

(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  
26. Oktober 2017 (26.10.2017)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
WO 2017/182439 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation:  
B41J 3/407 (2006.01) B41J 2/21 (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2017/059126
- (22) Internationales Anmeldedatum:  
18. April 2017 (18.04.2017)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:  
10 2016 107 087.4  
18. April 2016 (18.04.2016) DE
- (71) Anmelder: TILL GMBH [DE/DE]; Siemensstraße 21,  
65779 Kelkheim (DE).
- (72) Erfinder: SCHNITGER, Thomas; Vorgasse 8, 99817 Eisenach (DE).
- (74) Anwalt: KEIL & SCHAAFHAUSEN PATENT- UND RECHTSANWÄLTE PARTGMBB; Friedrichstraße 2-6,  
60323 Frankfurt am Main (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, 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.

(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).

Erklärungen gemäß Regel 4.17:

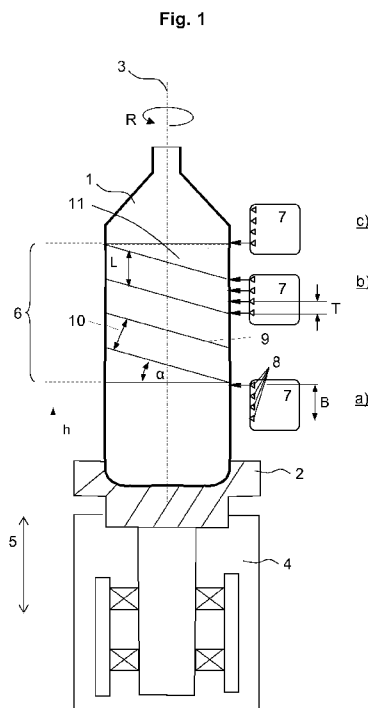
— Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv)

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR DIGITALLY PRINTING ON THREE-DIMENSIONAL OBJECTS

(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM DIGITALEN BEDRUCKEN VON 3-DIMENSIONALEN OBJEKTEN



(57) Abstract: The invention relates to digital printing on three-dimensional objects (1), in particular bottles, cans or other hollow bodies, by means of at least one printing head (7), wherein, for printing, the object (1) to be printed on is moved in relation to the printing head (7), a printing template (12) being broken down into a multiplicity of printing dots (14) and the printing dots (14) being stored in a printing raster (15) consisting of image columns and image rows, the printing raster (15) being used for activating the printing head (7) during the printing in order to apply a print image to the object (1) to be printed. The printing raster (15) is curved and the image rows and image columns extend obliquely in relation to one another. The printing template (12) is read into the curved printing raster (15).

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft das digitale Bedrucken von 3-dimensionalen Objekten (1), insbesondere Flaschen, Dosen oder sonstigen Hohlkörpern, mittels wenigstens eines Druckkopfes (7), wobei sich das zu bedruckende Objekt (1) zum Bedrucken relativ zum Druckkopf (7) bewegt, wobei eine Druckvorlage (12) in eine Vielzahl von Druckpunkten (14) zerlegt wird und die Druckpunkte (14) in einem Druckraster (15) bestehend aus Bildspalten und Bildzeilen gespeichert werden, wobei das Druckraster (15) zu Ansteuerung des Druckkopfes (7) beim Bedrucken verwendet wird, um ein Druckbild auf das zu bedruckende Objekt (1) aufzubringen. Das Druckraster (15) ist gekrümmt und die Bildzeilen und Bildspalten verlaufen schräg zueinander. Die Druckvorlage (12) wird in das gekrümmte Druckraster (15) eingelesen.

WO 2017/182439 A1

## Verfahren zum digitalen Bedrucken von 3-dimensionalen Objekten

5 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum digitalen Bedrucken von 3-dimensionalen Objekten, insbesondere Flaschen, Dosen oder sonstigen Hohlkörpern, mittels wenigstens eines Druckkopfes, wobei sich das zu bedruckende Objekt zum Bedrucken relativ zum Druckkopf bewegt, insbesondere rotiert, und wobei eine Druckvorlage, vorzugsweise in einem Digitalisierungsschritt, in eine  
10 Vielzahl von Druckpunkten (Pixeln) zerlegt wird und die Druckpunkte in einem Druckraster bestehend aus Bildspalten und Bildzeilen gespeichert werden, wobei das Druckraster zu Ansteuerung des Druckkopfes beim Bedrucken verwendet wird, um ein Druckbild auf das zu bedruckende Objekt aufzubringen.

15 Bei digitalen Druckverfahren wird das Druckbild direkt von einem Computer in eine Druckmaschine übertragen, ohne dass eine statische Druckform benutzt wird. Zu diesen Verfahren zählt insbesondere der Tintenstrahldruck, bei dem kleine Tröpfchen von Tinte aus den Düsen des Druckkopfes gezielt auf die zu bedruckende Fläche geschossen werden, um dort ein Druckbild zu produzieren.

20 Zum Bestimmen der Positionen, an denen die einzelnen Farbtropfen auf das Druckobjekt gespritzt werden, wird das zu druckende Bild (Bild- oder Druckvorlage) zunächst gerastert. Das Rastern ist ein softwaregestützter Vorgang, bei dem die Druckvorlage in Druckdaten "umgerechnet" wird. Kernstück ist das  
25 "Raster Image Processing". Der Begriff Rasterung beruht darauf, dass ein Bild in diskrete Bildpunkte (Pixel) mit festgelegten Abständen unterteilt wird. Dazu dient ein gitterartiges Druckraster mit Rasterzellen oder -maschen. Für die jeweilige Zelle wird die entsprechende Farbinformation des jeweiligen diskreten Bildpunktes gespeichert.

30

– 2 –

Das Ergebnis der Rasterung ist eine Rastergrafik, bestehend aus einer rasterförmigen Anordnung von Bildpunkten.

5 Zur Erzeugung eines Druckrasters aus einer Druckvorlage kann die Druckvorlage beispielsweise mittels eines Scanners optisch abgetastet und in Bildpunkte unterteilt bzw. zerlegt werden. Zum Stand der Technik zählt es auch, am Computer erzeugte Grafiken (beispielsweise Vektorgrafiken) direkt in Rastergrafiken umzuwandeln. Die die den Bildpunkten zugeordneten Koordinaten und die für die jeweiligen Koordinaten gespeicherten Farbinformationen werden der Programmsteuerung für die Spritzdüsen des Druckkopfes zur Erzeugung des Druckbildes zugeleitet.

