

12 **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

21 Anmeldenummer: **88121477.9**

51 Int. Cl.<sup>5</sup>: **D21G 1/00**

22 Anmeldetag: **22.12.88**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**27.06.90 Patentblatt 90/26**

84 Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE CH DE ES FR GB GR IT LI LU NL SE**

71 Anmelder: **Felix Schoeller jr. GmbH & Co KG**  
**Burg Gretesch**  
**D-4500 Osnabrück(DE)**

72 Erfinder: **Schönheit, Friedrich Wilhelm,**  
**Dipl.-Ing.**  
**Zum Landgöding 9**  
**D-4500 Osnabrück(DE)**

74 Vertreter: **Rücker, Wolfgang, Dipl.-Chem.**  
**Hubertusstrasse 2**  
**D-3000 Hannover 1(DE)**

54 **Vorrichtung und Verfahren zum Glätten und Kalibrieren von Papier, insbesondere von fotografischen Basispapieren.**

57 Beschrieben wird eine Vorrichtung zum Glätten und Kalibrieren von Papier, das heißt ein Glättwerk insbesondere in seiner Verwendung zur Herstellung fotografischen Basispapiers in einer Papiermaschinenlinie.

**EP 0 374 292 A1**

## Vorrichtung and Verfahren zum Glätten und Kalibrieren von Papier insbesondere von fotografischen Basispapieren

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Glätten und Kalibrieren von Papieren mit wenigstens vier aneinander angeordneten Walzen.

Um die Oberflächencharakteristik eines fertigen Papiers zu verändern, ohne zusätzliche Schichten aufzutragen, haben sich in der Papierindustrie Glättwerke und Kalander durchgesetzt. Beide glätten, ebnen und verdichten das Papier.

Glättwerke bestehen üblicherweise aus mehreren übereinander angeordneten harten Walzen (z.B. Stahl). Die Papierbahn durchläuft die "harten" Walzenspalten und wird, abhängig vom aufgegebenen Druck, verdichtet und geglättet.

Kalander bestehen üblicherweise aus mehreren übereinander angeordneten Walzen, die abwechselnd aus harten Walzen (z.B. Stahl) und weichen Walzen (z.B. papierbelegte Stahlwalzen) bestehen. Die Papierbahn durchläuft auch hier die Walzenspalten und wird, unabhängig vom aufgegebenen Druck, verdichtet und geglättet.

Durch die unterschiedlichen Walzenkombinationen lassen sich unterschiedliche Ergebnisse erzielen, so daß sich für beide Aggregate auch unterschiedliche Anwendungsbereiche ergeben haben.

Glättwerke, die meistens in Papiermaschinen integriert sind (Maschinenglättwerke), verdichten und glätten das Papier mit Normaldrücken. Dickschwankungen des Papiers werden ausgeglichen, das Papier wird kalibriert. Es resultiert ein verdichtetes Papier mit eingeebener Oberfläche. Dafür müssen ungleichmäßige Dichte, verminderte Dicke, Steifigkeit und Opazität sowie im Extremfall Glanzmottle auf der Oberfläche in Kauf genommen werden.

Kalander, die meistens als separate Aggregate betrieben werden, verdichten das Papier mit Normaldrücken und durch zusätzliche Verformungskräfte, hervorgerufen durch Walkarbeit in den Walzenspalten. Durch die Walkarbeit werden neben der Verdichtung des Papiers auch Dichteunterschiede im Papiergefüge in Grenzen ausgeglichen. Es resultiert ein gleichmäßiges verdichtetes Papier mit glänzender, glatterer, jedoch weniger ebener Oberfläche ohne Glanzmottle. Dafür müssen verminderte Dicke, Steifigkeit und Opazität in Kauf genommen werden.

Die beschriebenen grundsätzlich unterschiedlichen Auswirkungen beider Aggregate sind in ihren Dimensionen natürlich auch abhängig vom Papieraufbau, einem Feuchtegehalt und seiner Zusammensetzung sowie von der Höhe des angewandten Druckes und der Bahntemperatur bei der Bearbeitung.

