 aufgetragenen Dehnungsmessstreifen aufgebaut sein, welche die infolge der gegenseitigen Anpressung der Walzen 14, 16 auftretenden elastischen Verformungen des Lagerhebels 24 bzw. des Ständers 22 detektieren. Die Zusammenschaltung mehrerer solcher Dehnungsmessstreifen in Brückenschaltungen ist aus dem Stand der Technik an sich bekannt.

[0044] Abhängig von der gemessenen Ist-Andrückkraft bewirkt die Steuereinheit 30 eine geeignete Ansteuerung der Kraftgeräteeinrichtung 26, um eine beispielsweise von einer Bedienungsperson durch Eingabe an einem Bedienpult vorgegebene Soll-Andrückkraft zu erhalten und im Rahmen einer automatischen Regelung aufrechtzuerhalten. Die einzustellende Andrückkraft wird bei den meisten Anwendungsfällen in beiden axialen Endbereichen der Walzenpaarung 14, 16 gleich sein, so dass eine über die Maschinenbreite konstante Linienpressung resultiert. Zusätzlich zur Kraftbestimmung kann die Steuereinheit 30 auch dazu ausgelegt sein, aus den Sensorsignalen das Schwingungsverhalten der Walzenpaarung 14, 16 zu ermitteln und die Kraftgeräteeinrichtung 26 im Sinne einer Schwingungs-

beeinflussung anzusteuern.

[0045] Die von der Kraftgeräteeinrichtung 26 zur Verfügung gestellte Kraft kann im wesentlichen ausschließlich über die Walzen 14, 16 als einzigem Kraftübertragungsweg übertragen werden. Das Streichwerk kann jedoch insgesamt steifer und weniger anfällig für Schwingungen gemacht werden, wenn die von der Kraftgeräteeinrichtung 26 zur Verfügung gestellte Kraft auf mehreren Kraftübertragungswegen übertragen wird. Hierzu ist in Fig. 1 gestrichelt ein Paar zusammenwirkender Anschlagkörper 38, 40 eingezeichnet, deren einer an dem Lagerhebel 24 angeordnet ist und deren anderer an dem Ständer 22 angeordnet ist. Einer der Anschlagkörper 38, 40 - hier der Anschlagkörper 38 - ist mittels eines von der Steuereinheit 30 steuerbaren Positionierglieds 42, beispielsweise eines Spindelhubglieds, verstellbar. Für die von der Kraftgeräteeinrichtung 26 bereitgestellte Kraft stehen demnach zwei Kraftübertragungswege zur Verfügung: ein erster, der über die Walzen 14, 16 verläuft, sowie ein zweiter, der über die Anschlagkörper 38, 40 verläuft. Durch Verstellung der Position des Anschlagkörpers 38 kann dabei das Verhältnis der über die beiden Kraftübertragungswege übertragenen Kräfte und so die wirksame Andrückkraft zwischen den Walzen 14, 16 verändert werden.

[0046] Der mindestens eine Kraftsensor 36 liegt in dem über die Walzen 14, 16 verlaufenden Kraftübertragungsweg an einer Stelle nach dessen Abzweigung von dem zweiten Kraftübertragungsweg und vor der erneuten Vereinigung mit dem zweiten Kraftübertragungsweg. Auf diese Weise wird von dem Kraftsensor 36 weiterhin unmittelbar die tatsächliche Andrückkraft erfasst, und etwaige Verspannungen oder thermisch bedingte Verformungen innerhalb des Streichwerks können das Messergebnis nicht verfälschen.

[0047] Im Arbeitsbetrieb des Streichwerks wird von der Kraftgeräteeinrichtung 26 vorzugsweise stets eine maximale Kraft auf den Lagerhebel 24 aufgebracht. Die gewünschte Andrückkraft wird dann, abhängig von dem gelieferten Sensorsignal des Kraftsensors 36, durch geeignete Verstellung des Anschlagkörpers 38 eingestellt. Je weiter der Anschlagkörper 38 in Fig. 1 nach rechts verstellt wird, umso größer wird der Anteil der über die Anschlagkörper 38, 40 übertragenen Kraft an der verfügbaren Gesamtkraft. Soweit letztere unverändert bleibt, nimmt die Andrückkraft dann entsprechend ab. Bei Verstellung des Anschlagkörpers 38 nach links in Fig. 1 gilt das Umgekehrte.

[0048] Es versteht sich, dass auf beiden axialen Seiten der Walzenpaarung 14, 16 je ein Paar solcher Anschlagkörper 38, 40 angeordnet ist, wobei diese Paare vorzugsweise mittels je eines Positionierglieds 42 unabhängig justierbar sind.

[0049] In Fig. 2 sind gleiche oder gleichwirkende Komponenten mit gleichen Bezugszeichen wie in Fig. 1 versehen, jedoch ergänzt um einen Kleinbuchstaben. Da im folgenden lediglich auf Unterschiede zum vorher-

igen Ausführungsbeispiel eingegangen werden soll, sei für Erläuterungen zu diesen Komponenten auf die vorangehende Beschreibung der Fig. 1 verwiesen.

