



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**24.04.2002 Patentblatt 2002/17**

(51) Int Cl.7: **D21G 1/00**

(21) Anmeldenummer: **01124969.5**

(22) Anmeldetag: **19.10.2001**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU  
MC NL PT SE TR**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**AL LT LV MK RO SI**

(72) Erfinder:  
• **Wegehaupt, Frank  
89558 Böhmenkirch (DE)**  
• **Wittmann, Ernst-Ulrich  
85221 Dachau (DE)**

(30) Priorität: **20.10.2000 DE 10052187**

(74) Vertreter: **Manitz, Finsterwald & Partner GbR  
Postfach 31 02 20  
80102 München (DE)**

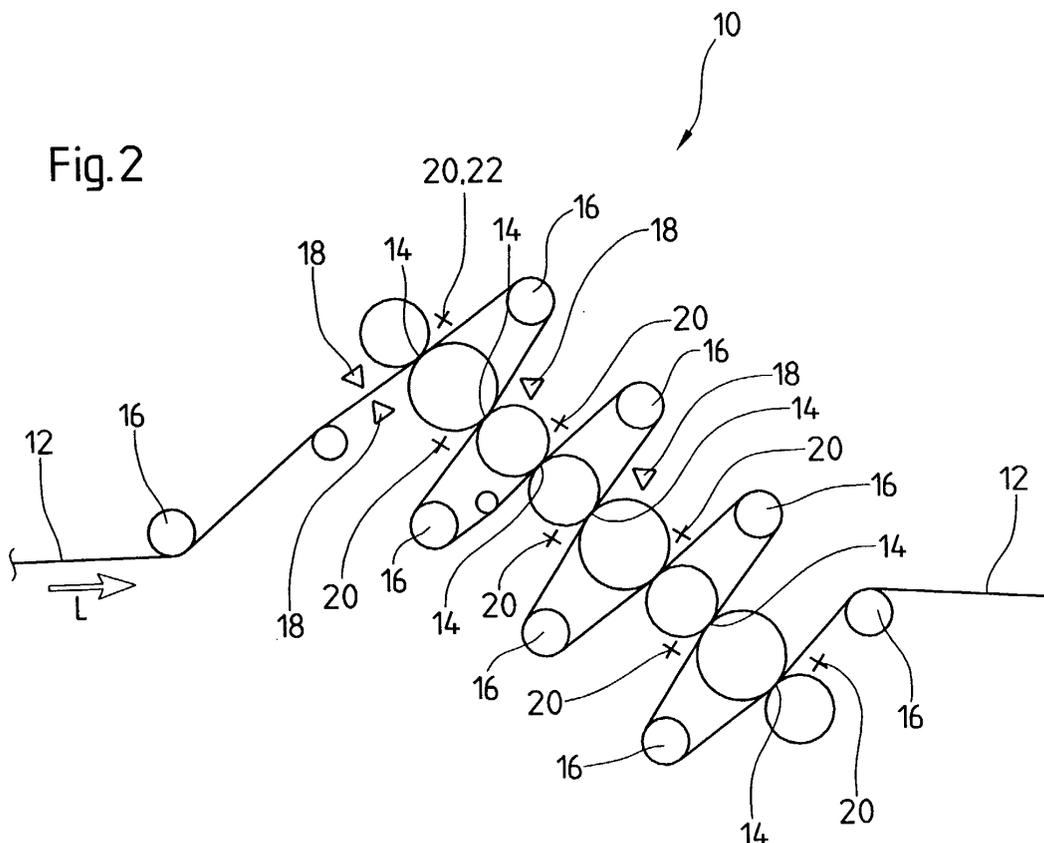
(71) Anmelder: **Voith Paper Patent GmbH  
89522 Heidenheim (DE)**

(54) **Verfahren und Vorrichtung zum Kalandern einer Materialbahn**

(57) Bei einem Verfahren zum Glätten einer Materialbahn (12), insbesondere Papier- oder Kartonbahn, mittels wenigstens eines Kalanders (10), durch dessen Nips (14) die zu glättende Materialbahn geführt wird,

wird die Materialbahn während ihres Durchlaufs durch den Kalendar an mehreren in Bahnlaufrichtung (L) hintereinander liegenden, einen jeweiligen Abstand voneinander aufweisenden Stellen mittels einer jeweiligen Befeuchtungseinheit (20) rückbefeuchtet.

Fig.2



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Glätten einer Materialbahn, insbesondere Papier- oder Kartonbahn, mittels wenigstens eines Kalenders, durch dessen Nips die zu glättende Materialbahn geführt wird. Sie betrifft ferner einen Kalender der im Oberbegriff des Anspruchs 24 angegebenen Art.

**[0002]** Durch die bei der Satinage wirkenden hohen Drücke und den gleichzeitigen Einsatz von Dampfbefeuchtern und beheizten Temperierwalzen wird der Papierbahn während der Satinage Feuchtigkeit entzogen bzw. das Papier getrocknet. Diese Trocknung kann bei einer nicht ausreichenden Restfeuchtigkeit im Papier zu einer Über Trocknung des Blattgefüges führen, wodurch die Satinage negativ beeinflusst und gleichzeitig die Festigkeit des Papiers stark reduziert wird.

**[0003]** Um die Feuchteverluste der Papierbahn während der Satinage zu kompensieren, muß die Papierbahn derzeit so weit angefeuchtet bzw. weniger getrocknet werden, daß sie nach dem Kalandrieren und vor dem Poperoller oder Tragtrommelroller eine genau definierte Endfeuchte besitzt. Dies wird bisher durch eine einmalige Auffeuchtung mittels Düsenbefeuchtern vor dem Kalender und während des Kalandrierprozesses durch den Einsatz von Dampfbefeuchtern erreicht. Diese Dampfbefeuchter können jedoch den Feuchteverlust während der Satinage nicht vollständig kompensieren, so daß die Papierbahn mittels eines Düsenbefeuchters in Abhängigkeit von der Satinetemperatur, des Drucks und der Wegstrecke zwischen Trockenpartie und Poperoller teilweise stark überfeuchtet werden muß.

**[0004]** Ziel der Erfindung ist es, ein verbessertes Verfahren sowie einen verbesserten Kalender der eingangs genannten Art zu schaffen, bei denen die zuvor genannten Nachteile beseitigt sind.

