

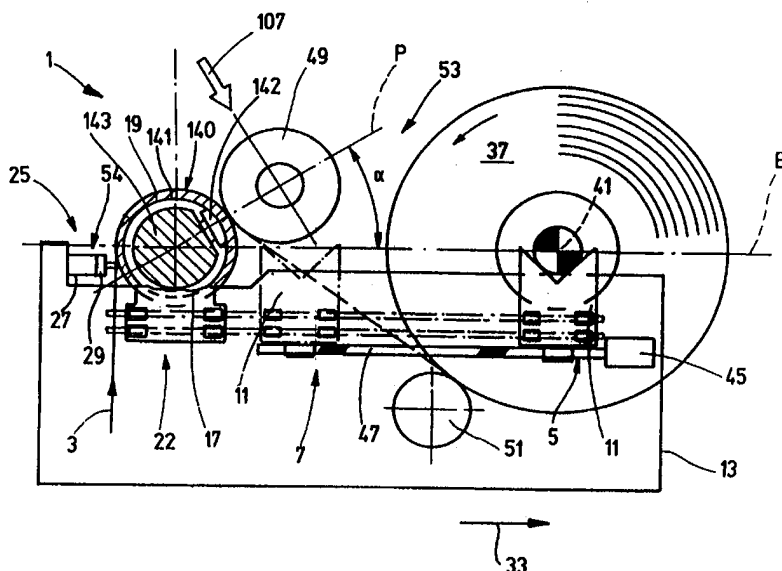
(51) Internationale Patentklassifikation ⁶ : B65H 19/22		A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 98/52858
			(43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 26. November 1998 (26.11.98)
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP98/02867		(74) Anwälte: GLEISS, Alf-Olav usw.; Maybachstrasse 6A, D-70469 Stuttgart (DE).	
(22) Internationales Anmeldedatum: 15. Mai 1998 (15.05.98)		(81) Bestimmungsstaaten: BR, CA, JP, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).	
(30) Prioritätsdaten:		Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht.</i> <i>Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen</i> <i>Frist; Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen</i> <i>eintreffen.</i>	
197 20 495.3 16. Mai 1997 (16.05.97) DE 197 25 878.6 18. Juni 1997 (18.06.97) DE 197 35 590.0 15. August 1997 (15.08.97) DE 197 37 709.2 29. August 1997 (29.08.97) DE 197 48 995.8 6. November 1997 (06.11.97) DE			
(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): VOITH SULZER PAPIERTECHNIK PATENT GMBH [DE/DE]; Sankt Pöltener Strasse 43, D-89522 Heidenheim (DE).			
(72) Erfinder; und			
(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): MÖLLER, Roland [DE/DE]; Obere Gartenwiesen 14, D-89542 Herbrechtingen (DE). PREISING, Ralf [DE/DE]; Blumenstrasse 13, D-89183 Holzkirch (DE). BEISSWANGER, Rudolf [DE/DE]; Hol- underweg 11, D-89555 Steinheim (DE). MADRZAK, Zyg- munt [DE/DE]; Ellwangerstrasse 10, D-89522 Heidenheim (DE). KAIPF, Walter [DE/DE]; Haldeweg 22, D-89437 Haunsheim (DE).			

(54) Title: METHOD AND REELING MACHINE FOR CONTINUOUS REELING OF A STRIP OF MATERIAL

(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND WICKELMASCHINE ZUM KONTINUIERLICHEN AUFWICKELN EINER MATERIALBAHN

(57) Abstract

The invention relates to a reeling machine for continuously reeling a strip of material, especially paper or card, onto a drum to form a roll. The inventive reeling machine comprises a moveable contact pressure drum, said contact pressure drum forming a reeling gap with the roll, at least one primary transport device, by which the drum can be moved along a first guiding way, and at least one secondary transport device, which guides the drum along a second guiding way. The invention is characterised in that, when a drum is changed, the new drum (35; 49) can be moved into a drum change position in advance by means of the primary transport device, so that a new reeling gap is formed between the new drum (35; 49) and the contact pressure drum (19). The strip of material (3) is also guided over a peripheral area of the new drum (35; 49) in the drum change position.



(57) Zusammenfassung

Es wird eine Wickelmaschine zum kontinuierlichen Aufwickeln einer Materialbahn, insbesondere Papier- oder Kartonbahn, auf einen Tambour zu einer Wickelrolle, mit einer verlagerbaren Anpreßtrommel, die mit der Wickelrolle einen Wickelspalt bildet, mit mindestens einer Primär-Transporteinrichtung, mittels derer der Tambour entlang einer ersten Führungsbahn verlagerbar ist, und mit mindestens einer Sekundär-Transporteinrichtung, die den Tambour entlang einer zweiten Führungsbahn führt, vorgeschlagen. Die Wickelmaschine zeichnet sich dadurch aus, daß zur Vorbereitung eines Tambourwechsels der neue Tambour (35; 49) mittels der Primär-Transporteinrichtung (79) in eine Tambourwechselposition verlagerbar ist, in der ein neuer Wickelspalt zwischen dem neuen Tambour (35; 49) und der Anpreßtrommel (19) gebildet wird, und daß in der Tambourwechselposition die Materialbahn (3) über einen Umfangsbereich des neuen Tambours (35; 49) geführt ist.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidshan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauretanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		
EE	Estland						

Verfahren und Wickelmaschine zum kontinuierlichen Aufwickeln einer Materialbahn

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum kontinuierlichen Aufwickeln einer Materialbahn, insbesondere Papier- oder Kartonbahn, gemäß Oberbegriff des Anspruchs 1 und eine Wickelmaschine zum kontinuierlichen Aufwickeln einer Materialbahn, insbesondere Papier- oder Kartonbahn, gemäß Oberbegriff des Anspruchs 9.

Verfahren und Wickelmaschinen der hier angesprochenen Art sind bekannt (EP 0 561 128 A1). Sie werden beispielsweise am Ende einer Maschine zur Herstellung einer Materialbahn eingesetzt und dienen zum kontinuierlichen Aufwickeln der Materialbahn auf einen Tambour. Die bekannte Wickelmaschine umfaßt eine horizontal verlagerbare, auch als Tragtrommel bezeichnete Anpreßtrommel, über deren Umfang die Materialbahn bereichsweise geführt wird. Die Materialbahn wird zu einer Wickelrolle auf einen Tambour aufgewickelt, wobei während des gesamten Wickelvorgangs die Wickelrolle einen Wickelspalt mit der Anpreßtrommel bildet. Zur Vorbereitung eines Tambourwechsels wird ein leerer Tambour an den Umfang der Anpreßtrommel gedrückt, wodurch ein weiterer, neuer Wickelspalt gebildet wird. Während dieser Wickelphase wird die Materialbahn sowohl durch den Nip zwischen dem neuen Tambour und der Anpreßtrommel als auch durch den geschlossenen

Nip zwischen der nahezu fertigen Wickelrolle und der Anpreßtrommel geführt. Dann wird die Materialbahn in dem zwischen der vollen Wickelrolle und dem neuen Tambour liegenden Bereich direkt auf der Anpreßtrommel getrennt und der neue Bahnanfang auf den neuen Tambour aufgewickelt. Es hat sich als nachteilig herausgestellt, daß das Überführen und Aufwickeln des neuen Bahnanfangs auf den leeren Tambour sehr schwierig ist. In vielen Fällen sind dazu mehrere Versuche notwendig, was wiederum zu einem relativ hohen Ausschußanteil führt.

Es ist daher Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren und eine Wickelmaschine zu schaffen, die diese Nachteile nicht aufweisen.

Zur Lösung dieser Aufgabe wird ein Verfahren vorgeschlagen, das die in Anspruch 1 genannten Merkmale aufweist. Das Verfahren erfolgt in folgenden Schritten: Die Materialbahn wird über eine verlagerebare Anpreßtrommel geführt, die mit der in einer Sekundär-Transporteinrichtung drehbar gehaltenen Wickelrolle einen Wickelspalt bildet, wobei die Linienkraft im Wickelspalt während dieser Wickelphase durch eine Verlagerung der Anpreßtrommel gesteuert/geregelt wird. Zur Vorbereitung eines Tambourwechsels wird bei Erreichen eines gewünschten Wickelrollendurchmessers die Wickelrolle mittels der Sekundär-Transporteinrichtung von der Anpreßtrommel entfernt, so daß die Materialbahn frei von der Anpreßtrommel zur Wickelrolle läuft. Ein neuer, mit Bahngeschwindigkeit rotierender Tambour wird mittels einer Primär-Transporteinrichtung in den freien Bahnzug eingefahren und in eine Tambourwechselposition gebracht, in der der neue Tambour mit

der Anpreßtrommel einen neuen Wickelspalt bildet. Daran anschließend wird die Materialbahn quer über ihre Breite getrennt und mit ihrem neuen Bahnanfang auf den neuen Tambour aufgewickelt. Während dieser Wickelphase wird die Steuerung/Regelung der Linienkraft im Wickelspalt zwischen der Anpreßtrommel und dem neuen Tambour wiederum durch eine Verlagerung der Anpreßtrommel realisiert. Schließlich wird der neue Tambour mit der neuen Wickelrolle von der Sekundär-Transporteinrichtung übernommen, wobei die Steuerung/Regelung der Linienkraft auch dann durch eine Verlagerung der Anpreßtrommel erfolgt, wenn der neue Tambour von der Sekundär-Transporteinrichtung geführt ist. Dadurch, daß der leere Tambour vor dem Überführen und Aufwickeln des neuen Bahnanfangs bereits bereichsweise von der Materialbahn umschlungen ist, das heißt, die Materialbahn wird über einen Umfangsbereich des neuen Tambours geführt, während die Materialbahn noch auf die nahezu fertige Wickelrolle aufgewickelt wird, kann ein sicheres Überführen der Bahn und Anwickeln der Wickelrolle auf den neuen Tambour gewährleistet werden. Das Verfahren zeichnet sich durch eine hohe Wechselsicherheit aus.

Vorteilhaft ist weiterhin, daß die Linienkraft im Wickelspalt während des gesamten Wickelvorgangs ausschließlich durch eine Relativbewegung der Anpreßtrommel gegenüber der Wickelrolle eingestellt wird. Durch das, gegenüber dem Gewicht der größer werdenden Wickelrolle, relativ leichte Gewicht der Anpreßtrommel kann diese schnell verlagert werden. Somit können Sprünge und Schwankungen der Linienkraft sehr schnell ausgeglichen werden. Hierdurch ist eine exakte, gleichmäßige Linienkraft im Wickelspalt während des gesamten, also eines vollstän-

digen Wickelvorgangs einstellbar/regelbar, so daß insgesamt eine gute Wickelqualität erzielt werden kann. Besonders vorteilhaft ist ferner, daß durch das gegenüber der Wickelrolle relativ geringe Gewicht der Anpreßtrommel eine Richtungsänderung der Verlagerungsbewegung der Anpreßtrommel sehr schnell durchführbar ist.

Bei einer besonders bevorzugten Ausführungsvariante des Verfahrens ist vorgesehen, daß beim Entfernen der Wickelrolle von der Anpreßtrommel dieselbe der Wickelrolle bis zum Erreichen eines Anschlags folgt, und daß anschließend der neue Tambour in die Tambourwechselposition gebracht wird, wobei vor dem Tambourwechsel der Tambour mit der darauf aufgewickelten Wickelrolle die Anpreßtrommel vom Anschlag zurückdrängt. Hierdurch kann mit einem relativ geringen Steuerungs-/Regelungsaufwand sichergestellt werden, daß die Linienkraft während eines vollständigen Wickelvorgangs, also vom Anwickeln bis zum Fertigwickeln der Wickelrolle, durch eine Verlagerung der Anpreßtrommel auf einen gewünschten Wert exakt eingestellt beziehungsweise gehalten werden kann.

Schließlich wird auch eine Ausführungsvariante des Verfahrens bevorzugt, die sich dadurch auszeichnet, daß der leere Tambour in eine oberhalb einer Anpreßtrommel liegende Anwickelposition gebracht wird. Daran anschließend wird ein Wickelspalt zwischen der Anpreßtrommel und dem leeren Tambour durch eine Relativbewegung zwischen Anpreßtrommel und Tambour gebildet. Die Anordnung des leeren Tambours gegenüber der Anpreßtrommel ist so gewählt, daß die durch den Wickelspalt und durch die Längsachsen des leeren Tambours und der Anpreßtrom-

mel bestimmte Anpreßebene gegenüber einer gedachten Horizontalen um einen Winkel α geneigt ist, der in einem Bereich von $5^\circ \leq \alpha \leq 40^\circ$, vorzugsweise von $10^\circ \leq \alpha \leq 35^\circ$, insbesondere von $15^\circ \leq \alpha \leq 30^\circ$ liegt. Bei dieser Stellung des leeren Tambours wird die Materialbahn getrennt und deren freies Ende auf den leeren Tambour aufgewickelt. Dadurch, daß der Wickelspalt beim Anwickeln in der geneigten Anpreßebene liegt, heben sich die aus der Anpreßkraft resultierende Durchbiegung und die in der Anpreßebene liegende Komponente der aus dem Eigengewicht des Tambours resultierenden Durchbiegung vorzugsweise vollständig, zumindest aber im wesentlichen auf. Dadurch kann eine -über die Bahnbreite gesehen- gleichförmige Linienkraft im Wickelspalt eingestellt werden, was wiederum zu einer Verbesserung der Wickelqualität führt.

Bevorzugt wird weiterhin ein Ausführungsbeispiel des Verfahrens, das sich dadurch auszeichnet, daß nach der Übernahme eines Tambours durch die Sekundär-Transporteinrichtung ein Ausgleich des Durchmesserzuwachses der Wickelrolle durch eine vorzugsweise horizontale oder wenigstens angenäherte horizontale Verlagerung der Sekundär-Transporteinrichtung erfolgt. Die Einstellung der Linienkraft und somit die Verlagerung der Anpreßtrommel erfolgt unabhängig von der Ausgleichsbewegung der anwachsenden Wickelrolle. Die Belastung im Wickelspalt ist daher sehr präzise abstimmbar beziehungsweise einstellbar. Die bisher gelegentlich im Wickelspalt auftretenden Schwankungen oder Sprünge der Linienkraft werden zumindest weitgehend vermieden. Hierdurch kann eine definierte, gleichmäßige Wickelhärte eingestellt werden, insbesondere kann für eine exakte Kernwicklung gesorgt werden.

Weitere Ausführungsformen ergeben sich aus den übrigen Unteransprüchen.

Zur Lösung der genannten Aufgabe wird auch eine Wickelmaschine vorgeschlagen, die die in Anspruch 11 genannten Merkmale aufweist. Diese zeichnet sich dadurch aus, daß zur Vorbereitung eines Tambourwechsels der neue Tambour mittels der Primär-Transporteinrichtung in eine Tambourwechselposition verlagerbar ist, in der ein neuer Wickelspalt zwischen dem neuen Tambour und der Anpreßtrommel gebildet wird, und daß in der Tambourwechselposition die Materialbahn über einen Umfangsbereich des neuen Tambours geführt ist. Dadurch, daß der neue Tambour bereits vor dem Tambourwechsel bereichsweise von der auf die nahezu fertige Wickelrolle gewickelte Materialbahn umschlungen wird, kann eine hohe Wechselsicherheit gewährleistet werden.

Besonders bevorzugt wird ein Ausführungsbeispiel der Wickelmaschine, bei dem die Tambourwechselposition oberhalb der Position vorgesehen ist, in der die Sekundär-Transporteinrichtung den neuen Tambour übernimmt. Der neue Wickelspalt befindet sich bei einer vorteilhaften Ausführungsform während des Anwickelvorgangs in einer durch die Längsachsen des leeren Tambours und der Anpreßtrommel bestimmten Anpreßebene, die gegenüber einer gedachten Horizontalen um einen Winkel α geneigt ist, der in einem Bereich von $5^\circ \leq \alpha \leq 40^\circ$, vorzugsweise von $10^\circ \leq \alpha \leq 35^\circ$, insbesondere von $15^\circ \leq \alpha \leq 30^\circ$ liegt. Dadurch heben sich die in der Anpreßebene liegende Komponente der aus dem Eigengewicht resultierenden Durchbiegung und die aus der Anpreßkraft resultierende Durchbiegung wenigstens annäherungsweise auf. Dadurch kann während des Anwickelns eine gleichfö-

mige Linienkraft im Wickelspalt über die gesamte Bahnbreite sichergestellt werden, so daß ein definierter Aufbau zunächst des Wickelkerns und danach der übrigen Wickelrolle möglich ist. Die Verbesserung der Wickelgüte im Kern ermöglicht also eine exakte Aufwicklung der gesamten Wickelrolle.

Bei einer vorteilhaften Ausführungsform der Wickelmaschine ist vorgesehen, daß der Durchmesserzuwachs durch eine Verlagerung der Sekundär-Transporteinrichtung ausgleichbar und die Linienkraft im Wickelspalt durch eine Verlagerung der Anpreßtrommel einstellbar, vorzugsweise regelbar, sind, während die Wickelrolle von der Sekundär-Transporteinrichtung geführt wird. Der Ausgleich des größer werdenden Wickelrollendurchmessers und die Einstellung der Linienkraft werden also von zwei separaten, getrennt voneinander betätigbaren beziehungsweise arbeitenden Einrichtungen, der Sekundär-Transporteinrichtung und der Anpreßtrommel, vorgenommen. Durch das gegenüber dem Gewicht der größer werdenden Wickelrolle relativ leichte Gewicht der Anpreßtrommel kann diese schnell verlagert und somit Sprünge und Schwankungen der Linienkraft sehr schnell ausgeglichen werden. Besonders vorteilhaft ist, daß durch das relativ geringe Gewicht der Anpreßtrommel eine Richtungsänderung der Verlagerungsbewegung sehr schnell mittels der Anpreßeinrichtung durchführbar ist. Durch die voneinander unabhängigen Verlagerungsbewegungen der Anpreßtrommel und Sekundär-Transporteinrichtung kann ein -vorzugsweise gleichbleibend- gutes Wickelergebnis erzielt werden.

Bevorzugt wird auch ein Ausführungsbeispiel der Wickelmaschine, bei dem die mindestens eine Anpreßeinrichtung, mit deren Hilfe die Anpreßtrommel ver-

lagerbar ist, als -vorzugsweise hydraulische- Kolben- und Zylindereinheit ausgebildet ist. Bei einer ersten Ausführungsvariante ist der maximale Hub des Kolbens kleiner als die Hälfte der Materialschichtdicke einer fertigen Wickelrolle. Trotz des relativ geringen Hubs, das heißt der Strecke, die die Anpreßtrommel in eine Richtung verlagerbar ist, wird das Anpreßsystem während des Wickelprozesses nicht gewechselt. Die verlagerbare Anpreßtrommel bleibt bis auf wenige Sekunden während des Tambourwechsels praktisch ständig in Kontakt mit der Wickelrolle. Die Wickelmaschine zeichnet sich durch einen einfachen und kostengünstigen Aufbau aus. Bei einer weiteren, zweiten Ausführungsvariante ist vorgesehen, daß der maximale Hub des Kolbens zumindest größer oder gleich der Schichtdicke einer fertigen Wickelrolle ist. Hierdurch ist es möglich, die verlagerbare Sekundär-Transporteinrichtung durch eine stationär angeordnete Sekundärlagerung zu ersetzen, in der der Tambour drehbeweglich gehalten ist. Bei einer stationären Lagerung kann eine optimale Steifigkeit der Tamboureinspannung gewährleistet werden, so daß innerhalb der Wickelmaschine möglicherweise auftretende Schwingungen sich praktisch nicht auf die Linienkraft/-verlauf auswirkt. Eine ständige Tambournachführung ist also nicht notwendig, so daß der maschinelle Aufbau vereinfacht werden kann.

