

(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
07. März 2019 (07.03.2019)

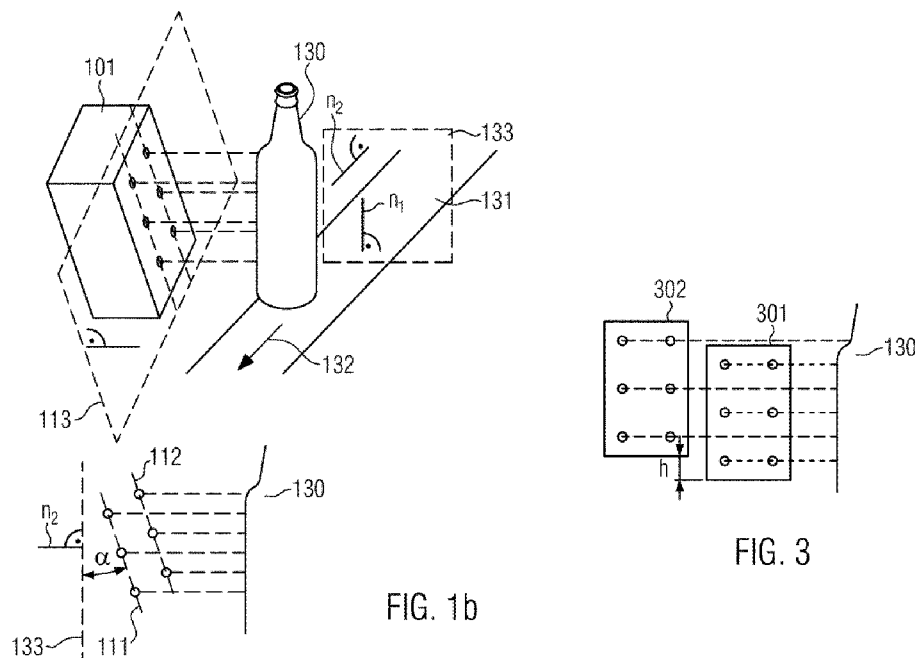


(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2019/042600 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation:
B41J 3/407 (2006.01) *B41J 11/00* (2006.01)
B41J 3/54 (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2018/063930
- (22) Internationales Anmeldedatum:
28. Mai 2018 (28.05.2018)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
10 2017 215 433.0
04. September 2017 (04.09.2017) DE
- (71) Anmelder: **KRONES AG** [DE/DE]; Böhmerwaldstrasse 5,
93073 Neutraubling (DE).
- (72) Erfinder: **GERTLOWSKI, Georg**; Böhmerwaldstr. 5,
93073 Neutraubling (DE).
- (74) Anwalt: **GRÜNECKER PATENT- UND RECHTSAN-
WÄLTE PARTG MBB**; Leopoldstrasse 4, 80802 Mün-
chen (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, 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, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM,
TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(54) Title: DIRECT PRINTER FOR APPLYING A PRINTED LAYER TO CONTAINERS

(54) Bezeichnung: DIREKTDRUCKMASCHINE ZUM AUFBRINGEN EINER DRUCKSCHICHT AUF BEHÄLTER



(57) Abstract: The present invention relates to a direct printer for applying a printed layer to containers (130), such as bottles in the beverage-processing industry, with at least one print head (101) which comprises at least two nozzle rows for ejecting ink droplets onto a surface of a container, characterized in that the print head is oriented in such a way that the nozzle rows enclose an angle of greater than 0° with a plane (133) perpendicularly with respect to the transport direction (132) of the containers; and to a corresponding method. In one alternative embodiment, the printer can have two print heads (301, 302) which are arranged behind one another in the transport direction of the containers and are offset with respect to one another perpendicularly with respect to the transport plane, in which the containers are transported, by a distance (h) which is smaller than the spacing of two adjacent nozzles in a nozzle row.



WO 2019/042600 A1

(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)

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Erfindung betrifft eine Direktdruckmaschine zum Aufbringen einer Druckschicht auf Behälter (130), wie Flaschen in der Getränkeverarbeitenden Industrie, mit wenigstens einem Druckkopf (101), der wenigstens zwei Düsenreihen zum Ausbringen von Tintentropfen auf eine Oberfläche eines Behälters umfasst, dadurch gekennzeichnet, dass der Druckkopf so ausgerichtet ist, dass die Düsenreihen mit einer Ebene (133) senkrecht zur Transportrichtung (132) der Behälter einen Winkel größer als 0° einschließen und ein entsprechendes Verfahren. In einer alternativen Ausführungsform kann die Druckmaschine zwei in Transportrichtung der Behälter nacheinander angeordnete Druckköpfe (301, 302) aufweisen, die senkrecht zur Transportebene, in der die Behälter transportiert werden, um eine Strecke (h) zueinander versetzt angeordnet sind, die kleiner ist als der Abstand zweier benachbarter Düsen in einer Düsenreihe.

Direktdruckmaschine zum Aufbringen einer Druckschicht auf Behälter

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Direktdruckmaschine zum Aufbringen von einer Druckschicht auf einen Behälter gemäß Oberbegriff des Anspruchs 1 und 8 sowie ein Direktdruckverfahren zum Aufbringen einer Druckschicht auf einen Behälter gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 13.

Stand der Technik

Direktdruckverfahren zum Bedrucken von Behältern sind aus dem Stand der Technik über einen weiten Bereich der Auflösung bekannt.

So schlägt insbesondere die EP 2 089 234 B1 ein Direktdruckverfahren vor, bei dem eine Grundierung auf den Behälter aufgebracht wird, bevor dieser mit einem Druckbild versehen wird. Hieraus ist bekannt, dass Tintentropfen mit einer Auflösung von 200 bis 1200 Tropfen/Zoll (dpi) und auch unterschiedlichen Tropfengrößen auf der Oberfläche des Behälters aufgebracht werden können, um beispielsweise eine Grundierung oder zumindest einen Teil des Druckbildes zu bilden.

Das bekannte Verfahren erlaubt zwar grundsätzlich das Aufbringen einer Grundierung und das anschließende Aufbringen eines Druckbildes, jedoch kann aufgrund der nutzbaren Auflösungen von maximal 1.200 dpi und einer Tropfengröße von 10 bis 200 µm nicht über die gesamte Oberfläche des Behälters sichergestellt werden, dass die aufgebrachte Druckschicht bzw. Grundierung eben oder annähernd eben ist. Durch solche Unebenheiten kann es bei dem anschließenden Aufbringen eines Druckbildes zum Zerfließen der Drucktinte entsprechend des durch die Grundierung erzeugten Reliefs kommen und die Druckqualität damit vermindert werden.

