



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**16.12.2009 Patentblatt 2009/51**

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

(21) Anmeldenummer: **09162154.0**

(22) Anmeldetag: **08.06.2009**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**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 SE SI SK TR**

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

(72) Erfinder: **Stengler, Alexander**  
**89522, Heidenheim (DE)**

(30) Priorität: **09.06.2008 DE 102008002315**

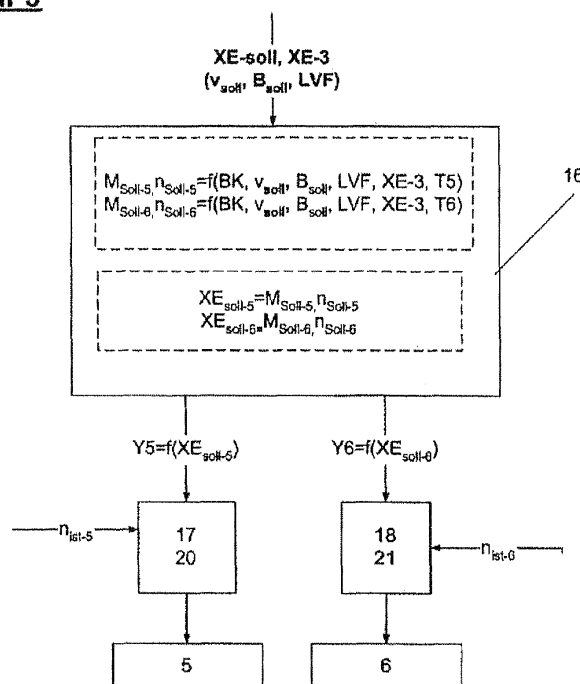
(54) **Verfahren zur Optimierung der Betriebsweise einer Vorrichtung zum Aufwickeln einer Materialbahn in einer Rollenschneidmaschine und Rollenschneidmaschine**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Optimierung der Betriebsweise einer Vorrichtung (1) zum Aufwickeln einer Materialbahn (M) auf eine Wickelhülse (2) zu einer Wickelrolle (3) in Rollenschneidmaschinen (9) nach dem Längsschneiden einer von einer Vorrichtung (10) zum Abwickeln abgewickelten Materialbahn (MG), umfassend zwei achsparallel zueinander angeordnete, antreibbare Tragwalzen (5, 6) zur Abstützung der Wickelrolle (3) unter Ausbildung zweier Wickelspalte (7, 8), wobei im ersten Wickelspalt (7) die Materialbahn (M) zur Wickelrolle (3) unter zumindest teilweiser Umschlingung der ersten Tragwalze (5) geführt wird und die der ersten Tragwalze (5) in Materialbahnlaufrichtung nachgeordnete

te zweite Tragwalze (6) frei von einer Umschlingung durch die Materialbahn ist und bei welchem in Abhängigkeit wenigstens eines Sollwertes einer die erforderliche Leistung ( $P_{soll}$ ) der Vorrichtung (1) zum Aufwickeln wenigstens mittelbar charakterisierenden Größe die Antriebe der einzelnen Tragwalzen (5, 6) vorgesteuert werden, und das dadurch gekennzeichnet ist, dass der Antrieb der zweiten Tragwalze (6) unabhängig von einer Berücksichtigung von Istwerten der das Antriebsverhalten der ersten Tragwalze (5) wenigstens mittelbar beschreibenden Größen feingesteuert/feingeregelt wird.

Die Erfindung umfasst auch eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens.

**Figur 3**



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Optimierung der Betriebsweise einer Vorrichtung zum Aufwickeln einer Materialbahn auf eine Wickelhülse zu einer Wickelrolle in Rollenschneidmaschinen nach dem Längsschneiden einer von einer Vorrichtung zum Abwickeln abgewickelten Materialbahn, umfassend zwei achsparallel zueinander angeordnete antreibbare Tragwalzen zur Abstützung der Wickelrolle unter Ausbildung zweier Wickelspalte, wobei im ersten Wickelspalt die Materialbahn zur Wickelrolle unter zumindest teilweiser Umschlingung der ersten Tragwalze geführt wird und die der ersten Tragwalze in Materialbahnlaufrichtung nachgeordnete zweite Tragwalze frei von einer Umschlingung durch die Materialbahn ist und bei welchem in Abhängigkeit wenigstens eines Sollwertes einer die erforderliche Leistung der Vorrichtung zum Aufwickeln wenigstens mittelbar charakterisierenden Größe die Antriebe der einzelnen Tragwalzen vorgesteuert werden.

**[0002]** Unter Längsschneiden einer Materialbahn wird das Durchtrennen der Materialbahn in zumindest zwei Materialteilbahnen in Längsrichtung der Materialbahn verstanden, wobei die einzelnen Materialteilbahnen jeweils auf einen Wickelkern oder Wickelhülse zu einer Wickelrolle aufwickelbar sind.

**[0003]** Unter einer Vorsteuerung/Vorregelung wird die Steuerung/Regelung der im Wesentlichen gewünschten Fahrdaten der Maschine verstanden. Die im Weiteren verwendete Bezeichnung der Feinsteuerung/Feinregelung soll im Gegensatz dazu die Maßnahmen zur Einstellung, insbesondere zur Beibehaltung, der Kontinuität der im Wesentlichen gewünschten Fahrdaten gewährleisten. Die Stellgrößen der Vorsteuerung/Vorregelung sind groß gegenüber den Stellgrößen der Feinsteuerung/Feinregelung.

**[0004]** Tragwalzenwickelvorrichtungen sind in einer Vielzahl von Ausführungen aus dem Stand der Technik bekannt. Diese sind dadurch charakterisiert, dass das Aufwickeln einer Materialbahn auf eine Wickelhülse durch Führung der Materialbahn über eine mit der Wickelhülse einen ersten Wickelspalt bildende Tragwalze erfolgt. Ferner ist eine zweite achsparallel zu dieser angeordnete Tragwalze vorgesehen, wobei beide Tragwalzen die aufzuwickelnde Wickelrolle unter Ausbildung von Wickelspalten in der Weise abstützen, dass sie für den oder die zu wickelnde/n Wickelrolle/n ein Wickelbett ausbilden. Dazu werden vorzugsweise beide Tragwalzen angetrieben, wobei im Allgemeinen die erste Tragwalze drehzahl geregelt wird und damit die Geschwindigkeit der Materialbahn, also der Ab- und Aufwicklung vorgibt. Die zweite Tragwalze dagegen ist in der Regel drehmomentengeregt und bestimmt somit in erster Linie die Wickelhärte und damit den Bahnzug zwischen erster und zweiter Tragwalze, während der Bahnzug bis in den Wickelspalt der ersten Tragwalze hinein durch die Abwicklung bestimmt wird. Um einer möglichst kontinuierlichen Beanspruchung der Materialbahn beim Wickelprozess

zu genügen muss der Bahnzug bis in den ersten Wickelspalt hinein dem Bahnzug zwischen den beiden Tragwalzen als Sollwert dienen. Häufig wird zum Antreiben der beiden Tragwalzen ein Lastverteilungsfaktor berücksichtigt, der also auf den, als konstante Größe angenommenen, Bahnzug zwischen Auf- und Abwicklung zurückzuführen ist. Dieser ist schließlich im Wesentlichen von materialspezifischen Kennwerten der Materialbahn und der gewünschten Wickelgeschwindigkeit abhängig.