[0050] Fig. 2 zeigt ein Ausführungsbeispiel, bei dem ein oder mehrere, im einzelnen nicht dargestellte Sensorelemente, etwa Dehnungsmessstreifen, in einer Kraftmessdose 36a untergebracht sind, welche ein mechanisch abgeschlossenes, gesondertes Bauteil bildet, das zwischen den Lagerhebel 24a und einen Lagerbausatz 46a eingebaut ist, der der Lagerung eines axialen Lagerzapfens 48a der Walze 14a dient. (Es versteht sich, dass der Lagerhebel 24a und die Walze 14a hier nur beispielhaft gewählt sind. Selbstverständlich kann eine solche Kraftmessdose auch zwischen den Maschinenstäben und die andere Walze eingebaut sein.) Der Lagerbausatz 46a weist ein Lagergehäuse 50a sowie ein darin aufgenommenes Wälzlager 52a mit einem Innenring 54a und einem Außenring 56a auf. Die Kraftmessdose 36a kann beispielsweise ein handelsüblich erhältlicher Kraftmessblock sein, wie er von der Firma FMS Force Measuring Systems AG, Schweiz, vertrieben wird. Die Verwendung der Kraftmessdose 36a hat den Vorteil, dass die gesuchte Kraft genau durch sie hindurchgeht und für das Lagergehäuse 50a und das Wälzlager 52a genormte Standardbauteile verwendet werden können.

[0051] Alternativ zu einer Kraftmessdose könnte auch der Lagerzapfen 48a zu einem Messbolzen erweitert werden, indem ein oder mehrere geeignete Sensorelemente an ihm angebracht werden. Dies ist in Fig. 2 gestrichelt bei 36b angedeutet. Ferner ist es möglich, solche Sensorelemente im Lagergehäuse 50a anzubringen. Der Lagerhebel 24a könnte dann konstruktiv unverändert bleiben, und für das Wälzlager 52a könnte wiederum auf ein Standardbauteil zurückgegriffen werden.

[0052] Als ein weiterer alternativer Messpunkt zur Erfassung der Andrückkraft kommt das Wälzlager 52a in Betracht. Hier können ein oder mehrere Sensorelemente beispielsweise am Außenring 56a nachträglich angebracht werden. Die Wälzkörper des Wälzlagers 52a bewirken bei Belastung elastische Verformungen des Außenrings 56a, die ein Maß für die übertragene Kraft sind und detektiert werden können. Schließlich ist es denkbar, ein Wälzlager 52a mit integriertem Kraftsensor zu verwenden, also ein Lager, das herstellereitig bereits mit geeigneten Kraftfassungselementen vorbereitet ist. Ohne konstruktive Änderungen können die Lager bestehender Streichwerke dann durch solche "Messlager" ausgetauscht werden.

[0053] Wie vorstehend bereits erwähnt, wird die Streichfarbe, mit der die Materialbahn 10 beschichtet ist, zunächst in nicht näher dargestellter, jedoch an sich bekannter Weise auf die Walzen 14, 16 aufgebracht, die ihrerseits die Streichfarbe auf die Materialbahn 10 transferieren. Rakelwerke 32, 34 dienen zur Dosierung und Vergleichmäßigung der auf die Walzen 14, 16 aufgetragenen Streichfarbe. Das Rakelwerk 32

weist einen Rakelbalken 136 auf, in dem ein Rakelstab 138 drehbar gehalten ist. Der Rakelbalken 136 ist seinerseits an einem Schwenkarm 140 angebracht, welcher schwenkbar mit dem Lagerhebel 24 verbunden ist. Mittels einer weiteren, sich zwischen dem Lagerhebel 24 und dem Schwenkarm 140 abstützenden Schwenkantriebsanordnung 142 kann der Schwenkarm 140 an die bewegte Walze 14 angenähert und so der Rakelstab 138 gegen die Oberfläche der Walze 14 gedrückt werden. In analoger Weise weist das Rakelwerk 34 einen Rakelbalken 144, einen Rakelstab 146 sowie einen an dem Maschinenständer 22 schwenkbar angebrachten Schwenkarm 148 auf, welcher mittels einer zwischen dem Maschinenständer 22 und dem Schwenkarm 148 abgestützten Schwenkantriebsanordnung 150 an die feste Walze 16 annäherbar ist. Die Schwenkantriebsanordnungen 142, 150 sind vorzugsweise jeweils von mindestens einem hydraulischen Kolben-Zylinder-Aggregat gebildet.

[0054] Menge und Dicke der auf die Materialbahn 10 aufgetragenen Farbe werden durch die im Auftragsspalt 12 herrschende Niplast beeinflusst, also die Andrückkraft, die zwischen den Walzen 14, 16 übertragen wird. Bei gegenseitigem Andrücken der Walzen 14, 16 werden deren Bezüge 128, 130 im Bereich des Auftragsspalts 12 komprimiert und abgeplattet, womit eine Verringerung des Abstands zwischen den Achsen 18, 20 der Walzen 14, 16 einhergeht. Im elastischen Bereich dieser Komprimierung der Bezüge ist der gegenseitige Achsabstand, der in der Figur mit e bezeichnet ist, ein Maß für die übertragene Andrückkraft und damit die Niplast im Auftragsspalt 12. Dieses einer Feder entsprechende Verhalten der Walzenpaarung 14, 16 wird bei dem dargestellten Streichwerk dazu benutzt, um im Streichbetrieb eine bestimmte gewünschte Niplast einzustellen. Hierzu wird in einer vorab ermittelten Federkennlinie, welche die Abhängigkeit des Achsabstands e von der übertragenen Andrückkraft angibt, nachgeschaut, welcher Achsabstand konkret eingestellt werden muss, um diese gewünschte Andrückkraft zu erhalten. Die Federkennlinie ist datentechnisch in einem elektronischen Speicher 152 niedergelegt, auf dessen Speicherinhalt eine mikroprozessorgestützte elektronische Steuereinheit 30 zugreift. Die datentechnische Repräsentation der Federkennlinie im Speicher 152 kann eine formelmäßige sein. Häufig wird die Federkennlinie jedoch tabellarisch in Form einer Vielzahl von Wertepaaren abgespeichert sein, wobei jedes dieser Wertepaare für einen Wert der Andrückkraft einen zugehörigen Wert des Achsabstands e bzw. einer für den Achsabstand e repräsentativen Größe enthält.