Schließlich wird noch ein Ausführungsbeispiel der Wickelmaschine bevorzugt, bei dem der Primär- und der Sekundär-Transporteinrichtung jeweils nur ein einzelner Antrieb, vorzugsweise Zentrumsantrieb, zugeordnet ist, mit dessen Hilfe ein Drehmoment auf den Tambour aufgebracht werden kann. Der der Primär-Transporteinrichtung zugeordnete Antrieb wird

vorzugsweise auch zum Beschleunigen eines leeren Tambours auf Laufgeschwindigkeit der Materialbahn eingesetzt.

Weitere vorteilhafte Ausführungsformen ergeben sich aus den übrigen Unteransprüchen.

Die Erfindung wird im folgenden anhand der Zeichnung näher erläutert. Es zeigen:

- | | |
|----------------------|--|
| Figuren
1 bis 4 | jeweils eine schematische Prinzipskizze eines Ausführungsbeispiels der erfindungsgemäßen Wickelmaschine in verschiedenen Wickelphasen; |
| Figur 5 | eine Prinzipskizze der Wickelmaschine gemäß den Figuren 1 bis 4 mit einer Ausführungsform einer Steuerung für die Linienkraft im Wickelspalt; |
| Figur 6 | eine Prinzipskizze eines weiteren Ausführungsbeispiels der Wickelmaschine mit einer Regeleinrichtung zur Einstellung der Tambourwechselposition; |
| Figur 7 | eine Prinzipskizze eines in Figur 3 dargestellten Tambours in einer Tambourwechselposition; |
| Figuren
8a bis 8e | jeweils eine stark schematisiert dargestellte Prinzipskizze der Wickelmaschine gemäß den Figuren 1 bis 5 in verschiedenen Wickelphasen; |

- | | |
|------------------------|---|
| Figuren
9 bis 11 | jeweils eine detaillierte Prinzip-
skizze eines dritten Ausführungsbei-
spiels der Wickelmaschine; |
| Figuren
12 und 13 | jeweils eine schematische Prinzip-
skizze weiterer Ausführungsbeispiele
der Wickelmaschine und |
| Figuren
14a bis 14e | jeweils eine stark schematisierte
Darstellung eines sechsten Ausfüh-
rungsbeispiels der Wickelmaschine. |

Die im folgenden beschriebene Wickelmaschine ist allgemein zum Aufwickeln einer Materialbahn einsetzbar. Die Wickelmaschine kann am Ende einer Maschine zur Herstellung oder Veredelung einer Materialbahn, beispielsweise einer Papierbahn, angeordnet werden, um die fertige Materialbahn zu einer Wickelrolle aufzuwickeln. Die Wickelmaschine kann aber auch zum Umrollen fertiger Wickelrollen verwendet werden. Rein beispielhaft wird davon ausgegangen, daß es sich hier um eine Wickelmaschine zum Aufwickeln einer fortlaufenden Papierbahn handelt.

Figuren 1 bis 4 zeigen jeweils eine schematische Prinzipskizze eines ersten Ausführungsbeispiels einer Wickelmaschine 1, die zum Aufwickeln einer im folgenden allgemein als Materialbahn 3 bezeichneten Papierbahn auf einen Tambour, Wickelkern oder dergleichen dient. Aus den Figuren 1 bis 4 geht eine Abfolge von Funktionsschritten der Wickelmaschine 1 hervor. Die Wickelmaschine 1 umfaßt bei diesem Ausführungsbeispiel zwei Sekundär-Transporteinrichtungen 5 und 7, die jeweils einen auf zweiten Schienen 9 verfahrbaren Sekundärschlitten 11 umfassen. Die Schienen 9 sind parallel zu einer gedachten Hori-

zontalen angeordnet und an einem Maschinengestell 13 befestigt. Die Sekundär-Transporteinrichtungen 5, 7 dienen zum drehbeweglichen Halten und Führen eines Tambours entlang einer zweiten, horizontal verlaufenden Führungsbahn 14, die in einer gedachten -gestrichelt dargestellten- Ebene E liegt. Diese spannt eine Fläche auf, die senkrecht auf der Bildebene der Figur 1 steht. Des weiteren sind an dem Maschinengestell 13 Führungsschienen 15 angebracht, die parallel zu einer gedachten Horizontalen angeordnet sind. Ein Lagerzapfen aufweisender Tambour kann auf den Führungsschienen 15 abgelegt werden und wird von diesen getragen, das heißt, das Gewicht des Tambours und das Gewicht der auf den Tambour aufgewickelten Wickelrolle wird von den Führungsschienen 15 abgestützt. Bei einem besonders bevorzugten -in den Figuren 1 bis 4 nicht dargestellten- Ausführungsbeispiel der Wickelmaschine 1 ist nur eine einzige Sekundär-Transporteinrichtung vorgesehen, wodurch der Aufbau der Wickelmaschine vereinfacht ist.

Die Wickelmaschine 1 umfaßt weiterhin eine mittels eines mit einem Symbol angedeuteten Zentrumsantriebs 17 antreibbare Anpreßtrommel 19, die drehbeweglich auf einem Führungsschlitten 21 gehalten ist, der auf ersten Schienen 22 verfahrbar ist. Bei diesem Ausführungsbeispiel sind die Schienen 9 und 22 parallel zueinander angeordnet. Der Abstand zwischen der in der Ebene E liegenden Längsachse 23 der Anpreßtrommel 19 und den Führungsschienen 15 ist also konstant. Dem Führungsschlitten 21 ist eine hier als hydraulische Kolben- und Zylinder-einheit ausgebildete Anpreßeinrichtung 25 zugeordnet, die am Maschinengestell 13 befestigt ist. Die Anpreßeinrichtung 25 weist einen in einem Zylinder

27 geführten Kolben 29 auf, der mit einer an dem Führungsschlitten 21 angreifenden Kolbenstange 31 fest verbunden ist. Bei einer Ausfahrbewegung der Kolbenstange 31 wird der Führungsschlitten 21 und somit die auch als Tragtrommel bezeichnete Anpreßtrommel 19 in Figur 1 in Richtung eines Pfeils 33 nach rechts verlagert. Bei einer Einfahrbewegung der Kolbenstange 31 in den Zylinder 27 erfolgt eine Verlagerung der Anpreßtrommel 19 in Figur 1 nach links. Der maximale Hub des Kolbens 29, also inwieweit die Kolbenstange 31 aus dem Zylinder 27 ausfahren beziehungsweise einfahren kann, ist vorzugsweise kleiner als die Hälfte der Materialschichtdicke S einer fertigen Wickelrolle. Bei einem weiteren Ausführungsbeispiel ist vorgesehen, daß der Hub des Kolbens 29 größer oder gleich der Materialschichtdicke S einer fertigen Wickelrolle ist. Bei einer anderen vorteilhaften Ausführungsform umfaßt die Anpreßeinrichtung zwei hydraulische Kolben- und Zylindereinheiten, um die Anpreßtrommel zu verlagern und eine gewünschte Linienkraft zu erzeugen.

Wie aus Figur 1 ersichtlich, bildet die Anpreßtrommel 19 mit einer auf einen Tambour 35 aufgewickelten Wickelrolle 37 einen Wickelspalt, das heißt, die Anpreßtrommel 19 bildet zusammen mit der Wickelrolle 37 einen Nip. Die Anpreßtrommel 19 berührt die Wickelrolle also über deren gesamte Länge an ihrem Umfang. Am Tambour 35, der in dieser Wickelphase von der Sekundär-Transporteinrichtung 5 drehbeweglich gehalten und geführt ist, greift ein mit einem Symbol angedeuteter Sekundärantrieb 39 an, der hier von einem Zentrumsantrieb gebildet ist. Mit Hilfe des Sekundärantriebs 39 kann ein Drehmoment auf den auf den Führungsschienen 15 aufliegen-

den und von der Sekundär-Transporteinrichtung 5 gehaltenen Tambour aufgebracht werden.

Die Führungsschienen 15 sind derart an dem Maschinengestell 13 angebracht, daß die Längsachse 41 des mit seinen Lagerzapfen auf den Führungsschienen 15 aufliegenden Tambours 35 in der gleichen Ebene E liegt, wie die Längsachse 23 der Anpreßtrommel 19. Bei einem anderen vorteilhaften Ausführungsbeispiel der Wickelmaschine 1 sind die Anpreßtrommel 19 und der auf den Führungsschienen 15 aufliegende Tambour auf verschiedenen Höhenniveaus angeordnet (Figuren 9, 12, 13), was jedoch keinen Einfluß auf die vorteilhafte Funktionsweise der Wickelmaschine 1 hat.

Die Materialbahn 3 wird über die Anpreßtrommel 19 geführt und auf die Wickelrolle 37 aufgewickelt. Die Linienkraft im Wickelspalt wird mittels der der Anpreßtrommel 19 zugeordneten Anpreßeinrichtung 25 gesteuert, das heißt, die Anpreßtrommel 19 wird mit einer definierten Kraft an den Umfang der Wickelrolle 37 gedrückt, wodurch eine gewünschte Wickelhärte der Wickelrolle beziehungsweise ein gleichmäßiger Wickelhärteverlauf eingestellt werden kann. Bei einem anderen Ausführungsbeispiel ist vorgesehen, daß die Linienkraft im Wickelspalt geregelt wird, das heißt, die Anpreßeinrichtung 25 ist Teil eines Regelkreises, der die Linienkraft selbsttätig auf einem gewünschten Wert hält beziehungsweise einstellt. Durch die Verlagerung der Anpreßtrommel 19 mittels der Anpreßeinrichtung 25 können Schwankungen der Linienkraft sicher ausgeglichen beziehungsweise vermieden werden, so daß kontinuierlich eine gewünschte Wickelhärte erzielt werden kann. Hierdurch kann die Linienkraft auch dann auf einem, beispielsweise konstanten Wert gehalten werden,

wenn eine Störung im Wickelvorgang auftritt. Eine Störung können beispielsweise ein nicht ganz präzises Verfahren der Sekundär-Transporteinrichtung sein, so daß sich die Position des von der Anpreßtrommel 19 und der Wickelrolle 37 gebildeten Wickelspalts geringfügig verschiebt, oder eine Unwucht der Anpreßtrommel und/oder der Wickelrolle.

Der größer werdende Durchmesser der Wickelrolle 37 wird durch eine Verlagerung der Wickelrolle 37 in Richtung des Pfeils 33 nach rechts ausgeglichen. Hierzu wird die Sekundär-Transporteinrichtung 5 nach rechts verfahren, wodurch eine Mitnahme des Tambours 35 und somit der Wickelrolle 37 erfolgt. Zum Verfahren der Sekundär-Transporteinrichtungen 5 und 7 ist hier eine Hubeinrichtung 43 vorgesehen, die eine von einem Motor 45 angetriebene Gewindespindel 47 umfaßt.

Oberhalb der Anpreßtrommel 19 ist ein von einer nicht dargestellten Primär-Transporteinrichtung gehaltener, leerer Tambour 49 in einer Bereitschaftsposition angeordnet (Figuren 1 und 2). Zur Vorbereitung eines Tambourwechsels wird der Tambour 49 mit Hilfe der Primär-Transporteinrichtung aus der Bereitschaftsposition in eine Tambourwechselposition verlagert, in der dieser von der Primär-Transporteinrichtung, deren Aufbau im folgenden noch beschrieben wird, stationär und drehbeweglich gehalten wird (Figur 3). Während der leere Tambour 49 sich in der Tambourwechselposition befindet, wird durch eine Relativbewegung zwischen Anpreßtrommel 19 und leerem Tambour 49 ein Wickelspalt gebildet, das heißt, die Anpreßtrommel und der leere Tambour berühren einander an ihrem Umfang, und zwar über deren gesamte Länge. Auf den in Tam-

bourwechselposition befindlichen leeren Tambour 49 wird nach dem Trennen der Materialbahn mittels einer nicht dargestellten, an sich bekannten Trenneinrichtung (symbolisch in den Figuren 8c und 14c durch einen Pfeil T dargestellt) die Bahn mit ihrem neuen Bahnanfang aufgewickelt. Mittels der Primär-Transporteinrichtung kann der Tambour 49 entlang einer ersten Führungsbahn von der Bereitschaftsposition in die Tambourwechselposition und von dieser in eine Fertigwickelposition verlagert werden (Figur 4). Im Zusammenhang mit der vorliegenden Erfindung wird unter "Fertigwickelposition" eine Position des Tambours 49 verstanden, in der dieser mit seinen Lagerzapfen auf den Führungsschienen 15 aufliegt. Die erste Führungsbahn kann einen kurvenförmigen, vorzugsweise teilkreisförmigen, und/oder linearen Verlauf aufweisen. Der Primär-Transporteinrichtung ist ein nicht dargestellter, auch als Primärantrieb bezeichneter Zentrumsantrieb für den von dieser gehaltenen Tambour beziehungsweise Wickelrolle zugeordnet, mittels dessen der Tambour mit einem Antriebs- und/oder einem Bremsmoment beaufschlagt werden kann.

In Figur 3 ist der leere Tambour 49 in der Tambourwechselposition angeordnet, in der nach einem Trennvorgang der neue Bahnanfang auf den Tambour 49 aufgewickelt wird. Der Tambour 49 bildet mit der Anpreßtrommel 19 einen Wickelspalt, der in einer Anpreßebene P liegt, die gegenüber einer gedachten Horizontalen um einen Winkel α geneigt ist, der in einem Bereich von $5^\circ \leq \alpha \leq 40^\circ$, vorzugsweise von $10^\circ \leq \alpha \leq 35^\circ$, insbesondere von $15^\circ \leq \alpha \leq 30^\circ$ liegt. Der Winkel α beträgt hier rein beispielhaft circa 32° . Als besonders vorteilhaft haben sich Winkel α herausgestellt, die im Bereich von 15° bis 30° lie-

gen. Dadurch, daß der Wickelspalt in der geneigten Anpreßebene P liegt, heben sich die aus der Anpreßkraft resultierende Durchbiegung und die in der Anpreßebene P liegende Komponente der aus dem Eigengewicht resultierenden Durchbiegung des Tambours gegenseitig auf, so daß eine gleichförmige Linienkraft im Wickelspalt über die Bahnbreite eingestellt werden kann. Hierdurch ist eine gute Wickelqualität erzielbar.

Unterhalb der Anpreßtrommel 19 ist ein Anpreßelement vorgesehen, das bei diesem Ausführungsbeispiel von einer sich über die gesamte Breite der Wickelrolle 37 erstreckende, auch als Abquetschwalze bezeichnete Andrückwalze 51 gebildet ist. Die Antriebswalze 51 ist mittels einer nicht dargestellten Führungseinrichtung an den Umfang der mit der Anpreßtrommel 19 einen Wickelspalt bildenden Wickelrolle anpreßbar. Die Andrückwalze 51 dient dazu, ein Einschleppen von Luft zwischen den Wickellagen der Wickelrolle zu verhindern, beispielsweise dann, wenn die Materialbahn 3 in einem freien Zug von der Anpreßtrommel zur Wickelrolle läuft. Die Andrückwalze 51 kann von einem Antrieb, beispielsweise Zentrumsantrieb, mit einem Drehmoment beaufschlagt und auf Bahngeschwindigkeit beschleunigt werden. Bei einem weiteren -in den Figuren nicht dargestellten- Ausführungsbeispiel ist das Anpreßelement von einer stationären Andrückbürste gebildet, die an mindestens einem sich über die gesamte Breite der Wickelrolle erstreckenden Balken angebracht ist. Durch eine Verlagerung des Balkens wird die Andrückbürste an die Wickelrolle angelegt, wodurch die zwischen die Wickellagen eingeschleppte Luft quasi herausgestrichen wird. Die Andrückbürste weist gegenüber der Andrückwalze einen vereinfach-

ten und somit kostengünstigeren Aufbau auf, da sie nicht rotiert und somit ein zusätzlicher Antrieb nicht benötigt wird. Dies gilt auch für eine sogenannte Luftbürste; die eine sich über die Bahnbreite erstreckende Luftblasdüse ist, welche berührungslos im Sinne einer Luftabquetscheinrichtung auf die Wickelrolle wirkt.

Im folgenden soll die Funktion der Wickelmaschine 1 anhand eines Wickelvorgangs näher erläutert werden: Die Materialbahn 3 wird über die Anpreßtrommel 19 geführt und auf die von der Sekundär-Transporteinrichtung 5 geführten Wickelrolle 37 aufgewickelt (Figur 1). Bevor die Wickelrolle 37 ihren Enddurchmesser erreicht, wird die Andrückwalze 51 an den Umfang der Wickelrolle 37 gepreßt (Figur 2). Die Materialbahn 3 wird somit sowohl durch den Wickelspalt zwischen Anpreßtrommel 19 und Wickelrolle 37 als auch durch den Wickelspalt zwischen Andrückwalze 51 und Wickelrolle 37 geführt. Zur Überführung der kontinuierlich herangeführten Materialbahn 3 auf den leeren Tambour 49 wird die Wickelrolle 37 mittels der Sekundär-Transporteinrichtung 5 entlang den Führungsschienen 15 in Richtung des Pfeils 33 verfahren, wodurch der Abstand zwischen der Längsachse 23 der Anpreßtrommel 19 und der Längsachse 41 der Wickelrolle 37, die hier beide in der Ebene E liegen, vergrößert und zwischen der Anpreßtrommel 19 und der Wickelrolle 37 ein Zwischenraum 53 gebildet wird (Figur 3). Die Materialbahn 3 wird im Bereich des Zwischenraums 53 in einem freien Zug von der Anpreßtrommel 19 auf die Wickelrolle 37 überführt. Die Andrückwalze 51 wird, während die Sekundär-Transporteinrichtung 5 mit der Wickelrolle 37 verfahren wird, der Wickelrolle 37 derart nachgeführt, daß die Linienkraft im Wickel-

spalt zwischen Andrückwalze 51 und Wickelrolle 37 einen gewünschten Wert beibehält, bis die Anpreßtrommel 19 gegen mindestens einen Anschlag 54 fährt. Bei diesem Ausführungsbeispiel ist der Anschlag 54 dadurch realisiert, daß der Kolben 29 der Anpreßeinrichtung 25 an der Innenwand des Zylinders 27 anstößt, also seine -in der Darstellung gemäß Figur 3- rechte Endstellung erreicht, in der der Kolben 29 an der Innenwand des Zylinders 27 anliegt. Die Anpreßtrommel 19 weist dadurch eine fixe Position auf.

