



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
09.06.2021 Patentblatt 2021/23

(21) Anmeldenummer: **19214183.6**

(22) Anmeldetag: **06.12.2019**

(51) Int Cl.:
B41F 5/18 ^(2006.01) **B41F 5/24** ^(2006.01)
B41F 19/00 ^(2006.01) **B41F 23/08** ^(2006.01)
B41J 2/21 ^(2006.01) **B41J 3/407** ^(2006.01)
B41J 3/54 ^(2006.01) **B41J 11/00** ^(2006.01)
G03G 15/00 ^(2006.01) **B41F 33/04** ^(2006.01)

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
KH MA MD TN

(71) Anmelder: **Windmüller & Hölscher KG**
49525 Lengerich (DE)

(72) Erfinder:
• **Michael, Sven**
49525 Lengerich (DE)
• **Boosmann, Thomas**
49525 Lengerich (DE)

- **Cordroch, Wolfgang**
49525 Lengerich (DE)
- **Luxem, Ralph**
49525 Lengerich (DE)
- **Voelschow, Jens**
49525 Lengerich (DE)
- **Bruns, Christian**
49525 Lengerich (DE)
- **Schröder, Nico**
49525 Lengerich (DE)
- **Flaspöhler, Martin**
49525 Lengerich (DE)
- **Schirmeisen, Nils-Henrik**
49525 Lengerich (DE)

(54) **DRUCKMASCHINE MIT HYBRIDER DRUCKTECHNIK**

(57) Die Erfindung betrifft eine Druckmaschine mit hybrider Drucktechnik zum Bedrucken einer laufenden Materialbahn (204). Um eine Druckmaschine mit hybrider Drucktechnik zu schaffen, die im Zuge der aktuellen Trends der Digitalisierung anpassungsfähig und flexibel einsetzbar ist, ist die erfindungsgemäße Druckmaschine mit hybrider Drucktechnik zum Bedrucken einer laufenden Materialbahn (204) eine Druckmaschine mit einem rotierenden Zentralzylinder (201), auf dessen Oberfläche die Materialbahn (204) von einem Aufsetzpunkt (303) bis zu einem Ablösepunkt (304) zum Bedrucken geführt wird, wobei im Bereich einer oberen Hälfte des Zentralzylinders (201) mehrere Digitaldruck-Farbwerke (202) zum Bedrucken der Materialbahn (204) und im Bereich einer unteren Hälfte des Zentralzylinders (201) mehrere Flexodruck-Farbwerke (202) zum Bedrucken der Materialbahn (204) angeordnet sind, mit einer Abwickelstation (205) zum Abwickeln der zu bedruckenden Materialbahn (204) von einer Rolle und einer Aufwickelstation (206) zum Aufwickeln der bedruckten Materialbahn (204) auf

eine Rolle, wobei die Abwickelstation (205) und die Aufwickelstation (206) auf einer ersten Seite des Zentralzylinders (201) angeordnet sind, mit Zuführ-Leitwalzen (301) zum Zuführen der von der Abwickelstation (205) abgewickelten Materialbahn (204) zum Zentralzylinder (201) und mit Abführ-Leitwalzen (306) zum Abführen der bedruckten Materialbahn (204) vom Zentralzylinder (201) zur Aufwickelstation (206), wobei die Zuführ-Leitwalzen (301) und die Abführ-Leitwalzen (306) auf einer zweiten Seite des Zentralzylinders (201) angeordnet sind, mit einer Feed-Leitwalze (302) zum Aufsetzen der Materialbahn (204) am Aufsetzpunkt (303) auf den Zentralzylinder (201) und einer Strip-Leitwalze (305) zum Ablösen der Materialbahn (204) vom Zentralzylinder (201), wobei die Feed-Leitwalze (302) und die Strip-Leitwalze (305) derart ausgestaltet sind, dass der Aufsetzpunkt (303) und der Ablösepunkt (304) am unteren Quadranten (Q3) des Zentralzylinders (201) angeordnet sind.

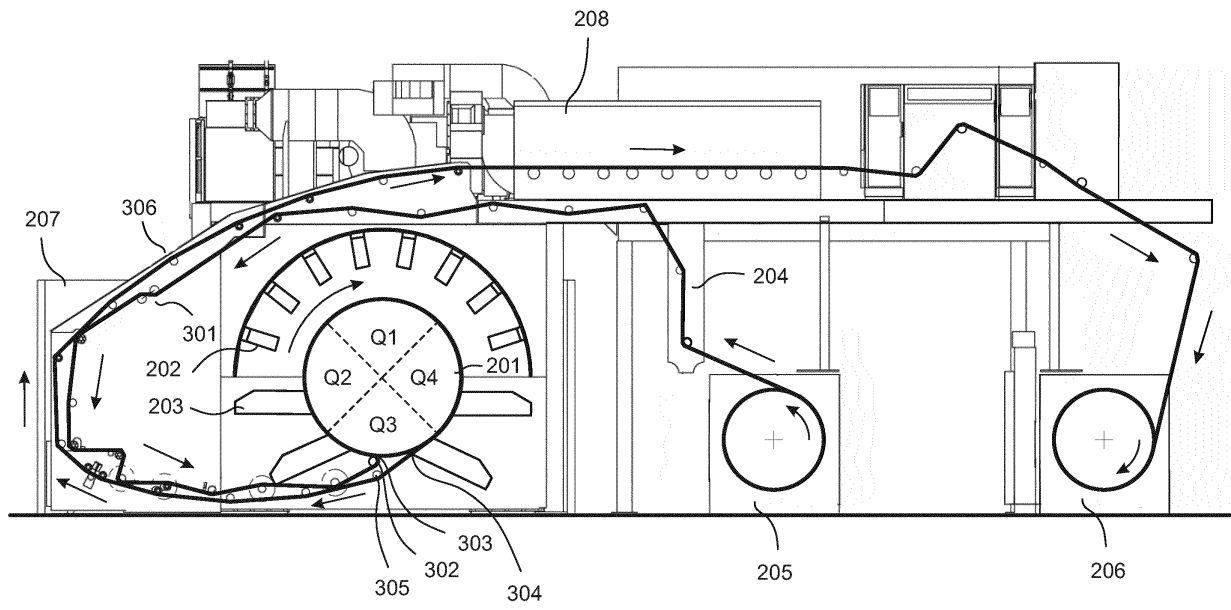


Fig. 3

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Druckmaschine mit hybrider Drucktechnik zum Bedrucken einer laufenden Materialbahn.

[0002] Unter hybrider Drucktechnik wird im Sinne der vorliegenden Erfindung die Kombination aus Flexodruck und Digitaldruck verstanden.

[0003] Im Verpackungsdruck ist das Flexodruckverfahren ein geeignetes und bewährtes Verfahren zur wirtschaftlichen Herstellung von langen Druckaufträgen. Eine Vielzahl technischer Weiterentwicklungen hat im Flexodruck darüber hinaus neue verfahrenstechnische Möglichkeiten eröffnet, wie beispielsweise der Einsatz von mehr Farben und feineren Rastern.