Schichträgermaterialien für lichtempfindliche Schichten sollen hochebene Oberflächen aufweisen, um "fotografischen mottle" weitgehend zu vermeiden. Der fotografische "mottle"-Begriff ist in DE 34 26 782 beschrieben.

Um ein hochebenes Endprodukt zu erzielen, muß schon das Basispapier möglichst ebene Oberflächen aufweisen. Kalander, die überwiegend Glanz und Glätte erzeugen, haben sich deshalb für die Herstellung von Basispapieren für Schichträger lichtempfindlicher Materialien nicht bewährt. Zum Einebnen der Papieroberflächen bedient man sich vielmehr vorzugsweise der Glättwerke.

Ein Glättwerk besteht aus 2 bis 10 Walzen, die üblicherweise senkrecht übereinander angeordnet sind und befindet sich vorzugsweise in einer Papiermaschine zwischen Trocknung und Aufrollung. Die unterste, mit einem Antrieb versehene Trägerwalze kann bombiert sein und ist im Durchmesser größer als die restlichen Walzen. Die restlichen Walzen haben in der Regel gleiche Durchmesser, manchmal jedoch sind die oberste und die zweitunterste Walze im Durchmesser geringfügig größer als die anderen. Ein Maschinenglättwerk ist beispielsweise in G.A., Smook - Handbook for Pulp and Paper Technologists - Ausgabe 1982, Seiten 254 - 258 beschrieben.

Um ein Papier zu kalibrieren, d.h. um einem Papier an allen Orten eine identische Dicke zu geben, ist der durch das Eigengewicht der Walzen eines Glättwerks gegebene Druck normalerweise zu gering. Das Glättwerk wird deshalb zusätzlich mit Druck belastet. Bei Druckbelastung neigen jedoch gestapelte Walzen in einem Glättwerk dazu, ihre Lage zu verändern und seitlich auszuweichen. Selbst kleine Veränderungen der Lage einer Walze machen sich durch ein verändertes Dickenprofil des Papiers, quer über die Bahn gemessen, bemerkbar. Je mehr Walzen ein Glättwerk besitzt, desto geringer kann der Zusatzdruck sein, aber um so schwieriger ist die exakte Fixierung der Walzenlage zu beherrschen. Weniger Walzen bedingen andererseits einen höheren Druck. In der Praxis werden deshalb Maschinenglättwerke mit 4 bis 7 Walzen bevorzugt.

Walzenanzahl und Druckbelastung müssen jedoch immer auf die Anforderungen des Papiers abgestimmt werden. Bei relativ hohen Verdichtungen, wie sie zur Herstellung fotografischer Basispapiere erwünscht und üblich sind, werden deshalb Maschinenglättwerke mit 8 bis 14 Walzen bevorzugt. Eine

geringere Walzenzahl würde wegen der dann erforderlichen hohen Drücke zu einer teilweisen Zerstörung des Fasergefüges führen. Selbst bei den 8 bis 14 Walzen-Hochdruckglättwerken können noch Liniendrucke bis zu 300 N/mm oder mehr auftreten, ein Druckbereich, der für das beschriebene "Ausweichen" der Glättwerkwalzen prädestiniert ist.

5 Hoher Druck bewirkt im Walzenspalt neben einer Volumenverminderung des Papiers einen Breitenzuwachs (Querdehnung) der Papierbahn. Die im Walzenspalt fixierte Papierbahn kann sich jedoch nicht frei in die Breite ausdehnen. Dies kann bei zu starker Druckbelastung im ersten Walzenspalt (Nip) eines Glättwerks zu Längsfalten im Papier führen, die unter Umständen eingebügelt werden und die Walzenoberflächen beschädigen können. Diese Gefahr wird mit geringerem Flächengewicht größer (Vergleiche:  
10 Wochenblatt für Papierfabrikation 22, 1985, Seite 859). Selbst Hochdruckglättwerke mit 7 bis 14 Walzen sind daher in vielen Fällen nicht in der Lage, die gewünschte Verdichtung ohne gleichzeitig auftretende Nachteile zu realisieren.

Als nachteilig stellte sich ferner heraus, daß bei hoher Verdichtung des Basispapiers im ersten Nip als Folge des Einschlusses von Luft im Papiervlies kleine Hohlräume entstehen. Bei der nachfolgenden  
15 beidseitigen Beschichtung des verdichteten Basispapiers mit Polyolefinharz im Extrusionsbeschichtungsverfahren dehnt sich die in den Hohlräumen verbliebene Luft zunächst bei Erwärmung aus. Im Verlauf der anschließenden, im Kontakt mit dem Kühlzylinder erfolgenden Abkühlung schrumpfen die eingeschlossenen Luftblasen, und der darüber befindliche Polyolefinfilm fällt ein zu winzigen Vertiefungen, sogenannten "pits". Diese "pits" sind nach späterer Emulsionierung und Bebilderung als deutlich sichtbare Störung im  
20 fotografischen Bild unerwünscht. Auch diese Erscheinung setzte dem Einsatz von Hochdruckglättwerken Grenzen.

Schließlich erwies sich als nachteilig, daß bei üblichen Glättwerken mit Walzen gleichen Durchmessers in bestimmten Bereichen der Bahngeschwindigkeit Resonanzschwingungen in den Walzen auftraten. Diese führten zu quer über die Papierbahn verlaufenden Markierungen, die aus Streifen abweichender Verdichtung  
25 bestanden und selbst nach Polyolefinharzbeschichtung als Oberflächenstörungen erkennbar blieben. Dieser Nachteil setzt bestimmte Grenzen im Hinblick auf eine wünschenswerte stufenlose Veränderung bzw. Anpassung der Maschinengeschwindigkeit.

Als letztes erwies sich auch die bislang bei Maschinenglättwerken übliche starre Bombierung der Tragwalze bzw. der Tragwalze und ein oder zwei weiteren Walzen als nachteilig, weil dadurch die  
30 Flexibilität der Anlage begrenzt wird auf wenige Flächengewichts-Druck-Paarungen. Insbesondere in diesem Zusammenhang müssen auch die mit den Arbeits- und Außenbedingungen wechselnden Walzentemperaturen als nachteilig vermerkt werden. Vor allem Maschinenglättwerke, in die das aus der Trockenpartie einer Papiermaschine kommende Papier direkt einläuft, zeigen erhebliche Temperaturschwankungen, die häufig mit zusätzlichen Verformungen der Walzen und Dickenunterschieden des Papiers zwischen Bahnkante und  
35 Bahnmitte verknüpft sind, die durch Walzenbombierung nicht aufgefangen werden können.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es nun, eine Vorrichtung und ein Verfahren zum Betrieb der Vorrichtung vorzuschlagen, mit denen die oben geschilderten Nachteile vermieden werden und ein hochglattes- und "pit"-freies Papier erhalten wird.

Bei einer Vorrichtung der eingangs beschriebenen Art wird diese Aufgabe durch die in den Ansprüchen  
40 beschriebenen Vorrichtungen und Verfahrensmaßnahmen gelöst.

Erfindungsgemäß sind die beiden ersten Walzen, in deren Spalt das Papier zuerst eingezogen wird von größerem Durchmesser als die restlichen Walzen, außer der Trägerwalze. Das Verhältnis der Durchmesser der dickeren Walzen zu den Durchmessern der dünnen Walzen liegt im Bereich von 1 : 0,45 bis 0,70. Wichtig dabei ist, daß das Verhältnis zwischen der Länge und dem Durchmesser bei den dickeren Walzen  
45 zwischen 4 : 1 und 8 : 1 einschließlich gehalten wird und bei den dünneren Walzen zwischen 10 : 1 und 14 : 1 einschließlich. Die erste und die letzte Walze können zonengesteuert sein. In der Erprobung hat sich gezeigt, daß die in der Aufgabe beschriebene Qualitätssteigerung des Papiers erfolgt, ohne daß die oben weiter beschriebenen Nachteile auftreten; das gilt für alle Papiere, Halbkartons und Kartons. Die Papiere bzw. Kartons können mit oder ohne Füllstoff gearbeitet sein. Versuche wurden durchgeführt mit Flächengewichten zwischen 50 g/m und 300 g/m sowohl mit als auch ohne Füllstoff.  
50

Die Erfindung wird nun anhand von zwei ausgewählten Beispielen nachfolgend näher erläutert:

In einer besonderen Ausführungsform besteht das Glättwerk aus wenigstens drei aneinander angeordneten Walzen. Hierbei wird auf eine im Durchmesser größere Trägerwalze verzichtet und nur eine der beiden größeren Walzen ist als zonengesteuerte Biegungsausgleichwalze ausgebildet. Dieses Glättwerk  
55 arbeitet ebenfalls erfindungsgemäß, kann jedoch nur für geringere Papierbahnarbeiten eingesetzt werden.

Beispiel 1:

## EP 0 374 292 A1

Ein 180 g/m<sup>2</sup> schweres Fotobasispapier mit einem spezifischen Volumen von 1,33 cm<sup>3</sup>/g wurde mittels eines 5-Walzen-Glättwerks geglättet und kalibriert.

Das Glättwerk enthielt folgende Walzenkombination:

5

Walze 1	(oben)	700 mm	Durchmesser
2		650 mm	"
3		400 mm	"
4		450 mm	"
5	(unten)	600 mm	"

10

Der Liniendruck im vorletzten Spalt betrug 220 N/mm.

15

Beispiel 2:

Ein 150 g/m<sup>2</sup> schweres Fotobasispapier mit einem spezifischen Volumen von 1,35 cm<sup>3</sup>/g wurde mittels eines 7-Walzen-Glättwerks geglättet und kalibriert.

20

Das Glättwerk enthielt folgende Walzenkombination:

25

Walze 1	(oben)	710 mm	Durchmesser
2		760 mm	"
3		400 mm	"
4		450 mm	"
5		400 mm	"
6		450 mm	"
7	(unten)	820 mm	"

30

Die Walzen 1 und 7 waren zonengesteuerte Biegungsausgleichswalzen (Nipco-Walzen). Der Liniendruck im vorletzten Spalt betrug 180 N/mm.

35

Vergleich zu Beispiel 1:

Das Fotobasispapier aus Beispiel 1 wurde mittels eines 5-Walzen-Glättwerks geglättet und kalibriert. Das Glättwerk enthielt folgende Walzenkombination:

40

Walze 1	(oben)	500 mm	Durchmesser
2		400 mm	"
3		400 mm	"
4		400 mm	"
5	(unten)	600 mm	"

45

Der Liniendruck im vorletzten Spalt betrug 220 N/mm.

50

Vergleich zu Beispiel 2:

Das Fotobasispapier aus Beispiel 2 wurde mittels eines 7-Walzen-Glättwerks geglättet und kalibriert. Das Glättwerk enthielt folgende Walzenkombination:

55

Walze 1	(oben)	500 mm	Durchmesser
2		400 mm	"
3		400 mm	"
4		400 mm	"
5		400 mm	"
6		400 mm	"
7	(unten)	600 mm	"

5

10

Der Liniendruck im vorletzten Spalt betrug 180 N/mm.

Die Walzen 1 und 7 waren zonengesteuerte Biegungsausgleichswalzen (Nipco-Walzen). Der Liniendruck im vorletzten Spalt betrug 180 N/mm.

15

Beschreibung der Prüfmethode:

1.

20

$$\text{Spezifisches Volumen} = \frac{\text{Dicke}}{\text{Flächengewicht}} \frac{\text{cm}^3}{\text{g}}$$

25

2. Pitsniveau: Die Oberfläche einer Papierprobe wird mit einem Mikroskop betrachtet. Eine kreisförmige Objektfläche von 10 mm Durchmesser wird bei 20facher Vergrößerung unter Streiflicht beleuchtet. Im reflektierten Licht sind auf einem Bildschirm die Pits als dunkle Punkte zu erkennen.