Anschließend wird von oben der in Bereitschaftsposition angeordnete, auf Laufgeschwindigkeit der Materialbahn 3 beschleunigte leere Tambour 49 entlang der ersten Führungsbahn nach unten verlagert und in den Zwischenraum 53 zwischen der Anpreßtrommel 19 und der Wickelrolle 37 in die Tambourwechselposition eingebracht (Figur 3). Die gegen den Anschlag 54 gefahrene Anpreßtrommel 19 ist in der ersten Führungsbahn angeordnet, so daß beim Einfahren des leeren Tambours 49 in die Tambourwechselposition derselbe in Kontakt mit der Anpreßtrommel 19 gebracht wird. Der Tambour 49 drängt dabei die Anpreßtrommel 19 vom Anschlag 54 entgegen der Richtung des Pfeiles 33 zurück (nicht dargestellt), wodurch die Bildung des Wickelspalts/des Nips abgeschlossen ist. Dann wird mittels einer nicht dargestellten Trenneinrichtung, die beispielsweise im Bereich des Zwischenraums 53 angeordnet ist, die Materialbahn quer über die Breite getrennt und der neue Bahnanfang auf den Tambour 49 aufgewickelt. Der Tambour 49 bleibt eine variable Zeitdauer in der Tambourwechselposition, beispielsweise bis die Wicklung des Kerns der neuen Wickelrolle abgeschlossen ist. Dann wird der von der Primär-Trans-

porteinrichtung drehbeweglich gehaltene Tambour 49 entlang der ersten Führungsbahn von der Tambourwechselposition in die Fertigwickelposition geführt und unmittelbar auf die Führungsschienen 15 abgesenkt (Figur 4). Dabei wird der Tambour 49 von der zweiten, in Übernahmeposition angeordneten Sekundär-Transporteinrichtung 7 übernommen, das heißt geführt und gehalten. In der in Figur 4 dargestellten Wickelphase sind bereits einige nicht dargestellte Lagen der Materialbahn 3 auf den noch vom Primärantrieb oder einem der Sekundär-Transporteinrichtung 7 zugeordneten Zentrumsantrieb angetriebenen Tambour 49 aufgewickelt.

Nachdem die fertige Wickelrolle 33 beispielsweise mit Hilfe des Sekundärantriebs 39 und/oder der Andrückwalze abgebremst worden ist, kann diese aus der Sekundär-Transporteinrichtung 5 ausgebracht werden, während die Andrückwalze 51 in ihre in Figur 1 dargestellte Position zurückverlagert wird. Sofern der Sekundärantrieb 39 beiden Sekundär-Transporteinrichtungen 5 und 7 zugeordnet ist, wird nach dem Abbremsen der vollen Wickelrolle nun der Sekundärantrieb mit dem Tambour 49 wirksam verbunden und der Primärantrieb und die Primär-Transporteinrichtung vom Tambour 49 gelöst. Der größer werdende Durchmesser der auf den Tambour 49 aufgewickelten -in Figur 4 nicht dargestellten- Wickelrolle wird durch eine Verlagerung der Sekundär-Transporteinrichtung 7 in Richtung des Pfeiles 33 entlang den Führungsschienen 15 ausgeglichen. Dabei wird die Linienkraft im Wickelspalt zwischen der Anpreßtrommel 19 und der auf den Tambour 49 aufgewickelten Wickelrolle durch eine Verlagerung der Anpreßtrommel 19 mittels der Anpreßeinrichtung 25 während

des gesamten Wickelvorgangs auf einem gewünschten Wert gehalten.

In Figur 1 ist eine unterhalb der Anpreßtrommel 19 angeordnete, drehbeweglich am Maschinengestell 13 befestigte Bahnleitwalze 55 dargestellt. Die Materialbahn 3 wird von einem der Bahnleitwalze 55 -in Laufrichtung der Materialbahn gesehen- vorgeordneten Aggregat 57, das hier rein beispielhaft eine Preßeinrichtung 59 ist, an die Bahnleitwalze 55 geführt, von dieser umgelenkt und weiter zur Anpreßtrommel 19 geleitet. Dabei wird die Bahnleitwalze 55 von der Materialbahn 3 vorzugsweise in einem Umfangsbereich von 155° bis 205° umschlungen. Der Umschlingwinkel beträgt mindestens 150° , auch dann, wenn die Anpreßtrommel 19 während des Wickelvorgangs verlagert wird. Hierdurch wird sichergestellt, daß die Linienkraft im Wickelspalt durch eine Änderung der Bahnlängsspannung im Bereich zwischen dem Aggregat 57 und der Anpreßtrommel 19 nicht beeinflußt wird. Die Preßeinrichtung 59 umfaßt zwei einen Preßspalt bildende Preßwalzen, von denen -wie in Figur 1 dargestellt- mindestens eine angetrieben ist.

Um den Wickelprozeß von den Schwankungen des Produktionsprozesses der Materialbahn weitgehend zu entkoppeln, ist die Materialbahnführung vorzugsweise so gestaltet, daß die Anpreßtrommel 19 von der Materialbahn 3 um circa 180° umschlungen ist. Dadurch, daß die Materialbahn über einen relativ großen Umfangsbereich der Anpreßtrommel geführt wird, haben Schwankungen im Bahnzug praktisch keinen Einfluß auf die Anpressung der Anpreßtrommel an die Wickelrolle und somit auf die Linienkraft. Des weiteren werden kleine Bewegungen der Anpreßtrommel

kompensiert, so daß hierdurch keine Bahnzugschwankungen verursacht werden; die Anpreßtrommel ist daher rückwirkungsfrei. Durch den relativ großen Umschlingungswinkel kann weiterhin sichergestellt werden, daß eine geringfügige Schrägstellung der Anpreßtrommel nicht zu einer unerwünschten Faltenbildung führt. Ferner ist es möglich, nur ortsfeste Leit- und Breitstreckwalzen der Anpreßtrommel vorzuschalten, die der verlagerbaren Anpreßtrommel nicht nachgeführt werden müssen, wodurch der Aufbau der Wickelmaschine vereinfacht werden kann.

Aus der Beschreibung zu den Figuren 1 bis 4 ergibt sich das oben angesprochene Verfahren ohne weiteres. Dieses sieht vor, daß die Materialbahn über eine -vorzugsweise horizontal- verlagerbare Anpreßtrommel geführt wird, die mit der in einer Sekundär-Transporteinrichtung drehbar gehaltenen Wickelrolle einen Wickelspalt bildet, wobei die Linienkraft im Wickelspalt durch eine Verlagerung der Anpreßtrommel gesteuert oder geregelt wird. Bei Erreichen eines gewünschten Wickelrollendurchmessers wird zur Vorbereitung eines Tambourwechsels die Wickelrolle mittels der Sekundär-Transporteinrichtung von der Anpreßtrommel entfernt, so daß die Materialbahn frei von der Anpreßtrommel zur Wickelrolle läuft; es wird also ein freier Bahnzug gebildet. Ein neuer, das heißt leerer, mit Bahngeschwindigkeit rotierender Tambour wird mittels einer Primär-Transporteinrichtung in eine Tambourwechselposition gebracht, in der er mit der Anpreßtrommel einen Wickelspalt bildet. Anschließend wird die Materialbahn quer über ihre Breite getrennt und der neue Bahnanfang auf den neuen Tambour gewickelt. In dieser Wickelphase wird die Steuerung/Regelung der Linienkraft im Wickelspalt zwischen der Anpreßtrom-

mel und dem neuen Tambour beziehungsweise der darauf aufgewickelten Wickelrolle wiederum durch eine Verlagerung der Anpreßtrommel realisiert. Schließlich übernimmt die Sekundär-Transporteinrichtung den neuen Tambour mit der neuen Wickelrolle, wobei die Steuerung/Regelung der Linienkraft weiterhin durch eine Verlagerung der Anpreßtrommel erfolgt.

Die Ausbildung eines Wickelspalts zwischen der Anpreßtrommel 19 und dem leeren Tambour ist dadurch realisierbar, daß der leere Tambour entlang der ersten Führungsbahn verlagert wird und gegen die in der ersten Führungsbahn angeordnete Anpreßtrommel anstößt. Bei einer anderen Ausführungsvariante ist vorgesehen, daß der Wickelspalt durch eine Verlagerung der Anpreßtrommel 19 mit Hilfe der Anpreßeinrichtung 25 in Richtung des in der Tambourwechselposition angeordneten Tambours gebildet wird. Selbstverständlich können sowohl der Tambour 49 als auch die Anpreßtrommel 19 aufeinander zu bewegt werden, um einen Wickelspalt zu bilden. Unabhängig davon, wie der Wickelspalt ausgebildet wird, können sprunghafte Schwankungen der Linienkraft, wie sie beispielsweise im Augenblick der Übergabe des Tambours von der Primär-Transporteinrichtung an die Sekundär-Transporteinrichtung auftreten, mit Hilfe der verlagerbaren Anpreßtrommel ausgeglichen beziehungsweise vermieden werden. Die Linienkraft kann also kontinuierlich auf einem gewünschten Wert exakt gehalten werden.

Die Anpreßtrommel 19 kann, wie in den Figuren 3 und 4 dargestellt, als Durchbiegungseinstellwalze 140 ausgebildet werden, deren Walzenmantel 141 mittels einer Reihe von Stützelementen 142 an einem stationären Joch 143 abgestützt ist, wodurch man eine ge-

wölbte Außenkontur der Anpreßtrommel 19 erzielt. Von den in Richtung zum Wickelspalt wirkenden Stützelementen 142 ist in der Ansicht gemäß der Figuren 3 und 4 nur eines erkennbar. Der Aufbau der Durchbiegungseinstellwalze 140 ist an sich bekannt (DE-OS 25 55 677), so daß dieser nicht näher beschrieben wird. Die Stützelemente 142 sind vorzugsweise individuell, das heißt, unabhängig voneinander steuerbar, wodurch sich eine gewünschte Wölbung des Walzenmantels 41 einstellen läßt. Das Joch 143 ist um eine fixe Achse, hier die Längsachse 23 drehbar. Die mit dem Joch 143 zusammenwirkenden Stützelemente 142 werden bei einer Drehung des Jochs 143 derart verschwenkt, daß deren Wirkrichtung der Wanderbewegung des Wickelspalts folgt.

Durch das Einstellen einer gewünschten Wölbung der Außenkontur der Anpreßtrommel kann die darüber geführte Materialbahn -quer zur Laufrichtung der Bahn gesehen- definiert gespannt werden, vorzugsweise bevor die Materialbahn in den Wickelspalt einläuft. Hierdurch können eine Faltenbildung der auf die Wickelrolle aufgewickelten Wickellagen verhindert und somit das Wickelergebnis verbessert werden. Die Durchbiegung der Anpreßtrommel ist in Längsrichtung der Trommel gesehen, wie oben beschrieben, vorzugsweise abschnittsweise einstellbar. Dadurch kann die gewünschte Breitenstreckung der Materialbahn durch variieren der Außenkontur der Anpreßtrommel beeinflusst, vorzugsweise eingestellt werden. Bei einem vorteilhaften Ausführungsbeispiel ist die Anpreßtrommel 19 Teil eines aktiven Schwingungs-Dämpfungs-Systems, das heißt die Anpreßtrommel ist schwingungsfähig. Im Zusammenhang mit der vorliegenden Erfindung wird unter dem Begriff "schwingungsfähig" verstanden, daß die Anpreßtrommel eine

schnelle Verlagerungsbewegung in Richtung der Wickelrolle und entgegengesetzt durchführen kann. Die Anpreßeinrichtung 25, also die in den Figuren 1 bis 4 dargestellte hydraulische Kolben- und Zylindereinheit kann also einen Richtungswechsel der Verlagerungsbewegung der Anpreßtrommel 19 sehr schnell ausführen.

Figur 5 zeigt eine Prinzipskizze der Wickelmaschine gemäß den Figuren 1 bis 4 mit einer Ausführungsform einer Steuerung. Teile, die mit denen in den Figuren 1 bis 4 übereinstimmen, sind mit gleichen Bezugszeichen versehen, so daß insofern auf die Beschreibung zu den Figuren 1 bis 4 verwiesen wird. Zur Steuerung der Wickelmaschine 1 ist eine Steuereinheit 61 vorgesehen, die den Motor 45 der Gewindespindel in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit des Durchmesserzuwachses der Wickelrolle 37 steuert. Der Durchmesserzuwachs der Wickelrolle 37 wird mittels einer Meßeinrichtung 63 gemessen. Die Position der Sekundär-Transporteinrichtung 5 verändert sich also allein, das heißt ausschließlich entsprechend der Zunahme des Wickelrollendurchmessers. Die Größe der Linienkraft im zwischen der Anpreßtrommel 19 und der Wickelrolle 37 gebildeten Wickelspalt wird allein, also ausschließlich durch ein Verfahren des die Anpreßtrommel 19 haltenden Führungsschlittens 21 bestimmt, vorzugsweise mittels einer Regeleinrichtung 65 geregelt. Diese umfaßt eine Meßeinrichtung 67 für die Linienkraft, einen Regler 69, einen Sollwertgeber 71 und eine Steuereinheit 73. Die Meßeinrichtung 67 ist über eine Meßleitung 75 mit dem Regler 69 verbunden beziehungsweise mündet in diesen. Der Sollwertgeber 71 ist über eine Leitung 75' mit dem Regler 69 verbunden und gibt diesem den gewünschten Sollwert an.

Der Regler 69 ist wiederum über eine Leitung 77 mit der Steuereinheit 73 verbunden.

Für den Fall, daß der von der Meßeinrichtung 67 gemessene Wert der Linienkraft im zwischen der Anpreßtrommel 19 und der Wickelrolle 37 gebildeten Wickelspalt von dem vom Sollwertgeber vorgegebenen Sollwert abweicht, gibt der Regler 69 über die Leitung 77 ein Signal an die Steuereinheit 73. Diese ändert daraufhin den Druck im Zylinder 27 der Anpreßeinrichtung 25 derart, daß sich der gemessene Wert der Linienkraft dem Sollwert annähert. Hierdurch kann die Linienkraft auch dann auf einem, beispielsweise konstanten Wert gehalten werden, wenn eine Störung im Wickelvorgang auftritt. Eine Störung kann zum Beispiel ein nicht ganz präzises Verfahren der Sekundär-Transporteinrichtung 5 sein, so daß sich die Position des von der Anpreßtrommel 19 und der von der Sekundär-Transporteinrichtung 5 geführten Wickelrolle 37 gebildeten Wickelspalts geringfügig verschiebt.

Bei einem bevorzugten Ausführungsbeispiel ist vorgesehen, daß die Anpreßtrommel 19 zur Steuerung der Linienkraft unabhängig von der Fahrgeschwindigkeit der Sekundär-Transporteinrichtung verlagerbar ist. Weiterhin ist es möglich, daß die mit der Sekundär-Transporteinrichtung zusammenwirkende Hubeinrichtung 43, das heißt, der die Gewindespindel 47 antreibende Motor 45 derart steuerbar ist, daß die Position des zwischen der Anpreßtrommel 19 und der Wickelrolle 37 gebildeten Wickelspalts im wesentlichen konstant ist, während die Wickelrolle 37 auf den Führungsschienen 15 aufliegt. Unter "konstanter Position" des Wickelspalts wird dessen Position innerhalb der Wickelmaschine 1 verstanden, das heißt,

die Wickelrolle 37 wird mittels der Sekundär-Transporteinrichtung 5 mit einer Geschwindigkeit in Richtung des Pfeils 33 verlagert, so daß lediglich den Durchmesserzuwachs der Wickelrolle 37 kompensiert wird.

Bei einem anderen Ausführungsbeispiel ist vorgesehen, daß die der Sekundär-Transporteinrichtung 5, 7 zugeordnete Hubeinrichtung 43 derart steuerbar ist, daß sich die Position des zwischen der Anpreßtrommel 19 und der Wickelrolle 37 gebildeten Wickelspalts mit zunehmendem Wickelrollendurchmesser während des Wickelvorgangs verschiebt, beispielsweise in einem Bereich von 50 mm bis 200 mm.

Figur 6 zeigt eine schematische Darstellung eines weiteren Ausführungsbeispiels der Wickelmaschine 1. Teile, die mit denen in den Figuren 1 bis 5 übereinstimmen, sind mit gleichen Bezugszeichen versehen, so daß insofern zur Beschreibung der Figuren 1 bis 5 verwiesen wird. In Figur 6 ist ein Teil eines Ausführungsbeispiels der Primär-Transporteinrichtung 79 dargestellt. Diese umfaßt zwei Primär-Schwenkhebel 81, von denen in dieser Ansicht nur einer dargestellt ist. Die Primär-Schwenkhebel 81, an denen der neue Tambour 49 drehbeweglich gehalten ist, sind um eine parallel zur Längsachse des Tambours 49 verlaufende Achse 83 schwenkbar. Die Primär-Schwenkhebel 81 sind innerhalb der Wickelmaschine 1 stationär angeordnet, das heißt, die Achse 83 weist -zumindest während eines vollständigen Wickelvorgangs- eine fixe, unveränderbare Position am Maschinengestell 13 auf. Den Primär-Schwenkhebeln 81 ist eine beispielsweise am Maschinengestell 13 befestigte Hubeinrichtung 85 zugeordnet, die mindestens eine einem Primär-Schwenkhebel zugeord-

nete -vorzugsweise hydraulische- Kolben- und Zylindereinheit umfaßt. Die Kolben- und Zylindereinheit umfaßt einen in einem Zylinder 87 geführten Kolben 89, der mit einer an mindestens einem der Primär-Schwenkhebel 81 angreifenden Kolbenstange 91 fest verbunden ist. Bei einer Ausfahrbewegung der Kolbenstange 91 aus dem Zylinder 87 werden die Primär-Schwenkhebel 81 entgegen dem Uhrzeigersinn und bei einer Einfahrbewegung im Uhrzeigersinn um die Achse 83 verschwenkt. Selbstverständlich kann die Hubeinrichtung 85 auch beispielsweise zwei Kolben- und Zylindereinheiten umfassen, die jeweils einem Primär-Schwenkhebel 81 zugeordnet sind.

Die Primär-Schwenkhebel 81, die -wie in Figur 6 dargestellt- den leeren Tambour 49 in der Tambourwechselposition halten, sind in dieser Wickelphase gegenüber einer gedachten, mit gestrichelter Linie dargestellten Horizontalen H um einen Winkel w geneigt, der hier circa 26° beträgt. Der Winkel w ist mittels der Hubeinrichtung 85 einstellbar. Zur Einstellung des Winkels w ist eine Regeleinrichtung 93 vorgesehen, die einen Regler 69', einen Sollwertgeber 71' und eine Meßeinrichtung 67' für die Erfassung der Stellung der Primär-Antriebshebel 81 umfaßt. Der Sollwertgeber 71' ist über eine Signalleitung 95 mit dem Regler 69' und die Meßeinrichtung 67' über eine Signalleitung 97 mit dem Regler 69' verbunden. Um den Winkel w und somit die Lage der Tambourwechselposition zu verändern, wird dem Sollwertgeber 71' ein neuer Sollwert eingegeben. Mit Hilfe des Reglers 69' wird ein Soll-/Ist-Vergleich durchgeführt. Bei einer Abweichung gibt der Regler 69' über eine Leitung 77' ein Signal an ein hydraulisches Regelventil 99, das daraufhin den Durchfluß zwischen einer Pumpe 101 und einer vom

Regelventil 99 zum Zylinder 87 führenden Mediumleitung 103 freigibt. Das von der Pumpe geförderte Medium, beispielsweise eine Hydraulikflüssigkeit oder ein Gas, kann wahlweise in einen der von dem Kolben 89 voneinander getrennten Teilräume des Zylinders 87 eingebracht werden. Wenn das Medium in den in der Darstellung gemäß Figur 6 oberen Teilraum -wie mit einem Pfeil angedeutet- eingeleitet wird, fährt die Kolbenstange 91 in den Zylinder 87 ein, wodurch der Winkel w verkleinert wird. Bei einem Einströmen des Mediums in den unteren Teilraum des Zylinders 87 fährt die Kolbenstange 91 aus dem Zylinder aus, wodurch der Winkel w vergrößert wird. Nachdem der gewünschte Winkel w eingestellt ist, unterbricht das Regelventil 99 die Verbindung zwischen der Pumpe 101 und der Leitung 103. Um ein Rückströmen des Mediums aus dem Zylinder 87 in Richtung des Regelventils 99 zu verhindern, ist ein Rückschlagventil 105 vorgesehen.