15 Der Rastervorgang auch Bildabtastung genannt, kann dahingehend beschrieben werden, dass ein virtuelles Raster bestehend aus Zeilen und Spalten über die Druckvorlage gelegt wird und die Farbwerte (Intensitätswerte) in den einzelnen Rasterzellen mit den dazugehörigen Rasterkoordinaten (Zeile  $X_i$ , Spalte  $Y_j$ ) gespeichert werden. Bei diesem Vorgang wird die Druckvorlage in das Raster bzw. das Druckraster eingelesen. Das Ergebnis ist eine Matrix mit in den Zellen abgespeicherten Farbinformationen.

20 Üblicherweise wird die Druckvorlage anhand eines zweidimensionalen, kartesischen Koordinatensystems erfasst (kartesisches Bildraster). Ein solches Koordinatensystem wird gebildet aus zueinander orthogonalen Achsen X und Y und ist von gitterartiger Struktur mit rechteckigen Zellen. Die Auflösung des Bildes wird durch die Größe der Rasterzellen bestimmt. Der Abstand zwischen zwei horizontalen Rasterlinien legt beispielsweise die Druckauflösung in vertikaler Richtung fest. Der Abstand zwischen zwei vertikalen Rasterlinien legt die Druckauflösung in horizontaler Richtung fest. In einem darauffolgenden Schritt findet die sogenannte Quantisierung statt. Unter Quantisierung versteht man die Bewertung des Bildpunktes, also der Helligkeit (Intensität) und ggf. des Farbtons

25

30

eines Pixels mittels einer festgelegten Grauwert- bzw. Farben-Menge in den einzelnen Rasterzellen. Die Farbinformationen werden mit der dazugehörigen Koordinate des Rasters (Zeile  $X_i$ , Spalte  $Y_j$ ) gespeichert.

5 Die digitalen Bilddaten dienen der Ansteuerung des Druckkopfes. Der Druckkopf fährt dabei die Rasterkoordinaten des Druckbildes ab und erzeugt Druckpunkte an den durch das Druckraster vorgegebenen Stellen entsprechend den für den einzelnen Druckpunkt gespeicherten Farbinformationen (z.B. Menge, Farbe). Das Ergebnis ist ein Druckbild, das aus rasterförmig angeordneten Bildpunkten  
10 besteht.

Der Druckkopf weist mindestens eine Druckdüse auf, in der Regel jedoch mehrere Druckdüsen, welche nebeneinander in einer Düsenreihe angeordnet sind, wobei sich die Düsenreihe in Richtung der Druckkopfbreite erstreckt. Bei nur  
15 einer Düsenreihe handelt es sich um einen einreihigen Druckkopf. Der Abstand zwischen den beiden äußersten Düsen der Reihe bestimmt dabei die wirksame Druckkopfbreite. Bei gleichmäßiger Anordnung in der Reihe sind die einzelnen Druckdüsen in Reihenrichtung jeweils um einen Düsenabstand versetzt angeordnet. Die native Druckkopfauflösung des einreihigen Druckkopfes entlang der  
20 Druckkopfbreite ist durch den Düsenabstand gegeben.

Auch mehrere, nebeneinander parallel verlaufende Düsenreihen mit jeweils gleicher Düsenanzahl sind üblich (mehreihiger Druckkopf). Dabei sind die Druckdüsen einer zweiten Reihe gegenüber denen der ersten Reihe in Richtung  
25 der Druckkopfbreite, bei zweireihigen um den halben Düsenabstand, versetzt angeordnet. Somit kann die native Druckkopfauflösung in Richtung der Druckkopfbreite bei einem zweireihigen gegenüber einem einreihigen Druckkopf mit gleichem Düsenabstand verdoppelt werden.

– 4 –

Regulär werden alle Druckpunkte einer Reihe (Zeile) des Druckrasters von derselben Düse gedruckt, die sich relativ zur bedruckenden Oberfläche parallel zu einer der Druckrasterachsen bewegt. Ist das Druckmotiv jedoch breiter als die wirksame Druckkopfbreite, ist das Bild abschnittsweise zu unterteilen und in  
5 Teilen zu drucken. Dabei wird zuerst ein erster Bildteil und im Anschluss ein zum ersten Bildteil versetzter zweiter Bildteil gedruckt.

Diese Vorgehensweise hat jedoch den Nachteil, dass der Ansatz zwischen den zwei Teilbildern, auch Drucksegmente genannt, leicht erkennbar ist. Um dieser  
10 Problematik entgegen zu treten, wird häufig ein Verfahren verwendet, das "Stitching" genannt wird. Dabei grenzen die Drucksegmente / Teilbilder zweier aufeinander folgender Druckschritte nicht mehr bündig aneinander, sondern überlappen sich in einem Überlappungsbereich. Deshalb werden in zwei aufeinanderfolgenden Druckschritten nicht einfach zwei Teilbilder jeweils in Gänze bündig  
15 nebeneinander versetzt gedruckt. Stattdessen wird im ersten Druckschritt im Überlappbereich der für die Erzielung des gewünschten Bildes erforderliche Druck nur teilweise ausgeführt. Der fehlende Teil des Drucks wird in dem folgenden, zweiten Druckschritt ergänzt. Außerhalb der Übergangsbereiche werden die Bildteile in einem Druckschritt gedruckt. Die Bildqualität wird erhöht, da  
20 die Grenzen der Drucksegmente aufeinander folgender Druckschritte durch den Überlappbereich weniger gut erkennbar sind.

