



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**06.07.2011 Patentblatt 2011/27**

(51) Int Cl.:  
**B65H 18/20 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **10187883.3**

(22) Anmeldetag: **18.10.2010**

(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**

(71) Anmelder: **Voith Patent GmbH**  
**89520 Heidenheim (DE)**

(72) Erfinder:  
• **Cramer, Dirk**  
**47259, Duisburg (DE)**  
• **van Haag, Rolf**  
**47647, Kerken (DE)**

(30) Priorität: **29.12.2009 DE 102009055349**

(54) **Verfahren zum Aufwickeln einer Materialbahn**

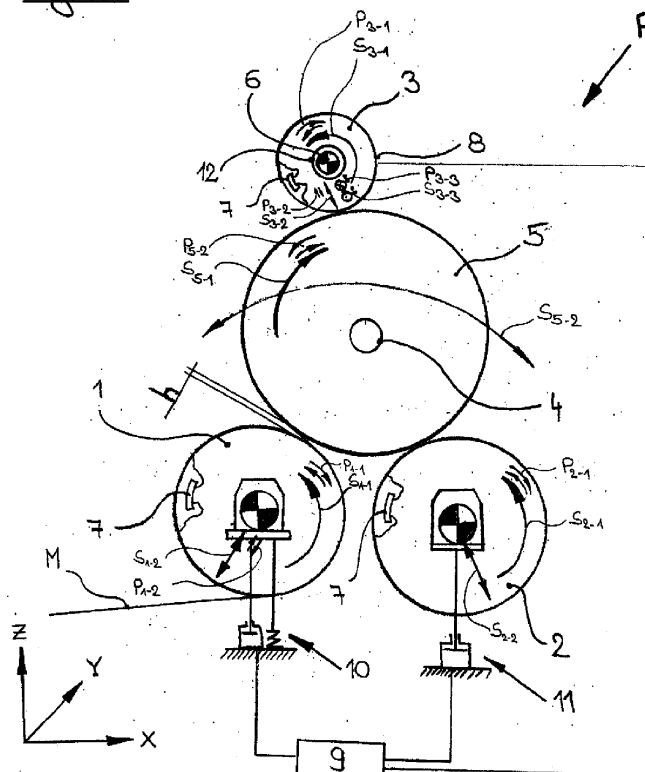
(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Aufwickeln einer Materialbahn, insbesondere einer Papier- oder Kartonbahn, mittels einer Rollenwickelvorrichtung auf mindestens einen Wickelkern, vorzugsweise eine Wickelhülse zu einer Wickelrolle mittels mindestens einer, mit der Wickelrolle einen Nip bildenden Walze, wobei die Rollenwickelvorrichtung mit wenigstens einem elektronischen Mittel zum Ausgleich von Schwingungen der mindestens einen Walze und/oder der Wickelrolle ausge-

stattet ist, wobei die mindestens eine Walze durch mindestens einen Antriebsmotor um einen rotatorischen Freiheitsgrad angetrieben wird.

Man möchte insbesondere wickel kritische Papiersorten ruhiger und produktiver behandeln können.

Das erfindungsgemäße Verfahren ist **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens eine, der mindestens einen Walze in wenigstens einem weiteren Freiheitsgrad gesteuert- und/oder geregelt wird.

Fig. 1:



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Aufwickeln einer Materialbahn, insbesondere einer Papier- oder Kartonbahn, mittels einer Rollenwickelvorrichtung auf mindestens einen Wickelkern, vorzugsweise eine Wickelhülse zu einer Wickelrolle mit Unterstützung mindestens einer, mit der Wickelrolle einen Nip bildenden Walze, wobei die Rollenwickelvorrichtung mit wenigstens einem elektronischen Mittel zum Ausgleich von Schwingungen der mindestens einen Walze und/oder der Wickelrolle ausgestattet ist, wobei die mindestens eine Walze durch mindestens einen Antriebsmotor um einen rotatorischen Freiheitsgrad angetrieben wird.

**[0002]** Die Erfindung wird im Folgenden im Zusammenhang mit der Behandlung einer Papierbahn erläutert. Sie ist jedoch auch bei anderen Bahnen entsprechend anwendbar, die ähnlich zu handhaben sind. Dabei handelt es sich beispielsweise, jedoch nicht erschöpfend, um Bahnen aus Karton, Kunststoff- oder Metallfolien.

**[0003]** Papierbahnen werden in relativ großen Breiten von bis zu über 11 m in einer Papiermaschine produziert. Die Produktion erfolgt quasi endlos. Dabei definiert die Warenaufrichtung der Papiermaschine für alle in der Papierfabrik befindlichen Maschinen und Einrichtungen die Längs- und in horizontaler Ebene senkrecht dazu die Querrichtung. Zur Vereinfachung der vorliegenden Schrift wird im Weiteren an geeigneten Stellen die Längsrichtung als X-Richtung, die Querrichtung als Y-Richtung und die auf einer durch diese beiden Richtungen aufgespannten Ebene senkrecht stehende Höhenrichtung als Z-Richtung bezeichnet. Am Ende der Papiermaschine wird die erzeugte Papierbahn in voller Breite auf einen Wickelkern aufgewickelt. Dieser Wickelkern wird zyklisch, in aller Regel bei laufender Produktion, ersetzt. Die auf diese Weise entstehende, bahnbreite Wickelrolle wird üblicherweise als Mutterrolle oder Volltambour bezeichnet. Um für einen späteren Verwender, beispielsweise eine Druckerei, handhabbar zu sein, muss die auf einer Mutterrolle gewickelte Papierbahn in mehrere parallel verlaufende Teilbahnen geschnitten werden, deren Breiten für den jeweiligen späteren Verwender geeignet sind. Diese Breiten können fallweise stark variieren, so dass die Aufteilung der Papierbahn üblicherweise nach einem individuell definierbaren Schnittmuster vorgenommen wird. Die Teilbahnen werden dann zu Wickelrollen aufgewickelt, die man Teilbahn- oder Fertigrollen nennt und die gemeinsam als sogenannter Rollenwurf ausgegeben werden. Das Schnittmuster ist von Rollenwurf zu Rollenwurf änderbar. Das Längsschneiden und Aufwickeln erfolgt zweckmäßigerweise in einer einzigen Maschine, der sogenannten Rollenschneidmaschine, die für die Zwecke der vorliegenden Anmeldung allgemein als Rollenwickelvorrichtung bezeichnet wird, da beispielsweise auch bei dem reinen Umrollen einer Mutterrolle, ohne Formatänderungen mindestens ein Teil der möglichen Wickelprobleme auftreten kann.