[0055] Zur Einstellung des Achsabstands e dient bei dem Ausführungsbeispiel ein von der Steuereinheit 30 gesteuertes Positionierglied 42, das vorzugsweise als elektromotorisch angetriebenes Spindelhubglied ausgeführt ist. Das Positionierglied 42 dient zur Verstellung eines relativ zu dem Maschinenständer 22 stationär angeordneten ersten Anschlagkörpers 38, welcher zur Zu-

sammenwirkung mit einem fest an dem Lagerhebel 24 angeordneten zweiten Anschlagkörper 40 bestimmt ist. Im Arbeitsbetrieb des Streichwerks wird der Lagerhebel 24 mittels der Kraftgeräteeinrichtung 26 in Richtung zur festen Walze 16 hin verschwenkt, bis die beiden Anschlagkörper 38, 40 aneinander anschlagen. Der Achsabstand e der Walzen 14, 16 hängt in dieser Arbeitsstellung von der Position des ersten Anschlagkörpers 38 ab. Durch Verstellung des ersten Anschlagkörpers 38 kann somit der Achsabstand e verändert werden. Im Arbeitsbetrieb des Streichwerks steuert die Steuereinheit 30 das Positionierglied 42 nach Maßgabe der aus der Federkennlinie gewonnenen Informationen so, dass sich derjenige Wert des Achsabstands e einstellt, der einer gewünschten Niplast entspricht. Diese gewünschte Niplast wird der Steuereinheit 30 beispielsweise über ein nicht näher dargestelltes Bedienpult von einer Bedienungsperson mitgeteilt.

[0056] Die Ermittlung der Federkennlinie erfolgt in einer dem eigentlichen Arbeitsbetrieb des Streichwerks vorhergehenden Kalibrierungsphase. Dabei kann beispielsweise wie folgt vorgegangen werden: Zunächst wird ein Nullpunkt der Federkennlinie bestimmt. Hierzu wird der erste Anschlagkörper 38 mittels des Positionierglieds 42 in der Figur nach links zurückgefahren. Dann wird der Lagerhebel 24 mittels der Kraftgeräteeinrichtung 26 in Richtung zur festen Walze 16 hin verschwenkt, bis sich die Walzen 14, 16 im Wesentlichen kraftübertragungsfrei, also ohne Erzeugung einer Niplast berühren. Dieser Zustand kann beispielsweise von einer Bedienungsperson mittels eines Papierstreifens festgestellt werden, den sie in den Auftragsspalt 12 hält. Bei stillstehenden Walzen 14, 16 ist der gesuchte Zustand dann erreicht, wenn sich der Papierstreifen gerade noch durch den Auftragsspalt 12 hindurchziehen lässt. Bei rotierenden Walzen kann das Erreichen des gesuchten Zustands dadurch erkannt werden, dass die Walzen 14, 16 beginnen, an dem Papierstreifen zu zupfen. Sobald der gesuchte Zustand erreicht ist, wird der erste Anschlagkörper 38 mittels des Positionierglieds 42 wieder vorgefahren, bis er in Kontakt mit dem zweiten Anschlagkörper 40 gelangt. Die Kontaktherstellung wird mittels eines Sensors 62 detektiert, der beispielsweise ein Berührungssensor sein kann, aber auch ein Kraftaufnehmer. Diese Position des ersten Anschlagkörpers 38 wird sodann durch die Steuereinheit 30 gespeichert. Sie repräsentiert einen Wert des Achsabstands e , bei dem im Wesentlichen keine Andrückkraft zwischen den Walzen 14, 16 übertragen wird, also den Nullpunkt der Federkennlinie.

[0057] Nach Ermittlung des Kennlinien-Nullpunkts muss mindestens ein weiterer Kennlinienpunkt bei einer definierten Niplast aufgenommen werden. Dies kann beispielsweise der Endpunkt der Federkennlinie sein, bei dem eine maximale Niplast herrscht, für die das Streichwerk bestimmt und ausgelegt ist. Zur Ermittlung dieses weiteren Kennlinienpunkts wird erneut der erste Anschlagkörper 38 mittels des Positionierglieds 42 zu-