[0004] Der Begriff Digitaldruck steht für verschiedene digitale Druckverfahren. All diesen Druckverfahren ist gemeinsam, dass es keine analoge Druckform gibt, sondern dass der Druck direkt aus dem digitalen Datenbestand der Vorstufe erfolgt. Toner oder Tinten werden dabei direkt oder indirekt auf den Bedruckstoff übertragen. Im Gegensatz zum Flexodruck fallen somit keine Kosten für die Herstellung der Druckform an. Dafür sind allerdings die laufenden Betriebskosten im Digitaldruck höher, da die digitalen Farbsysteme gegenüber Flexodruck-Farbsystemen um den Faktor 10 bis 20 teurer sind. Die Wirtschaftlichkeit im Digitaldruck ist daher auch abhängig vom Motiv und seiner Farbbelegung, denn je mehr Farbe aufgetragen wird, desto höher ist der Einfluss auf die Wirtschaftlichkeit.

[0005] In der Verpackungsindustrie ist im Zuge der Digitalisierung ein Trend zu immer kürzeren Produktzyklen zu beobachten. Dies führt in der Folge beim Verpackungsdruck zu sinkenden Auflagen sowohl bei Erst- wie auch bei Wiederholungsaufträgen. Insbesondere wenn neue Produkte oder Produktvarianten auf den Markt gebracht werden, lässt sich die benötigte Länge des Druckauftrags oftmals kaum genau festlegen. Der Digitaldruck bietet die Möglichkeit, die Länge des Druckauftrags kurzfristig zu ändern und ist darüber hinaus im Falle eines kurzen Druckauftrags nicht mit hohen Rüstkosten belastet. Das Verfahren liefert daher die richtige Menge zur richtigen Zeit. Darüber hinaus entstehen durch die bedarfsgerechte Auflagenhöhe keine Kosten für die Lagerung der Verpackungen. Die problemlose Möglichkeit des Nachdrucks reduziert zudem die Gefahr von nicht benötigten Vorratsrollen. Das Bewerben neuer Produkte, die Promotion verschiedenster Variation in Klein- und Kleinstauflagen ist in kürzester Zeit möglich. Bei kurzen Druckaufträgen bietet somit der Digitaldruck eine höhere Flexibilität und ist eine kostengünstige Alternative zum Flexodruck.

[0006] Ein weiterer Trend in der Verpackungsindustrie ist der variable Datendruck. Auch in diesem Bereich ist der Digitaldruck gegenüber dem Flexodruck im Vorteil. Da es beim Digitaldruck keinen permanenten Druckbildspeicher gibt, kann jedes Design individualisiert in einem Arbeitsgang umgesetzt werden. Dadurch eröffnet sich

die Möglichkeit zur Massenpersonalisierung, um damit Verbraucher zu segmentieren und gezielt anzusprechen oder die Produktpromotion individuell nach Kundenwunsch mit variablen Designs zu gestalten.

[0007] Aus WO 2012/163829 A1 ist eine Digitaldruckmaschine mit zwei Zentralzylindern und einer zwischen den Zentralzylindern befindlichen Trocknereinheit bekannt. Am ersten Zentralzylinder sind mehrere Inkjet-druck-Farbwerke zum Bedrucken der Materialbahn angeordnet. Am zweiten Zentralzylinder befindet sich eine Vorrichtung zur elektrostatischen Entladung von an der Bedruckstoffbahn haftenden Partikeln. Der kombinierte Einsatz von Digitaldruck und Flexodruck ist dagegen in der WO 2012/163829 A1 nicht offenbart. Bei einer derartigen Digitaldruckmaschine besteht somit keine Möglichkeit zum kombinierten Einsatz des Flexodrucks oder zum Nachrüsten des Druckwerks. Die Kundenanforderungen zu den oben genannten Trends ändern sich jedoch. Deshalb müssen Digitaldruckmaschinen anpassungsfähig und flexibel sein.

[0008] Aus WO 2017/207590 A1 ist eine Druckmaschine mit hybrider Drucktechnik bekannt, bei der eine Flexodruck-Druckwalze entnommen und der von der Druckwalze freigegebene Raum mit einer Inkjet-Druckeinheit bestückbar ist. In der Regel wird die Inkjet-Druckeinheit eine geringere Druckbreite als die entnommene Druckwalze aufweisen. Nach einer bevorzugten Ausführungsform ist daher eine Linearführung vorgesehen, sodass die Inkjet-Druckeinheit quer zur Materialbahn verschiebbar ist. Der Nachteil einer derartigen Druckmaschine mit hybrider Drucktechnik besteht darin, dass der Digitaldruck nur für sehr spezielle Anwendungsfälle mit dem Flexodruck kombinierbar ist.

[0009] Bei den bekannten Druckmaschinen ergeben sich somit insgesamt die folgenden Probleme:

- Geringe Flexibilität für kleine und verschiedenartige Aufträge: Wie kann die Flexibilität bei gleichbleibend geringen Kosten maximiert werden?
- Bedarf an verschiedenen Drucktechniken für verschiedene Aufträge: Üblicherweise wird ein Auftrag je nach der verfügbaren Produktionskapazität entweder für den Flexodruck oder für den Digitaldruck vorbereitet. Können alle Aufträge an einer einzigen Druckmaschine abgearbeitet werden?

[0010] Aufgabe der Erfindung ist es daher, eine Druckmaschine mit hybrider Drucktechnik zu schaffen, die im Zuge der aktuellen Trends der Digitalisierung anpassungsfähig und flexibel einsetzbar ist.

[0011] Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des Patentanspruchs 1 gelöst. Weitere bevorzugte Ausführungsformen ergeben sich aus den Unteransprüchen.

[0012] Die erfindungsgemäße Druckmaschine mit hybrider Drucktechnik zum Bedrucken einer laufenden Materialbahn ist eine Druckmaschine mit einem rotierenden Zentralzylinder, auf dessen Oberfläche die Materialbahn

von einem Aufsetzpunkt bis zu einem Ablösepunkt zum Bedrucken geführt wird, wobei im Bereich einer oberen Hälfte des Zentralzylinders mehrere Digitaldruck-Farbwerke zum Bedrucken der Materialbahn und im Bereich einer unteren Hälfte des Zentralzylinders mehrere Flexodruck-Farbwerke zum Bedrucken der Materialbahn angeordnet sind, mit einer Abwickelstation zum Abwickeln der zu bedruckenden Materialbahn von einer Rolle und einer Aufwickelstation zum Aufwickeln der bedruckten Materialbahn auf eine Rolle, wobei die Abwickelstation und die Aufwickelstation auf einer ersten Seite des Zentralzylinders angeordnet sind, mit Zuführ-Leitwalzen zum Zuführen der von der Abwickelstation abgewickelten Materialbahn zum Zentralzylinder und mit Abführ-Leitwalzen zum Abführen der bedruckten Materialbahn vom Zentralzylinder zur Aufwickelstation, wobei die Zuführ-Leitwalzen und die Abführ-Leitwalzen auf einer zweiten Seite des Zentralzylinders angeordnet sind, mit einer Feed-Leitwalze zum Aufsetzen der Materialbahn am Aufsetzpunkt auf den Zentralzylinder und einer Strip-Leitwalze zum Ablösen der Materialbahn vom Zentralzylinder, wobei die Feed-Leitwalze und die Strip-Leitwalze derart ausgestaltet sind, dass der Aufsetzpunkt und der Ablösepunkt am unteren Quadranten des Leitzylinders angeordnet sind.

