

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
30. September 2021 (30.09.2021)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2021/190832 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
D21G 9/00 (2006.01) *G01N 33/34* (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2021/054104

(22) Internationales Anmeldedatum:
19. Februar 2021 (19.02.2021)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2020 107 855.2
23. März 2020 (23.03.2020) DE

(71) Anmelder: **VOITH PATENT GMBH** [DE/DE]; St. Pöltener Str. 43, 89522 Heidenheim (DE).

(72) Erfinder: **AJIT, Sime**; Christianstr. 28, 89522 Heidenheim (DE). **SOLDAN, Samuel**; Am Burggraben 2, 89537 Gien-

gen (DE). **ABELE, Michael**; Am Wedelgraben 20, 89522 Heidenheim (DE). **KENDEL, Friedrich**; Soldatenstr. 11, 89077 Ulm (DE).

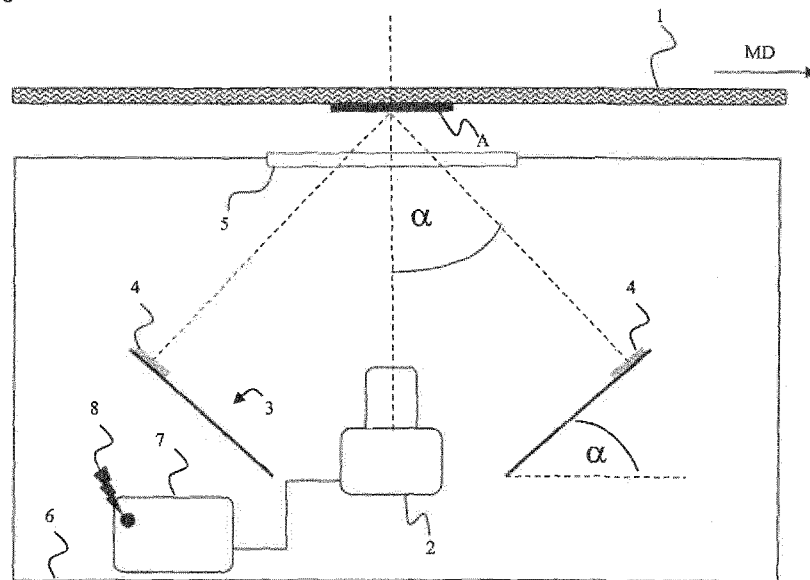
(74) Anwalt: **VOITH PATENT GMBH - PATENTABTEILUNG**; St. Pöltener Straße 43, 89522 Heidenheim (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM,

(54) Title: METHOD AND APPARATUS FOR DETERMINING THE FIBER ORIENTATION

(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR ERMITTLUNG DER FASERORIENTIERUNG

Figur 1



(57) Abstract: An apparatus and an associated method for determining the fiber orientation of a moving fibrous web, in particular a paper, board or pulp web, comprising illumination means for illuminating an area A of the fibrous web and a camera for recording a digital image of the illuminated area A of the fibrous web, wherein the illumination means are set up to illuminate the fibrous web for a period of time of [1 μs] or less and wherein the camera is set up in such a way that the edge length of a pixel corresponds to no more than 20 [μm], in particular no more than 10 [μm].

(57) Zusammenfassung: Vorrichtung und zugehöriges Verfahren zur Ermittlung der Faserorientierung einer bewegten Faserstoffbahn, insbesondere einer Papier-, Karton- oder Zellstoffbahn, umfassend Beleuchtungsmittel zum Beleuchten einer Fläche A der Faserstoffbahn, sowie eine Kamera zur Aufnahme eines digitalen Bildes der beleuchteten Fläche A der Faserstoffbahn, wobei die Beleuchtungs-



WO 2021/190832 A1

TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

- (84) Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

Verfahren und Vorrichtung zur Ermittlung der Faserorientierung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Ermittlung der Faserorientierung einer bewegten Faserstoffbahn gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 sowie eine zugehörige Vorrichtung gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 7.

Die Faserorientierung ist eine wichtige Qualitätsgröße bei der Beurteilung von Faserstoffbahnen, insbesondere bei Papierbahnen. Bei einer Papierbahn sind die einzelnen Zellstofffasern aufgrund des Herstellungsprozesses zwar grob in Maschinenlaufrichtung ausgerichtet. In Abhängigkeit von verschiedenen Prozesseinstellungen oder Maschinenkonfigurationen kann diese Orientierung aber auch merklich von der Maschinenlaufrichtung abweichen.

Die Orientierung der Fasern kann viele Eigenschaften des Papiers beeinflussen. Speziell die Dimensionsstabilität kann sich durch eine mangelhafte Verteilung der Faserorientierung verschlechtern. Dies ist unter anderem in der Tatsache begründet, dass Fasern bei Erhitzung in ihrem Durchmesser relative stark schrumpfen im Vergleich zu ihrer Länge. Wenn beispielsweise bei einem Kopierpapier auf der Oberseite die Fasern sehr stark in Maschinenrichtung orientiert sind, wie das Blatt beim Kopieren an dieser Oberseite stark in der Breite schrumpfen. Sind nun die Fasern an der Unterseite des Blattes weniger stark oder in eine andere Richtung orientiert, so schrumpft das Blatt an der Unterseite weniger stark in Breitenrichtung. Dadurch entstehen Spannungen im Blatt, die dann in Form des sogenannten ‚Curls‘, also einer Wellen- oder Rollenbildung des Blattes sichtbar werden. Speziell beim Doppelseitigen Kopieren kann es hierbei auch zu Papierstau im Kopierer führen.

Neben dem hier beschriebenen Beispiel ist die Faserorientierung bei nahezu allen Papier- Verpackungs- und Kartonsorten ein wichtiges Merkmal. Daher ist es für den Hersteller wünschenswert, die Faserorientierung bereits während des Herstellungsprozesses der Faserstoffbahn zu kennen, um gegebenenfalls gegensteuern zu können.