Mit Hilfe der Regeleinrichtung 93 kann zu jedem Zeitpunkt während des Wickelvorgangs ein definierter Winkel w eingestellt werden. Besonders vorteilhaft ist ferner, daß die Lage der Tambourwechselposition vor dem nächsten Tambourwechsel vorbestimmt werden kann, wobei zum Beispiel bei Bedarf auch ein Winkel w eingestellt werden kann, der Null beträgt (zum Beispiel gemäß Figur 14c).

Figur 7 zeigt eine Ansicht des Tambours 49 in der in Figur 3 dargestellten Wickelphase, in der sich der Tambour 49 in der Tambourwechselposition befindet und mit der Anpreßtrommel 19 einen Wickelspalt bildet. In Figur 3 ist die Blickrichtung auf den Tambour 49 mit einem Pfeil 107 gekennzeichnet. Die Kraft, mit der bei diesem Ausführungsbeispiel die

Anpreßtrommel 19 an den Umfang des Tambours 49 gepreßt wird, führt zu einer mit einem Doppelpfeil 109 dargestellten Durchbiegung des Tambours 49. Die durch die Durchbiegung hervorgerufene Krümmung der Außenkontur des Tambours 49 ist schematisch mit einer Linie 111 dargestellt. Die in der Anpreßebene P liegende Komponente der aus dem Eigengewicht des Tambours 49 resultierenden Durchbiegung ist mit einem Doppelpfeil 113 dargestellt. Schematisch ist mit einer Linie 115 die gekrümmte Außenkontur des nicht abgestützten Tambours dargestellt.

Wie aus Figur 7 ersichtlich, wirken die Durchbiegungen in entgegengesetzte Richtungen, wobei deren Betrag zumindest im wesentlichen gleich ist. Die Durchbiegungen heben sich dadurch vorzugsweise vollständig, zumindest aber im wesentlichen auf, so daß eine gleichförmige Linienkraft im Wickelspalt über die gesamte Breite der Materialbahn eingestellt werden kann.

Figuren 8a bis 8e zeigen jeweils eine stark schematisierte Darstellung eines Teils der anhand der vorangegangenen Figuren beschriebenen Wickelmaschine 1 in verschiedenen Wickelphasen. Anhand der Figuren 8a bis 8e wird im folgenden der oben bereits kurz beschriebene Tambourwechselvorgang näher erläutert.

Vor dem Tambourwechsel wird ein leerer Tambour 49 von der stationären Wickelstation, nämlich von der Primär-Transporteinrichtung 79, die hier Primär-Schwenkhebel 81 umfaßt, übernommen (Figur 8a). Hierzu werden die Primär-Schwenkhebel 81 entgegen dem Uhrzeigersinn nach oben in die in Figur 8a dargestellte Leertambour-Übernahmeposition ver-

schwenkt. Der leere Tambour 49 wird mittels des Primärantriebs auf Synchrongeschwindigkeit beschleunigt, das heißt, die Umfangsgeschwindigkeit des leeren Tambours 49 entspricht der Laufgeschwindigkeit der Materialbahn 3. Das Anpreßelement, hier die Andrückwalze 51, wird an den Umfang der nahezu vollen Wickelrolle 37 gedrückt. Die von der nicht dargestellten Sekundär-Transporteinrichtung gehaltene und mittels des Sekundärantriebs angetriebene Wickelrolle 37 wird gemeinsam mit der Andrückwalze 51 in Richtung des Pfeils 33 von der Anpreßtrommel 19 entfernt. Die Anpreßtrommel 19 wird dabei der Wickelrolle 37 solange nachgeführt, um eine gewünschte Linienkraft im Wickelspalt aufrecht zu erhalten, bis die Anpreßtrommel 19 gegen einen Anschlag 117 fährt, wodurch deren Verlagerungsbewegung gestoppt wird. Die Wickelrolle 37 fährt weiter in Richtung des Pfeils 33, wodurch ein freier Bahnzug zwischen der Anpreßtrommel und der Wickelrolle gebildet wird.

Dadurch, daß die Anpreßtrommel vor einem Tambourwechsel zunächst gegen einen Anschlag 117 fährt, weist die Anpreßtrommel vor jedem Tambourwechsel eine fixe, definierte Position auf. Wenn der Abstand der Anpreßtrommel und der vollen Wickelrolle 37 zumindest einen Minimalwert erreicht hat, wird der neue Tambour 49 in die Tambourwechselposition verlagert, in der der Tambour am Umfang der Anpreßtrommel anliegt (Figur 8c). Die Ausbildung des Wickelspalts/Nips erfolgt automatisch, da die am Anschlag 117 anstehende Anpreßtrommel zu diesem Zeitpunkt in der Bewegungsbahn des leeren Tambours 49 angeordnet ist. Der Nip gilt als geschlossen, wenn die Anpreßtrommel von dem leeren Tambour 49 soweit von dem Anschlag 117 in Gegenrichtung des Pfeiles

33 zurückgedrängt wurde, daß die Anpreßtrommel, zum Beispiel mittels der Regeleinrichtung 65 (Figur 5), die gewünschte Anpreßkraft gegen den leeren Tambour 49 ausübt.

Zur Verdeutlichung ist in den Figuren 8a bis 8c der Abstand x der Längsachse 23 der Anpreßtrommel 19 zur stationären Achse 83 der Primär-Schwenkhebel 81, die auf einer gedachten Vertikalen V liegt, unmittelbar vor dem Tambourwechsel (Figur 8a), während des Tambourwechsel (Figur 8b) und nach dem Tambourwechsel (Figur 8c) dargestellt. In der Wickelphase gemäß Figur 8b, in der die Anpreßtrommel 19 bereits gegen den Anschlag 117 gefahren ist, liegt der Abstand x_2 vor, der größer ist als der Abstand x_3 , der sich nach dem Zurückdrängen der Anpreßtrommel durch den in die Tambourwechselposition verlagerten Tambour 49 einstellt. Ferner ist ersichtlich, daß bevor die Anpreßtrommel gegen den Anschlag 117 fährt, diese einen Abstand x_1 zur Achse 83 aufweist, der kleiner ist als der Abstand x_2 .

Nach Ausbildung des Wickelspalts wird mit einer der bekannten Methoden die Materialbahn im Bereich des freien Zuges getrennt und der neue Bahnanfang auf den Tambour 49 aufgeführt. Besonders vorteilhaft ist, daß der in der Tambourwechselposition angeordnete leere Tambour 49 vor der Trennung bereits über einen kleinen Umfangsbereich von der Materialbahn umschlungen ist, was den Wechselvorgang erheblich erleichtert, so daß eine hohe Sicherheit beim Tambourwechsel gewährleistet werden kann. Nach dem Tambourwechsel wird der Tambour 49 vorzugsweise solange in der Tambourwechselposition gehalten, bis die Bildung des Wickelkerns der neuen, auf den Tam-

bour 49 aufgewickelten Wickelrolle 119 abgeschlossen ist, zum Beispiel bis die Wickelrolle 119 eine Schichtdicke S von 20 mm bis 100 mm aufweist.

Während der Kernwicklung, also wenn der Tambour 49 drehbeweglich an den Primär-Schwenkhebeln 81 gehalten ist, entfernt sich die Anpreßtrommel 19 entsprechend dem Durchmesserzuwachs der Wickelrolle 119 von der Längsachse des Tambours 49. Vom Betrag her entspricht die Verlagerung der Anpreßtrommel exakt der horizontalen Komponente des Radiuszuwachses. Während der Aufwicklung der neuen Wickelrolle 119 wird die volle Wickelrolle 37 abgebremst und aus der variablen Wickelstation, also der Sekundär-Transporteinrichtung ausgebracht. Bei einem bevorzugten Ausführungsbeispiel, bei dem nur eine Sekundär-Transporteinrichtung vorgesehen ist, wird die Sekundär-Transporteinrichtung zur Übernahme des auf den Führungsschienen 15 abgelegten Tambours 49 nach links in Richtung der Anpreßtrommel verlagert. Bei dem Ausführungsbeispiel der Wickelmaschine, bei dem zwei Sekundär-Transporteinrichtungen vorgesehen sind, werden diese alternierend, das heißt abwechselnd zur Führung einer neuen Wickelrolle eingesetzt. Die beiden Sekundär-Transporteinrichtungen führen also nur jeweils jede zweite neue Wickelrolle. Während der Tambour mit der darauf aufgewickelten neuen Wickelrolle von der Sekundär-Transporteinrichtung geführt wird, wird der Radiuszuwachs der Wickelrolle durch eine entsprechende Verlagerung des Tambours mit Hilfe der Sekundär-Transporteinrichtung ausgeglichen. Vom Betrag her entspricht die Verlagerung des Tambours in Horizontalrichtung exakt dem Radiuszuwachs.

Bei einer anderen Ausführungsvariante des mit der anhand der Figuren 8a bis 8e beschriebenen Wickelmaschine durchführbaren Verfahrens ist vorgesehen, daß die von der Sekundär-Transporteinrichtung geführte Wickelrolle 37 ohne Zwischenhalt kontinuierlich von der in Figur 8a dargestellten Position in die in Figur 8d dargestellte Position verfahren wird. Gleichzeitig bewegen sich die Primär-Schwenkhebel 81 und der neue Tambour 49 von der in Figur 8b dargestellten Position zu der in 8e dargestellten Position, vorzugsweise ebenfalls ohne Zwischenhalt. Dabei findet der Tambourwechsel statt, wenn der mittels der Primär-Schwenkhebel verlagerte neue Tambour 49 die in Figur 8c dargestellte Position durchläuft. Die Geschwindigkeit der Bewegungen der von der Sekundär-Transporteinrichtung geführten Wickelrolle 37 und des mit Hilfe der Primär-Schwenkhebel verlagerbare Tambours 49 kann konstant sein oder sich an vorzugsweise wenigstens einer beliebigen Stelle ändern. Der Bewegungsablauf der den neuen Tambour 49 haltenden Primär-Schwenkhebel 81 ist einfach durch eine zeitabhängige Veränderung des von dem Sollwertgeber 71' (Figur 6) gelieferten Sollwertes für den Winkel w steuerbar.

Figur 9 bis 11 zeigen jeweils eine Seitenansicht eines Teils eines weiteren Ausführungsbeispiels der Wickelmaschine 1 in verschiedenen Wickelphasen. Der Aufbau der Wickelmaschine 1 entspricht im wesentlichen dem der anhand der Figuren 1 bis 8 beschriebenen Wickelmaschine. Auf die Unterschiede wird im folgenden noch näher eingegangen. Gleiche Teile sind mit gleichen Bezugszeichen versehen, so daß insofern zur Beschreibung der vorangegangenen Figuren verwiesen wird.

Im folgenden soll zunächst die Funktion der Wickelmaschine 1 anhand eines Wickelvorgangs näher erläutert werden: Die Materialbahn 3 wird über die Anpreßtrommel 19 geführt und auf die von der Sekundär-Transporteinrichtung 5 geführten Wickelrolle 37, die von dem Sekundärantrieb 39 angetrieben wird, aufgewickelt (Figur 9). Bevor die Wickelrolle 37 ihren End-/Solldurchmesser erreicht, wird oberhalb der Anpreßtrommel 19 der leere Tambour 49 an den Primär-Schwenkhebeln 81 drehbeweglich befestigt, das heißt, die Bewegung des leeren Tambours 49 ist auf eine Rotation um seine Längsachse beschränkt, und in die Tambourwechselposition verlagert.

Aus Figur 9 ist ersichtlich, daß der sich in der Tambourwechselposition befindliche Tambour 49 derart beabstandet von der Anpreßtrommel 19 ist, daß noch kein Wickelspalt gebildet wird. In der Tambourwechselposition liegt der Mittelpunkt des leeren Tambours 49 auf einer gedachten, gestrichelt dargestellten zweiten Geraden G2, die im wesentlichen parallel zu einer gedachten, ersten Geraden G1 verläuft und gegenüber dieser auf einem höher liegenden Niveau angeordnet ist. Wie aus Figur 9 ersichtlich, liegt der Mittelpunkt der Anpreßtrommel 19 auf der parallel zu den Führungsschienen 15 verlaufenden Geraden G1. Bei einem Tambourwechsel wird vor der Überführung der Materialbahn 3 der leere Tambour 49 von dem den Primär-Schwenkhebeln 81 zugeordneten Primärantrieb 121 beschleunigt und auf Laufgeschwindigkeit der Materialbahn 3 gebracht. Zur Überführung der kontinuierlichen Materialbahn 3 auf den leeren Tambour 49 wird die Fahrgeschwindigkeit der die Wickelrolle 37 führenden Sekundär-Transporteinrichtung 5 durch eine entsprechende An-

steuerung des die Gewindespindel 47 antreibenden Motors 45 erhöht. Dabei bleibt die Anpreßtrommel 19 im ständigen Kontakt mit der Wickelrolle 37, das heißt, die Anpreßtrommel wird bei Verlagerung der Wickelrolle 37 entlang der linearen, zweiten Führungsbahn 14 dieser nachgeführt, so daß die Linienkraft im Wickelspalt auf einem gewünschten Wert gehalten wird.

Wie aus Figur 9 ersichtlich, ist der Abstand zwischen den Geraden G1 und G2 kleiner als die Summe der Radien der Anpreßtrommel 19 und des Tambours 49. Dadurch fährt die Anpreßtrommel 19 bei einer Verlagerung in Figur 9 nach rechts gegen den in Tambourwechselposition angeordneten Tambour 49. Dies entspricht der in Figur 10 dargestellten Wickelphase. In dem Moment, in dem zwischen der Anpreßtrommel 19 und dem leeren Tambour 49 ein Wickelspalt gebildet wird, zumindest aber kurz danach, wird der Tambourwechsel ausgelöst. Bei dem Tambourwechsel wird die Materialbahn 3 mittels einer in den Figuren 9 bis 11 nicht dargestellten Trenneinrichtung abgetrennt und der neue Bahnanfang auf den Tambour 49 aufgewickelt. Im Moment des Tambourwechsels, also noch vor dem Trennen und Überführen der Materialbahn 3 auf den leeren Tambour, ist bereits ein Zwischenraum zwischen der Wickelrolle 37 und der Anpreßtrommel 19 gebildet.

Es bleibt festzuhalten, daß die Anpreßtrommel vor einem Tambourwechsel keine fixe Position einnimmt, also nicht -wie bei dem anhand der Figuren 1 bis 8 beschriebenen Ausführungsbeispiel- gegen einen Anschlag fährt, sondern direkt gegen den von den Primär-Schwenkhebeln 81 in einer fixen Position (Tambourwechselposition) gehaltenen leeren Tambour 49.

Wie in Figur 10 dargestellt, weist der Kolben 27 der Anpreßeinrichtung 25 in diesem Moment einen Abstand zur Innenwand des Zylinders 29 auf; der Kolben 27 befindet sich also nicht in einer End-/Anschlagsstellung.

Nachdem der neue Bahnanfang auf den Tambour 49 aufgewickelt ist, wird dieser durch Verschwenken der Primär-Schwenkhebel 81 um die Achse 83 im Uhrzeigersinn entlang der ersten, hier teilkreisförmigen Führungsbahn 122 in die Fertigwickelposition überführt. Während des Schwenkvorgangs wird der Tambour 49 von den Primär-Schwenkhebeln 81 drehbeweglich gehalten und abgestützt. Der Tambour 49 wird dabei ständig von dem Primärantrieb 121 angetrieben, das heißt, dieser wird ebenfalls entlang der ersten Führungsbahn 122 verlagert.

In Figur 11 ist der neue Tambour 49 in seiner Fertigwickelposition dargestellt, das heißt, dieser liegt mit seinen Lagerzapfen auf den Führungsschienen 15 auf, die das Gewicht des Tambours 49 und der darauf aufgewickelten -nicht dargestellten- nur wenige Wickellagen aufweisende Wickelrolle abstützen. Während der Überführung des Tambours 49 von der Tambourwechselposition (Figuren 9 und 10) in die Fertigwickelposition (Figur 11) wird die Anpreßtrommel 19 mittels der Anpreßeinrichtung 25 entlang der Geraden G1 verlagert, so daß die Linienkraft im Wickelspalt während der gesamten Überführung auf einem gewünschten Wert gehalten wird.

In Figur 11 ist die Wickelrolle 37 in einer Ausbringposition angeordnet, in der die Wickelrolle mittels bekannter Einrichtungen von den Führungsschienen 15 abgehoben und aus der Wickelmaschine 1

ausgebracht werden kann. Bei dem in den Figuren 9 bis 11 dargestellten Ausführungsbeispiel der Wickelmaschine 1 ist nur eine einzige Sekundär-Transporteinrichtung und nur ein Sekundärantrieb 39 vorgesehen. Diese sind in Figur 11 bereits zur Übernahme des Tambours 49 von der Primär-Transporteinrichtung 79 nach links in Richtung der Anpreßtrommel 19 verlagert. Die Sekundär-Transporteinrichtung 5 und der Sekundärantrieb 39 können dabei gemeinsam oder voneinander unabhängig in die Übernahmeposition verlagert werden. Während die Sekundär-Transporteinrichtung 5 den Tambour 49 von den Primär-Schwenkhebeln 81 übernimmt, wird der Sekundärantrieb 39 an den Tambour 49 angekuppelt, so daß vorübergehend beide Antriebe 39 und 121 am Tambour 49 angekuppelt sind. Danach wird der Primärantrieb 121 vom Tambour 49 abgekuppelt und entlang der ersten Führungsbahn entgegen dem Uhrzeigersinn in die Tambourwechselposition zurückverlagert. Der Durchmesserzuwachs der auf dem von der Sekundär-Transporteinrichtung 5 geführten Tambour 49 aufgewickelten, nicht dargestellten Wickelrolle wird nun während des Fertigwickelns durch eine Verlagerung der Sekundär-Transporteinrichtung 5 und somit des Tambours 49 in Richtung des Pfeils 33 nach rechts ausgeglichen. Die Linienkraft im Wickelspalt zwischen der auf dem Tambour 49 aufgewickelten Wickelrolle und der Anpreßtrommel 19 wird durch eine Verlagerung der Anpreßtrommel 19 gesteuert, wie oben beschrieben.

Aus Gründen der Übersichtlichkeit ist lediglich in Figur 10 eine Steuerung der Wickelmaschine 1 dargestellt, die eine Regeleinrichtung 65 umfaßt. Zur Erläuterung des Aufbaus und der Funktionsweise der

Regeleinrichtung 65 wird zur Beschreibung der Figur 5 verwiesen.

