



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
22.12.1999 Patentblatt 1999/51

(51) Int. Cl.⁶: D21H 23/22, D21H 23/56

(21) Anmeldenummer: 99108734.7

(22) Anmeldetag: 03.05.1999

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

(71) Anmelder:
Voith Sulzer Papiertechnik Patent GmbH
89522 Heidenheim (DE)

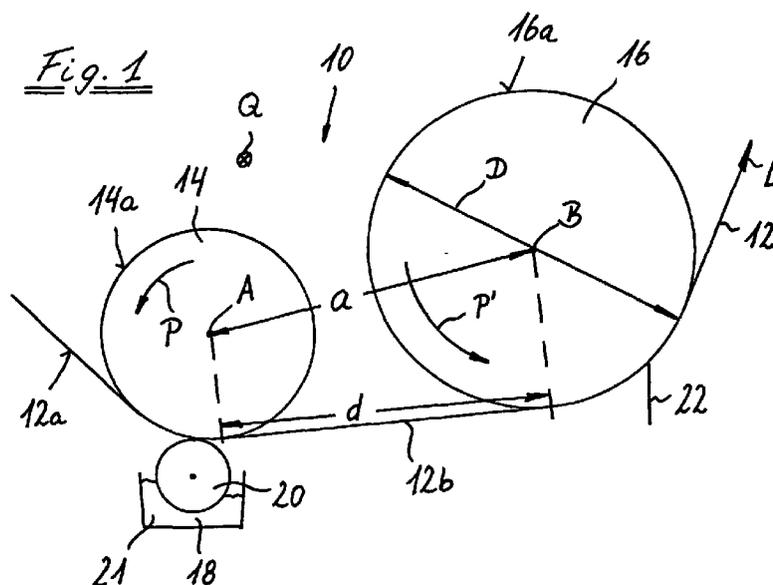
(72) Erfinder: Kustermann, Martin Dr.
89522 Heidenheim (DE)

(30) Priorität: 17.06.1998 DE 19827030

(54) **Vorrichtung zum Auftragen eines flüssigen oder pastösen mediums auf eine laufende Materialbahn**

(57) Eine Vorrichtung (10) zum Auftragen eines flüssigen oder pastösen Auftragsmediums (21) auf eine laufende Materialbahn (12), insbesondere aus Papier oder Karton, umfaßt ein Auftragswerk (18), sowie ein dem Auftragswerk (18) zugeordnetes erstes Gegenelement (14), um welches die Materialbahn (12) zumindest über einen Teil dessen Umfangs herumgeführt ist, und umfaßt ferner eine Egalisier- oder/und Dosier-Vorrichtung (22), sowie ein der Egalisier- oder/und Dosier-Vorrichtung (22) zugeordnetes zweites Gegenelement

(16), um welches die Materialbahn (12) zumindest über einen Teil dessen Umfangs herumgeführt ist. Die Oberflächeneigenschaften des ersten Gegenelements (14) und des zweiten Gegenelements (16) sind derart aufeinander abgestimmt, daß die Materialbahn (12) unter dem Einfluß des Antriebs durch das zweite Gegenelement (16) eine Relativbewegung bezüglich des ersten Gegenelements (14) ausführen kann.



Beschreibung

5 [0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Auftragen eines flüssigen oder pastösen Auftragsmediums auf eine laufende Materialbahn, insbesondere aus Papier oder Karton, welche ein Auftragswerk umfaßt, sowie ein dem Auftragswerk zugeordnetes, erstes Gegenelement, um welches die Materialbahn zumindest über einen Teil dessen Umfangs herumgeführt ist, und ferner eine Egalisier- oder/und Dosier-Vorrichtung umfaßt, sowie ein der Egalisier- oder/und Dosier-Vorrichtung zugeordnetes, zweites Gegenelement, um welches die Materialbahn zumindest über einen Teil dessen Umfangs herumgeführt ist.