Aus dem Stand der Technik sind hierzu einige Ansätze bekannt. Insbesondere ist hier die Publikation US 7,695,592 zu nennen. Hier wird ein optisches System

- 2 -

beschrieben, bei dem die Oberfläche der laufenden Papierbahn beleuchtet und mit einer Kamera fotografiert wird. Aus dem digitalen Bild kann dann mittels geeigneter mathematischer Methoden ein Wert für die Faserorientierung berechnet werden. Das da beschriebene Verfahren bietet den Vorteil, dass es einen vergleichsweise geringen Aufwand erfordert. In den letzten 15 Jahren seit der Anmeldung der obigen Patentschrift hat sich die Produktionsgeschwindigkeit von Papiermaschinen jedoch stark erhöht. Bei hohen Geschwindigkeiten kommt es, wie die US 7,695,592 selbst schreibt, zu verschwommenen Aufnahmen („blurring“) der Bahnoberfläche. Dies beeinflusst das Messergebnis stark, und kann auch durch mathematisches Preprozessing der Bilder nicht vollständig korrigiert werden.

Es ist daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung ein Verfahren und eine Vorrichtung vorzuschlagen, um die Probleme des Standes der Technik zu beheben. Insbesondere ist es Aufgabe der Erfindung, eine einfache Messung der Faserorientierung auch bei hohen Produktionsgeschwindigkeiten zu ermöglichen.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein Verfahren entsprechend Anspruch 1 sowie eine Vorrichtung entsprechend Anspruch 8 gelöst.

Weitere vorteilhafte Merkmale der erfindungsgemäßen Ausführung finden sich in den Unteransprüchen.

Hinsichtlich des Verfahrens wird die Aufgabe gelöst durch ein Verfahren zur Ermittlung der Faserorientierung einer bewegten Faserstoffbahn, insbesondere einer Papier-, Karton- oder Zellstoffbahn. Das Verfahren umfasst dabei die Schritte

- Beleuchten einer Fläche A der Faserstoffbahn für einen Zeitraum Δt
- Aufnahme eines digitalen Bildes der beleuchteten Fläche A

Erfindungsgemäß ist dabei vorgesehen, dass der Zeitraum Δt maximal 1 $[\mu s]$, insbesondere maximal 500 $[ns]$ beträgt, und das digitale Bild eine so hohe Auflösung aufweist, dass die Kantenlänge eines Pixels wenige als 20 $[\mu m]$, insbesondere weniger als 10 $[\mu m]$ entspricht.

- 3 -

In vorteilhaften Ausführungen kann das Berechnen einer Faserorientierung aus den Daten des digitalen Bildes vorgesehen sein.

Die Berechnung einer Faserorientierung aus den Daten eines digitalen Bildes ist an
5 sich bekannt. Hierzu sei beispielsweise auf den Übersichtsartikel „*Kellomäki, M.,
Kärkkäinen, S., Penttinen, A., & Lappalainen, T. (2003). Determination of fiber
orientation distribution from images of fiber networks. Jyväskylä: University of
Jyväskylä. Publications of Laboratory of Data Analysis, Vol. 4th*“ verwiesen.

Auch in der US 7,695,592 ist ein geeignetes Verfahren beschrieben. Die
10 Faserorientierung bei der Papierherstellung bezieht sich dabei auf die bevorzugte
Orientierung der einzelnen Fasern auf der Bahn. Aufgrund der Strömungsmuster im
Stoffauflauf und des auf das Sieb auftreffenden Strahls neigen die Fasern dazu, sich
in Maschinenrichtung (MD) gegenüber anderen Richtungen in der Bahn auszurichten.
Wenn alle Fasern in der Bahn perfekt verteilt wären, hätte der Papierbogen in alle
15 Richtungen die gleichen Eigenschaften. Dies wird als isotropes Blatt bezeichnet, und
seine Faserverteilung kann in Form eines Kreises in einem Polardiagramm
aufgezeichnet werden. Ein Faserverhältnis, das das Verhältnis der maximalen zur
minimalen Faserverteilung im Abstand von 90° ist, kann für ein Papierblatt definiert
werden. Ein isotropes Blatt hat ein Faserverhältnis von eins.

20 Wenn in einer Richtung mehr Fasern als in anderen Richtungen vorhanden sind, sind
die Fasern ungleichmäßig verteilt und die Folie ist anisotrop. Eine solche anisotrope
Faserverteilung kann in einem Polardiagramm als Ellipse aufgetragen werden.

Aus der Geometrie der Ellipse können dann relevante Kenngrößen der
Faserorientierung ermittelt werden. Der Winkel θ , den die Hauptachse der Ellipse mit
25 der Maschinenrichtung beschreibt, gibt den –mittleren- Winkel der Faserorientierung
an. Das Längenverhältnis der Hauptachse zur Nebenachse beschreibt den Grad der
Anisotropie, bzw. den Grad der Orientierung. Eine hohe Anisotropie zeigt an, dass ein
großer Anteil der Fasern auch tatsächlich in Richtung des Winkels θ ausgerichtet ist.
Eine Anisotropie nahe 1 (d.h. eine Ellipse, die nahezu kreisförmig ist) gibt an, dass
30 die Fasern kaum eine Vorzugsrichtung aufweisen. Das Blatt ist dann nahezu isotrop.

Das hier beschriebene Verfahren soll nur beispielhaft aufzeigen, wie eine Berechnung
der Faserorientierung aus einem digitalen Bild erfolgen kann. Alternativ sind aber

- 4 -

auch andere Auswerteverfahren, wie zum Beispiel Gradienten-basierte Verfahren geeignet. Die Erfindung ist dabei nicht auf eine spezifische Berechnungsmethode beschränkt.

5 Prinzipiell kann mit den bekannten Verfahren aus jedem Bild der Papieroberfläche eine Faserorientierung – also z.B. ein Winkel und eine Anisotropie -berechnet werden. Wird jedoch die Oberfläche der Bahn durch das Bild nicht exakt genug abgebildet, so hat die aus diesem Bild ermittelte Faserorientierung nicht viel mit der realen Orientierung der Fasern zu tun. Wird beispielsweise eine zu lange
10 Belichtungszeit gewählt, so bewegt sich die Bahn während der Belichtung in MD Richtung unter der Kamera hinweg. Ein punktförmiges Objekt auf der Bahn wird dabei als MD-orientierter Streifen auf dem digitalen Bild abgebildet. Durch diesen Effekt bzw. Defekt der Bildaufnahme ist die Struktur auf dem digitalen Bild viel stärker in MD orientiert, als die eigentliche Faserstoffbahn. Die daraus berechnete
15 Faserorientierung weicht dadurch deutlich von der realen Faserorientierung ab. Für eine zuverlässige Ermittlung der Faserorientierung ist daher weniger ein ausgefeiltes Berechnungsverfahren notwendig, als vielmehr eine möglichst genaue Wiedergabe der Oberfläche der Faserstoffbahn auf dem digitalen Bild.