Bei einem bevorzugten Ausführungsbeispiel ist vorgesehen, daß die Anpreßtrommel 19 zur Steuerung der Linienkraft unabhängig von der Fahrgeschwindigkeit der Sekundär-Transporteinrichtung 5 verlagerbar ist. Weiterhin ist es möglich, daß die der Sekundär-Transporteinrichtung 5 zugeordnete Hubeinrichtung 43, das heißt, der die Gewindespindel 47 antreibende Motor 45 derart steuerbar ist, daß die Position des zwischen der Anpreßtrommel 19 und der Wickelrolle 37 gebildeten Wickelspalts im wesentlichen konstant ist. Unter "konstanter Position" des Wickelspalts wird dessen Position innerhalb der Wickelmaschine 1 verstanden. Die Wickelrolle 37 wird also mittels der Sekundär-Transporteinrichtung 5 mit einer lediglich den Durchmesserzuwachs der Wickelrolle 37 kompensierenden Geschwindigkeit in Richtung des Pfeils 33 verlagert.

Bei einem anderen Ausführungsbeispiel ist vorgesehen, daß die der Sekundär-Transporteinrichtung 5 zugeordnete Hubeinrichtung 43 derart steuerbar ist, daß sich die Position des zwischen Anpreßtrommel 19 und der Wickelrolle 37 gebildeten Wickelspalts mit zunehmendem Wickelrollendurchmesser während des Wickelvorgangs verschiebt, beispielsweise in einem Bereich von 50 mm bis 200 mm.

Der Wickelspalt ist bei einem bevorzugten Ausführungsbeispiel beim Anwickeln eines leeren Tambours immer an der gleiche Stelle, das heißt, seine Position innerhalb der Wickelmaschine ist während eines Tambourwechsels konstant, zumindest aber im wesentlichen konstant. Dadurch liegen beim Anwickeln ei-

nes leeren Tambours immer gleiche Winkelverhältnisse, beispielsweise der auf den Tambour wirkenden Anpreßkräfte, vor, so daß die Durchbiegung des leeren Tambours berechnet und entsprechend ausgeglichen werden kann, um einen gewünschten Linienkraftverlauf im Wickelspalt einzustellen. Selbstverständlich ist es auch bei diesem Ausführungsbeispiel mit einer zum Beispiel anhand der Figur 6 beschriebenen Regeleinrichtung 93 möglich, die Tambourwechselposition, in der der Wickelspalt gebildet wird, zu verschieben.

Figur 12 zeigt schematisch eine Seitenansicht eines weiteren Ausführungsbeispiels der Wickelmaschine 1. Teile, die mit denen anhand der Figuren 1 bis 11 beschriebenen übereinstimmen, sind mit gleichen Bezugszeichen versehen, so daß insofern auf die Beschreibung zu den Figuren 1 bis 11 verwiesen wird. Die Primär-Transporteinrichtung 79 umfaßt bei diesem Ausführungsbeispiel eine auf dritten Schienen 123 in Richtung eines Doppelpfeils 125 verfahrbare Halteeinrichtung 127, in der der leere Tambour 49 ortsfest und drehbeweglich gehalten ist. Die Halteeinrichtung 127 läßt also eine rotatorische Bewegung des Tambours 49 zu und hindert diesen an einer translatorischen Bewegung. Durch Verfahren der Halteeinrichtung 127 kann der Tambour 49 von der Tambourwechselposition (nicht dargestellt) entlang der durch die Schienen 123 realisierten geraden ersten Führungsbahn 14' in die Fertigwickelposition verlagert werden, in der Tambour 49 auf den Führungsschienen 15 aufliegt. Dabei wird der Tambour 49 von einem höherliegenden Niveau (G2) auf ein tieferliegendes Niveau (G1) verlagert beziehungsweise abgesenkt. Die dritten Schienen 123 sind gegenüber einer gedachten, mit gestrichelter Linie darge-

stellten Horizontalen H um einen Winkel z geneigt, der bei dem in Figur 12 dargestellten Ausführungsbeispiel in einem Bereich von 45° bis 90° liegt. Durch die Neigung der Schienen 123 ist der Laufweg des Tambours 49 von der Tambourwechselposition nach unten in die Fertigwickelposition ähnlich dem Laufweg eines mittels Primär-Schwenkhebel um eine -gegenüber dem Maschinengestell- fixe Achse 83 verschwenkten Tambours (Figur 9).

Aus Figur 12 geht weiterhin eine zweite Ausführungsvariante einer Steuerung/Regelung zur Einstellung der Linienkraft im Wickelspalt zwischen der Anpreßtrommel und einem Tambour beziehungsweise einer Wickelrolle hervor, die sich von der anhand der Figur 10 beschriebenen Steuerung/Regelung dadurch unterscheidet, daß die Fahrgeschwindigkeit der Sekundär-Transporteinrichtung 5 in Abhängigkeit der Position des Kolbens 29 im Zylinder 27 der Anpreßeinrichtung 25 eingestellt beziehungsweise verändert wird. Der Regler 73 kann den Druck im Zylinder 27 und somit die Linienkraft im Wickelspalt in Abhängigkeit mehrerer Parameter steuern/regeln. Die Parameter sind die mit einer Meßeinrichtung 129 gemessene Längsspannung der Materialbahn 3 (Bahnzug), der Durchmesser D der Wickelrolle 37 und ein Winkel α , der die Position eines von der Primär-Transporteinrichtung 79 geführten Tambours angibt. Der Durchmesser D der Wickelrolle 37 und der Winkel α werden einer berechneten und/oder ermittelten -in Figur 12 beispielhaft dargestellten- Steuerkurve entnommen.

Der Winkel α wird zwischen einer die Längsachsen der Anpreßtrommel 19 und des leeren Tambours 49 schneidenden Ebene 131 und der Geraden G1 gemessen.

Über eine Signalleitung 133 wird der Steuereinheit 61 die Lage des Kolbens 29 im Zylinder 27 übermittelt, die den die Gewindespindel 47 antreibenden Motor 45 der Hubeinrichtung 43 steuert.

Figur 13 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Wickelmaschine 1 mit einer anhand der Figuren 5 und 10 beschriebenen Steuerung. Gleiche Teile sind mit gleichem Bezugszeichen versehen, so daß insofern zur Beschreibung der vorangegangenen Figuren verwiesen wird. Die Schienen 22, auf denen der die Anpreßtrommel 19 drehbeweglich haltende Führungsschlitten 21 verlagerbar ist, sind bei diesem Ausführungsbeispiel gegenüber einer gedachten Horizontalen um einen Winkel β geneigt, der hier zwischen 0° und 45° liegt. Die Anpreßtrommel 19 wird bei einer Verlagerung mittels der Anpreßeinrichtung 25 in Richtung eines Pfeils 135 von einem tiefergelegenen Niveau auf ein höherliegendes Niveau angehoben, das heißt schräg nach oben verlagert. Wie aus Figur 13 ersichtlich, ist die Anpreßtrommel 19 nur mit der Wickelrolle 37, nicht aber mit dem leeren, in Tambourwechselposition angeordneten Tambour 49 in Kontakt.

Auch bei dem in Figur 13 dargestellten Ausführungsbeispiel wird das Gewicht der Anpreßtrommel 19 noch größtenteils von den den Schienen 22 abgestützt, so daß eine ausreichend präzise Steuerung der Linienkraft im Wickelspalt ohne weiteres möglich ist. Nur ein geringer Anteil des Gewichts der Anpreßtrommel beeinflusst die Meß- und/oder die Einstellgenauigkeit der Linienkraft, nämlich nur die Hangabtriebskomponente.

Bei einem weiteren -in den Figuren nicht dargestellten- Ausführungsbeispiel ist vorgesehen, daß die von den Schienen 22 und dem Führungsschlitten 21 gebildete Linearführung für die Anpreßtrommel 19 schwenkbar ist, beispielsweise mit Hilfe wenigstens eines Schwenkhebels.

Figuren 14a bis 14e zeigen jeweils eine stark schematisierte Darstellung eines Teils der anhand der vorangegangenen Figuren 1 bis 11 und 13 beschriebenen Wickelmaschine 1 in verschiedenen Wickelphasen. Im folgenden wird lediglich auf die Unterschiede in der Funktionsweise näher eingegangen. Bei dem in den Figuren 14a bis 14e dargestellten Ausführungsbeispiel wird der neue Tambour 49 vor einem Tambourwechsel auf den -nicht dargestellten- Führungsschienen 15 abgelegt. Zur Vorbereitung eines Tambourwechsels wird die Anpreßtrommel 19 gegen einen Anschlag 117' gefahren, der so positioniert ist, daß beim Einbringen des neuen Tambours 49 in die Tambourwechselposition die Anpreßtrommel 19 vom Anschlag 117' zurückgedrängt wird, während sich der Tambour 49 den Führungsschienen 15 nähert. Das Anwickeln des neuen Tambours 49 erfolgt also erst nach dem Absetzen des Tambours auf die Schienen, wodurch Schwankungen und/oder Sprünge im Linienkraftverlauf, wie sie beim Absetzen des Tambours auf die Führungsschienen während des Anwickelvorgangs auftreten können, sicher vermieden werden. Des weiteren kann der maschinenbauliche Aufwand bei der anhand der Figuren 14a bis 14e beschriebenen Wickelmaschine gegenüber den anderen Ausführungsbeispielen vereinfacht werden, da beispielsweise auf eine stabile Querwelle zur Verbindung der Primär-Schwenkhebel verzichtet werden kann.

Auch bei dem anhand der Figuren 14a bis 14e beschriebenen Ausführungsbeispiel der Wickelmaschine kann die Wickelrolle 37 kontinuierlich entlang der zweiten Führungsbahn verlagert werden, also ohne Zwischenhalt. Während die Wickelrolle 37 in den Figuren 14a bis 14d nach rechts geführt wird, wird gleichzeitig der neue Tambour 49 von der in Figur 14b dargestellten Position in die in Figur 14c dargestellte Position -vorzugsweise kontinuierlich- abgesenkt. Die Geschwindigkeit der Bewegungen der Wickelrolle 37 und des neuen Tambours 49 in den in Figur 14a bis 14e dargestellten Wickelphasen kann konstant sein oder sich an wenigstens einer beliebigen Stelle ändern.

Aus der Beschreibung zu den Figuren 1 bis 14 ergibt sich das oben angesprochene Verfahren ohne weiteres. Es besteht darin, daß die Materialbahn über eine horizontal, zumindest aber im wesentlichen horizontal verlagerbare Anpreßtrommel geführt wird, die mit der in einer Sekundär-Transporteinrichtung drehbar gehaltenen Wickelrolle einen Wickelspalt bildet. Während dieser Wickelphase wird die Linienkraft im Wickelspalt durch eine Verlagerung der Anpreßtrommel gesteuert/geregelt. Bei Erreichen eines gewünschten Wickelrollen-Durchmessers wird zur Vorbereitung eines Tambourwechsels die Wickelrolle mit Hilfe der Sekundär-Transporteinrichtung von der Anpreßtrommel entfernt, so daß die Materialbahn frei von der Anpreßtrommel zur Wickelrolle läuft. Ein neuer, mit Bahngeschwindigkeit rotierender Tambour wird mittels einer Primär-Transporteinrichtung in eine Tambourwechselposition gebracht, der mit der Anpreßtrommel einen neuen Wickelspalt bildet. Anschließend wird die Materialbahn quer über ihre Breite getrennt und der neue Bahnanfang auf den

neuen Tambour aufgewickelt. Auch während dieser Wickelphase wird die Steuerung/Regelung der Linienkraft im Wickelspalt zwischen der Anpreßtrommel und dem neuen Tambour wiederum durch eine Verlagerung der Anpreßtrommel realisiert. Schließlich übernimmt die Sekundär-Transporteinrichtung den neuen Tambour mit der neuen Wickelrolle. Die Steuerung/Regelung der Linienkraft im Wickelspalt wird auch in dieser Wickelphase, also wenn der neue Tambour von der Sekundär-Transporteinrichtung geführt wird, ausschließlich durch eine Verlagerung der Anpreßtrommel realisiert. Dadurch, daß während des gesamten Wickelvorgangs die Linienkraft durch eine Verlagerung der Anpreßtrommel eingestellt wird, kann ein gewünschtes Wickelergebnis realisiert werden. Mit dem oben beschriebenen Verfahren kann eine hoher Sicherheit bei einem Tambourwechsel gewährleistet werden, da der in den freien Bahnzug in die Tambourwechselposition eingefahrene neue Tambour bereits bereichsweise von der Materialbahn umschlungen ist, bevor der Tambourwechsel stattfindet.

Aus allem wird deutlich, daß bei den oben beschriebenen Ausführungsbeispielen der Wickelmaschine, bei denen der Primärantrieb lediglich entlang der ersten Führungsbahn verlagerbar ist, deren Aufbau dadurch vereinfacht werden kann, indem der Primärantrieb auf einem Teil der Primär-Transporteinrichtung ortsfest montiert wird, der gemeinsam mit dem Tambour entlang der ersten Führungsbahn verlagerbar ist. Bei einer weiteren Ausführungsvariante der Wickelmaschine ist vorgesehen, daß der Primärantrieb sowohl entlang der ersten Führungsbahn als auch teilweise entlang der zweiten Führungsbahn verlagerbar ist. Des weiteren ist es selbstverständlich auch möglich, daß der Sekundärantrieb auf

der Sekundär-Transporteinrichtung stationär angeordnet werden kann, wodurch der Aufbau der Wickelmaschine weiter vereinfacht wird.

Bei einem besonders bevorzugten -in den Figuren nicht dargestellten- Ausführungsbeispiel ist der Hub der Anpreßtrommel, also die maximale Strecke, die die Anpreßtrommel in eine Richtung verschoben werden kann, größer oder gleich der Materialschichtdicke S einer fertigen Wickelrolle. Hierdurch kann auf eine Sekundär-Transporteinrichtung, die den Tambour während des Fertigwickelvorgangs entsprechend dem Durchmesserzuwachs der Wickelrolle verlagert, verzichtet werden. Die Wickelrolle wird bei diesem Ausführungsbeispiel also in zwei festen Wickelstationen gewickelt. Eine "feste" Wickelstation" zeichnet sich dadurch aus, daß der Tambour derart drehbeweglich gehalten wird, daß sowohl der Durchmesserzuwachs der darauf aufgewickelten Wickelrolle als auch die Einstellung der Linienkraft im Wickelspalt ausschließlich durch eine Verlagerung der Anpreßtrommel realisiert wird. Eine feste Wickelstation weist den Vorteil auf, daß sie eine optimale Steifigkeit der Tamboureinspannung bietet, so daß eine Weiterleitung von möglicherweise auftretenden Schwingungen an die Wickelrolle praktisch ausgeschlossen werden können. Dadurch, daß der Verlagerungsweg der Anpreßtrommel so groß ist, daß der Durchmesserzuwachs vollständig kompensiert werden kann, ist eine ständige Tambournachführung nicht erforderlich, wodurch der Aufbau der Wickelmaschine vereinfacht werden kann.

Allen Ausführungsbeispielen der Wickelmaschine ist gemeinsam, daß zur Vorbereitung eines Tambourwechsels ein Zwischenraum/eine Lücke zwischen der nahezu

fertigen Wickelrolle und der Anpreßtrommel gebildet wird. Dadurch kann sichergestellt werden, daß die Materialbahn bereits vor dem Tambourwechsel über einen Umfangsbereich des in Tambourwechselposition angeordneten, leeren Tambour geführt wird. Dadurch kann eine hohe Funktionssicherheit gewährleistet werden.

Vorteilhaft ist weiterhin, daß durch das stationäre, drehbewegliche Halten des neuen Tambours zu Beginn des Wickelvorgangs in der Primär-Transporteinrichtung, auf eine Stelleinrichtung, wie sie bei bekannten Wickelmaschinen häufig eingesetzt wird, verzichtet werden kann. Diese Stelleinrichtung dient dazu, den von der Primär-Transporteinrichtung geführten Tambour radial in Richtung der Anpreßtrommel zu verlagern, um die Linienkraft im Wickelspalt einzustellen. Aufgrund dieser vorteilhaften Ausgestaltung kann auf eine zusätzliche Steuerung/Regelung für die Stelleinrichtung verzichtet werden, so daß die Kosten der Wickelmaschine reduziert sind.

Allen Ausführungsbeispielen der Wickelmaschine ist gemeinsam, daß die Steuerung/Regelung der Linienkraft im Wickelspalt erfindungsgemäß während des gesamten Wickelvorgangs ausschließlich von einer einzigen Einrichtung ausführbar ist, nämlich durch eine Verlagerung der Anpreßtrommel mit Hilfe der Anpreßvorrichtung 25.

Besonders vorteilhaft ist ferner, daß bestehende, also bereits montierte Wickelmaschinen so umgebaut werden können, daß eines der oben beschriebenen Verfahren zum Aufwickeln der Materialbahn 3 realisierbar ist.

Die Wickelmaschine kann -alternativ zum Tambour- mit einem Wickelkern ausgerüstet werden, auf den eine Wickelhülse oder mehrere Wickelhülsen befestigt sind. In dem zuletzt genannten Fall kann der Wickelmaschine eine Längsschneideinrichtung vorgeschaltet sein. Diese zerschneidet die Bahn in mehrere Teilbahnen, wobei jede Teilbahn auf eine Wickelhülse aufgewickelt wird.

Ansprüche

1. Verfahren zum kontinuierlichen Aufwickeln einer Materialbahn, insbesondere Papier- oder Kartonbahn, unter Ausbildung einer Wickelrolle auf einen Tambour, mit folgenden Schritten:

- die Materialbahn wird über eine verlagerbare Anpreßtrommel geführt, die mit der in einer Sekundär-Transporteinrichtung drehbar gehaltenen Wickelrolle einen Wickelspalt bildet, wobei die Linienkraft im Wickelspalt durch eine Verlagerung der Anpreßtrommel gesteuert/geregelt wird;

- bei Erreichen eines gewünschten Wickelrollen-Durchmessers wird zur Vorbereitung eines Tambourwechsels die Wickelrolle mittels der Sekundär-Transporteinrichtung von der Anpreßtrommel entfernt, so daß die Materialbahn frei von der Anpreßtrommel zur Wickelrolle läuft;

- ein neuer, mit Bahngeschwindigkeit rotierender Tambour wird mittels einer Primär-Transporteinrichtung in eine Tambourwechselposition gebracht, in der er mit der Anpreßtrommel einen neuen Wickelspalt bildet;

- die Materialbahn wird quer über ihre Breite getrennt und mit ihrem neuen Bahnanfang auf den neuen Tambour aufgewickelt, wobei die Steuerung/Regelung der Linienkraft im Wickelspalt zwischen der Anpreßtrommel und dem neuen Tambour wiederum durch eine Verlagerung der Anpreßtrommel realisiert wird;

- die Sekundär-Transporteinrichtung übernimmt den neuen Tambour mit der neuen Wickelrolle, wobei weiterhin die Steuerung/Regelung der Linienkraft durch eine Verlagerung der Anpreßtrommel erfolgt.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß nach der Übernahme eines Tambours durch die Sekundär-Transporteinrichtung ein Ausgleich des Durchmesserzuwachses der Wickelrolle durch eine vorzugsweise wenigstens angenähert horizontale Verlagerung der Sekundär-Transporteinrichtung erfolgt.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Wickelspalt zwischen dem neuen Tambour und der Anpreßtrommel durch eine Relativbewegung der Anpreßtrommel gegenüber dem leeren Tambour gebildet wird.

4. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Wickelspalt durch eine Relativbewegung des leeren Tambours gegenüber der Anpreßtrommel gebildet wird.