**[0005]** Hinsichtlich des Verfahrens wird diese Aufgabe erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die Materialbahn während ihres Durchlaufs durch den Kalender an mehreren in Bahnlaufrichtung hintereinander liegenden, einen jeweiligen Abstand voneinander aufweisenden Stellen mittels einer jeweiligen Befeuchtungseinheit rückbefeuchtet wird. Dabei wird die Materialbahn vorzugsweise in Bahnlaufrichtung vor oder nach zumindest einem Teil der Nipdurchgänge, vorzugsweise nach jedem Nipdurchgang, rückbefeuchtet bzw. überfeuchtet. Dabei können die jeweiligen Abstände auch unterschiedlich sein. Es muß also nicht zwingend zwischen jedem Nippaar eine Befeuchtungseinheit vorgesehen sein.

**[0006]** Aufgrund dieser Ausgestaltung ergibt sich eine stufenweise Rückbefeuchtung der Materialbahn während des Kalandrierprozesses, mit der nun der Feuchtigkeitsverlust ausgeglichen werden kann. Damit ist eine niedrigere Eingangsfeuchte vor dem Kalender möglich, wodurch die Varianz der Feuchte im Querprofil reduziert wird. Idealerweise kann durch die verwendeten

Befeuchtungseinheiten die durch den jeweiligen Nip ausgetriebene Feuchte auf die Materialbahn zurückgegeben werden, so daß im darauffolgenden Nip wieder ähnliche Feuchtigkeitsbedingungen in der Materialbahn vorherrschen. Im Idealfall kann also die Eingangsfeuchte der Materialbahn vor dem Kalender auf den für die Endqualität erforderlichen Trockengehalt gesteigert werden. Überdies kann die Befeuchtung der Materialbahn auf die äußersten Materialbahnschichten reduziert werden, wodurch die Verdichtung der Materialbahn auf einem möglichst niedrigen Niveau gehalten und trotzdem eine maximale Satinagewirkung an der Materialbahnoberfläche erhalten wird. Ein sogenanntes Totkalandrieren wird also vermieden.

**[0007]** Bei einer bevorzugten Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird an den vor oder nach einem jeweiligen Kalandernip vorgesehenen Rückbefeuchtungsstellen zumindest im wesentlichen jeweils nur die durch den jeweiligen Nip aus der Materialbahn entfernte Wassermenge zurückgegeben.

**[0008]** Die jeweilige Rückbefeuchtung kann auf unterschiedliche Weise erfolgen. So kann die Rückbefeuchtung an einer jeweiligen Rückbefeuchtungsstelle zumindest teilweise beispielsweise durch eine Filmübertragung und/oder durch eine Sprüh- oder Düsenbefeuchtereinheit bewirkt werden.

**[0009]** Gemäß einer zweckmäßigen praktischen Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird an einer jeweiligen Rückbefeuchtungsstelle eine Sprüh- oder Düsenbefeuchtereinheit verwendet, die Wassertropfchen von einer Größe erzeugt, die kleiner als etwa 30 µm ist und vorzugsweise in einem Bereich von etwa 1 bis etwa 30 µm liegt.

**[0010]** Dabei kann beispielsweise jeweils eine Einstoff-Düsenbefeuchtereinheit oder beispielsweise auch eine Zweistoff-Düsenbefeuchtereinheit verwendet werden, um insbesondere ein Wasser/Luft-Gemisch zu erzeugen.

**[0011]** Eine jeweilige mittels einer Sprüh- oder Düsenbefeuchtereinheit bewirkte Rückbefeuchtung kann durch eine elektrostatische Aufladung der Materialbahn unterstützt werden. Grundsätzlich kann eine solche Rückbefeuchtung mittels einer Sprüh- oder Düsenbefeuchtereinheit jedoch auch ohne elektrostatische Aufladung der Materialbahn erfolgen.

**[0012]** Überdies ist es beispielsweise auch möglich, die Rückbefeuchtung an wenigstens einer Rückbefeuchtungsstelle zumindest teilweise durch wenigstens ein Streichaggregat zu bewirken.

**[0013]** Generell dient der Einsatz der Befeuchtungseinheiten dazu, die durch den heißen Kalandrierprozeß verdampfte Feuchtigkeit an die Materialbahnoberfläche zurückzuführen. Dabei kommt der Einwirkzeit, die vom Abstand zwischen einer jeweiligen Befeuchtungsstelle und dem nächsten Nip sowie der Materialbahngeschwindigkeit abhängig ist, ggf. der durchschnittlichen Wassertropfgröße und dem Wirkungsgrad der Wasserübertragung auf die Materialbahn entscheidende Be-

deutung zu. Ggf. kann bei ausreichend hohem Trocken-  
gehalt durch den Einsatz der elektrostatischen Aufla-  
dung der Materialbahn die Übertragung der Flüssig-  
keitströpfchen weiter verbessert werden. Dadurch soll  
insbesondere eine möglichst gleichmäßige Befeuch-  
tung der Materialbahn an der Oberfläche, vergleichbar  
einem geschlossenen Flüssigkeitsfilm, erreicht werden.

**[0014]** Gemäß einer zweckmäßigen Ausgestaltung  
des erfindungsgemäßen Verfahrens wird an einer jewei-  
ligen Rückbefeuchtungsstelle eine Wassermenge in ei-  
nem Bereich von etwa 0,1 bis etwa 5 Gew.-% an die  
Materialbahnoberfläche zurückgegeben.

**[0015]** Bei der zu bewirkenden Rückbefeuchtung  
müssen zur Erzielung eines optimalen Ergebnisses die  
zusätzliche Befeuchtung und Temperierung der Mater-  
ialbahn durch eventuell vorgesehene Dampfbefeuchter  
berücksichtigt werden.

**[0016]** Vorteilhafterweise ist wenigstens eine Rück-  
befeuchtungsstelle im Bereich des Bahnaustritts aus  
dem jeweiligen Kalandernip vorgesehen. Dabei befin-  
det sich diese Rückbefeuchtungsstelle vorzugsweise  
unmittelbar an dem Bahnaustritt. In diesem Fall ergibt  
sich u.a. der Vorteil, daß die Oberflächenbefeuchtung  
durch das im Bereich des Bahnaustritts auftretende Va-  
kuum unterstützt wird.

**[0017]** Es bieten sich beispielsweise jedoch auch die  
Positionen der Leitwalzen vor bzw. nach den Kalandern-  
nips an. So ist entsprechend einer weiteren zweckmä-  
ßigen Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfah-  
rens wenigstens eine Rückbefeuchtungsstelle im Be-  
reich einer dem Kalandernip zugeordneten Leitwalze vor-  
gesehen.