rückgefahren, bis er außer Reichweite des zweiten Anschlagkörpers 40 ist. Sodann wird durch Aktivierung der Kraftgeräteeinrichtung 26 eine solche Kraft in den Lagerhebel 24 eingeleitet, dass die Walze 14 unter Erzeugung einer Niplast gegen die Walze 16 gedrückt wird. Durch theoretische Überlegungen unter Berücksichtigung der geometrischen Verhältnisse des Streichwerks kann aus der von der Kraftgeräteeinrichtung 26 zur Verfügung gestellten Kraft ohne Weiteres die im Auftragspalt 12 herrschende Linienlast errechnet werden, jedenfalls solange die Anschlagkörper 38, 40 außer Kontakt sind und zwischen ihnen keine Kraft übertragen wird. Nachdem mittels der Kraftgeräteeinrichtung 26 eine definierte Niplast erzeugt ist, wird nun der erste Anschlagkörper 38 mittels des Positionierglieds 42 wieder zum zweiten Anschlagkörper 40 hin bewegt, bis er in Kontakt mit letzterem gelangt. Die Kontaktherstellung wird wiederum durch den Sensor 62 detektiert. Die Position, die der erste Anschlagkörper 38 im Moment der Kontaktherstellung einnimmt, ist eine andere als bei der Nullpunktbestimmung der Federkennlinie. Infolge der gegenseitigen Anpressung der Walzen 14, 16 sind die Walzenbezüge 128, 130 nämlich im Bereich des Auftragspalt 12 etwas abgeplattet, wodurch die Walzen 14, 16 im Vergleich zum Nullpunkt der Federkennlinie etwas näher aufeinander zu gewandert sind. Dies bedeutet, dass der Achsabstand e der Walzen 14, 16 nunmehr etwas geringer als im Kennlinien-Nullpunkt ist. Auch diese Position des ersten Anschlagkörpers 38 wird durch die Steuereinheit 30 gespeichert, und zwar in Verbindung mit der zugehörigen Niplast.

[0058] Es stehen nun zwei Kennlinienpunkte zur Verfügung, anhand derer die Steuereinheit 30 die gesamte Kennlinie gewünschtenfalls schrittweise interpolieren kann. Selbstverständlich können auch mehr als zwei Kennlinienpunkte in der Kalibrierungsphase aufgenommen werden. Insbesondere kann annähernd die gesamte Federkennlinie messtechnisch aufgenommen werden. Ebenso versteht es sich, dass statt des Null- und des Endpunkts der Federkennlinie zwei beliebige andere, dazwischen liegende Kennlinienpunkte aufgenommen und zur Grundlage einer nachfolgenden Kennlinieninterpolation gemacht werden können.

[0059] Im Arbeitsbetrieb des Streichwerks wird von der Kraftgeräteeinrichtung 26 vorzugsweise stets eine solche Kraft zur Verfügung gestellt, dass dann, wenn der erste Anschlagkörper 38 außer Kontakt mit dem zweiten Anschlagkörper 40 ist und folglich keine Kraft über die Anschlagkörper 38, 40 übertragen wird, die Niplast maximal und folglich der Achsabstand e minimal ist. Soll eine geringere Niplast eingestellt werden, so bewirkt die Steuereinheit 30 auf Grundlage der im Speicher 152 gespeicherten Kennliniendaten eine Verstellung des ersten Anschlagkörpers 38 um ein entsprechendes Maß in Richtung zum zweiten Anschlagkörper 40. Hierdurch vergrößert sich der Achsabstand e zwischen den Walzen 14, 16, so dass die Abplattung der Walzenbezüge 128, 130 im Auftragspalt 12 geringer

wird und die Niplast entsprechend abnimmt. Da die von der Kraftgeräteeinrichtung 26 zur Verfügung gestellte Kraft unverändert bleibt, wird der Differenzanteil zwischen dieser zur Verfügung gestellten Kraft und der über die Walzen 14, 16 übertragenen Kraft über die beiden Anschlagkörper 38, 40 übertragen. Die insgesamt zur Verfügung gestellte Kraft verzweigt sich also in einen ersten Kraftübertragungsweg, der über die Walzen 14, 16 führt, und einen zweiten Kraftübertragungsweg, der über die Anschlagkörper 38, 40 führt. Je weiter der erste Anschlagkörper 38 in der Figur nach rechts vorbewegt wird, desto größer ist der über die Anschlagkörper 38, 40 übertragene Anteil an der insgesamt zur Verfügung gestellten Kraft. Entsprechend geringer wird die Niplast im Auftragspalt 12. Eine gewünschte Niplast kann demnach in einfacher Weise durch entsprechende Justierung des ersten Anschlagkörpers 38 erhalten werden.

[0060] Thermische Einflüsse, mechanische Verspannungen sowie Kontaktschwingungen können dazu führen, dass sich der Achsabstand e im Arbeitsbetrieb des Streichwerks ändert. Um solche Abstandsschwankungen zu erkennen, kann ein Abstandssensor 64 vorgesehen sein; dessen Sensorsignale von der Steuereinheit 30 ausgewertet und bei Bedarf in entsprechende Korrektursignale an das Positionierglied 42 umgesetzt werden. Auf diese Weise kann eine Regelschleife eingerichtet werden, die den Achsabstand e konstant auf einem gewünschten Wert hält. Der Abstandssensor 64 kann beispielsweise ein optischer Sensor sein. Selbstverständlich sind auch andere Sensorprinzipien denkbar.

[0061] Falls der Sensor 62 eine Erfassung der über die Anschlagkörper 38, 40 übertragenen Kraft erlaubt, kann statt einer Abstandsregelung auch unmittelbar eine Kraftregelung eingerichtet werden. Da die über die Anschlagkörper 38, 40 übertragene Kraft bei Kenntnis der von der Kraftgeräteeinrichtung 26 insgesamt zur Verfügung gestellten Kraft unmittelbar auf die Niplast im Auftragspalt 12 zurückschließen lässt, können auch die Sensorsignale des Sensors 62 zur Regelung der Position des ersten Anschlagkörpers 38 verwendet werden.