5. Verfahren nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß beim Entfernen der Wickelrolle von der Anpreßtrommel dieselbe der Wickelrolle bis zum Errei-

chen eines Anschlags folgt, und daß anschließend der neue Tambour in die Tambourwechselposition gebracht wird, wobei er die Anpreßtrommel vom Anschlag zurückdrängt.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Wickelspalt oberhalb der Position gebildet wird, in der die Sekundär-Transporteinrichtung den neuen Tambour übernimmt.

7. Verfahren nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Wickelspalt in einer durch die Längsachsen des leeren Tambours und der Anpreßtrommel bestimmten Anpreßebene gebildet wird, die gegenüber einer gedachten Horizontalen um einen Winkel α geneigt ist, der in einem Bereich von $5^\circ \leq \alpha \leq 40^\circ$, vorzugsweise von $10^\circ \leq \alpha \leq 35^\circ$, insbesondere von $15^\circ \leq \alpha \leq 30^\circ$ liegt.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß sich die Tambourwechselposition dort befindet, wo die Sekundär-Transporteinrichtung den neuen Tambour übernimmt.

9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß während die Materialbahn in einem freien Zug von der Anpreßtrommel zur Wickelrolle geführt wird, ein Anpreßelement, vorzugsweise Andrückwalze, nicht-rotierende Andrückbürste oder dergleichen, an den Umfang der Wickelrolle gepreßt wird.

10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Materialbahn bereits über einen Umfangsbereich des neuen Tambours geführt wird, während dieser in der Tambourwechselposition angeordnet ist.

11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die von der Sekundär-Transporteinrichtung geführte Wickelrolle zum Ausgleich des Durchmesserzuwachses kontinuierlich verlagert wird.

12. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Verlagerungsgeschwindigkeit des von der Primär-Transporteinrichtung geführten neuen Tambours und die der von der Sekundär-Transporteinrichtung geführten Wickelrolle konstant ist oder sich an vorzugsweise wenigstens einer beliebigen Stelle ändert.

13. Wickelmaschine zum kontinuierlichen Aufwickeln einer Materialbahn, insbesondere Papier- oder Kartonbahn, auf einen Tambour zu einer Wickelrolle, mit einer verlagerbaren Anpreßtrommel, die mit der Wickelrolle einen Wickelspalt bildet, mit mindestens einer Primär-Transporteinrichtung, mittels derer der Tambour entlang einer ersten Führungsbahn verlagerbar ist, und mit mindestens einer Sekundär-Transporteinrichtung, die den Tambour entlang einer zweiten Führungsbahn führt, **dadurch gekennzeichnet**, daß zur Vorbereitung eines Tambourwechsels der neue Tambour (35;49) mittels der Primär-Transporteinrichtung (79) in eine Tambourwechselposition verla-

gerbar ist, in der ein neuer Wickelspalt zwischen dem neuen Tambour (35;49) und der Anpreßtrommel (19) gebildet wird, und daß in der Tambourwechselposition die Materialbahn (3) über einen Umfangsbereich des neuen Tambours (35;49) geführt ist.

14. Wickelmaschine nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Tambourwechselposition oberhalb der Position vorgesehen ist, in der die Sekundär-Transporteinrichtung (5;7) den neuen Tambour (35;49) übernimmt.

15. Wickelmaschine nach Anspruch 13 oder 14, **dadurch gekennzeichnet**, daß der neue Wickelspalt in einer durch die Längsachsen des leeren Tambours (35;49) und der Anpreßtrommel (19) bestimmten Anpreßebene (P) liegt, die gegenüber einer gedachten Horizontalen (H) um einen Winkel α geneigt ist, der in einem Bereich von $5^\circ \leq \alpha \leq 40^\circ$, vorzugsweise $10^\circ \leq \alpha \leq 35^\circ$, insbesondere von $15^\circ \leq \alpha \leq 30^\circ$ liegt.

16. Wickelmaschine nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet**, daß sich die Tambourwechselposition dort befindet, wo die Sekundär-Transporteinrichtung (5;7) den neuen Tambour übernimmt.

17. Wickelmaschine nach einem der Ansprüche 13 bis 16, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Anpreßtrommel (19) mittels einer Anpreßeinrichtung (25) verlagerbar ist, und daß durch eine Verlagerung der Anpreßtrommel (19) der Durchmesserzuwachs ausgleichbar und die Linienkraft im Wickelspalt steuer-

bar/regelbar sind, während die Wickelrolle von der Primär-Transporteinrichtung (79) geführt wird.

18. Wickelmaschine nach einem der Ansprüche 13 bis 17, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Durchmesserzuwachs durch eine Verlagerung der Sekundär-Transporteinrichtung (5;7) ausgleichbar und die Linienkraft im Wickelspalt durch eine Verlagerung der Anpreßtrommel (19) einstellbar, vorzugsweise regelbar, sind, während die Wickelrolle von der Sekundär-Transporteinrichtung (5;7) geführt wird.

19. Wickelmaschine nach einem der Ansprüche 13 bis 18, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Wickelspalt durch eine Relativbewegung des neuen Tambours (35;49) gegenüber der Anpreßtrommel (19) und/oder durch die Relativbewegung der Anpreßtrommel (19) gegenüber dem neuen Tambour (35;49) gebildet wird.

20. Wickelmaschine nach einem der Ansprüche 13 bis 19, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Anpreßtrommel (19) auf einem Führungsschlitten (21) drehbeweglich gehalten ist, und daß der Führungsschlitten (21) auf ersten Schienen (22) verfahrbar ist, die parallel zu einer gedachten Horizontalen (H) angeordnet oder gegenüber dieser um einen Winkel β (Figur 13) geneigt sind.

21. Wickelmaschine nach einem der Ansprüche 13 bis 19, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Anpreßtrommel (19) drehbeweglich an Schwenkhebeln gehalten ist, die um eine parallel zur Längsachse des Tambours verlaufende Achse schwenkbar sind.

22. Wickelmaschine nach einem der Ansprüche 13 bis 21, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Anpreßtrommel (19) ein Antrieb, vorzugsweise Zentrumsantrieb (17), zugeordnet ist.

23. Wickelmaschine nach einem der Ansprüche 13 bis 22, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Sekundär-Transporteinrichtung (5;7) einen auf zweiten Schienen (9) verfahrbaren Sekundärschlitten (11) umfaßt, wobei die Schienen (9) parallel zu einer gedachten Horizontalen (H) angeordnet oder gegen die Horizontale (H) geneigt sind.

24. Wickelmaschine nach einem der Ansprüche 13 bis 22, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Sekundär-Transporteinrichtung (5;7) Sekundär-Schwenkhebel umfaßt, an denen der Tambour drehbeweglich gehalten ist und die um eine parallel zur Längsachse des Tambours verlaufende Achse schwenkbar sind.

25. Wickelmaschine nach einem der Ansprüche 13 bis 24, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Sekundär-Transporteinrichtung (5;7) mindestens ein Sekundärantrieb, vorzugsweise Zentrumsantrieb, zum Beaufschlagen des Tambours mit einem Antriebs- und/oder Bremsmoment zugeordnet ist.

26. Wickelmaschine nach einem der Ansprüche 13 bis 25, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Sekundär-Transporteinrichtung (5;7) eine Hubeinrichtung (43) zugeordnet ist, und daß die Hubeinrichtung (43) -vorzugsweise unabhängig von der im Wickelspalt zwischen der Anpreßtrommel (19) und der Wickelrolle

wirkenden Linienkraft- in Abhängigkeit vom größer werdenden Wickelrollendurchmesser steuerbar/regelbar ist.

27. Wickelmaschine nach einem der Ansprüche 13 bis 26, **dadurch gekennzeichnet**, daß die der Anpreßtrommel (19) zugeordnete Anpreßeinrichtung (25) zur Steuerung/Regelung der Linienkraft unabhängig von der der Sekundär-Transporteinrichtung (5;7) zugeordneten Hubeinrichtung (43) betätigbar ist.

28. Wickelmaschine nach einem der Ansprüche 13 bis 27, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Anpreßeinrichtung (25) mittels einer Regeleinrichtung (65) so steuerbar ist, daß die Linienkraft im Wickelspalt zwischen der Anpreßtrommel (19) und der Wickelrolle -zumindest im wesentlichen- einem Sollwert entspricht.

29. Wickelmaschine nach einem der Ansprüche 13 bis 28, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Position des zwischen der Anpreßtrommel (19) und der von der Sekundär-Transporteinrichtung (5;7) geführten Wickelrolle gebildeten Wickelspalts gleichbleibend ist.

30. Wickelmaschine nach einem der Ansprüche 13 bis 28, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Position des zwischen der Anpreßtrommel (19) und der von der Sekundär-Transporteinrichtung (5;7) geführten Wickelrolle gebildeten Wickelspalts sich mit zunehmendem Wickelrollendurchmesser während des Wickelvorgangs, vorzugsweise um 50 mm bis 200 mm, verschiebt.

31. Wickelmaschine nach einem der Ansprüche 13 bis 30, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Anpreßeinrichtung (25) als -vorzugsweise hydraulische- Kolben- und Zylindereinheit ausgebildet ist.

32. Wickelmaschine nach Anspruch 31, **dadurch gekennzeichnet**, daß der maximale Hub des Kolbens (29) kleiner ist als die Hälfte der Materialschichtdicke einer fertigen Wickelrolle.

33. Wickelmaschine nach einem der Ansprüche 13 bis 32, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Anpreßtrommel (19) nach Art einer Durchbiegungseinstellwalze ausgebildet ist, deren Walzenmantel mittels einer Reihe von Stützelementen an einem stationären Joch abgestützt ist.

34. Wickelmaschine nach Anspruch 33, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Stützelemente individuell steuerbar sind.

35. Wickelmaschine nach Anspruch 33 oder 34, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Stützelemente in Richtung zum Wickelspalt wirken.

36. Wickelmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Joch derart schwenkbar ist, daß die Wirkrichtung der Stützelemente der Wanderbewegung des Wickelspaltes (von Figur 3 nach Figur 4) folgt.

37. Wickelmaschine nach einem der Ansprüche 13 bis 36, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Primär-Transporteinrichtung (79) Primär-Schwenkhebel (81) um-

faßt, an denen der Tambour (35;49) drehbeweglich gehalten ist und die um eine parallel zur Längsachse des Tambours verlaufende Achse (83) schwenkbar sind.

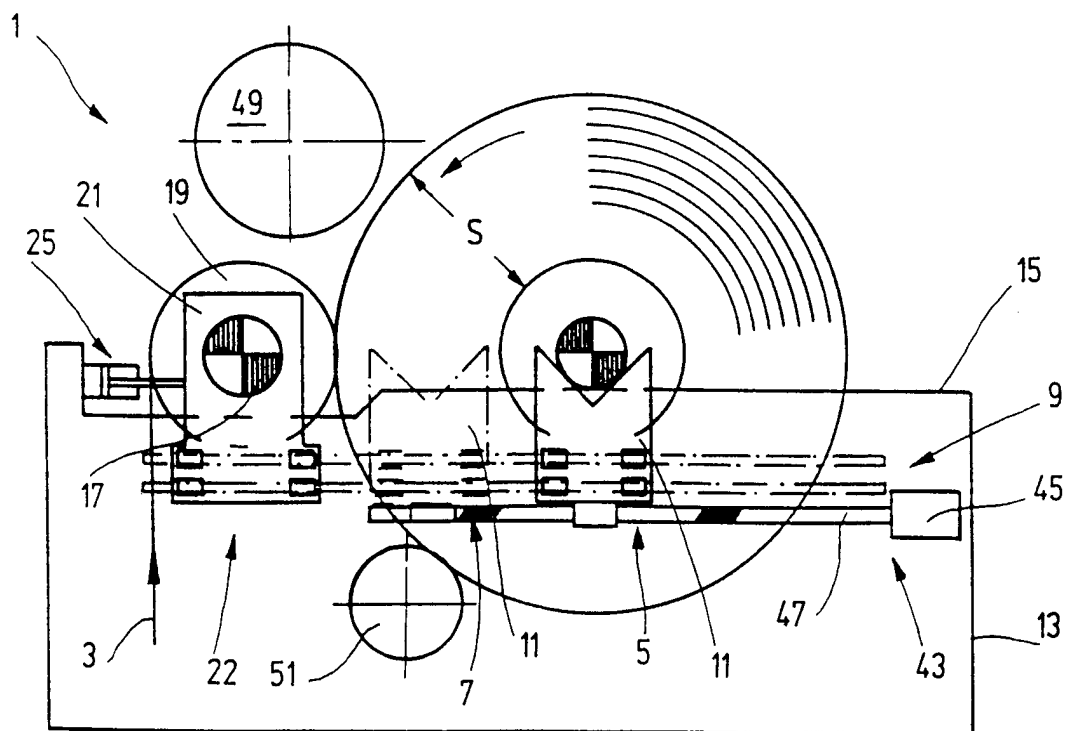
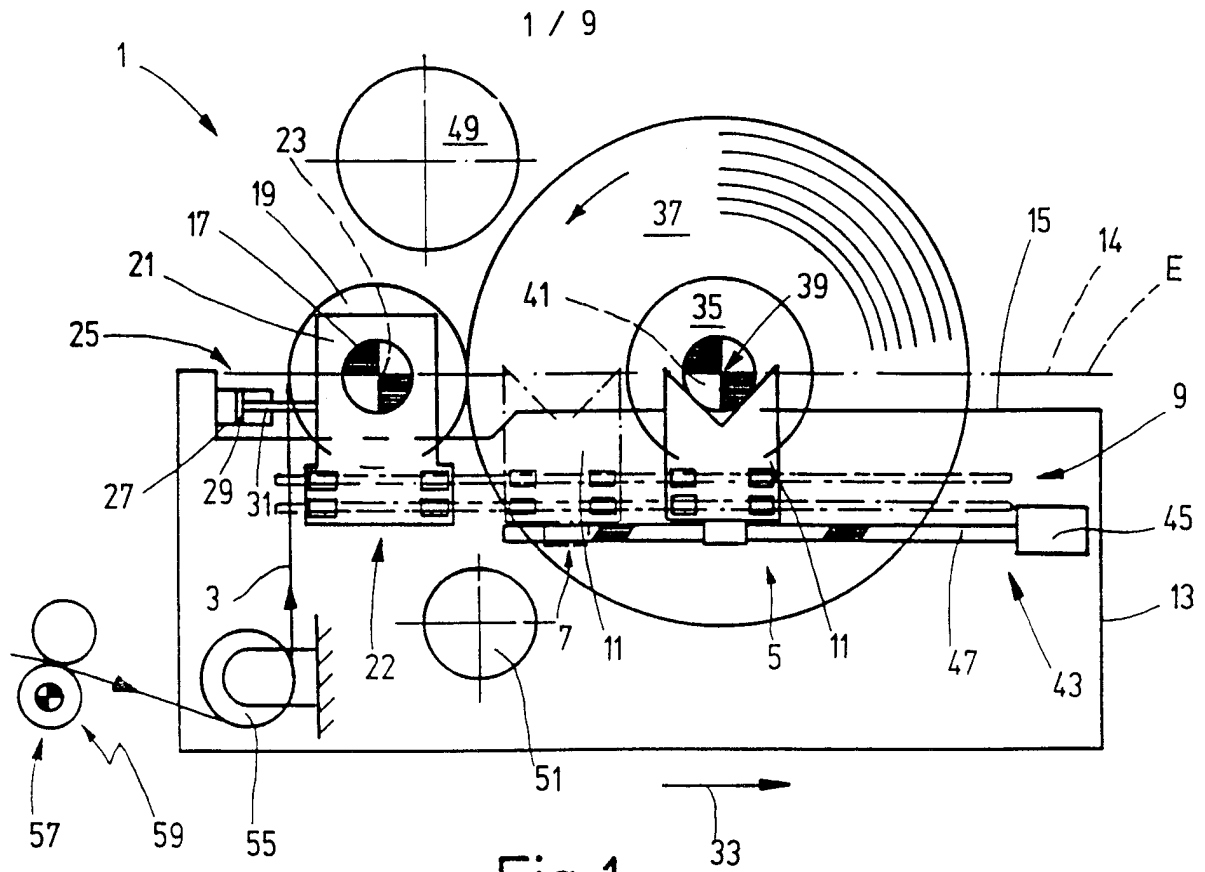
38. Wickelmaschine nach Anspruch 37, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Achse (83) der Primär-Schwenkhebel (81) innerhalb der Wickelmaschine (21) stationär angeordnet ist.

39. Wickelmaschine nach einem der Ansprüche 13 bis 38, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Primär-Transporteinrichtung (79) eine auf dritten Schienen verfahrbare Halteeinrichtung umfaßt.

40. Wickelmaschine nach Anspruch 39, **dadurch gekennzeichnet**, daß die dritten Schienen vertikal angeordnet sind oder gegenüber einer gedachten Vertikalen um einen Winkel α geneigt sind.

41. Wickelmaschine nach einem der Ansprüche 13 bis 40, **gekennzeichnet durch** mindestens ein an den Umfang der Wickelrolle andrückbares Anpreßelement (Andrückwalze (51)).

42. Wickelmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche 13 bis 41, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Winkel α (Figur 3), vorzugsweise vor einem Tambourwechsel, einstellbar ist.