**[0005]** Die Wickelrolle selber bildet während des Wickelprozesses Störgrößen aus, die sie über die beiden Wickelspalte an die einzelnen Tragwalzen abgibt und die von dort aus wieder auf die Wickelrolle wirken.

**[0006]** Die Geschwindigkeit für den Aufwickelprozess ist jedoch als Voraussetzung für einen kontinuierlichen Prozess möglichst genau einzuhalten. Die in Abhängigkeit dieser Geschwindigkeit erforderliche momentan zu erzeugende Leistung der beiden Tragwalzen wird zwischen den Antrieben dieser Tragwalzen entsprechend einem vorgegebenen Lastverteilungsfaktor aufgeteilt, der im Wesentlichen von der Größe der aufgewickelten Wickelrolle sowie der Anordnung der einzelnen Tragwalzen abhängig ist. Dabei ist jedoch auch bei konstanter Aufwickelgeschwindigkeit die zu erzeugende erforderliche Leistung bedingt durch die sich auf den Aufwickelprozess auswirkenden Bahnzugschwankungen beim Abwickeln nicht stetig, weshalb das Drehmoment an der zweiten Tragwalze dementsprechend variiert, was unter Umständen ständig zu einer Reaktion des Antriebes der zweiten Tragwalze auf die detektierten Bahnzugschwankungen führen kann. Die fortwährende Änderung des Drehmomentes der zweiten Tragwalze führt zu einer fortwährenden Änderung der Wickelbedingungen im Aufwickelbereich, insbesondere an der zweiten Tragwalze. Bei einem Beschleunigungsvorgang oder dem Abbremsen der Abwickelvorrichtung verstärkt sich diese Problematik noch, was sich beispielsweise in einem unsauberen Aufbau der Wickelrolle in diesen Phasen widerspiegeln kann. Der dadurch erzielte schlechte Aufbau der Wickelrolle während einer derartigen Beschleunigungsphase, insbesondere wenn der Rollenkern nicht rund, sondern von der runden Form abweichend aufgewickelt wird, beeinträchtigt den gesamten weiteren Wickelvorgang. Derartige von der Idealform abweichende Geometrien und dadurch bedingte Unwuchten führen zu Oszillationen, deren Frequenzen vom Rollendurchmesser und der Maschinengeschwindigkeit abhängig sind. Im ungünstigsten Fall werden dabei Vibrationen ausgelöst oder sogar noch verstärkt.

**[0007]** Als Gegenmaßnahme werden nach Stand der Technik die sich, in momentanen Drehzahländerungen bemerkbar machenden, Bahnzugschwankungen als Störgröße an der drehzahl geregelten Tragwalze erfasst und zu deren Feinregelung benutzt. Da die gesamte Aufwicklung bisher als Einheit betrachtet wird, erfolgt die Feinregelung der drehmomentengeregelten Tragwalze dann in Abhängigkeit der Regelung der drehzahl geregelten Tragwalze, im Allgemeinen entsprechend dem

vorliegenden Lastverteilungsfaktor. Solche Regeleinrichtungen haben sich bei Produktionsgeschwindigkeiten bis ca. 1600 m/min bis 1800 m/min trotzdem bewährt, da sie bereits einen Grossteil der Wickelfehler auf ein vertretbares Maß reduzieren, sind aber aufgrund ihrer stochastischen Prozesseigenschaft nur bedingt optimierbar. Heutige Produktionsziele von 2000 m/min bis 3000 m/min sind demnach mit Regelungsverfahren und -vorrichtungen nach Stand der Technik nicht oder nur bei wenig problematischen Papiersorten umsetzbar. Schließlich sind die Wickelverhältnisse zwischen zweiter Tragwalze und Wickelrolle, aufgrund der Divergenz zwischen der indirekten Regelung dieser Tragwalze und den Schwankungen der Kräfteverhältnisse in ihrem Wickelspalt, nicht stabil und dementsprechend nicht reproduzierbar.

**[0008]** Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Aufwickeln einer Materialbahn auf eine Wickelrolle derart weiterzuentwickeln, dass die ständigen Schwankungen der Kräfteverhältnisse im Bereich zwischen der Abrollung und den Tragwalzen kompensiert werden, so dass der Aufwickelvorgang unabhängig von diesen Einflüssen wird. Die Verhältnisse im Aufwickelbereich sind zu stabilisieren und reproduzierbar zu gestalten.

**[0009]** Die vorliegende Erfindung ist durch die Merkmale der unabhängigen Ansprüche charakterisiert. Vorteilhafte Ausgestaltungen sind den Unteransprüchen, der Beschreibung und den Zeichnungen zu entnehmen.

**[0010]** Ein erfindungsgemäßes Verfahren der eingangs genannten Art und eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens sind **dadurch gekennzeichnet, dass** der Antrieb der zweiten Tragwalze unabhängig von einer Berücksichtigung von Istwerten der das Antriebsverhalten der ersten Tragwalze wenigstens mittelbar beschreibenden Größen feingesteuert/feingeregelt wird. Dabei kann die Sollwertvorgabe in Abhängigkeit zumindest eines Istwertes zumindest einer die Abwicklung der Materialbahnrolle wenigstens mittelbar beschreibenden Größe erfolgen.

**[0011]** Die erfindungsgemäße Lösung bietet den Vorteil, dass Änderungen des Bahnzuges, die beispielsweise bei Beschleunigungs- und Abbremsvorgängen besonders stark auftreten und die zu Änderungen der Drehzahl an der ersten Tragwalze führen, sich nicht mehr direkt auf das im zweiten Wickelspalt an der zweiten Tragwalze vorherrschende Drehmoment auswirken und dass das an der zweiten Tragwalze vorliegende Drehmoment unabhängig von derartigen Schwankungen lediglich in Abhängigkeit der Anforderungen, die durch die Sollwertvorgaben für die Aufwicklung und die Zustände im Abwickelbereich vorgegeben sind, eingestellt wird. Das dadurch frei einstellbare Drehmoment im zweiten Wickelspalt ist somit jederzeit leicht reproduzierbar.

**[0012]** Unter den die Abwicklung wenigstens mittelbar beschreibenden Größen werden physikalische Zustands- oder Bewegungsgrößen verstanden, welche den Abwickelvorgang der Materialbahn von einer Material-

bahnrolle charakterisieren. Dazu gehören insbesondere die Geschwindigkeit der Bewegung der Materialbahn, Kennwerte, die Materialbahn betreffend und Größen den Bahnzug beschreibend.

5 **[0013]** Unter einer, eine Größe wenigstens mittelbar beschreibenden Größe wird eine physikalische Größe/Parameter verstanden, über die die jeweilige Größe beschreibbar oder ermittelbar ist, insbesondere mit der die jeweiligen Größen in funktionalem Zusammenhang stehen.