**[0018]** Der Abstand vom nächsten Nip-Einlauf sollte  
möglichst groß gewählt werden. Dabei wird der Abstand  
einer jeweiligen Rückbefeuchtungsstelle von einem  
 darauffolgenden Kalandernip vorzugsweise insbeson-  
dere in Abhängigkeit von der Rückbefeuchtungsart, de-  
ren Gleichmäßigkeit und/oder der Bahngeschwindigkeit  
gewählt. Grundsätzlich gilt, daß eine jeweilige Befeuch-  
tungseinheit um so näher an den nächsten Nip-Einlauf  
herangeführt werden kann, je feiner und gleichmäßiger  
der Wasserauftrag gelingt und je mehr das Penetrieren  
in die Bahnoberfläche durch Aufladen der Bahn be-  
schleunigt wird, sei es durch sehr feine Tröpfchengrö-  
ßen oder einem feinen Film.

**[0019]** Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung des  
erfindungsgemäßen Verfahrens wird die Eingangs-  
feuchte der Materialbahn vor dem Kalandernip zumind-  
dest im wesentlichen auf den für die Endqualität erforderli-  
chen Trockengehalt gebracht.

**[0020]** In vielen Fällen ist auch eine Querprofilierung  
von Vorteil. Es ist daher zweckmäßig, wenn wenigstens  
eine entsprechende Befeuchtungseinheit und/oder we-  
nigstens ein entsprechender Dampfbefeuchter für eine  
solche Querprofilierung vorgesehen ist. Es kann bei-  
spielsweise eine Regelung des Glätteergebnisses vor-  
gesehen sein und/oder für eine möglichst gleichmäßige  
Feuchte über die Bahnbreite gesorgt werden. Da durch

unterschiedliche Linienkräfte auch eine unterschiedli-  
che Verdampfung (Trocknung) zu erwarten ist, wäre bei-  
spielsweise eine Profilierung grundsätzlich auch im Ka-  
lender denkbar. Zur Regelung könnte beispielsweise  
die online-Feuchtemessung des Fertigpapiers verwen-  
det werden. Im Vordergrund steht jedoch nicht die all-  
gemeine Regelung der Parameter, wesentlich ist viel-  
mehr die Möglichkeit der Profilierung.

**[0021]** Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausge-  
staltung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird zu-  
mindest ein Teil der Befeuchtungseinheiten unmittel-  
bar nach einer jeweiligen Leitwalze eingesetzt. Dabei kann  
diese Leitwalze vorzugsweise als Pol für eine elektro-  
statische Aufladung dienen.

**[0022]** Grundsätzlich ist es auch möglich, zumindest  
eine zusätzliche Leitwalze als Pol (z.B. Erdung) für eine  
elektrostatische Aufladung zu verwenden.

**[0023]** Dabei kann die elektrostatische Aufladung bei-  
spielsweise vor einer jeweiligen Leitwalze vorgesehen  
sein. Im Bereich der jeweiligen Leitwalze kann bei-  
spielsweise wieder eine Befeuchtungseinheit vorgese-  
hen sein.

**[0024]** Der Abstand der Befeuchtung zum folgenden  
Nip kann kleiner oder größer sein als zum vorangehen-  
den Nip.

**[0025]** Gemäß einer weiteren zweckmäßigen Ausge-  
staltung des erfindungsgemäßen Verfahrens erfolgt vor  
dem Kalandernip eine Rückbefeuchtung mit wenigstens ei-  
nem Düsenfeuchter und eine elektrostatische Aufla-  
dung der Faserstoffbahn mit Einstoff- und/oder Zwei-  
stoffdüsen.

**[0026]** Die Befeuchtung kann beispielsweise mit Ad-  
ditiven versehen sein, die den Satinageprozeß günstig  
beeinflussen und z.B. die Papiereigenschaften wie z.B.  
Glanz und Glätte verbessern.

**[0027]** In den Unteransprüchen sind weitere vorteil-  
hafte Ausführungsvarianten des erfindungsgemäßen  
Verfahrens angegeben.

**[0028]** Bezüglich des Kalenders wird die eingangs ge-  
nannte Aufgabe erfindungsgemäß entsprechend da-  
durch gelöst, daß mehrere in Bahnlaufrichtung hinter-  
einander liegende, einen jeweiligen Abstand voneinan-  
der aufweisende Befeuchtungseinheiten vorgesehen  
sind, um die Materialbahn während ihres Durchlaufs  
durch den Kalandernip an verschiedenen in Bahnlaufrich-  
tung hintereinander liegenden Stellen rückzubefeuch-  
ten.

**[0029]** Vorteilhafte Ausführungsformen des erfin-  
dungsgemäßen Kalenders sind in den Unteransprü-  
chen angegeben.

**[0030]** Die Erfindung wird im folgenden anhand eines  
Ausführungsbeispiels unter Bezugnahme auf die Zeich-  
nung näher erläutert; in dieser zeigen:

55 **Figur 1** einen rein beispielhaften Trocknungs-  
und Bahntemperaturverlauf von SC-Pa-  
pier in einem herkömmlichen Kalandernip,

Figur 2 eine rein schematische Darstellung eines Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Kalenders,

Figur 3a), b) beispielhafte Anordnungen einer Befeuchtung mit elektrostatischer Aufladung, und

Figur 4 ein Beispiel für eine Rückbefeuchtung mit elektrostatischer Papieraufladung vor dem Kalender.

**[0031]** Figur 1 zeigt einen rein beispielhaften Trocknungs- und Bahntemperaturverlauf von SC-Papier in einem herkömmlichen Kalender. Auf der Abszisse des dargestellten Diagramms sind mehrere in Bahnlaufrichtung hintereinander angeordnete Meßpositionen für die auf der linken Ordinate aufgetragene Temperatur bzw. für den auf der rechten Ordinate aufgetragenen Feuchtegehalt angegeben. Dabei liegen die Meßpositionen 3 bis 8 innerhalb des Kalenders, die Meßpositionen 1 und 2 davor und die Meßpositionen 9 bis 14 dahinter. Außer der jeweils gemessenen Temperatur sind für die einzelnen Meßpositionen jeweils die gemessene Feuchte unmittelbar vor sowie die gemessene Feuchte unmittelbar nach dem Kalender angegeben.

**[0032]** Wie dem Diagramm entnommen werden kann, können die normalerweise verwendeten Dampfbefeuchter den Feuchteverlust während der Satinage nicht vollständig kompensieren. Entsprechend muß die Papierbahn mittels eines Düsenbefeuchters vor dem Kalender relativ stark überfeuchtet oder in der Trockenpartie weniger getrocknet werden. Entsprechend ergibt sich aus dem Diagramm, daß die Eingangsfeuchte der Papierbahn vor dem Kalender deutlich oberhalb der für die Endqualität verlangten Feuchte liegt.