Eine Rollenschneidvorrichtung besteht im Wesentlichen

aus einer Abrolleinrichtung, einer Schneidpartie und einer Aufrolleinrichtung, wobei die Schneidpartie eine entsprechend der möglichen Teilungen angepassten Anzahl von meist scheibenförmig ausgebildeten Schneiden aufweist.

Bei der Ausgestaltung einer Rollenschneidvorrichtung unterscheidet der Fachmann zwischen zwei grundsätzlichen Bautypen, nämlich dem Tragwalzenroller und dem Stützwalzenroller.

Kennzeichnend für den Tragwalzenroller-Typ ist eine Aufrolleinrichtung, bei der der gesamte Rollenwurf in einem Wickelbett, das in der Regel aus zwei Tragwalzen besteht, auf Wickelhülsen aufgewickelt wird. Die Wickelhülsen des Rollenwurfes können achslos durch Spannbeziehungsweise Führungsköpfe oder, in selteneren Fällen, durch in die Wickelhülsen eingeführte Wickelwellen gehalten werden. Die Rollen werden gemeinsam, als kompletter Wurf, aufgewickelt. In der Regel geschieht dies mittels einer Umfangswicklung, wozu mindestens eine der beiden Tragwalzen antreibbar ist. Wird eine Wickelwelle verwendet kann auch eine Zentrumswicklung oder eine Kombination von beidem stattfinden.

In einer für den Stützwalzenroller-Typ kennzeichnenden Aufrolleinrichtung wird jede einzelne zu wickelnde Rolle in einer eigenen Wickelstation gewickelt. Die Rollen stützen sich während des Wickelvorgangs auf einer Stützwalze ab. Je nach Bauart werden ein bis zwei Stützwalzen und fallweise zusätzliche Stützrollen verwendet. Die Teilbahn- beziehungsweise Fertigrollen werden in ihren Wickelstationen auf Wickelhülsen gewickelt, die jeweils von einem eingeführten Paar Spannbeziehungsweise Führungsköpfen gehalten werden. Die Rollen werden entweder über diese Spannbeziehungsweise Führungsköpfe mit Zentrumswicklung oder über die mindestens eine Stützwalze mit Umfangswicklung oder kombiniert angetrieben.

Im Sinne der vorliegenden Schrift werden auch mit einem Band umschlungene und/oder um die sich bildenden Wickelrollen aus einer Trag- in eine Stützposition bewegbare Wickelwalzen als Trag- oder Stützwalzen verstanden.

Beide Maschinentypen verwenden im Allgemeinen zusätzliche Andruckwalzen, die insbesondere im Anfangsstadium jeder Wicklung für ein gewünschtes Maß an Wickelhärte sorgen.

**[0004]** Die Typenfestlegung der zu verwendenden Rollenwickelvorrichtungen ist in der Regel von der herzustellenden Papiersorte und der gewünschten Wickelqualität abhängig. Unabhängig davon steht der Betreiber einer Papierfabrik einer anderen, grundsätzlichen Problematik gegenüber:

Zur Sicherung der Wettbewerbsfähigkeit und zur Erreichung einer hohen Produktivität ist man bestrebt, hohe Produktionsgeschwindigkeiten zu erreichen. Dabei haben sich alle in der Produktionskette einer Papierfabrik befindlichen Vorrichtungen beziehungsweise Maschinen an der durch die Papierma-

schine vorgegebenen Produktionsgeschwindigkeit beziehungsweise deren Produktionsausstoß zu orientieren. Da eine Papiermaschine, von Störungsfällen einmal abgesehen, kontinuierlich arbeitet, ist es für eine diskontinuierlich arbeitende Rollenwickelvorrichtung schwierig, der vorgelegten Geschwindigkeit zu folgen, da Rüst-, Beschleunigungs- und Verzögerungszeiten entsprechend der Aufgabe der Formatreduzierung relativ häufig anfallen und deshalb nur durch deutlich höhere Produktionsgeschwindigkeiten auszugleichen sind.

**[0005]** Solche hohen Anforderungen an die Wickelgeschwindigkeiten bergen jedoch ein hohes Gefährdungspotential auf Grund auftretender Schwingungen. Der zu erzeugende Wickel nimmt kaum eine ideale runde Form an. Kleine Wickelfehler, beispielsweise auf Grund leichter Profilschwankungen der zu wickelnden Papierbahn, addieren sich bei jeder vollen Umwicklung. Im weiteren Verlauf bilden die Wickelrollen in diesen Bereichen Verhärtungen aus. Auf Grund der periodischen Wiederkehr der jeweiligen Wickelfehler des rotierenden Wikkels, bilden sich in Abhängigkeit von dessen Umfang und Umfangsgeschwindigkeit Schwingungen entsprechender Frequenz aus.

**[0006]** Mit zunehmender Produktionsgeschwindigkeit wird die Erregerfrequenz immer größer (bei steigender Umfangsgeschwindigkeit durchläuft dieselbe Position des Wikkels immer häufiger denselben Wickelspalt) und die Erregeramplitude wird immer heftiger (gleichzeitig wächst mit zunehmendem Wickelrolldurchmesser auch dessen Unebenheit und das wirksame Gewicht). Dabei nimmt die Wahrscheinlichkeit stark zu, dass sich während dieses komplexen Prozesses Schwingungen ausbilden, die (über ganzzahlige Harmonische) geeignet sind, mit den Tragwalzen der Rollenwickelvorrichtung Resonanzen auszubilden, die zu einem heftigen, teilweise raschen "Aufschaukeln" der gesamten Maschine führen können. Wie bekannt, können dabei im Extremfall Wickel aus dem Wickelbett ausgeworfen werden.