10 [0002] Derartige Vorrichtungen, bei denen die Materialbahn einerseits im Bereich der Aufbringung des Auftragsmediums und andererseits im Bereich der Egalisierung bzw. Dosierung der aufgetragenen Schicht um zwei gesonderte Gegenelemente, insbesondere Gegenwalzen, herumgeführt ist, sind im Stand der Technik zur Lösung unterschiedlicher Problemstellungen bekannt. Es sei hier lediglich auf die DE 43 38 776 A1, die DE 94 21 631 U1, die DE 37 15 307 C2 und die EP 0 651 095 A1 verwiesen.

15 [0003] So befaßt sich beispielsweise die gattungsbildende DE 43 38 776 A1 mit der Gefahr der Bildung von Falten in der Materialbahn in dem Abschnitt zwischen Auftragswerk und Egalisier/Dosier-Vorrichtung, wenn diese beiden gegen ein und dieselbe Gegenwalze arbeiten. In der DE 43 38 776 A1 wurde zur Behebung dieses Problems vorgeschlagen, zum einen dem Auftragswerk und der Egalisier/Dosier-Vorrichtung jeweils eine gesonderte Gegenwalze zuzuordnen und zum anderen die Drehzahlen der beiden Gegenwalzen derart zu steuern, daß eine erwünschte Zugspannung in der Bahn sichergestellt wird. Diese Lösung hat sich in der Praxis als tauglich erwiesen, hat jedoch den Nachteil, daß
20 sie steuerungstechnisch aufwendig ist, und dies nicht nur deshalb, weil die beiden Gegenwalzen mit aufeinander abgestimmten Drehzahlen angetrieben werden müssen, sondern auch, weil die Komplexität der Steuerung der gesamten Streichanlage bzw. Materialbahnherstellungsanlage durch die Berücksichtigung der Drehzahlabhängigkeit der beiden Gegenwalzen zunimmt.

25 [0004] Demgegenüber ist es Aufgabe der Erfindung, eine Vorrichtung der eingangs genannten Art bereitzustellen, bei welcher der Faltenbildung mit einfachen Mitteln vorgebeugt werden kann.

[0005] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch eine Vorrichtung der eingangs genannten Art gelöst, bei welcher die Oberflächeneigenschaften des ersten Gegenelements und des zweiten Gegenelements derart aufeinander abgestimmt sind, daß die Materialbahn zumindest bezüglich des ersten Gegenelements eine Relativbewegung ausführen kann. Die Erfindung beruht auf der Erkenntnis, daß es durch gezielte Beeinflussung der Oberflächeneigenschaften der
30 beiden Gegenelemente möglich ist, sicherzustellen, daß lediglich die Oberfläche der der Egalisier- oder/und Dosier-Vorrichtung zugeordneten Gegenwalze einen "Fixpunkt" für die Materialbahn darstellt, d.h. mit der Materialbahn in im wesentlichen rutsch- und schlupffreiem Eingriff steht, während zumindest zwischen der dem Auftragswerk zugeordneten Gegenwalze und der Materialbahn die Möglichkeit einer Relativbewegung in Laufrichtung der Materialbahn besteht, d.h. zumindest die Möglichkeit einer vorbestimmten Mindestverlagerung dieser beiden relativ zueinander
35 besteht. Somit ist es auch ohne aufeinander abgestimmte Steuerung der Drehzahlen der beiden Gegenwalzen möglich, stets eine die Neigung zu Faltenbildung mindernde, wenn nicht gar verhindernde, Zugspannung in der Materialbahn aufrechtzuerhalten.

[0006] Obgleich sowohl vorstehend als auch nachfolgend meist auf Gegenwalzen Bezug genommen wurde bzw. wird, versteht es sich, daß eines der Gegenelemente oder gar beide Gegenelemente ein Endlosband umfassen können, vorzugsweise ein Endlosband, welches im Bereich des Auftragswerks bzw. der Egalisier- oder/und Dosier-Vorrichtung um einen Stützsuh herumgeführt ist.