**[0033]** Figur 2 zeigt in rein schematischer Darstellung ein Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Kalenders 10 zum Glätten einer Materialbahn 12, bei der es sich insbesondere um eine Papier- oder Kartonbahn handeln kann.

**[0034]** Der Kalender 10 umfaßt mehrere jeweils zwischen einem Walzenpaar gebildete Nips 14, durch die die zu glättende Materialbahn 12 geführt wird. Vor bzw. hinter den jeweiligen Kalandernips 14 ist die Materialbahn 12 um Leitwalzen 16 geführt. Überdies sind mehrere Dampfbefeuchter 18 vorgesehen.

**[0035]** Darüber hinaus sind erfindungsgemäß mehrere in Bahnlaufrichtung L hintereinander liegende, einen jeweiligen Abstand voneinander aufweisende Befeuchtungseinheiten 20 vorgesehen, um die Materialbahn L während ihres Durchlaufs durch den Kalender 10 an verschiedenen in Bahnlaufrichtung L hintereinanderliegenden Stellen rückzubefeuchten.

**[0036]** Beim dargestellten Ausführungsbeispiel sind die Befeuchtungseinheiten 20 im Bereich des jeweiligen Bahnaustritts der Kalandernips 14 angeordnet, und zwar im vorliegenden Fall jeweils unmittelbar an dem

betreffenden Bahnaustritt.

**[0037]** Es ist jedoch beispielsweise auch möglich, zumindest einen Teil der Befeuchtungseinheiten 20 im Bereich der Leitwalzen 16 vorzusehen.

**[0038]** Es ist jedoch beispielsweise auch möglich, zumindest einen Teil der Befeuchtungseinheiten 20 unmittelbar nach der Leitwalze 16 vorzusehen, um diese beispielsweise als Pol der elektrostatischen Aufladung zu nutzen.

**[0039]** Es ist jedoch beispielsweise auch möglich, eine zusätzliche Leitwalze als Pol (Erdung) der elektrostatischen Aufladung einzubauen.

**[0040]** Durch die Befeuchtungseinheiten 20 wird zumindest im wesentlichen jeweils nur die durch den jeweiligen Nip 14 aus der Materialbahn 12 entfernte Wassermenge zurückgegeben bzw. der zu erwartende Feuchteverlust des nachfolgenden Nips kompensiert.

**[0041]** Die Befeuchtungseinheiten 20 können Mittel umfassen, um die Rückbefeuchtung an den betreffenden Stellen zumindest teilweise durch eine Filmübertragung zu bewirken.

**[0042]** Als Befeuchtungseinheiten können jedoch beispielsweise auch Sprüh- oder Düsenbefeuchtereinheiten verwendet werden. Diese können insbesondere zur Erzeugung von Wassertröpfchen von einer Größe ausgeführt sein, die kleiner als etwa 30 µm ist und vorzugsweise in einem Bereich von etwa 1 bis etwa 30 µm liegt. Grundsätzlich können sowohl Einstoff- als auch Zweistoff-Düsenbefeuchtereinheiten eingesetzt werden. Mit einer jeweiligen Zweistoff-Düsenbefeuchtereinheit wird dann insbesondere ein Wasser/Luft-Gemisch erzeugt.

**[0043]** Außer einer jeweiligen Sprüh- oder Düsenbefeuchtereinheit können insbesondere auch Mittel 22 zur elektrostatischen Aufladung der Materialbahn 12 vorgesehen sein, um die durch die jeweilige Sprüh- oder Düsenbefeuchtereinheit 20 bewirkte Rückbefeuchtung zu unterstützen. In der Figur 2 sind solche Mittel 22 lediglich beispielhalber an der hinter dem ersten Nip 14 liegenden Rückbefeuchtungsstelle angedeutet. Grundsätzlich können solche der elektrostatischen Aufladung dienende Mittel 22 jedoch auch an anderen Rückbefeuchtungsstellen vorgesehen sein.

**[0044]** In der Figur 3 sind weitere mögliche Einbaupositionen dargestellt.

**[0045]** Die jeweiligen Befeuchtungseinheiten 20 können beispielsweise jeweils wenigstens ein Streichaggregat umfassen.

**[0046]** Die Befeuchtungseinheiten 20 können jeweils insbesondere so ausgeführt sein, daß an den betreffenden Rückbefeuchtungsstellen eine Wassermenge in einem Bereich von etwa 0,1 bis 5 Gew.-% an die Materialbahnoberfläche abgegeben wird.

**[0047]** Der Abstand einer jeweiligen Befeuchtungseinheit 20 von dem darauffolgenden Kalandernip 14 sollte möglichst groß gewählt werden. Er ist insbesondere von der Rückbefeuchtungsart, deren Gleichmäßigkeit, der Bahngeschwindigkeit und/oder der Papiereigenschaft, wie z.B. Saugfestigkeit, Porosität, usw., ab-

hängig.

**[0048]** Der in der Figur 2 dargestellte Kalanders 10 ist gegenüber der Vertikalen geneigt. Grundsätzlich kann der Kalanders 10 jedoch auch vertikal ausgerichtet sein. Abgesehen davon ist auch ein in mehrere Stacks unterteilter Kalanders denkbar.

**[0049]** Grundsätzlich ist auch ein Softglättwerk denkbar.

**[0050]** Bei der zu bewirkenden Rückbefeuchtung mittels der Befeuchtungseinheiten 20 ist die zusätzliche Befeuchtung und Temperierung der Materialbahn 12 durch die vorgesehenen Dampfbefeuchter 18 zu berücksichtigen.

**[0051]** Die Eingangsfeuchte der Materialbahn 12 vor dem Kalanders 10 kann zumindest im wesentlichen auf den für die Endqualität erforderlichen Trockengehalt gebracht werden.

**[0052]** Die Figuren 3a) und 3b) zeigen beispielhafte Anordnungen für eine Befeuchtung mit elektrostatischer Aufladung.

**[0053]** Wie der Figur 3a) entnommen werden kann, kann zumindest ein Teil der Befeuchtungseinheiten 20 unmittelbar nach einer jeweiligen Leitwalze 16 vorgesehen sein. Die jeweilige Leitwalze 16 kann hierbei beispielsweise als Pol für eine elektrostatische Aufladung dienen.

**[0054]** Gemäß Figur 3b) kann zumindest eine zusätzliche Leitwalze 24 als Pol (z.B. Erdung) für eine elektrostatische Aufladung vorgesehen sein. Dieser Leitwalze 24 sind beim vorliegenden Ausführungsbeispiel entsprechende Mittel 22 zur elektrostatischen Aufladung zugeordnet. Wie anhand der Figur 3b) zu erkennen ist, ist die zusätzliche Leitwalze 24 vor einer Leitwalze 16 angeordnet. Im Bereich der Leitwalze 16 ist wieder eine Befeuchtungseinheit 20 vorgesehen.