Aufgabe

Ausgehend vom bekannten Stand der Technik besteht die zu lösende technische Aufgabe somit darin, Direktdruckverfahren und Direktdruckmaschinen zum Bedrucken von Behältern hinsichtlich der Qualität der Druckbilder zu verbessern.

Lösung

Diese Aufgabe wird durch die Direktdruckmaschinen zum Aufbringen einer Druckschicht auf Behälter gemäß Anspruch 1 bzw. Anspruch 8 und das Direktdruckverfahren zum Aufbringen einer Druckschicht auf einen Behälter gemäß Anspruch 13 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen erfasst.

Die erfindungsgemäße Direktdruckmaschine ist dadurch gekennzeichnet, dass der Druckkopf so ausgerichtet ist, dass die Düsenreihen mit einer Ebene senkrecht zur Transportrichtung der Behälter einen Winkel größer als 0° einschließen. Dies bedeutet anschaulich, dass der Druckkopf bezüglich des Behälters in Transportrichtung schräg gestellt ist. Dadurch vermindert sich der Abstand der einzelnen Düsen der Düsenreihen zumindest in vertikaler Richtung, sodass die Pixeldichte in dieser Richtung über die Ausgangspixeldichte des Druckkopfes hinaus erhöht werden kann. Abhängig vom Anstellwinkel kann so zumindest in vertikaler Richtung beispielsweise die doppelte Tintentropfendichte erzielt werden. Damit kann bei Aufbringen der Druckschicht eine deutlich gleichmäßigere Schicht erzeugt werden, sodass eine auf die Druckschicht später aufgebraute Farbschicht ebener und damit qualitativ hochwertiger erzeugt werden kann.

Dabei ist unter "Druckschicht" jegliche mit einem Druckmodul einer Direktdruckmaschine auf die Oberfläche eines Behälters aufgebraute Schicht zu verstehen. Darunter fallen insbesondere farbige Schichten (beispielsweise Gelb, Rot oder Blau), aber auch funktionale Schichten, wie beispielsweise Grundierungen, die auf den Behälter aufgebracht werden, bevor das eigentliche Druckmotiv aufgebracht wird. Diese Grundierung kann zwar bereits Teil des Bildes sein (sie kann beispielsweise Weiß sein oder bestimmte andere optische Eigenschaften bewirken oder aber auch eine beliebige Farbe haben), muss dies jedoch nicht. Die Grundierung kann auch als transparente Schicht oder zumindest als teil-transparente Schicht ausgebildet sein und z.B. die Hafteigenschaften der darauf aufzubringenden Farbschichten für das Druckbild beeinflussen. So kann die Grundierung beispielsweise aus einem Material bestehen, das die Oberflächenspannung verglichen mit der eigentlichen Oberfläche des Behälters reduziert oder erhöht, was für die Benetzung mit den eigentlichen Drucktinten von Vorteil sein kann.

Dass die Düsenreihen mit einer senkrecht auf der Transportrichtung stehenden Ebene einen Winkel einschließen, der größer als 0° ist, ist dabei nicht so zu verstehen, dass es sich um willkürliche Fehlstellungen beispielsweise aufgrund einer nicht vollständig exakten Ausrichtung eines anderweitig vertikal angeordneten Druckmoduls (die Düsenreihen verlaufen planmäßig parallel zu der Ebene senkrecht auf der Transportrichtung), sondern um absichtliche Schrägstellungen handelt. Diese werden daher in der Regel größer, sogar deutlich größer sein als die beim vertikalen Ausrichten akzeptablen Fehlertoleranzen und bewegen sich im Bereich von einigen Grad, insbesondere 5° bis 30° .

In einer Ausführungsform ist vorgesehen, dass die Düsenreihen in einer Ebene im Druckkopf angeordnet sind, die senkrecht auf der Transportebene steht. Dies bedeutet, dass der Druckkopf nicht in Richtung der Transportebene bzw. in Richtung eines in der Transportebene transportier-

ten Behälters verkippt ist, sondern gerade steht. Verzerrungen des Druckbildes können so vermieden werden.

In einer weiteren Ausführungsform ist vorgesehen, dass der Druckkopf eine Normalauflösung von 1200 dpi aufweist. Dabei bedeutet die Normalauflösung, dass dies die Auflösung ist, die auf ein ebenes Substrat bei senkrechtem Auftreffen der Tintentropfen erreicht werden kann. Dadurch, dass der Druckkopf schräg gestellt wird und somit die Auflösung auf dem Substrat zumindest in vertikaler Richtung erhöht werden kann, kann eine noch höhere Auflösung als die 1200 dpi, insbesondere 1440 dpi, erreicht werden, was für die aufgebrachte Druckschicht eine noch gleichmäßigere Verteilung auf der Oberfläche des Behälters bedeutet.

Es kann ferner vorgesehen sein, dass die Druckmaschine zwei in Transportrichtung nacheinander angeordneter Druckköpfe umfasst, die senkrecht zur Transportebene zueinander versetzt sind und jeweils eine Normalauflösung von 600 dpi aufweisen, wobei beide Druckköpfe wenigstens zwei Düsenreihen umfassen und so ausgerichtet sind, dass die Düsenreihen mit der Ebene senkrecht zur Transportrichtung der Behälter einen Winkel größer als 0° einschließen. Durch den vertikalen Versatz der beiden Druckköpfe zueinander und die gleichzeitige Schrägstellung gemäß der Erfindung kann ein geeigneter Versatz der von den Druckköpfen ausgebrachten Tintentropfen erzielt werden, sodass selbst mit der vergleichsweise geringen Auflösung von 600 dpi/Druckkopf eine Tintentropfendichte auf der Oberfläche des Behälters erreicht werden kann, die deutlich größer als die Summe der Tintentropfendichten der einzelnen Druckköpfe ist, beispielsweise deutlich größer als 1200 dpi, sodass eine möglichst ebene Schicht aufgebracht wird.

In einer Weiterbildung dieser Ausführungsform sind die Druckköpfe um eine Strecke h zueinander versetzt, die dem halben Abstand zweier benachbarter Düsen einer Düsenreihe in Richtung der Flächennormalen der Transportebene entspricht. Das bedeutet, dass die Tintentropfen des zweiten Druckkopfes gerade in den Zwischenräumen der Tintentropfen des ersten Druckkopfes auf der Oberfläche des Behälters aufgebracht werden. Damit kann eine möglichst gleichmäßige Druckschicht erzeugt werden, was das Aufbringen der nachfolgenden Druckschichten erleichtert und zu einem verbesserten Druckbild führt.

Ferner können der oder die Druckköpfe so ausgebildet sein, dass sie Tintentropfen mit einem Durchmesser von 10 bis 50 μm ausbringen können. Der Durchmesser der Tintentropfen bezieht sich dabei auf die Abmessungen eines Tintentropfens bei Normaldruck und Zimmertemperatur im Kräftegleichgewicht, also ohne in Summe auf den Tintentropfen einwirkende Kräfte.