Das Stitching verringert zwar die effektive Nutzlänge des Druckkopfs, wird aber gerne in Kauf genommen wird, da die Bildqualität gesteigert werden kann. Allerdings macht dieses Verfahren eine Unterbrechung des Druckprozesses zwecks  
25 Verlagerung des Druckobjektes in eine zweite Druckposition notwendig. Man bezeichnet diese Vorgehensweise daher als das nacheinander folgende taktweise Aufbringen von Bildteilen. Dabei kann es jedoch zu toleranzbedingten Störungen kommen, was unter anderem auf das Versetzen des zu bedruckenden Objekts zurückzuführen ist. Dies kann daran verdeutlicht werden, dass bei  
30

– 5 –

einer Druckauflösung von 720 dpi (1 dpi = 1 Punkt pro Zoll) die Druckpunkte nur etwa 3/100 mm auseinanderliegen. Aus dem Stand der Technik bekannte Servomotoren besitzen eine Toleranz von 1/100 mm, was man auch als Auflösung bezeichnen kann. Dies bedeutet, dass der Ansatz um 1/100 mm vom davorliegenden Druckbild abweichen kann, was 33% des Druckpunktabstands bedeutet. Dies kann auch von einem ungeübten Auge wahrgenommen werden, da dieses in der Lage ist, Lageabweichungen von wenigen Mikrometern zu erkennen. Insbesondere ist ein solcher Versatz auch deswegen leicht zu erkennen, weil der Ansatz für das Stitching für alle Druckfarben gleich ist, um die maximale Druckbreite auszunutzen und daher alle Farben an derselben Stelle die gleiche Versatzproblematik haben. Weiterhin wird beim Drucken mit vertikal angeordneten Druckköpfen die Auswirkung der Schwerkraft sichtbar. Typischerweise herrscht in den einzelnen Düsenkammern zur Vermeidung eines ungewollten Austritts von Tinte aus den Druckdüsen ein Unterdruck von ungefähr 10 mbar. Die heute typische Druckkopfbreite von etwa 70 mm bewirkt daher, dass sich ein Druckunterschied von 7 mbar zwischen einer obersten und einer untersten Druckdüse eines Druckkopfs mit mehreren Druckdüsen ergibt, wenn die Druckdüsen vertikal übereinander angeordnet sind. Dadurch ist das Tropfenvolumen beim Drucken nicht mehr einheitlich. Die unteren Druckdüsen mit dem (entsprechend dem geringeren Unterdruck) höheren Innendruck drucken einen leicht größeren Tropfen als die oberen Düsen mit einem kleineren Innendruck. Dies macht sich in der Farbintensität bemerkbar, da in einem von den unteren Druckdüsen bedruckten Bereich mehr Farbe aufgetragen wird als in einem von den oberen Druckdüsen bedruckten Bereich. Das ist insbesondere erkennbar, wenn wegen des Stitchings Tropfen der unteren und der oberen Druckdüsen aneinandergrenzen. Dies verstärkt den optischen Fehlereindruck beim Betrachter.

Die DE 35 26 769 A1 beschreibt ein Verfahren zum Bedrucken von Behältern, bei dem der Behälter vor dem Druckkopf rotiert und in Richtung seiner Rotati-

– 6 –

onsachse bewegt wird. Die einzelnen Farbpunkte werden dabei entlang paralleler Schraubenlinien aufgebracht. Dies macht eine Unterbrechung des Druckprozesses nicht mehr notwendig. Infolge der Relativbewegungen kann es jedoch zu Beeinträchtigungen im Druckergebnis kommen, wenn der Druckkopf die einzelnen Farben entsprechend den Werten in dem Druckraster aufträgt. Die Düsen bzw. Düsenköpfe sind in Richtung der Behälterlängsachse gegeneinander versetzt und liegen somit nicht in einer Ebene.

Auch bei einem solchen schraubenförmigen Drucken gibt es ein Stitching. Dies ist jedoch nicht horizontal wie bei dem abschnittswisen Drucken, sondern folgt der schraubenförmigen Bewegung. Ein Versetzen der Druckköpfe, wie es in der DE 35 26 769 A1 beschrieben ist, hat daher zur Folge, dass der Stitchingbereich wieder für alle Farben identisch und daher leicht erkennbar ist.

Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, die Qualität von digitalen Drucken auf 3-dimensionalen Objekten zu verbessern.

Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

Der Erfindung liegt der Gedanke zugrunde, eine ansatzlose Bedruckung unendlicher Bildlängen auf 3-dimensionalen Objekten zu ermöglichen, ohne dass der Druck in einzelne Arbeitstakte geteilt werden muss. Ein wesentlicher Erfindungsgedanke ist dabei, dass das Druckraster, das zur Ansteuerung des Druckkopfes beim Bedrucken dient und in das die Druckvorlage eingelesen wird, nicht rechteckig, sondern gekrümmt bzw. verzerrt ist und dass die Bildzeilen und die Bildspalten bzw. die X-Achse und die Y-Achse nicht senkrecht,

– 7 –

sondern schräg zueinander verlaufen. Es handelt sich hierbei um ein Schräglinienraster.

5 In dem schrägen Linienraster verlaufen die Zeilen und Spalten bzw. die X-Achse und die Y-Achse nicht orthogonal, sondern beispielsweise unter einem Winkel von weniger als  $90^\circ$  zueinander. Die Krümmung des Druckrasters kann mit einer Verzerrung eines kartesischen Koordinatensystems verglichen werden. Ein reguläres rechteckiges Druckraster kann verzerrt werden, indem eine von gegenüberliegenden Seiten eines Rechtecks um eine bestimmte Strecke versetzt  
10 wird (Versatz / Verschiebung), so dass ein Parallelogramm mit entsprechend parallelogrammförmigen Rasterzellen entsteht. Die an die versetzte Seite angrenzenden Seiten unternehmen dabei eine Schwenkbewegung wie bei einer Parallelogrammführung. Das Druckraster bzw. die einzelnen Druckrasterzellen können auch die Form einer Raute, einer Sonderform des Parallelogramms,  
15 aufweisen.

Das gekrümmte Druckraster dient wie ein reguläres Druckraster der Ansteuerung des Druckkopfes. Der Druckkopf fährt beispielsweise die Bildzeilen ab (X-Achse) und gibt für jeden Bildpunkt das Druckmedium auf das Objekt, entsprechend der in der Rasterzelle  $(X_i, Y_j)$  für den Bildpunkt gespeicherten Informationen.  
20 Das Einlesen der Druckvorlage in das gekrümmte Druckraster ermöglicht jedoch eine Verbesserung des Druckergebnisses bei relativer Bewegung des Druckkopfes zum zu bedruckenden Objekt.

25 Gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung hat das Druckraster bzw. haben die Druckrasterzellen jeweils die Form eines Parallelogramms oder einer Raute.