20 Zum Erzielen einer solchen genauen Wiedergabe sind verschiedene Aspekte zu beachten.

Zum einen muss die Auflösung des Bildes hoch genug sein, und zwar deutlich höher, als bisher im Stand der Technik angenommen. Ging man bisher davon aus, dass die Auflösung so gewählt werden muss, dass ein Pixel in etwa dem Durchmesser einer
25 Faser von ca. 40µm entsprechen muss haben die Erfinder erkannt, dass für eine zuverlässige Bestimmung der Faserorientierung die Kantenlänge eines Pixels unterhalb von 20µm, vorteilhafterweise sogar unterhalb von 10 µm liegt. In besonders bevorzugten Ausführungen kann die Kantenlänge eines Pixels auch unter 8µm betragen.

30 Zudem muss diese hohe Auflösung kombiniert werden mit einem Bild, das nicht verschwommen ist.

Die Größenordnung soll dabei die folgende Beispielrechnung verdeutlichen.

- 5 -

Bei einer Maschinengeschwindigkeit von 1000 m/min, die heutzutage eher unterdurchschnittlich ist, bewegt sich die Bahn ca. 16 m/s, oder 16 $\mu\text{m}/\mu\text{s}$. Somit bewegt sich die Bahn in einer μs knapp um einen halben Faserdurchmesser. Bei der erfindungsgemäßen Auflösung des Bildes entspricht dies in etwa auch der Dimension eines Pixels.

Daher sind bei der Aufnahme extrem kurze Belichtungszeiten notwendig. Die Erfinder haben dabei herausgefunden, dass es nicht, oder nicht mit realisierbarem Aufwand möglich ist, diese kurzen Belichtungszeiten allein über entsprechend kurze Verschlusszeiten einer Kamera zu realisieren. Daher sieht das vorgeschlagene Verfahren vor, dass die Fläche A, von der ein digitales Bild aufgenommen wird für einen Zeitraum Δt von maximal 1 $[\mu\text{s}]$, insbesondere von 500 $[\text{ns}]$ oder weniger beleuchtet wird. Mit der aktuellen Technologie sind sogar deutlich kürzere Beleuchtungszeiten von 200 $[\text{ns}]$ oder weniger mit vertretbarem Aufwand realisierbar.

Mit einem derartigen Verfahren sind zuverlässige Messungen der Faserorientierung auch für Maschinengeschwindigkeit bzw. Bahngeschwindigkeiten von über 1200 m/min oder auch mehr als 1400 m/min möglich.

Als vorteilhaft hat es sich herausgestellt, dass für die Beleuchtung Licht mit Wellenlängen im Bereich zwischen 450 $[\text{nm}]$ und 780 $[\text{nm}]$, insbesondere zwischen 450 $[\text{nm}]$ und 550 $[\text{nm}]$ oder zwischen 600 $[\text{nm}]$ und 700 $[\text{nm}]$ verwendet wird. Dies hat einerseits den Vorteil, dass übliche CMOS Chips von Digitalkameras für Licht in diesem Spektralbereich sehr empfindlich sind, und so eine ausreichende Lichtmenge erfasst werden kann.

Zudem wird etlichen Papiersorten ein sogenannter ‚Optischer Aufheller‘ zugemischt.

Dies sind meist fluoreszierende Substanzen, deren Funktion die Steigerung des Weißgrads, insbesondere durch Kompensation des Gelbstichs, von Materialien ist. Die hierfür am meisten verwendeten Fluoreszenzstoffe emittieren in einem Bereich unter 480 $[\text{nm}]$, speziell unter 450 $[\text{nm}]$. Um einer Störung des Messergebnisses durch diese Fluoreszenzeffekte zu vermeiden, ist die Beleuchtung mit Licht von 450 $[\text{nm}]$, insbesondere > 500 $[\text{nm}]$ Wellenlänge vorteilhaft.

- 6 -

Weiterhin kann bevorzugt eine schmalbandige Beleuchtung eingesetzt werden, bei der die zur Beleuchtung verwendeten Wellenlängen eine Bandbreite von maximal 100 [nm], insbesondere maximal 50 [nm] aufweisen.

5 Weiterhin ist es vorteilhaft, wenn das Licht der Beleuchtung unter einem Winkel α auf die Faserstoffbahn trifft, welcher maximal 45° , insbesondere zwischen 25° und 40° von der Senkrechten abweicht.

Bei einem flacheren Lichteinfall mit einem Winkel α von mehr als 45° zur Senkrechten kommt es verstärkt zu einem Schattenwurf der Papieroberfläche – z.B. durch aus
10 dem Blatt herausragende Fasern bzw. Faserteile. Dieser Schattenwurf kann sich störend auf die Berechnung der Faserorientierung aus dem digitalen Bild auswirken, bzw. der berechnete Wert kann dadurch merklich von der tatsächlichen Faserorientierung abweichen.

Weiterhin ist ein solcher steiler Lichteinfall auch dann vorteilhaft, wenn sich zwischen
15 den Lichtquellen und der Faserstoffbahn noch Einbauten befinden, wie z.B. eine Glasplatte zum Schutz der Optischen Geräte.

Theoretisch optimal wäre sicherlich ein völlig senkrechter Einfall des Lichts auf die Faserstoffbahn. Dies ist aber einerseits konstruktiv schwierig zu realisieren. Andererseits würde bei einer solchen Anordnung reflektiertes Licht direkt in die
20 Kamera reflektiert, was die Messung stören könnte.

Der bevorzugte Bereich zwischen 45° und 25° stellt in gewissem Sinne einen optimalen Kompromiss dar.