[0062] Die Baugruppe aus Positionierglied 42 und Anschlagkörpern 38, 40 wird zweckmäßigerweise auf beiden axialen Seiten der Walzenpaarung 14, 16 vorgesehen sein, wobei jedes Positionierglied 42 vorzugsweise unabhängig steuerbar ist. Auf diese Weise kann der Achsabstand e auf beiden axialen Seiten unabhängig voneinander eingestellt werden. Dies ermöglicht es, eine sich in axialer Richtung ändernde Linienlast im Auftragspalt 12 einzustellen, wenngleich in vielen Anwendungsfällen eine konstante Linienlast erwünscht sein wird. Zugleich ermöglicht dies, im Betrieb auftretende Schwankungen des Achsabstands e , die möglicherweise nur lokal auf einer axialen Seite auftreten, individuell auszuregulieren.

[0063] Es wird nun eine alternative Vorgehensweise

zur Ermittlung der Federkennlinie beschrieben. Dabei wird zunächst nur eine axiale Seite des Streichwerks betrachtet, wenngleich der nachfolgende Prozess selbstverständlich auf beiden axialen Seiten durchgeführt wird. Diese alternative Vorgehensweise beginnt damit, dass auf der betrachteten axialen Seite des Streichwerks der dortige erste Anschlagkörper 38 mittels des zugeordneten Positionierglieds 42 in eine vordere, voll ausgefahrene Endlage gebracht wird. Sodann wird die Walze 14 zur Walze 16 hin verschwenkt, bis der zweite Anschlagkörper 40 an dem ersten Anschlagkörper 38 anschlägt. Die vordere Endlage des ersten Anschlagkörpers 38 ist dabei derart, dass die Walzen 14, 16 sich einander nicht berühren, wenn die beiden Anschlagkörper 38, 40 in gegenseitigem Anschlag sind. Die Kraftgeräteanordnung 26 wird so angesteuert, dass die von ihr auf den Lagerhebel 24 ausgeübte Kraft maximal ist. Unter maximaler Kraft wird dabei diejenige Kraft verstanden, die die maximale Niplast zur Folge hätte, wenn die Kraft allein über die Walzenpaare 14, 16 übertragen würde. Da jedoch bei voll ausgefahrenem ersten Anschlagkörper 38 der über die Walzen 14, 16 führende Kraftübertragungsweg offen ist, wird die von der Kraftgeräteanordnung 26 zur Verfügung gestellte Kraft allein über die Anschlagkörper 38, 40 übertragen. Der in diesem Kraftübertragungsweg angeordnete Sensor 62 ist bei der hier beschriebenen alternativen Vorgehensweise als Kraftsensor ausgeführt. Der Kraftwert, den er bei voll ausgefahrenem ersten Anschlagkörper 38 und maximaler Kraft der Kraftgeräteanordnung 26 detektiert, wird durch die Steuereinheit 30 gespeichert.

[0064] Die Walze 14 wird nun wieder zurückgefahren, und durch Betätigung des Positionierglieds 42 wird der erste Anschlagkörper in eine hintere, voll zurückgefahrte Endlage gebracht. Anschließend wird die Walze 14 wieder mit maximaler Kraft der Kraftgeräteanordnung 26 zur Walze 16 hin verschwenkt. Die hintere Endlage des ersten Anschlagkörpers 38 ist so eingestellt, dass der zweite Anschlagkörper 40 dabei nicht gegen den ersten Anschlagkörper 38 stößt. Im Auftragsspalt 12 herrscht deshalb maximale Niplast. Nun wird mittels des Positionierglieds 42 der erste Anschlagkörper 38 vorgefahren, bis er in Kontakt mit dem zweiten Anschlagkörper 40 gelangt. Die Kontaktherstellung zwischen den beiden Anschlagkörpern 38, 40 wird aus dem Signal des Kraftsensors 62 festgestellt, beispielsweise dann, wenn die Steuereinheit 30 eine Änderung der gemessenen Kraft um einen vorbestimmten Wert feststellt. Die so erreichte Position des ersten Anschlagkörpers 38 wird gespeichert; sie stellt den Endpunkt der Federkennlinie dar, bei dem maximale Niplast im Auftragsspalt 12 herrscht.

[0065] Durch Betätigung des Positionierglieds 42 wird daraufhin der erste Anschlagkörper 38 weiter ausgefahren. Dabei nimmt die über die Anschlagkörper 38, 40 übertragene Kraft zu. Wenn der erste Anschlagkörper 38 so weit ausgefahren ist, dass der Kraftsensor 62 den zu Beginn gespeicherten Kraftwert anzeigt, wird das Po-

sitionierglied 42 gestoppt und die Stellung des ersten Anschlagkörpers 38 gespeichert. Sie entspricht dem Nullpunkt der Federkennlinie. Aus den so ermittelten Null- und Endpunkten der Federkennlinie können dann durch lineare Interpolation schrittweise mehrere Kennlinien-Zwischenpunkte berechnet werden.

