



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11) **EP 0 979 897 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**16.02.2000 Patentblatt 2000/07**

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

(21) Anmeldenummer: **99110833.3**

(22) Anmeldetag: **05.06.1999**

(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**

(72) Erfinder:  
• **Winheim, Stefan**  
**60388 Frankfurt am Main (DE)**  
• **Diebel, Manfred**  
**63694 Limeshain (DE)**  
• **Mann, Rudolf, Dr.**  
**60488 Frankfurt am Main (DE)**

(30) Priorität: **08.08.1998 DE 19835989**

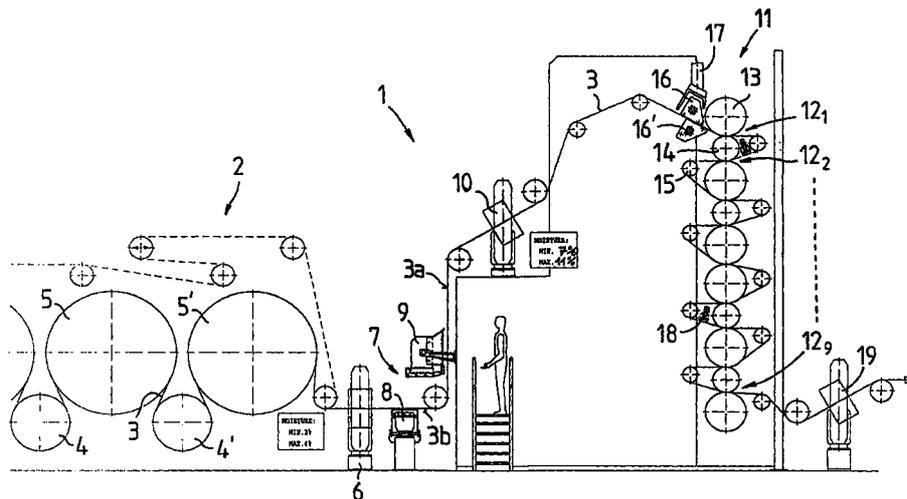
(74) Vertreter: **KEIL & SCHAAFHAUSEN**  
**Patentanwälte,**  
**Cronstettenstrasse 66**  
**60322 Frankfurt am Main (DE)**

(71) Anmelder:  
**V.I.B. Apparatebau GmbH**  
**D-63477 Maintal (DE)**

(54) **Verfahren und Vorrichtung zur Online-Herstellung von Papier**

(57) Es wird die Online-Herstellung von Papier mit hoher Glätte, insbesondere SC-A-Papier, beschrieben, wobei die aus der Papiermaschine kommende Papierbahn (3) online einem Superkalander (Multinip-Softkalander) (11) zugeführt wird, in dem sie zur Erzielung der gewünschten Glätteigenschaften eine Vielzahl von Walzenspalten (12<sub>1</sub> - 12<sub>9</sub>) durchläuft, wobei die Papier-

bahn (3) vor dem Durchlaufen des ersten Walzenspaltes (12<sub>1</sub>) mit Sprühnebel befeuchtet wird und wobei der Sprühnebel etwa 0,8 bis 1,2 s bevor die Papierbahn (3) den ersten Walzenspalt (12<sub>1</sub>) durchläuft auf die Papierbahn (3) aufgebracht wird.



**FIG.1**

**EP 0 979 897 A2**

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von Papier mit hoher Glätte, wobei die aus der Papiermaschine kommende Papierbahn online einem Superkalender (Multinip-Softkalender) zugeführt wird, in dem sie zur Erzielung der gewünschten Glätteeigenschaften eine Vielzahl von Walzenspalten durchläuft, sowie eine Vorrichtung zur Durchführung dieses Verfahrens.

**[0002]** Glanz und Glätte sind Kenngrößen einer Papierbahn, die nicht nur ihr Aussehen, sondern auch ihre weitere Verarbeitbarkeit beeinflussen. Für bestimmte Anwendungen sind Glanz- und/oder Glätzwerte erwünscht, die möglichst gleichmäßig reproduzierbar sein sollten.

**[0003]** Der Glanz und die Glätte der Papierbahn werden üblicherweise dadurch erhöht, daß die Papierbahn im Anschluß an die Trockenpartie der Papiermaschine ein Glättwerk bestehend aus einem oder mehreren Walzenspalten durchläuft, wobei der Glanz und/oder die Glätte der Papierbahn durch den Druck im Walzenspalt und die Temperatur der den Walzenspalt bildenden Walzen erhöht wird. Hierdurch läßt sich der Glanz und die Glätte der Papierbahn jedoch nur in begrenztem Maße beeinflussen, da bei einer zu starken Erhöhung des Druckes im Walzenspalt die Papierbahn insgesamt stark komprimiert wird und einen Volumenverlust erleidet. Hierbei besteht außerdem die Gefahr, daß die Papierbahn an Steifigkeit verliert. Auch einer Erhöhung der Walzentemperatur sind Grenzen gesetzt, da dieses Vorgehen sehr energieaufwendig ist. So müssen zum Erzielen von Walzentemperaturen von 200°C laufend erhebliche Energiemengen zugeführt werden, da die Walzen durch die vorbeilaufende Papierbahn ständig gekühlt werden. Es wurde, beispielsweise bei Silikonpapieren, daher auch bereits versucht, den Glanz und die Glätte durch die Feuchtigkeit der Papierbahn zu beeinflussen. Dies hat jedoch den Nachteil, daß die zugeführte Feuchtigkeit nach der Behandlung zumindest teilweise wieder entfernt werden muß, was weitere Verfahrensschritte nach sich zieht, die den zeitlichen und apparativen Aufwand bei der Papierbahnbehandlung erhöhen.