Um zuverlässige Messwerte zu erhalten ist es vorteilhaft, wenn die beleuchtete
25 Fläche A ein Quadrat von 5mmx5mm, insbesondere von 10mmx10mm umfasst.

In bevorzugten Anwendungen wurde eine Bildgröße des digitalen Bildes von 11mm x 9 mm verwendet; die beleuchtete Fläche A war hier zumindest ebenso groß.

Eine größere Fläche ist prinzipiell vorteilhaft da damit eine ausreichende Zahl von Fasern abgebildet werden kann. Die liefert insbesondere bei der Berechnung der
30 Faserorientierung genauere Werte.

- 7 -

Hinsichtlich der Vorrichtung wird die Aufgabe gelöst durch eine Vorrichtung zur Ermittlung der Faserorientierung eine bewegten Faserstoffbahn, insbesondere einer Papier-, Karton- oder Zellstoffbahn, umfassend Beleuchtungsmittel zum Beleuchten einer Fläche A der Faserstoffbahn, sowie eine Kamera zur Aufnahme eines digitalen
5 Bildes der beleuchteten Fläche A der Faserstoffbahn. Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass die Beleuchtungsmittel dazu eingerichtet sind, die Faserstoffbahn für einen Zeitraum von 1 [µs] oder weniger zu beleuchten, sowie dass die Kamera derart eingerichtet ist, dass die Kantenlänge eines Pixels maximal 20 [µm], insbesondere maximal 10 [µm] entspricht, wobei die Vorrichtung zudem eine
10 Recheneinheit umfasst, die dazu eingerichtet ist, aus den Daten eines digitalen Bildes der Kamera eine Faserorientierung zu berechnen.

Bzgl. der Berechnung der Faserorientierung aus dem digitalen Bild sei auf die entsprechenden Ausführungen der Verfahrensbeschreibung verwiesen.

15

Der Begriff „die Beleuchtungsmittel“ beschreibt die eine Vorrichtung, welche eine oder mehrere Lichtquellen umfasst, zusammen mit Haltevorrichtungen sowie die zugehörigen Leitungen und elektrischen bzw. elektronischen Bauteile.

Häufig sind einige oder alle Elemente solcher Beleuchtungsmittel auf Leiterplatten
20 (PCB- Printed Circuit Boards) angeordnet.

Die Kamera und die Beleuchtungsmittel sind üblicherweise zusammen in einer gemeinsamen Sensoreinheit verbaut, die in der Maschine in unmittelbarer Nähe zur Faserstoffbahn installiert werden kann. Diese Sensoreinheit kann traversierende
25 ausgeführt sein, also beweglich entlang der Maschinenquerrichtung. Die Recheneinheit kann entweder ebenfalls in der Sensoreinheit verbaut sein, oder aber Außerhalb der Maschine vorgesehen sein. Im ersten Fall erfolgt die Berechnung der Faserorientierung in der Maschine selbst. Das hat den Vorteil, dass nur diese Faserorientierungswerte, und somit sehr geringe Datenmengen aus der Maschine
30 übertragen werden müssen. Diese geringen Datenmengen können mit nahezu jeder Übertragungstechnik – kabelgebunden oder kabellos- aus der Maschine übertragen werden.

- 8 -

Im zweiten Fall müssen die gesamten Bilddaten vorzugsweise in Echtzeit aus der Sensoreinheit zur Recheneinheit übertragen werden. Dies stellt ungleich größere Anforderungen an die Datenübertragung.

In einer bevorzugten Ausführung kann vorgesehen sein, dass die Beleuchtungsmittel
5 mehrere Lichtquellen, insbesondere mehrere LEDs umfassen, welche gleichmäßig und ringförmig um die Kamera herum angeordnet sind.

Ganz besonders vorteilhaft ist es hierbei, wenn es sich bei den verwendeten Lichtquellen um baugleiche Lichtquellen, speziell baugleiche LEDs handelt.

Der Vorteil der ringförmigen Anordnung ist, dass dadurch eine möglichste homogene,
10 gleichmäßige Beleuchtung der Fläche A erzielt werden kann. Dadurch können in der Berechnung der Faserorientieren Artefakte vermieden werden, die z.B. durch eine einseitige Beleuchtung entstehen könnten.

Zum selben Zweck der Homogenisierung der Beleuchtung dient auch die gleichmäßige Verteilung der Lichtquellen entlang des Umfangs des Rings. Kommen
15 beispielsweise 9 Lichtquellen in dem Beleuchtungsmittel zum Einsatz, so sollten diese vorteilhafterweise in einem Winkelabstand von $360^\circ/9 = 40^\circ$ entlang des Kreisrings angeordnet sein.

Wie schon beschrieben, sollten die Lichtquellen vorteilhafterweise so angeordnet
20 sein, dass ihr Licht unter einem Winkel α auf die Faserstoffbahn trifft, welcher maximal 45° , insbesondere zwischen 25° und 40° von der Senkrechten abweicht.

Da wie beschrieben eine möglichst homogene Ausleuchtung der Fläche A wünschenswert ist, sollte insbesondere alle Lichtquellen in demselben Winkel auf die Faserstoffbahn aufgerichtet sein.

25

Die Erfinder haben überraschenderweise herausgefunden, dass es vorteilhaft ist, wenn die Beleuchtungsmittel eine ungerade Anzahl von Lichtquellen aufweist. Im Hinblick auf die beschriebenen Vorteile der homogenen Ausleuchtung könnte man vermuten, dass eine gerade Anzahl von Lichtquellen vorteilhaft wäre. Jedoch hat sich
30 gezeigt, dass dabei nachteilige Quantisierungseffekte auftreten. Das Vermeiden von gerichteter Quantisierung durch eine ungerade Anzahl von Lichtquellen hat sich als vorteilhaft erwiesen.

- 9 -

Die Anzahl der Lichtquellen hängt neben anderem von der Baugröße der Lichtquellen und dem vorhandenen Bauraum ab. Es können beispielsweise 11, 13, 15 oder 17 Lichtquellen eingesetzt werden.