**[0007]** Bei heute angestrebten Produktionsgeschwindigkeiten von 3000 m/min besteht kaum noch die wirtschaftlich nutzbare Möglichkeit die Eigenfrequenzen der beteiligten Tragwalzen derart auszulegen, dass eine mögliche Eigenstimulierung des Systems zuverlässig ausgeschlossen werden kann.

**[0008]** Überlagernd dazu treten noch weitere Schwingungsproblematiken auf. Beispielsweise nimmt die sich bildende Wickelrolle den Zustand eines anisotropen Rotors an. Ursächlich dafür sind Querprofilschwankungen der Papierbahn, die sich bei jeder Umwicklung addieren. Es kann dann bei jeder Umdrehung auch zu Kontaktverlusten oder mindestens unterschiedlichen Linienlasten kommen. Über papiertechnologische Zusammenhänge, wie Kompressibilität oder Reibwert der Bahn, bilden sich dann inhomogene Rollen aus.

Bereits bei einer halbkritischen Geschwindigkeit, die etwa der halben Resonanzdrehzahl der Rolle entspricht,

kommt es zu starken Verformungen der Rolle. Diese Verformungen werden auch als s2-Schlag oder 2f-Schlag bezeichnet. Sie stehen abermals in massiver Wechselwirkung mit den anderen am gesamten Wickelsystem beteiligten Komponenten und können mitverantwortlich für einen exzentrischen Rollenaufbau sein.

**[0009]** Zur Bekämpfung der daraus resultierenden Schwingungen und der dann folgenden Schäden ist es bekannt eine auf den oder die zu wickelnden Wickel einwirkende Walze zu dämpfen um einem, sich bildenden Schwingungsprozess Energie zu entziehen. Ferner ist es bekannt mittels der Auflagewalze beruhigend auf die Wickelrollen einzuwirken. Dabei verfolgt man meist das durch Verlagerung der Auflagewalze die Wickelrollen geometrisch zu stabilisieren. Die noch unveröffentlichte Patentanmeldung DE 10 2008 053 931 der Anmelderin, sieht zudem eine Einflussnahme mittels in die Auflagewalze integrierten Tilgern auf die Wickelrollen vor.

Insbesondere bei wickelkritischen Papiersorten, also bei Papiersorten deren Reibbeiwert über 0,55 und im Besonderen über 0,7 liegt, ist unter hohen Produktionsgeschwindigkeiten der Wickelaufbau im Ergebnis häufig immer noch nicht zufrieden stellend. Daraus abgeleitet ist die Produktivität, das heißt in erster Linie die Wickelgeschwindigkeit, kaum über ein sicher umsetzbares Maß von 2800 m/min steigerbar.

**[0010]** Es ist die Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren zum Wickeln von Materialbahnen zur Verfügung zu stellen, mittels dessen insbesondere wickelkritische Papiersorten ruhiger und produktiver behandelt werden können.

**[0011]** Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe bei einem Verfahren der eingangs genannten Art dadurch gelöst, dass mindestens eine Walze in der Bewegungsrichtung wenigstens eines weiteren Freiheitsgrades gesteuert- und/oder geregelt wird.

**[0012]** Auf diese Weise wird es möglich, mittels ein und desselben Nips, Schwingungszuständen entgegenzuwirken, die aus zwei sich überlagernden Schwingungsarten, beispielsweise Drehschwingungen und Vertikalschwingungen, bestehen. Entsprechend sind unter den Freiheitsgraden der Walzen die translatorischen Bewegungsrichtungen in X-, Y-, und Z- Richtung sowie die Rotationsrichtungen um diese Achsen zu verstehen.

**[0013]** Bevorzugt wird mindestens eine angetriebene Walze in der Bewegungsrichtung wenigstens eines weiteren Freiheitsgrades gesteuert und/oder geregelt.

**[0014]** Auf diese Weise erweitert sich das Einflusspektrum erheblich, da der Steuerungs-Regelungsbereich bezogen auf den rotatorischen Freiheitsgrad der Walze um die Y-Richtung nicht auf eingespeiste Fremdenergie angewiesen ist und die im Nip wirkenden Umfangskräfte stets autark beeinflusst werden können.

**[0015]** Es ist von großem Vorteil, wenn mindestens eine, der mindestens einen Walze in wenigstens zwei weiteren Freiheitsgraden gesteuert- und/oder geregelt wird.

**[0016]** Auf diese Weise wird es möglich, mittels ein und desselben Nips, Schwingungszuständen entgegen-

zuwirken, die aus mehr als zwei sich überlagernden Schwingungsarten bestehen. Dabei lassen sich auch Spannungsdivergenzen in der zu wickelnden Materialbahn flächig vergleichmäßigen. Dieser Effekt ist insbesondere bei den viskoelastischen Papierbeziehungsweise Kartonbahnen recht wirkungsvoll einzusetzen.

**[0017]** Weiter ist es von Vorteil, wenn mindestens eine, der mindestens einen Walze in der Bewegungsrichtung wenigstens eines der Freiheitsgrade in einem statischen und einem periodischen Anteil gesteuert- und/oder regelt wird.

**[0018]** Unter dem Begriff "statisch" soll hier selbstverständlich kein dauerhaft unveränderter Zustand verstanden werden. Der statische Anteil ist hier regelungstechnisch zu verstehen und gibt beispielsweise die planmäßige Steuerung an Hand der vorgesehenen Regelungskurve wieder. Bezogen auf die Walze einer Rollenwickelvorrichtung beinhaltet eine solche Kurve meist eine Beschleunigungsphase, eine Phase konstanter Geschwindigkeit und eine Verzögerungsphase. Bezogen auf eine Dämpfungseinrichtung bezieht sich der statische Anteil auf die aktive oder passive Dämpfung der momentan anliegenden resultierenden Schwingung, während der periodische Anteil einer, dieser Schwingung überlagerten, meist höherfrequenten, Schwingung entspricht.