10 **[0014]** In einer vorteilhaften Ausführung ist die erste Tragwalze vorzugsweise drehzahl geregelt, während die zweite Tragwalze drehmoment geregelt wird, wobei die Drehmomentregelung der zweiten Tragwalze unabhängig vom Einfluss des Istwertes der Drehzahl der ersten Tragwalze erfolgt. Dies kann dazu führen, dass die Bestimmung des Sollwertes für das einzustellende Drehmoment an der zweiten Tragwalze nur in Abhängigkeit der Sollwertvorgabe für die Geschwindigkeit der Aufwicklung und durch die Verhältnisse im Abwickelbereich vorgegebenen Kennwerte erfolgt, wobei diese Sollwerte sich im Verhältnis eines Regelkreislaufs in gegenseitiger Abhängigkeit der Istwerte der Bewegung der Bahn im Abwickelbereich bestimmenden Kennwerte sowie der

25 Sollwertvorgaben für die Betriebsweise der Aufwickelvorrichtung, insbesondere der Aufwickelgeschwindigkeit, die zur Bereitstellung der erforderlichen Leistung der Vorrichtung zum Aufwickeln wenigstens mittelbar beschreibenden Größen befinden.

30 **[0015]** Die Istwertermittlung kann mit entsprechenden Einrichtungen zur Erfassung der genannten Größen erfolgen. In einer Weiterentwicklung können diese auch direkt über eine andere Steuerung/Regelung vorgegeben werden, welche diese verarbeitet.

35 **[0016]** Darüber hinaus können erfindungsgemäß in vorteilhafter Weise Störgrößen im und/oder am zweiten Wickelspalt sensorisch erfasst werden und in besonders vorteilhafter Ausführung zur Steuerung/Regelung, insbesondere zur Feinsteuerung/Feinregelung, Anwendung finden. Von besonderem Vorteil ist es dabei, wenn die im zweiten Wickelspalt ermittelten Störgrößen direkt zur Steuerung/Regelung, insbesondere Feinsteuerung/Feinregelung, der die zweite Tragwalze wenigstens mittelbar beschreibenden Fahrdaten herangezogen werden können, bzw. wenigstens zeitweise während des Wickelvorgangs auf wenigstens eine die Fahrdaten wenigstens mittelbar beschreibenden Größe Einfluss nehmen.

40 **[0017]** Ein derart ausgestaltetes Verfahren ist besonders vorteilhaft, weil auf diese Weise Sollabweichungen im zweiten Wickelspalt direkt erfasst und regelnd auf die dort vorherrschenden Prozessparameter rückwirken können.

45 **[0018]** Eine Störgröße ist regelungstheoretisch mit einer Abweichung von einer Sollgröße gleichzusetzen, so dass es bei der Ermittlung der Störgrößen hier unwesentlich ist, ob diese direkt erfasst oder aus unmittelbar daraus entstehenden Reaktionen ermittelt werden.

50 **[0019]** Das erforderliche einzustellende Drehmoment

einer einzelnen Tragwalze wird in einer weiteren bevorzugten Verfahrensvariante zur Optimierung des Wickelergebnisses in Abhängigkeit der nachfolgend genannten Größen bestimmt:

- Verteilung der Wickellast (VWL)
- erforderliche Drehmomentkomponente zur Beschleunigungskompensation (BK) der Tragwalze (6)
- erforderliche Drehmomentkomponente zur Beschleunigungskompensation (BK) der Wickelrolle (3).

**[0020]** Dies bietet den großen Vorteil, dass alle eingehenden Komponenten vordefinierbar sind, sodass auch das gesamte, an der Tragwalze 6 anzulegende Drehmoment definierbar und damit auch reproduzierbar ist. Damit ist gegenüber dem Stand der Technik eine Grundvoraussetzung geschaffen worden, den Wickelprozess in diesem Bereich gezielt optimieren zu können.

**[0021]** In einem weiteren, vorteilhaft ausgestalteten Verfahren kann das erforderliche einzustellende Drehmoment einer einzelnen Tragwalze zur Optimierung des Wickelergebnisses in Abhängigkeit der nachfolgend genannten Größen bestimmt werden:

- Verteilung der Wickellast (VWL)
- erforderliche Drehmomentkomponente zur Beschleunigungskompensation (BK) der Tragwalze (6)
- erforderliche Drehmomentkomponente zur Beschleunigungskompensation (BK) der Wickelrolle (3).
- erforderliche Drehmomentkomponente zur Kompensation der im zweiten Wickelspalt erfassten Störgrößen

**[0022]** Werden die Störgrößen und damit ihr negativer Einfluss auf das Wickelergebnis direkt an ihrem Entstehungsort erfasst und ist es über eine Regeleinrichtung möglich, direkt mit entsprechenden Korrekturen zu reagieren, können auch diese Einflüsse als momentan definiert bezeichnet werden. Auch damit ist eine Reproduzierbarkeit des Wickelvorgangs und folglich auch der zu erwartenden Wickelergebnisse gewährleistet.

**[0023]** In einer besonders vorteilhaften Ausführung unterscheiden sich die zur Steuerung/Regelung, insbesondere zur Feinsteuerung/Feinregelung der ersten Tragwalze und der zweiten Tragwalze verwendeten Regler in mindestens einer Funktionskomponente. Dies ist beispielsweise dann besonders vorteilhaft, wenn auch eine zeitliche Entkoppelung der durch die einzelnen Regeleinrichtungen hervorzurufenden Prozessreaktionen gewünscht ist.

**[0024]** Die erfindungsgemäße Vorrichtung ist im Wesentlichen durch eine übergeordnete Steuerung/Regelung charakterisiert, welche mit den einzelnen Steuerungen/Regelungen der einzelnen Tragwalzen gekoppelt ist und für diese die Eingangsgrößen vorgibt, insbesondere die Sollwerte für die Drehzahlen und Drehmomente an

den einzelnen Tragwalzen in Abhängigkeit einer konkreten Leistungsanforderungsvorgabe. Dabei sind die Steuerungen/Regelungen der einzelnen Tragwalzen selbst frei von einer Kopplung miteinander, d.h. an der zweiten Tragwalze zugeordneten Steuerung/Regelung ist insbesondere auch kein Eingang für die Vorgabe eines Istwertes der die Antriebsverhältnisse der ersten Tragwalze beschreibenden Größen vorgesehen.

**[0025]** Die erfindungsgemäße Lösung wird nachfolgend anhand von Figuren erläutert. Darin ist im Einzelnen Folgendes dargestellt:

Figur 1 verdeutlicht beispielhaft den Grundaufbau einer Tragwalzenrollenschneidmaschine;

Figur 2 verdeutlicht in schematisiert vereinfachter Darstellung die Wickelproblematik in einer Tragwalzenrollenschneidmaschine gemäß Figur 1;

Figur 3 verdeutlicht in schematisiert vereinfachter Darstellung den Grundaufbau und die Grundfunktion einer erfindungsgemäßen Steuerung.