[0066] Die vorstehend beschriebene alternative Vorgehensweise zur Ermittlung der Federkennlinie hat den Vorteil, dass an der Kraftgeräteanordnung 26 keine unterschiedlichen Kräfte eingestellt werden müssen, sondern dass es genügt, lediglich die Maximalkraft an der Kraftgeräteanordnung 26 einzustellen, um sowohl den Kennlinien-Nullpunkt als auch den Kennlinien-Endpunkt zu ermitteln. Außerdem ist der zeitliche Aufwand für die Kalibrierung des Streichwerks geringer, da nur eine Umkehr der Verfahrrichtung des Positionierglieds 42 erforderlich ist.

[0067] Äußere Kräfte (z.B. Gewichtskräfte verschiedener Komponenten des Streichwerks, wie etwa einer Farbzuleitung) können zu einer Schrägstellung der Walzen 14, 16 relativ zueinander führen, zu deren Kompensierung es erforderlich ist, dass die Kraftgeräteanordnung 26 auf den beiden axialen Seiten des Streichwerks unterschiedliche Kräfte auf den Lagerhebel 24 ausübt. Um solche äußeren Einflüsse bereits bei der Kalibrierung zu berücksichtigen, kann die vorstehend beschriebene alternative Vorgehensweise zur Ermittlung der Federkennlinie in folgender Weise abgewandelt werden. Zu Beginn des Kalibrierungsprozesses werden die beiden ersten Anschlagkörper 38 auf beiden axialen Seiten des Streichwerks in ihre vordere Endlage gefahren, und die Kraftgeräteanordnung 26 wird so angesteuert, dass sie auf beiden axialen Seiten des Streichwerks die gleiche maximale Kraft bereitstellt. Sodann wird auf jeder axialen Seite mittels des jeweiligen Kraftsensors 62 gemessen, welche Kraft für das jeweilige Paar von erstem und zweiten Anschlagkörper 38, 40 übertragen wird. Ist die erste Walze 14 exakt achsparallel zur zweiten Walze 16 ausgerichtet, so sind diese Kraftwerte gleich. Liegt dagegen eine Schrägstellung der ersten Walze 14 relativ zur zweiten Walze 16 vor, so ergeben sich unterschiedliche Kraftwerte. Die beiden so ermittelten Kraftwerte werden durch die Steuereinheit 30 gespeichert. Sodann werden - wie zuvor - die ersten Anschlagkörper 38 in ihre hintere Endlage bewegt und aus dieser hinteren Endlage bis zur Kontaktherstellung mit dem jeweils zugehörigen zweiten Anschlagkörper 40 wieder ausgefahren. Anschließend wird der erste Anschlagkörper 38 auf derjenigen axialen Seite, auf der anfangs der größere Kraftwert gemessen wurde, so lange in Richtung auf seine vordere Endlage ausgefahren, bis sich zwischen den von den Kraftsensoren 62 gemessenen Kraftwerten eine Differenz einstellt, die gleich der Differenz zwischen den anfänglich gemessenen und gespeicherten Kraftwerten ist. Sobald dieser Zustand erreicht ist, ist die ungleichmäßige gegenseitige Anpressung der Walzen 14, 16, die durch die ursprüngliche Kraftdifferenz hervorgerufen wurde, ausgeglichen. Es wird nun

die Stellung jedes der ersten Anschlagkörper 38 gespeichert; sie entspricht der maximalen Niplast.

[0068] Sodann werden beide ersten Anschlagkörper 38 gemeinsam in Richtung zu ihrer vorderen Endlage bewegt, bis die Kraftsensoren 62 den für die jeweilige axiale Seite ursprünglich gespeicherten Kraftwert anzeigen. Die beiden Positionierglieder 42 werden dann gleichzeitig gestoppt und ihre Stellung bzw. diejenige der ersten Anschlagkörper 38 als Null-Niplast, d.h. als Kennlinien-Nullpunkt definiert und gespeichert.

[0069] Im vorliegenden Beispielfall wurde davon ausgegangen, dass die Kraftgeräteanordnung 26 kraftgesteuert ist. Wenn jedoch eine Weg-gesteuerte Ausführungsform der Kraftgeräteanordnung 26 gewählt wird, beispielsweise unter Verwendung eines Spindelantriebs, so kann auf die Anschlagkörper 38, 40 und das Positionierglied 42 verzichtet werden und ein gewünschter Achsabstand e stattdessen unmittelbar mit Hilfe der Kraftgeräteanordnung 26 eingestellt werden. In diesem Fall wäre nur ein Kraftübertragungsweg vorhanden, der über die Walzen 14, 16 führt. Demgegenüber hat die Vorrichtung mindestens einen weiteren Kraftübertragungsweg, wie er im dargestellten Ausführungsbeispiel durch das Positionierglied 42 und die Anschlagkörper 38, 40 gebildet wird, den Vorteil, dass das Streichwerk insgesamt steifer und damit weniger anfällig gegen Schwingungen gemacht werden kann.