Je nach Anzahl und Größe wird ein qualitatives Urteil abgegeben, wobei 1 = keine Pits und 5 = sehr viele und große Pits bedeuten.

30

Ergebnisse

Tab. 1

35

Beispiel	spez. Volumen n.Kalibrierung	Pitsniveau	Falten nach dem 1. Spalt
1	0,96	2	nein
2	0,90	2	nein
Vergl.zu 1	0,93	3 - 4	ja
Vergl.zu 2	0,89	3	ja
Die einzelnen Stufen der Glättung und Kalibrierung sind den Abbildungen 1 und 2 zu entnehmen.			

45

50

Die schonendere Verdichtung des Fasergefüges gestattet es, auch bei hohen Liniendrücken faltenfrei im Glättwerk zu produzieren. Insbesondere das "Pitsniveau" läßt sich durch die schonendere Fahrweise des erfindungsgemäß arbeitenden Glättwerks deutlich reduzieren.

**Ansprüche**

55

1. Vorrichtung zum Glätten und Kalibrieren von Papieren, insbesondere von fotografischen Basispapieren mit wenigstens vier aneinander angeordneten harten Walzen, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden ersten Walzen, in deren Spalt das Papier zuerst einläuft, aus Walzen größeren Durchmessers bestehen als die restlichen Walzen mit Ausnahme der Trägerwalze, wobei das Verhältnis der Durchmesser der dickeren

Walzen zu den Durchmessern der dünneren Walzen wie 1 : 0,45 - 0,70 ist, und daß die dickeren Walzen ein Verhältnis zwischen Walzenlänge und Walzendurchmesser von 4 : 1 bis 8 : 1 haben und die dünneren Walzen ein Verhältnis von 10 : 1 bis 14 : 1 aufweisen, wobei die erste und die letzte Walze zonengesteuerte Biegungsausgleichswalzen sind.

5 2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß benachbarte Walzen stets unterschiedliche Durchmesser haben.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß temperaturgeregelte Walzen für die kontrollierte Zuführung oder Abführung der thermischen Energie sorgen.

10 4. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß jeder Glättwerkwalze eine Umlenkwalze zugeordnet ist.

5. Vorrichtung nach Anspruch 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß sie in eine Papiermaschinenlinie integriert ist.

15 6. Vorrichtung zum Glätten und Kalibrieren von Papieren, insbesondere von fotografischen Basispapieren, mit wenigstens drei aneinander angeordneten harten Walzen, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden ersten Walzen, in deren Spalt das Papier zuerst einläuft, aus Walzen größeren Durchmessers bestehen als die dritte und gegebenenfalls weiteren Walzen, wobei das Verhältnis der Durchmesser der beiden dickeren zum Durchmesser der dünneren Walze(n) wie 1 : 0,45 - 0,70 ist und daß die dickeren Walzen ein Verhältnis zwischen Walzenlänge und Walzendurchmesser von 4 : 1 bis 8 : 1 haben und die dünnere(n) Walze(n) ein Verhältnis von 10 : 1 bis 14 : 1 aufweis(t)en.

20 7. Verfahren zur Glättung und Kalibrierung von Papieren mit Vorrichtung nach Anspruch 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Druckverlauf in dem Glättwerk bei einem Enddruck im letzten Spalt zwischen 150 und 300 N/mm so gesteuert wird, daß die Dickenreduktion des Rohpapiers nach Durchgang durch den ersten Spalt 50 - 70 % der gesamten Dickenreduktion beträgt.

25 8. Verwendung eines Verfahrens und einer Vorrichtung nach Anspruch 1 bis 7 zur Glättung von fotografischem Basispapier.

30

35

40

45

50

55



EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.5)
A	DE-B-1086120 (KLEINWEFERS) ---		D21G1/00
A	DE-C-252151 (DIEHL) ---		
A	US-A-3139815 (DU BOIS) -----		
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.5)
			D21G
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 08 SEPTEMBER 1989	Prüfer DE RIJCK F.
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument I : aus andern Gründen angeführtes Dokument ..... & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			