5 In bevorzugten Ausführungen kann vorgesehen sein, dass zwischen den Beleuchtungsmitteln und der Faserstoffbahn und/oder zwischen der Kamera und der Faserstoffbahn eine Platte angeordnet ist, die für das Licht ganz oder weitgehend transparent ist.

10 Von einer bewegten Faserstoffbahn können sich – insbesondere bei hohen Geschwindigkeiten – Faserfragmente oder Fein- bzw. Füllstoffteilchen lösen, und sich auf den Maschinenteilen und Einbauten ablagern. Eine Platte wie oben beschrieben, die beispielsweise aus Glas oder aus Kunststoff ausgeführt sein kann, kann dazu diesen, Verschmutzung der Kamera und der Beleuchtungsmittel zu vermeiden.

15 Gegebenenfalls können auch noch Reinigungsvorrichtungen vorgesehen sein, z.B. Düsen zur Spülung mit Luft oder Wasser, um Verschmutzungen der Platte zu entfernen.

20 Beim Betrieb der Messvorrichtung fließen häufig vergleichsweise große Ströme um die benötigte Lichtstärke und die kurzen Beleuchtungszeiten zu realisieren. Daher ist es vorteilhaft, wenn die Beleuchtungsmittel zumindest kurzzeitig dazu geeignet sind, mit einer Stromstärke von mindestens 10 [A] betrieben zu werden. Dies kann unter Einfluss auf die Dimensionierung der Leiterbahnen haben. Es kann zudem hilfreich sein, Mittel zum Abführen der entstehenden Wärme an oder in den Beleuchtungsmitteln vorzusehen.

25 Vorteilhafterweise kann vorgesehen sein, dass die optischen Eigenschaften und die Blenden-Einstellungen mit Blenden zwischen F4 und F16, der Linse der Kamera eine Auflösung ermöglicht, die eine Kantenlänge eines Pixels von maximal 20 [μm], insbesondere maximal 10 [μm] der beleuchteten Fläche A entspricht.

30 Über eine etwas geschlossene Blende kann dann trotz der Lichtverluste noch genug Tiefenschärfe erhalten werden um ein scharfes Bild aufzulösen. Dies ist vorteilhaft, da Zellstofffasern üblicherweise zwischen 10 μm und 50 μm dick sind, und teilweise aus der Oberfläche z.B. einer Papierbahn herausragen können. Somit weist eine solche

- 10 -

Bahn im μm Bereich eine sehr grobe Topographie aufweist. Vorteilhafterweise ist die Kamera in der Lage, diese Topographie noch scharf darzustellen.

Weiterhin vorteilhaft ist die Vorrichtung, die eine Führungsschiene umfasst, die
5 geeignet ist, die Faserstoffbahn in einer Position zu stabilisieren.

Die Faserstoffbahn wird dabei im Abstand zur Kamera stabilisiert, um einen
gleichmäßigen Fokusbereich zu ermöglichen. Die Führungsschiene kann die Position
der Faserstoffbahn durch geeignete Luftführung stabilisieren. Luftdüsen oder eine
Möglichkeit Luft durch einen Unterdruck zu entfernen, kann die stabilisierende
10 Wirkung ebenfalls unterstützen. Luftdüsen können auch direkt in die Führungsschiene
integriert werden.

Im Folgenden wird die Erfindung anhand schematischer, nicht maßstäblicher Figuren
weiter erläutert.

15

Figur 1 zeigt schematisch einen Schnitt durch eine Vorrichtung zur Ermittlung der
Faserorientierung gemäß einem Aspekt der Erfindung

Figur 2 mit den Teilfiguren 2a, 2b, 2c zeigt eine mögliche Ausführungsform für
Beleuchtungsmittel zum Einsatz in einer Vorrichtung gemäß einem Aspekt der
20 Erfindung,

Figur 1 zeigt eine Faserstoffbahn 1, beispielsweise eine Papierbahn 1 oder eine
Verpackungsbahn 1, die in Maschinenrichtung MD bewegt ist. Die Geschwindigkeit
der Faserstoffbahn 1 kann dabei mehr als 1000 m/min, insbesondere mehr als 1200
25 m/min betragen. Es ist dabei eine Kamera 2 vorgesehen, um ein digitales Bild einer
Fläche A von einer Oberfläche der Faserstoffbahn 1 aufzunehmen. Bei der in Figur 1
dargestellten Ausführung wird dabei ein Bild der Unterseite aufgenommen. Alternativ
oder zusätzlich kann eine Kamera 2 auch oberhalb der Faserstoffbahn 1 angeordnet
sein, um ein Bild der Oberseite aufzunehmen. Weiterhin sind Beleuchtungsmittel 3
30 vorgesehen, um die Oberfläche der Faserstoffbahn 1 zu beleuchten. Dabei umfasst
die beleuchtete Fläche die Fläche A, welche mittels der Kamera 2 erfasst wird.
Vorteilhafterweise umfasst die Fläche A ein Quadrat von 5mmx5mm, insbesondere

- 11 -

von 10mmx10mm. Die aufgenommene Fläche muss dabei kein Quadrat sein. In Tests wurden z.B. erfolgreich Aufnahmen von 11mm x 9 mm erstellt.

Die Beleuchtungsmittel 3 umfassen eine Vielzahl von Lichtquellen 4. Diese Lichtquellen 4 sind in Figur 1 als LEDs 4 ausgeführt, welche gleichmäßig und ringförmig um die Kamera 2 herum angeordnet sind. Wie beschrieben ist eine ungerade Anzahl von Lichtquellen 4 vorteilhaft.

Die Beleuchtungsmittel 3 sind dabei so ausgeführt, dass das Licht der Lichtquellen 4 in einem Winkel α - gemessen von der Senkrechten – auf die Oberfläche der Papierbahn 1 trifft. Dieser Winkel α ist vorteilhafterweise $< 45^\circ$, das heißt, dass das Licht vergleichsweise steil auf die Oberfläche trifft. Dadurch wird beispielsweise verhindert, dass ein Schattenwurf der Oberflächentopographie das Messergebnis verfälscht.