Figur 4 zeigt in schematischer Darstellung die in ein Verlaufsdiagramm qualitativ übertragene Wickelproblematik

**[0026]** Die Figur 1 verdeutlicht in schematisiert vereinfachter Darstellung den Aufbau und die Funktion einer Vorrichtung 1 zum Aufwickeln einer Materialbahn M auf eine Wickelhülse 2 unter Ausbildung einer so genannten Wickelrolle 3 in einer Tragwalzenrollenschneidmaschine 9 nach Abwicklung einer Materialbahn MG mit einer vordefinierten Breite von einer Materialbahnrolle 11 unter Trennung und Aufteilung in Materialteilbahnen vordefinierter Breiten. Die Vorrichtung 1 zum Aufwickeln von Materialbahnen ist als Tragwalzenwickelvorrichtung 4 ausgebildet. Diese umfasst zumindest zwei achsparallel zueinander angeordnete Tragwalzen 5 und 6 zur Abstützung der Wickelhülse 2 und nach Aufwicklung einer Materialbahn M auf diese der Abstützung der so gebildeten Wickelrolle 3 unter Ausbildung von Wickelspalten 7 und 8. Zur Verdeutlichung ist hier ein Koordinatensystem an die Tragwalzenrollenschneidvorrichtung 9 angelegt, wobei die X-Richtung die Maschinenrichtung und auch die Führungsrichtung für die Materialbahn M beim Ab- und Aufwickeln charakterisiert. Die Y-Richtung entspricht der Richtung senkrecht zu dieser und beschreibt die Breite der Tragwalzenrollenschneidvorrichtung 9. In dieser Richtung erstrecken sich auch die Längsachsen der Materialbahnrolle 11 und der Wickelrolle 3. Die Z-Richtung beschreibt die Höhenrichtung. Eine derartige Tragwalzenrollenschneidvorrichtung 9 ist dadurch charakterisiert, dass diese eine Vorrichtung 10 zum Abwickeln einer Materialbahnrolle 11 umfasst. Von dieser wird die Materialbahn MG in Umfangsrichtung unter Verdrehen der Wickelrolle 11 abgewickelt und in einer dieser nachgeordneten Einrichtung 12 zum Trennen einer Materialbahn, hier der von der Materialbahnrolle 11 abgewickelt-

ten Materialbahn MG in zumindest zwei Materialteilbahnen vordefinierter Breite unterteilt, welche nach Unterteilung einer Vorrichtung 1 zum Aufwickeln von Materialbahnen M zur Ausbildung der Wickelrollen 3 zugeführt werden. Die Einrichtung 12 umfasst dazu zumindest eine Schneidstation 13, die verschiedenartig ausgebildet sein kann. Denkbar sind Ausführungen mit rotierenden oder ruhend an die Materialbahn MG anstellbaren Trennelementen. An die Schneidstation 13 schließt sich hier in Maschinenrichtung eine Einrichtung 22 zur Separierung der einzelnen Materialteilbahnen und Zuführung zu einzelnen Wickelstationen der Vorrichtung 1 zum Aufwickeln der einzelnen Materialteilbahnen an. Die Vorrichtung 1 umfasst zumindest eine Aufwickelstation. Ferner ist in Figur 1 der Vorrichtung 10 zum Abwickeln einer Materialbahnrolle 11 eine Vorrichtung zum Verkleben von Materialbahnenden nachgeordnet, um den Wickelprozess kontinuierlich ausführen zu können.

**[0027]** Die Figur 2 verdeutlicht in schematisiert vereinfachter Darstellung das Grundprinzip eines kombinierten Ab- und Aufwickelvorganges in einer Tragwalzenrollenschneidvorrichtung 9. Erkennbar ist hier die Materialbahnrolle 11, von welcher die Materialbahn MG abgerollt wird. Diese wird auch als Mutterrolle bezeichnet. Die Materialbahn MG wird von dieser in voller Breite einer Einrichtung 12 zum Trennen zur Unterteilung in Materialteilbahnen M zugeführt und die einzelnen Materialteilbahnen als Materialbahnen M von dieser zur Vorrichtung 1 zum Aufwickeln von Materialbahnen auf eine Wickelhülse 2, insbesondere der einzelnen Materialteilbahnen auf jeweils eine Wickelhülse unter Ausbildung einer Wickelrolle 3 geführt. Zur Gewährleistung eines kontinuierlichen Ab- und Aufwickelvorganges mit optimalen Wickelergebnis ist es erforderlich, dass der Bahnzug der Materialbahn zwischen der Abwicklung und der Aufwicklung im Wesentlichen konstant ist, damit keine Beschädigungen an der Materialbahn auftreten. Auf einen nicht gleichmäßigen Bahnzug zurückzuführende Wickelfehler können sich beispielsweise in Rissen oder Faltenbildung widerspiegeln und auch entsprechende Folgeschäden verursachen. Ab- und Aufwicklungsprozess sind aneinander anzupassen. Dabei gibt die Aufwicklung insbesondere die Prozessgeschwindigkeit vor, während sich das in der Aufwicklung einzustellende Drehmoment im Wesentlichen an den in der Abwicklung herrschenden Bedingungen orientieren muss. Jeder der einzelnen Vorrichtungen zum Abwickeln 10 und zum Aufwickeln 1 ist dazu eine entsprechende Steuerung/Regelung, hier eine Steuerung/Regelung 14 der Vorrichtung 10 zum Abwickeln und eine Steuerung/Regelung 16 der Vorrichtung 1 zum Aufwickeln zugeordnet, denen vorzugsweise eine diesen übergeordnete Steuerung/Regelung 15 vorgeschaltet ist. Die Aufgaben der beiden Steuerungen/Regelungen 14, 16 und der übergeordneten Steuerung/Regelung 15 können auch von einer gemeinsamen Steuerung/Regelung gebildet werden, welche als Hauptsteuerung für den kombinierten Abwickel-/Schneid- und Aufwickelprozess gilt.

**[0028]** Unter einer Steuerung/Regelung werden die Gesamtheit der zur Ausführung von Steuerungs-/Regelungsaufgaben erforderlichen Funktionskomponenten und deren Verknüpfungen verstanden. Dazu gehören Steuergeräte, Regler, Einrichtungen zur Erfassung von Istwerten, Störgrößen und Stelleinrichtungen sowie deren Verbindungen untereinander.