Darüber hinaus kann vorgesehen sein, dass in Ausführungsformen mit zwei Druckköpfen einer der Druckköpfe zum Ausbringen von Tintentropfen mit einem kleineren Durchmesser als der andere Druckkopf ausgebildet ist. So lassen sich Ausführungsformen realisieren, bei denen die Lücken zwischen den verhältnismäßig großen Tintentropfen durch die kleineren Tintentropfen ausgefüllt und somit eine möglichst ebene Oberfläche erzeugt werden kann.

Eine andere erfindungsgemäße Direktdruckmaschine zum Aufbringen einer Druckschicht auf Behälter ist dadurch gekennzeichnet, dass die Druckköpfe senkrecht zur Transportebene um eine Strecke h zueinander versetzt angeordnet sind, die kleiner ist als der Abstand zweier benachbarter Düsen in der Düsenreihe. Die Tintentropfendichte kann so in dieser Richtung (also senkrecht zur Transportebene der Behälter) verdoppelt werden. So kann eine möglichst gleichmäßige Druckschicht aufgebracht werden, was die Qualität von auf diese Druckschicht aufgetragenen Druckbildern verbessern kann.

Ferner kann vorgesehen sein, dass die Strecke h gleich der Hälfte des Abstandes zweier benachbarter Düsen in einer Düsenreihe ist.

Weiterhin kann einer der Druckköpfe zum Ausbringen von Tintentropfen mit einem kleineren Durchmesser als der andere Druckkopf ausgebildet sein. Treffen die Tintentropfen des Druckkopfes zum Ausbringen kleinerer Tintentropfen genau in die Lücken zwischen den Tintentropfen des anderen Druckkopfes, kann eine gleichmäßige Druckschicht erzielt werden, da die kleineren Tintentropfen die Lücken füllen.

Es kann ferner vorgesehen sein, dass die Druckköpfe eine Normal-Auflösung von 720 dpi und/oder wenigstens vier Düsenreihen aufweisen. Die mit solchen Druckköpfen erreichbaren maximalen Auflösungen zeigen gute Ergebnisse hinsichtlich der Homogenität der aufgetragenen Druckschicht und verbessern somit die Voraussetzungen für darauf aufzubringende Druckbilder oder weitere Druckschichten.

Ferner kann vorgesehen sein, dass jede der bisher beschriebenen Direktdruckmaschinen eine oder mehrere Verstelleinrichtungen umfasst, die einem Druckkopf zugeordnet und ausgebildet sind, die die relative Lage des Druckkopfes zur Transportebene zu verändern. Dabei ist insbesondere an eine Veränderung der Lage senkrecht zur Transportrichtung und eine Veränderung des von einer Ebene senkrecht zur Transportrichtung und den Düsenreihen eingeschlossenen Winkels gedacht. So können die Einstellungen der Druckköpfe an die Anforderungen der Druckschicht für die Behälter beispielsweise abhängig von der Behältersorte oder dem zu erzielenden Qualitätsgrad angepasst werden.

Das erfindungsgemäße Verfahren zum Bedrucken von Behältern ist dadurch gekennzeichnet, dass die Behälter in einer Direktdruckmaschine gemäß einer der vorangegangenen Ausführungsformen entlang einer, eine Transportebene definierende Transportstrecke transportiert werden und während des Transports mit der Druckschicht ausgestattet werden.

Dabei bedeutet "während des Transports" nicht zwingend, dass die Behälter während des Druckvorgangs eine Bewegung entlang einer Transportrichtung in der Transporteinrichtung erfahren. Die Behälter können auch relativ zu den Druckköpfen während des Druckvorgangs stillstehen oder zumindest eine Rotation erfahren.

In einer Ausführungsform des Verfahrens ist vorgesehen, dass die auf den Behälter aufgebracht Tintentropfen bei Normaltemperatur und Normaldruck ein Volumen von 3 bis 30 pl und/oder einen Durchmesser von 10 bis 50 μm und/oder einen Abstand der Mittelpunkte nach Aufbringen auf den Behälter von 15 bis 20 μm , bevorzugt 17,5 μm , aufweisen.

In einer weiteren Ausführungsform erfolgt die Ausrichtung der Druckköpfe relativ zur Transportebene mittels einer Verstelleinrichtung auf einen vorgegebenen Wert. Eine Anpassung der Druckköpfe an unterschiedliche Anforderungen ist so möglich.

Kurze Beschreibung der Figuren

- Fig. 1a + b schematische Darstellung einer bekannten Anordnung eines Druckkopfes (Fig. 1a) und eines Druckkopfes gemäß der Erfindung (Fig. 1b);
- Fig. 2a – c schematische Darstellung einer Ausführungsform der Erfindung mit zwei Druckköpfen und verschiedene Tintentropfenverteilungen;
- Fig. 3 schematische Darstellung einer weiteren Ausführungsform mit zwei Druckköpfen.

Ausführliche Beschreibung

In Fig. 1a ist eine Anordnung eines Behälters 30 auf einer Transportstrecke 31 dargestellt. Der Behälter 30 wird entlang des dargestellten Pfeils 32 transportiert. Die hier dargestellte Transportstrecke ist beispielhaft als Transportband dargestellt, auf dem die Behälter 30 transportiert werden. Ein solcher Transport ist nicht zwingend. Alternativ kann bekanntermaßen auch ein Transport im Neck-Handling oder auf einem Stand- bzw. Drehteller in Verbindung mit einer Zentrierereinrichtung erfolgen. Sämtliche dieser Ausführungsformen für den Transport der Behälter

sind aus dem Stand der Technik bereits bekannt und können zusammen mit der hier beschriebenen Erfindung verwendet werden.

Es versteht sich auch, dass jeder dieser speziellen Ausführungen für den Transport eine „Transportebene“ zugeordnet werden kann, in der die Behälter transportiert werden. Diese muss nicht mit einem Bereich der Transporteinrichtung zusammenfallen oder explizit durch diesen definiert werden. Grundsätzlich kann beispielsweise jede Ebene, die senkrecht zur Längsachse eines in der Transporteinrichtung transportierten Behälters verläuft, als Transportebene des Behälters angesehen werden. Dabei erstreckt sich die Längsachse des Behälters üblicherweise vom Boden des Behälters zur Öffnung und entspricht insbesondere im Falle rotationssymmetrischer oder im Wesentlichen rotationssymmetrischer Behälter deren Symmetrieachse.