**[0055]** Wie der Figur 4 entnommen werden kann, können auch vor dem Kalanders 10 wenigstens eine Befeuchtungseinheit, insbesondere wenigstens ein der Rückbefeuchtung dienender Düsenbefeuchter 20 und/oder Mittel 22 zur elektrostatischen Aufladung vorgesehen sein. Beim vorliegenden Ausführungsbeispiel sind die Mittel 22 zur elektrostatischen Aufladung vorzugsweise im Bereich einer Leitwalze 24 vorgesehen, die beispielsweise wieder als Pol für die elektrostatische Aufladung dienen kann. Im übrigen kann der Kalanders beispielsweise den gleichen Aufbau wie der gemäß Figur 1 besitzen, wobei einander entsprechenden Teilen gleiche Bezugszeichen zugeordnet sind.

#### Bezugszeichenliste

#### **[0056]**

10 Kalanders  
12 Materialbahn  
14 Kalandernip  
16 Leitwalze  
18 Dampfbefeuchter

20 Befeuchtungseinheit  
22 Mittel zur elektrostatischen Aufladung  
24 Leitwalze als Pol der elektrostatischen Aufladung

5 L Bahnlaufrichtung

#### **Patentansprüche**

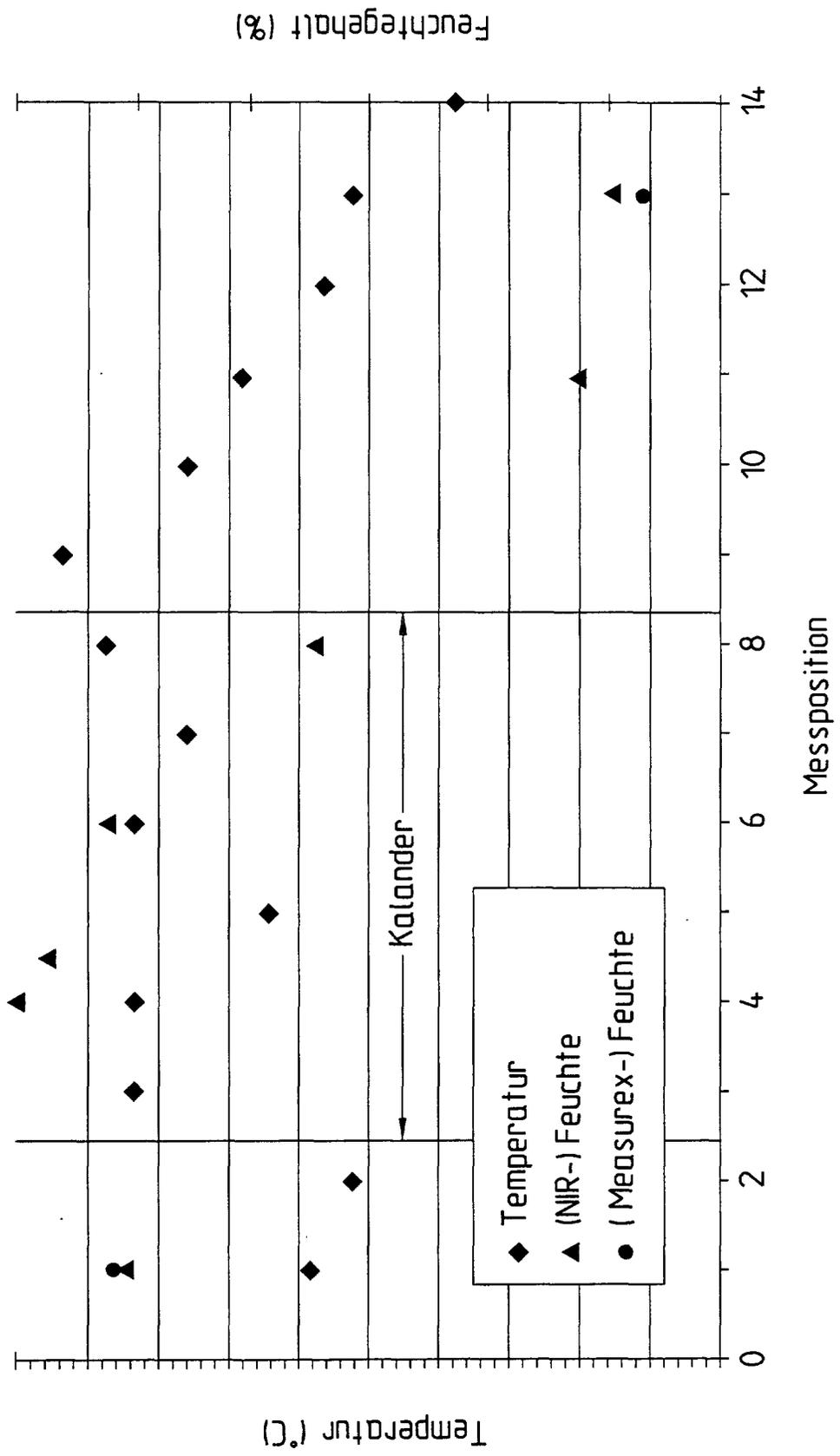
- 10 **1.** Verfahren zum Glätten einer Materialbahn (12), insbesondere Papier- oder Kartonbahn, mittels wenigstens eines Kalanders (10), durch dessen Nips (14) die zu glättende Materialbahn (12) geführt wird, **dadurch gekennzeichnet,**
- 15 **daß** die Materialbahn (12) während ihres Durchlaufs durch den Kalanders (10) an mehreren in Bahnlaufrichtung (L) hintereinander liegenden, einen jeweiligen Abstand voneinander aufweisenden Stellen mittels einer jeweiligen Befeuchtungseinheit (20) rückbefeuchtet wird.
- 20 **2.** Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,** **daß** die Materialbahn (12) in Bahnlaufrichtung (L) vor oder nach zumindest einem Teil der Nipdurchgänge, vorzugsweise nach jedem Nipdurchgang, rückbefeuchtet wird.
- 25 **3.** Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet,** **daß** an den vor oder nach einem jeweiligen Kalandernip (14) vorgesehenen Rückbefeuchtungsstellen zumindest im wesentlichen jeweils nur die durch den jeweiligen Nip (14) aus der Materialbahn (12) entfernte Wassermenge zurückgegeben wird.
- 30 **4.** Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet,** **daß** die Rückbefeuchtung an wenigstens einer Rückbefeuchtungsstelle zumindest teilweise durch eine Filmübertragung bewirkt wird.
- 35 **5.** Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet,** **daß** die Rückbefeuchtung an wenigstens einer Rückbefeuchtungsstelle zumindest teilweise durch eine Sprüh- oder Düsenbefeuchtereinheit (20) bewirkt wird.
- 40 **6.** Verfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet,** **daß** eine Sprüh- oder Düsenbefeuchtereinheit (20) verwendet wird, die Wassertröpfchen von einer Größe erzeugt, die kleiner als etwa 30 µm ist und vorzugsweise in einem Bereich von etwa 1 bis etwa 30 µm liegt.
- 45
- 50
- 55