[0013] Die erfindungsgemäße Druckmaschine ermöglicht eine hybride Drucktechnik, mit der die Lücke zwischen dem herkömmlichen Flexodruck und dem Digitaldruck geschlossen werden kann. Da im Bereich einer oberen Hälfte des Zentralzylinders mehrere Digitaldruck-Farbwerke zum Bedrucken der Materialbahn und im Bereich einer unteren Hälfte des Zentralzylinders mehrere Flexodruck-Farbwerke zum Bedrucken der Materialbahn angeordnet sind, kann der Flexodruck sowohl vor dem Digitaldruck als auch nach dem Digitaldruck in einem Durchlauf angewendet werden. Da der Aufsetzpunkt und der Ablösepunkt zudem am unteren Quadranten des Leitzylinders angeordnet sind, kann die Materialbahn nach dem Flexodruck zu einer Trockenstation abgeführt werden, ohne dass die bedruckte Seite Materialbahn bis zum Erreichen einer Trockenstation noch mit einer Leitwalze in Berührung kommt.

[0014] Die erfindungsgemäße Druckmaschine weist somit eine hohe Flexibilität auf, da die Materialbahn im Flexodruck, im Digitaldruck oder sogar in einer Kombination beider Techniken bedruckt werden kann. Angesichts der Lebensdauer der erfindungsgemäßen Druckmaschine ergibt sich dank des möglichen häufigen Wechsels des Workflows eine höhere Produktivität. Diese Technologie ermöglicht schließlich auch eine höhere Flexibilität bei der Produktionsplanung.

[0015] Trotz des geringen Bauraums im Bereich des Zentralzylinders ermöglicht es die Erfindung, dass die Inkjet-Farbwerke im Bereich der oberen Hälfte des Zentralzylinders angeordnet werden können. Dies ermöglicht ein fehlerfreies Betreiben der Inkjetdruck-Farbwerke, ohne dass sich der Einfluss des Schwerkraft-Vektors negativ im Druckbild bemerkbar macht. Im Gegensatz

dazu wurde festgestellt, dass die Qualität des Inkjetdrucks nachlässt, wenn die Inkjetdruck-Farbwerke im Bereich der unteren Hälfte des Zentralzylinders betrieben werden müssen. Somit ist die Anordnung der Inkjetdruck-Farbwerke im Bereich der oberen Hälfte des Zentralzylinders besonders vorteilhaft.

[0016] Nach einer bevorzugten Ausführungsform ist vorgesehen, dass die Materialbahn aus einer Kunststoff-Folie oder einem Kunststoff-Folie-Ersatz oder einer Aluminium-Bahn oder einer Papierbahn besteht. Kunststoff-Folie wird überwiegend im Verpackungsdruck der flexiblen Verpackungen eingesetzt, sodass die erfindungsgemäße Druckmaschine auf diesem Gebiet bevorzugt eingesetzt werden kann. Anstatt einer Kunststoff-Folie kann aber auch ein Kunststoff-Folie-Ersatz wie zum Beispiel Polylactide (PLA) eingesetzt werden. Polylactid (PLA) ist ein nicht natürlich vorkommender Polyester, der über eine mehrstufige Synthese aus Zucker hergestellt wird. Dabei wird Zucker zu Milchsäure fermentiert und diese zu PLA polymerisiert. PLA ist nach EN 13432 biologisch abbaubar, allerdings sind hierfür bestimmte Umweltbedingungen nötig, die in der Regel nur in industriellen Kompostieranlagen zu finden sind. Ebenso ist das Bedrucken einer Aluminium-Bahn oder einer Papierbahn mit der erfindungsgemäßen Druckmaschine möglich.

[0017] Nach einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist vorgesehen, dass im Bereich der unteren Hälfte des Zentralzylinders 4 Flexodruck-Farbwerke und im Bereich der oberen Hälfte des Zentralzylinders 8 Digitaldruck-Farbwerke angeordnet sind. Eine derartige Kombination ergibt eine hohe Flexibilität bei gleichzeitig guter Wirtschaftlichkeit. Es sind aber auch alle anderen denkbaren Kombinationen möglich. So können aus Kostengründen in der oberen Hälfte des Zentralzylinders weniger als 8 Digitaldruck-Farbwerke angeordnet bzw. in der unteren Hälfte des Zentralzylinders weniger als 4 Flexodruck-Farbwerke angeordnet sein. In der gleichen Weise können zur Erhöhung der Flexibilität in der oberen Hälfte des Zentralzylinders mehr als 8 Digitaldruck-Farbwerke angeordnet bzw. in der unteren Hälfte des Zentralzylinders mehr als 4 Flexodruck-Farbwerke angeordnet sein.

[0018] Nach einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist vorgesehen, dass hinter dem Aufsetzpunkt 2 Flexodruck-Farbwerke und vor dem Ablösepunkt 2 Flexodruck-Farbwerke angeordnet sind. Die 2 Flexodruck-Farbwerke hinter dem Aufsetzpunkt können vorzugsweise zum Auftragen eines Primers und/oder einer partiellen Grundierung und/oder einer ganzflächigen Farbgrundierung vorgesehen sein. Die 2 Flexodruck-Farbwerke vor dem Ablösepunkt können vorzugsweise zum Finishing (z.B. Lackauftrag, etc.) der bedruckten Materialbahn vorgesehen sein.

[0019] Nach einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist vorgesehen, dass auf der besagten ersten Seite des Zentralzylinders vor der Aufwickelstation eine Trockenstation zum Trocknen der bedruckten Materialbahn angeordnet ist. Da der Aufsetzpunkt und der Ablösepunkt zudem am unteren Quadranten des Leitzylinders ange-

ordnet sind, kann die Materialbahn nach dem Flexodruck zu einer Trockenstation abgeführt werden, ohne dass die bedruckte Seite Materialbahn bis zum Erreichen einer Trockenstation noch mit einer Leitwalze in Berührung kommt.

[0020] Nach einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist eine Digitaldruck-Abschaltvorrichtung vorgesehen, sodass die Druckmaschine als reine Flexodruckmaschine betreibbar ist. In entsprechender Weise kann alternativ oder in Kombination dazu auch eine Flexodruck-Abschaltvorrichtung vorgesehen sein, sodass die Druckmaschine als reine Digitaldruckmaschine betreibbar ist.