[0007] Es gibt verschiedene Möglichkeiten, um zu erreichen, daß die Materialbahn mit der Oberfläche der zweiten Gegenwalze in im wesentlichen schlupf- und rutschfreiem Eingriff ist, während zumindest bezüglich der ersten Gegenwalze eine gewisse Relativbewegbarkeit besteht:

45 [0008] Gemäß einer ersten Ausführungsvariante kann dies beispielsweise dadurch erreicht werden, daß zumindest die Oberfläche des ersten Gegenelements weich ausgebildet ist, wobei unter einer weichen Oberfläche eine Oberfläche verstanden wird, die der folgenden Bedingung genügt:

$$4 \text{ mm} < \sqrt{t \cdot h_B \cdot c} < 13 \text{ mm}$$

50 wobei t die Dicke der Oberflächenschicht, beispielsweise des Walzenbezugs, in Millimeter ist, h_B die Härte des Oberflächenmaterials in P&J ist, und c eine Konstante mit dem Wert $(1 \text{ mm})/(25,4 \text{ P\&J})$ ist.

[0009] Die Wirkung dieser ersten Variante beruht darauf, daß man die Oberfläche zumindest der ersten Gegenwalze so elastisch ausbildet, daß geringfügige Schwankungen der Zugspannung durch die "Federwirkung" zumindest der
55 weichen Oberfläche der ersten Gegenwalze wenigstens teilweise, vorzugsweise vollständig ausgeglichen werden können.

[0010] Die Härte der Oberfläche des ersten Gegenelements kann dabei einen Wert von mindestens 40 P&J (Härteprüfung nach Pusey & Jones) aufweisen. Die Oberfläche des ersten Gegenelements ist somit wesentlich weicher aus-

gebildet als beispielsweise die Oberfläche von Auftragswalzen bei LDTA-Auftragswerken (LDTA - Long Dwell Time Applicator). Die Härte der Oberfläche des zweiten Gegenelements kann beispielsweise einen Wert von zwischen etwa 50 P&J und etwa 100 P&J, vorzugsweise von zwischen etwa 60 P&J und etwa 80 P&J, aufweisen. Dabei ist es auch denkbar, daß das erste Gegenelement eine weichere Oberfläche aufweist als das zweite Gegenelement.

5 **[0011]** Gemäß einer zweiten Ausführungsvariante ist vorgesehen, daß die Oberfläche des ersten Gegenelements reibungsärmer ausgebildet ist als die Oberfläche des zweiten Gegenelements. Dabei wird weiter vorgeschlagen, daß die Oberfläche des ersten Gegenelements einen Reibungskoeffizienten μ von höchstens 0,45, vorzugsweise höchstens 0,15, aufweist. Derart niedrige Reibungskoeffizienten können beispielsweise dann bereitgestellt werden, wenn die Oberfläche des ersten Gegenelements aus Chrom, "Chrom-Slick", Keramik und dergleichen reibungsarmen Materialien gebildet sind. In diesem Fall kann die Materialbahn bei auftretenden Variationen der Zugspannung durch eine Gleitbewegung bezüglich der Oberfläche der ersten Gegenwalze reagieren.

10 **[0012]** Eine dritte Ausführungsvariante besteht darin, daß die Oberfläche des ersten Gegenelements definiert rauher ausgebildet ist als die Oberfläche des zweiten Gegenelements. Dabei kann die Oberfläche des ersten Gegenelements eine mittlere Rauhtiefe, d.h. einen arithmetischen Mittenrauhwert (nach DIN 4768), von zwischen 1,5 μm und 63 μm , vorzugsweise von zwischen 6,3 μm und 30 μm , aufweisen. Die Rauhgigkeit der ersten Gegenwalze hat zur Folge, daß sich bei Drehung der Gegenwalze an deren Oberfläche eine Luftgrenzschicht bildet, die sich mit ihr mitdreht. In dem von der Materialbahn umfangenen Bereich bildet diese Luftgrenzschicht ein Luftpolster, auf dem die Materialbahn "aufschwimmt", was eine Relativbewegung von Gegenwalze und Materialbahn ermöglicht. Durch die rauhe Ausbildung der Walzenoberfläche kann also erreicht werden, daß diese einen geringen, von den jeweiligen Betriebsbedingungen abhängenden, dynamischen Reibungskoeffizienten aufweist.