**[0029]** Die der Vorrichtung 1 zugeordnete Steuerung/Regelung 16 dient der Ansteuerung der Antriebe der einzelnen Tragwalzen 5 und 6. Dazu werden über diese Stellgrößen Y5 und Y6 den einzelnen Tragwalzen 5, 6 vorgegeben und an den Stelleinrichtungen der diesen zugeordneten Antriebe eingestellt. Vorzugsweise ist jeder der Tragwalzen 5 und 6 eine eigene Steuerung und/oder Regelung 17 beziehungsweise 18 zugeordnet. Die in Drehrichtung der Wickelrolle 3 am Außenumfang dieser den zweiten Wickelspalt 8 bildende zweite Tragwalze 6 ist immer über die Wickelrolle 3 mit der ersten Tragwalze 5 mechanisch gekoppelt. Die Verhältnisse im von der Vorrichtung 1 gebildeten Aufwickelbereich sind wesentlich von der Sollwertvorgabe für die Aufwickelgeschwindigkeit sowie der Abwicklung in der Vorrichtung 10 und den Verhältnissen bei der Materialbahnführung abhängig. Um eine kontinuierliche Betriebsweise frei von Störungen im Grundsatz zu ermöglichen, bestimmt die gewünschte Aufwickelgeschwindigkeit an der Vorrichtung 1 die Abwickelgeschwindigkeit an der Vorrichtung 1. Die erforderliche Antriebsleistung der Vorrichtung 10, insbesondere der Tragwalzen 5, 6 wird entsprechend eines Lastverteilungsfaktors auf die beiden Tragwalzen 5, 6 aufgeteilt. In den Ausführungen gemäß dem Stand der Technik wurde die erforderliche Antriebsleistung über die Ansteuerung beider Tragwalzen 5, 6 als Einheit eingestellt, wobei der Antrieb der zweiten Tragwalze 6 in Abhängigkeit der Istgrößen des Antriebes der ersten Tragwalze 5 gesteuert wurde. Dies hat jedoch auch bei konstanter Maschinengeschwindigkeit, welche der Geschwindigkeit der Materialbahnbewegung entspricht, beim Auftreten von Bahnzugsschwankungen dazu geführt, dass sich aufgrund der an der Tragwalze 5 einstellenden Istwerte in Reaktion auf diese an der zweiten Tragwalze 6 keine stabilen Verhältnisse im Wickelbett infolge einer ständigen Schwankung des einzustellenden Drehmomentes an der zweiten Tragwalze 6 einstellen konnten, was negativ in Bezug auf das Aufwickelergebnis war. Um die durch die Wickelrolle 3 erzeugte mechanische Kopplung der beiden Tragwalzen 5, 6 frei von diesen Einflüssen zu halten, arbeiten erfindungsgemäß die beiden Steuerungen/Regelungen 17 und 18, ungeachtet der ihnen vorzugsweise vorgeschalteten, übergeordneten Steuerung / Regelung 16 regelungstechnisch eigenständig, das heißt es findet kein Datenaustausch auf gleichem Niveau statt. Der Antrieb der Tragwalze 5 und der Antrieb der Tragwalze 6 erfolgen erfindungsgemäß unabhängig voneinander, wobei ausgenutzt wird, dass aufgrund der mechanischen Kopplung sich die Bewegung der zweiten Tragwalze 6 an die der ersten angleicht. Damit können starke Schwankungen vermieden

werden. Auf diese Weise lässt sich die, für die Wickelqualität ausschlaggebende und mit zunehmend hoher Prozess- bzw. Wickelgeschwindigkeit immer diffiziler werdende Feinregelung der einzelnen Tragwalzen gut bewerkstelligen, da auf die jeweilige Regelung ausschließlich für sie wesentliche Größen Einfluss nehmen -sodass die Grundlage für eine reaktionsfähige Signalverarbeitung geschaffen ist.

**[0030]** Im Einzelnen wird die erfindungsgemäße Steuerung / Regelung beispielhaft wie in Figur 3 dargestellt, realisiert.

**[0031]** Figur 3 verdeutlicht in schematisiert vereinfachter Darstellung eine Ausführung der einzelnen Steuerungen/Regelungen 17, 18 mit der ihnen übergeordneten Steuerung/Regelung 16. Dieser werden Sollwerte  $XE_{\text{soll}}$  der die Aufwicklung wenigstens mittelbar beschreibenden Größen zugeführt. Der einzelne Sollwert  $XE_{\text{soll}}$ , insbesondere für die Sollgeschwindigkeit  $v_{\text{soll}}$ , kann dabei direkt vorgegeben werden. Weitere Sollwerte, insbesondere der Sollwert für den Bahnzug  $B_{\text{soll}}$  kann aus den Istwerten von den Abwickelprozess charakterisierenden Größen abgeleitet werden. Die den Abwickelvorgang wenigstens mittelbar beschreibenden Größen werden beispielhaft mittels Einrichtungen 23 zur Erfassung dieser, wie beispielsweise in Figur 2 die Einrichtung zur Erfassung eines Bahnzugwertes ermittelt. Ferner ist es denkbar, diese aus der, der Vorrichtung 10 zum Abwickeln zugeordneten Steuerung/Regelung 14 bereitzustellen. Aus diesen Größen werden die zur Ansteuerung der einzelnen Tragwalzen 5, 6 erforderlichen Sollgrößen  $XE_{\text{soll-5}}$ ,  $XE_{\text{soll-6}}$  in 16 bestimmt und den jeweiligen Steuerungen/Regelungen 17, 18 der einzelnen Tragwalzen 5, 6 zugeführt.

**[0032]** Die erforderliche Antriebsleistung  $P_{\text{soll}}$  der Vorrichtung 1 ergibt sich im Wesentlichen aus den, die gewünschten Verhältnisse im Aufwickelbereich 1 wenigstens mittelbar beschreibenden Größen. Als diese werden dabei die Geschwindigkeit  $v_{\text{soll}}$  sowie die den Bahnzug  $B_{\text{soll}}$  in diesem Bereich wenigstens mittelbar beschreibenden Größen angesehen. Letzterer ergibt sich vorzugsweise aus dem Ist-Wert des Bahnzuges  $B_{\text{Ist}}$  nach dem Abwickeln von der Materialbahnrolle 11. Um gleiche Wickelverhältnisse und keine Faltenbildung oder ein Reißen zu erzielen, ist der Bahnzug beim Aufwickeln auf den des Abwickelns abgestimmt, insbesondere entspricht der Ist-Wert beim Abwickeln dem Sollwert auch beim Aufwickeln. Aus diesen Sollwerten ergibt sich eine erforderliche Antriebsleistung  $P_{\text{soll}}$ , welche von den Tragwalzen 5, 6 aufzubringen ist. Entsprechend eines Lastverteilungsfaktors LVF, der im Wesentlichen von der Lage und Ausführung der einzelnen Tragwalzen 5, 6, aber auch von dem zu wickelnden Material und auch von der Wickelgröße abhängig ist, wird die erforderliche Antriebsleistung auf die einzelnen Tragwalzen 5, 6 aufgeteilt, wodurch sich die in den einzelnen Wickelspalten 7, 8 vorherrschenden Kräfte bestimmen. Dazu werden in der übergeordneten Steuerung/