Von besonderem Vorteil ist das gekrümmte Druckraster bei mehrachsigen Bewegungen des Druckkopfes relativ zum bedruckenden Objekt. Verkrümmungen  
30

des Druckbildes können bereits im Vorfeld durch die Verwendung eines gezerrten Rasters bei der Digitalisierung der Druckvorlage vermieden und kompensiert werden. Es ist sichergestellt, dass jede Druckkopfdüse den korrekten Druckpunkt auf der Druckfläche setzt. Eine weitere Ausführung der Erfindung sieht  
5 daher vor, dass das zu bedruckende Objekt bzw. die zu bedruckende Oberfläche sich nicht nur entlang oder um eine Achse relativ zu einem oder zu mehreren Druckköpfen bewegt, also beispielsweise rotiert, sondern dass es eine zusammengesetzte mehrachsige Bewegung relativ zum Druckkopf vollführt. Selbstverständlich kann auch der Druckkopf eine mehrachsige Bewegung um  
10 das Druckobjekt vollführen.

Zusammengesetzte mehrachsige Bewegungen finden entlang und um einzelne oder mehrere Achsen statt. Sie können auch als überlagerte Bewegungen bezeichnet werden. Das bedeutet, es handelt sich dabei nicht um eine rein translatorische oder eine rein rotatorische Bewegung, sondern insbesondere um Kombinationen von relativer Verschiebung und relativer Rotation beim Bedrucken.  
15 Der Begriff "Bedrucken" kennzeichnet den Vorgang, während dem der Druckkopf das Druckmedium auf die zu bedruckende Oberfläche appliziert. Während des Bedruckens kann das zu bedruckende Objekt entlang einer ersten Achse verschoben werden, während es gleichzeitig um eine oder mehrere Rotationsachsen rotiert. Die Rotationsachse kann selbstverständlich mit der ersten Achse der Verschiebung zusammenfallen. Grundsätzlich ist das vorgeschlagene Verfahren jedoch auch anwendbar bei einer 1-dimensionalen Relativbewegung  
20 zwischen Druckkopf und Objekt.

25 Nach einer weiteren Ausführungsform der Erfindung ist die Bewegung des zu bedruckenden Objektes eine schraubenförmige Bewegung entlang und um eine Achse. Erfindungsgemäß ist daher vorgesehen, dass das Objekt, während es vom dem Druckkopf bedruckt wird, vor dem Druckkopf rotiert und gleichzeitig  
30 entlang seiner Rotationsachse bewegt wird. Die Verschiebewegung relativ

zum Druckkopf kann zum Beispiel relativ nach oben oder nach unten erfolgen. Durch die schraubenförmige Bewegung wird das Bild in schräge Streifen aufgeteilt, die ansatzlos oder nahtlos aneinandergesetzt werden und einen vollständigen Druck ohne Unterbrechung oder Neupositionierung des Objekts erlauben. Damit wird der Fehler bei einer Neupositionierung des Druckkopfs beim Drucken in Abschnitten vermieden und die Qualität des Stitchings wird erheblich verbessert.

Entspricht das Druckpunktraster einem Parallelogrammraster, erstreckt sich die X-Achse virtuell schraubenförmig um das Objekt, wobei der Druckkopf relativ zum Objekt entlang einer Helixbahn geführt wird. Virtuell kann das Druckraster auf der Außenseite des Behälters / Objekts aufgelegt werden, wo es sich schraubenförmig um den Behälter erstreckt. Die relative Bewegung des Druckkopfs folgt dem Druckraster bzw. wird entlang des Druckrasters bewegt und appliziert das Druckmedium entsprechend der Information der entsprechenden Druckrasterzelle.

Durch das gekrümmte Raster und die Schraubenbewegung ist es nicht mehr notwendig, das Druckbild in einzelne Drucksegmente zu unterteilen oder in rechteckige Streifen zu zerlegen, die nacheinander auf die Oberfläche gedruckt werden, indem das Objekt zwischen zwei Bildabschnitten in einer zusätzlichen Bewegung versetzt wird, um nach anschließendem Stillstand weiter bedruckt zu werden. Der Druck kann stattdessen kontinuierlich erfolgen. Das führt zu einem deutlich besseren Druckbild.

Das Druckmedium kann erfindungsgemäß im Multi-Pass- oder im Single-Pass-Verfahren aufgebracht werden. Im Multi-Pass-Verfahren wird jede zu bedruckende Zeile/Druckrasterzelle oder -masche mehrfach aufgebracht, wobei ein Muster oder Bild in mehreren Schritten aufgebaut wird. Das heißt, das Druckmedium für die Druckrasterzelle wird in mehreren Durchläufen oder Schritten

appliziert. Der Druck mit Mehrfachdurchgängen erlaubt aber auch einen Druck, dessen Auflösung größer ist als die native Auflösung des Druckkopfes, indem zwischen bereits gesetzten Punkten weitere Punkte gesetzt werden. Im Single-Pass-Verfahren wird das Druckbild in nur einem Druckvorgang, ohne dass der  
5 Druckkopf die Druckfläche ein zweites Mal abfahren muss, gedruckt.

Nach einer weiteren Ausführungsform der Erfindung werden unterschiedliche Farben gleichzeitig auf die Oberfläche des zu bedruckenden Objekts aufgebracht, ohne dass eine Zwischenhärtung zwischen einzelnen Farben erfolgt. Der  
10 Mehrfarbdruck ist eine Technik zum Erstellen farbiger Druckerzeugnisse. Die häufigste Form des Mehrfarbdrucks ist der Vierfarbdruck mit den standardisierten Grundfarben Cyan, Magenta, Gelb und Schwarz (CMYK), den Prozessfarben, die durch die Düsen des Druckkopfes auf das Objekt gespritzt werden. Dabei werden besonders bevorzugt die 4 Druckdüsen für die Grundfarben  
15 CMYK gleichzeitig angesteuert und lassen daher nach dem Aufbringen des Drucks eine sofortige Aushärtung zu.