7. Verfahren nach Anspruch 5 oder 6,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**daß** eine Einstoff-Düsenbefeuchtereinheit (20) verwendet wird.
8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet, daß** eine Zweistoff- Düsenbefeuchtereinheit (20) verwendet wird, um insbesondere ein Flüssigkeits (z.B. Lösung)/Luft-Gemisch zu erzeugen.
9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**daß** eine jeweilige mittels einer Sprüh- oder Düsenbefeuchtereinheit (20) bewirkte Rückbefeuchtung durch eine elektrostatische Aufladung der Materialbahn (12) unterstützt wird.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**daß** eine jeweilige mittels einer Sprüh- oder Düsenbefeuchtereinheit (20) bewirkte Rückbefeuchtung ohne eine elektrostatische Aufladung der Materialbahn (12) erfolgt.
11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**daß** die Rückbefeuchtung an wenigstens einer Rückbefeuchtungsstelle zumindest teilweise durch wenigstens ein Streichaggregat (20) bewirkt wird.
12. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**daß** an einer jeweiligen Rückbefeuchtungsstelle eine Wassermenge in einem Bereich von etwa 0,1 bis etwa 5 Gew.-% an die Materialbahnoberfläche zurückgegeben wird.
13. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**daß** bei der zu bewirkenden Rückbefeuchtung die zusätzliche Befeuchtung und Temperierung der Materialbahn (12) durch eventuell vorgesehene Damfbefeuchter (18) berücksichtigt werden.
14. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**daß** wenigstens eine Rückbefeuchtungsstelle im Bereich des Bahnaustritts aus dem jeweiligen Kalandernip (14) vorgesehen ist.
15. Verfahren nach Anspruch 14,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**daß** die Rückbefeuchtungsstelle unmittelbar an dem Bahnaustritt vorgesehen ist.
16. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**daß** wenigstens eine Rückbefeuchtungsstelle im Bereich einer dem Kalander (10) zugeordneten Leitwalze (16) vorgesehen ist.
17. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**daß** der Abstand einer jeweiligen Rückbefeuchtungsstelle von einem darauffolgenden Kalandernip (14) insbesondere in Abhängigkeit von der Rückbefeuchtungsart, deren Gleichmäßigkeit, der Bahngeschwindigkeit und/oder einer die Penetration in die Bahnoberfläche beschleunigenden Einrichtung, wie z.B. einer Einrichtung zur elektrostatischen Aufladung, gewählt wird.
18. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**daß** der Abstand einer jeweiligen Rückbefeuchtungsstelle von einem vorangehenden Kalandernip (14) kleiner oder gleich dem Abstand zu einem darauffolgenden Kalandernip (14) gewählt wird.
19. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**daß** die Eingangsfeuchte der Materialbahn (12) vor dem Kalander (10) zumindest im wesentlichen auf den für die Endqualität erforderlichen Trockengehalt gebracht wird.
20. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**daß** wenigstens eine Befeuchtungseinheit (20) und/oder wenigstens ein Dampfbefeuchter für eine Querprofilierung vorgesehen ist.
21. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**daß** zumindest ein Teil der Befeuchtungseinheiten (20) unmittelbar nach einer jeweiligen Leitwalze (16) eingesetzt wird und diese Leitwalze (16) vorzugsweise als Pol für eine elektrostatische Aufladung dient.
22. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**

- daß** zumindest eine zusätzliche Leitwalze (24) als Pol (z.B. Erdung) für eine elektrostatische Aufladung vorgesehen ist.
23. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, 5  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**daß** vor dem Kalandern eine Rückbefeuchtung mit wenigstens einem Düsenfeuchter (20) und eine elektrostatische Aufladung der Faserstoffbahn mit Einstoff- und/oder Zweistoffdüsen erfolgt. 10
24. Kalandern (10) zum Glätten einer Materialbahn (12), insbesondere Papier- oder Kartonbahn, mit mehreren Nips (14), durch die die zu glättende Materialbahn (12) geführt wird, insbesondere zur Durchführung des Verfahrens nach einem der vorhergehenden Ansprüche, 15  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**daß** mehrere in Bahnlaufrichtung (L) hintereinander liegende, einen jeweiligen Abstand voneinander aufweisende Befeuchtungseinheiten (20) vorgesehen sind, um die Materialbahn (L) während ihres Durchlaufs durch den Kalandern (10) an verschiedenen in Bahnlaufrichtung (L) hintereinander liegenden Stellen rückzubefeuchten. 20 25
25. Kalandern nach Anspruch 24,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**daß** in Bahnlaufrichtung (L) vor oder nach zumindest einem Teil der Nips, vorzugsweise nach jedem Nip (14), eine jeweilige Befeuchtungseinheit (20) vorgesehen ist. 30
26. Kalandern nach Anspruch 24 oder 25, 35  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**daß** durch die vor oder nach einem jeweiligen Kalandernip (14) vorgesehenen Befeuchtungseinheiten (20) zumindest im wesentlichen jeweils nur die durch den jeweiligen Nip (14) aus der Materialbahn (12) entfernte Wassermenge zugesetzt wird. 40
27. Kalandern nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,** 45  
**daß** wenigstens eine Befeuchtungseinheit (20) Mittel umfaßt, um die Rückbefeuchtung an der betreffenden Stelle zumindest teilweise durch eine Filmübertragung zu bewirken.
28. Kalandern nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**daß** wenigstens eine Befeuchtungseinheit (20) durch eine Sprüh- oder Düsenbefeuchtereinheit gebildet ist. 50 55
29. Kalandern nach Anspruch 28,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**daß** die Sprüh- oder Düsenbefeuchtereinheit (20) zur Erzeugung von Wassertröpfchen von einer Größe ausgeführt ist, die kleiner als etwa 30 µm ist und vorzugsweise in einem Bereich von etwa 1 bis etwa 30 µm liegt.
30. Kalandern nach Anspruch 28 oder 29,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**daß** als Sprüh- oder Düsenbefeuchtereinheit (20) eine Einstoff-Düsenbefeuchtereinheit vorgesehen ist.
31. Kalandern nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**daß** als Sprüh- oder Düsenbefeuchtereinheit (20) eine Zweistoff-Düsenbefeuchtereinheit vorgesehen ist, um insbesondere ein Flüssigkeits (z.B. Lösung)/Luft-Gemisch zu erzeugen.
32. Kalandern nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**daß** außer einer jeweiligen Sprüh- oder Düsenbefeuchtereinheit (20) Mittel (22) zur elektrostatischen Aufladung der Materialbahn (12) vorgesehen sind, um die durch die Sprüh- oder Düsenbefeuchtereinheit (20) bewirkte Rückbefeuchtung zu unterstützen und die Penetration in die Bahnoberfläche zu beschleunigen.
33. Kalandern nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**daß** wenigstens eine Befeuchtungseinheit (20) zumindest ein Streichaggregat umfaßt.
34. Kalandern nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**daß** die Befeuchtungseinheiten (20) jeweils so ausgeführt sind, daß an den betreffenden Rückbefeuchtungsstellen eine Wassermenge in einem Bereich von etwa 0,1 bis etwa 5 Gew.-% an die Materialbahnoberfläche abgegeben wird.
35. Kalandern nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**daß** wenigstens eine Befeuchtungseinheit (20) im Bereich des Bahnaustritts aus dem jeweiligen Kalandernip (14) angeordnet ist.
36. Kalandern nach Anspruch 35,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**daß** die Befeuchtungseinheit (20) unmittelbar an dem Bahnaustritt angeordnet ist.