Im Stand der Technik wird ein Druckkopf 1 in der Direktdruckmaschine (die hier nicht vollständig dargestellt ist) so angeordnet, dass die einzelnen Düsen der Düsenreihen 11 und 12 in Richtung der Oberfläche eines an dem Druckkopf vorbeigeführten Behälters zeigen. Die einzelnen Druckdüsen der Düsenreihen 11 und 12 können dann, wie hier gestrichelt dargestellt, Tintentropfen ausbringen und diese auf die Oberfläche des Behälters applizieren. So kann ein Druckbild oder eine Beschichtung der Behälteroberfläche erfolgen. Diverse Drucktinten (insbesondere mit verschiedenen Farben) und funktionelle Stoffe, die bei Normalbedingungen (Druck, Temperatur etc.) als Flüssigkeiten vorliegen und auf die Oberfläche des Behälters appliziert werden können, sind aus dem Stand der Technik bereits bekannt.

Im Stand der Technik sind die Düsenreihen 11 und 12 zusammen mit dem Druckkopf 1 derart angeordnet, dass die Düsenreihen 11 und 12 bzw. eine gedachte Verbindungslinie der einzelnen Düsen jeder Düsenreihe parallel zu einer Ebene 33 verlaufen, die ihrerseits senkrecht auf der Transportrichtung der Behälter steht. Damit ist die maximale Auflösung in senkrechter Richtung ausgehend von der Transportebene, also in Richtung der Flächennormalen n_1 , für ein appliziertes Druckbild gleich der Auflösung des Druckkopfes in dieser Richtung, ist also gegeben durch den Abstand der einzelnen Düsen in den Düsenreihen in Richtung n_1 .

Im Gegensatz dazu zeigt die Fig. 1b eine Ausführungsform einer Direktdruckmaschine (hier zumindest die Transporteinrichtung 131 und ein Druckkopf 101) gemäß der Erfindung. Die Eigenschaften der Transporteinrichtung sind gegenüber denen in Fig. 1a unverändert. Jedoch ist der Druckkopf 101 verglichen mit der Fig. 1a derart angeordnet, dass die Düsenreihen 111 und 112 mit der Ebene 133 einen Winkel α einschließen und nicht, wie in Fig. 1 dargestellt, parallel dazu verlaufen. Dadurch reduziert sich in der Richtung der Flächennormalen n_1 der Transportebene

der Abstand benachbarter Düsen einer Düsenreihe, sodass die Bildauflösung bzw. die Dichte, mit der Tintentropfen in dieser Richtung ausgebracht werden können, vergrößert werden kann.

Insbesondere kann der Winkel in einem Bereich zwischen 5° und 30° liegen, was bei gängigen Druckköpfen mit einer maximalen Auflösung von 1200 dpi eine Steigerung auf mindestens 1400 dpi ermöglicht und damit eine um $1/6$ höhere Tintentropfdichte, womit eine deutlich ebenmäßigere Druckschicht aufgebracht werden kann.

Wenn auch hier nicht dargestellt, muss die Ebene der Düsenreihen, die mit 113 bezeichnet ist, nicht senkrecht auf der durch die Transporteinrichtung 131 definierten Transportebene stehen (also nicht parallel zu n_1 verlaufen). Der Druckkopf kann also in einigen Ausführungsformen auch gegen die Transportebene geneigt sein, beispielsweise in Fällen, in denen der Halsbereich des Behälters bedruckt werden soll. Ebenso können Verfahren vorgesehen sein, bei denen der Druckkopf entlang der Kontur des Behälters bewegt wird und zwischen einer Stellung, in der die Düsenreihen in der Ebene 113 senkrecht auf der Transportebene stehen, und einer Stellung, in der die Ebene 113 mit den darin angeordneten Düsenreihen einen Winkel kleiner als 90° mit der Transportebene einschließen. Solche Bewegungen lassen den Winkel α bezüglich der senkrecht auf der Transportebene stehenden Ebene 133 invariant, sodass die erhöhte Dichte der Tintentropfen senkrecht zur Transportebene beibehalten werden kann.

Auch wenn hier nicht explizit dargestellt, können eine oder mehrere Verstelleinrichtungen vorgesehen sein, die ein Verstellen der Ausrichtung des Druckkopfes als Ganzes oder zumindest eine Verstellung der Ausrichtung der Düsenreihen bewirken können, sodass der Winkel α zur Ebene 133 verändert wird. Bei diesen Verstelleinrichtungen kann es sich um Stellantriebe oder Ähnliches handeln, die mit einer Steuereinheit, wie einem Computer, verbunden sind, auf dem ein Steuerungsprogramm läuft, was entweder auf Eingabe des Nutzers und/oder basierend auf dem zu bedruckenden Behälter diese Einstellungen vornimmt und die Verstelleinrichtung entsprechend ansteuert.

Fig. 2a - c zeigen eine Ausführungsform der Erfindung, bei der zwei Druckköpfe entsprechend der in Fig. 1b beschriebenen Ausführungsform in der Druckmaschine vorgesehen sind. Ein Behälter 130 in einer Transportstrecke 131, wie sie bereits beschrieben wurde, passiert entlang der Transportrichtung 132 zuerst den Druckkopf 201 und anschließend den Druckkopf 202. Beide können entweder unter demselben Winkel bezüglich der Ebene senkrecht auf der Transportrichtung schräg angeordnete Düsenreihen aufweisen (beispielsweise 25°) oder die Winkel können sich unterscheiden.

Zusätzlich sind die Druckköpfe 201 und 202 senkrecht zur Transportebene, also parallel zur Flächennormalen n_1 , zueinander versetzt. Dies ist ebenfalls in Fig. 2a dargestellt. Der Höhenversatz beträgt h und kann bevorzugt einen Bruchteil des Versatzes zweier Düsen benachbarter Düsenreihen entlang der Normalen n_1 ein. So kann abhängig von der Wahl der Höhendifferenz h der vertikale Abstand der Düsen der Düsenköpfe so eingestellt werden, dass die Dichte der Tintentropfen, die schließlich die Druckschicht auf dem Behälter bilden, weiter erhöht wird.

Insbesondere ist diese Ausführungsform vorteilhaft, wenn die einzelnen Druckköpfe 201 und 202 nur eine vergleichsweise geringe Auflösung, beispielsweise 600 dpi, besitzen. Mit dieser Ausführungsform kann dann die sich ergebende Dichte an Tintentropfen in Richtung der Normalen n_1 auf über 1200 dpi gesteigert werden.

Analog zur in Fig. 1b beschriebenen Ausführungsform kann jedem der Druckköpfe eine Verstellrichtung zugeordnet sein, wobei diese bevorzugt nicht nur ausgebildet ist, den Winkel der Düsenreihen zu der senkrecht auf der Transportrichtung stehenden Ebene zu verändern, sondern zusätzlich die Höhendifferenz h zu beeinflussen. Analog zur Fig. 1b kann hierzu eine entsprechende Steuereinheit, beispielsweise ein Computer, mit einem oder mehreren Servoantrieben pro Druckmodul in Verbindung stehen und eine entsprechende Steuerung bewirken.