Eine weitere Ausführungsform der Erfindung sieht vor, dass zumindest einzelne Druckpunkte des Druckbildes in mehreren Schritten aufgebracht werden, wobei  
20 die Verteilung der Gesamtmenge des Druckmediums der einzelnen Druckpunkte auf die einzelnen Schritte zufallsgesteuert erfolgt. Das Ermitteln der für den Druckpunkt aufzutragenden Druckmittelmenge kann per Zufallsgenerator erfolgen. Alternativ kann auch ein Algorithmus verwendet werden, der die Menge des Druckmediums auf die einzelnen Schritte verteilt. Dabei ist es unter Um-  
25 ständen möglich, dass eine oder mehrere der genannten, zum Druck der Druckpunktzelle einsetzbaren Druckdüsen gar kein Druckmittel auf die Druckpunktzelle auftragen. Das per Zufall oder Algorithmus gesteuerte Verteilen der Druckmittelmenge auf einzelne Schritte ist grundsätzlich für alle Druckverfahren einsetz-  
30 irreguläre, nicht konstante Aufteilung des Druckmittelauftrags auf mehrere

Schritte reduziert die Wahrnehmbarkeit von Fehlern, die durch Ausfall oder Fehlfunktionen von Düsen oder durch Positionierungsungenauigkeiten entstehen. Insbesondere reduziert sich die Gefahr der Erkennbarkeit von Übergängen beziehungsweise Druckbandgrenzen. Erfindungsgemäß kann der Algorithmus dazu eingerichtet sein, den Ausfall einer Druckdüse zu berücksichtigen, indem diese Druckdüse nicht weiter verwendet wird und jeweils die anderen, zum Druck des Druckpunktes einzusetzenden Druckdüsen die Nichtverwendung ausgleichen. Hierzu kann vorgesehene Druckmittelmenge der ausgefallenen Düse auf die übrigen Düsen verteilt werden. Dadurch können die Laufzeiten von Maschinen bis zu einer Wartung erhöht werden.

Um eine optimale und wirtschaftliche Ausnutzung der Druckkopfkapazität im Single-Pass Verfahren zu erzielen, sieht eine weitere Ausführungsform der Erfindung vor, dass bei einer schraubenförmigen Relativbewegung zwischen einem einreihigen Druckkopf und dem Objekt die Länge der Bewegung bzw. der Verschiebung entlang der Rotationsachse pro Umdrehung des Objektes (im Folgenden Steigung) dem Produkt, das sich aus der Anzahl der Düsen des Druckkopfs multipliziert mit dem Düsenabstand ergibt, entspricht. Die Ausdehnung der Druckdüsenanordnung wird somit als Steigungsmaß für die kontinuierlich aufbrachte Druckfläche herangezogen. Das Druckbildraster ist dadurch optimal an die Bewegung und die Auflösung des Druckkopfes angepasst. In diesem Fall wird kein Bereich der Druckfläche mehr als einmal von Druckdüsen passiert wird (Single-Pass Verfahren).

Unabhängig vom Durchmesser eines insbesondere rotationssymmetrischen Objektes, das kontinuierlich durch eine relative schraubenförmige Bewegung bedruckt wird, findet das Druckbild nach einer Umdrehung immer seinen Ansatz und das gekrümmte bzw. parallelogrammförmige Druckraster sorgt auch bei dieser mehrdimensionalen Relativbewegung für ein optimales Druckbild.

Für einen einreihigen Druckkopf mit  $n$  Druckdüsen, die in Reihenrichtung jeweils um einen Düsenabstand versetzt angeordnet sind, wird das gekrümmte Druckraster dabei bevorzugt aus einem rechteckigen Druckraster gebildet, indem das rechteckige Druckraster zu einem Parallelogramm oder einer Raute verzerrt wird, wobei die Verzerrung mit dem  $n$ -fachen des Düsenabstands korreliert.

Zum Farbdruck können bei einem Single-Pass Drucksystem mehrere Druckkopfmodule oder Druckköpfe in Laufrichtung der Druckfläche, die z.B. in einer schraubenförmigen Bewegung relativ zu den Druckköpfen an den Druckköpfen vorbeigeführt wird, hintereinander oder nebeneinander montiert sein. Den Druckkopfmodulen ist dabei jeweils eine Grundfarbe, insbesondere Cyan, Magenta und Gelb sowie gegebenenfalls Schwarz, zugeordnet. Für besondere Druckeinsätze können Druckkopfmodule mit einer Spezialfarbe hinzugefügt sein.

Erfindungsgemäß kann die Steigung aber auch um einen Faktor oder einen festgelegten Wert reduziert werden, womit sich nach einer Umdrehung eine Überlappung der Druckbilder ergibt, deren Breite sich aus der Reduzierung der Steigung ergibt. Je größer das Maß der Reduzierung der Steigung ist, umso größer wird die Überlappung. Mittels der Überlappung können Übergänge zwischen den Aufträgen verschiedener Düsen verwischt werden. So kann eine Überlappung z.B. dazu genutzt werden, um einen Übergang an einer Grenze zwischen einem Auftrag aus einer oberen und einer unteren Düse nach einer  $360^\circ$  Rotation zu verwischen. Bei einer nachfolgenden Rotation können im Überlappungsbereich sich überlagernde Druckpunkte nach einem Algorithmus oder mittels Zufallsgenerator auf die einzelnen Teildrucke des Überlappungsbereichs verteilt werden. Die Verteilung der Tintenmenge bei diesem Stitching-ähnlichen Verfahren folgt dabei keinem festgelegten Muster.

Insbesondere für Multi-Pass Verfahren ist es vorteilhaft, wenn nach einer weiteren Ausführungsform die Bewegung oder Verschiebung des Objektes entlang der Rotationsachse in direkter Beziehung zur Auflösung des Druckbildes und der Druckdüsendichte in Verschieberichtung steht. Erfindungsgemäß werden  
5 zumindest einzelne Druckpunkte des Druckbildes in mehreren Schritten aufgetragen, wobei für einen Multipass die Steigung (axialer Versatz pro Umdrehung), die für die schraubenförmige Bewegung verwendet wird, der Anzahl der Düsen multipliziert mit dem Düsenabstand und dividiert durch die Anzahl der Schritte entspricht.