20 **[0013]** Die drei vorstehend diskutierten Ausführungsvarianten können an ein und derselben Gegenwalze auch gleichzeitig und in beliebiger Kombination verwirklicht werden. So kann beispielsweise die Rauhgigkeit gemäß der dritten Ausführungsvariante in einem Oberflächenbezug der Gegenwalze vorgesehen sein, der aus einem weichen Material gebildet ist, beispielsweise durch Einbetten von Fasern in das weiche Material ("Wildleder-Effekt"). Bei dieser Kombination wird der "Aufschwimmeffekt" der Rauhgigkeit der Walzenoberfläche bei großen Laufgeschwindigkeiten der Materialbahn dominieren, während der "Federeffekt" des weichen Walzenoberflächenmaterials bei niedrigen Laufgeschwindigkeiten eine Relativbewegbarkeit von Materialbahn und erster Gegenwalze sicherstellt.

25 **[0014]** Gemäß einem weiteren Gesichtspunkt der Erfindung wird die erfindungsgemäße Aufgabe durch eine Vorrichtung der eingangs genannten Art gelöst, bei welcher beide Gegenelemente von Gegenwalzen gebildet sind, wobei der Abstand a der Achsen der beiden Gegenwalzen vorteilhafterweise die Bedingung erfüllt:

$$555 \text{ mm} < a < 0,5 \cdot ((v_{\max} + v_{\min})/v_{\max}) \cdot (W/D) \cdot 1500 \text{ mm}$$

35 wobei v_{\max} die maximal vorgesehene Laufgeschwindigkeit der Materialbahn ist, v_{\min} die minimal vorgesehene Laufgeschwindigkeit der Materialbahn ist, W die Breite der Materialbahn ist, und D der Durchmesser der zweiten Gegenwalze ist.

40 **[0015]** Die Wirkungsweise dieser Ausführungsform beruht hauptsächlich darauf, daß man die freie Länge der Materialbahn zwischen den beiden Gegenwalzen so groß wählt, daß Schwankungen der Zugspannung allein aufgrund der Eigenelastizität der Materialbahn ausgeglichen werden können. Jedoch sollte die freie Länge der Materialbahn einen bestimmten Grenzwert nicht überschreiten, der von der minimalen Laufgeschwindigkeit bzw. der maximalen Laufgeschwindigkeit der Materialbahn, der Breite der Materialbahn und dem Durchmesser der Dosier-Gegenwalze abhängt. Der Erfinder hat erkannt, daß bei gleicher Laufgeschwindigkeit der Materialbahn eine sichere und faltenfreie Bahnführung bei unterschiedlich breiten Materialbahnen durch Wahl eines entsprechend unterschiedlichen Achsabstands erreicht werden kann. Der Gegenwalzendurchmesser geht dabei als Korrekturfaktor ein, da breitere Maschinen

45 zumeist größere Gegenwalzen aufweisen. **[0016]** Die Erfindung wird im folgenden an Ausführungsbeispielen anhand der beigefügten Zeichnung näher erläutert werden. Es stellt dar:

Fig. 1 und 2 schematische Seitenansichten zweier erfindungsgemäßer Auftragsvorrichtungen.

50 **[0017]** In Fig. 1 ist eine erfindungsgemäße Auftragsvorrichtung allgemein mit 10 bezeichnet. Eine Materialbahn 12 ist in Laufrichtung L zunächst um eine erste Gegenwalze 14 und dann um eine zweite Gegenwalze 16 herumgeführt. Die Gegenwalzen 14 und 16 sind um ihre Achsen A bzw. B in Richtung der Pfeile P bzw. P' drehbar gelagert. Dabei ist lediglich die zweite Gegenwalze 16 drehangetrieben, während die erste Gegenwalze 14 unter dem Einfluß der Mitnahmewirkung durch die Materialbahn 12 mitläuft.