**[0004]** Grundsätzlich gibt es im wesentlichen zwei Arten von Glättwerken. Sog. Superkalender weisen eine Vielzahl übereinander angeordneter Walzen und dazwischen vorgesehener Walzenspalte auf, die von der Papierbahn durchlaufen werden. Durch die vielen Walzenspalte ergibt sich ein hoher Überdeckungsgrad und eine gute Verteilung der Satinagearbeit zwischen Druck und Temperatur. Superkalender sind üblicherweise offline vorgesehen, d.h., daß die aus der Papiermaschine kommende Papierbahn zunächst auf einen Tambour aufgewickelt und mit diesem zum Superkalender überführt wird, den sie dann mit einer erheblich geringeren Geschwindigkeit als der Papiermaschinengeschwindigkeit durchläuft. Die Offline-Installation hat

den Vorteil, daß sich die Papierbahn vor Eintritt in den Superkalender noch ausgleichen kann, so daß im Superkalender nicht mit den durch viele Faktoren beeinflussten Bedingungen aus der Papiermaschine gearbeitet werden muß. Der Installationsbedarf ist jedoch erheblich höher. Klassischerweise weist ein Superkalender einerseits beheizte Stahlwalzen und andererseits Papierwalzen oder mit Baumwolle bezogene Walzen auf. In neuerer Zeit werden auch sog. Multinip-Softkalender eingesetzt, bei denen statt der Papierwalzen Walzen mit Polymerbezügen verwendet werden. Diese weisen ein anderes elastisches Verhalten auf als die Papierwalzen, so daß mit kleinerem Nipdruck gearbeitet werden kann.

**[0005]** Zum zweiten gibt es sog. Maschinen- oder Softkalender, die online an eine Papiermaschine angeschlossen sein können und daher mit Papiermaschinengeschwindigkeit durchlaufen werden. Maschinenkalender weisen aber nur wenige Walzenspalte auf, so daß mit höherem Druck und Temperatur gearbeitet und die Papierbahn entsprechend stärker beansprucht wird. Wesentlicher Nachteil der Softkalender ist, daß nicht alle Papierarten in hohen Qualitäten veredelt werden können. Insbesondere ist es nicht möglich, mit einem Softkalender online hoch verdichtetes SC-A-Papier herzustellen. Zwar ist es in jüngerer Zeit gelungen, die Bedruckbarkeitseigenschaften eines mit 11 Walzenspalten superkalandrierten Naturtiefdruckpapiers auch mit nur 4 Walzenspalten eines Softkalenders zu erreichen, doch sind hierfür relativ hohe Walzentemperaturen und Druckspannungen in den Walzenspalten erforderlich. Auch sind diese Qualitäten nur bei einem Geschwindigkeitsbereich erreichbar, der für dieses Papier üblichen Satinagegeschwindigkeit im Superkalender entspricht. (Vgl. Rothfuss, Ulrich: Inline- und Offline-Satinage von holzhaltigen, tiefdruckfähigen Naturdruckpapieren in: Wochenblatt für Papierfabrikation 1993, Nr. 11/12, Seite 457-466). Mithin können derartige Qualitäten nur bei Offline-Installation des Softkalenders erreicht werden.

**[0006]** Aus der DE 43 01 023 C2 ist es außerdem für Maschinenkalender bekannt, die Papierbahn unmittelbar vor dem Walzenspalt zu bedampfen und die Papierbahn durch den Nip zu führen, bevor sich die Temperatur und Feuchte in der Papierbahn ausgeglichen haben. Damit erreicht man nicht nur eine Befeuchtung der Papierbahn, sondern erzielt gleichzeitig eine Temperaturerhöhung. Die im Dampf enthaltene Wärme überträgt sich beim Kondensieren auf die Papierbahn, so daß man durch diese Maßnahme eine Papierbahn erhält, die an der Oberfläche die notwendige Temperatur und die notwendige Feuchte aufweist. Wird nun diese Papierbahn durch den Walzenspalt geführt, beeinflusst der Walzenspalt vor allem den Oberflächenbereich der Papierbahn, während der mittlere (und untere) Bereich wesentlich weniger beeinflusst wird. Im mittleren (und unteren) Bereich erfolgt daher keine nennenswerte Veränderung in Dickenrichtung.

Das Volumen der Papierbahn bleibt in höherem Maße erhalten, obwohl die Oberflächenqualität deutlich verbessert wird. Die Online-Herstellung von SC-A-Papieren ist jedoch mit derartigen Maschinenkalendern nicht möglich.

**[0007]** Aufgabe der Erfindung ist es daher, die Online-Herstellung von Papier mit hoher Glätte zu ermöglichen.

**[0008]** Diese Aufgabe wird mit der Erfindung im wesentlichen dadurch gelöst, daß die aus der Papiermaschine kommende, online einem Superkalanders (Multinip-Softkalanders) zugeführte Papierbahn vor dem Durchlaufen des ersten Walzenspaltes mit Sprühnebel befeuchtet wird und daß der Sprühnebel etwa 0,6 bis 1,2 s, vorzugsweise 0,8 bis 1 s, bevor die Papierbahn den ersten Walzenspalt durchläuft auf die Papierbahn aufgebracht wird.