10

Es ist ebenfalls möglich, dass nur ein Teil der Druckdüsen verwendet wird. Erfindungsgemäß ist z.B. vorgesehen, dass nur jede zweite Druckdüse des Druckkopfes genutzt werden. Durch die im Vergleich zum "single-pass"-Verfahren halbe Steigung der Druckhelix sind bei gleicher Höhe des Druckbereichs zwar doppelt so viele Umdrehungen erforderlich, dafür kann bei gleicher  
15 Druckdichte die Hälfte der Druckdüsen deaktiviert bleiben. Besonders vorteilhaft ist es, bei zwei aufeinanderfolgenden Umdrehungen in der späteren Umdrehung die in der vorigen Umdrehung nicht verwendeten Druckdüsen einzusetzen und die zuvor eingesetzte Hälfte der Druckdüsen nun zu deaktivieren (alternierende  
20 Düsenbenutzung). Positionierungsungenauigkeiten und Düsenfehler sind dadurch schlechter wahrnehmbar.

25

Die Nutzung von nur einem Teil der Druckdüsen des Druckkopfs (zum Beispiel nur 100 von 1000) ist auch dann vorteilhaft, wenn Objekte sehr kleinen Durchmessers zu bedrucken sind. Dadurch kann bei gegebener gewünschter vertikaler Druckdichte das Verhältnis von Druckhelixsteigung und Umfang des Objekts aufeinander abgestimmt werden kann.

30

Eine weitere Ausführung von Erfindung sieht vor, dass sich die Relativgeschwindigkeit, mit der sich der Druckkopf und das Objekt relativ zueinander

bewegen, während des Druckes verändert bzw. variiert. Insbesondere ist vorgesehen, dass das Objekt beim Bedrucken relativ zum Druckkopf eine schraubenförmige Bewegung vollführt und dass die Steigung der schraubenförmigen Bewegung während des Druckens variiert wird. Mit anderen Worten kann die  
5 Länge, um die das Objekt beim Bedrucken bei einer Umdrehung des Objektes entlang seiner Rotationsachse verschoben wird, variieren. Das macht das Bedrucken komplex geformter Objekte und/oder das Bedrucken von besonderen Bildgestaltungen möglich. Mit der Variation der Steigung kann beispielsweise auf Variationen im Außendurchmesser eines Behälters reagiert werden, so dass  
10 sich ein einheitliches Druckbild ergibt.

Gemäß einer vorteilhaften Ausführung der Erfindung kann mit der Änderung der Steigung auch die Auflösung variiert werden. Insbesondere kann das Druckbild bzw. ein Bereich des Druckbilds in einer höheren Auflösung als der nativen  
15 Auflösung des Druckkopfs aufgebracht werden. Dabei entspricht die Steigung (axialer Versatz pro Umdrehung), die beim Druck des Bereichs für die schraubenförmige Bewegung verwendet wird, der Anzahl der Düsen multipliziert mit dem Düsenabstand und dividiert durch die Anzahl eines Vielfachen der nativen Auflösung.

20 Eine weitere Ausführungsform der Erfindung sieht jedoch vor, dass der oder die Druckköpfe so ausgerichtet sind, dass sich die Düsenanordnung in einer Richtung parallel zur relativen Rotationsachse erstreckt. In einer Druckvorrichtung können die Druckdüsen untereinander angeordnet sein, also vertikal. Die senkrechte Anordnung lässt das in den Druckkopf eingefüllte Druckmedium per  
25 Gravitation an der unteren Düse mit höherem Druck ausstoßen als an der oberen Düse. Dadurch ergeben sich in der Regel andere Tropfengrößen, die sich in der Farbintensität zeigen. Beim getakteten, höhenversetzten Druck würden Ansätze sichtbar werden. Drückt man mit mehreren Farben, so ist der Effekt  
30 deutlicher, weil dies auf alle Farben zutrifft. Durch das erfindungsgemäße Ver-

fahren wird der Ansatzeffekt vermieden, da sich zum einen keine horizontale Linie bildet und weil zum anderen beim Mehrfarbendruck jede Farbe an einer anderen Stelle aufgebracht werden kann. Insbesondere kann beim Mehrfarbendruck für verschiedene Farben, besonders bevorzugt für jede der Farben jeweils an anderen Stellen auf dem zu bedruckenden Objekt mit dem Aufbringen der Farbe begonnen werden. Die Druckdüsen verschiedener Farben, besonders bevorzugt aller Farben, beginnen also jeweils an räumlich zueinander versetzten Stellen mit dem Farbauftrag. Dies ist insbesondere bei einer schraubenförmigen Relativbewegung zwischen Druckkopf und Objekt der Fall. Durch die schraubenförmige Relativbewegung werden die Farben effektiv verteilt und treten nicht wie beim Druck mit Ansätzen an derselben Stelle auf. Dies ist insbesondere der Fall, wenn z.B. die unterste Düse mehrerer Druckköpfe sich jeweils auf gleicher Höhe befinden, insbesondere, wenn die Druckköpfe ringförmig um einen zylindrischen Körper angeordnet sind. Dann verlaufen die schraubenförmigen Ansätze der verschiedenen Farben bei einem gleichzeitigen Druckstart der Druckköpfe nicht auf der gleichen Linie, sondern sind gegeneinander versetzt. Dadurch wird im 4 Farbdruck der Ansatz jeder Farbe von 3 anderen Farben maskiert, weil deren Ansätze sich jeweils an anderer Stelle befinden. Bevorzugt wird vorgeschlagen, die in das Druckraster eingelesene Druckvorlage für einen ersten Druckkopf und/oder einen zweiten Druckkopf jeweils derart zu modifizieren, dass die Druckstarts der verschiedenen Druckköpfe auf dem zu bedruckenden Objekt gegeneinander versetzt ist. Der Druckstart liegt also nicht für beide Druckköpfe an einem Anfang des Druckbildes auf dem zu bedruckenden Objekt. Insbesondere kann der Druckstart des zweiten Druckkopfs um einen Winkel bezüglich einer Rotationsachse, um die das zu bedruckende Objekt rotiert wird, gegenüber dem Druckstart des ersten Druckkopfes versetzt sein. Der zweite Druckkopf druckt den ausgelassenen Anfangsbereich des Druckbildes erst danach, womit wieder ein 360°-Druck möglich ist. Dies ist beispielsweise möglich, wenn das zu bedruckende Objekt relativ gegenüber dem zweiten Druckkopf weiter rotiert ist und der vom zweiten Druck-

kopf zunächst ausgelassene Anfangsbereich vor dem zweiten Druckkopf liegt. Um zu erreichen, dass die Druckstarts des ersten Druckkopfs und des zweiten Druckkopfs auf dem zu bedruckenden Objekt gegeneinander versetzt sind, genügt es im Allgemeinen, dass die in das Druckraster eingelesene Druckvorlage nur für den ersten Druckkopf oder den zweiten Druckkopf modifiziert werden.