Die Fig. 2b und 2c zeigen Ausführungsformen von Tintentropfenverteilungen auf der bedruckten Oberfläche eines Behälters, wie sie mit den Druckköpfen gemäß Fig. 2a erzeugt werden können.

In Fig. 2b ist ein Behälter mit dem Druckbild 250 dargestellt, wobei ein Ausschnitt 251 in schematisch vergrößerter Form gezeigt wird. Zwischen zwei Tintentropfreihen 211 und 212, die von demselben Druckkopf auf den Behälter aufgebracht wurden, ist eine weitere, leicht versetzte Reihe Tintentropfen 221 zu erkennen. Diese wurde von dem zweiten Druckkopf aufgebracht.

In der in Fig. 2b dargestellten Ausführungsform bringen die Druckköpfe 201 und 202 gleich große Tintentropfen aus, die beispielsweise alle einen Durchmesser von 10 - 50 μm aufweisen.

Alternativ dazu ist in der Ausführungsform gemäß Fig. 2c ebenfalls ein Ausschnitt 252 eines Druckbildes 250 bzw. einer Druckschicht 250 auf der Oberfläche eines Behälters 130 dargestellt. Hier sind jedoch die Größen der Tintentropfen der unterschiedlichen Druckköpfe verschieden. Während die Tintentropfen der Tintentropfenreihen 211, 212 denselben Durchmesser aufweisen (beispielsweise 50 μm) und mit demselben Druckkopf aufgebracht wurden, weisen die Tintentropfen der Tintentropfenreihe 221 einen kleineren Durchmesser auf und sind zusätzlich in

den Lücken zwischen den einzelnen Tintentropfen der Tintentropfenreihen 211 und 212 angeordnet. Die Größe dieser Tintentropfen kann beispielsweise nur 10 μm betragen.

Bevorzugt sind die Tintentropfen der Tintentropfenreihe 221 so auf die Oberfläche des Behälters aufgebracht, dass die Verbindungslinien des Mittelpunktes eines solchen Tintentropfens mit den Mittelpunkten der direkt benachbarten Tintentropfen aus den Tintentropfenreihen 211 und 212 einen Winkel von genau 60° einschließen, sodass der Tintentropfen der Tintentropfenreihe 221 exakt in die Lücke zwischen den Tintentropfen der Tintentropfenreihe 211 und der Tintentropfen der Tintentropfenreihe 212 positioniert sind.

Grundsätzlich sind die bisher beschriebenen und nachfolgenden Beispiele für die Größe der Tintentropfen nicht beschränkend zu verstehen. So können die Tintentropfen grundsätzlich eine Größe von 10 - 50 μm aufweisen. Darüber hinaus können sie ein Volumen unter Normalbedingungen (Normaltemperatur und Normaldruck) von 3 - 30 pl besitzen und auf der Oberfläche der Behälter können die Mittelpunkte der Tintentropfen einen Abstand zueinander von beispielsweise 15 - 20 μm , bevorzugt 17,5 μm , aufweisen. Diese Ausführungen gelten auch für die Beschreibungen der sich anschließenden Ausführungsformen.

Fig. 3 zeigt eine weitere Ausführungsform, in der ebenfalls zwei Druckköpfe 301 und 302 in Transportrichtung der Behälter 130 nacheinander angeordnet sind, sodass der Behälter 130 diese beim Transport in Richtung 132 nacheinander passiert. In dieser Ausführungsform sind die Düsenreihen so angeordnet, dass sie parallel zu der Flächennormalen der Transportebene, hier mit n_1 bezeichnet, verlaufen. jedoch sind, wie ebenfalls in Fig. 3 dargestellt, die Druckköpfe beabstandet in Richtung der Flächennormalen n_1 , sodass zwei zueinander korrespondierende Düsen aus den beiden Druckköpfen (beispielsweise die jeweils erste Düse der Düsenreihe), einen Abstand h in Richtung der Flächennormalen n_1 aufweisen, der kleiner ist als der Abstand zwischen zwei unmittelbar benachbarten Düsen einer Düsenreihe des Druckkopfes. Bevorzugt ist dieser Abstand genau halb so groß wie der Abstand zweier benachbarter Düsen einer Düsenreihe, sodass die Tintentropfen, die vom in Transportrichtung des Behälters 130 zweiten Druckkopf 302 ausgebracht werden, genau in die Lücken zwischen den Tintentropfen des ersten Druckkopfes 301 gelangen.

So kann die Tintentropfendichte prinzipiell verdoppelt werden. Hier können insbesondere Druckköpfe mit einer dpi-Anzahl in Richtung der Flächennormalen n_1 von 720 dpi zum Einsatz kommen, sodass die Gesamtdichte auf 1440 dpi erhöht werden kann.

Auch hier kann eine nicht weiter dargestellte Verstelleinrichtung vorgesehen sein, die beispielsweise in Form eines oder mehrerer Servomotoren ausgebildet ist und den Abstand h der Druckköpfe zueinander verstellen kann, indem entweder nur einer oder beide Druckköpfe bewegt werden.

Während obige Beschreibung von allgemeinen Tinten ausging, sind Realisierungen bevorzugt, bei denen UV-härtbare Tinten zum Einsatz kommen. Dabei handelt es sich um bei der Bedruckung von Behältern bereits verwendete, gängige Tinten. Diese Härten bei Bestrahlung mit UV-Licht aus geeigneten Quellen aus und weisen sehr gute Hafteigenschaften bezüglich PET auf. Da die vorliegende Erfindung auch insbesondere in Verbindung mit auf PET basierenden Behältern eingesetzt werden kann, können so gute Ergebnisse erzielt werden.

Die Messung der für die Tintentropfen angegebenen Parameter, insbesondere Tropfengröße, Volumen, Durchmesser, Kontaktwinkel auf der Oberfläche des Behälters kann ferner mit einem von der Firma KRÜSS erhältlichen Drop Shape Analyzer DSA30 Micro durchgeführt werden.

Dazu kann ein Testkörper mit einer transparenten PET-Folie ausgestattet werden, die beispielsweise 25-50 μ m dick ist. Die Folie kann die Form eines Etiketts aufweisen und beispielsweise mittels Klebestreifen am Behälter fixiert werden.

Der so präparierte Testkörper wird dann mit einem Testdruck versehen, wobei bevorzugt nur jede fünfte oder jede zehnte Druckdüse eines Druckkopfes verwendet wird, sodass sich möglichst isolierte Tintentropfen auf dem Testkörper bzw. der Folie ergeben. Die Folie wird anschließend vom Testkörper entfernt und mit dem Drop Shape Analyzer DSA30 analysiert, womit eine Höhen-, Weiten-, Durchmesser- und Kontaktwinkelmessung erreicht werden kann.