Regelung 16 die Sollwerte der Eingangsgrößen  $XE_{\text{soll-5}}$ ,  $XE_{\text{soll-6}}$  für die einzelnen Steuerungen/Regelungen 17, 18 der einzelnen Tragwalzen 5, 6 unter Berücksichtigung weiterer Einflussparameter bestimmt. Als Sollwerte der  
5 Eingangsgrößen  $XE_{\text{soll-5}}$ ,  $XE_{\text{soll-6}}$  werden die Drehmomentsollwerte  $M_{\text{soll-5}}$  und  $M_{\text{soll-6}}$  für die einzelnen  
10 Tragwalzen 5 und 6 sowie die Drehzahlsollwerte für den Antrieb der einzelnen Tragwalzen 5 und 6, hier  $n_{\text{soll-5}}$  und  $n_{\text{soll-6}}$  angesehen. Diese Größen werden als  
15 Eingangsgrößen  $XE_{\text{soll-5}}$  und  $XE_{\text{soll-6}}$  den einzelnen Steuer- und Regelungen 17 und 18 für die Tragwalzen 5 und 6 zugeführt, welche auch Bestandteil der übergeordneten Steuerung 16 sein können. Dabei erfolgt die Sollwertvorgabe für die zweite Tragwalze 6,  
20 insbesondere die Sollwertvorgabe für ein Drehmoment  $M_{\text{soll-6}}$  frei von einer Berücksichtigung der durch die erste Tragwalze 5 vorgegebenen Antriebsituation. Die zweite Tragwalze 6 wird somit unabhängig von der ersten  
25 Tragwalze 5 entsprechend den sich aus den vorgegebenen Sollwerten  $v_{\text{soll}}$  für die einzustellende Bahngeschwindigkeit und damit Wickelgeschwindigkeit, den Lastverteilungsfaktor LVF sowie dem Sollwert für den Bahnzug  $B_{\text{soll}}$  separat angesteuert. Der Antrieb der  
30 zweiten Tragwalze 6 erfolgt damit entkoppelt vom Antrieb an der ersten Tragwalze 5 lediglich nur in Abhängigkeit der übergeordneten Sollwertvorgaben  $XE_{\text{soll}}$ . Im Einzelnen werden bei der Bestimmung der Sollwerte für die Momente  $M_{\text{soll-5}}$  und  $M_{\text{soll-6}}$  der einzelnen  
35 Tragwalzen 5, 6, die sich auf die Sollwerte auswirkenden Randbedingungen mit berücksichtigt. Die erforderlichen Momente  $M_{\text{soll-5}}$  und  $M_{\text{soll-6}}$  können dabei jeweils als Funktionen des Lastverteilungsfaktors LVF, der erforderlichen Beschleunigung  $\Delta v/\Delta t$  unter Berücksichtigung der Trägheitsmomente  $T_5$ ,  $T_6$  der einzelnen  
40 Tragwalzen 5, 6, der die Wickelrolle 3 wenigstens mittelbar beschreibenden Parameter, insbesondere  $XE_{\text{-3}}$ , wie beispielsweise der Wickeldurchmesser, ermittelt werden. Dabei ergibt sich aus dem erforderlichen Bahnzugsollwert  $B_{\text{soll}}$  und dem Lastverteilungsfaktor LVF die Verteilung der Wickellast WL<sub>V</sub>. Ferner berücksichtigt werden Drehmomentkomponenten zur Beschleunigungskompensation BK an der jeweiligen  
45 Tragwalze 5, 6 aufgrund der Trägheitsmomente der Tragwalzen  $T_5$ ,  $T_6$ , der Trägheitsmomente durch die Wickelrolle 3 sowie der Reibung im Wickelspalt 7, 8 zwischen der einzelnen Tragwalze 5, 6 und der Wickelrolle 3.

**[0033]** Aus dem Geschwindigkeitssollwert  $v_{\text{soll}}$  für die Wickelgeschwindigkeit beziehungsweise die Bahngeschwindigkeit ergeben sich jeweils Drehzahlsollwerte  $n_{\text{soll-5}}$  und  $n_{\text{soll-6}}$  für die beiden Tragwalzen 5 und 6. Die Sollwerte  $n_{\text{soll-5}}$  und  $n_{\text{soll-6}}$  für die Drehzahlen werden in der Steuerung /Regelung 17 beziehungsweise 18 einem so genannten Drehzahlregler zugeführt, der Sollwert für  
50 die Drehzahl  $n_{\text{soll-5}}$  einem Drehzahlregler 20 für die erste Tragwalze 5 und  $n_{\text{soll-6}}$  einem Drehzahlregler 21 für die zweite Tragwalze 6. Die aktuellen Istwerte  $n_{\text{Ist-5}}$  und  $n_{\text{Ist-6}}$  an den einzelnen Tragwalzen 5, 6 werden ermittelt und

ebenfalls dem Drehzahlregler 20, 21 zugeführt, wobei entsprechend der Ausführungen der Drehzahlregler eine Nachführung erfolgen kann. Jeweils aus dem Drehzahl-Istwert und dem Drehzahl-Sollwert dem Drehzahlregler zugeführte Wert und der dadurch über den Drehzahlregler bestimmte Wert ergibt sich dann der Drehmoment-sollwert, der eingesteuert wird.

**[0034]** Im Allgemeinen werden somit auf der Basis der Sollwerte für die Geschwindigkeit im übergeordneten Rechner, die Drehmomentkomponenten zur Reibungs- und Beschleunigungskompensation der einzelnen Tragwalzen 5, 6 sowie das Drehmoment zur Beschleunigungskompensation der Materialbahnrollen berechnet. Das für den vorgegebenen Bahnzugsollwert  $B_{\text{soll}}$  erforderliche Drehmoment wird entsprechend einem Lastverteilungsfaktor LVF auf die Antriebe der Tragwalzen 5, 6 aufgeteilt. Daraus ergibt sich für die Tragwalze 5 aus der Auswertung dieser Signale das Signal für eine Drehmomentvorsteuerung. Aus dem Ausgangssignal des Drehzahlreglers 20 der Tragwalze 1, welches aufaddiert wird, wird im Ergebnis der Drehmomentsollwert  $M_{\text{soll-5}}$  für die Tragwalze 5 vorgegeben. Der Drehzahlregler 20 sorgt durch Anpassen seines Ausgangssignals dafür, dass der Antrieb der Tragwalze 5 dem Drehzahl-sollwert  $n_{\text{soll-5}}$  folgt. Das heißt, es wird der Ist-Wert  $n_{\text{ist-5}}$  der Drehzahl entsprechend dem Sollwert  $n_{\text{soll-5}}$  eingestellt. Der Antrieb der Tragwalze 5 erfolgt somit drehzahl geregelt. Der Antrieb der Tragwalze 6 erfolgt demgegenüber drehmomentengeregt.

**[0035]** Die Figur 4 verdeutlicht anhand eines Geschwindigkeits- beziehungsweise Drehzahl/Zeitdiagramms die sich beim Aufwickeln einstellende Wickelproblematik beim Antrieb der einzelnen Tragwalzen 5, 6 aufgrund von Bahnzugsschwankungen. Erkennbar ist ein erster Bereich I, der der Anlaufbeziehungsweise Beschleunigungsphase der Vorrichtung 1 entspricht, der Bereich III, welcher einer Verzögerungs- oder Abbremsphase entspricht und der dazwischen liegende Bereich II, der dem eigentlichen kontinuierlichen Aufwickelbetrieb bei nahezu konstanter Maschinengeschwindigkeit entspricht. Die Kennlinie IV verdeutlicht dabei den tatsächlichen Drehzahlverlauf an den beiden Tragwalzen 5, 6.