37. Kalandernach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**daß** wenigstens eine Befeuchtungseinheit (20) im Bereich einer Leitwalze (16) vorgesehen ist. 5
38. Kalandernach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**daß** der Abstand einer jeweiligen Befeuchtungseinheit (20) von einem darauffolgenden Kalandernip (14) insbesondere in Abhängigkeit von der Rückbefeuchtungsart, deren Gleichmäßigkeit der Bahngeschwindigkeit und/oder der Papiereigenschaft (z.B. Porosität, Saugfestigkeit, usw.) gewählt ist. 10
39. Kalandernach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**daß** der Abstand einer jeweiligen Befeuchtungseinheit (20) von einem vorangehenden Kalandernip (14) kleiner oder gleich dem Abstand zu einem darauffolgenden Kalandernip (14) ist. 20
40. Kalandernach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**daß** er gegenüber der Vertikalen geneigt ist. 25
41. Kalandernach einem Ansprüche 24 bis 39,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**daß** er zumindest im wesentlichen vertikal ausgerichtet ist. 30
42. Kalandernach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**daß** er in mehrere Stacks unterteilt ist, wobei die Befeuchtungseinheiten (20) vorzugsweise zwischen den Stacks vorgesehen sind. 35  
40
43. Kalandernach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**daß** er im wesentlichen horizontal ausgerichtet ist (z.B. Softglättwerk). 45
44. Kalandernach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**daß** zumindest ein Teil der Befeuchtungseinheiten (20) unmittelbar nach einer jeweiligen Leitwalze (16) vorgesehen ist und diese vorzugsweise als Pol für eine elektrostatische Aufladung dient. 50  
55
45. Kalandernach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**daß** zumindest eine zusätzliche Leitwalze (24) als Pol (z.B. Erdung) für eine elektrostatische Aufladung vorgesehen ist.
46. Kalandernach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**daß** vor dem Kalandernach wenigstens ein der Rückbefeuchtung dienender Düsenfeuchter (20) und Mittel (22) zur elektrostatischen Aufladung vorgesehen sind.
47. Kalandernach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**daß** wenigstens eine Befeuchtungseinheit (20) und/oder wenigstens ein Dampfefeuchter für eine Querprofilierung ausgeführt ist.