Die Beleuchtungsmittel 3 sind zudem dazu eingerichtet, die Fläche A, von der ein digitales Bild aufgenommen wird für einen Zeitraum Δt von maximal 1 [μ s], insbesondere von 500 [ns] oder weniger zu beleuchten. Mit der aktuellen Technologie sind sogar deutlich kürzere Beleuchtungszeiten von 200 [ns] oder weniger mit vertretbarem Aufwand realisierbar.

In der Ausführung der Figur 1 weist die Vorrichtung eine Einhausung 6 beispielsweise eines Kastens auf Metall auf. Diese Einhausung 6 bildet die Außenwand der Sensoreinheit. In der Einhausung 6 ist eine Platte 5 vorgesehen, die z.B. aus Glas oder aus Kunststoff bestehen kann, und die für das Licht der Lichtquellen 4 ganz oder Großteils transparent ist. Durch diese Platte 5 wird sowohl die Faserstoffbahn 1 beleuchtet, als auch das digitale Bild aufgenommen. Um Verschmutzungen, die sich auf der Platte 5 ablagern können zu entfernen, können zudem auch noch Reinigungsvorrichtungen vorgesehen sein, z.B. Düsen zur Spülung der Platte 5 mit Luft oder Wasser. Diese Reinigungsvorrichtungen sind in der Figur 1 nicht explizit dargestellt.

In der Ausführung der Figur 1 ist die Recheneinheit 7 auf innerhalb der Sensoreinheit, also im Inneren der Einhausung 6 angeordnet. Weiterhin ist eine Übertragungseinrichtung 8 vorgesehen, um Daten von der Recheneinheit 7 zu einer Empfangsstation zu übermitteln, die Außerhalb der eigentlichen Papiermaschine angeordnet ist. Da in dieser Ausführung die Berechnung der Faserorientierung durch

- 12 -

die Recheneinheit 7 im Inneren der Sensoreinheit erfolgt, muss die Übertragungseinrichtung 8 lediglich sehr geringe Datenmengen übertragen.

Figur 2, bzw. die Teilfiguren 2a, 2b und 2c zeigen Details von Beleuchtungsmitteln 3, die insbesondere auch in der in Figur 1 gezeigten Ausführung verwendet werden können. Beleuchtungsmittel 3 dieser Art stellen im Übrigen auch für sich alleine eine erfinderische Idee dar und können unabhängig von der Anwendung zur Bestimmung der Faserorientierung in anderen Bereichen eingesetzt werden.

Ein zentrales Element dieser Beleuchtungsmittel 3 stellt eine Leiterplatte 30 dar. In der Draufsicht der Figur 2a erkennt man, dass diese Leiterplatte 30 in Form einer Blume ausgeführt ist. Im Zentrum der Leiterplatte 30 ist eine Aussparung 32 für die Kamera 2 vorgesehen. Um das Zentrum herum sind symmetrisch 15 „Blütenblätter“ 33 angeordnet. Bei diesen Blütenblättern 33 handelt es sich um Teile der Leiterplatte 30, die jeweils über eine flexible Verbindung 31 mit dem Zentrum verbunden sind. Diese Blütenblätter 33 sind vorteilhafterweise alle identisch ausgeführt. Sie umfassen jeweils eine Lichtquelle 14. Als Lichtquelle geeignet sind beispielsweise „Oscon SSL 80“ LEDs der Firma Osram.

Über die flexible Verbindung können die Blütenblätter 33 so eingestellt werden, dass das Licht der Lichtquellen 14 unter dem gewünschten Winkel α auf die Faserstoffbahn 1 auftrifft. Figur 2 b zeigt perspektivisch die Leiterplatte 30 der Figur 2a, bei der die Blütenblätter 33 bereits an der flexiblen Verbindung 31 geneigt wurden. Wie beschrieben sollte der Winkel kleiner als 45° sein. Figur 2c zeigt einen Schnitt durch Figur 2b entlang der Linie B. In der in Figur 2 gezeigten Ausführung wurden die Blütenblätter um einen Winkel α zwischen 36° und 37° eingestellt.

Bezugszeichenliste

	1	Faserstoffbahn
	2	Kamera
5	3	Beleuchtungsmittel
	4	Lichtquelle
	5	Platte
	6	Einhausung
	7	Recheneinheit
10	8	Übertragungseinrichtung
	30	Leiterplatte
	31	Flexible Verbindung
	32	Aussparung
	33	„Blütenblatt“
15	A	Bildfläche
	MD	Maschinenrichtung

Patentansprüche

1. Verfahren zur Ermittlung der Faserorientierung einer bewegten Faserstoffbahn (1), insbesondere einer Papier-, Karton- oder Zellstoffbahn (1), umfassend die Schritte
5 -Beleuchten einer Fläche A der Faserstoffbahn (1) für einen Zeitraum Δt
-Aufnahme eines digitalen Bildes der beleuchteten Fläche A
dadurch gekennzeichnet, dass
10 der Zeitraum Δt maximal 1 [μ s], insbesondere maximal 500 [ns] beträgt, und das digitale Bild eine so hohe Auflösung aufweist, dass die Kantenlänge eines Pixels weniger als 20 [μ m], insbesondere weniger als 10 [μ m] der abgebildeten Fläche A entspricht.
- 15 2. Verfahren gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verfahren die Berechnung einer Faserorientierung aus den Daten des digitalen Bildes umfasst.
- 20 3. Verfahren gemäß einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Beleuchtung der Fläche A durch Licht mit Wellenlängen im Bereich von 450 nm – 780 nm, insbesondere zwischen 450 nm und 550 nm oder im Bereich 600 nm – 700 nm erfolgt.
- 25 4. Verfahren gemäß einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zur Beleuchtung verwendeten Wellenlängen eine Bandbreite von maximal 100 nm, insbesondere maximal 50 nm aufweisen.
- 30 5. Verfahren gemäß einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Licht der Beleuchtung unter einem Winkel α auf die Faserstoffbahn (1) trifft, welcher maximal 45°, insbesondere zwischen 25° und 40° von der Senkrechten abweicht.

- 15 -

6. Verfahren gemäß einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die beleuchtete Fläche A ein Quadrat von zumindest 5 mm x 5 mm, insbesondere von 10 mm x 10 mm umfasst.