**[0009]** Das Befeuchten von Papierbahnen mit Hilfe von Düsenfeuchtern ist grundsätzlich bekannt. Ein hierfür geeigneter Sprühkopf ist beispielsweise aus der DE 38 19 762 C2 bekannt. Da beim Besprühen aber einzelne Tropfen auf die Papierbahn aufgebracht werden, erfolgt zwangsläufig eine ungleichmäßige Befeuchtung der Papierbahn. Eine derartige Befeuchtung wird daher bislang nur bei der Offline-Behandlung von Papierbahnen eingesetzt, so daß die Feuchtigkeit ausreichend Zeit hat, sich gleichmäßig über die Papierbahn zu verteilen. Die Online-Befeuchtung wird bislang mittels Dampfblaskästen durchgeführt, wobei die beim Sprühnebel qua definitionem auftretende Tropfenbildung gerade verhindert werden soll. Mit der Erfindung wurde aber nun erkannt, daß die Wahl eines entsprechenden Abstandes zwischen der Sprühnebelbefeuchtung und dem ersten Walzenspalt des Superkalenders auch bei der Online-Installation und mit Papiermaschinengeschwindigkeit geförderter Papierbahn eine gleichmäßig befeuchtete Papierbahn erreichbar ist. Es wurde festgestellt, daß eine Zeitdauer von 0,6 bis 1,2 s, vorzugsweise 0,8 bis 1 s ausreicht, um eine gleichmäßig befeuchtete Papierbahn zu erhalten. Die örtliche Anordnung der Befeuchtungseinrichtung hängt somit wesentlich von der Papiermaschinengeschwindigkeit ab. Bei einer üblichen Papiermaschinengeschwindigkeit von bis zu 1.400 m/min ergibt sich bei einer angestrebten Einwirkzeit von 0,7 s ein räumlicher Abstand der Befeuchtungseinrichtung von dem ersten Walzenspalt von ca. 16 m. Dies ist in Papiermaschinen mit entsprechenden Umlenkungen der Papierbahn ohne weiteres realisierbar.

**[0010]** Um eine ausreichend schnelle Vergleichmäßigung der tropfenweise auf der Papierbahn auftretenden Feuchtigkeit zu gewährleisten, ist bei einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung vorgesehen, daß der Sprühnebel als feiner gleichmäßiger Nebel mit einer durchschnittlichen Tropfengröße < 50 µm, vorzugsweise <= 20 µm aufgebracht wird. Die Bildung zu großer Tropfen würde eine Vergleichmäßigung der Feuchteverteilung in der Papierbahn verhindern, was zu einer

Qualitätsverschlechterung bei der Behandlung in den Walzenspalten führen würde.

**[0011]** Da die Papierbahn, insbesondere bei einer Bedampfung unmittelbar vor dem ersten Walzenspalt, wie es in der DE 43 01 023 C2 vorgeschlagen wird, im Kalanders schonend behandelt wird, ist es möglich, dem Kalanders die Papierbahn mit einer relativ hohen Ausgangsfeuchte zuzuführen. Erfindungsgemäß ist daher vorgesehen, daß der Feuchtigkeitsgehalt der Papierbahn durch die Sprühnebelbefeuchtung um ca. 5 bis 7% erhöht wird. Ausgehend von einer durchschnittlichen Feuchte von 2 bis 4% nach Verlassen der Papiermaschine weist die Papierbahn nach der Befeuchtung somit eine Feuchte von etwa 7 bis 11% auf. Durch den erhöhten Feuchtegehalt wird eine bessere Verformbarkeit der Papierbahn am ersten Nip des Superkalenders ermöglicht.

**[0012]** Ein besseres Eindringen der Feuchtigkeit in die Papierbahn wird in Weiterbildung der Erfindung dadurch erreicht, daß der Sprühnebel mit Wasser mit verringerter Oberflächenspannung erzeugt wird. So wird der Sprühnebel erfindungsgemäß mit warmem Wasser erzeugt oder dem Sprühnebelwasser werden Tenside oder dergleichen zugesetzt, um die Oberflächenspannung zu verringern.

**[0013]** Die Tröpfchengröße wird erfindungsgemäß dadurch verringert, daß der Sprühnebel mit Luft versprüht wird.

**[0014]** Erfindungsgemäß ist weiter vorgesehen, daß die Feuchte der Papierbahn vor und/oder hinter dem Befeuchter ermittelt und daß die Befeuchtung in Abhängigkeit von den ermittelten Feuchte-Istwerten und vorgegebenen Sollwerten geregelt wird.

**[0015]** In Weiterbildung der Erfindung werden der Glanz und/oder die Glätte der Papierbahn gemessen und eventuelle Glanz- und/oder Glätteunterschiede über die Breite der Papierbahn ermittelt. Die einzelnen Sprühköpfe des Düsenbefeuchters können einzeln angesteuert werden, so daß die Nebelaufbringung in Querrichtung der Papierbahn auf die ermittelten Glanz- und/oder Glätteunterschiede abgestimmt werden kann.

**[0016]** Erfindungsgemäß wird die Ober- und Unterseite der Papierbahn befeuchtet, so daß die auf die einzelne Seite aufzubringende Feuchtigkeitsmenge entsprechend reduziert werden kann. Außerdem können bei einer lediglich einseitig befeuchteten Papierbahn Flachlageprobleme auftreten, d.h. es könnte eine leichte Aufbiegung der Randbereiche erfolgen.

**[0017]** Schließlich ist es Bestandteil der erfindungsgemäßen Lösung, daß die Papierbahn unmittelbar vor dem ersten Walzenspalt des Superkalenders mit Dampf befeuchtet und durch den Walzenspalt geführt wird, bevor die durch die Dampfbeaufschlagung entstandene erhöhte Feuchte der Oberfläche unter einen vorbestimmten Wert im Bereich von 12% bis 25% abgesenken ist. Hierdurch wird, wie bereits oben beschrieben, die Beeinflussung der Papierbahn durch den Walzenspalt im wesentlichen auf die Oberflächenbereiche der

Papierbahn beschränkt und eine schonendere Behandlung der Papierbahn im Superkalender ermöglicht. Durch die Bedampfung können außerdem Flachlageprobleme kompensiert werden, so daß die Papierbahn ordnungsgemäß flach in den Superkalender eintritt.

**[0018]** Die Aufgabe wird bei einer Vorrichtung zur Online-Herstellung von Papier dadurch gelöst, daß bei einer Papiermaschine mit einer Trockenpartie und einem hinter der Trockenpartie online angeordneten Superkalender (Multinip-Softkalender) mit einer Vielzahl von Walzenspalten, die von der Papierbahn durchlaufen werden, im Anschluß an die Trockenpartie der Papiermaschine eine Befeuchtungseinrichtung mit wenigstens einem Düsenfeuchter zur Aufbringung eines Sprühnebels auf die Papierbahn vorgesehen ist, wobei die Befeuchtungseinrichtung derart von dem Superkalender beabstandet ist, daß die Papierbahn den ersten Walzenspalt etwa 0,6 bis 1,2 s, vorzugsweise 0,8 bis 1 s nach der Befeuchtung durchläuft.

**[0019]** Erfindungsgemäß weist die Befeuchtungseinrichtung je wenigstens einen der Ober- und der Unterseite der Papierbahn zugeordneten Düsenfeuchter auf.

**[0020]** Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung ist an dem Düsenfeuchter eine Absaugung vorgesehen, mit der der Nebel im Aggregat gehalten werden kann und ein gleichmäßiger Abstand der Papierbahn zu den Düsen gewährleistet werden kann. Die Absaugung erzeugt einen Unterdruck, der die Tatsache kompensiert, daß die Papierbahn durch die Sprühbefeuchtung von dem Düsenfeuchter weggedrückt wird.

**[0021]** In Weiterbildung der Erfindung sind insbesondere die Düsen zur Befeuchtung der Oberseite der Papierbahn horizontal angeordnet, da eine nach unten gerichtete Besprühung zu Tropfenproblemen führen könnte.

**[0022]** Vorzugsweise sind in dem Düsenfeuchter eine Vielzahl von Sprühdüsen nebeneinander angeordnet, die erfindungsgemäß einzeln oder in Gruppen ansteuerbar sind. Dadurch wird es ermöglicht, festgestellte Glanz- und/oder Glätteunterschiede in Querrichtung der Papierbahn durch entsprechende Steuerung der Sprühstärke einzelner Sprühdüsen zu kompensieren.

**[0023]** Unmittelbar vor dem ersten Walzenspalt des Superkalenders ist erfindungsgemäß eine Dampf-abgabebereinrichtung vorgesehen, so daß die durch die Dampf-beaufschlagung bewirkte Temperatur- und Feuchteerhöhung der Papierbahn noch nicht ausgeglichen ist, wenn die Papierbahn den Walzenspalt durchläuft.

**[0024]** In Weiterbildung dieses Erfindungsgedankens ist je eine Dampf-abgabebereinrichtung auf beiden Seiten der Papierbahn vor dem ersten Walzenspalt des Superkalenders angeordnet, so daß die Verbesserung der Glanz- und Glätteigenschaften sowohl auf der Oberseite als auch auf der Unterseite der Papierbahn gleichzeitig erfolgt.

**[0025]** In Weiterbildung der Erfindung ist ferner vorge-

sehen, daß vor und/oder hinter der Befeuchtungseinrichtung ein Meßrahmen vorgesehen ist, mit dem die Feuchtigkeit der Papierbahn erfaßt wird, wobei die ermittelten Meßwerte zur Steuerung der Befeuchtungseinrichtung und/oder der Dampf-abgabebereinrichtung herangezogen werden.

**[0026]** Weiterbildungen, Vorteile und Anwendungsmöglichkeiten der Erfindung ergeben sich auch aus der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen und der Zeichnung. Dabei bilden alle beschriebenen und/oder bildlich dargestellten Merkmale für sich oder in beliebiger Kombination den Gegenstand der Erfindung, unabhängig von ihrer Zusammenfassung in den Ansprüchen oder deren Rückbeziehung.

**[0027]** Es zeigen:

Fig. 1 schematisch den Aufbau einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Online-Herstellung von Papier und

Fig. 2 einen Schnitt durch einen Düsenfeuchter.