[0070] Zusammenfassend ermöglicht die Erfindung eine sehr präzise Einstellung einer gewünschten Niplast, insbesondere auch dann, wenn diese vergleichsweise gering ist. Durch die hohe Präzision der Niplasteinstellung lässt sich unabhängig vom Walzendurchmesser, von der Walzenbezugsdicke, von der Walzenhärte und von eventuellen Verspannungen ein qualitativ hochwertiges Streichergebnis erzielen, wobei die hohe Präzision der Niplasteinstellung dazu beiträgt, Kontaktschwingungen zwischen den Walzen gering zu halten. Die Möglichkeit, auch sehr niedrige Niplasten präzise einzustellen, hilft darüber hinaus, das sogenannte "Misting" zu verringern, das ein nebelartiges Sprühen der Streichfarbe am Auslauf des Auftragsspalts bezeichnet und das Streichergebnis beeinträchtigen kann.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum gegenseitigen Andrücken zweier achsparallel angeordneter, aneinander annäherbarer Walzen (14, 16) in einem Streichwerk zum flächigen Auftragen eines flüssigen bis pastösen Auftragsmediums auf eine laufende Materialbahn (10), insbesondere aus Papier oder Karton, umfassend
 - Krafterzeugungsmittel (26) zur Bereitstellung einer Kraft, welche zumindest teilweise in einem über die Walzen (14, 16) verlaufenden Kraftübertragungsweg unter Erzeugung einer Andrückkraft zwischen den Walzen (14, 16)

- übertragbar ist, und
- Sensormittel (36; 36a; 36b) zur Erfassung der Andrückkraft zwischen den Walzen (14, 16),

dadurch gekennzeichnet, dass die Sensormittel (36; 36a; 36b) in dem von den Krafterzeugungsmitteln (26) über die Walzen (14, 16) verlaufenden Kraftübertragungsweg außerhalb von Walzenkörpern der beiden Walzen (14, 16) angeordnet sind.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich die von den Krafterzeugungsmitteln (26) bereitgestellte Kraft auf den über die Walzen (14, 16) verlaufenden Kraftübertragungsweg und mindestens einen weiteren Kraftübertragungsweg verzweigt und dass die Sensormittel (36) in dem über die Walzen (14, 16) verlaufenden Kraftübertragungsweg nach dessen Abzweigung von dem weiteren Kraftübertragungsweg angeordnet sind.
3. Vorrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verhältnis der über die verschiedenen Kraftübertragungswege übertragenen Kräfte veränderbar ist.
4. Vorrichtung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** in dem weiteren Kraftübertragungsweg Anschlagmittel (38, 40) angeordnet sind, welche zur Veränderung des Verhältnisses der über die verschiedenen Kraftübertragungswege übertragenen Kräfte verstellbar sind.
5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Sensormittel (36; 36a; 36b) mindestens einen Sensor (36) umfassen, welcher bezogen auf die Kraftübertragungsrichtung des über die Walzen (14, 16) verlaufenden Kraftübertragungswegs vor dem Walzenkörper einer erstfolgenden (14) der beiden Walzen (14, 16) angeordnet ist.
6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Sensormittel (36; 36a; 36b) mindestens einen Sensor (36) umfassen, welcher bezogen auf die Kraftübertragungsrichtung des über die Walzen (14, 16) verlaufenden Kraftübertragungswegs nach dem Walzenkörper einer zweitfolgenden (16) der beiden Walzen (14, 16) angeordnet sind.
7. Vorrichtung nach Anspruch 5 und 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Sensormittel (36; 36a; 36b) mindestens einen vor dem Walzenkörper der erstfolgenden Walze (14) angeordneten Sensor (36) und mindestens einen nach dem Walzenkörper der zweitfolgenden Walze (16) angeordneten Sensor (36) umfassen.

8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine (16) der beiden Walzen (14, 16) an einem Ständer (22) relativ zu diesem ortsfest, jedoch drehbar gelagert ist, dass an dem Ständer (22) ein die andere Walze (14) drehbar lagernder Lagerhebel (24) angebracht ist, welcher zur gegenseitigen Annäherung der beiden Walzen (14, 16) relativ zu dem Ständer (22) verschwenkbar ist, und dass die Krafterzeugungsmittel (26) an dem Lagerhebel (24) angreifen.
9. Vorrichtung nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Sensormittel (36; 36a; 36b) mindestens einen Sensor (36) umfassen, welcher an dem Lagerhebel (24) oder dem Ständer (22) angebracht ist.
10. Vorrichtung nach Anspruch 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Sensormittel (36; 36a; 36b) mindestens einen Sensor (36b) umfassen, welcher in einem Lagerbereich einer der Walzen (14a) angeordnet ist.
11. Vorrichtung nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Sensor (36b) an einem Lagerzapfen (48a) der betreffenden Walze (14a) angebracht ist.
12. Vorrichtung nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein einen Lagerzapfen (48a) der betreffenden Walze (14a) umschließendes Wälzlager (52a) mit dem Sensor versehen ist.
13. Vorrichtung nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Sensor in das Wälzlager (52a) integriert ist.
14. Vorrichtung nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Sensor an einen Außenring (42a) des Wälzlagers (52a) angebracht ist.
15. Vorrichtung nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Sensor an einem Lagergehäuse (50a) angebracht ist, in welchem ein einen Lagerzapfen (48a) der betreffenden Walze (14a) umschließendes Wälzlager (52a) aufgenommen ist.
16. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Sensormittel (36; 36a; 36b) mindestens einen Sensor umfassen, welcher in einem gesondert hergestellten Sensormodul (36a) untergebracht ist, wobei dieses Sensormodul (36a) zwischen den Ständer oder den Lagerhebel (24a) und einen Lagerbausatz (46a) für einen Lagerzapfen (48a) der an dem Ständer bzw.
- dem Lagerhebel (24a) gehaltenen Walze (14a) eingebaut ist.
17. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Sensormittel (36; 36a; 36b) zur Kraftsensierung mindestens ein zug- oder/und druckempfindliches Element, insbesondere einen Dehnungsmessstreifen, umfassen.
18. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 17, **gekennzeichnet durch** eine auf die Sensormittel (36; 36a; 36b) ansprechende und die Krafterzeugungsmittel (26) steuernde elektronische Steuereinheit (30), welche zur geregelten Aufrechterhaltung eines vorbestimmten Sollwerts der Andrückkraft zwischen den Walzen (14, 16) eingerichtet ist.
19. Vorrichtung nach Anspruch 18, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Krafterzeugungsmittel (26) im Bereich beider axialer Enden der Walzenpaarung (14, 16) je mindestens ein unabhängig steuerbares, insbesondere hydraulisches Kraftgerät (28) umfassen und die Sensormittel (36; 36a; 36b) zur voneinander unabhängigen Erfassung der Andrückkraft in beiden axialen Endbereichen der Walzenpaarung (14, 16) ausgebildet sind.
20. Vorrichtung nach Anspruch 19, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuereinheit (30) zur derartigen Steuerung der Kraftgeräte (28) eingerichtet ist, dass über die axiale Erstreckung der Walzenpaarung (14, 16) eine im wesentlichen konstante Linienpressung zwischen den Walzen (14, 16) resultiert.
21. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 20, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Materialbahn (10) zwischen den beiden Walzen (14, 16) hindurchgeführt ist und mindestens eine der Walzen (14, 16) zum Transfer des Auftragsmediums auf die Materialbahn (10) dient.