[0021] Die Digitaldruck-Farbwerke können je nach Anwendungsfall auf der Basis eines geeigneten Digitaldruckverfahrens ausgestaltet sein. Im digitalen Verpackungsdruck kommen dabei zwei wesentliche und grundlegend verschiedene Verfahren zur Anwendung: Die Elektrofotografie, mit dem Trockentoner-Verfahren bzw. dem Flüssigtoner-Verfahren und der Inkjetdruck, der sich wiederum in Drop-On-Demand und Continuous-Inkjet gliedert.

[0022] Beim elektrofotografischen Verfahren entsteht das Bild zunächst auf einer mit Fotorezeptoren belegten und negativ aufgeladenen Bildtrommel. Mittels Belichtung über einen Druckkopf durch LED oder Laserstrahl wird die Ladung entfernt und ein latentes, elektrostatisches Ladungsbild erzeugt. In der Entwicklerstation haftet sich an den neutralisierten Partien der Bildtrommel der Toner an. Das Druckbild wird entweder direkt oder über einen Gummizylinder auf das Substrat übertragen, dort fixiert und für jeden Druckvorgang neu erstellt. Die Bildtrommel benötigt eine exakt gleichmäßige Belichtung über die gesamte Breite, wodurch marktübliche elektrofotografischen Verfahren auf eine maximalen Druckbreite von unter 800 mm beschränkt sind.

[0023] Das Trockentoner-Verfahren, ist eines der ältesten und häufig eingesetzten Digitaldruckverfahren. Es fixiert den Toner bei hoher Temperatur auf dem Bedruckstoff. Daher resultiert der verfahrensbedingte Nachteil des Schrumpfens von temperatursensiblen Substraten, wofür jedoch entsprechende Lösungen gefunden wurden. Das Trockentonerverfahren kommt im Verpackungsbereich nahe an die Druckqualität des Flüssigtonerverfahrens heran, bedingt durch den pulverförmigen Toner ist es jedoch etwas langsamer als Flüssigtoner und bietet daher in Verpackungsanwendungen keine Möglichkeit zum Einsatz von Schmuckfarben. Angesichts der Fixierung des Toners durch Hitze kommt das Trockentonerverfahren gegenüber den anderen Verfahren ohne Primer aus und ist nach Herstellerangaben in verschiedenen Kombinationen von Substraten und Tonern sowohl für den indirekten wie auch den direkten Kontakt mit trockenen Lebensmitteln geeignet. Die Farbreihenfolge kann beim Trockentoner-Verfahren für die unterschiedlichen Anwendungen im Frontal-, Konter- und Zwischenlagendruck beliebig gewählt werden.

[0024] Das Flüssigtonerverfahren bietet im Verpackungsdruck ein den analogen Verfahren vergleichbares

Qualitätsniveau. Auch bei diesem Verfahren wird eine Bildtrommel belichtet und so eine latente Druckform geschaffen wird, die nachfolgend mit einem elektrisch geladenen Flüssigtoner eingefärbt wird. Dieser wird beim Übertragen erwärmt und geliert auf dem Gummituchzylinder. Die Übertragung mittels eines Gummituchzylinders und die Teilchengröße des Flüssigtoners erlaubt Parallelen zum konventionellen Offsetdruck. Bei Kontakt mit dem Bedruckstoff wird der Flüssigtoner sehr schnell abgekühlt und verfestigt sich auf diesem.

[0025] Im One-Shot-Verfahren bei Rollendrucksystemen werden alle Farbseparationen zunächst auf dem Gummituchzylinder angesammelt und anschließend zusammen auf den Bedruckstoff übertragen. Multi-Separation wird nur im Bogendruck angewendet, wobei der Bogen die Druckeinheit wiederholt durchläuft, bis alle Farben übertragen sind. Das Flüssigtonerverfahren erlaubt prinzipiell eine sehr hohe Übertragungsgeschwindigkeit, die durch die Sammlung und gemeinsamen Übertragung der Farben aber entsprechend reduziert wird. Die Druckgeschwindigkeit des Flüssigtonerverfahrens liegt bei vergleichbarer Auflösung daher etwas unter der von Inkjet-Systemen.

[0026] Beim Flüssigtonerverfahren können die vier Grundfarben CMYK mit Orange, Grün und Violett ergänzt werden, um im erweiterten Farbraum zu drucken oder eine verbesserte Simulation der Pantone-Farben zu erzeugen. Hierfür werden oft fünf Farben verwendet, je nachdem wo sich die gewünschte Farbe im Farbraum befindet. Zudem können aus den sieben Farben des erweiterten Farbraumes plus Reflex-Blau, Rhodamin-Rot, Hellgelb sowie transparente Schmuckfarben analog zum Offsetverfahren nach Sonderfarben angemischt und in einem der Farbwerke als Volltonfarbe eingesetzt werden. Es sind Flüssigtoner bekannt, die für den indirekten Kontakt mit trockenen Lebensmitteln geeignet sind. Die in Flüssigkeit aufgelösten elektrisch geladenen Teilchen haben eine Größe von 1-2 Mikron und können aufgrund ihrer geringen Größe feine Details exakt darstellen. Sie bilden eine geringere Dicke der Tonerschicht im Vergleich mit Trockentonen.

[0027] Das Inkjet-Verfahren benötigt keinen Bildträger, da die Tinte aus feinen Düsen eines Druckkopfes direkt auf den Bedruckstoff übertragen wird. Die einzelnen Inkjet-Druckköpfe unterscheiden sich in ihrem Aufbau voneinander. Durch die berührungslose Übertragung von Tinte (Non Impact Printing) wird der Einfluss auf den Bedruckstoff reduziert. Die Druckköpfe sind so angeordnet, dass auch große Druckbreiten abgedeckt werden können.

[0028] Beim Drop-On-Demand-Verfahren werden die Tinten-Tröpfchen entsprechend dem Druckbild erzeugt und auf das Substrat ausgestoßen. Beim Piezo Drop-on-Demand Verfahren wird das piezokeramische Element am Inkjet-Sprühkopf mit den digitalen Daten angesteuert. Durch Kontraktion bzw. Expansion dieses Elements in der Pumpenkammer bildet sich eine akustische Welle, die zur Tropfenbildung an der Austrittsöffnung des

Sprühkopfes führt. Die Form und Masse der Tropfenbildung sowie ihre Geschwindigkeit hängen von der elektrischen Pulsform und Frequenz sowie den Tintenparametern Oberflächenspannung und Viskosität ab. Pro Sekunde können zwischen 10.000 - 100.000 Tintentropfen mit einem nominellen Volumen von 1 - 100 Picoliter erzeugt werden. Die Qualität der Tinte hat dabei einen entscheidenden Einfluss auf die Druckqualität.