Auf Grund dieses Verhältnisses spricht die vorliegende Schrift auch von Makroschwingungsbereichen und Mikroschwingungsbereichen, wobei die Makroschwingungsbereiche die üblicherweise wahrgenommenen, resultierenden Schwingungen beschreiben sollen, während unter den Mikroschwingungen überlagerte Schwingungen, meist höherer Frequenz und geringerer Amplitude, verstanden werden.

**[0019]** Auf diese Weise lässt sich mittels ein und desselben Nips zusätzlich in einem Makro- oder einem Mikroschwingungsbereich auf den Wickelaufbau einwirken. Somit lassen sich entweder bereits kleinste Anfangserregungen oder kritische Schwingbewegungen wirksam bekämpfen.

Werden in bevorzugter Weise mehrere Freiheitsgrade in statischen und periodischen Anteilen gesteuert/geregt, ist es möglich, mittels ein und desselben Nips, zusätzlich in wenigstens einem Makro- und/oder wenigstens einem Mikrobereich auf den Wickelaufbau einzuwirken. Somit lassen sich verschiedenste Erregungen wirksam bekämpfen.

Insbesondere lassen sich sowohl bereits kleinste Anfangserregungen wie auch kritische Schwingbewegungen wirksam bekämpfen.

Auch können im weiteren Verlauf des Wickelprozesses sowohl auf die besonders einflussreichen Makroschwingungen Einfluss genommen werden, von denen die üblicherweise wahr genommenen Qualitätseinbußen beziehungsweise Beschädigungen an der Wickelrolle sowie Gefährdungen oder Beschädigungen an der Rollenwickelvorrichtung und ihren Umfeldes ausgehen. Ebenso kann gleichzeitig auf sich diesen Schwingungen über-

lagernden Mikroschwingungen Einfluss genommen werden, die maßgeblich für die weitere Entwicklung der Schwingungen sind. Auf diese Weise kann also einem aktuellen Gefahrenstand entgegengewirkt werden und gleichzeitig keimende Schwingungsentwicklungen gestört werden.

**[0020]** Mit Vorteil wird mindestens eine, der mindestens einen Walze mittels eines feedback- und/oder eines feedforward Einflusses gesteuert und/oder geregelt wird.

**[0021]** Somit lassen sich Aktion und Reaktion in geeigneter Weise im Wickelprozess einsetzen, um Schwingungen je nach Phasenlage zu dämpfen.

**[0022]** Bevorzugt wird wenigstens der periodische Anteil hochfrequent gesteuert- und/oder geregelt.

**[0023]** Mikroerregungen treten meist hochfrequent und mit minimalen Amplituden auf. Ihnen lässt sich mit hochfrequenten Regelungsmechanismen am besten begegnen. Dabei kann es durchaus bevorzugt sein, Frequenzen größergleich 8Hz, insbesondere Frequenzen größergleich 10Hz einzusetzen.

**[0024]** Auch ist es von Vorteil, wenn mindestens eine der Walzen, insbesondere die Andruckwalze, zur Beruhigung der Wickelrolle um ihre eigene Achse derart angetrieben wird, dass der statische Anteil der Umfangsgeschwindigkeit der sich ausbildenden Wickelrolle entspricht, und der periodische Anteil einer, durch eine Schaukelbewegung der Wickelrolle induzierten, überlagerten Drehschwingung der Andruckwalze entspricht.

**[0025]** Dies hat sich in Versuchen als besonders geeignete Maßnahme erwiesen, um auch aus wickelkritischen Papieren Wickelrollen von hoher Qualität unter hohen Geschwindigkeiten prozesssicher wickeln zu können, da ein derartiges Wickelverfahren den, insbesondere durch die sich bildenden Wickelrollen induzierten, Erregungsprozess widerspiegelt. Somit lassen sich die vorliegenden Schwingungen sehr gut eliminieren und Schaukelbewegungen der Wickelrollen werden wirksam unterbunden.

**[0026]** Mit besonderem Vorteil wird der periodische Anteil phasenverschoben eingesteuert und/oder eingeregelt.

**[0027]** Auf diese Weise lässt sich einem weiteren Aufkeimen der Mikroschwingungen, insbesondere einem Übergang aus Mikro- zu Makroschwingungen, besonders wirksam entgegenwirken.

**[0028]** Auch kann es von bevorzugt sein, dass mindestens die periodischen Anteile der Bewegungssteuerung/-regelung mindestens zweier Walzen gegenphasig zueinander gerichtet sind.

**[0029]** Versuche haben in ganz überraschender Weise bei einer derartigen Konstellation besonders gute Dämpfungswirkungen gezeigt, obwohl theoretisch eine der Walzen zum weiteren Aufschaukeln des Schwingungssystems beitragen müsste.

**[0030]** Von besonderem Vorteil kann es auch sein, wenn mindestens eine der Walzen, insbesondere mindestens die Andruckwalze mittels eines elastischen Be-

zuges auf die Materialbahn, beziehungsweise die sich bildende Wickelrolle einwirkt.

**[0031]** Auf diese Weise lässt sich eine besonders gute Übertragung und eine hohe Kontaktsicherheit im Nip sicherstellen. Da die Andruckwalze mit besonders großem Hebelarm auf die sich, um die Wickelkerne oder um eine imaginäre Achse im Wickelbett bewegenden, insbesondere schaukelnden, Wickelrollen einwirkt und die Andruckwalze auch das geringste Trägheitsmoment aufweist, eignet sie sich besonders gut zur Einflussnahme.

**[0032]** Es ist von Vorteil, wenn die Auflagewalze segmentiert angetrieben und insbesondere auch gesteuert und/oder geregelt wird.