### Bezugszeichenliste

#### **[0036]**

1	Vorrichtung zum Aufwickeln von Materialbahnen
2	Wickelhülse
3	Wickelrolle
4	Tragwalzenwickelvorrichtung
5	Tragwalze
6	Tragwalze
7	Wickelspalt
8	Wickelspalt
9	Tragwalzenrollenschneideinrichtung

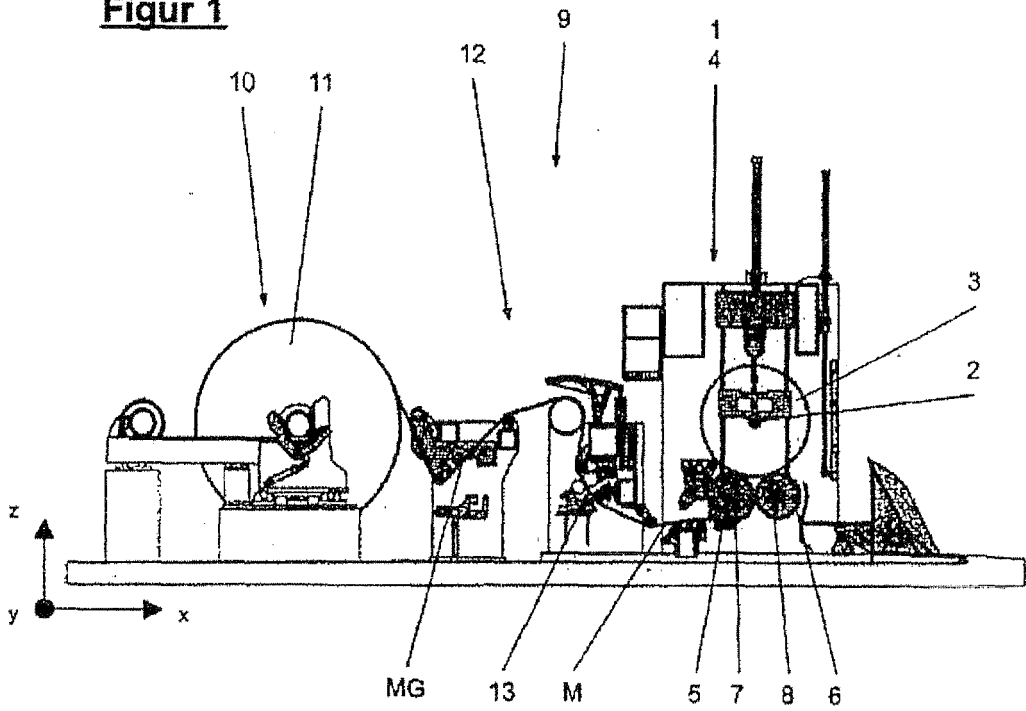
10	Vorrichtung zum Abwickeln von Materialbahnrollen
11	Wickelrolle
12	Einrichtung zum Trennen von Materialbahnen
5	13 Schneidstation
	14 Steuerung/Regelung
	15 Steuerung/Regelung
	16 Steuerung/Regelung
10	17 Steuerung/Regelung
	18 Steuerung/Regelung
	20 Drehzahlregelung
	21 Drehzahlregelung
	22 Einrichtung zur Separierung
15	23 Einrichtung zur Erfassung
	$v_{\text{soll}}$ Wert Geschwindigkeit
	$B_{\text{soll}}$ Sollwert Bahnzug
	LVF Lastverteilungsfaktor
	VWL Wickellastverteilung
20	BK Beschleunigungskompensation
	T5 Trägheitsmoment der Tragwalze 5
	T6 Trägheitsmoment der Tragwalze 6
	$n_{\text{ist-5}}$ Istwert für die Drehzahl an der Tragwalze 5
	$n_{\text{ist-6}}$ Istwert für die Drehzahl an der Tragwalze 6
25	$M_{\text{soll-5}}$ Sollwert für das Drehmoment an der Tragwalze 5
	$M_{\text{soll-6}}$ Sollwert für das Drehmoment an der Tragwalze 6
	$n_{\text{soll-5}}$ Sollwert für die Drehzahl an der Tragwalze 5
30	$n_{\text{soll-6}}$ Sollwert für die Drehzahl an der Tragwalze 6
	XE-3 Eingangsgrößen, die Eigenschaften der Wickelrolle 3 betreffend
	$XE_{\text{soll-5}}$ Eingangsgröße der Steuerung/Regelung für die Tragwalze 5
35	$XE_{\text{soll-6}}$ Eingangsgröße für die Steuerung/Regelung der Tragwalze 6
	$B_8$ Im Wickelspalt 8 auftretende Störgrößen
	I,II, III Betriebsphasen IV Drehzahlkennlinie

### 40 Patentansprüche

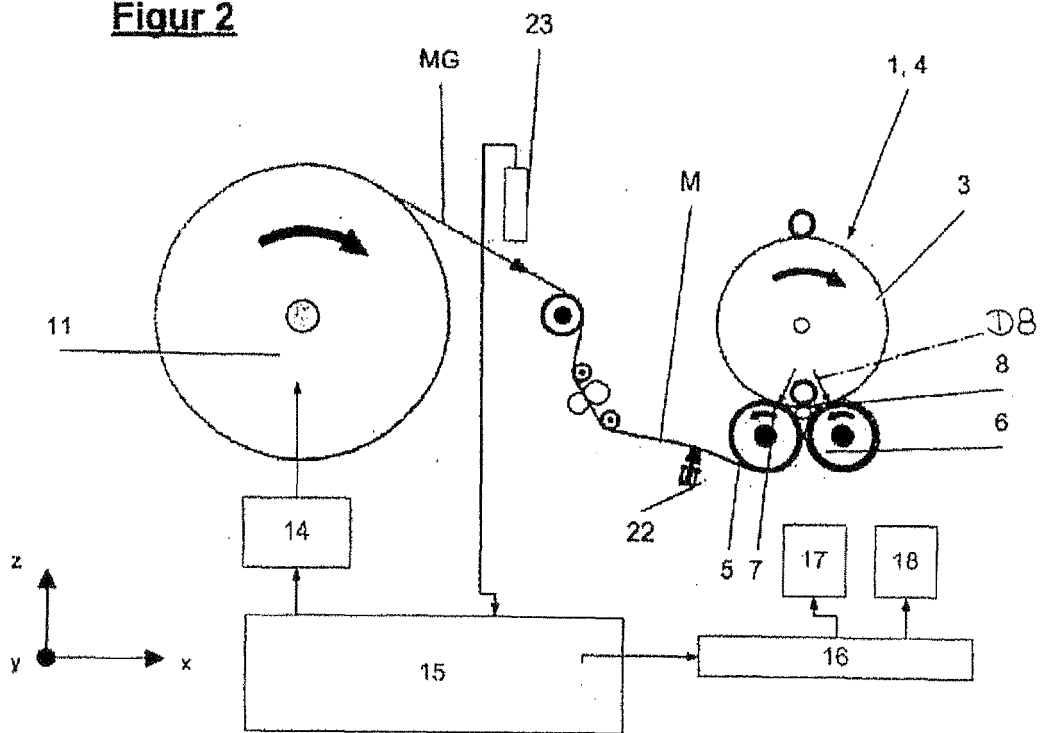
1. Verfahren zur Optimierung der Betriebsweise einer Vorrichtung (1) zum Aufwickeln einer Materialbahn (M) auf eine Wickelhülse (2) zu einer Wickelrolle (3) in Rollenschneidmaschinen (9) nach dem Längsschneiden einer von einer Vorrichtung (10) zum Abwickeln abgewickelter Materialbahn (MG), umfassend zwei achsparallel zueinander angeordnete, antreibbare Tragwalzen (5, 6) zur Abstützung der Wickelrolle (3) unter Ausbildung zweier Wickelspalte (7, 8), wobei im ersten Wickelspalt (7) die Materialbahn (M) zur Wickelrolle (3) unter zumindest teilweiser Umschlingung der ersten Tragwalze (5) geführt wird und die der ersten Tragwalze (5) in Materialbahnlaufrichtung nachgeordnete zweite Tragwalze (6) frei von einer Umschlingung durch die Materialbahn ist und bei welchem in Abhängigkeit wenig-