5

7. Verfahren gemäß einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich die Faserstoffbahn (1) mit einer Geschwindigkeit von mehr als 1000 m/min, insbesondere mehr als 1200 m/min bewegt.

10

8. Vorrichtung zur Ermittlung der Faserorientierung eine bewegten Faserstoffbahn (1), insbesondere einer Papier-, Karton- oder Zellstoffbahn (1), umfassend Beleuchtungsmittel (3) zum Beleuchten einer Fläche A der Faserstoffbahn, sowie eine Kamera (2) zur Aufnahme eines digitalen Bildes der beleuchteten Fläche A der Faserstoffbahn (1), **dadurch gekennzeichnet, dass** die Beleuchtungsmittel (3) dazu eingerichtet sind, die Faserstoffbahn (1) für einen Zeitraum von [1µs] oder weniger zu beleuchten, sowie die Kamera (2) derart eingerichtet ist, dass die Kantenlänge eines Pixels maximal 20 [µm], insbesondere maximal 10 [µm] der beleuchteten Fläche A entspricht.

15

20

9. Vorrichtung gemäß Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung zudem eine Recheneinheit (7) umfasst, die dazu eingerichtet ist, aus den Daten eines digitalen Bildes der Kamera (2) eine Faserorientierung zu berechnen.

25

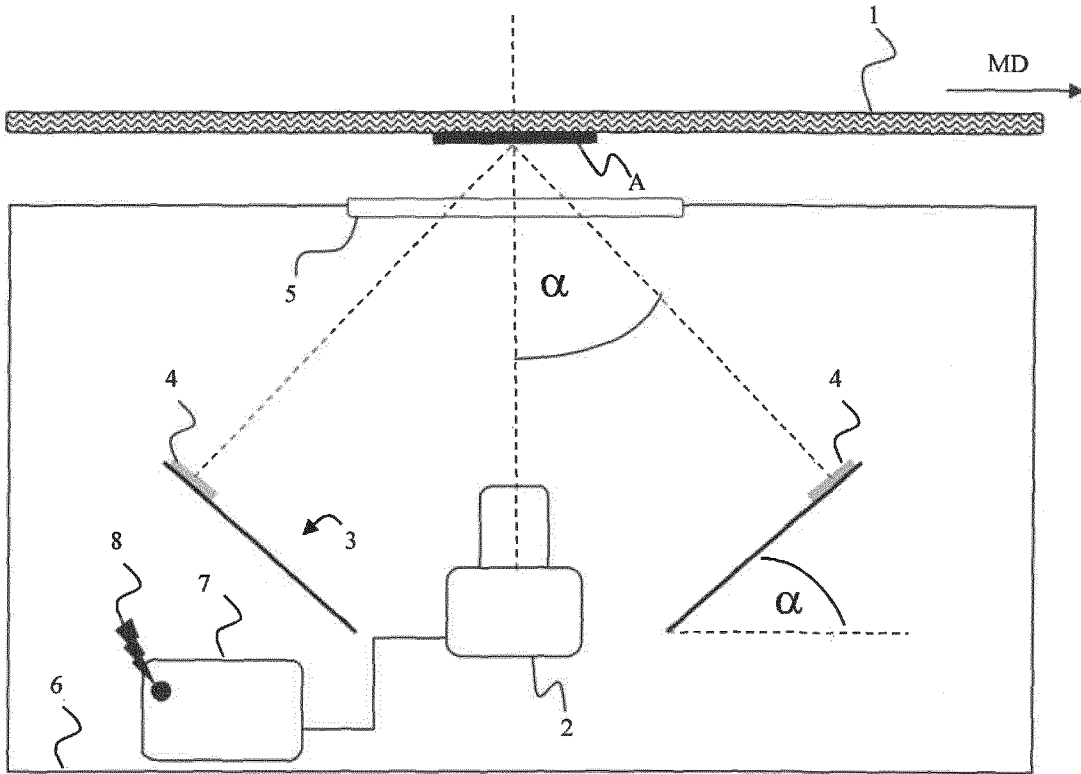
10. Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Beleuchtungsmittel (3) mehrere Lichtquellen (4), insbesondere mehrere LEDs (4) umfassen, welche gleichmäßig und ringförmig um die Kamera (2) herum angeordnet sind.