55 **[0018]** Zum Auftragen von flüssigem oder pastösem Auftragsmedium 21 auf die Oberfläche 12a der Materialbahn 12 ist der ersten Gegenwalze 14 ein Auftragswerk 18 zugeordnet, welches in der Ausführungsform gemäß Fig. 1 lediglich beispielhaft als Auftragswerk mit Schöpfwalze 20 dargestellt ist. Festzuhalten ist jedoch, daß grundsätzlich jede geeig-

nete Art von Auftragswerk bei einer erfindungsgemäßen Auftragsvorrichtung eingesetzt werden kann. In analoger Weise ist die der zweiten Gegenwalze 16 zugeordnete Egalisier- oder/und Dosier-Vorrichtung 22 in der dargestellten Ausführungsform schematisch als Raketklinge dargestellt. Die Egalisier- oder/und Dosier-Vorrichtung könnte jedoch genauso gut einen glatten oder gerillten Raketstab, ein Luftmesser, oder dergleichen umfassen.

5 **[0019]** Erfindungsgemäß ist nun vorgesehen, daß die Oberfläche 14a der ersten Gegenwalze 14 gemäß einer ersten Ausführungsvariante weicher ausgebildet ist als 40 P&J oder/und gemäß einer zweiten Ausführungsvariante reibungsärmer ausgebildet ist als die Oberfläche 16a der zweiten Gegenwalze 16 oder/und gemäß einer dritten Ausführungsvariante eine vorbestimmte Oberflächenrauigkeit aufweist. Dabei versteht es sich, daß diese Oberflächeneigenschaften entweder von dem Material der Gegenwalzen 14 bzw. 16 selbst oder von dem Material
10 eines Oberflächenbezugs dieser Walzen bereitgestellt werden können.

[0020] Die Wirkungsweise der ersten Ausführungsvariante beruht auf einem "Federeffekt" des weichen Oberflächenmaterials der ersten Gegenwalze, der zumindest einen gewissen Ausgleich von Schwankungen der auf die Materialbahn ausgeübten Zugspannung ermöglicht. Bei der zweiten Ausführungsvariante können diese Schwankungen durch ein Rutschen der Materialbahn auf der Gegenwalzenoberfläche ausgeglichen werden. Die Wirkungsweise der dritten
15 Ausführungsvariante beruht schließlich auf einem "Aufschwimmen" der Materialbahn auf einer sich an der Walzenoberflächen bildenden Luftschicht, wobei Zugspannungsschwankungen letztendlich wiederum durch ein Verrutschen der Materialbahn relativ zur Gegenwalze ausgeglichen werden können.

[0021] Zusätzlich weisen die Drehachsen A und B der beiden Gegenwalzen 14, 16 einen Abstand a auf, der der folgenden Bedingung genügt:

20

$$555 \text{ mm} < a < 0,5 \cdot ((v_{\max} + v_{\min})/v_{\max}) \cdot (W/D) \cdot 1500 \text{ mm}$$

wobei v_{\max} die maximal vorgesehene Laufgeschwindigkeit der Materialbahn ist, v_{\min} die minimal vorgesehene Laufgeschwindigkeit der Materialbahn ist, W die Breite der Materialbahn 12 in Querrichtung Q ist, und D der Durchmesser der
25 zweiten Gegenwalze 16 ist.

[0022] Hierdurch ist sichergestellt, daß der freie, ungeführte Materialbahnabschnitt 12b zwischen den beiden Gegenwalzen 14 und 16 in Laufrichtung L eine Länge d aufweist, die ausreicht, um Schwankungen der Zugspannung allein aufgrund der Eigenelastizität der Materialbahn 12 ausgleichen zu können.