Besonders bevorzugt wird ein zunächst nicht zu druckender Bereich der in das Druckraster eingelesenen Druckvorlage für den ersten Druckkopf und/oder für den zweiten Druckkopf oder den zweiten Druckkopf abgeschnitten und an ein bisheriges Ende der in das Druckraster eingelesenen Druckvorlage angesetzt. Damit entsteht für den entsprechenden Druckkopf wieder ein fortlaufendes 360°-Bild ohne Sprung vom Ende bei 360° an den Anfang bei 0°.

Dies wird anhand eines Beispiels näher erläutert. Wenn der zweite Druckkopf, beispielsweise für die Farbe Magenta, bezüglich der Rotationsachse um 90° gegenüber dem ersten Druckkopf, beispielsweise für die Farbe Cyan, verschoben ist, dann kann die in das Druckraster eingelesenen ursprüngliche Druckvorlage für den zweiten Druckkopf, in diesem Beispiel für die Farbe Magenta, wie folgt modifiziert werden: In der in das Druckraster eingelesenen Druckvorlage wird für den zweiten Druckkopf ein Anfangsbereich ausgeschnitten, der 0° bis 90° des aufzubringenden Druckbildes bezüglich der Rotationsachse entspricht. Damit die modifizierte Druckvorlage wieder von 0° bis 360° reicht, wird einerseits der nicht abgeschnittene Bereich um 90° zum Anfang verschoben und andererseits der abgeschnittene Bereich an ein Ende des nicht abgeschnittenen Bereichs angesetzt. Der zuvor abgeschnittene Anfangsbereich bildet nun einen Bereich von 270° bis 360° der Druckvorlage für den zweiten Druckkopf. Nach der Modifikation ist die Information für den zweiten Druckkopf gegenüber der für den ersten Druckkopf um einen Winkel von 90° zyklisch verschoben. Die Druckvorlage für den zweiten Druckkopf, hier für die Farbe Magenta, ist gegenüber der Druckvorlage für den ersten Druckkopf, hier für die Farbe Blau, sozusagen

– 17 –

"phasenverschoben". Dank dieser Modifikation ist es insbesondere möglich, dass der erste Druckkopf und der zweite Druckkopf auf gleicher Höhe in Bezug auf die Rotationsachse angeordnet sind und dennoch zeitgleich mit dem Bedrucken des Objekts beginnen können. Dabei liegt der Druckstart des zweiten Druckkopfs (im Beispiel Cyan) für ein qualitativ besseres Stitching um 90° versetzt gegenüber dem Druckstart des ersten Druckkopfs (im Beispiel Magenta).

Besonders bevorzugt kann darüber hinaus ein Druckstart eines dritten Druckkopfes um einen Winkel gegenüber dem Druckstart des zweiten Druckkopfes versetzt sein. Insbesondere kann dieser Winkel gleich dem Winkel sein, mit dem der Druckstart des zweiten Druckkopfes gegenüber dem Druckstart des ersten Druckkopfes versetzt ist.

Überaus bevorzugt wird die in das Druckraster eingelesene Druckvorlage für die verschiedenen Druckköpfe derart modifiziert, dass die Druckstarts aller Druckköpfe auf dem zu bedruckenden Objekt jeweils gegeneinander versetzt sein.

Für ein sauberes Druckbild hat es sich als vorteilhaft erwiesen, den Druckstart unterhalb des zu druckenden Druckbildes zu legen. Sobald die zu bedruckende Stelle des Objektes während seiner Bewegung in Achsrichtung die erste Düse des Druckkopfes erreicht, wird der erste Punkt gesetzt.

Nach einer weiteren Ausführungsform der Erfindung wird das Objekt beim Bedrucken um eine Rotationsachse rotiert und die Drehrichtung während des Druckprozesses umgekehrt. Dadurch kann die Druckfläche oder einzelne Bereich der Druckfläche mit höherer Auflösung bedruckt werden. Alternativ oder zusätzlich kann das Objekt beim Bedrucken entlang einer Achse, vorzugsweise der Rotationsachse, axial bewegt und die Bewegungsrichtung entlang der Achse während des Druckprozesses umgekehrt werden. Die Umkehr der Verschie-

bung oder der Rotation kann im Bereich von einem oder mehreren Druckköpfen erfolgen. Dies wirkt sich gerade bei Multi-Pass Verfahren zeitsparend aus.

5 Eine weitere Ausführungsform der Erfindung sieht vor, dass während des Prozesses des Bedruckens und/oder nach dem Bedrucken ein Pinning und/oder ein Aushärten der Tinte erfolgt. Insbesondere kann das aufgedruckte Druckbild während oder zwischen oder nach den einzelnen Tintenaufträgen gepinnt und/oder gehärtet werden. Nach Auftrag des Druckmediums (z.B. Tinte oder andere Farbmedien) kann das Objekt durch entsprechende Mittel gehärtet  
10 werden. Hierzu zählen z.B. Strahlungsquellen, wie eine UV-Lampe, chemische Mittel, wie Vernetzungs- oder Härterkomponenten, oder thermische Quellen zum Verdunsten der flüssigen Bestandteile. Auch beim Aushärten kann das Objekt um eine Rotationsachse rotieren, wobei die Drehrichtung während des Aushärteprozesses umgekehrt werden kann.

15

Die Erfindung betrifft auch eine Vorrichtung zum digitalen Bedrucken von 3-dimensionalen Objekten, insbesondere Flaschen, Dosen oder sonstigen Hohlkörpern, die dazu eingerichtet ist, eines der hier beschriebenen Verfahren durchzuführen. Eine solche Vorrichtung weist erfindungsgemäß eine Aufnahme für das zu bedruckende Objekt, wenigstens eine Antriebsvorrichtung, mit welcher die Aufnahme in einer Verschieberichtung axial verschiebbar und in einer Drehrichtung um eine Rotationsachse drehbar ist, mindestens zwei Druckköpfe und eine Steuerung zur Ansteuerung der Antriebsvorrichtung und der Druckköpfe auf. Die Steuerung ist so eingerichtet, dass sie die Aufnahme mit dem darauf  
20 angeordneten Objekt während des Bedruckens sowohl in der Verschieberichtung verschiebt als auch in der Drehrichtung rotiert. Die Aufnahme kann eine Halterung, insbesondere ein Drehteller oder dergleichen sein, der das Objekt insbesondere in einer zusammengesetzten mehrachsigen Bewegung führt.  
25

Bei Mehrfarbendruck liegen mindestens zwei Druckköpfe in der Verschieberichtung auf der gleichen Höhenposition. Sie liegen somit in einer Ebene und weisen keinen axialen Versatz auf. Sie sind allerdings in Umfangsrichtung um die Rotationsachse versetzt angeordnet.