Fig. 1

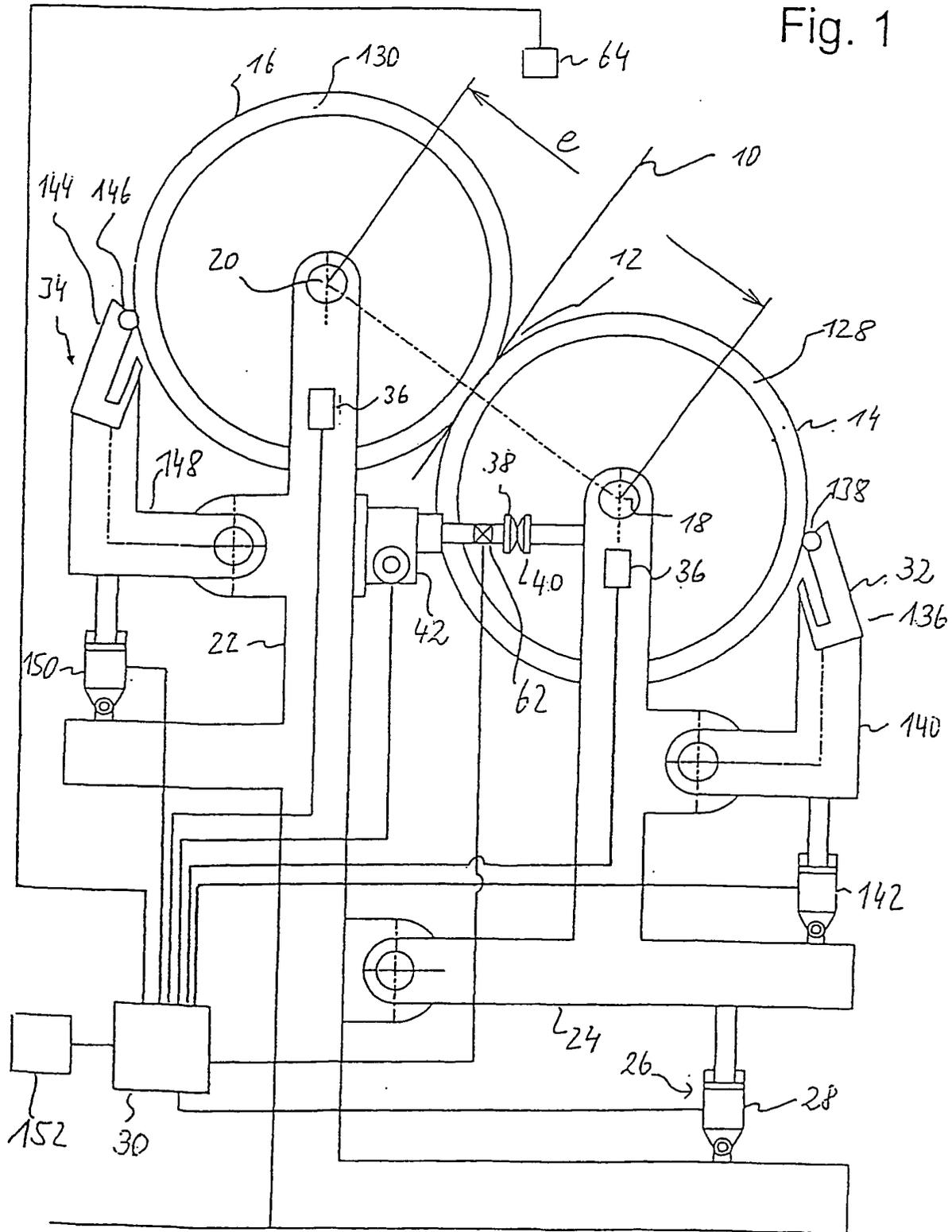


Fig. 2