[0029] Beim thermischen Drop-on-Demand Verfahren, auch Bubble-Jet genannt, befindet sich über der Düsenöffnung des Vorratsbehälters ein kleines Heizelement, das eine Dampfblase erzeugt, wenn es einen Stromimpuls für ein Bildsignal erhält. Die Blase stößt eine genau definierte Menge Tinte aus der Düsenöffnung. Wenn die Blase sich zurückbildet, wird eine entsprechende Menge Tinte aus der Kartusche nachgezogen und der Vorgang startet erneut. Erhitzung und Abkühlung finden dabei im Microsekundenbereich statt. Im Vergleich zu anderen Inkjet-Verfahren sind Thermo-Inkjetköpfe kostengünstig, weshalb deren Anzahl entsprechend groß sein kann, um entsprechende Druckbreiten, Druckgeschwindigkeiten und Auflösungen abzudecken. Sie lassen sich zudem recht einfach austauschen, unterliegen aber einem Verschleiß.

[0030] Beim Continuous-Inkjet herrscht ein konstanter Druck in der Düse und die Größe der permanent austretenden Tröpfchen wird über das Bildsignal gesteuert. An druckenden Stellen sind die Tröpfchen größer und gelangen auf das Substrat, während sie an druckfreien Stellen kleiner sind und von einem Luftstrom in einen Tropfenfänger gelenkt werden, von wo aus sie den Kreislauf nochmals durchlaufen. Pro Sekunde können bis zu 440.000 Tintentropfen erzeugt werden, was eine hohe Auflösung und damit entsprechend hohe Druckqualität ermöglicht.

[0031] Inkjet-Verfahren arbeiten im Verpackungsdruck mit wässriger Pigmenttinte oder UV-Tinte. Eingesetzt werden bis zu sieben Farben, vier Grundfarben plus Light Magenta, Light Cyan und Light Black beziehungsweise Orange, Grün, Violett oder Blau und/oder Sonderfarben. Aus einem Grundfarbensystem gemischte Schmuckfarben kommen nicht vor, da ein Wechsel der Farbköpfe in der Maschine zu aufwendig wäre. Für Lebensmittelverpackungen stehen migrationsarme Tinten auf Wasserbasis zur Verfügung, die ihrem Einsatzzweck entsprechend freigegeben sind. UV-Farben werden hinsichtlich Migration als auch aufgrund ihres Geruches von der Lebensmittelindustrie sehr kritisch bewertet.

[0032] Nach einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist vorgesehen, dass die Digitaldruck-Farbwerke aus Inkjetdruck-Farbwerken bestehen. Vorzugsweise sind für die Inkjetdruck-Farbwerke Einschübe derart vorgesehen sind, dass die Inkjetdruck-Farbwerke in ihren Positionen untereinander austauschbar sind. Hierfür kann eine sternförmige Farbversorgung derart vorgesehen sein, dass in Abhängigkeit des im Einschub befindlichen Inkjetdruck-Farbwerks der Einschub automatisch mit der entsprechenden Druckfarbe versorgt wird.

[0033] Weitere Einzelheiten und Vorteile der Erfindung werden anhand der beigelegten Zeichnungen beschrieben:

5 Fig. 1 zeigt eine schematische Darstellung der Ortsverhältnisse am Zentralzylinder der erfindungsgemäßen Druckmaschine,

10 Fig. 2 zeigt eine perspektivische Darstellung der erfindungsgemäßen Druckmaschine, und

Fig. 3 zeigt eine Seitenansicht der erfindungsgemäßen Druckmaschine.

15 **[0034]** Fig. 1 zeigt eine schematische Darstellung der Ortsverhältnisse am Zentralzylinder der erfindungsgemäßen Druckmaschine. Zur Beschreibung der Ortsverhältnisse wird ohne Beschränkung der Allgemeinheit angenommen, dass sich der Zentralzylinder 101 im Uhrzeigersinn 102 im Rahmen des ortsfesten Koordinatensystems mit einer horizontalen X-Achse und einer vertikalen Y-Achse dreht, wobei sich der Ursprung des Koordinatensystems im Drehpunkt des Zentralzylinders 101 befindet. Ferner ist der Schwerkraft-Vektor 103 parallel zur Y-Achse in negativer Y-Richtung ausgerichtet.

[0035] In dieser Konstellation bezeichnet die obere Hälfte 104 des Zentralzylinders 101 den Raum oberhalb der X-Achse, während die untere Hälfte 105 des Zentralzylinders 101 den Raum unterhalb der X-Achse definiert.

30 **[0036]** In entsprechender Weise bezeichnet die linke Seite 106 des Zentralzylinders 101 den Raum links der Y-Achse, während die rechte Seite 107 des Zentralzylinders 101 den Raum rechts der Y-Achse definiert.

[0037] Schließlich ist der Zentralzylinder 101 in die 4 Quadranten Q1, Q2, Q3 und Q4 unterteilt, wobei der Quadrant Q1 sich im Bereich 45° bis 135°, der Quadrant Q2 sich im Bereich 135° bis 225°, der Quadrant Q3 sich im Bereich 225° bis 315° und der Quadrant Q4 sich im Bereich 315° bis 45° befindet. Aus den vorangegangenen Bezeichnungen folgt weiter, dass es sich bei dem Quadrant Q1 um den oberen Quadranten, bei dem Quadrant Q3 um den unteren Quadranten, bei dem Quadrant Q2 um den linken Quadranten und bei dem Quadrant Q4 sich um den rechten Quadranten handelt.

45 **[0038]** Fig. 2 zeigt eine perspektivische Darstellung der erfindungsgemäßen Druckmaschine. Dem prinzipiellen Aufbau nach besteht die erfindungsgemäße Druckmaschine aus einem Zentralzylinder 201, wobei im Bereich der oberen Hälfte des Zentralzylinders 8 Inkjetdruck-Farbwerke 202 (die der Einfachheit halber zusammen mit einer Bezugsziffer bezeichnet sind) angeordnet sind und im Bereich der unteren Hälfte des Zentralzylinders 4 Flexodruck-Farbwerke 203 (die der Einfachheit halber zusammen mit einer Bezugsziffer bezeichnet sind) angeordnet sind. Die Anordnung der Inkjet-Farbwerke 202 im Bereich der oberen Hälfte des Zentralzylinders 201 ermöglicht ein fehlerfreies Betreiben der Inkjetdruck-Farbwerke, ohne dass sich der Einfluss des

Schwerkraft-Vektors negativ im Druckbild bemerkbar macht. Im Gegensatz dazu wurde festgestellt, dass die Qualität des Inkjetdrucks nachlässt, wenn die Inkjetdruck-Farbwerke im Bereich der unteren Hälfte des Zentralzylinders 201 betrieben werden müssen. Somit ist die Anordnung der Inkjetdruck-Farbwerke im Bereich der oberen Hälfte des Zentralzylinders 201 besonders vorteilhaft.

[0039] Die Materialbahn 204 wird von der Abwickelstation 205 zum Bedrucken zum Zentralzylinder 201 geführt. Die fertig bedruckte Materialbahn wird in der Aufwickelstation 206 wieder aufgewickelt.

[0040] Auf der linken Seite des Zentralzylinders 201 befindet sich ein Gehäuse 207. Im Gehäuse 207 sind Zuführ-Leitwalzen zum Zuführen der von der Abwickelstation 205 abgewickelten Materialbahn 204 zum Zentralzylinder 201 und Abführ-Leitwalzen zum Abführen der bedruckten Materialbahn vom Zentralzylinder 201 zur Aufwickelstation 206 angeordnet.

[0041] Auf der rechten Seite des Zentralzylinders 201 befindet sich eine Trockenstation 208, die vor der Aufwickelstation 206 zum Trocknen der bedruckten Materialbahn angeordnet ist.

[0042] Fig. 3 zeigt eine Seitenansicht der erfindungsgemäßen Druckmaschine. Die gemäß Fig. 2 bereits beschriebenen Komponenten sind mit gleichen Bezugsziffern gekennzeichnet, sodass insofern auf die Beschreibung gemäß Fig. 2 verwiesen wird. Darüber hinaus wird im Folgenden die Bahnführung der Materialbahn 204 im Detail beschrieben:

[0043] Von der Abwickelstation 205 gelangt die Materialbahn 204 zu den Zuführ-Leitwalzen 301 (die der Einfachheit halber zusammen mit einer Bezugsziffer bezeichnet sind), die sich auf der linken Seite des Zentralzylinders in dem Gehäuse 207 befinden. Die Zuführ-Leitwalzen 301 leiten die Materialbahn weiter zu der Feed-Leitwalze 302, von wo die Materialbahn über die Feed-Leitwalze 302 auf den Aufsetzpunkt 303 auf der Oberfläche des Zentralzylinders 201 gelangt.

[0044] Auf der Oberfläche des Zentralzylinders 201 wird die Materialbahn registergenau an den einzelnen Farbwerken 202 und 203 vorbeigeführt. An dem Ablösepunkt 304 wird die Materialbahn sodann von der Strip-Leitwalze 305 in definierter Weise von der Oberfläche des Zentralzylinders 201 abgelöst. Sowohl der Aufsetzpunkt 303 als auch der Ablösepunkt 304 befinden sich im Bereich des unteren Quadranten Q3 des Zentralzylinders 201. Auf diese Weise kann die Materialbahn nach dem Flexodruck zu der Trockenstation 208 abgeführt werden, ohne dass die bedruckte Seite Materialbahn bis zum Erreichen einer Trockenstation noch mit einer Leitwalze in Berührung kommt.

[0045] Von dem Ablösepunkt 304 gelangt die Materialbahn zu den Abführ-Leitwalzen 306 (die der Einfachheit halber zusammen mit einer Bezugsziffer bezeichnet sind), die sich ebenfalls auf der linken Seite des Zentralzylinders in dem Gehäuse 207 befinden. Die Abführ-Leitwalzen 306 leiten die Materialbahn weiter zu der Tro-

ckenstation 208, wo die bedruckte Seite der Materialbahn vor dem Aufwickeln in der Aufwickelstation 206 getrocknet wird.

Patentansprüche

1. Druckmaschine mit hybrider Drucktechnik zum Bedrucken einer laufenden Materialbahn, mit einem rotierenden Zentralzylinder, auf dessen Oberfläche die Materialbahn von einem Aufsetzpunkt bis zu einem Ablösepunkt zum Bedrucken geführt wird, wobei im Bereich einer oberen Hälfte des Zentralzylinders mehrere Digitaldruck-Farbwerke zum Bedrucken der Materialbahn und im Bereich einer unteren Hälfte des Zentralzylinders mehrere Flexodruck-Farbwerke zum Bedrucken der Materialbahn angeordnet sind, mit einer Abwickelstation zum Abwickeln der zu bedruckenden Materialbahn von einer Rolle und einer Aufwickelstation zum Aufwickeln der bedruckten Materialbahn auf eine Rolle, wobei die Abwickelstation und die Aufwickelstation auf einer ersten Seite des Zentralzylinders angeordnet sind, mit Zuführ-Leitwalzen zum Zuführen der von der Abwickelstation abgewickelten Materialbahn zum Zentralzylinder und mit Abführ-Leitwalzen zum Abführen der bedruckten Materialbahn vom Zentralzylinder zur Aufwickelstation, wobei die Zuführ-Leitwalzen und die Abführ-Leitwalzen auf einer zweiten Seite des Zentralzylinders angeordnet sind, mit einer Feed-Leitwalze zum Aufsetzen der Materialbahn am Aufsetzpunkt auf den Zentralzylinder und einer Strip-Leitwalze zum Ablösen der Materialbahn vom Zentralzylinder, wobei die Feed-Leitwalze und die Strip-Leitwalze derart ausgestaltet sind, dass der Aufsetzpunkt und der Ablösepunkt am unteren Quadranten des Leitzylinders angeordnet sind.
2. Druckmaschine nach Anspruch 1, wobei die Materialbahn aus einer Kunststoff-Folie oder einem Kunststoff-Folie-Ersatz oder einer Aluminium-Bahn oder einer Papierbahn besteht.
3. Druckmaschine nach einem der Ansprüche 1 - 2, wobei im Bereich der unteren Hälfte des Zentralzylinders 4 Flexodruck-Farbwerke und im Bereich der oberen Hälfte des Zentralzylinders 8 Digitaldruck-Farbwerke angeordnet sind.
4. Druckmaschine nach einem der Ansprüche 1 - 3, wobei hinter dem Aufsetzpunkt 2 Flexodruck-Farbwerke und vor dem Ablösepunkt 2 Flexodruck-Farbwerke angeordnet sind.
5. Druckmaschine nach Anspruch 4, wobei die 2 Flexodruck-Farbwerke hinter dem Aufsetzpunkt zum

Auftragen eines Primers und/oder einer partiellen Grundierung und/oder einer ganzflächigen Farbgrundierung vorgesehen ist.

6. Druckmaschine nach einem der Ansprüche 4 - 5, wobei die 2 Flexodruck-Farbwerke vor dem Ablösepunkt zum Finishing der bedruckten Materialbahn vorgesehen ist. 5
7. Druckmaschine nach einem der Ansprüche 1 - 6, wobei auf der besagten ersten Seite des Zentralzylinders vor der Aufwickelstation eine Trockenstation zum Trocknen der bedruckten Materialbahn angeordnet ist. 10
8. Druckmaschine nach einem der Ansprüche 1 - 7, mit einer Digitaldruck-Abschaltvorrichtung, sodass die Druckmaschine als reine Flexodruckmaschine betreibbar ist. 15
9. Druckmaschine nach einem der Ansprüche 1 - 8, mit einer Flexodruck-Abschaltvorrichtung, sodass die Druckmaschine als reine Digitaldruckmaschine betreibbar ist. 20
10. Druckmaschine nach einem der Ansprüche 1 - 9, wobei die Digitaldruck-Farbwerke aus Inkjetdruck-Farbwerken bestehen. 25
11. Druckmaschine nach Anspruch 10, wobei für die Inkjetdruck-Farbwerke Einschübe derart vorgesehen sind, dass die Inkjetdruck-Farbwerke in ihren Positionen untereinander austauschbar sind. 30
12. Druckmaschine nach Anspruch 11, mit einer sternförmigen Farbversorgung derart, dass in Abhängigkeit des im Einschub befindlichen Inkjetdruck-Farbwerks der Einschub automatisch mit der entsprechenden Druckfarbe versorgt wird. 35

40

45

50

55

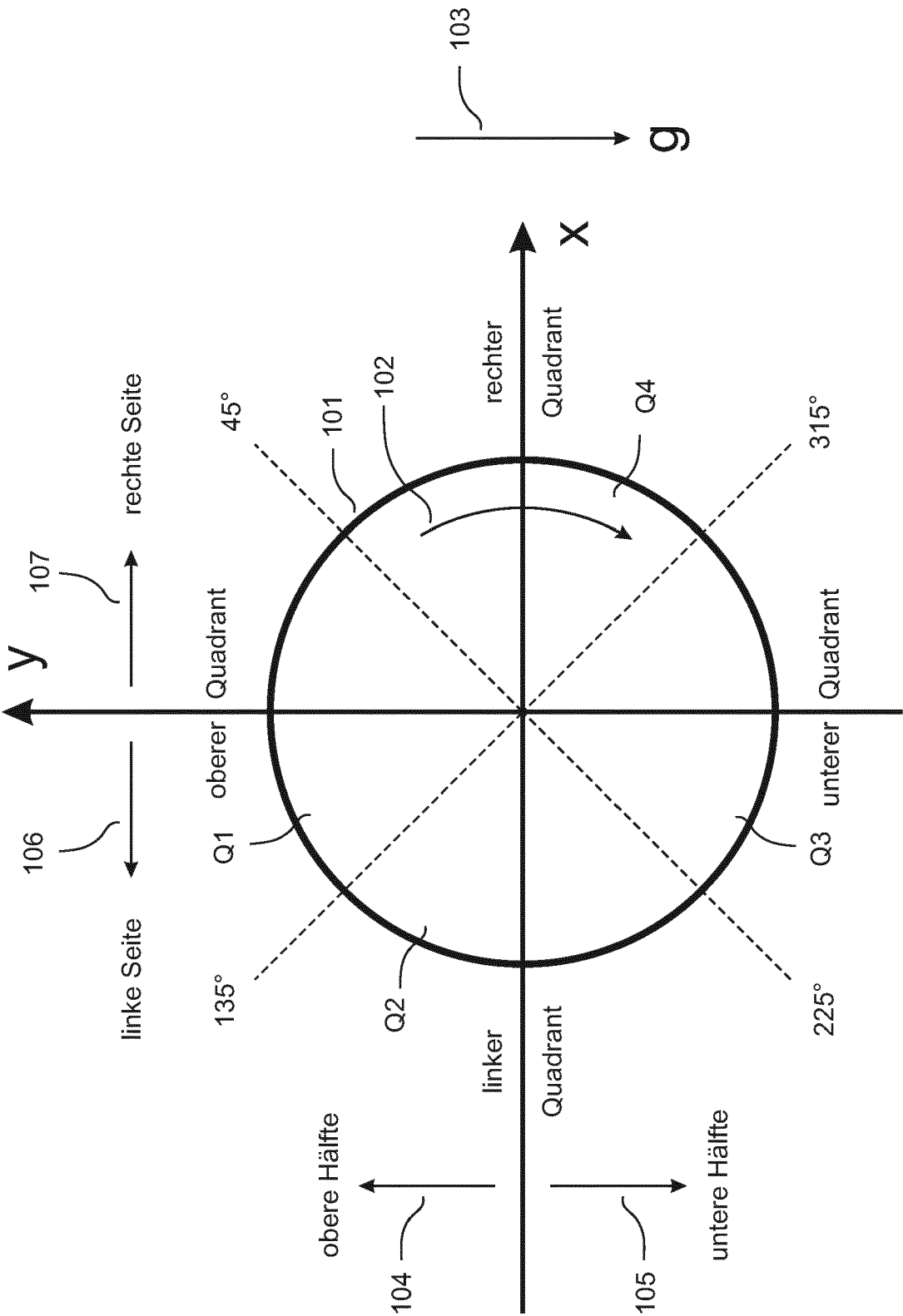


Fig. 1

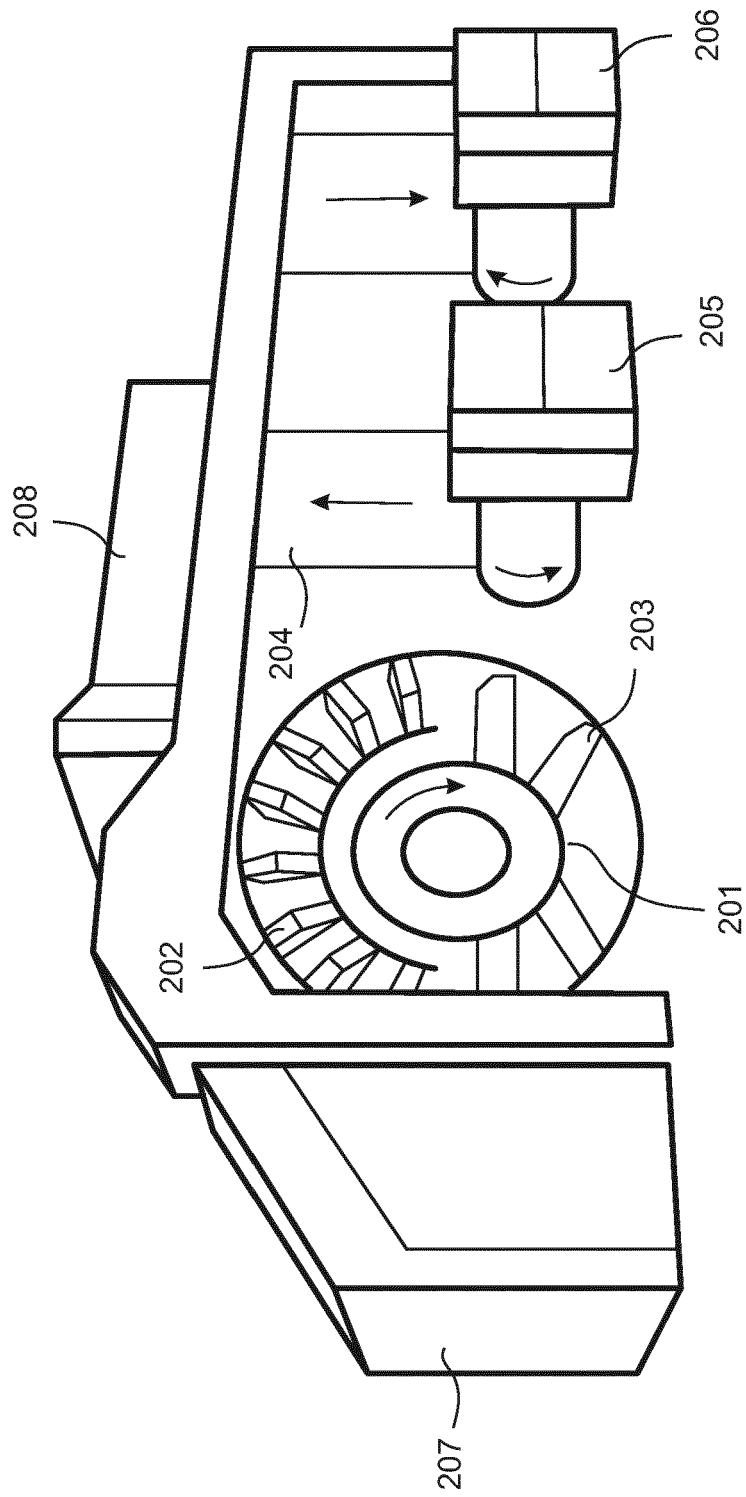


Fig. 2

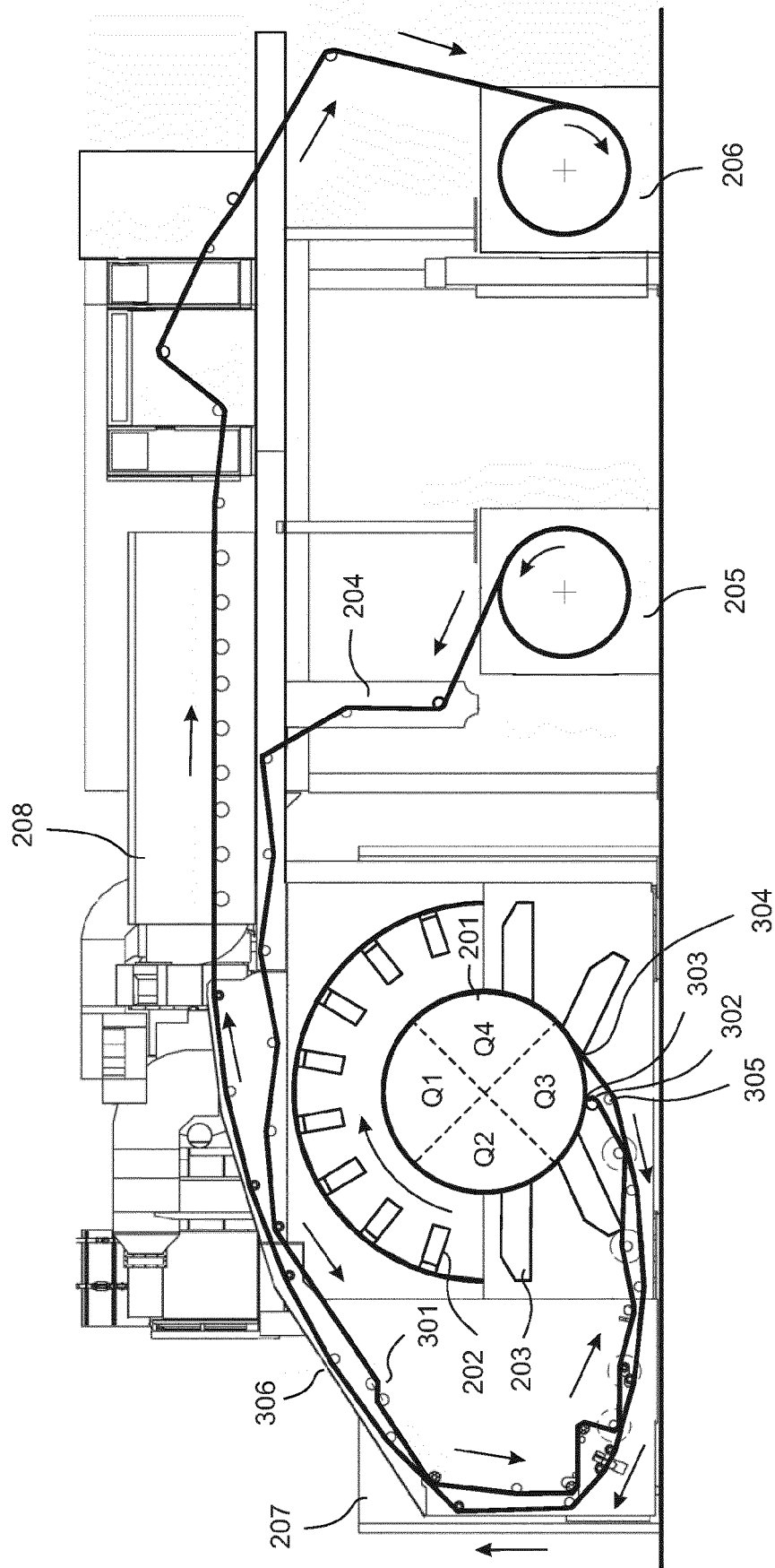


Fig. 3



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 19 21 4183

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 2015/290926 A1 (BRANCA ANDREA [IT] ET AL) 15. Oktober 2015 (2015-10-15)	1,2,7-12	INV. B41F5/18 B41F5/24 B41F19/00 B41F23/08 B41J2/21 B41J3/407 B41J3/54 B41J11/00 G03G15/00 B41F33/04
Y	* Zusammenfassung * * Absätze [0016], [0027] - [0029], [0042] - [0043], [0063] * * Abbildung 3 *	1-12	
Y	----- US 2019/202195 A1 (GAZZANI MARIO [IT] ET AL) 4. Juli 2019 (2019-07-04) * Zusammenfassung * * Absätze [0025] - [0026], [0037] - [0038], [0054] * * Abbildung 3 *	1-12	
A,D	----- WO 2017/207590 A1 (WINDMÖLLER & HÖLSCHER KG [DE]) 7. Dezember 2017 (2017-12-07) * Zusammenfassung * * Seiten 1-7 * * Abbildungen 1-5 *	1-12	
A	----- US 2002/166470 A1 (NEDBLAKE GREYDON W [US] ET AL) 14. November 2002 (2002-11-14) * Zusammenfassung * * Absätze [0001] - [0032] * * Abbildung 1 * -----	1-12	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			B41F B41J G03G
Recherchenort		Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
München		11. Mai 2020	Bellofiore, Vincenzo
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 : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 19 21 4183

5 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.

11-05-2020

	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
10	US 2015290926 A1	15-10-2015	CN 106794692 A	31-05-2017
			EP 2933101 A1	21-10-2015
			JP 2017530026 A	12-10-2017
15			US 2015290926 A1	15-10-2015
			WO 2015160739 A2	22-10-2015
			ZA 201606643 B	30-05-2018

20	US 2019202195 A1	04-07-2019	CA 3032326 A1	15-02-2018
			EP 3496948 A1	19-06-2019
			JP 2019531205 A	31-10-2019
			US 2019202195 A1	04-07-2019
			WO 2018029072 A1	15-02-2018

25	WO 2017207590 A1	07-12-2017	EP 3251845 A1	06-12-2017
			WO 2017207590 A1	07-12-2017

30	US 2002166470 A1	14-11-2002	US 2002166470 A1	14-11-2002
			US 2003210313 A1	13-11-2003

35				
40				
45				
50				
55				

EPO FORM P0461

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- WO 2012163829 A1 [0007]
- WO 2017207590 A1 [0008]