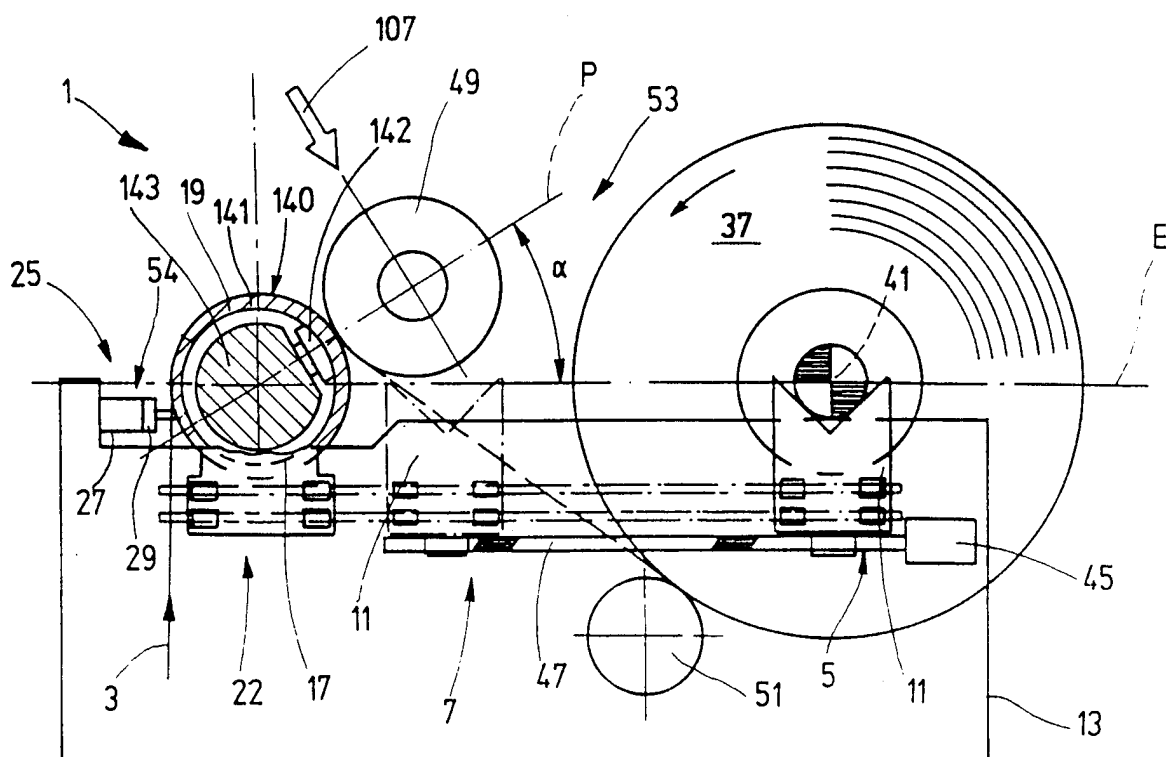


Fig. 3

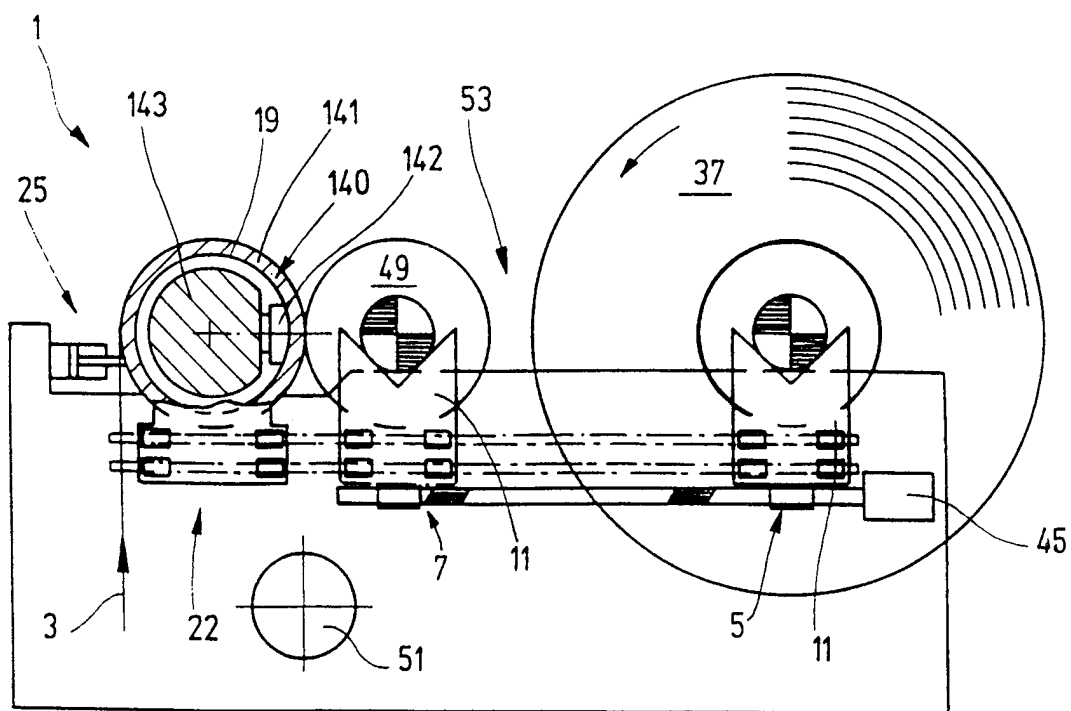


Fig. 4

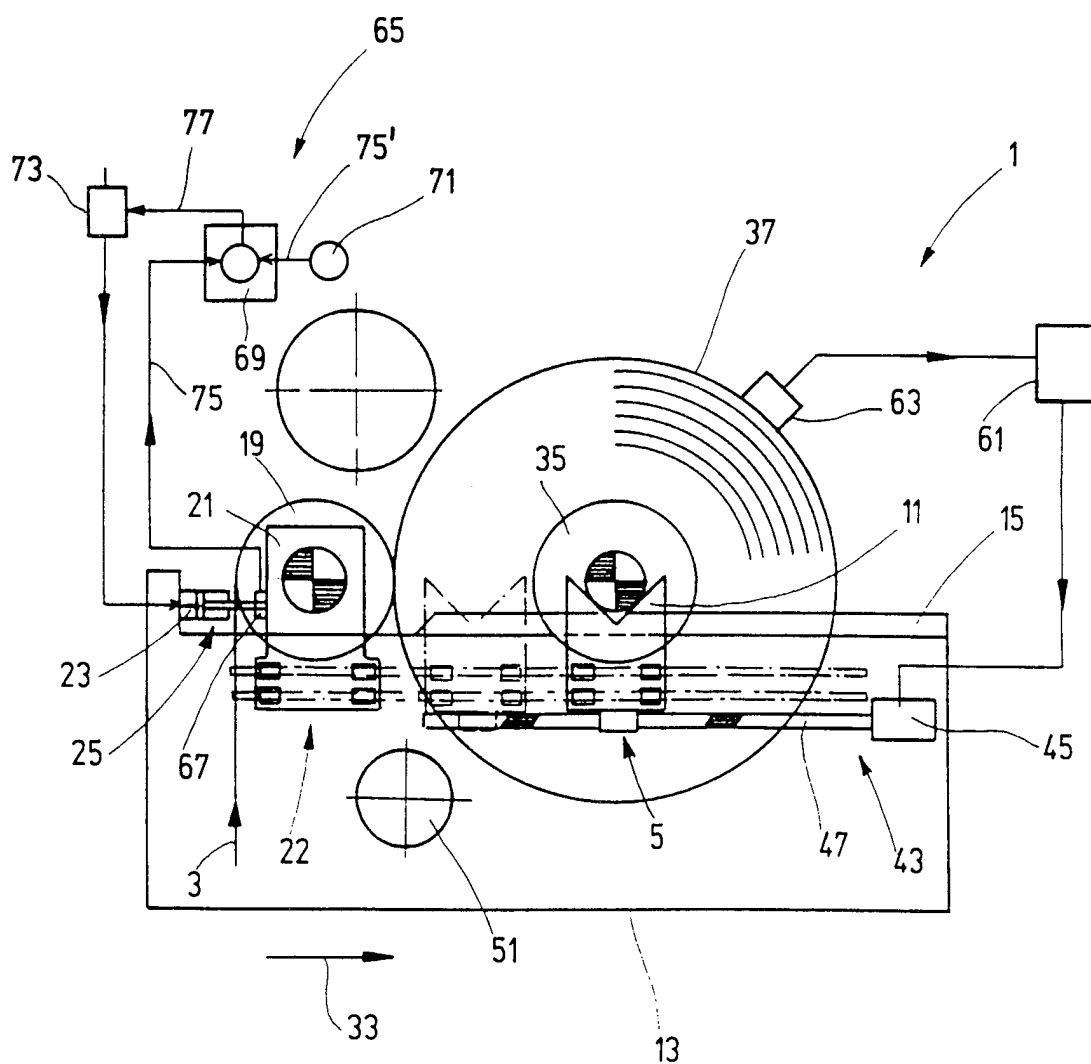


Fig. 5

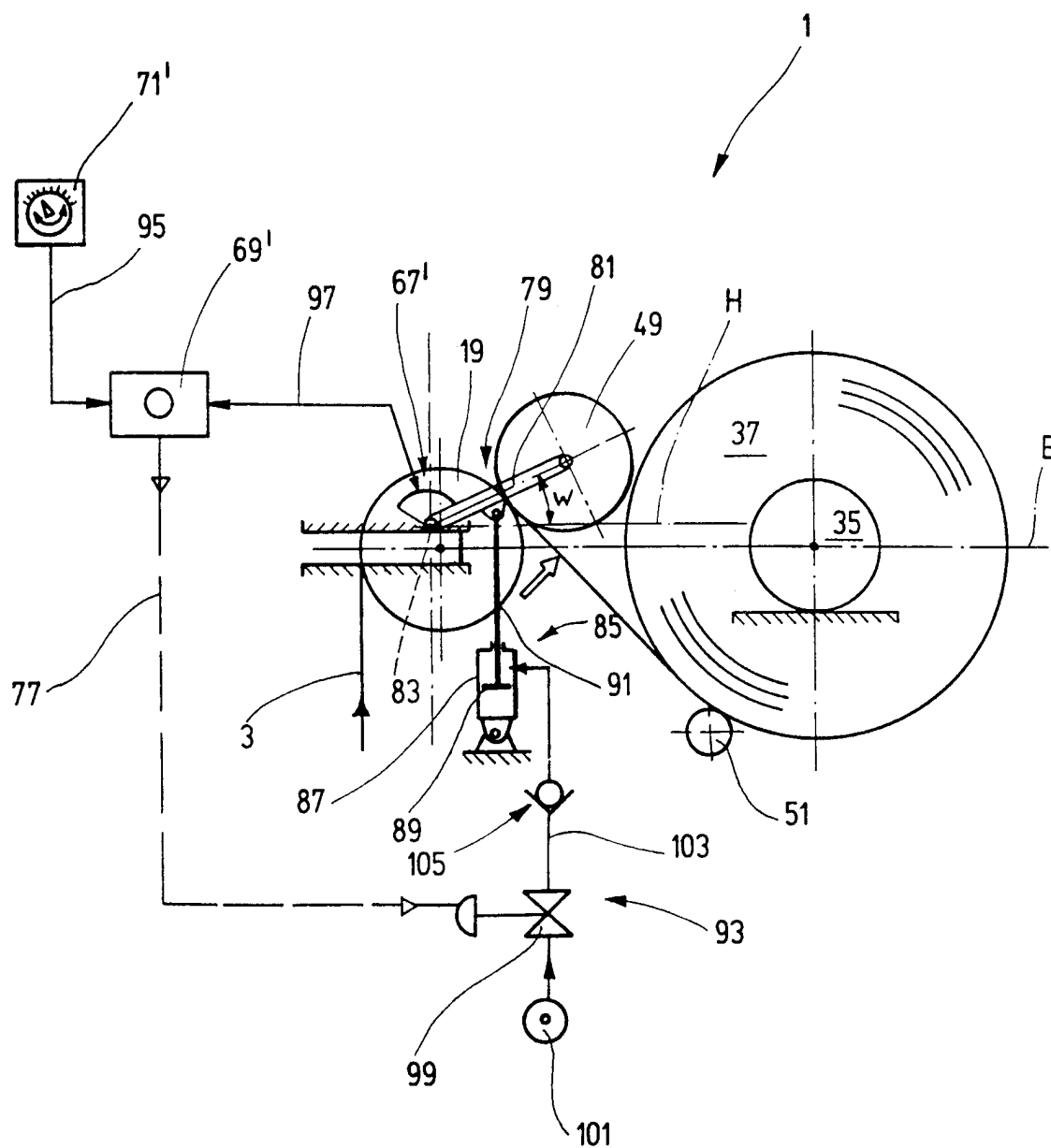


Fig. 6

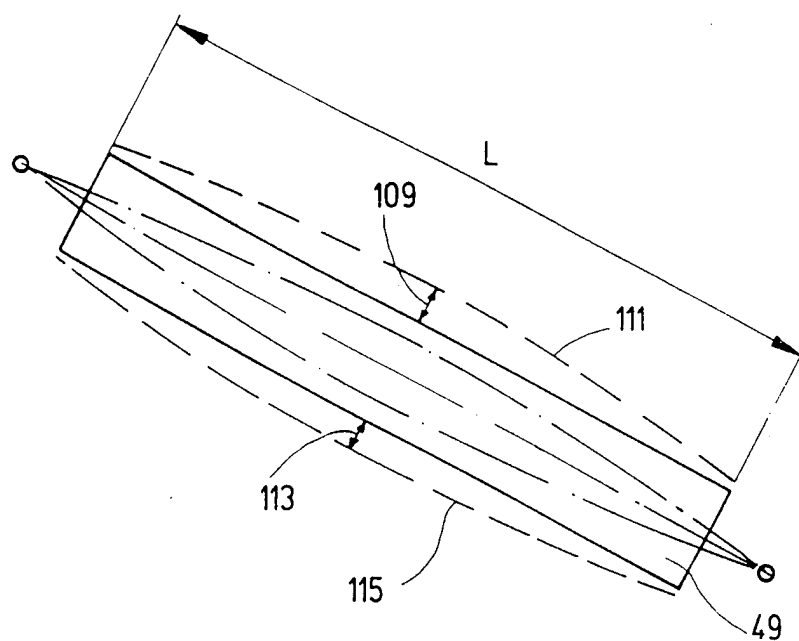


Fig. 7

6 / 9

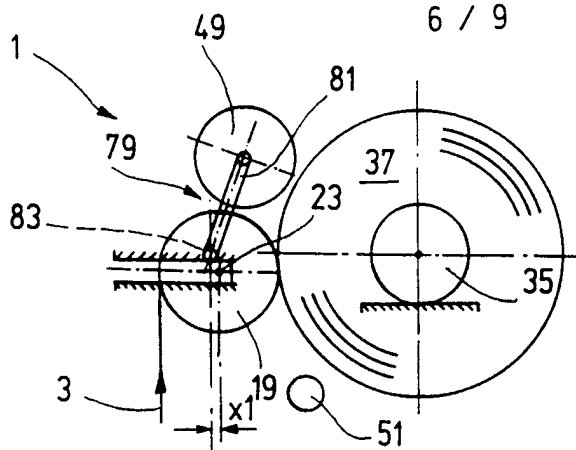


Fig. 8a

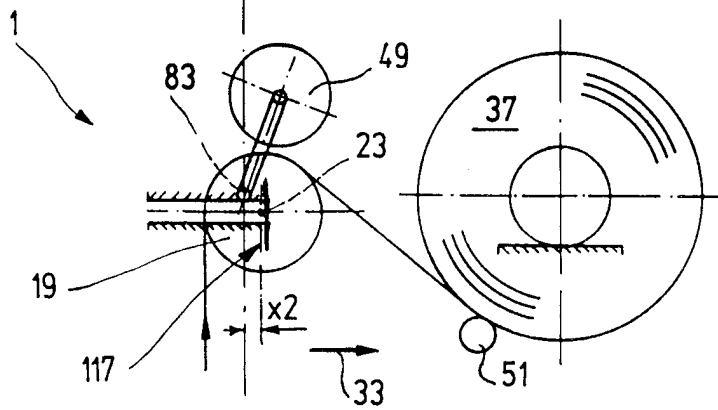


Fig. 8b

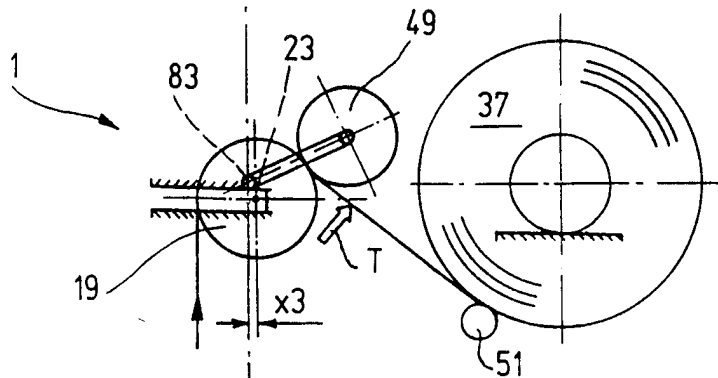


Fig. 8c

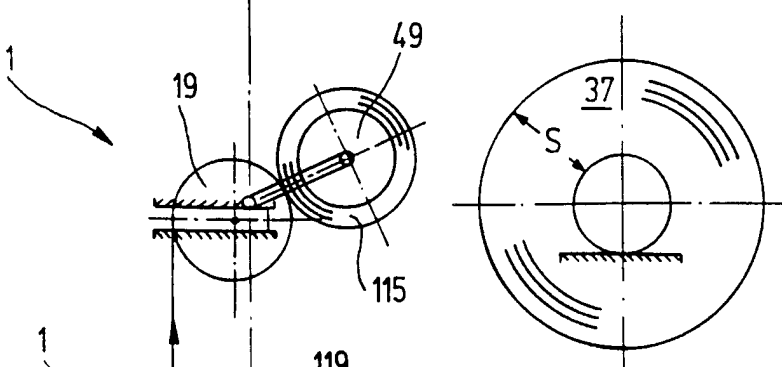


Fig. 8d

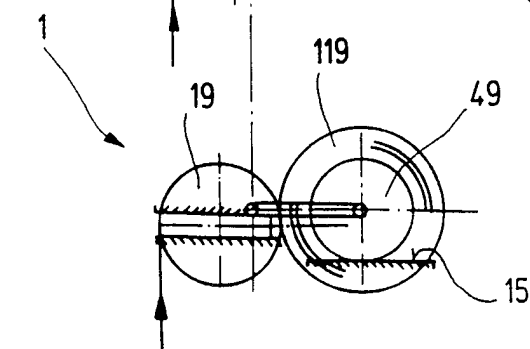


Fig. 8e

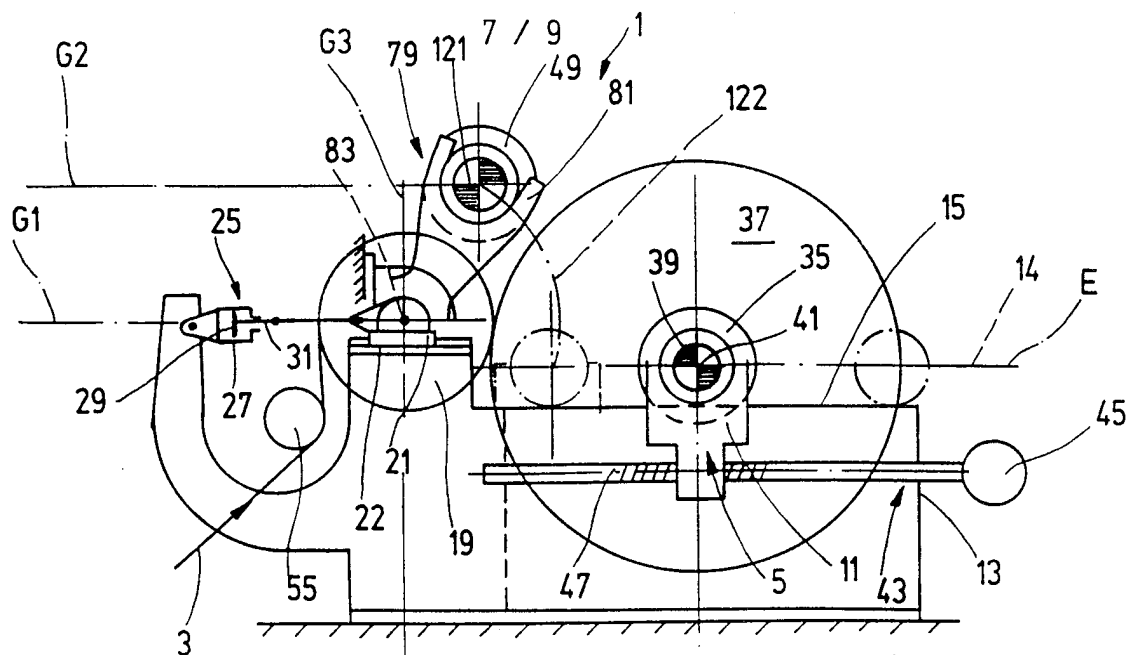


Fig. 9

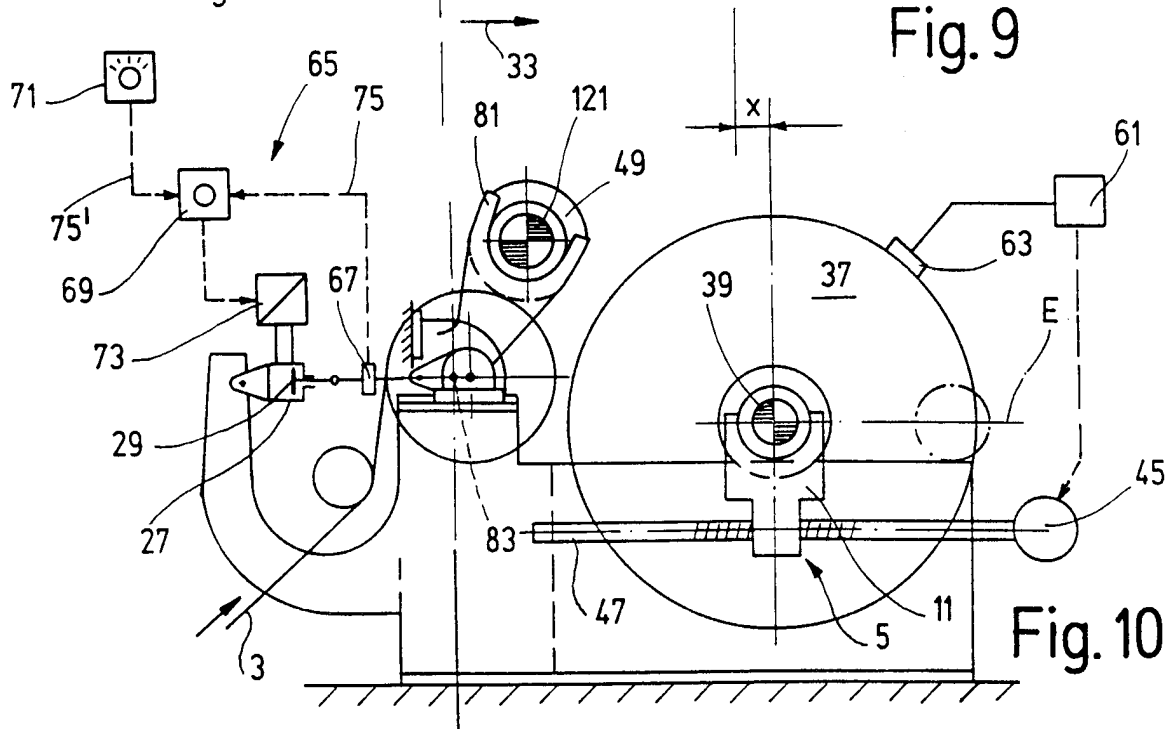


Fig. 10

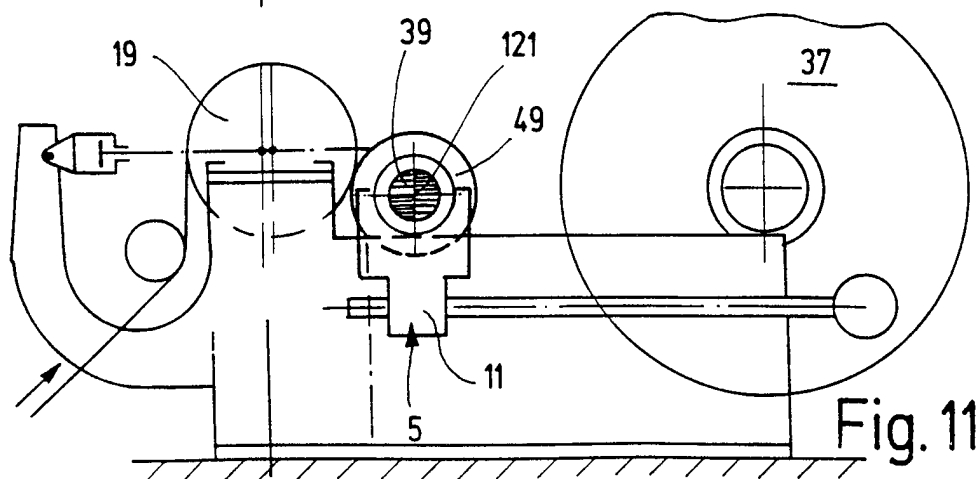
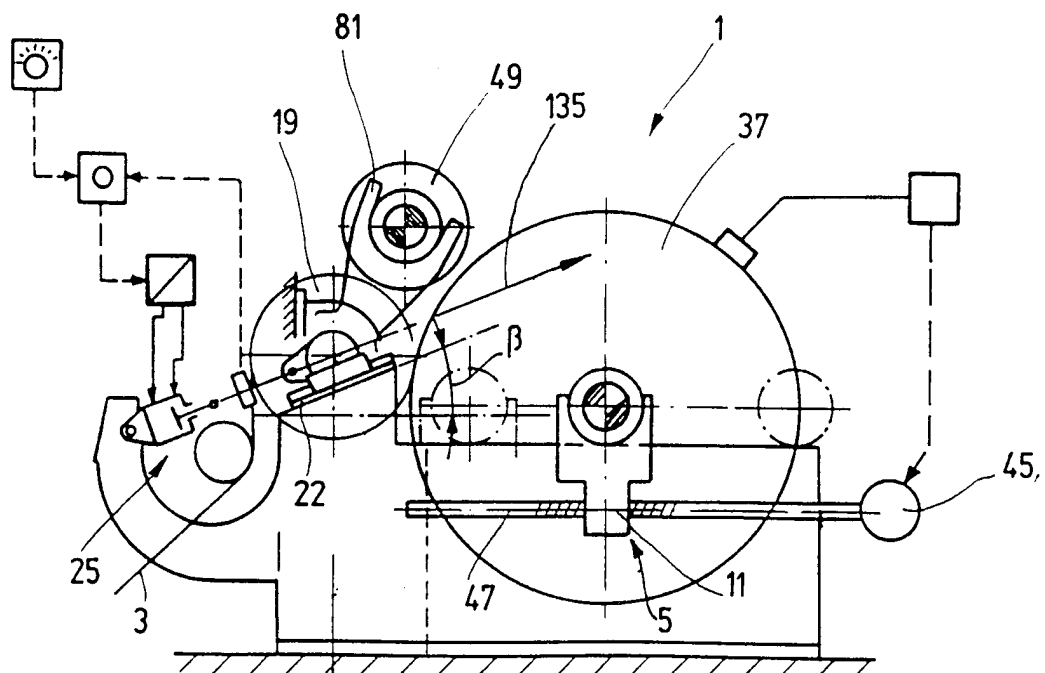
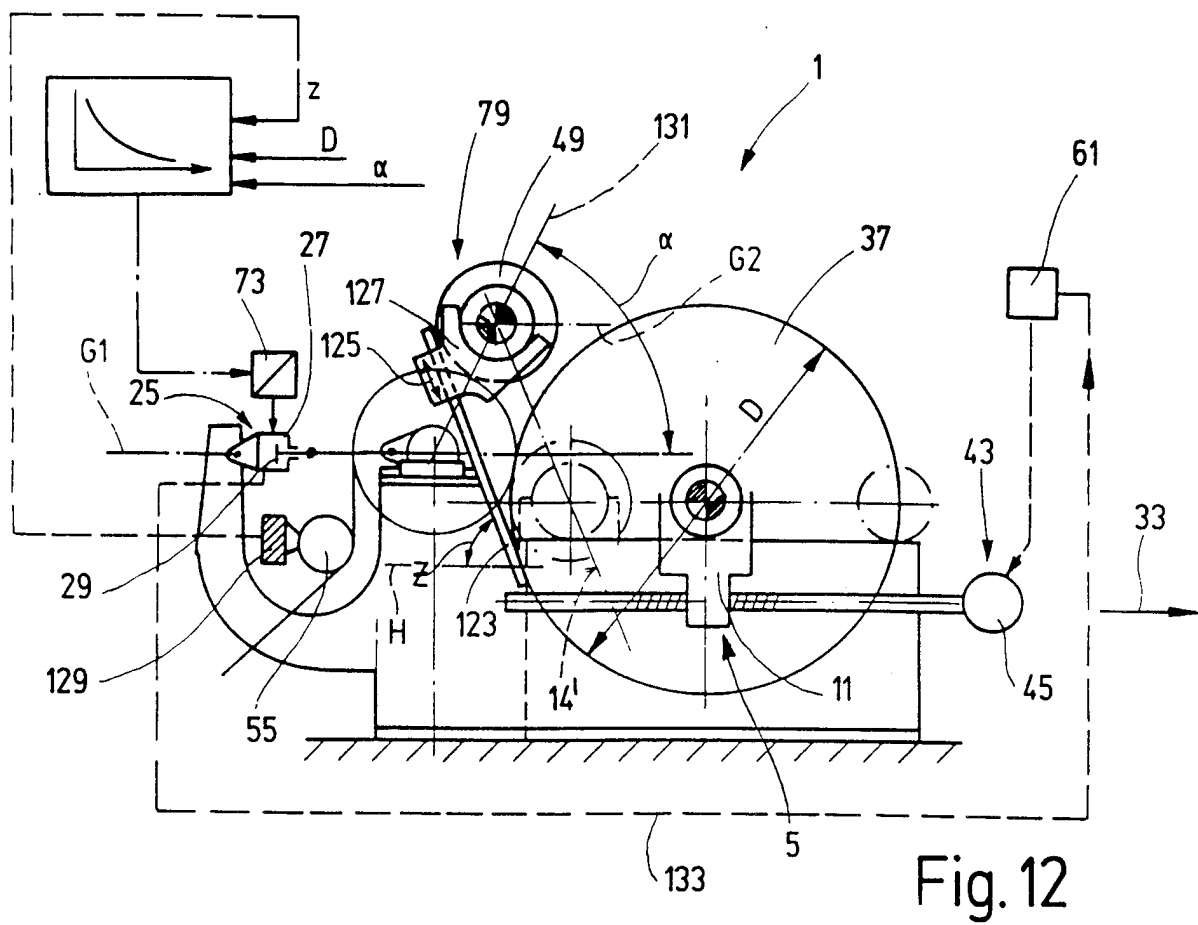


Fig. 11



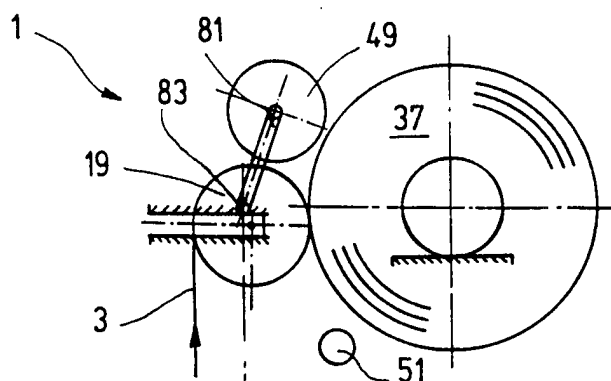


Fig. 14a

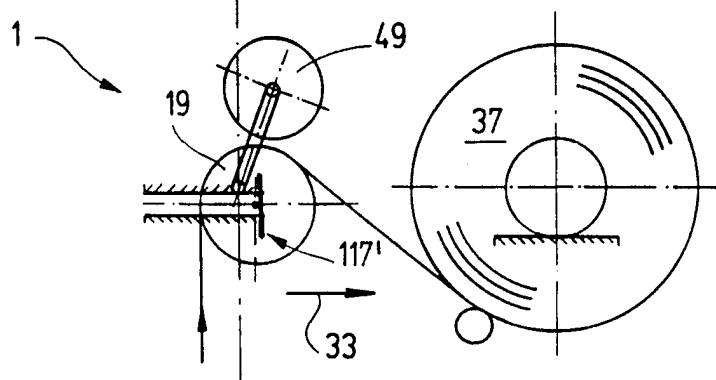


Fig. 14b

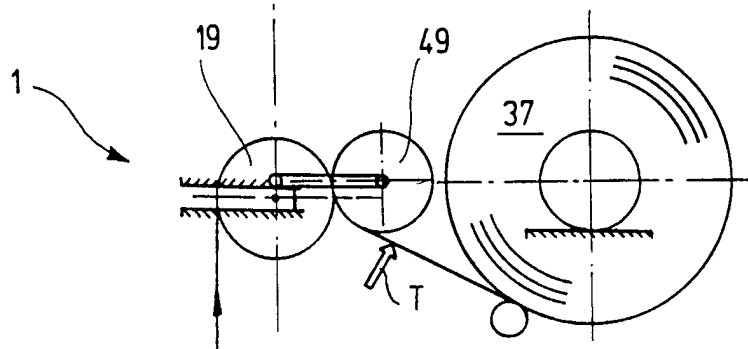


Fig. 14c

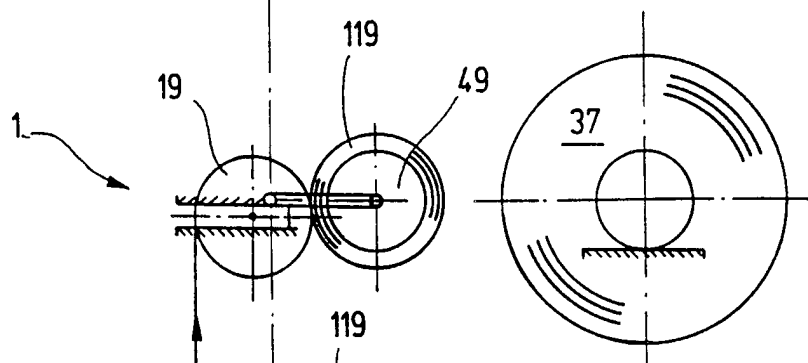


Fig. 14d

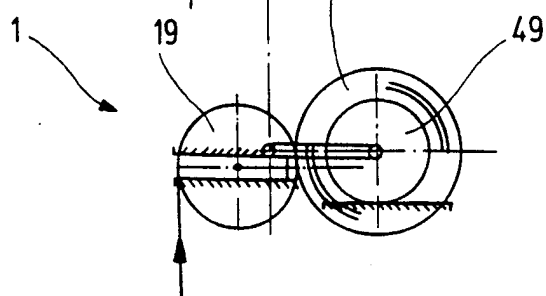


Fig. 14e

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

national Application No
PCT/EP 98/02867

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 6 B65H19/22

According to International Patent Classification(IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 6 B65H

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 5 249 758 A (MUELLER GERNOT ET AL) 5 October 1993 see column 2, line 65 - column 3, line 20 see column 2, line 63 - column 2, line 67 see column 4, line 26 - line 34 see column 6, line 55 - line 61; figures --- -/--	1-4, 13, 16-19, 21, 22, 24, 25, 30-32



Further documents are listed in the continuation of box C.



Patent family members are listed in annex.

° Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

18 September 1998

Date of mailing of the international search report

29/09/1998

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Haaken, W

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

national Application No
PCT/EP 98/02867

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 36 35 197 C (BASTIAN WICKELTECHNIK GMBH) 11 February 1988 see column 6, line 63 - column 7, line 17 see column 7, line 32 - column 7, line 66 see column 8, line 35 - line 54 see column 9, line 5 - line 24 see column 9, line 59 - column 10, line 2 see column 10, line 25 - column 10, line 32; figures	1-4,13, 16,17, 19,21, 24,25
A	DE 40 04 655 A (BASTIAN WICKELTECHNIK GMBH) 22 August 1991 see the whole document	1,13
P,A	WO 97 22543 A (NOBEL ELEKTRONIK AB ;OLSSON ANDERS (SE)) 26 June 1997 see page 5, line 16 - page 7, line 22 see page 9, line 33 - page 11, line 1	1,13
A	EP 0 483 092 A (VALMET PAPER MACHINERY INC) 29 April 1992 see abstract; figures	1,13
A	DE 40 07 329 A (VOITH GMBH J M) 12 September 1991 see the whole document	1-42

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 98/02867

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5249758 A	05-10-1993	DE 8808823 U WO 9000511 A DE 58907132 D EP 0419498 A	25-08-1988 25-01-1990 07-04-1994 03-04-1991