30

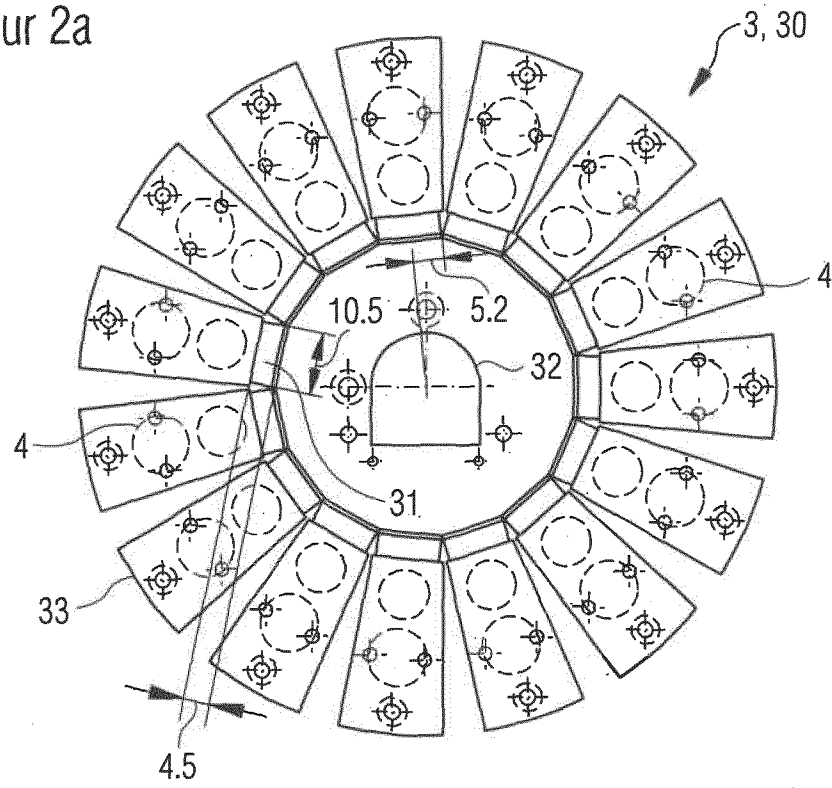
- 16 -

11. Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 8 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Beleuchtungsmittel (3) eine ungerade Anzahl von Lichtquellen (4) aufweisen.
- 5 12. Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 8 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Beleuchtungsmittel (3) so ausgeführt sind, dass das Licht unter einem Winkel α auf die Faserstoffbahn (1) trifft, welcher maximal 45° , insbesondere zwischen 25° und 40° von der Senkrechten abweicht.
- 10 13. Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 8 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen den Beleuchtungsmitteln (3) und der Faserstoffbahn (3) und/oder zwischen der Kamera (2) und der Faserstoffbahn (1) eine Platte (5) angeordnet ist, die für das Licht der
- 15 Beleuchtungsmittel (3) ganz oder weitgehend transparent ist.
14. Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 8 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Beleuchtungsmittel (3) zumindest kurzzeitig dazu geeignet sind, mit einer Stromstärke von mindestens 10 [A]
- 20 betrieben zu werden.
15. Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 8 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** die optischen Eigenschaften und die Blenden-Einstellungen mit Blenden zwischen F4 und F16, der Linse der Kamera
- 25 eine Auflösung ermöglicht, die eine Kantenlänge eines Pixels von maximal 20 [μm], insbesondere maximal 10 [μm] der beleuchteten Fläche A entspricht.
- 30 16. Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 8 bis 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vorrichtung eine Führungsschiene umfasst, die geeignet ist, die Faserstoffbahn (1) in einer Position zu stabilisieren.

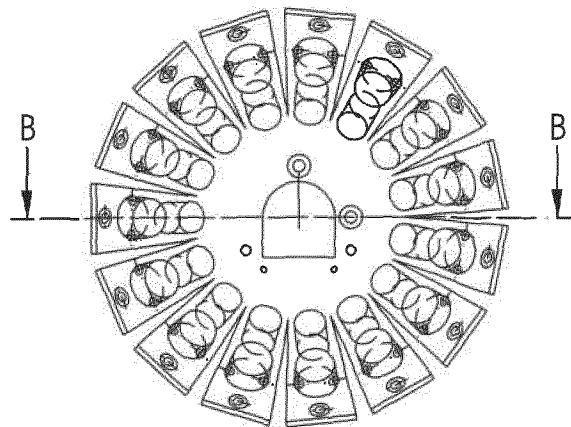
Figur 1



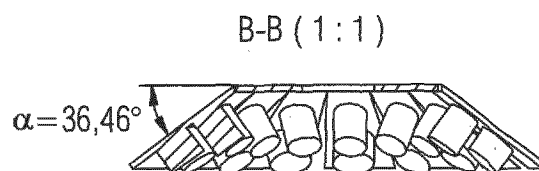
Figur 2a



Figur 2b



Figur 2c



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2021/054104

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER <i>D21G 9/00</i> (2006.01)i; <i>G01N 33/34</i> (2006.01)i		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) D21G; G01N		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EPO-Internal, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 7695592 B2 (HONEYWELL INT INC [US]) 13 April 2010 (2010-04-13) cited in the application paragraphs [0047] - [0056]; figures	1-16
A	AT 507018 A1 (PROFACTOR RES AND SOLUTIONS GM [AT]) 15 January 2010 (2010-01-15) page 13, paragraph 6 - page 14, paragraph 2; figures	1-16
A	US 4955720 A (BLECHA WILLIAM E [US] ET AL) 11 September 1990 (1990-09-11) column 3, line 29 - column 4, line 44; figures	1-16
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 07 May 2021		Date of mailing of the international search report 19 May 2021
Name and mailing address of the ISA/EP European Patent Office p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk Netherlands Telephone No. (+31-70)340-2040 Facsimile No. (+31-70)340-3016		Authorized officer Pregetter, Mario Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2021/054104

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
US	7695592	B2	13 April 2010	CA	2605557	A1	02 November 2006
				CN	101203885	A	18 June 2008
				EP	1872332	A1	02 January 2008
				JP	4869332	B2	08 February 2012
				JP	2008537142	A	11 September 2008
				US	2006237156	A1	26 October 2006
				WO	2006115553	A1	02 November 2006
AT	507018	A1	15 January 2010	AT	507018	A1	15 January 2010
				WO	2010003163	A2	14 January 2010
US	4955720	A	11 September 1990	NONE			

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2021/054104

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. D21G9/00 G01N33/34
 ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 D21G G01N

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 7 695 592 B2 (HONEYWELL INT INC [US]) 13. April 2010 (2010-04-13) in der Anmeldung erwähnt Absätze [0047] - [0056]; Abbildungen -----	1-16
A	AT 507 018 A1 (PROFACTOR RES AND SOLUTIONS GM [AT]) 15. Januar 2010 (2010-01-15) Seite 13, Absatz 6 - Seite 14, Absatz 2; Abbildungen -----	1-16
A	US 4 955 720 A (BLECHA WILLIAM E [US] ET AL) 11. September 1990 (1990-09-11) Spalte 3, Zeile 29 - Spalte 4, Zeile 44; Abbildungen -----	1-16

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen Siehe Anhang Patentfamilie

- * Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
- "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- "E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
- "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
- "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
- "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
- "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absenddatum des internationalen Recherchenberichts
7. Mai 2021	19/05/2021

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Bevollmächtigter Bediensteter Pregetter, Mario
--	---

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2021/054104

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 7695592	B2	13-04-2010	CA 2605557 A1 02-11-2006
			CN 101203885 A 18-06-2008
			EP 1872332 A1 02-01-2008
			JP 4869332 B2 08-02-2012
			JP 2008537142 A 11-09-2008
			US 2006237156 A1 26-10-2006
			WO 2006115553 A1 02-11-2006

AT 507018	A1	15-01-2010	AT 507018 A1 15-01-2010
			WO 2010003163 A2 14-01-2010

US 4955720	A	11-09-1990	KEINE