**[0033]** Bei heute üblicherweise zu bearbeitenden Materialbahnbreiten von 6 Metern bis über 11 Metern ist es zur Erreichung drehsteifer Antriebseinheiten, die auch zur hochfrequenten Steuerung oder Regelung geeignet sind, sinnvoll, mehrere kleinere Antriebe entlang der Y-Achse zu verteilen. Ist die Andruckwalze segmentiert, ist es sinnvoll, wenn jedes einzelne Element durch einen eigenen Antrieb angetrieben wird, um besonders gute Voraussetzungen für ein ideales Wirkungsfeld bereit zu stellen.

**[0034]** Ferner ist es von großem Vorteil, wenn mittels mindestens eines Sensors das Vorhandensein von Nipkontakt ermittelt wird.

**[0035]** Zwischen den sich im Wickelprozess ausbildenden Wickelrollen und den auf sie einwirkenden Walzen kann es während des Wickelprozesses zu Kontaktverlust kommen. Dieser Kontaktverlust kann periodisch wiederkehrend auftreten und ist dann schwingungsinduziert und häufig auch nur latent. Insbesondere zwischen Wickelrolle und Andruckwalze kann es aber auch ab einem gewissen Wickelrolldurchmesser beziehungsweise ab einer gewissen Anzahl von Materialbahnlagen auf der Wickelrolle zu, in Y-Richtung zumindest abschnittsweise längerem Verlust des Nipkontakts kommen.

Walze und Wickelrolle stehen jedoch nur bei Nipkontakt in Wechselwirkung zueinander. Deshalb ist es insbesondere bei schwingungsreduzierenden Maßnahmen wichtig, über das Vorhandensein von Nipkontakt diskret oder kontinuierlich informiert zu werden.

Somit lassen sich beispielsweise "Bremsspuren" auf der Materialbahnoberfläche verhindern.

**[0036]** Bevorzugt wird mindestens eine, der mindestens einen Walze mit einer aktiven oder passiven Dämpfungseinrichtung gedämpft.

Ebenso bevorzugt kann mindestens eine, der mindestens einen Walze mit einer aktiven oder passiven Tilgungseinrichtung () gedämpft werden.

**[0037]** Dabei kann es von Vorteil sein, wenn die Auflagewalze segmentweise mittels der Dämpfungseinrichtung oder der Tilgungseinrichtung gedämpft wird.

**[0038]** Während es bei zuvor genannten Ausführungsformen in der Praxis in bevorzugter Weise, jedoch nicht erschöpfend, um schwingungsreduzierende Maßnahmen ging, die mittels der Antriebseinrichtung erzielt wer-

den können, stellen die letztgenannten drei Ausgestaltungen Möglichkeiten zur überlagerten Einwirkung mittels insbesondere um einen linearen Freiheitsgrad bewegbaren Dämpfungsbeziehungsweise Tilgungseinrichtungen dar. Auch hier können alle vorhandenen Nips wirksam genutzt werden.

Diese Maßnahmen bieten deshalb ein besonders hohes Potenzial nutzbarer Synergieeffekte, weil sich die zunächst um Rotationsachsen bewegenden Schwingungen aus Niprichtung auf die Lager der Walzen durchstellen und sich hier lineare Wirkungskomponenten ergeben, denen, sowohl im Makro-, wie im Mikrobereich, massebehaftet also hauptsächlich im niederfrequenten, wie im hochfrequenten Schwingungsbereich, wirksam begegnet werden kann.

**[0039]** Auch kann es fallweise von zusätzlichem Vorteil sein, wenn eine Walze, insbesondere die Auflagewalze im Verlauf des Wickelprozesses gesamtheitlich und/oder segmentweise entlang der Umfangsrichtung der sich bildenden Wickelrolle bewegt wird.

**[0040]** Auf diese Weise ist eine zusätzliche geometrische Stabilisierung der Wickelrollen möglich, wobei die sich daraus ergebenden Synergieeffekte zum prozesssicheren Betreiben des Wickelprozesses genutzt werden können.

**[0041]** Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen ergeben sich aus der Beschreibung und der Zeichnung.

**[0042]** Nachstehend wird die Erfindung in einem Ausführungsbeispiel anhand der einzigen Figur näher beschrieben.

**[0043]** Als Ausschnitt einer Rollenwickelvorrichtung R ist ein Aufwickelbereich dargestellt, der zwei Tragwalzen 1, 2 aufweist, von denen mindestens eine angetrieben ist. Die Tragwalzen 1, 2 bilden ein Walzenbett, in dem mehrere in Y-Richtung neben einander liegende Wickelrollen 5 während des Aufwickelns auf den Tragwalzen 1, 2 aufliegen. Von einer nicht dargestellten Längsschneideeinrichtung wird eine Materialbahn M, insbesondere eine Papier- oder Kartonbahn, vor dem Aufwickeln in mehrere Einzelbahnen geschnitten, die anschließend durch den Nip zwischen den Tragwalzen 1, 2 oder seitlich um den Mantel einer der beiden Tragwalzen 1, 2 herum in das Walzenbett geführt werden, wo sie auf fluchtend aufgereichte Hülsen 4 aufgewickelt werden. Die Tragwalzen 1, 2 bilden jeweils einen Nip mit der Wickelrolle 5.

**[0044]** Eine Auflagewalze 3 bildet, im dargestellten Fall über einen elastischen Bezug 8, einen zusätzlichen Nip mit der Wickelrolle 5 aus. Dabei ist die Auflagewalze 3 in Y-Richtung segmentiert und jedes einzelne Segment wird durch einen eigenen, drehsteifen Antriebsmotor 6 angetrieben. Im dargestellten Beispiel sind auch die Tragwalze 1 und die Tragwalze 2 durch einen innerhalb ihres Walzenmantels angeordneten Antriebsmotor 6 angetrieben. Zur Erfüllung des erfinderischen Gedankens ist es jedoch vollkommen ausreichend, wenn mindestens eine der Walzen 1,2,3 angetrieben ist. Beispielsweise lässt sich die Erfindung nämlich auch dann einsetzen, wenn lediglich eine einzige Walze als Stützwalze für die

in Längsrichtung geschnittenen Papier-Teilbahnen eingesetzt wird. In diesem Fall stützen sich die einzelnen Wickelrollen 5 üblicherweise im Wechsel in einer Elf-Uhr- und in einer Ein-Uhr-Position gegenüber der als Stützwalze fungierenden Walze 1,2,3 ab. Anstelle der Elf-Uhr- und der Ein-Uhr-Positionen können sich die Wickelrollen 5 aber natürlich auch an anderen, jeweils einander symmetrisch gegenüberliegenden Positionen im Bereich der beiden oberen Quadranten der Stützwalze befinden.

Es ist auch denkbar, dass eine Walze 1,2,3 mittels eines externen Antriebsmotors angetrieben wird. Wichtig ist lediglich, dass die Anbindung des Antriebsmotors an die Walze von hoher Steifigkeit ist, Änderungen in der Antriebsleistung (Motorstrom, Drehmoment, Drehzahl) schnell und unverfälscht an die Walze durchgestellt werden.

**[0045]** Ferner können im Bereich der Walzenachse und/oder innerhalb des Walzenmantels der Tragwalzen 1, 2 Sensoren zur Erfassung von Vertikalschwingungen der Wickelrolle 5, von Schwingungen in Niprichtung und von Torsionsschwingungen, d. h. in tangentialer Richtung der Tragwalzen 1, 2, vorhanden sein. Bevorzugt ist wenigstens eine Walze 1,2,3 mit wenigstens einem Sensor 7 zur Erfassung vorhandenen Nipkontakts ausgestattet. Der Sensor 7 kann als optischer Sensor ausgelegt sein. Im dargestellten Beispiel ist er jedoch als Belastungssensor ausgelegt und steht mit den jeweiligen Walzenmänteln in Kontakt. Hierbei ist es denkbar, dass der Sensor 7 umfänglich mehrere diskrete Abschnitte überwachen kann. Es ist jedoch bevorzugt, dass der Sensor derart gestaltet ist, dass er zur Erfassung der gesamten Walzenoberfläche geeignet ist und so jeden Kontaktverlust, wie er in der Figur zur Veranschaulichung durch den offenen Spalt h dargestellt ist, im jeweiligen Nip zwischen den einzelnen Walzen und den Wickelrollen 5 erfassen kann. Durch geeigneten Einsatz des erfindungsgemäßen Verfahrens sind derartige Kontaktverluste weitgehend vermeidbar. Im Speziellen sind schwingungsinduzierte Kontaktverluste vermeidbar oder wenigstens reduzierbar. Kontaktverluste der Auflagewalze 3 auf Grund von Querprofilschwankungen sind schwerer zu verhindern. Ein Feststellen eines Kontaktverlustes im Nip zwischen Andruckwalze 3 beziehungsweise einem Segment der Andruckwalze 3 und der Wickelrollen 5 kann dann aber wichtige Informationen für die weitere Regelungsstrategie liefern. Dazu steht der mindestens eine Sensor mit einer Steuer- / Regelungseinheit 9 in Kontakt.

**[0046]** Bevorzugt steht die Steuer-/Regeleinheit auch, direkt oder über zwischengeschaltete weitere Steuer-/Regeleinrichtungen, auch mit den Antriebsmotoren und optional vorhandenen Dämpfungs- oder Tilgungseinrichtungen in Wirkverbindung. Im dargestellten Ausführungsbeispiel ist die Tragwalze 1, die hier auch als erste von der einlaufenden Materialbahn M umschlungen wird, mit einem aktiven Dämpfungssystem 10 ausgestattet, während die Tragwalze 2 ein passives Dämpfungssystem 11 aufweist.

stem 11 aufweist.

**[0047]** Die Auflagewalze 3 beziehungsweise ihre einzelnen Segmente sind mit Tilgungseinrichtungen 12 ausgerüstet, die hier symbolisch durch einen Ring um die angetriebene Achse dargestellt sind. Auch die Tilgungseinrichtungen 12 stehen mit der Steuer-/Regelungseinrichtung über Kontaktleitungen oder drahtlos in Wirkkontakt.

Die Tragwalze 1 wird von der Steuer-/Regeleinrichtung 9 über ihren Antriebsmotor 8 um ihren rotatorischen Freiheitsgrad angetrieben. Der Pfeil  $S_{1-1}$  deutet dabei den statischen Anteil an, während das Pfeilepaar  $P_{1-1}$  den überlagert eingesteuerten periodischen Anteil wiedergibt. Der sich in Niprichtung ausbildende lineare Freiheitsgrad der Tragwalze 1 wird durch den Pfeil  $S_{1-2}$  angedeutet. Dabei wird die zugelassene Bewegung mittels der aktiven Dämpfungseinrichtung 10 geregelt. Auch hier werden überlagerte periodische, also schwingende, Anteile eingebracht, die durch das Pfeilepaar  $P_{1-2}$  dargestellt sind und deren Einfluss insbesondere bei aktiv eingeleiteter Gegenbewegung der Tragwalze 1 von Bedeutung sind.

Die Benennung der Pfeile ergibt sich dabei wie folgt: S für statischer Anteil, P für periodischer Anteil, der erste Index benennt jeweils die Walze, der zweite Index den Freiheitsgrad. Der periodische Anteil ist dabei vorzugsweise hochfrequent gesteuert beziehungsweise geregelt und bewegt sich vorteilhaft in Frequenzbereichen über 8 Hz.

Für die Tragwalze 2 gilt das gleiche, wie für die Tragwalze 1. Lediglich fehlen auf Grund der passiven Dämpfungseinrichtung hier die aktiv überlagerbaren periodischen Anteile im zweiten Freiheitsgrad.

Die Andruckwalze 3 ist mit einer Tilgereinrichtung 12 ausgerüstet, wobei im vorliegenden Fall nur das erste der in Y-Richtung fluchtend aneinander gereihten Segmente der Andruckwalze 3 sichtbar ist. Gleiches gilt für die Wickelhülsen 4 und die sich auf ihnen bildenden Wickelrollen 5.

Die Andruckwalze 3 wird im dargestellten Fall mindestens zeitweise über den Wickelprozess in insgesamt 3 Freiheitsgraden in statischen und periodischen Anteilen gesteuert und/oder geregelt. Sie ist deshalb in der Lage sich im Raum ausbreitenden Schwingungszuständen in statischen und periodischen Anteilen entgegen zuwirken und die sich komplex überlagernden Schwingungszustände im Idealfall zu eliminieren. Dabei kommen fallweise die Synergieeffekte aus der gemeinsamen Einwirkung auf die sich bildenden Wickelrollen über mehrere Nips, hier über alle 3 Nips, besonders zum tragen.

Ist die Andruckwalze 3 nur in 2 Freiheitsgraden steuer- oder regelbar, bewegt sich die den Schwingungen entgegenwirkende Bahn der Andruckwalze auf einem Orbit. Auch dies ist häufig schon ausreichend um erhebliche Verbesserungen des Wickelprozesses zu erreichen, da sich die einzelnen Wickelrollen 5 nur in seltenen Fällen auch um ihre Stirnseiten verkippen oder in Querrichtung (Y-Richtung) hin- und herschaukeln. Die den Schwin-

gungsprozess initiiierenden Bewegungen der Wickelrollen 5 sind durch die Pfeile  $S_{5-1}$  und  $P_{5-1}$  sowie  $S_{5-2}$  dargestellt.  $S_{5-1}$  bildet die gewünschte Wickelgeschwindigkeit ab,  $P_{5-1}$  den schwingungserzeugenden periodischen Mikroanteil auf Grund von Unebenheiten des Wickelrollenumfangs und  $S_{5-1}$  eine beispielhafte Schaukelbewegung, wie sie auftritt, wenn sich (über ganzzahlige Harmonische) Resonanzbereiche der einzelnen Schwingungspartner treffen. Der Drehpunkt der Schaukelbewegung kann sich dabei kritischer Weise auf Grund des wachsenden Rollendurchmessers, Vibrationen und Wickelbewegungen beziehungsweise temporären Verlustes von Nipkontakt, dynamisch ändern.

Für die gesteuerte/geregelte Einflussnahme der Walzen über die Nips ist es deswegen häufig von entscheidender Bedeutung, ob die Einflussnahmen in Phase, oder phasenverschoben, reagierend oder vorausschauend (Feedback / Feedforward) eingebracht werden.

Ferner lässt sich eine Regelungssoftware verwenden, die auch auf maschinenbedingte Störeinflüsse vorausschauend agiert und insbesondere als selbstlernendes System ausgebildet ist.

#### Bezugszeichenliste

##### [0048]

1	Tragwalze
2	Tragwalze
3	Auflagewalze
4	Wickelhülse
5	Wickelrolle
6	Antriebsmotor
7	Sensor
8	Bezug
9	Steuer-/Regelungseinrichtung
10	aktive Dämpfungseinrichtung
11	passive Dämpfungseinrichtung
12	Tilgereinrichtung
$S_{1-1}$	statischer Anteil - Walze 1 - Freiheitsgrad 1
$P_{1-1}$	periodischer Anteil - Walze 1 - Freiheitsgrad 1
$S_{1-2}$	statischer Anteil - Walze 1 - Freiheitsgrad 2
$P_{1-2}$	periodischer Anteil - Walze 1 - Freiheitsgrad 2

$S_{2-1}$	statischer Anteil - Walze 2 - Freiheitsgrad 1
$P_{2-1}$	periodischer Anteil - Walze 2 - Freiheitsgrad 1
5 $S_{2-2}$	statischer Anteil - Walze 2 - Freiheitsgrad 2
$S_{3-1}$	statischer Anteil - Walze 3 - Freiheitsgrad 1
$P_{3-1}$	periodischer Anteil - Walze 3 - Freiheitsgrad 1
10 $S_{3-2}$	statischer Anteil - Walze 3 - Freiheitsgrad 2
$P_{3-2}$	periodischer Anteil - Walze 3 - Freiheitsgrad 2
15 $S_{3-3}$	statischer Anteil - Walze 3 - Freiheitsgrad 3
$P_{3-3}$	periodischer Anteil - Walze 3 - Freiheitsgrad 3
M	Materialbahn
20 R	Rollenwickelvorrichtung
h	(offener) Spalt
25 X	X-Richtung
Y	Y-Richtung
Z	Z-Richtung
30	

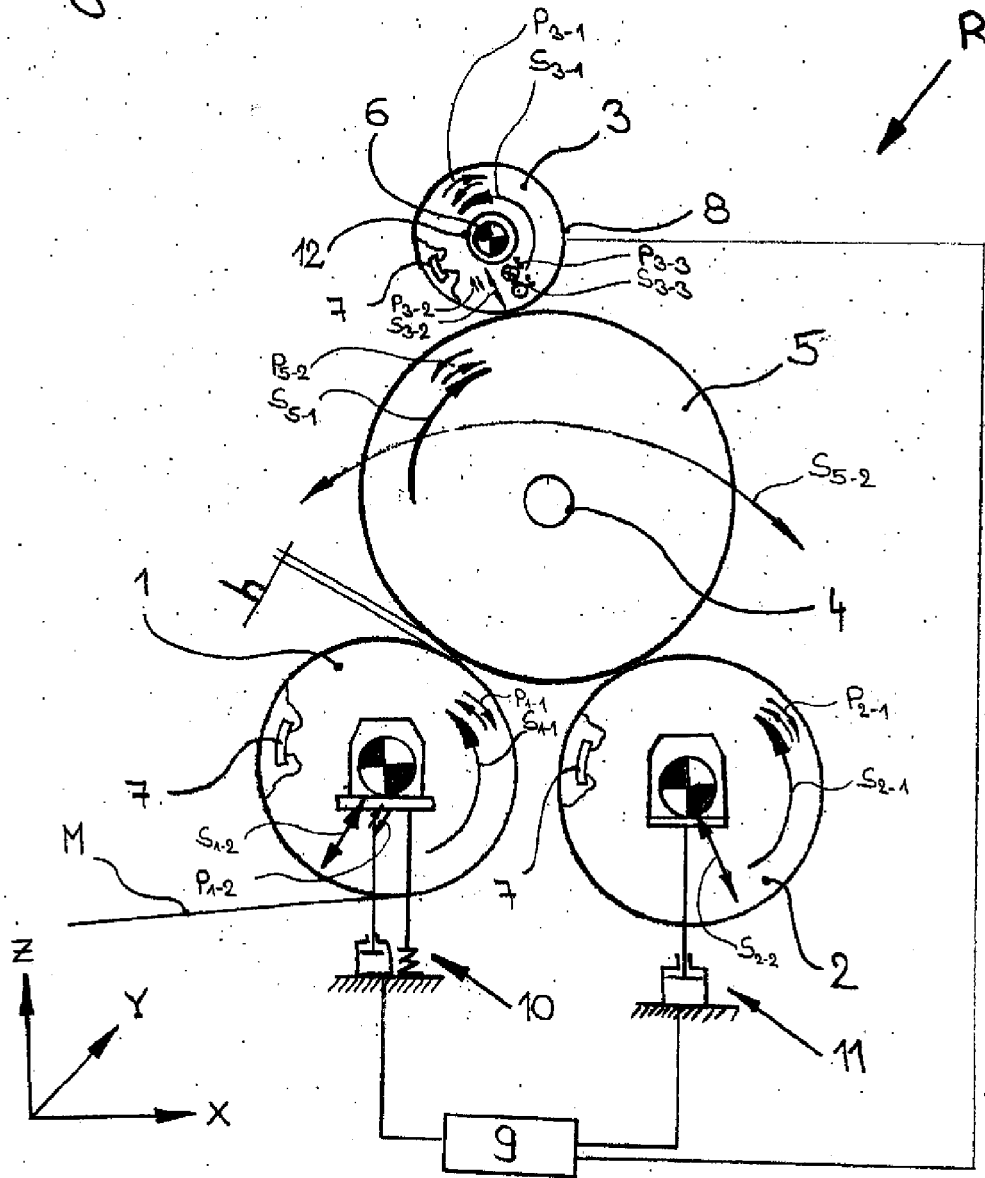
#### Patentansprüche

1. Verfahren zum Aufwickeln einer Materialbahn, insbesondere einer Papier- oder Kartonbahn (M), mittels einer Rollenwickelvorrichtung (R) auf mindestens einen Wickelkern, vorzugsweise eine Wickelhülse (4), zu einer Wickelrolle (5) mit Unterstützung mindestens einer, mit der Wickelrolle (5) einen Nip bildenden Walze (1, 2, 3), wobei die Rollenwickelvorrichtung (R) mit wenigstens einem elektronischen Mittel zum Ausgleich von Schwingungen der mindestens einen Walze (1, 2, 3) und/oder der Wickelrolle (5) ausgestattet ist, wobei die mindestens eine Walze (1, 2, 3) durch mindestens einen Antriebsmotor (6) um einen rotatorischen Freiheitsgrad angetrieben wird,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** mindestens eine Walze (1,2,3) in der Bewegungsrichtung wenigstens eines weiteren Freiheitsgrades gesteuert- und/oder geregelt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** mindestens eine angetriebene Walze (1,2,3) in der Bewegungsrichtung wenigstens eines weiteren Freiheitsgrades gesteuert und/oder geregelt wird.

3. Verfahren einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens eine Walze (1,2,3) in wenigstens zwei weiteren Freiheitsgraden gesteuert- und/oder geregelt wird. 5
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens eine Walze (1,2,3) in der Bewegungsrichtung wenigstens eines der Freiheitsgrade in einem statischen (S) und einem periodischen (P) Anteil gesteuert- und/oder geregelt wird. 10
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens eine Walze (1,2,3) mittels eines feedback- und/oder eines feedforward Einflusses gesteuert und/oder geregelt wird. 15 20
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens der periodische Anteil (P) hochfrequent gesteuert- und/oder geregelt wird. 25
7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens eine der Walzen (1,2,3), insbesondere die Andruckwalze (3) zur Beruhigung der Wickelrolle (5) um ihre eigene Achse derart angetrieben wird, dass der statische Anteil (S) der Umfangsgeschwindigkeit der sich ausbildenden Wickelrolle (5) entspricht, und der periodische Anteil (P) einer, durch eine Schaukelbewegung der Wickelrolle (5) induzierten, überlagerten Drehschwingung der Andruckwalze (3) entspricht. 30 35
8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der periodische Anteil (P) phasenverschoben eingesteuert oder eingeregelt wird. 40 45
9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens die periodischen Anteile (P) der Bewegungssteuerung /-regelung mindestens zweier Walzen (1,2,3) gegenphasig zueinander gerichtet sind. 50
10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens eine der Walzen (1,2,3), insbesondere mindestens die Andruckwalze (3) mittels eines elastischen Bezuges (8) auf die Materialbahn (M), beziehungsweise die sich bildende Wickelrolle (5) einwirkt. 55
11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Auflagewalze (3) segmentiert angetrieben und insbesondere auch gesteuert und/oder geregelt wird.
12. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** mittels mindestens eines Sensors (7) das Vorhandensein von Nipkontakt ermittelt wird.
13. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens eine Walze (1, 2, 3) mit einer aktiven oder passiven Dämpfungseinrichtung (10,11) gedämpft wird.
14. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens eine Walze (1,2,3) mit einer aktiven oder passiven Tilgungseinrichtung (12) gedämpft wird.
15. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Auflagewalze (3) segmentweise mittels der Dämpfungseinrichtung (10,11) oder der Tilgungseinrichtung (12) gedämpft wird.
16. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Walze (1,2,3), insbesondere die Auflagewalze (3), im Verlauf des Wickelprozesses gesamt-heitlich und/oder segmentweise entlang der Umfangsrichtung der sich bildenden Wickelrolle (5) bewegt wird.



Fig. 1:



**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 102008053931 [0009]