5

Bevorzugt beginnen die mindestens zwei in einer Ebene liegenden Druckköpfe gleichzeitig mit dem Bedrucken. Die schrägen Streifen, die sie beim schraubenförmigen Bedrucken auf das zu bedruckende Objekt aufdrucken und die sich helixartig um das zu bedruckende Objekt erstrecken, liegen dann nicht passgenau übereinander. Stattdessen sind sie gegeneinander versetzt, auch nach einer kompletten und mehreren Umdrehungen des zu bedruckenden Objektes. Die Streifenränder eines ersten schrägen Streifens eines ersten Druckkopfes liegen also im Inneren mindestens eines zweiten schrägen Streifens eines zweiten Druckkopfes und werden auf diese Weise maskiert. Dadurch wird das Druckbild schärfer und seine Qualität ist besonders gut. Insbesondere wird es weniger durch Unregelmäßigkeiten der Form des zu bedruckenden Objekts beeinflusst.

10

15

20

Die Vorrichtung kann dazu eingerichtet sein, die mehrachsige Bewegung des Objektes derart zu steuern, dass eine zu bedruckende Fläche beim Druckvorgang von allen Druckköpfen bedruckt werden kann. Dazu können beispielsweise die Positionen der Druckköpfe in Abhängigkeit von dem axialen Versatz pro Umdrehung so gewählt sein, dass die Druckköpfe auf jeweils der gleichen axialen Höhe des Objektes mit dem Druck beginnen können.

25

Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines Ausführungsbeispiels und der Zeichnung näher erläutert. Dabei bilden alle beschriebenen und/oder bildlich dargestellten Merkmale für sich oder in beliebiger Kombination den Gegenstand der Erfindung, unabhängig von ihrer Zusammenfassung in den Ansprüchen oder deren Rückbeziehung.

30

Es zeigen:

5 Fig. 1 schematisch das Bedrucken eines rotationssymmetrischen Behälters nach einer ersten Ausführungsform der Erfindung; und

Fig. 2a-e schematisch das Rastern eines Bildmotivs nach einer weiteren Ausführungsform der Erfindung.

10 Figur 1 zeigt ein zu bedruckendes rotationssymmetrisches 3-dimensionales Objekt 1 in Form einer Flasche. Die Flasche 1 ist in einer Aufnahme 2 in Form einer Drehteller aufgenommen, wobei der Drehteller 2 um eine Rotationsachse 3 rotatorisch antreibbar ist, so dass die Flasche 2 um ihre Symmetrieachse bzw. Mittelachse rotiert, die mit der Rotationsachse 3 in Längsrichtung (hier in vertikaler Richtung) zusammenfällt. Der Drehteller 2 ist Bestandteil einer nur schematisch dargestellten Antriebsvorrichtung 4, die in Höhenrichtung, also entlang der Rotationsachse 3 nach oben und unten verschiebbar ist, was durch Pfeile 5 angedeutet ist.

20 Auf der Außenseite der Flasche 1 ist ein Bereich 6 gekennzeichnet, der sich über den Außenumfang der Flasche 1 erstreckt und der mit einem Druckbild bedruckt werden soll. Ein Druckkopf 7 ist neben der Flasche 1 angeordnet. Mit a), b) und c) sind verschiedene Positionen des Druckkopfes 7 in Höhenrichtung relativ zu der Flasche 1 gekennzeichnet. Es handelt sich jedoch um denselben Druckkopf zu verschiedenen Phasen des Druckprozesses.

25 Der Druckkopf 7 verfügt über eine Anzahl von Druckdüsen 8, deren Anordnung sich in Höhenrichtung (Verschieberichtung) entlang der Ausdehnung B erstreckt (wirksame Druckkopfbreite). Benachbarte (unmittelbar nebeneinanderliegende) Düsen einer sich parallel zur Achse 3 erstreckenden Düsenreihe weisen einen

– 21 –

Abstand T auf. Die Druckdüsenreihe ist vertikal und parallel zur Achse 3 ausgerichtet. Die Ausdehnung des Druckbereichs 6 bzw. der Druckfläche ist in axialer Richtung (in Höhenrichtung) größer als die der Düsenanordnung B.

5 Das zu druckende Bild liegt in digitaler Form vor und ist mittels aus dem Stand der Technik bekannter Software in ein virtuelles Raster aus Bildpunkten aufgeteilt, das aus Bildspalten und Bildzeilen besteht. Das Druckraster dient der Ansteuerung der Druckdüsen. Durch Tröpfchenapplikation wird Tinte aus den  
10 Düsen 8 nach den Vorgaben des Druckpunktrasters in Form von Druckpunkten auf die Flasche 1 aufgebracht, so dass das Druckmotiv als Rastermotiv auf die Außenseite der Flasche 1 aufgedruckt wird.

Die Flasche 1 wird mit der zu bedruckenden Fläche 6 in einem kleinen Abstand zum Druckkopf 7 gehalten und dreht sich um seine Mittelachse bzw. um die  
15 Rotationsachse 3 entlang der Drehrichtung R. Diese rotatorische Bewegung ist gepaart mit einer Verschiebebewegung 5 entlang der Rotationsachse 3 (hier nach unten), so dass der Druckkopf 7 relativ zum Objekt 1 nach oben versetzt wird. Es handelt sich somit um eine zusammengesetzte bzw. überlagerte mehr-  
20 achsige Bewegung, die eine axiale Bewegung mit einer rotatorischen Bewegung kombiniert. Das hat zur Folge, dass sich die zu bedruckende Fläche 6 schraubenförmig an dem Druckkopf 7 vorbeibewegt. