



(11)

EP 2 067 897 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
10.06.2009 Patentblatt 2009/24

(51) Int Cl.:

D21F 1/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **08450142.8**

(22) Anmeldetag: **24.09.2008**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL NO PL PT
RO SE SI SK TR

Benannte Erstreckungsstaaten:

AL BA MK RS

(30) Priorität: **28.09.2007 AT 15412007**

(71) Anmelder: **Mondi AG**
1032 Wien (AT)

(72) Erfinder:
• Schaffar, Gottfried
2081 Niederflatnitz (AT)

- Drexler, Gerhard
3361 Aschbach Markt (AT)
- Achatz, Paul
1100 Wien (AT)

(74) Vertreter: **Miksovsky, Alexander**
Patentanwälte
Miksovsky & Pollhammer OG
Währinger Straße 3
Postfach 145
1096 Wien (AT)

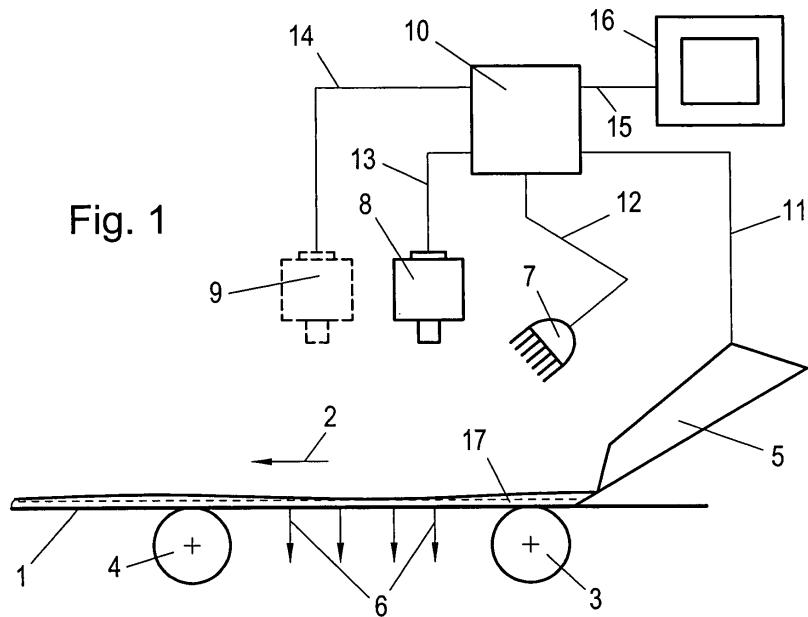
(54) Verfahren und Vorrichtung zum Bestimmen einer Strömung sowie Verwendung hierfür

(57) Bei einem Verfahren zum Bestimmen einer Strömung, insbesondere von Strömungen einer Suspension (17) insbesondere aus Fasern und Fluid auf einem sich bewegenden Sieb (1) einer Papiermaschine, sind die folgenden Schritte vorgesehen:

- Belichten wenigstens eines Teilbereichs der Oberfläche der Strömung, insbesondere des Siebs (1) mit der darauf befindlichen Suspension (17),

- Aufnehmen wenigstens eines Bilds der beleuchteten Oberfläche, und
- Auswerten der Bewegung wenigstens eines glitzernden bzw. reflektierenden Bildpunkts der beleuchteten Oberfläche zur Bestimmung der Strömung, wodurch sich eine rasche und zuverlässige Auswertung der Strömung, insbesondere einer Suspension (17) ohne Beeinflussung der Strömung erzielen lässt.

Fig. 1



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Bestimmen einer Strömung, insbesondere von Strömungen einer Suspension insbesondere aus Fasern und Fluid auf einem sich bewegenden Sieb einer Papiermaschine. Die vorliegende Erfindung bezieht sich weiters auf eine Vorrichtung zum Bestimmen einer Strömung, insbesondere von Strömungen einer Suspension insbesondere aus Fasern und Fluid auf einem sich bewegenden Sieb einer Papiermaschine, sowie auf eine Verwendung eines derartigen Verfahrens und einer derartigen Vorrichtung.

[0002] Das erfindungsgemäße Verfahren sowie die erfindungsgemäße Vorrichtung lassen sich allgemein zum Bestimmen einer Strömung einsetzen, wobei nachfolgend, falls nicht ausdrücklich etwas anderes ausgeführt wird, lediglich beispielhaft auf die Bestimmung von Strömungen einer Suspension, insbesondere aus Fasern und Fluid auf einem sich bewegenden Sieb einer Papiermaschine als ein besonderes Ausführungsformbeispiel einer Strömung Bezug genommen wird. Allgemein lässt sich die vorliegende Erfindung auf die Bestimmung einer Strömung bzw. von Strömungen, insbesondere von allgemeinen Stoffgemischen anwenden, wobei aus der Kenntnis der Strömung bzw. von Wellenformen der Strömung an der Oberfläche Rückschlüsse auf die Zusammensetzung und/oder Beschaffenheit und/oder lokalen Unterschiede in der Zusammensetzung oder Beschaffenheit von derartigen Gemischen gezogen werden können.

[0003] Beispielsweise wird bei einer Papierherstellung auf das sich rasch bewegende Sieb einer Papiermaschine ein Suspensionsstrahl aus Fasern und Fluid in einer geringen Dicke mit nahezu derselben Geschwindigkeit auf das Sieb aufgebracht, wobei nachfolgend bei einer Langsiebmaschine das Fluid, insbesondere Wasser durch Gravitation und/oder Unterdruck durch unter dem Sieb liegende Elemente bzw. Platten mit Durchtrittsöffnungen ausgebracht wird, so daß die auf das Sieb aufgebrachte Schichtdicke immer dünner wird. Zur Bestimmung der Papierqualität und insbesondere zur Erzielung einer gleichmäßigen Dicke und Dichte des herzustellenden Papiers ist die Kenntnis der Strömungen auf dem Sieb einer derartigen Papiermaschine wichtig, wobei eine unmittelbare Messung der Strömung auf dem Sieb nicht möglich ist, da die Strömung nicht beeinflußt werden darf. Es sind beispielsweise aufwendige Verfahren mit einer Mehrzahl von Hochgeschwindigkeitskameras bekannt, die versuchen, die Bewegung von Wellen auf dem Sieb zu ermitteln bzw. festzustellen und daraus Geschwindigkeitsvektoren und in weiterer Folge Strömungen an der Oberfläche der auf das Sieb aufgebrachten Suspension zu ermitteln.

[0004] Die vorliegende Erfindung zielt darauf ab, in einfacher und zuverlässiger und insbesondere rascher Weise eine Strömung, insbesondere Strömungen einer Suspension insbesondere aus Fasern und Fluid auf einem

sich bewegenden Sieb einer Papiermaschine zu ermitteln, um beispielsweise die Qualität des herzustellenden Papiers zu überwachen und gegebenenfalls erforderlich Korrekturen insbesondere im Bereich der Aufbringung

5 der Suspension auf das entsprechende Band durchführen zu können. Allgemein zielt die vorliegende Erfindung darauf ab, die Strömung eines fluiden Gemisches insbesondere ohne Beeinflussung derselben zu ermitteln, um aus der Kenntnis der Strömung bzw. von Strömungsbedingungen Rückschlüsse auf die Eigenschaften des strömenden Gemischs, beispielsweise Zusammensetzung, örtliche, lokale Unterschiede und dgl. zu ermöglichen.

[0005] Zur Lösung dieser Aufgaben umfaßt ein Verfahren der eingangs genannten Art im wesentlichen die folgenden Schritte:

- Belichten wenigstens eines Teilbereichs der Oberfläche der Strömung, insbesondere des Siebs mit der darauf befindlichen Suspension,
- 20 - Aufnehmen wenigstens eines Bilds der beleuchteten Oberfläche, und
- Auswerten der Bewegung wenigstens eines glitzernden bzw. reflektierenden Bildpunkts der beleuchteten Oberfläche zur Bestimmung der Strömung.

25 **[0006]** Durch ein Belichten wenigstens einer Teilbereiche der Oberfläche der Strömung, insbesondere des Siebs einer Papiermaschine mit der darauf befindlichen Suspension und ein Aufnehmen wenigstens eines Bilds

30 lässt sich in einfacher und rascher sowie zuverlässiger Weise eine Darstellung der Oberfläche der Strömung bzw. der sich bewegenden Suspension ermitteln, wobei darüber hinaus erfindungsgemäß eine Auswertung der Bewegung wenigstens eines glitzernden bzw. reflektierenden Bildpunkts der Strömung bzw. Suspension vorgenommen wird. Eine derartige Auswertung der Bewegung eines glitzernden bzw. reflektierenden Bildpunkts

35 ist in einfacher und rascher Weise möglich und es kann somit mit einfachen und rasch durchzuführenden Verfahrensschritten das Auslangen gefunden werden, so daß bei Vorliegen von ungleichmäßigen Strömungen und/oder einem Strömungsverhalten, welches beispielsweise in einer nicht ordnungsgemäßen Qualität des herzustellenden Papiers resultieren würde, unmittelbar die

40 erforderlichen Schritte zur Korrektur, beispielsweise Vergleichsmäßigung, der zu erzielenden Strömung bzw. Strömungen unternommen werden können, so daß dementsprechend ein verringelter Anteil von zu verwerfendem herzustellendem Material erzielbar ist.

45 **[0007]** Wie oben bereits ausgeführt, wird die nachfolgende Erörterung des erfindungsgemäßen Verfahrens sowie der erfindungsgemäßen Vorrichtung insbesondere unter Bezugnahme auf eine Suspension auf einem sich bewegenden Sieb einer Papiermaschine vorgenommen, wobei in diesem Zusammenhang in Kenntnis der Strömung beispielsweise Rückschlüsse auf die Qualität des herzustellenden Papiers möglich sind. Falls beispielsweise eine sich schräg zur Laufrichtung des Siebs

55

entwickelnde Strömung erkannt bzw. ermittelt wird, ist davon auszugehen, daß in weiterer Folge hergestelltes Papier sich in unerwünschter Weise wenigstens teilweise einrollt bzw. aufrollt, so daß dafür Sorge zu tragen ist, daß beispielsweise auf eine im wesentlichen normal auf die Bewegungsrichtung der Suspension auf dem Sieb der Papiermaschine gerichtete Strömung abgezielt wird.

[0008] Im Fall einer Untersuchung von von einer Suspension zur Papierherstellung abgewandelten bzw. unterschiedlichen Stoffgemischen lassen sich ebenfalls aus der Kenntnis der Strömung bzw. der Richtung und/oder Stärke unmittelbare Rückschlüsse auf die Zusammensetzung und/oder örtliche Abweichungen von einer einheitlichen bzw. gewünschten Zusammensetzung des zu untersuchenden Stoffgemisches ziehen.

[0009] Unter Berücksichtigung der üblicherweise überaus hohen Geschwindigkeit des Siebs einer Papiermaschine, welche beispielsweise über 1000 m/min erreichen kann, wird gemäß einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens vorgeschlagen, daß eine Aufnahmezeit des wenigstens einen Bilds der beleuchteten Oberfläche zwischen höchstens 1/100 s, insbesondere etwa 1/1000 s, und wenigstens 1/30.000 s, insbesondere etwa 1/20.000 s, gewählt wird. Durch eine derartige Belichtungszeit lassen sich entsprechend zuverlässige und einfach auswertbare Aufnahmen der Bewegung wenigstens eines glitzernden bzw. reflektierenden Bildpunkts insbesondere an der Oberfläche der beleuchteten Suspension durchführen.

[0010] Bei Verwendung von überaus kurzen Belichtungszeiten erfolgt üblicherweise jeweils eine Momentaufnahme wenigstens eines glitzernden bzw. reflektierenden Bildpunkts, so daß zur Ermittlung bzw. Auswertung der Bewegung desselben wenigstens eine weitere Aufnahme erforderlich ist, wobei in diesem Zusammenhang vorgeschlagen wird, daß bei Vorsehen der Aufnahmezeit von weniger als 1/10.000 s wenigstens zwei Aufnahmen der beleuchteten Oberfläche in einem zeitlichen Abstand eines Vielfachen, beispielsweise maximal des Zehnfachen der gewählten Aufnahmezeit genommen werden, wie dies einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens entspricht. Durch Aufnahme einer Mehrzahl von Aufnahmen in einem vorgegebenen Abschnitt der Suspension läßt sich durch einen Vergleich der jeweiligen Aufnahmen unmittelbar die Bewegung wenigstens eines glitzernden bzw. reflektierenden Bildpunkts ableiten, worauf in weiterer Folge in einer einfachen und raschen Weise die Strömungen der Suspension ermittelt werden können.

[0011] Zur weiteren Vereinfachung der Auswertung und insbesondere zur Vereinfachung der örtlichen Korrelation der aufgenommenen Bildpunkte wird gemäß einer weiters bevorzugten Ausführungsform vorgeschlagen, daß die Mehrzahl von Bildern von einer Mehrzahl von Aufnahmeverrichtungen aufgenommen wird.

[0012] Zur Verbesserung der Genauigkeit der ermittelten Bewegung sowie der daraus resultierenden Ermittlung der Strömungen wird gemäß einer weiters bevor-

zugten Ausführungsform vorgeschlagen, daß wenigstens zwei, insbesondere zwei bis vier, Aufnahmen in insbesondere im wesentlichen gleichem zeitlichem Abstand aufgenommen werden. Wenn zwei Aufnahmen

5 aufgenommen werden bzw. vorgesehen sind, ist zusätzlich der Versatz der geometrischen Anordnungen zwischen den Kameras bzw. Aufnahmeverrichtungen zu berücksichtigen, wobei ergänzend ein Zeitversatz zu berücksichtigen ist. Falls vier Aufnahmen verwendet werden, kann durch Kombination einer derartigen Vielzahl von Aufnahmen auf eine zusätzliche und getrennte Berücksichtigung des geometrischen und/oder Zeitversatzes zwischen den Kameras verzichtet werden, da dieser unmittelbar in miteinander korrelierende Bilder bzw. Aufnahmen eingeht.

[0013] Anstelle der Verwendung einer Hochgeschwindigkeitskamera, welche beispielsweise eine Mehrzahl von Aufnahmen insbesondere in im wesentlichen gleichem zeitlichem Abstand aufnimmt, kann vorgesehen 20 sein, daß wenigstens zwei Aufnahmen mit zwei voneinander getrennten Kameras bzw. Aufnahmeverrichtungen aufgenommen werden, wie dies einer weiters bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens entspricht.

[0014] Zur Ermittlung der Bewegung wenigstens eines glitzernden bzw. reflektierenden Bildpunkts und der daraus ableitbaren Strömungen wird darüber hinaus vorgeschlagen, daß zueinander korrespondierende Bildpunkte von in zeitlichem Abstand aufgenommenen Aufnahmen zur Erzeugung einer Darstellung der Bewegung des wenigstens einen Bildpunkts, insbesondere eines Bewegungsvektors, miteinander korreliert werden, wie dies einer weiters bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens entspricht.

[0015] Während, wie oben erwähnt, bei Verwendung überaus kurzer Aufnahme- bzw. Verschlußzeiten jeweils eine Momentaufnahme wenigstens eines glitzernden bzw. reflektierenden Bildpunkts erzielbar ist, woraus die Bewegung des wenigstens einen glitzernden bzw. reflektierenden Bildpunkts aus einer Mehrzahl, insbesondere 40 wenigstens zwei Aufnahmen abgeleitet werden muß, wird gemäß einer abgewandelten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens vorgeschlagen, daß bei Aufnahmezeiten von beispielsweise wenigstens 1/2000

45 s oder länger eine Darstellung der Bewegung des wenigstens einen Bildpunkts, insbesondere eines Bewegungsvektors aus der Aufnahme unmittelbar abgeleitet wird. Bei derartig vergleichsweise längeren Aufnahme- bzw. Belichtungszeiten läßt sich unter Berücksichtigung

50 der überaus hohen Geschwindigkeit des Siebs einer Papiermaschine eine Spur bzw. Bahn wenigstens eines glitzernden bzw. reflektierenden Bildpunkts der Suspension in einer Aufnahme aufnehmen, und in weiterer Folge unmittelbar die Bewegung desselben und daraus die Strömung ableiten.

[0016] Die Belichtung der Oberfläche bzw. eines Teilbereichs der Oberfläche kann mit einer kontinuierlich leuchtenden Lichtquelle erfolgen, so daß, wie oben aus-

geführt, die Bewegung eines glitzernden bzw. reflektierenden Bildpunkts durch entsprechende Einstellung der Belichtungszeit bzw. Aufnahmezeit festgestellt wird. Alternativ dazu kann gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens vorgesehen sein, daß die Belichtung mit einer Blitzvorrichtung durchgeführt wird und die Aufnahmezeit zur Aufnahme wenigstens eines glitzernden bzw. reflektierenden Bildpunkts durch die Länge des Blitzes gewählt wird. In diesem Zusammenhang kann eine Aufnahmezeit bzw. Verschlußzeit einer Kamera entsprechend lange bzw. länger, insbesondere länger als ein Blitz gewählt werden, so daß die Spur eines reflektierenden bzw. glitzernden Bildpunkts durch die Wahl der Länge des Blitzes bestimmt wird.

[0017] Zum Ermitteln der Strömungen wird erfindungsgemäß vorgeschlagen, daß die Bewegung des wenigstens einen Bildpunkts einer Auswertung insbesondere im Hinblick auf Richtung und Ausmaß der Bewegung unterworfen wird, wie dies einer weiters bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens entspricht. Eine Auswertung insbesondere im Hinblick auf Richtung und Ausmaß der Bewegung des wenigstens einen glitzernden bzw. reflektierenden Bildpunkts ist nicht nur einfach und zuverlässig möglich, sondern läßt unmittelbare und rasche Rückschlüsse auf in der beobachteten Oberfläche der Suspension vorherrschenden Strömungen zu.

[0018] Zur Verbesserung der Genauigkeit der Auswertung wird darüber hinaus bevorzugt vorgeschlagen, daß eine Mehrzahl von Darstellungen von Bewegungen einer Mehrzahl von Bildpunkten einer Auswertung unterworfen wird.

[0019] Bei Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird üblicherweise bei jeder Aufnahme eines Bilds der beleuchteten Oberfläche jeweils eine Mehrzahl von beleuchteten bzw. reflektierenden Bildpunkten aufgenommen bzw. detektiert, wobei die Dichte der aufgenommenen Bildpunkte gegebenenfalls unterschiedlich ist. Insbesondere im Bereich einer überaus großen Vielzahl von reflektierenden bzw. glitzernden Bildpunkten können die ermittelten Bewegungen bzw. Bahnen oder Spuren einander überlappen, so daß gegebenenfalls eine eindeutige Zuordnung zu Bewegungen einzelner Teilchen schwierig bzw. unmöglich wird. Im Gegensatz dazu ist davon auszugehen, daß in Bereichen, in welche eine geringere Anzahl von Bildpunkten gleichzeitig aufgenommen wird, eine eindeutigere Zuordnung im Hinblick auf eine Auswertung der Bewegung und daraus resultierend der Strömung erzielbar ist, so daß gemäß einer weiters bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens vorgeschlagen wird, daß eine Gewichtung einzelner Bildpunkte im wesentlichen umgekehrt proportional zur Dichte von Bildpunkten in einem Bildausschnitt gewählt wird.

[0020] Um Artefakte einer sich stark ändernder Bewegung und daraus resultierender Strömung im Rahmen der Auswertung zu vermeiden, ist gemäß einer weiters

bevorzugten Ausführungsform vorgeschlagen, daß die Auswertung der Bewegungen einzelner Bildpunkte einer Filterung, beispielsweise einer Medianfilterung, unterworfen wird.

5 [0021] Zur Auswertung der Strömung wird darüber hinaus bevorzugt vorgeschlagen, daß aus der Darstellung der Bewegung des wenigstens einen Bildpunkts ein Strömungsvektor ermittelt wird.

[0022] Zur Vereinfachung der Auswertung und zur Erzielung entsprechender leicht und zuverlässig auswertbarer Aufnahmen wird gemäß einer weiters bevorzugten Ausführungsform vorgeschlagen, daß die Belichtung der Oberfläche unter einem spitzen bzw. schleifenden Winkel von weniger als etwa 30°, insbesondere weniger als etwa 20°, vorgenommen wird, wobei in diesem Zusammenhang gemäß einer weiters bevorzugten Ausführungsform vorgeschlagen wird, daß eine Aufnahme des wenigstens einen Bilds unter einem spitzen bzw. schleifenden Winkel von weniger als etwa 30°, insbesondere weniger als etwa 20°, vorgenommen wird.

[0023] Zur Lösung der eingangs genannten Aufgaben ist darüber hinaus eine Vorrichtung der eingangs genannten Art im wesentlichen dadurch gekennzeichnet, daß sie folgende Elemente umfaßt:

- 25 - wenigstens eine Beleuchtungsvorrichtung zur Beleuchtung wenigstens eines Teilbereichs der Oberfläche der Strömung, insbesondere des Siebs mit der darauf befindlichen Suspension,
- 30 - wenigstens eine Aufnahmeverrichtung zur Aufnahme wenigstens eines Bilds der beleuchteten Oberfläche, und
- Mittel zum Auswerten bzw. Ermitteln der Bewegung wenigstens eines glitzernden bzw. reflektierenden Bildpunkts der beleuchteten Oberfläche zur Bestimmung der Strömung.

[0024] Es läßt sich somit eine konstruktiv einfache Vorrichtung zur Ermittlung der Bewegungen wenigstens einer glitzernden bzw. reflektierenden Bildpunkts und daraus resultierend der Strömungen, insbesondere der Suspension auf einem Sieb einer Papiermaschine zur Verfügung stellen.

[0025] Wie oben bereits angedeutet, erfolgt eine Auswertung bei kurzen Aufnahmen- bzw. Verschlußzeiten beispielsweise durch Aufnahme mehrerer aufeinanderfolgender Bilder zur Bestimmung der Bewegung wenigstens eines glitzernden bzw. reflektierenden Bildpunkts, wobei in diesem Zusammenhang gemäß einer bevorzugten Ausführungsform vorgeschlagen wird, daß eine Mehrzahl von Aufnahmeverrichtungen vorgesehen ist.

[0026] Zur Erzielung der entsprechenden Beleuchtung wird gemäß einer weiters bevorzugten und einfachen Ausführungsform vorgeschlagen, daß als Beleuchtungsvorrichtung eine Blitzvorrichtung einer Aufnahmeverrichtung vorgesehen ist.

[0027] Wie oben bereits angedeutet, ist eine Kenntnis der Strömungen der Suspension insbesondere bei der

Papierherstellung von besonderem Interesse, so daß darüber hinaus erfindungsgemäß vorgeschlagen wird, ein Verfahren der vorliegenden Erfindung oder einer bevorzugten Ausführungsform davon als auch eine Vorrichtung gemäß der Erfindung oder einer bevorzugten Ausführungsform davon insbesondere im Rahmen eines Papier- oder Kartonherstellungsprozesses, beispielsweise zur Qualitätssicherung einzusetzen.

[0028] Die Erfindung wird nachfolgend anhand von in der beiliegenden Zeichnung schematisch dargestellten Ausführungsbeispielen näher erläutert. In dieser zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens zum Bestimmen einer Strömung, insbesondere der Strömungen einer Suspension auf einem sich bewegenden Sieb einer Papiermaschine;

Fig. 2 ein schematisches Flußdiagramm der Verfahrensschritte einer ersten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens;

Fig. 3 ein schematisches Flußdiagramm einer abgewandelten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens unter Einsatz der erfindungsgemäßen Vorrichtung;

Fig. 4 eine Darstellung einer Aufnahme einer Mehrzahl von glitzernden bzw. reflektierenden Bildpunkten im Rahmen des erfindungsgemäßen Verfahrens unter Einsatz der erfindungsgemäßen Vorrichtung;

Fig. 5 eine erste Auswertung unter Darstellung von Rohvektoren der Bewegung der Mehrzahl von in Fig. 4 dargestellten, glitzernden bzw. reflektierenden Bildpunkten;

Fig. 6 eine Darstellung von Vektoren nach einer Filterung insbesondere zur Vermeidung von Ausreißern aus der Auswertung im Rahmen des erfindungsgemäßen Verfahrens; und

Fig. 7 eine Darstellung des zweidimensionalen Vektorfelds der berechneten Bewegungsvektoren sowie der daraus abgeleiteten Strömungen nach Vornahme einer Gewichtung.

[0029] In Fig. 1 ist als ein Ausführungsbeispiel schematisch eine Ausbildung einer Vorrichtung zum Bestimmen der Strömungen einer Suspension insbesondere aus Fasern und Fluiden auf einem sich bewegenden Sieb einer Papiermaschine dargestellt, wobei ein Sieb 1 einer Papiermaschine, welches sich mit hoher Geschwindigkeit entsprechend einem Pfeil 2 bewegt, über eine Mehrzahl von Walzen 3 und 4 geführt wird.

[0030] Durch eine Beschickungsvorrichtung 5 wird eine Suspension aus Fasern und Fluid auf die Oberfläche des Siebs 1 aufgebracht, wobei nach einem Aufbringen der schematisch mit 17 angedeuteten Suspension, welche üblicherweise eine vergleichsweise geringe Dicke aufweist, unmittelbar anschließend auf die Aufbringvorrichtung 5 Fluid, insbesondere Wasser, auf einer sogenannten Langsiebmaschine insbesondere durch Gravi-

tation und gegebenenfalls Anlegen eines Unterdrucks unter dem Sieb 1 entfernt wird, wie dies durch Pfeile 6 angedeutet ist.

[0031] Zur Messung der Strömung bzw. Strömungen auf dem Sieb 1 der Papiermaschine ist eine schematisch mit 7 angedeutete Beleuchtungsvorrichtung vorgesehen, welche die Oberfläche der durch die Vorrichtung 5 auf das Sieb 1 aufgebrachten Suspension 17 beleuchtet, wobei wenigstens eine Kamera 8 vorgesehen ist, welche die Bewegung wenigstens eines durch die Beleuchtung mit der Beleuchtungsvorrichtung 7 glitzernden bzw. reflektierenden Bildpunkts einer Strömung bzw. wenigstens eines Bestandteils der auf dem Sieb 1 befindlichen Suspension 17 aufnimmt, wobei, wie dies nachfolgend deutlich ersichtlich werden wird, immer die Bewegung einer Mehrzahl von sich bewegenden, glitzernden bzw. reflektierenden Bildpunkten aufgenommen wird.

[0032] Wie dies nachfolgend insbesondere unter Bezugnahme auf die Flußdiagramme von Fig. 2 und 3 im Detail erörtert werden wird, wird bei Einsatz lediglich einer Aufnahmeverrichtung, insbesondere Kamera 8, üblicherweise eine vergleichsweise längere Verschlußzeit gewählt, so daß auf dem aufgenommenen Bild Spuren der Bewegung der glitzernden bzw. reflektierenden Bildpunkte ermittelt werden, aus welchen in weiterer Folge, wie dies ebenfalls unten im Detail erörtert werden wird, Bewegungsvektoren unter Darstellung der Strömung der Bestandteile der auf dem Sieb 1 befindlichen Suspension 17 ermittelt werden können.

[0033] Anstelle der Wahl vergleichsweise langer Verschlußzeiten unter Verwendung einer einzigen Kamera 8 wird insbesondere unter Bezugnahme auf Fig. 3 nachfolgend im Detail erörtert werden, daß bei Wahl kurzer Verschlußzeiten eine Aufnahme von mehreren Bildern der sich auf der Sieboberfläche 1 bewegenden Suspension 17 ebenfalls zur Auswertung der Bewegung und daraus der Strömungen der auf dem Sieb 1 befindlichen Suspension 17 herangezogen werden kann, wobei in Fig. 1 wenigstens eine weitere Kamera 9 strichliert angedeutet ist, welche in vorgegebenem Abstand von der Kamera 8 angeordnet ist.

[0034] Sowohl die Kamera 8 bzw. 9 als auch die Beleuchtungseinrichtung 7, welche beispielsweise von einer Blitzlichtvorrichtung gebildet sein kann, sind hiebei unter einem spitzen bzw. schleifenden Winkel relativ zur Oberfläche bzw. des aufzunehmenden Teilbereichs der Oberfläche der Strömung bzw. der Suspension 17 angeordnet, so daß sie beispielsweise neben der auf dem Sieb 1 befindlichen Suspension 17 angeordnet sein können.

[0035] Zur Auswertung der Bewegung und daraus Ableitung der Strömungen der auf dem Sieb 1 befindlichen Suspension 17 ist schematisch mit 10 eine Auswerteeinheit sowie eine Regel- bzw. Steuervorrichtung angedeutet, welche über Leitungen 11, 12, 13 und 14 mit der Vorrichtung 5 zum Ausbringen der Suspension auf die Oberfläche des Siebs 1, der Beleuchtungsvorrichtung 7 sowie den Kameras 8 und 9 verbunden ist, wobei über

die Leitungen 11 bis 14 nicht nur Regel- bzw. Steuersignale an die einzelnen Vorrichtungen 5, 7, 8 bzw. 9 ausgetragen werden, sondern insbesondere von den Aufnahmeverrichtungen bzw. Kameras 8 und 9 auch entsprechende Daten zur Auswertung an die Auswerteeinheit 10 übermittelt werden. Zur Anzeige von Ergebnissen der Auswerteeinheit 10 ist darüber hinaus über eine Leitung 15 eine Anzeige 16 gekoppelt, wobei beispielhaft erzielbare Auswerteergebnisse insbesondere an unterschiedlichen Stufen des Auswerteverfahrens nachfolgend in Fig. 4 bis 7 dargestellt sind.

[0036] Bei der in Fig. 2 schematisch angedeuteten Verfahrensführung erfolgt in einem Schritt S1 ein Belichten der Oberfläche der auf dem Sieb 1 angeordneten bzw. aufgebrachten Suspension 17 durch die Beleuchtungsvorrichtung 7, worauf in einem Schritt S2 beispielsweise über die Aufnahmeverrichtung bzw. Kamera 8 eine Aufnahme einer Mehrzahl von sich bewegenden, glitzernden bzw. reflektierenden Bildpunkten erfolgt. Bei Vorsehen lediglich einer Aufnahmeverrichtung 8 wird eine entsprechend längere Belichtungszeit von beispielsweise wenigstens 1/2000 s oder länger gewählt, so daß unter Berücksichtigung der Siebgeschwindigkeit von beispielsweise Geschwindigkeiten von bis bzw. über 1000 m/min eine Spur der Bewegungen der einzelnen, reflektierenden bzw. glitzernden Bildpunkten der Strömung bzw. der Bestandteile der Suspension aufgenommen werden kann.

[0037] Aus den aufgenommenen Bildpunkten, wie sie beispielsweise in Fig. 4 angedeutet sind, werden in einem Schritt S3 Rohvektoren der Bewegungen der einzelnen, reflektierenden bzw. glitzernden Bildpunkte ermittelt, worauf in einem Schritt S4 ein Filtern vorgenommen wird, um bei der weiteren Auswertung Ausreißer bzw. Artefakte, welche das Ergebnis entsprechend beeinflussen könnten, zu eliminieren.

[0038] Nachfolgend erfolgt in einem Schritt S5 ein Gewichten der Bewegungsvektoren, insbesondere abhängig von der Dichte der Bewegungsvektoren in unterschiedlichen Bereichen des aufgenommenen Bilds, woran anschließend in einem Schritt S6 die Bewegungsvektoren und darauf unmittelbar die Strömung bzw. Strömungen der Suspension 17 auf der Oberfläche des Siebs 1 ermittelt werden.

[0039] Die in den einzelnen Schritten S1 bis S6 durchgeführten bzw. durchzuführenden Auswertevorgänge werden nachfolgend insbesondere unter weiterer Bezugnahme auf die Fig. 4 bis 7 im Detail erörtert werden.

[0040] Wie oben bereits angedeutet, ist zur Ermittlung der Strömungen bzw. Strömungsvektoren insbesondere bei Verwendung kürzerer Verschlußzeiten als bei dem Verfahren gemäß Fig. 2 eine abgewandelte Verfahrensführung zur Ermittlung der Rohvektoren vorgesehen, wobei die einzelnen Schritte in dem schematischen Flußdiagramm von Fig. 3 näher erörtert sind.

[0041] In einem Schritt T1 erfolgt ähnlich wie in dem Schritt S1 gemäß dem Verfahren von Fig. 2 ein Belichten der Oberfläche der auf dem Sieb 1 befindlichen Suspen-

sion 17, woran anschließend in einem Schritt T2 eine Aufnahme eines ersten Bilds beispielsweise über die Aufnahmeverrichtung bzw. Kamera 8 erfolgt. Bei Wahl von Verschlußzeiten von weniger als 1/10.000 s, beispielsweise etwa 1/20.000 s, werden wiederum unter Berücksichtigung der Bewegungsgeschwindigkeiten des Siebs Momentaufnahmen einzelner einer Mehrzahl von reflektierenden bzw. glitzernden Bildpunkten gemacht, welche in weiterer Folge einer Auswertung unterworfen werden.

[0042] In vorgegebenem, zeitlichem Abstand von der Aufnahme des ersten Bilds in Schritt T2 erfolgt in Schritt T3 eine Aufnahme eines zweiten Bilds, worauf in einem Schritt T4 eine Korrelation zwischen den Aufnahmen T2 und T3 erfolgt, so daß aus dem bekannten Abstand zwischen den Kameras 8 und 9 und der bekannten Zeitverzögerung zwischen den Aufnahmen in den Vorrichtungen 8 und 9 aus einem Vergleich der Aufnahmen des ersten Bilds gemäß Schritt T2 und des zweiten Bilds gemäß Schritt T3 wiederum in einem Schritt T5 Rohvektoren der Mehrzahl von sich bewegenden, reflektierenden bzw. glitzernden Bildpunkten der Bestandteile der Suspension 17 ermittelt werden können, wie dies in Schritt S3 des Verfahrens gemäß Fig. 2 bereits angeführt wurde.

[0043] Ähnlich der Verfahrensführung gemäß dem Verfahren von Fig. 2 erfolgt anschließend in einem Schritt T6 ein Filtern der in Schritt T5 ermittelten Rohvektoren, worauf nach einem Gewichten in Schritt T7 in einem Schritt T8 die Bewegungsvektoren und dadurch die Strömungsvektoren der auf dem Sieb 1 befindlichen Suspension 17 ermittelt werden können.

[0044] Bei der in Fig. 3 gewählten Aufnahme einer Mehrzahl von Bildern kann anstelle der in den Schritten T2 und T3 genannten Aufnahme von lediglich zwei Bildern auch vorgesehen sein, daß beispielsweise durch zusätzliche Aufnahmeverrichtungen weitere Bilder, beispielsweise insgesamt vier Bilder, der Mehrzahl der sich bewegenden, reflektierenden bzw. glitzernden Bildpunkte aufgenommen werden, so daß durch die nachfolgende Korrelation in Schritt T4 eine genauere Auswertung der Bewegung der Mehrzahl der sich bewegenden, reflektierenden bzw. glitzernden Bildpunkte möglich wird.

[0045] Derartige mehrere Aufnahmen werden insbesondere zur Vereinfachung der Auswertung beispielsweise in jeweils gleichem zeitlichem Abstand aufgenommen, wobei für den zeitlichen Abstand zwischen der Aufnahme der einzelnen Bilder beispielsweise gemäß den Schritten T2 und T3 ein zeitlicher Abstand beispielsweise eines Vielfachen der gewählten Aufnahme- bzw. Belichtungszeit, beispielsweise etwa das 5- bis 8-fache der jeweiligen Aufnahmezeit, maximal das 10-fache der gewählten Aufnahmezeit, eingestellt wird.

[0046] Die zur Durchführung des Verfahrens gemäß Fig. 3 eingesetzten, wenigstens zwei Aufnahmeverrichtungen 8 und 9 werden von entsprechend getriggerten Kameras gebildet, wobei aus der Aufnahme des ersten Bilds gemäß Schritt T2 ein Bild ausgewählt wird, woran anschließend die Mehrzahl von belichteten, reflektieren-

den bzw. glitzernden Bildpunkten in der in Schritt T3 aufgenommenen, zweiten Aufnahme bzw. dem zweiten Bild ermittelt wird. Der örtliche Abstand zwischen den Aufnahmegeräten bzw. Kameras 8 und 9 kann darüber hinaus durch einen zusätzlichen Satz von Bildern berücksichtigt werden, welche gleichzeitig durch die Kameras 8 und 9 aufgenommen werden.

[0047] Nach Korrelation der in den Schritten T2 und T3 und gegebenenfalls weiteren Schritten aufgenommenen Bilder lässt sich in einfacher Weise durch Subtraktion der einzelnen Vektoren der Rohvektor der Bewegung der Mehrzahl von reflektierenden bzw. glitzernden Bildpunkten ermitteln, während bei der Verfahrensführung gemäß Fig. 2 durch die längere Belichtungszeit derartige Rohvektoren bzw. Bewegungsvektoren unmittelbar aus den aus der Aufnahme ersichtlichen Spuren der Bewegung der einzelnen reflektierenden bzw. glitzernden Bildpunkte ermittelt werden können.

[0048] Bei der in der Auswertungs- und Regel- bzw. Steuereinheit 10 vorgenommenen Auswertung bzw. Aufbereitung der erhaltenen Bilder kann insbesondere einleitend eine Festlegung auf einen speziellen Teilbereich der Aufnahme erfolgen, so daß gegebenenfalls störende Elemente, beispielsweise Maschinenteile, ausgeblendet werden.

[0049] Im Rahmen der Ermittlung der Rohvektoren in den Schritten S3 bzw. T5 kann eine Veränderung der Bildparameter, wie beispielsweise Kontrast und Helligkeit bzw. Gamma, vorgesehen sein. Darüber hinaus kann eine Bildaufbereitung durch Faltung bzw. Konvolution als auch eine Aufbereitung durch Übergang auf ein binäres Bild, beispielsweise unter Verwendung von Schwellwerten, vorgesehen sein. Weitere Möglichkeiten einer Bildaufbereitung bestehen durch die Erstellung einer Distance-Map bzw. Abstandskarte als auch durch eine sogenannte Water-Shade-Segmentierung. Darüber hinaus kann eine Teilchen- bzw. Partikelanalyse nach Area, Convex Hull, Orientation, Ratio/Ellipse, Center of Mass X, Center of Mass Y vorgenommen werden, worauf eine Entfernung von Teilchen bzw. reflektierenden bzw. glitzernden Bildpunkten vorgenommen wird, welche beispielsweise durch lokale Überlichtung keine gültigen Lichtspuren sind. Darüber hinaus ist insbesondere für den Fall einer ungleichmäßigen Dichte von aufgenommenen, reflektierenden bzw. glitzernden Bildpunkten üblicherweise eine Begrenzung der auszuwertenden Bildfläche vorzunehmen, wobei im Bereich der auszuwertenden Bildfläche eine Mindestanzahl von Meßpunkten von reflektierenden bzw. glitzernden Bildpunkten üblicherweise vorgesehen ist, eine entsprechende Auswertung, insbesondere Extrapolation, zu ermöglichen.

[0050] Unter Berücksichtigung der obigen Ausführungen lassen sich somit aus einer Aufnahme, wie sie in Fig. 4 dargestellt ist, die aus einer Analyse der Bewegungen einer Vielzahl von reflektierenden bzw. glitzernden Bildpunkten gewonnenen, in Fig. 5 dargestellten Rohvektoren ermitteln, woran anschließend gemäß den Schritten S4 und T6 eine Filterung, beispielsweise Median-Filte-

rung, der Rohvektoren gemäß Fig. 5 vorgenommen wird, um Ausreißer zu entfernen, welche die Auswertung entsprechend beeinflussen können.

[0051] Bei der Darstellung gemäß Fig. 5 als auch Fig. 5 nach einer Filterung ist ersichtlich, daß insbesondere in Bereichen, in welchen sich Aufnahmen bzw. Rohvektoren einer Mehrzahl von reflektierenden bzw. glitzernden Bildpunkten wenigstens teilweise überlappen, die tatsächlichen Daten der einzelnen Rohvektoren gemäß 10 Schritt S3 bzw. T5 oder der Bewegungsvektoren, insbesondere im Hinblick auf Richtung und Ausmaß der Bewegung, unsicherer sind als in Bereichen, wo die Vektoren einzelner, reflektierender bzw. glitzernder Bildpunkte einander nicht überlappen und somit eindeutig ermittelt 15 werden können, so daß die in Fig. 6 bereits gefilterten Daten einer Gewichtung entsprechend den Schritten S5 bzw. T7 unterworfen werden, wobei die Gewichtungsfunktion beispielsweise umgekehrt proportional zur Dichte der Vektoren in den einzelnen Gebieten ist.

[0052] Nach Durchführung einer derartigen Gewichtung lässt sich die in Fig. 7 dargestellte Strömungsform ableiten bzw. errechnen, wobei in weiterer Folge eine Korrektur der Perspektive insbesondere unter Berücksichtigung der relativen Anordnung der Belichtungsvorrichtung 7 und der Aufnahmegeräte 8 bzw. 9 vorgesehen sein kann, um eine Feststellung und Ermittlung 25 des Strömungsfelds auf der Ebene des Siebs 1 zu erhalten.

[0053] Aus den in Fig. 7 ermittelten Strömungen einer 30 Suspension 17 insbesondere aus Fasern und Fluid auf dem sich bewegenden Sieb 1 einer Papiermaschine lassen sich unmittelbar Rückschlüsse auf die Qualität des aus der Suspension 17 auf dem Sieb 1 herzustellenden Papier- bzw. Kartonmaterials ableiten, so daß die ermittelten 35 Strömungen für die Steuerung bzw. Regelung der Einrichtung 5 zur Aufbringung der Suspension 17 auf die Oberfläche des Siebs 1 herangezogenen werden können und somit im Vergleich zu bekannten Verfahren zur Ermittlung der Qualität des herzustellenden Papiers, welche beispielsweise erst nach Herstellung und Fertigstellung 40 des Papiers eingesetzt werden, weit verringerte Mengen an Ausschuß erzielbar sind.

[0054] Die Belichtungseinrichtung 7 kann anstelle einer getrennten Belichtungseinrichtung, wie dies in Fig. 1 45 dargestellt ist, unmittelbar von einer Blitzlichtvorrichtung der Aufnahmegeräte 8 bzw. 9 gebildet sein.

[0055] Darüber hinaus ist eine geometrische Austauschbarkeit der Position der Beleuchtungsvorrichtung 7 sowie der Aufnahmegeräte 8 bzw. 9 möglich.

[0056] Darüber hinaus können die Messungen der Aufnahmen durch die Aufnahmegeräte 8 bzw. 9 im Sinne von Stroboskopmessungen beispielsweise synchron zur Drehzahl einer Pumpe zur Aufbringung der Suspension 17 über die Einrichtung 5, synchron zur Bewegung bzw. zum Umlauf des Siebs 1, synchron zur Drehzahl der Brustwellen bzw. Abstützwalzen des Siebs 1 und/oder synchron zur Schüttelung vorgenommen werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Bestimmen einer Strömung, insbesondere von Strömungen einer Suspension insbesondere aus Fasern und Fluid auf einem sich bewegenden Sieb einer Papiermaschine, umfassend die folgenden Schritte:
 - Belichten (S1, T1) wenigstens eines Teilbereichs der Oberfläche der Strömung, insbesondere des Siebs (1) mit der darauf befindlichen Suspension (17),
 - Aufnehmen (S2, T2, T3) wenigstens eines Bilds der beleuchteten Oberfläche, und
 - Auswerten (S3 - S6, T4 - T8) der Bewegung wenigstens eines glitzernden bzw. reflektierenden Bildpunkts der beleuchteten Oberfläche zur Bestimmung der Strömung.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** eine Aufnahmezeit des wenigstens einen Bilds der beleuchteten Oberfläche zwischen höchstens 1/100 s, insbesondere etwa 1/1000 s, und wenigstens 1/30.000 s, insbesondere etwa 1/20.000 s, gewählt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** bei Vorsehen der Aufnahmezeit von weniger als 1/10.000 s wenigstens zwei Aufnahmen der beleuchteten Oberfläche in einem zeitlichen Abstand eines Vielfachen, beispielsweise maximal des Zehnfachen der gewählten Aufnahmezeit genommen werden (T2, T3).
4. Verfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Mehrzahl von Bildern von einer Mehrzahl von Aufnahmegeräten (8, 9) aufgenommen wird.
5. Verfahren nach Anspruch 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** wenigstens zwei, insbesondere zwei bis vier, Aufnahmen in insbesondere im wesentlichen gleichem zeitlichem Abstand aufgenommen werden.
6. Verfahren nach Anspruch 3, 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** wenigstens zwei Aufnahmen mit zwei voneinander getrennten Aufnahmegeräten (8, 9) aufgenommen werden.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** zueinander korrespondierende Bildpunkte von in zeitlichem Abstand aufgenommenen Aufnahmen zur Erzeugung einer Darstellung der Bewegung des wenigstens einen Bildpunkts, insbesondere eines Bewegungsvektors, miteinander korreliert werden (T4).
8. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** bei Aufnahmezeiten von beispielsweise wenigstens 1/2000 s oder länger eine Darstellung der Bewegung des wenigstens einen Bildpunkts, insbesondere eines Bewegungsvektors aus der Aufnahme unmittelbar abgeleitet wird.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Belichtung mit einer Blitzvorrichtung (7) durchgeführt wird und die Aufnahmezeit zur Aufnahme von wenigstens eines glitzernden bzw. reflektierenden Bildpunkts durch die Länge des Blitzes gewählt wird.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Bewegung des wenigstens einen Bildpunkts einer Auswertung insbesondere im Hinblick auf Richtung und Ausmaß der Bewegung unterworfen wird (S3, T5).
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, daß** eine Mehrzahl von Darstellungen von Bewegungen einer Mehrzahl von Bildpunkten einer Auswertung unterworfen wird.
12. Verfahren nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, daß** eine Gewichtung (S5, T7) einzelner Bildpunkte im wesentlichen umgekehrt proportional zur Dichte von Bildpunkten in einem Bildausschnitt gewählt wird.
13. Verfahren nach Anspruch 11 oder 12, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Auswertung der Bewegungen einzelner Bildpunkte einer Filterung, beispielsweise einer Medianfilterung, unterworfen wird (S4, T6).
14. Verfahren nach Anspruch 11, 12 oder 13, **dadurch gekennzeichnet, daß** aus der Darstellung der Bewegung des wenigstens einen Bildpunkts ein Strömungsvektor ermittelt wird (S6, T8).
15. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Belichtung der Oberfläche unter einem spitzen bzw. schleifenden Winkel von weniger als etwa 30°, insbesondere weniger als etwa 20°, vorgenommen wird.
16. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, daß** eine Aufnahme des wenigstens einen Bilds unter einem spitzen bzw. schleifenden Winkel von weniger als etwa 30°, insbesondere weniger als etwa 20°, vorgenommen wird.
17. Vorrichtung zum Bestimmen einer Strömung, insbesondere Strömungen einer Suspension insbesondere aus Fasern und Fluid auf einem sich bewegenden Sieb einer Papiermaschine.

Sieb einer Papiermaschine, umfassend:

- wenigstens eine Beleuchtungsvorrichtung (7) zur Beleuchtung wenigstens eines Teilbereichs der Oberfläche der Strömung, insbesondere 5 des Siebs (1) mit der darauf befindlichen Suspension (17),
- wenigstens eine Aufnahmeverrichtung (8, 9) zur Aufnahme wenigstens eines Bilds der beleuchteten Oberfläche, und 10
- Mittel (10) zum Auswerten bzw. Ermitteln der Bewegung wenigstens eines glitzernden bzw. reflektierenden Bildpunkts der beleuchteten Oberfläche zur Bestimmung der Strömung.

15

18. Vorrichtung nach Anspruch 16, **dadurch gekennzeichnet, daß** eine Mehrzahl von Aufnahmeverrichtungen (8, 9) vorgesehen ist.
19. Vorrichtung nach Anspruch 16 oder 17, **dadurch gekennzeichnet, daß** als Beleuchtungsvorrichtung (7) eine Blitzvorrichtung einer Aufnahmeverrichtung (8, 9) vorgesehen ist.
20. Verwendung eines Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 16 oder einer Vorrichtung nach einem der Ansprüche 17 bis 19 im Rahmen eines Papier- oder Kartonherstellungsprozesses, beispielsweise zur Qualitätssicherung.

25

30

35

40

45

50

55

Fig. 1

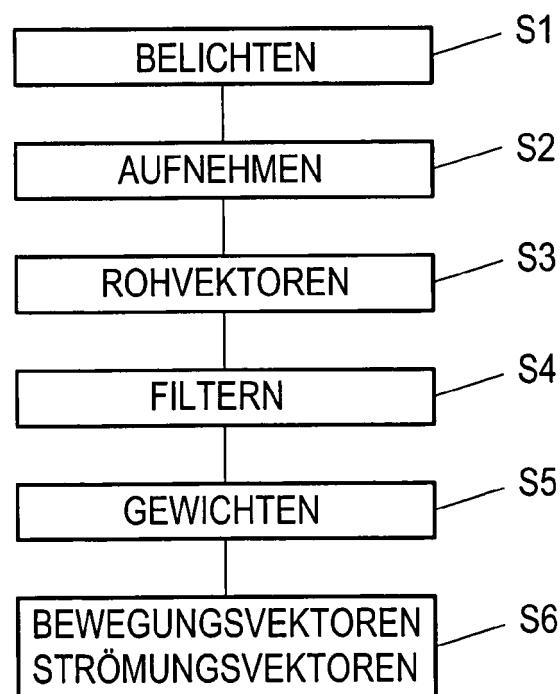
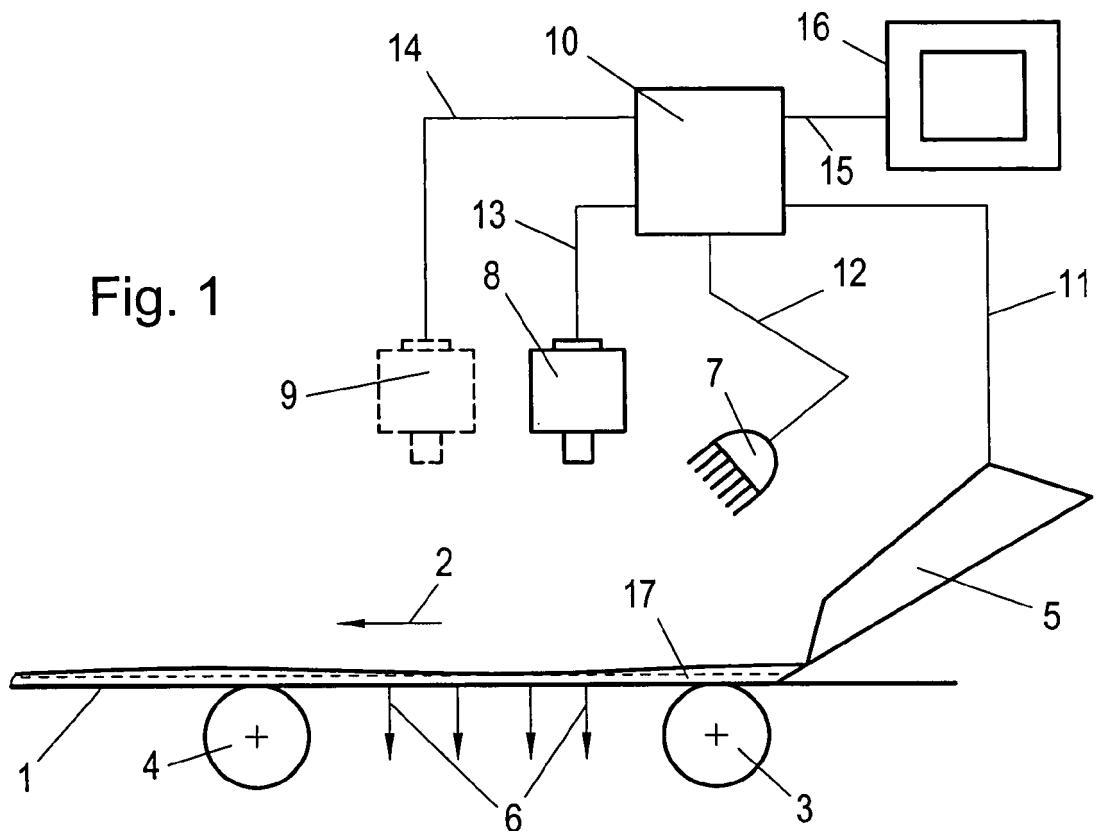


Fig. 2

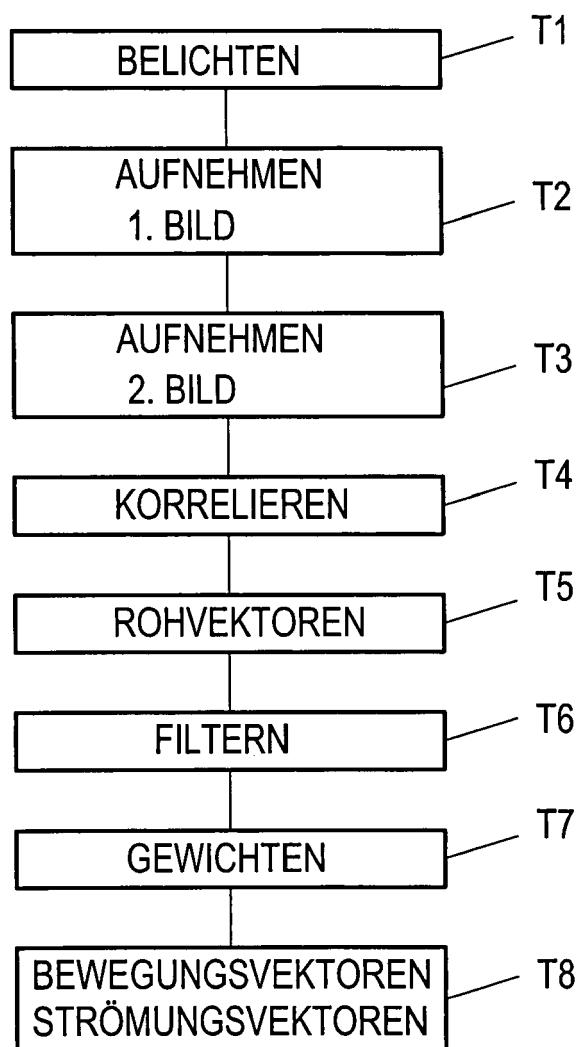


Fig. 3

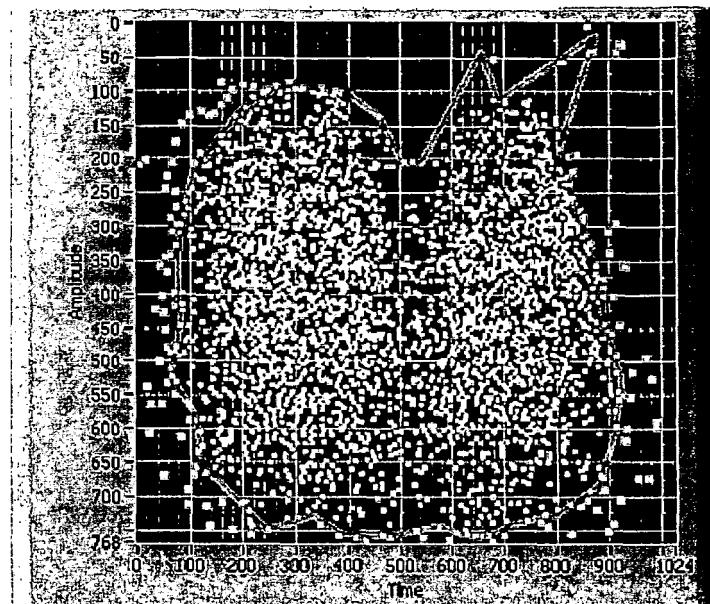


Fig. 4

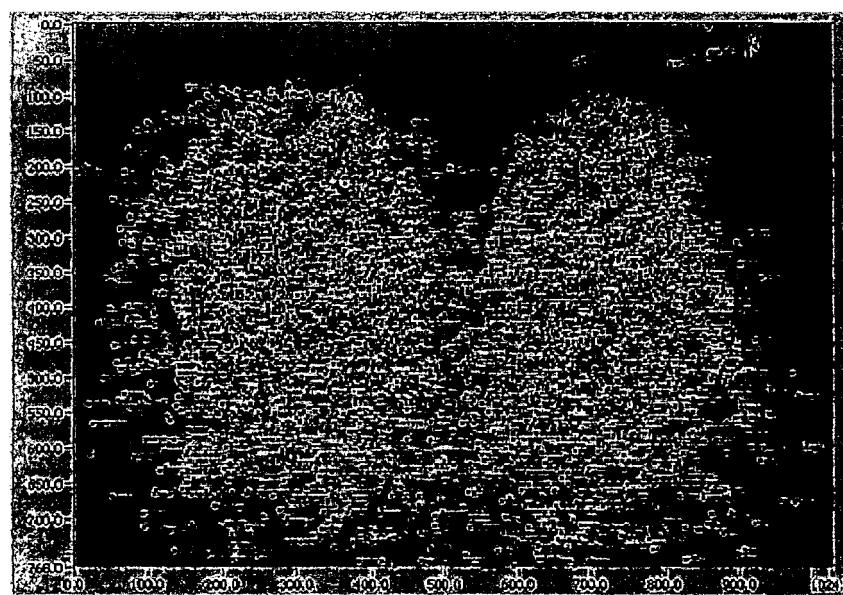


Fig. 5

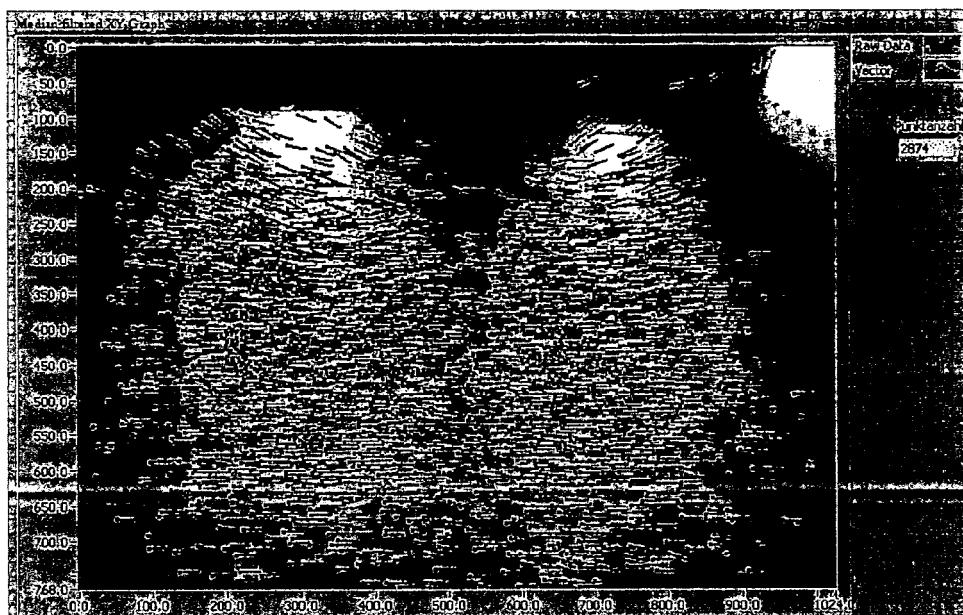


Fig. 6

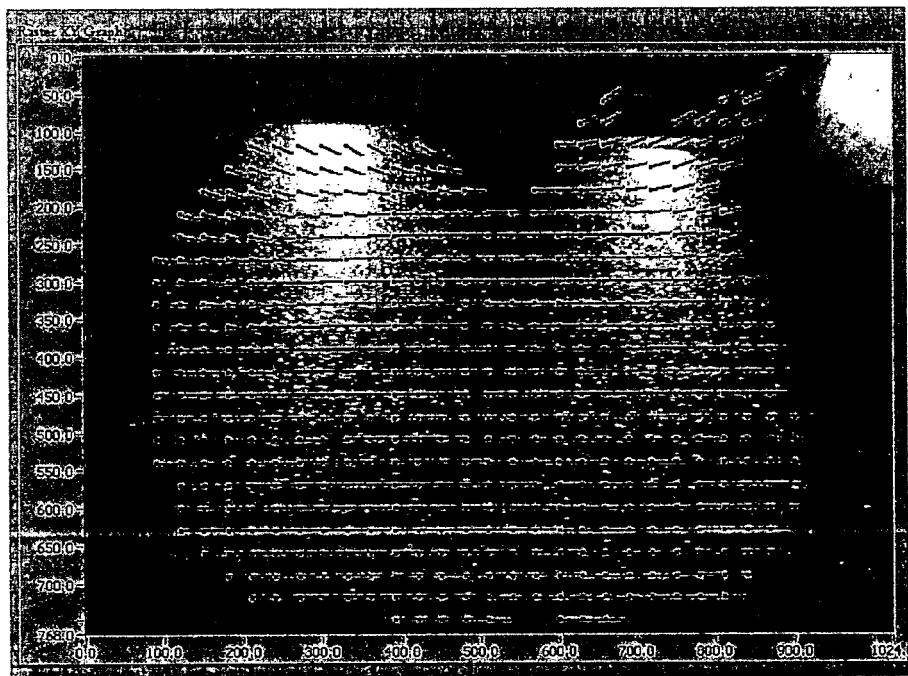


Fig. 7



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 08 45 0142

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	
A	US 4 500 968 A (BIALKOWSKI WOJCIECH L [CA]) 19. Februar 1985 (1985-02-19) * Spalte 2, Zeile 25 - Spalte 4, Zeile 30; Abbildungen 1,2 *	1,5,7, 10,11, 16,17,20	INV. D21G9/00 D21F1/00
A	US 2002/100569 A1 (ALLEN PETER J [US] ET AL) 1. August 2002 (2002-08-01) * Absätze [0020] - [0023], [0029], [0030], [0041] - [0047]; Abbildungen 1,2 *	1-3,15, 17,20	
A	WO 03/095739 A (NIEMI ANTTI [FI]) 20. November 2003 (2003-11-20) * Seite 7, Zeile 26 - Seite 10, Zeile 21; Abbildung 1 *	1,17,20	
A	EP 1 754 827 A (VOITH PATENT GMBH [DE]) 21. Februar 2007 (2007-02-21) * Absatz [0026]; Abbildung 1 *	1,20	
A	DE 102 96 651 B4 (METSO PAPER INC [FI]) 16. März 2006 (2006-03-16) * Absatz [0018]; Abbildung 4 *	1	RECHERCHIERTE SACHGEBiete (IPC) D21G D21F
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
2	Recherchenort München	Abschlußdatum der Recherche 30. April 2009	Prüfer Gast, Dietrich
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			
T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldeatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 08 45 0142

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

30-04-2009

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 4500968	A	19-02-1985		KEINE		
US 2002100569	A1	01-08-2002		AU 2002236889 A1 CA 2433935 A1 EP 1407076 A2 MX PA03006287 A NO 20033219 A WO 02061203 A2		12-08-2002 08-08-2002 14-04-2004 16-09-2003 01-09-2003 08-08-2002
WO 03095739	A	20-11-2003		AT 352662 T AU 2003229820 A1 CA 2483877 A1 DE 60311451 T2 EP 1504155 A1 FI 20020890 A US 2005139339 A1		15-02-2007 11-11-2003 20-11-2003 08-11-2007 09-02-2005 11-11-2003 30-06-2005
EP 1754827	A	21-02-2007		DE 102005039304 A1		22-02-2007
DE 10296651	B4	16-03-2006		DE 10296651 T5 WO 02084023 A1 FI 20010752 A JP 3984550 B2 JP 2004523675 T US 2004123965 A1		22-04-2004 24-10-2002 12-10-2002 03-10-2007 05-08-2004 01-07-2004