**[0028]** Eine Vorrichtung 1 zur Online-Herstellung von Papier mit hoher Glätte, insbesondere SC-A-Papier, weist zum einen eine Papiermaschine auf, von der in der Zeichnung lediglich der letzte Abschnitt der Trockenpartie 2 angedeutet ist. Die nähere Ausgestaltung der Papiermaschine spielt für die Erfindung keine Rolle.

**[0029]** In dem hier dargestellten Abschnitt der Trockenpartie 2 der Papiermaschine umläuft eine Papierbahn 3 zwei Saugwalzen 4, 4' und zwei Trocknungswalzen 5, 5', wobei die Feuchtigkeit der Papierbahn 3 auf etwa 2 bis 4% abgesenkt wird und die Papierbahn die notwendige Stabilität erhält. Die Feuchtigkeit wird über einen Feuchtigkeitsmeßrahmen 6 erfaßt.

**[0030]** Anschließend an die Trockenpartie 2 durchläuft die Papierbahn 3 eine Befeuchtungseinrichtung 7, die je einen Düsenfeuchter 7, 8 für die Ober- und Unterseite 3a, 3b der Papierbahn 3 aufweist. Der Aufbau der Düsenfeuchter 8, 9 wird später beschrieben. Hier sei nur darauf hingewiesen, daß der der Oberseite 3a der Papierbahn 3 zugeordnete Düsenfeuchter 9 derart angeordnet ist, daß das Aufsprühen der Feuchtigkeit auf die Papierbahn 3 im wesentlichen waagrecht erfolgt.

**[0031]** Im Anschluß an die Befeuchtungseinrichtung 7 wird der Feuchtegehalt der Papierbahn 3 wieder über einen Meßrahmen 10 erfaßt.

**[0032]** Anschließend wird die Papierbahn 3 online einem Superkalender 11 zugeführt, der aus einer Vielzahl von Walzenspalten (Nips) 12<sub>1</sub> - 12<sub>9</sub> besteht, die nacheinander von der Papierbahn 3 durchlaufen werden. Mit Superkalender wird hier ein Multinip-Softkalender bezeichnet. Jeder Walzenspalt 12 wird durch eine Polymerwalze 13 und eine Stahlwalze 14 gebildet, die auf wenigstens 125°C, vorzugsweise bis auf 150°C aufgeheizt wird. Um die Papierbahn 3 durch die entspre-

chenden Walzenspalte 12 zu führen, sind Umlenkrollen 15 vorgesehen.

**[0033]** Unmittelbar vor dem ersten Walzenspalt 12<sub>1</sub> des Superkalenders 11 ist eine Dampfabgabeeinrichtung 16 vorgesehen, die insbesondere aus einem Dampfblaskasten bestehen kann, wie er in der DE 43 01 023 C2 beschrieben ist. Bei der dargestellten Ausführungsform sind Dampfabgabeeinrichtungen 16, 16' auf der Ober- bzw. Unterseite 3a, b der Papierbahn 3 vorgesehen. Der Dampfabgabeeinrichtung 16, 16' ist eine Absaugung 17 zugeordnet, über die übersättigte Luft abgesaugt wird.

**[0034]** In dem Superkalender 11 sind vor weiteren Nips 12<sub>2</sub>, 12<sub>7</sub> weitere Dampfabgabeeinrichtungen 18 vorgesehen, über die die Papierbahn 3 nachgefeuchtet wird, um den Feuchteverlust in den Walzenspalten 12 teilweise wieder auszugleichen.

**[0035]** Im Anschluß an den Superkalender 11 ist ein Meßrahmen 19 vorgesehen, der den Glanz und/oder die Glätte der Papierbahn 3 ermittelt.

**[0036]** In Fig. 2 ist ein Düsenfeuchter 8, 9, mit dem die Befeuchtung der Papierbahn 3 in der Befeuchtungseinrichtung 7 erfolgt, näher dargestellt.

**[0037]** Der Düsenfeuchter 8, 9 weist ein Gehäuse 20 auf, an dessen der Papierbahn zugewandten Seite eine Mehrzahl nebeneinander angeordneter Sprühhöpfe 21, wie sie beispielsweise aus der DE 38 19 762 C2 bekannt sind, angeordnet ist. Die Sprühhöpfe 21 sind einzeln oder in Gruppen derart ansteuerbar, daß die Sprühstärke variiert werden kann. An dem Gehäuse 20 ist außerdem eine Tropfwanne 22 vorgesehen, in der sich kondensierende Flüssigkeit sammeln kann. Die Tropfwanne 22 ist zu Montage- und Wartungszwecken um ein Gelenk 23 verschwenkbar, so daß das Innere des Gehäuses 20 und die Sprühhöpfe 21 zugänglich sind. An dem Gehäuse 20 ist im Bereich der Tropfwanne 22 außerdem eine Absaugung 24 vorgesehen, über die der Nebel in dem Aggregat gehalten und die Papierbahn auf einen gleichmäßigen Abstand zu den Sprühhöpfen 21 gebracht werden kann. Um den Bereich, in dem Wasser auf die Papierbahn aufgesprüht wird, zu schützen und eine Störung der Befeuchtung zu vermeiden, sind an der Trieb- und Führerseite Randabdeckungen 25 vorgesehen, die einstellbare Dichtleisten 26 aufweisen können. Über Lochbleche 27 wird ein Druckausgleich im Sprühbereich erreicht und die Rückführung von eventuell kondensierender Feuchtigkeit in die Tropfwanne 22 ermöglicht.