Um mögliche Abweichungen im Rahmen der Betriebstoleranz der Druckköpfe bei der Messung zu kompensieren, können solche Tests mehrfach, wenigstens 30 mal, bevorzugt 300 mal durchgeführt werden und durch anschließende Anwendung einer Normalverteilung oder anderer statistischen Verfahren der Mittelwert der für die Tintentropfen jeweils relevanten Parameter und eventuelle Abweichungen (insbesondere Standardabweichungen) ermittelt werden.

Alternativ zum Anbringen einer Folie auf einen Testbehälter kann auch ein aus PET bestehender Behälter verwendet werden, der nach dem Bedrucken zerschnitten wird und von dem ein bedrucktes Stück zur Messung entsprechend dem oben beschriebenen Verfahren weiterverwendet wird.

Da auch Vorbehandlungen des Behälters und Nachbehandlungen des bedruckten Behälters Eigenschaften der Tintentropfen beeinflussen können, kann bevorzugt ein Testbehälter verwendet werden, der entsprechend der angestrebten Produktion vorbehandelt wird und nach der Bedruckung und vor dem Vermessen/Analysieren entsprechend der angestrebten Produktion nachbehandelt wird.

Für die Messung des Volumens eines Tintentropfens kann vorteilhaft über Wiegen erfolgen. Dabei wird ein Testsubstrat bekannter Masse mit beispielsweise 10000 oder 100000 Tintentropfen ausgestattet und das so bedruckte Testsubstrat anschließend gewogen. Aus der Massendifferenz kann zunächst die Masse der Tintentropfen insgesamt und damit die durchschnittliche Masse eines Tintentropfens ermittelt werden. Aus diesem Wert kann mithilfe der bekannten Dichte der Tintentropfen beispielweise bei Raumtemperatur und Normaldruck das Volumen eines einzelnen Tintentropfens berechnet werden.

Ansprüche

1. Direktdruckmaschine zum Aufbringen einer Druckschicht auf Behälter (130), wie Flaschen in der Getränkeverarbeitenden Industrie, mit wenigstens einem Druckkopf (101), der wenigstens zwei Düsenreihen (111, 112) zum Ausbringen von Tintentropfen auf eine Oberfläche eines Behälters umfasst, dadurch gekennzeichnet, dass der Druckkopf so ausgerichtet ist, dass die Düsenreihen mit einer Ebene (133) senkrecht zur Transportrichtung (132) der Behälter einen Winkel größer als 0° einschließen.
2. Direktdruckmaschine nach Anspruch 1, wobei eine Ebene, in der die Düsenreihen (111, 112) im Druckkopf (101) angeordnet sind, senkrecht auf der Transportebene steht.
3. Direktdruckmaschine nach Anspruch 1 oder 2, wobei der Druckkopf (101) eine Normal-Auflösung von 1200dpi aufweist.
4. Direktdruckmaschine nach Anspruch 1 oder 2, wobei die Druckmaschine zwei in Transportrichtung der Behälter nacheinander angeordnete Druckköpfe (201, 202) umfasst, die senkrecht zur Transportebene zueinander versetzt sind und jeweils eine Normal-Auflösung von 600dpi aufweisen, wobei beide Druckköpfe wenigstens zwei Düsenreihen umfassen und so ausgerichtet sind, dass die Düsenreihen mit der Ebene senkrecht zur Transportrichtung der Behälter einen Winkel größer als 0° einschließen.
5. Direktdruckmaschine nach Anspruch 4, wobei die Druckköpfe (201, 202) um eine Strecke h zueinander versetzt sind, die dem halben Abstand zweier benachbarten Düsen einer Düsenreihe in Richtung der Flächennormalen der Transportebene entspricht.
6. Direktdruckmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei der oder die Druckköpfe zum Ausbringen von Tintentropfen mit einem Durchmesser von 10 bis $50\mu\text{m}$ ausgebildet sind.
7. Direktdruckmaschine nach Anspruch 4 oder 5, wobei einer der Druckköpfe (201, 202) zum Ausbringen von Tintentropfen mit einem kleineren Durchmesser als der andere Druckkopf ausgebildet ist.
8. Direktdruckmaschine zum Aufbringen einer Druckschicht auf Behältern (130), wie Flaschen in der Getränkeverarbeitenden Industrie, mit zwei in Transportrichtung der Behälter nacheinander angeordneten Druckköpfen (301, 302) mit jeweils wenigstens zwei Düsenreihen, dadurch gekennzeichnet, dass die Druckköpfe senkrecht zur Transportebene um

eine Strecke h zueinander versetzt angeordnet sind, die kleiner ist, als der Abstand zweier benachbarter Düsen in einer Düsenreihe.

9. Direktdruckmaschine nach Anspruch 8, wobei die Strecke h gleich der Hälfte des Abstandes zweier benachbarter Düsen in einer Düsenreihe ist.
10. Direktdruckmaschine nach Anspruch 8 oder 9, wobei einer der Druckköpfe (301, 302) zum Ausbringen von Tintentropfen mit einem kleineren Durchmesser als der andere Druckkopf ausgebildet ist.
11. Direktdruckmaschine nach einem der Ansprüche 8 bis 10, wobei die Druckköpfe (301, 302) eine Normal-Auflösung von 720dpi und/oder wenigstens vier Düsenreihen aufweisen.
12. Direktdruckmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 11, wobei jedem Druckkopf (301, 302) eine Verstelleinrichtung zugeordnet ist, die ausgebildet ist, die relative Lage des Druckkopfes zur Transportebene zu verändern.
13. Direktdruckverfahren zum Aufbringen einer Druckschicht auf einen Behälter (130), wie einer Flasche in der Getränkeverarbeitenden Industrie, dadurch gekennzeichnet, dass die Behälter in einer Direktdruckmaschine gemäß einem der Ansprüche 1 bis 12 entlang einer, eine Transportebene definierenden Transportstrecke (131) transportiert werden und während des Transports mit der Druckschicht ausgestattet werden.
14. Direktdruckverfahren nach Anspruch 13, wobei die auf den Behälter aufgebrachten Tintentropfen bei Normaltemperatur und Normaldruck ein Volumen von 3-30pl und/oder einen Durchmesser von 10 bis 50 μ m und/oder einen Abstand der Mittelpunkte nach Aufbringen auf den Behälter von 15 bis 20 μ m, bevorzugt 17,5 μ m aufweisen.
15. Direktdruckverfahren nach 13 oder 14, wobei die Ausrichtung der Druckköpfe (101, 201, 202, 301, 302) zur Transportebene mittels einer Verstelleinrichtung auf einen vorgegebenen Wert eingestellt wird.