[0023] Der Erfinder hat erkannt, daß bei gleicher Laufgeschwindigkeit der Materialbahn eine sichere und faltenfreie Bahnführung bei unterschiedlich breiten Materialbahnen durch Wahl eines entsprechend unterschiedlichen Achsabstands erreicht werden kann. Der Gegenwalzendurchmesser geht dabei als Korrekturfaktor ein, da breitere Maschinen zumeist größere Gegenwalzen aufweisen.
30

[0024] In Fig. 2 ist eine weitere Ausführungsform dargestellt, welche im wesentlichen jener gemäß Fig. 1 entspricht. Daher sind in Fig. 2 analoge Teile mit gleichen Bezugszeichen versehen wie in Fig. 1, jedoch erhöht um die Zahl 100. Ferner wird die Ausführungsform gemäß Fig. 2 nur insoweit beschrieben werden, als sie sich von der Ausführungsform gemäß Fig. 1 unterscheidet, auf deren Beschreibung hiermit ansonsten ausdrücklich verwiesen sei.
35

[0025] Das Auftragswerk 110 gemäß Fig. 2 unterscheidet sich vom Auftragswerk 10 gemäß Fig. 1 lediglich dadurch, daß anstelle der Gegenwalze 14 eine Gegenvorrichtung 114 vorgesehen ist, welche ein Endlosband 124 umfaßt, welches um einen Anpreßschuh 126 sowie zwei Umlenkwalzen 128 und 130 in Richtung des Pfeils R umläuft. Die Beschichtung der Oberfläche 112a der Materialbahn 112 mit Auftragsmedium 121 erfolgt wiederum mittels eines Auftragswerks 118 mit Schöpfwalze 120. Die der Schöpfwalze 120 zugewandte Oberfläche des Anpreßschuhs 126 ist derart konkav ausgebildet, daß zwischen der Schöpfwalze 120 und dem Anpreßschuh 126 ein längerer Einwirkspalt (Nip) vorhanden ist, als zwischen der Schöpfwalze 20 und der Gegenwalze 14 bei der Ausführungsform gemäß Fig. 1.
40

[0026] Die anhand der Beschreibung der Ausführungsform gemäß Fig. 1 getroffenen Aussagen über die Gegenwalze 14 gelten bei der Ausführungsform gemäß Fig. 2 in analoger Weise für die Beschaffenheit des Endlosbands 124 bzw. dessen Oberfläche 124a, d.h. auch hier sei betont, daß diese Eigenschaften entweder von dem gesamten Material des Endlosbands 124 bereitgestellt werden können, oder aber von einer Oberflächenbeschichtung dieses Endlosbands 124. Hinsichtlich der Gegenwalze 116, deren Oberfläche 116a, der Egalisier- oder/und Dosier-Vorrichtung 122 gilt das mit Bezug auf die Ausführungsform gemäß Fig. 1 Gesagte.
45

[0027] Auch bei der Ausführungsform gemäß Fig. 2 kann die Länge d des zwischen der Gegenvorrichtung 114 und der Gegenwalze 116 nicht geführten Abschnitts 112b der Materialbahn 112 derart bemessen sein, daß Schwankungen der Zugspannung allein durch die Eigenelastizität der Materialbahn 112 ausgeglichen werden können.

[0028] Nachzutragen ist noch, daß mit dem Begriff "Chrom-Slick" eine Oberfläche bezeichnet wird, die durch Anätzen einer Chrom-Oberfläche und Einlagern von Teflon in die durch das Ätzen entstandenen Vertiefungen entsteht. Derartige Oberflächen haben vorteilhafte Antihaft- und Verschleißigenschaften.
55

Patentansprüche

1. Vorrichtung (10; 110) zum Auftragen eines flüssigen oder pastösen Auftragsmediums (21; 121) auf eine laufende Materialbahn (12; 112), insbesondere aus Papier oder Karton, umfassend:

- ein Auftragswerk (18; 118),
- ein dem Auftragswerk (18; 118) zugeordnetes erstes Gegenelement (14; 114), um welches die Materialbahn (12; 112) zumindest über einen Teil dessen Umfangs herumgeführt ist,
- eine Egalisier- oder/und Dosier-Vorrichtung (22; 122),
- ein der Egalisier- oder/und Dosier-Vorrichtung (22; 122) zugeordnetes zweites Gegenelement (16; 116), um welches die Materialbahn (12; 112) zumindest über einen Teil dessen Umfangs herumgeführt ist,

dadurch gekennzeichnet, daß die Oberflächeneigenschaften des ersten Gegenelements (14; 114) und des zweiten Gegenelements (16; 116) derart aufeinander abgestimmt sind, daß die Materialbahn (12; 112) zumindest bezüglich des ersten Gegenelements (14; 114) eine Relativbewegung ausführen kann.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß wenigstens eines der Gegenelemente eine Gegenwalze (14, 16; 116) umfaßt.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß wenigstens eines der Gegenelemente (114) ein Endlosband (124) umfaßt, vorzugsweise ein Endlosband (124), welches im Bereich des Auftragswerks (118) bzw. der Egalisier- oder/und Dosier-Vorrichtung um einen Stützsuh (126) herumgeführt ist.

4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß zumindest die Oberfläche (14a; 124a) des ersten Gegenelements (14; 114) der Bedingung genügt:

$$4 \text{ mm} < \sqrt{t \cdot h_B \cdot c} < 13 \text{ mm}$$

wobei

- t die Dicke der Oberflächenschicht, beispielsweise des Walzenbezugs, in Millimeter ist,
- h_B die Härte des Oberflächenmaterials in P&J ist, und
- c = 1 mm / 25,4 P&J eine Konstante ist.

5. Vorrichtung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Härte der Oberfläche (14a; 124a) des ersten Gegenelements (14; 114) einen Wert von mindestens 40 P&J aufweist.

6. Vorrichtung nach Anspruch 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Härte der Oberfläche (16a; 116a) des zweiten Gegenelements (16; 116) einen Wert von zwischen etwa 50 P&J und etwa 100 P&J, vorzugsweise von zwischen etwa 60 P&J und etwa 80 P&J, aufweist.

7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Oberfläche (14a; 124a) des ersten Gegenelements (14; 114) reibungsärmer ausgebildet ist als die Oberfläche (16a; 116a) des zweiten Gegenelements (16; 116).

8. Vorrichtung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Oberfläche (14a; 124a) des ersten Gegenelements (14; 114) einen nicht verschwindenden Reibungskoeffizienten (μ) von höchstens 0,45, vorzugsweise höchstens 0,15, aufweist.

9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Oberfläche (14a; 124a) des ersten Gegenelements (14; 114) rauher ausgebildet ist als die Oberfläche (16a; 116a) des zweiten Gegenelements (16; 116).

10. Vorrichtung nach Anspruch 9,

EP 0 965 684 A2

dadurch gekennzeichnet, daß die Oberfläche (14a; 124a) des ersten Gegenelements (14; 114) eine mittlere Rauhtiefe von zwischen 1,5 µm und 63 µm, vorzugsweise von zwischen 6,3 µm und 30 µm, aufweist.

5 11. Vorrichtung (10) nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 und gewünschtenfalls dem Kennzeichen eines der Ansprüche 1 bis 10,

dadurch gekennzeichnet, daß beide Gegenelemente von Gegenwalzen (14, 16) gebildet sind, wobei der Abstand a der Achsen (A, B) der beiden Gegenwalzen (14, 16) die Bedingung erfüllt:

$$555 \text{ mm} < a < 0,5 \cdot ((v_{\max} + v_{\min})/v_{\max}) \cdot (W/D) \cdot 1500 \text{ mm}$$

10

wobei

v_{\max} die maximal vorgesehene Laufgeschwindigkeit der Materialbahn (12) ist,

v_{\min} die minimal vorgesehene Laufgeschwindigkeit der Materialbahn (12) ist,

15

W die Breite der Materialbahn (12) ist, und

D der Durchmesser der zweiten Gegenwalze (16) ist.

20

25

30

35

40

45

50

55