**[0038]** An Stelle des in Fig. 1 gezeigten Superkalenders 11 kann auch ein sog. Double-Stack-Superkalender verwendet werden, bei dem zwei Gruppen von Walzenspalten hintereinander angeordnet sind, die nacheinander von der Papierbahn durchlaufen werden. Hierdurch wird die Bauhöhe des Kalenders vermindert. Im übrigen bleibt die Vorrichtung 1 unverändert. Das erfindungsgemäße Verfahren läßt sich bei einem Double-Stack-Superkalender in gleicher Weise durchführen wie bei dem in Fig. 1 dargestellten Kalender.

**[0039]** Nachfolgend wird die Funktionsweise der erfindungsgemäßen Vorrichtung 1 beschrieben:

**[0040]** Die in üblicher Weise aus der Trockenpartie 2 der Papiermaschine austretende Papierbahn 3 weist eine Feuchtigkeit von etwa 2 bis 4% (Gewichtsprozent) auf, die über den Meßrahmen 6 überprüft wird. In der Befeuchtungseinrichtung 7 wird über die Düsenfeuchter 8, 9 Sprühnebel auf die Ober- und Unterseite 3a, b der Papierbahn 3 aufgesprüht. Da die Aufnahmedauer der Feuchtigkeit in die Papierbahn 3 wesentlich von der Tropfengröße abhängt, sollte die durchschnittliche Tröpfchengröße < 50 µm, vorzugsweise <= 20 µm sein. Insbesondere ist darauf zu achten, einen feinen gleichmäßigen Feuchtnebel zu erzeugen, der durch entsprechende Steuerung der Sprühhöpfe 21 dosierbar ist. Um das Eindringen der Feuchtigkeit in die Papierbahn 3 zu erleichtern, ist die Oberflächenspannung des für den Sprühnebel verwendeten Wassers durch Erwärmen und/oder den Zusatz von Tensiden oder dergleichen verringert. Im Anschluß an die Befeuchtung in der Befeuchtungseinrichtung 7 wird die Feuchtigkeit der Bahn im Meßrahmen 10 erneut überprüft, wobei die Papierbahn 3 hier eine Feuchte von etwa 7 bis 11% aufweist. Mit der Befeuchtungseinrichtung wird somit eine Feuchteerhöhung um 5 bis 7% erreicht. Um zu gewährleisten, daß sich die tropfenförmig auf die Papierbahn 3 aufgebrachte Feuchtigkeit gleichmäßig in der Papierbahn verteilen kann, ist die Befeuchtungseinrichtung 7 etwa 0,6 bis 1,2, vorzugsweise 0,8 bis 1 s vor dem ersten Walzenspalt 12<sub>1</sub> des Superkalenders 11 angeordnet. Gegebenenfalls reicht es auch aus, wenn die Befeuchtungseinrichtung 7 nur 0,4 bis 0,6 s vor dem ersten Walzenspalt 12<sub>1</sub> angeordnet ist. Die örtliche Lokalisierung der Befeuchtungseinrichtung 7 hängt somit von der Papiermaschinengeschwindigkeit ab. Bei einer Papiermaschinengeschwindigkeit von etwa 1.400 m/min und einem gewünschten Zeitintervall von 0,7 s zwischen Befeuchtung und erstem Walzenspalt ergibt sich somit ein Abstand von etwa 16,3 m. Bei einer Veränderung der Papiermaschinengeschwindigkeit muß die Befeuchtungseinrichtung 7 entsprechend verschoben werden.

**[0041]** Mit der Dampfabgabeeinrichtung 16, 16' wird nun unmittelbar vor dem ersten Nip 12<sub>1</sub> des Superkalenders 11 heißer, tröpfchenfreier Dampf auf die Papierbahnoberfläche aufgebracht, wobei die Dampftemperatur in der Dampfblaskammer der Dampfabgabebereinrichtung 16, 16' etwa im Bereich von 102°C bis 110°C liegt, um ein Kondensieren des Dampfes auszuschließen. Die Dampfabgabebereinrichtung 16, 16' wird möglichst dicht an den Walzenspalt 12<sub>1</sub> herangebracht, wobei die Entfernung wiederum in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit, mit der die Papierbahn 3 den Walzenspalt 12 durchläuft, eingestellt werden kann. Der aus der Dampfabgabebereinrichtung 16, 16' austretende Dampf breitet sich mit einem relativ gleichmäßigen Druck und einer gleichmäßigen hohen Geschwindigkeit von beispielsweise 25 m/s oder mehr aus. Sobald der