DE 3635197 C	11-02-1988	NONE	
DE 4004655 A	22-08-1991	NONE	
WO 9722543 A	26-06-1997	SE 505333 C AU 1218397 A SE 9504559 A	11-08-1997 14-07-1997 21-06-1997
EP 0483092 A	29-04-1992	FI 905284 A CA 2054249 A DE 69128604 D DE 69128604 T EP 0788991 A JP 4266354 A US 5251835 A	27-04-1992 27-04-1992 12-02-1998 07-05-1998 13-08-1997 22-09-1992 12-10-1993
DE 4007329 A	12-09-1991	CA 2037796 A FI 910697 A US 5184787 A	09-09-1991 09-09-1991 09-02-1993

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 98/02867

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 6 B65H19/22

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 6 B65H

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie ^o	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 5 249 758 A (MUELLER GERNOT ET AL) 5. Oktober 1993 siehe Spalte 2, Zeile 65 - Spalte 3, Zeile 20 siehe Spalte 2, Zeile 63 - Spalte 2, Zeile 67 siehe Spalte 4, Zeile 26 - Zeile 34 siehe Spalte 6, Zeile 55 - Zeile 61; Abbildungen --- -/-	1-4, 13, 16-19, 21, 22, 24, 25, 30-32

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

^o Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

18. September 1998

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

29/09/1998

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Haaken, W

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 36 35 197 C (BASTIAN WICKELTECHNIK GMBH) 11. Februar 1988 siehe Spalte 6, Zeile 63 - Spalte 7, Zeile 17 siehe Spalte 7, Zeile 32 - Spalte 7, Zeile 66 siehe Spalte 8, Zeile 35 - Zeile 54 siehe Spalte 9, Zeile 5 - Zeile 24 siehe Spalte 9, Zeile 59 - Spalte 10, Zeile 2 siehe Spalte 10, Zeile 25 - Spalte 10, Zeile 32; Abbildungen ----	1-4, 13, 16, 17, 19, 21, 24, 25
A	DE 40 04 655 A (BASTIAN WICKELTECHNIK GMBH) 22. August 1991 siehe das ganze Dokument ----	1, 13
P, A	WO 97 22543 A (NOBEL ELEKTRONIK AB ;OLSSON ANDERS (SE)) 26. Juni 1997 siehe Seite 5, Zeile 16 - Seite 7, Zeile 22 siehe Seite 9, Zeile 33 - Seite 11, Zeile 1 ----	1, 13
A	EP 0 483 092 A (VALMET PAPER MACHINERY INC) 29. April 1992 siehe Zusammenfassung; Abbildungen ----	1, 13
A	DE 40 07 329 A (VOITH GMBH J M) 12. September 1991 siehe das ganze Dokument -----	1-42

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 98/02867

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5249758 A	05-10-1993	DE 8808823 U	25-08-1988
		WO 9000511 A	25-01-1990
		DE 58907132 D	07-04-1994
		EP 0419498 A	03-04-1991
DE 3635197 C	11-02-1988	KEINE	
DE 4004655 A	22-08-1991	KEINE	
WO 9722543 A	26-06-1997	SE 505333 C	11-08-1997
		AU 1218397 A	14-07-1997
		SE 9504559 A	21-06-1997
EP 0483092 A	29-04-1992	FI 905284 A	27-04-1992
		CA 2054249 A	27-04-1992
		DE 69128604 D	12-02-1998
		DE 69128604 T	07-05-1998
		EP 0788991 A	13-08-1997
		JP 4266354 A	22-09-1992
		US 5251835 A	12-10-1993
DE 4007329 A	12-09-1991	CA 2037796 A	09-09-1991
		FI 910697 A	09-09-1991
		US 5184787 A	09-02-1993