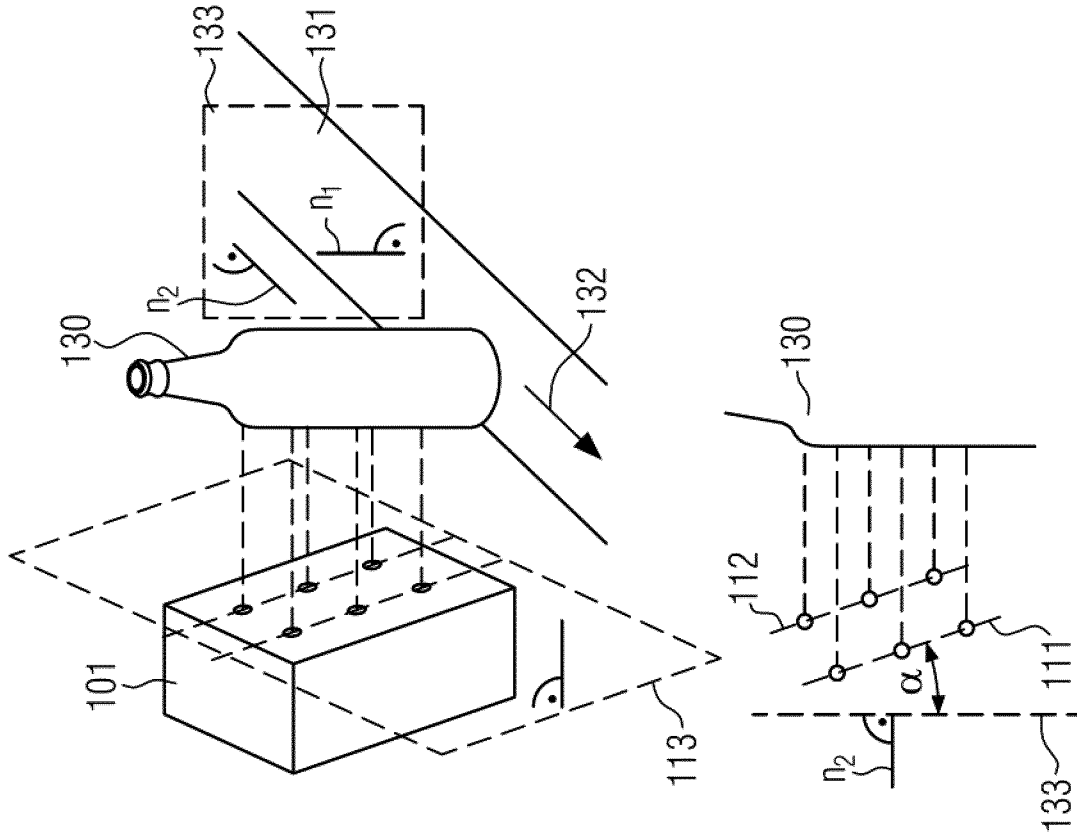


FIG. 1a

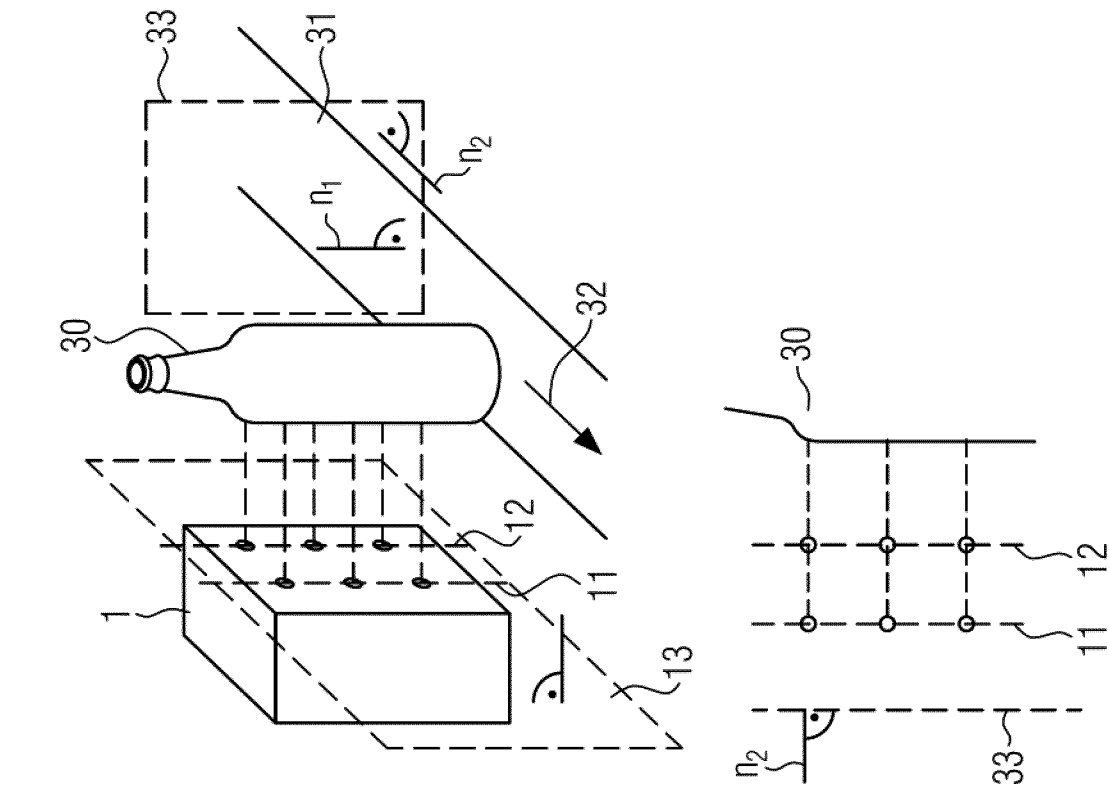


FIG. 1b

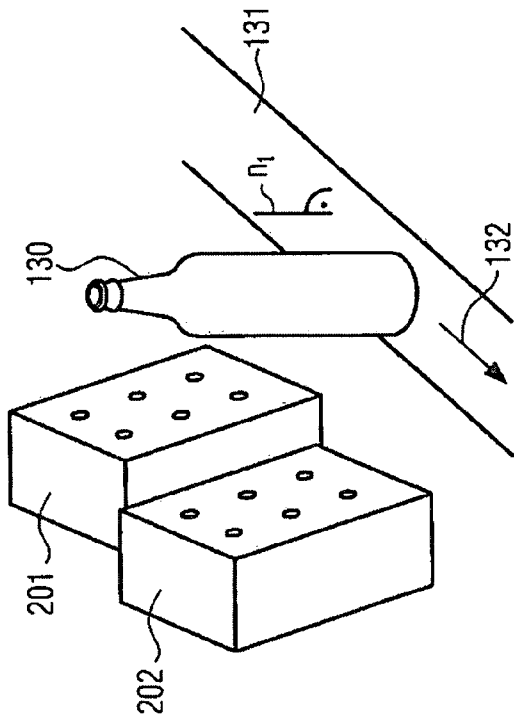


FIG. 2a

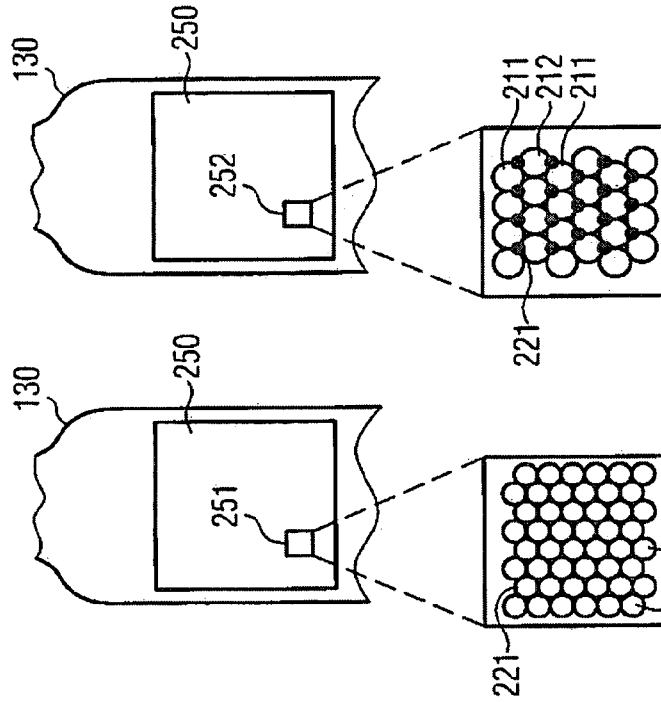


FIG. 2c

FIG. 2b

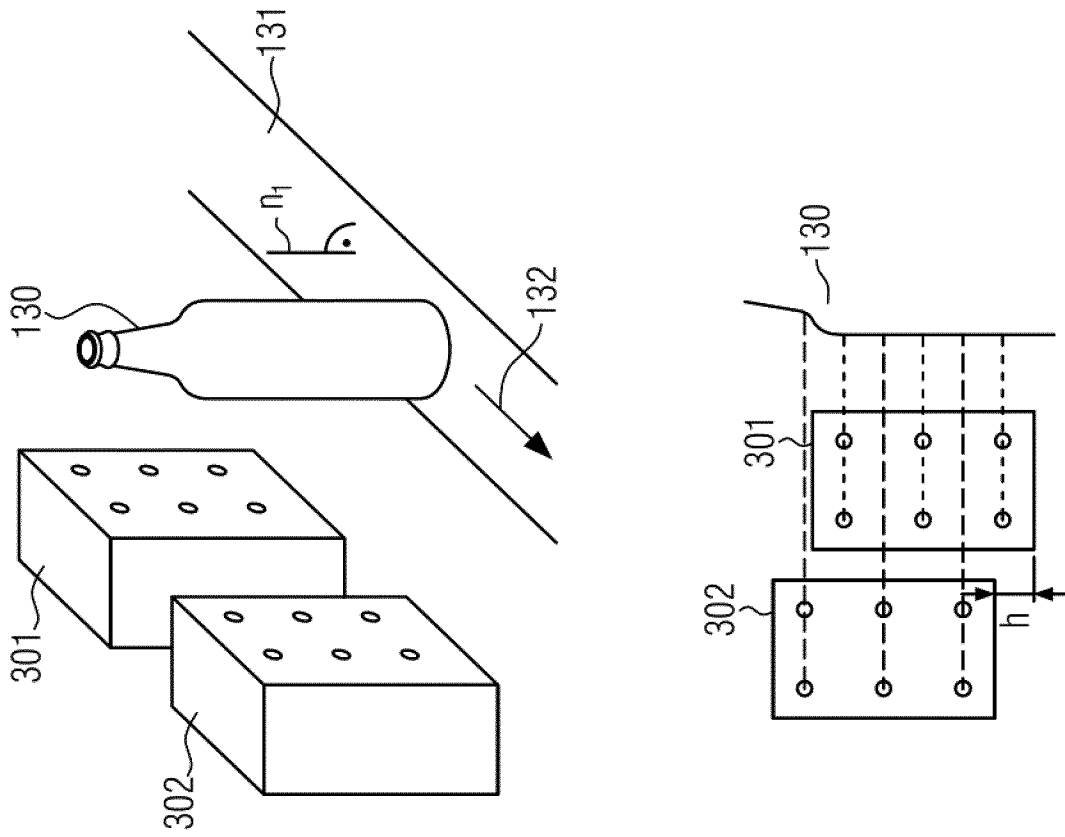


FIG. 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2018/063930

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER <i>B41J 3/407</i> (2006.01)i; <i>B41J 3/54</i> (2006.01)i; <i>B41J 11/00</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) B41J 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.
X A	US 5144330 A (BENNETT CHARLES G [US]) 01 September 1992 (1992-09-01) column 6, line 4 - line 20; figures 3,4 column 8, line 37 - line 41	1-3,6,13-15 4,5,7
X	DE 102015215224 A1 (KRONES AG [DE]) 16 February 2017 (2017-02-16) paragraph [0039]; figures 1,2A,2B paragraph [0044]	8-15
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“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)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&” document member of the same patent family</p>		
Date of the actual completion of the international search 02 August 2018		Date of mailing of the international search report 13 August 2018
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 Wehr, Wolfhard Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2018/063930

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
US 5144330 A	01 September 1992	NONE	
DE 102015215224 A1	16 February 2017	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2018/063930

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. B41J3/407 B41J3/54 B41J11/00 ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE		
Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) B41J		
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.
X	US 5 144 330 A (BENNETT CHARLES G [US]) 1. September 1992 (1992-09-01) Spalte 6, Zeile 4 - Zeile 20; Abbildungen 3,4 Spalte 8, Zeile 37 - Zeile 41 -----	1-3,6, 13-15 4,5,7
A		
X	DE 10 2015 215224 A1 (KRONES AG [DE]) 16. Februar 2017 (2017-02-16) Absatz [0039]; Abbildungen 1,2A,2B Absatz [0044] -----	8-15
<input type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> 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 2. August 2018		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts 13/08/2018
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 Wehr, Wolfhard

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2018/063930

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5144330	A	01-09-1992	KEINE
DE 102015215224 A1	16-02-2017	KEINE	