Dampf mit der relativ kalten Papierbahn 3 in Berührung kommt, kondensiert er, wobei er die Temperatur an der Oberfläche der Papierbahn 3 drastisch erhöht. Bei einer etwa 30°C kalten Papierbahn 3 wird die Oberfläche nach der Kondensation des Dampfes etwa 90°C heiß sein. Gleichzeitig bildet sich durch den kondensierten Dampf ein Feuchtigkeitsfilm, dessen Stärke beispielsweise im Bereich eines Tausendstelmmillimeters liegt. Bei der Kondensation ergibt sich eine fast schlagartige Temperaturerhöhung der Oberfläche der Papierbahn 3, die sich aber innerhalb sehr kurzer Zeit über die Dicke der Papierbahn 3 ausgleicht, so daß die Papierbahn 3 innerhalb von Sekundenbruchteilen eine gleichmäßige Temperaturverteilung hat. Die Vergleichmäßigung der Feuchteverteilung dauert etwas länger, da die Feuchtigkeit langsamer als die Temperatur in die Papierbahn 3 eindringt. (Bei der Bedampfung erfolgt die Vergleichmäßigung jedoch erheblich schneller als bei der Sprühnebelbefeuchtung.) Deswegen hat die oberste Schicht (bei einem SC-A-Papier eines Stoffgewichts von ca. 50 g/m<sup>2</sup> etwa ein Drittel der Papierbahn) eine wesentlich höhere relative Feuchtigkeit als der mittlere Bereich der Papierbahn 3. Je weiter die Feuchtigkeit in das Innere der Papierbahn 3 vordringt, desto stärker nimmt die relative Feuchtigkeit ab. Bevor die Feuchte der Oberfläche (oberes bzw. bei Bedampfung von unten unteres Drittel) der Papierbahn 3 aber unter einen vorbestimmten Wert im Bereich von 12% bis 25%, insbesondere von 16 bis 25% abgesunken ist, durchläuft die Papierbahn 3 den ersten Nip 12<sub>1</sub> des Superkalenders 11. Auch die Temperatur der Papierbahn 3 ist zu diesem Zeitpunkt noch nicht ausgeglichen, vielmehr sollte die durch die Dampfbeaufschlagung bedingte Temperaturerhöhung im mittleren Drittel der Papierbahn das 1/e-fache der Temperaturerhöhung der Oberfläche der Papierbahn noch nicht erreicht haben.

**[0042]** In dem ersten Nip 12<sub>1</sub> des Superkalenders 11 wird die Papierbahn 3 behandelt, indem die Oberfläche der Papierbahn 3, die noch die erhöhte Temperatur und Feuchtigkeit aufweist, geglättet bzw. mit erhöhtem Glanz versehen wird. Die weiter innen liegenden Bereiche der Papierbahn 3 werden durch den Walzenspalt 12<sub>1</sub> nicht nennenswert verändert. Anschließend durchläuft die Papierbahn 3 die weiteren Walzenspalte 12<sub>2</sub> bis 12<sub>9</sub> des Superkalenders 11, wobei die Papierbahn 3 vor einzelnen Nips noch durch die Dampfabgabeeinrichtungen 18 nachgefeuchtet wird, um die Glanz- und Glätteerhöhung zu verbessern.

**[0043]** Auf der Basis der ermittelten Meßwerte der Meßrahmen 6 und 10 und vorgegebener Sollwerte wird die Befeuchtung durch die Befeuchtungseinrichtung 7 und die Dampfabgabe durch die Dampfabgabeeinrichtungen 16, 16' gesteuert. In ähnlicher Weise dienen die von dem Meßrahmen 19 ermittelten Glanz- und/oder Glättewerte zusammen mit entsprechend vorgegebenen Sollwerten zur Steuerung der Dampfbeaufschlagung in der Dampfabgabeeinrichtung 16, 16' sowie ggf. der Heizung der Kalendarwalzen 14.

**[0044]** Mit der Erfindung wird dem Superkalender 11 eine Papierbahn 3 mit hoher Anfangsfeuchte zugeführt, was in Verbindung mit der schonenden Behandlung der Papierbahn mit hoher Feuchtigkeit und Temperatur in den Oberflächenbereichen die Online-Herstellung von Papier mit hervorragenden Glättewerten ermöglicht.

#### Bezugszeichenliste:

10	<b>[0045]</b>	
	1	Vorrichtung
	2	Trockenpartie
	3	Papierbahn
15	3a	Oberseite
	3b	Unterseite
	4, 4'	Saugwalze
	5, 5'	Trocknungswalze
	6	Meßrahmen (Feuchte)
20	7	Befeuchtungseinrichtung
	8	Düsenfeuchter
	9	Düsenfeuchter
	10	Meßrahmen (Feuchte)
	11	Superkalender
25	12 <sub>1</sub> -12 <sub>9</sub>	Walzenspalt (Nip)
	13	Polymerwalze
	14	Stahlwalze
	15	Umlenkrolle
	16, 16'	Dampfabgabeeinrichtung
30	17	Absaugeinrichtung
	18	Dampfabgabeeinrichtung
	19	Meßrahmen (Glanz)
	20	Gehäuse
	21	Sprühkopf
35	22	Tropfwanne
	23	Gelenk
	24	Absaugung
	25	Randabdeckung
	26	Dichtleiste
40	27	Lochblech

#### Patentansprüche

1. Verfahren zur Online-Herstellung von Papier mit hoher Glätte, wobei die aus der Papiermaschine kommende Papierbahn (3) online einem Superkalender (Multinip-Softkalender) (11) zugeführt wird, in dem sie zur Erzielung der gewünschten Glätteigenschaften eine Vielzahl von Walzenspalten (12<sub>1</sub> - 12<sub>9</sub>) durchläuft, wobei die Papierbahn (3) vor dem Durchlaufen des ersten Walzenspaltes (12<sub>1</sub>) mit Sprühnebel befeuchtet wird und wobei der Sprühnebel etwa 0,6 bis 1,2 s, vorzugsweise 0,8 bis 1 s bevor die Papierbahn (3) den ersten Walzenspalt (12<sub>1</sub>) durchläuft auf die Papierbahn (3) aufgebracht wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**

- zeichnet**, daß der Sprühnebel als feiner gleichmäßiger Nebel mit einer durchschnittlichen Tropfengröße  $< 50 \mu\text{m}$ , vorzugsweise  $\leq 20 \mu\text{m}$ , aufgebracht wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Feuchtigkeitsgehalt der Papierbahn (3) durch die Sprühnebelbefeuchtung um ca. 5 bis 7 Gewichtsprozent erhöht wird.
  4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Feuchtegehalt der Papierbahn (3) nach der Sprühnebelbefeuchtung etwa 7 bis 11 Gewichtsprozent beträgt.
  5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Sprühnebel mit Wasser mit verringerter Oberflächenspannung erzeugt wird.
  6. Verfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Sprühnebel mit warmem Wasser erzeugt wird.
  7. Verfahren nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß dem Sprühnebelwasser Tenside oder dergleichen zugesetzt werden.
  8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Sprühnebel mit Luft versprüht wird.
  9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Feuchte der Papierbahn (3) vor und/oder hinter der Sprühnebelbefeuchtung ermittelt wird und daß die Sprühnebelbefeuchtung in Abhängigkeit von den ermittelten Feuchte-Istwerten und vorgegebenen Sollwerten geregelt wird.
  10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß eventuelle Glanz- und/oder Glätteunterschiede über die Breite der Papierbahn (3) ermittelt werden und daß die Nebelaufbringung in Querrichtung der Papierbahn (3) hierauf abgestimmt wird.
  11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Ober- und Unterseite (3a, b) der Papierbahn (3) mit Sprühnebel befeuchtet wird.
  12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Papierbahn (3) unmittelbar vor dem ersten Walzenspalt (12<sub>1</sub>) des Superkalenders (11) mit Dampf befeuchtet und durch den Walzenspalt (12<sub>1</sub>) geführt wird, bevor die durch die Dampfbeaufschlagung entstandene erhöhte Feuchte der Oberfläche unter einen vorbestimmten Wert im Bereich von 12% bis 25% abgesunken ist.
- 5 13. Vorrichtung zur Online-Herstellung von Papier mit einer Papiermaschine mit einer Trockenpartie (2) und einem hinter der Trockenpartie (2) online angeordneten Superkalender (Multinip-Softkalender) (11) mit einer Vielzahl von Walzenspalten (12<sub>1</sub> - 12<sub>9</sub>), die von der Papierbahn (3) durchlaufen werden, wobei im Anschluß an die Trockenpartie (2) der Papiermaschine eine Befeuchtungseinrichtung (7) mit wenigstens einem Düsenfeuchter (8, 9) zur Aufbringung eines Sprühnebels auf die Papierbahn (3) vorgesehen ist und wobei die Befeuchtungseinrichtung (7) derart von dem Superkalender (11) beabstandet ist, daß die Papierbahn (3) den ersten Walzenspalt (12<sub>1</sub>) etwa 0,6 bis 1,2 s, vorzugsweise 0,8 bis 1 s nach der Befeuchtung durchläuft.
  - 10
  - 15
  - 20 14. Vorrichtung nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Befeuchtungseinrichtung (7) je wenigstens einen der Ober- und der Unterseite (3a, b) der Papierbahn (3) zugeordneten Düsenfeuchter (8, 9) aufweist.
  - 25
  - 30 15. Vorrichtung nach Anspruch 13 oder 14, **dadurch gekennzeichnet**, daß an dem Düsenfeuchter (8, 9) eine Absaugung (24) vorgesehen ist.
  - 35 16. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 13 bis 15, **dadurch gekennzeichnet**, daß in dem Düsenfeuchter (8, 9) eine Vielzahl von Sprühköpfen (21) nebeneinander angeordnet ist.
  - 40 17. Vorrichtung nach Anspruch 16, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Sprühköpfe (21) einzeln oder in Gruppen ansteuerbar sind.
  - 45 18. Vorrichtung nach Anspruch 16 oder 17, **dadurch gekennzeichnet**, daß insbesondere die Sprühköpfe (21) zur Befeuchtung der Oberseite (3a) der Papierbahn (3) horizontal angeordnet sind.
  - 50 19. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 13 bis 18, **dadurch gekennzeichnet**, daß unmittelbar vor dem ersten Walzenspalt (12<sub>1</sub>) des Superkalenders (11) eine Dampfabgabeeinrichtung (16, 16') vorgesehen ist, so daß die durch die Dampfbeaufschlagung bewirkte Temperatur- und Feuchteerhöhung der Papierbahn (3) nicht ausgeglichen ist, wenn die Papierbahn (3) den Walzenspalt (12<sub>1</sub>) durchläuft.
  - 55 20. Vorrichtung nach Anspruch 19, **dadurch gekennzeichnet**, daß je eine Dampfabgabeeinrichtung (16, 16') auf beiden Seiten der Papierbahn (3) vor dem ersten Walzenspalt (12<sub>1</sub>) des Superkalenders (11) angeordnet ist.

21. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 13 bis 20, **dadurch gekennzeichnet**, daß vor und/oder hinter der Befeuchtungseinrichtung (7) ein Meßrahmen (6, 10) vorgesehen ist, mit dem die Feuchtigkeit der Papierbahn (3) erfaßbar ist, wobei die ermittelten Meßwerte zur Steuerung der Befeuchtungseinrichtung (7) und/oder der Dampfabgabeeinrichtung (16, 16') herangezogen werden.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55