- stens eines Sollwertes einer die erforderliche Leistung ( $P_{\text{soll}}$ ) der Vorrichtung (1) zum Aufwickeln wenigstens mittelbar charakterisierenden Größe die Antriebe der einzelnen Tragwalzen (5, 6) vorgesteuert werden,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** der Antrieb der zweiten Tragwalze (6) unabhängig von einer Berücksichtigung von Istwerten der das Antriebsverhalten der ersten Tragwalze (5) wenigstens mittelbar beschreibenden Größen feingesteuert/feingeregelt wird. 5
2. Verfahren nach Anspruch 1,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** die erste Tragwalze (5) drehzahl geregelt wird und die zweite Tragwalze (6) drehmoment geregelt wird, wobei die Regelung des Drehmomentes an der zweiten Tragwalze (6) unabhängig von einer Berücksichtigung eines Istwertes der Drehzahl ( $n_{\text{ist-5}}$ ) der ersten Tragwalze (5) ist. 10
3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** Störgrößen ( $B_8$ ) im zweiten Wickelspalt (8) sensorisch erfasst werden. 15
4. Verfahren nach dem vorhergehenden Anspruch,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
 die im zweiten Wickelspalt (8) erfassten Störgrößen ( $B_8$ ) zur Steuerung/Regelung, insbesondere zur Feinsteuerung/Feinregelung, Anwendung finden können. 20
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** sich die auf das Drehmoment der zweiten Tragwalze (6) auswirkenden Prozessparameter auf die folgenden Einflüsse reduzieren lassen: 25
- Verteilung der Wickellast (VWL)
  - erforderliche Drehmomentkomponente zur Beschleunigungskompensation (BK) der Tragwalze (6) 30
  - erforderliche Drehmomentkomponente zur Beschleunigungskompensation (BK) der Wickelrolle (3). 35
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** sich die auf das Drehmoment der zweiten Tragwalze (6) auswirkenden Prozessparameter auf die folgenden Einflüsse reduzieren lassen: 40
- Verteilung der Wickellast (VWL)
  - erforderliche Drehmomentkomponente zur Beschleunigungskompensation (BK) der Tragwalze (6) 45
- walze (6)  
 - erforderliche Drehmomentkomponente zur Beschleunigungskompensation (BK) der Wickelrolle (3).  
 - erforderliche Drehmomentkomponente zur Kompensation der im zweiten Wickelspalt erfassten Störgrößen ( $B_8$ ) 50
7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** die zur Steuerung/Regelung, insbesondere zur Feinsteuerung/Feinregelung der ersten Tragwalze (5) und der zweiten Tragwalze (6) verwendeten Regler sich in mindestens einer Funktionskomponente unterscheiden. 55
8. Rollenschneidvorrichtung (9), insbesondere zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1-7, umfassend eine Vorrichtung (10) zum Abwickeln einer Materialbahn (MG), eine dieser nachgeordneten Einrichtung (12) zum Trennen der Materialbahn (MG) und zumindest eine Vorrichtung (1) zum Aufwickeln einer in der Einrichtung (12) abgetrennten Materialbahn (M) zu einer Wickelrolle (3), umfassend zwei achsparallel angeordnete und antreibbare Tragwalzen (5, 6), die mit der Wickelrolle (3) einen Wickelspalt (7, 8) bilden und eine den einzelnen Tragwalzen (5, 6) zugeordnete Steuerung/Regelung (17, 18),  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** der Eingang der der zweiten Tragwalze (6) zugeordneten Steuerung/Regelung (18) frei von einer Kopplung mit einer Einrichtung zur Erfassung oder Vorgabe eines Istwertes der Drehzahl ( $n_{\text{ist-5}}$ ) der ersten Tragwalze (6) ist. 60

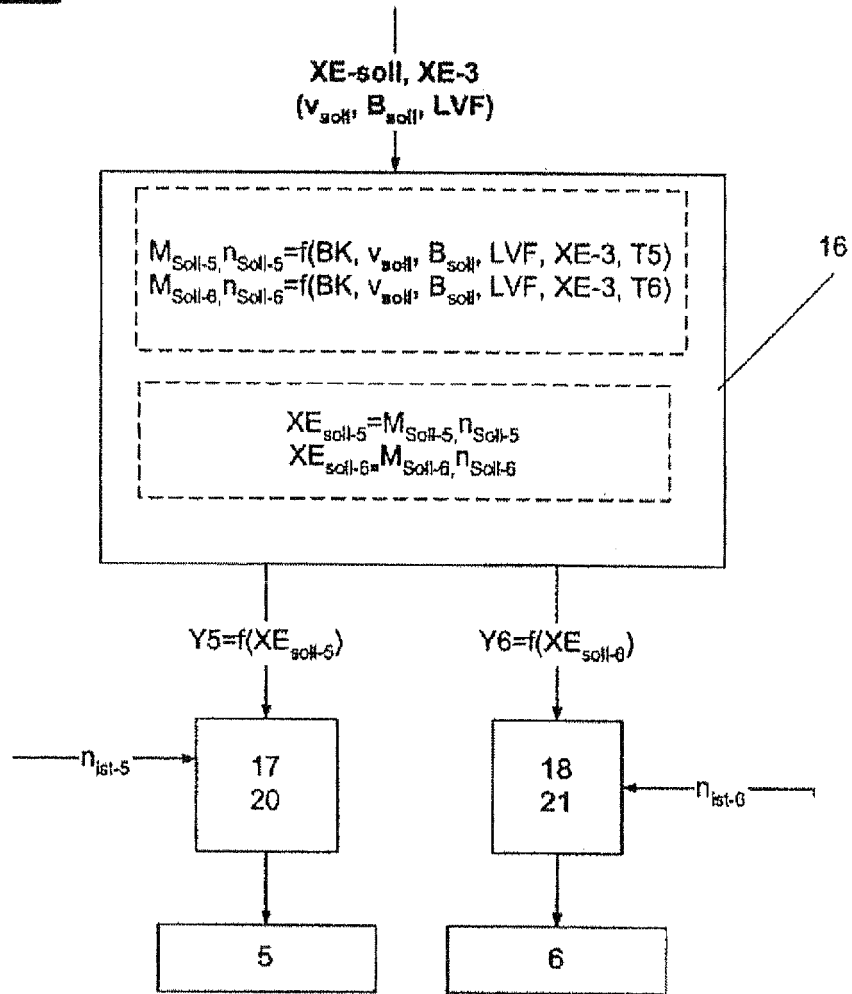
**Figur 1**



**Figur 2**



**Figur 3**



Figur 4

