

(19)



(11)

**EP 1 900 661 A2**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**19.03.2008 Patentblatt 2008/12**

(51) Int Cl.:  
**B65H 18/02 (2006.01) B65H 18/20 (2006.01)**  
**B65H 18/26 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **07116419.8**

(22) Anmeldetag: **14.09.2007**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL PL PT RO SE SI SK TR**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**AL BA HR MK YU**

(72) Erfinder:  
• **van Haag, Rolf, Dr. 47647 Kerken (DE)**  
• **Klupp, Alexander 41812 Erkelenz (DE)**  
• **Mager, Manfred, Dr. 41468 Neuss (DE)**  
• **Nelles, Josef 52224 Stolberg (DE)**  
• **Pringal, Christian 47800 Krefeld (DE)**  
• **Wolf, Jürgen 41468 Neuss (DE)**

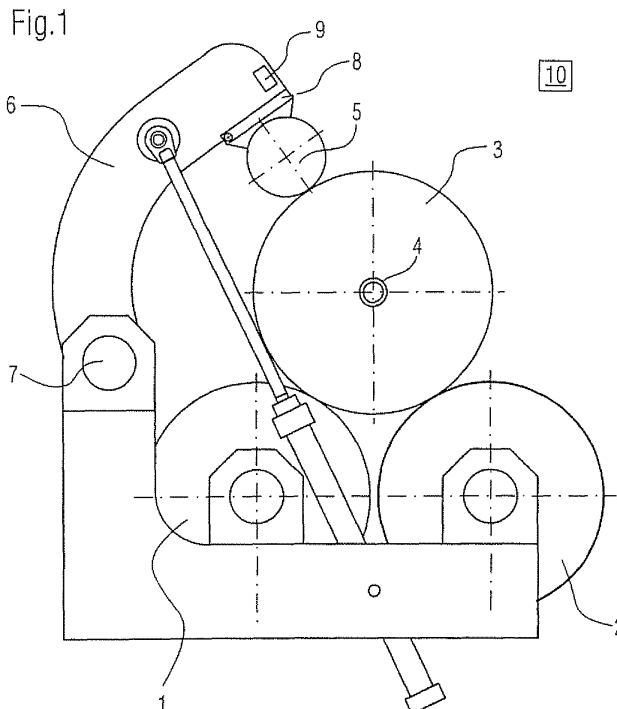
(30) Priorität: **18.09.2006 DE 102006043641**

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

(54) **Wickelmaschine**

(57) Eine Wickelmaschine zum Aufwickeln einer Materialbahn, insbesondere einer Papier- oder Kartonbahn, auf mindestens eine Wickelhülse (4) zu einer Wickelrolle (3) mittels mindestens einer vorzugsweise elastisch gelagerten Walze (1, 2), auf der die Wickelrolle (3) beim Aufwickeln auf- oder anliegt, wobei zusätzlich wenig-

stens eine Druck-, Belastungs- oder Unterstützungswalze (5) zur Ausübung eines Anpressdrucks auf die wenigstens eine Wickelrolle bzw. zu einer zusätzlichen Unterstützung der wenigstens einen Wickelrolle (1, 2) vorhanden ist, ist dadurch gekennzeichnet, dass die Druck-, Belastungs- oder Unterstützungswalze (5) mit einer Einrichtung zur Lageregelung ausgestattet ist.



**EP 1 900 661 A2**

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung bezieht sich auf eine Wickelmaschine zum Aufwickeln einer Materialbahn, insbesondere einer Papier- oder Kartonbahn, auf mindestens eine Wickelhülse zu einer Wickelrolle mittels mindestens einer vorzugsweise elastisch gelagerten Walze, auf der die Wickelrolle beim Aufwickeln auf- oder anliegt, wobei zusätzlich wenigstens eine Druck-, Belastungs- oder Unterstützungswalze zur Ausübung eines Anpressdrucks auf die wenigstens eine Wickelrolle bzw. zu einer zusätzlichen Unterstützung der wenigstens einen Wickelrolle vorhanden ist,

**[0002]** Materialbahnen müssen, bevor sie versandt werden können, auf Versand- oder Fertigrollen aufgewickelt werden. Als Rollenkerne werden hierfür üblicherweise Wickelhülsen verwendet, die vorzugsweise aus Pappe bestehen. Die Fertigrollen werden dadurch erzeugt, dass so genannte Mutter- oder Tambourrollen, die am Ausgang einer Papiermaschine oder nach der Satinage erzeugt werden, abgewickelt, in Längsrichtung geschnitten und dann jeweils auf Wickelhülsen aufgewickelt werden. Diese Wickelhülsen liegen entweder auf einer Stützwalze einer Stützwalzen-Wickelmaschine auf oder seitlich an dieser an, oder die Wickelhülsen liegen in einem von zwei Tragrollen einer Doppeltragwalzen-Wickelmaschine gebildeten Wickelbett.

**[0003]** Im Fall einer Doppeltragwalzen-Wickelmaschine, wie sie beispielsweise aus der DE 200 13 319 U1 oder der EP 0 792 245 B1 bekannt ist, ist mindestens eine der beiden Tragwalzen angetrieben. Auf diese Weise liegen entsprechend der Anzahl der aus der ursprünglichen Materialbahn durch Längsschnitte erzeugten einzelnen Materialbahnen mehrere Wickelhülsen nebeneinander in dem Wickelbett. Es ist jedoch auch möglich, lediglich eine einzige Wickelrolle in einer Doppeltragwalzen-Wickelmaschine zu wickeln.

**[0004]** In der EP 0 829 438 B1 wird eine Stützwalzen-Wickelmaschine beschrieben. In diesem Fall wird eine Materialbahn, auf eine Stützrolle gestützt, auf eine Wickelhülse aufgewickelt, während sie durch einen Spalt tritt, der zwischen der Stützrolle und der zu erzeugenden Wickelrolle ausgebildet ist, wobei die Wickelrolle zusätzlich durch eine weitere, zwei kleine Rollen umfassende Vorrichtung gestützt wird. In einer Stützwalzen-Wickelmaschine kann ebenfalls entweder nur eine einzige Wickelrolle gewickelt werden oder eine Mehrzahl von Wickelrollen, die jeweils in Wickelstationen durch einzelne Spannvorrichtungen gehalten werden, wobei die Spannvorrichtungen die Wickelrollen im Wechsel zu beiden Seiten von einer durch den Mittelpunkt der Stützrolle hindurchlaufenden senkrechten Achse halten, wobei die Verbindungslinien zwischen den Mittelpunkten der Wickelrollen und der Stützrolle jeweils nach beiden Seiten von der Senkrechten unter einem spitzen Winkel geneigt sind oder mit der Senkrechten einen rechten Winkel bilden. Hierbei können die Spannköpfe und die Wickelhülsen in den Wickelstationen auch verschiedene Durch-

messer aufweisen.

**[0005]** Auch aus der DE 196 49 354 A1 ist eine Stützwalzen-Wickelmaschine bekannt, in der die Wickelrollen zusätzlich durch eine Unterstützungswalze abgestützt werden, die jeweils schräg unterhalb der Wickelrollen angeordnet sind.

**[0006]** Beim Wickeln von Rollen werden durch Schwingungen der Rolle und der beiden Tragwalzen Eindrückungen in der Rolle verursacht, die durch Resonanzen immer an derselben Umfangsstelle auftreten und dadurch immer stärker werden. Dadurch wird einerseits die gesamte Wickelmaschine schädlichen Schwingungsbeanspruchungen unterworfen, und andererseits wird die Wickelrolle mit Wickelfehlern gewickelt.

**[0007]** Bei bisher üblichen Wickelmaschinen, die auch als "Rollenschneidmaschinen" bezeichnet werden, wird ein Belastungsdruck oder eine Gewichtsentlastung der Druck- oder Unterstützungswalzen von der Steuerung vorgegeben, und die Wickelmaschine versucht, diesen Druck oder die Belastungskraft, so gut es geht, einzuhalten. Dabei kann auf Unrundheiten oder Wickelfehler oder geometrische Fehler der Wickelrolle nicht reagiert werden, weil die bekannten Systeme zu träge reagieren.

**[0008]** Neben einer starken Beanspruchung der Wickelmaschine und der Fundamente führen Vibrationen in einer Rollenwickleinrichtung auch zur Unrundheitsbildung der Wickelrolle. Die Unrundheit kann mit der Verarbeitung bestimmter Papiersorten verbunden sein. Beispielsweise stellen das Reibverhalten oder die Papierdicke relevante Größen dar. Man nimmt an, dass für die Unrundheitsbildung der Wickelrolle eine Kontaktschwingung zwischen der Wickelrolle und der Walze oder den Walzen ursächlich ist, wobei die Walze oder die Walzen und die Wickelrolle oder Teile davon, z. B. die äußersten Lagen der Wickelrolle gegeneinander schwingen. Hierdurch kann es zu einem ungleichförmigen Aufbau der Wickelrolle (Dichte-, Steifigkeits-, Dickenvariation, Luft einschlüsse, sich verschiebende Papierlagen) kommen, welcher wiederum die Kontaktschwingungen verstärken kann.

**[0009]** Es ist die Aufgabe der Erfindung, eine Wickelmaschine zu schaffen, die proaktiv, d. h. vorausschauend, auf geometrische Fehler in der Wickelrolle reagiert.

**[0010]** Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe bei einer Wickelmaschine der eingangs genannten Art dadurch gelöst, dass die Druck-, Belastungs- oder Unterstützungswalze mit einer Einrichtung zur Lageregelung ausgestattet ist.

**[0011]** Die Lageregelungs-Einrichtung ermittelt während einer gerade ablaufenden Umdrehung der Wickelrolle deren Reaktionskraft auf die Druckwalze bzw. die Unterstützungswalze, um im nächsten Rollenumlauf gezielt auf die geometrische Abweichung der Wickelrolle von einem Soll-Durchmesser reagieren zu können, entweder durch gezieltes Ausweichen vor einem Buckel auf der Oberfläche des Wickels oder durch Erhöhung der Anpresskraft, um den Buckel stärker einzuebnen, je nachdem, was für den Wickelaufbau die gewünschte Re-

aktion ist.

**[0012]** Auch wenn nachstehend stets nur der Begriff "Druckwalze" verwendet wird, so schließt dies nicht aus, dass entsprechend dem Bedarf eine Vielzahl von nebeneinander zwischen denselben Schwenkarmen oder jeweils über einzelne Paare von Schwenkarmen gelagerte Druckwalzensegmente vorhanden sein können.

**[0013]** Vorteilhafte Weiterbildungen ergeben sich aus den Unteransprüchen, der Beschreibung und den Zeichnungen.

**[0014]** Insbesondere vorteilhaft ist eine Ausgestaltung der Erfindung, gemäß der die Einrichtung zur Lageregelung in einer Tragkonstruktion der wenigstens einen Druck-, Belastungs- oder Unterstützungswalze angeordnet oder mit dieser verbunden ist.

**[0015]** Ebenso erweist es sich als vorteilhaft, wenn der wenigstens einen Druck-, Belastungs- oder Unterstützungswalze wenigstens ein Aktor zur Messung des Anpressdrucks bzw. des abgestützten Gewichts der Wickelrolle und/oder des Abstands zwischen der Druck-, Belastungs- oder Unterstützungswalze und der Wickelrolle zugeordnet ist.

**[0016]** Von Vorteil ist es, wenn der wenigstens eine Aktor ein piezoelektrischer Aktor zur Messung der Kraft zwischen der wenigstens einen Druck-, Belastungs- oder Unterstützungswalze und der Wickelrolle ausgeübten Kraft oder ein optischer, akustischer oder elektrischer, insbesondere kapazitiver, Sensor zur Messung des Abstands zwischen der wenigstens einen Druck-, Belastungs- oder Unterstützungswalze und der Wickelrolle ist.

**[0017]** Mit Vorteil lässt sich vorsehen, dass der Druck-, Belastungs- oder Unterstützungswalze eine Steuer- oder Regeleinrichtung, insbesondere mit einem selbstlernenden System, zur Bestimmung des Drucks bzw. des Gewichts und/oder des Abstands zwischen der Druck-, Belastungs- oder Unterstützungswalze und der Wickelrolle zugeordnet ist.

**[0018]** Wenn die Steuer- oder Regeleinrichtung eine Speichereinheit zur Erfassung des Drucks bzw. des Gewichts und/oder des Abstands zwischen der Druck-, Belastungs- oder Unterstützungswalze einerseits und der Wickelrolle andererseits, insbesondere über den gesamten Umfang der Wickelrolle während wenigstens einer Umdrehung der Wickelrolle, umfasst, lassen sich Daten für die Steuerung bzw. Regelung des auf die Wickelrolle auszuübenden Drucks oder der erforderlichen Gewichtsabstützung und/oder zur Einstellung eines Abstands zwischen der Druck-, Belastungs- oder Unterstützungswalze und der Wickelrolle gewinnen, anhand deren je nach der Position der Wickelrolle die Druck- oder Unterstützungswalze positioniert wird.

**[0019]** In vorteilhafter Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, dass an die Tragkonstruktion der wenigstens einen Druck-, Belastungs- oder Unterstützungswalze ein Hydraulik- oder Pneumatikzylinder oder ein elektrischer Stellmotor, insbesondere in Verbindung mit einer von dem Stellmotor betätigten Spindel, zur Einstel-

lung oder Nachstellung der Position der wenigstens einen Druck-, Belastungs- oder Unterstützungswalze angeordnet ist.

**[0020]** Die Erfindung bezieht sich auch auf ein Verfahren zum Aufwickeln wenigstens einer Wickelrolle in einer Wickelmaschine.

**[0021]** Erfindungsgemäß ist dieses Verfahren dadurch gekennzeichnet, dass während des Aufwickelns wenigstens eine Druck-, Belastungs- oder Unterstützungswalze einen an die äußere Kontur der Wickelrolle angepassten Druck bzw. eine an die äußere Kontur der Wickelrolle angepasste Abstützungskraft ausübt und/oder einen Abstand zu der Wickelrolle einhält.

**[0022]** Das Verfahren lässt sich in vorteilhafter Weise dadurch weiterbilden, dass der Druck bzw. die Abstützungskraft und/oder der Abstand gemäß von dem selbstlernenden System oder der Steuer- oder Regeleinrichtung vorgegebenen Werten eingestellt oder nachgestellt wird.

**[0023]** Zusammengefasst besteht die Erfindung somit darin, dass die Tragkonstruktion der Druckwalze lageregelte bewegt wird, so dass die Druckrollensegmente mit schnellen Aktoren und kleinen Amplituden kraftgeregelt betrieben werden. Während des Wickelns "lernt" die Wickelmaschine, wie sich die geometrische Abweichung des Wickels von der gewünschten Zylinderform ändert, so dass bei jedem Umlauf die Unebenheiten vorausgesehen werden können. Dieser Sachverhalt bietet der Steuerung oder Regelung ausreichend Zeit, um auf die Geometrie der Wickelrolle zu reagieren, da sich das Rollenprofil nur ganz allmählich mit der Zunahme der Lagen ändert.

**[0024]** Nachstehend wird die Erfindung in einem Ausführungsbeispiel anhand der einzigen Figur näher erläutert. Diese zeigt eine Seitenansicht einer Doppeltragwalzen-Wickelmaschine in Längsrichtung.

**[0025]** Eine von einer Doppeltragwalzen-Wickelmaschine gebildete Wickelvorrichtung weist zwei Tragwalzen 1, 2 auf, von denen mindestens eine angetrieben ist. Die Tragwalzen 1, 2 bilden ein Walzenbett, in dem mehrere, in axialer Richtung nebeneinander liegende Wickelrollen 3 während des Aufwickelns auf den Tragwalzen 1, 2 aufliegen. Von einer (nicht dargestellten) Längsschneideinrichtung wird eine Materialbahn, insbesondere eine Papier- oder Kartonbahn, vor dem Aufwickeln in mehrere Einzelbahnen geschnitten, die anschließend durch den Spalt 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.

**[0026]** Oberhalb der Wickelrollen 3 ist eine Belastungs- oder Druckwalze 5 oder eine Mehrzahl von nebeneinander liegend angeordneten Druckwalzensegmenten 5 gelagert. Die Druckwalzensegmente 5 erstrecken sich über die gesamte Breite aller nebeneinander liegenden Wickelrollen 3 und drücken die die Wickelrollen 3 in das Wickelbett. Die Druckwalzensegmente 5 sind drehbar in Schwingen 6 gelagert. Diese sind ihrerseits

schwenkbar um eine Drehachse 7 in einem Maschinenständer oder Sockel gelagert, der auch die Lager der Tragwalzen 1, 2 trägt.

**[0027]** Die Druckwalzensegmente 5 sind zu Beginn des Wickelvorgangs im wesentlichen senkrecht oberhalb der Wickelrollen 3 angeordnet und erreichen nach vollständiger oder annähernd vollständiger Bewicklung der Wickelrollen 3 die in der Figur dargestellte geneigte Stellung; jedoch können die Druckwalzensegmente 6 je nach der Länge der sie tragenden Schwingen 6 auch im voll bewickelten Zustand der Wickelrollen 3 senkrecht oberhalb von diesen gelagert sein.

**[0028]** Die Druckwalzensegmente 5 sind zwischen den Schwingen 6 in Traversen 8 gelagert. An den Lagern der Druckwalzensegmente 5 oder in deren Nähe sind jeweils Sensoren 9 zur Messung des jeweiligen Abstands zwischen den Druckwalzensegmenten 5 und den Wickelrollen 3 vorgesehen. Alternativ oder zusätzlich zu den Sensoren sind Sensoren zur Messung der von den Druckwalzensegmenten 5 auf die Wickelrollen 3 aufgebrauchten Kraft angebracht, um die als Regelgrößen gemessenen Werte in Signalgrößen umzuwandeln und einer Kraftregelungseinheit zuzuführen, die durch Differenzbildung aus den Signalgrößen und einer von außen vorgegebenen Führungsgröße eine Regelungsdifferenz zur Zuführung zu einer lediglich angedeuteten Steuer- oder Regeleinrichtung 10 für die Kraft erzeugt, mit der jedes der Druckwalzensegmente 5 gegen eine Wickelrolle 3 drückt. Dabei können die Druckwalzensegmente 5 je nach der zu erzeugenden Außenkontur der Wickelrollen 3 an bestimmten Drehpositionen auch von den Wickelrollen 3 abgestellt sein oder eine von der jeweils erreichten Wickelposition abhängige wechselnde Andruckkraft auf die Wickelrollen 3 ausüben. Neben der dargestellten und beschriebenen "Schrägführung" der Druckwalzensegmente 5 der Andrückwalze kann selbstverständlich auch die klassische senkrechte Linearführung der Druckwalzensegmente der Andrückwalze in Frage kommen.

**[0029]** Die oben anhand der Druckwalzensegmente 5 beschriebenen Funktionen lassen sich auf Unterstützungswalzen übertragen, die zusätzlich zu den Druckwalzensegmenten 5 vorhanden sein können, oder die im Falle einer Stützwalzenwickelmaschine notwendig sein können. Derartige Unterstützungswalzen entlasten damit die eigentlichen Stützwalzen, die die Hauptlast der Wickelrollen tragen, entweder teilweise die Stützwalzen vom Gewicht der Wickelrollen, oder die Unterstützungswalzen sind von den Wickelrollen abgestellt, so dass die Stützwalzen nicht entlastet werden. Auch in diesem Fall sind Sensoren, beispielsweise optische Sensoren, und/oder piezoelektrische Sensoren für die Kraft- und/oder Abstandsregelung vorgesehen.

**[0030]** Es versteht sich, dass sowohl die Tragwalzen und die Stützwalzen als auch die Druck- und die Unterstützungswalzen über Dämpfer gelagert sein können, um Schwingungen der Wickelrollen abzufedern.

## Bezugszeichenliste

### [0031]

5	1	Tragwalze
	2	Tragwalze
	3	Wickelrolle
	4	Hülse
	5	Druckwalze, Druckwalzensegment
10	6	Schwenkarm
	7	Drehachse
	8	Traverse
	9	Sensor
	10	Steuer- oder Regeleinrichtung

15

## Patentansprüche

1. Wickelmaschine zum Aufwickeln einer Materialbahn, insbesondere einer Papier- oder Kartonbahn, auf mindestens eine Wickelhülse (4) zu einer Wickelrolle (3) mittels mindestens einer vorzugsweise elastisch gelagerten Walze (1, 2), auf der die Wickelrolle (3) beim Aufwickeln auf- oder anliegt, wobei zusätzlich wenigstens eine Druck-, Belastungs- oder Unterstützungswalze (5) zur Ausübung eines Anpressdrucks auf die wenigstens eine Wickelrolle bzw. zu einer zusätzlichen Unterstützung der wenigstens einen Wickelrolle (1, 2) vorhanden ist, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** die Druck-, Belastungs- oder Unterstützungswalze (5) mit einer Einrichtung zur Lageregelung ausgestattet ist.
2. Wickelmaschine nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** die Einrichtung zur Lageregelung in einer Tragkonstruktion der wenigstens einen Druck-, Belastungs- oder Unterstützungswalze (5) angeordnet oder mit dieser verbunden ist.
3. Wickelmaschine nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** der wenigstens einen Druck-, Belastungs- oder Unterstützungswalze (5) wenigstens ein Aktor zur Messung des Anpressdrucks bzw. des abgestützten Gewichts der Wickelrolle (1, 2) und/oder des Abstands zwischen der Druck-, Belastungs- oder Unterstützungswalze (5) und der Wickelrolle (1, 2) zugeordnet ist.
4. Wickelmaschine nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** der wenigstens einen Aktor ein piezoelektrischer Aktor zur Messung der Kraft zwischen der wenigstens einen Druck-, Belastungs- oder Unterstützungswalze (5) und der Wickelrolle (1, 2) ausgeübten Kraft oder ein optischer, akustischer oder elek-

trischer, insbesondere kapazitiver, Sensor zur Messung des Abstands zwischen der wenigstens einen Druck-, Belastungs- oder Unterstützungswalze (5) und der Wickelrolle (1, 2) ist.

stem oder der Steuer- oder Regeleinrichtung (10) vorgegebenen Werten eingestellt oder nachgestellt wird.

- 5
5. Wickelmaschine nach Anspruch 3 oder 4,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** der Druck-, Belastungs- oder Unterstützungswalze (5) eine Steuer- oder Regeleinrichtung (10), insbesondere mit einem selbstlernenden System, zur Bestimmung des Drucks bzw. des Gewichts und/oder des Abstands zwischen der Druck-, Belastungs- oder Unterstützungswalze (5) und der Wickelrolle (1, 2) zugeordnet ist.
- 10
- 15
6. Wickelmaschine nach einem der Ansprüche 3 bis 5,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** die Steuer- oder Regeleinrichtung (10) eine Speichereinheit zur Erfassung des Drucks bzw. des Gewichts und/oder des Abstands zwischen der Druck-, Belastungs- oder Unterstützungswalze (5), insbesondere über den gesamten Umfang der Wickelrolle (1, 2) während wenigstens einer Umdrehung der Wickelrolle (1, 2) zur Gewinnung von Daten für die Steuerung bzw. Regelung des auf die Wickelrolle (1, 2) auszuübenden Drucks oder der erforderlichen Gewichtsabstützung und/oder zur Einstellung eines Abstands zwischen der Druck-, Belastungs- oder Unterstützungswalze (5) und der Wickelrolle (1, 2) je nach der Position der Wickelrolle (1, 2) gewinnt.
- 20
- 25
- 30
7. Wickelmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 6,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** an die Tragkonstruktion der wenigstens einen Druck-, Belastungs- oder Unterstützungswalze (5) ein Hydraulik- oder Pneumatikzylinder oder ein elektrischer Stellmotor, insbesondere in Verbindung mit einer von dem Stellmotor betätigten Spindel, zur Einstellung oder Nachstellung der Position der wenigstens einen Druck-, Belastungs- oder Unterstützungswalze (5) angeordnet ist.
- 35
- 40
8. Verfahren zum Aufwickeln wenigstens einer Wickelrolle (1, 2) in einer Wickelmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 7,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** während des Aufwickelns wenigstens eine Druck-, Belastungs- oder Unterstützungswalze (5) einen an die äußere Kontur der Wickelrolle (1, 2) angepassten Druck bzw. eine an die äußere Kontur der Wickelrolle (1, 2) angepasste Abstützungskraft ausübt und/oder einen Abstand zu der Wickelrolle (1, 2) einhält.
- 45
- 50
9. Verfahren nach Anspruch 8,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** der Druck bzw. die Abstützungskraft und/oder der Abstand gemäß von dem selbstlernenden Sy-
- 55



**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 20013319 U1 [0003]
- EP 0792245 B1 [0003]
- EP 0829438 B1 [0004]
- DE 19649354 A1 [0005]