Fig.1



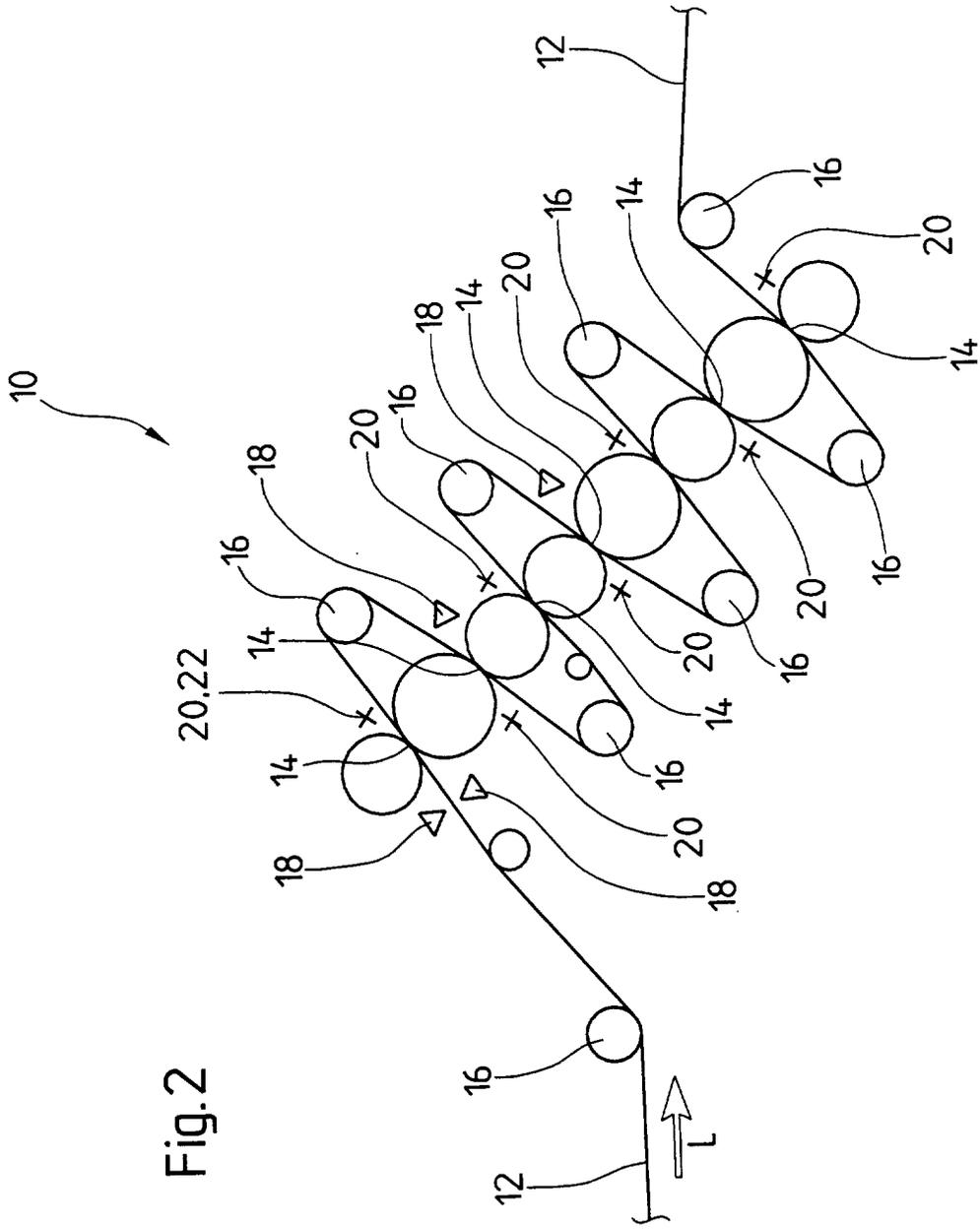


Fig.3b

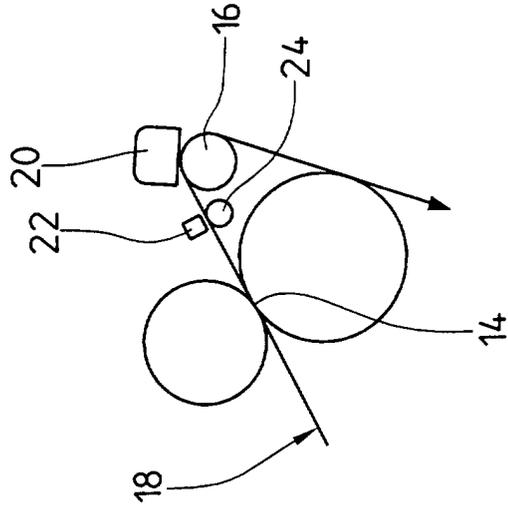
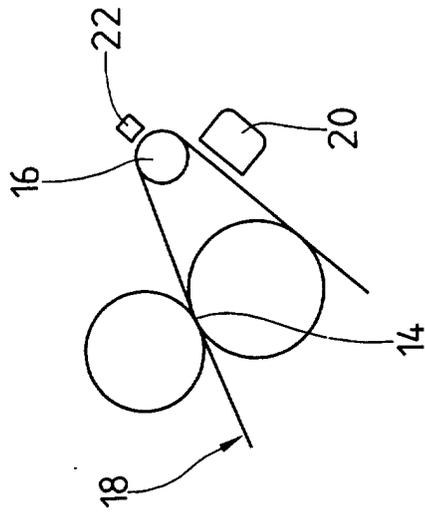


Fig.3a



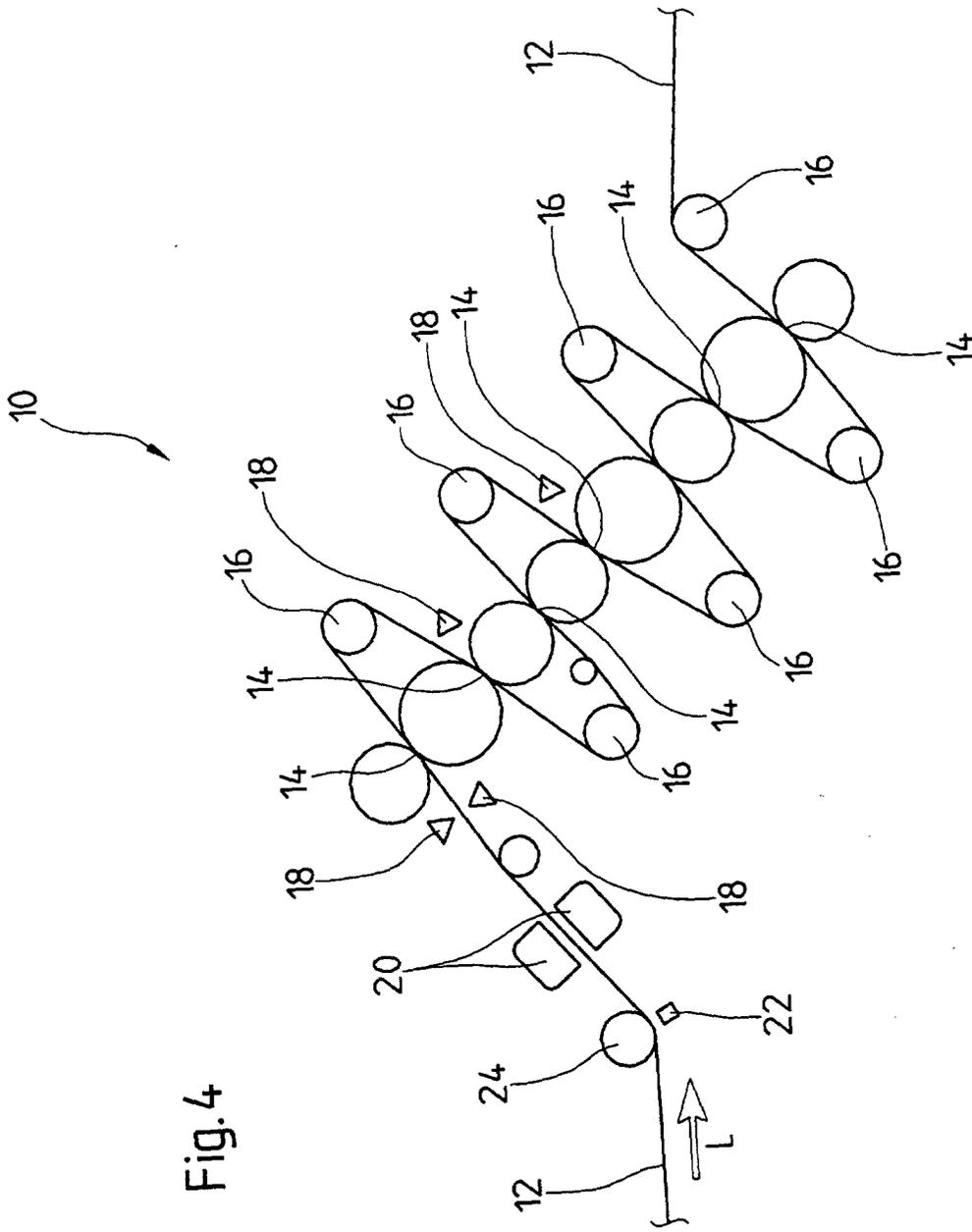


Fig. 4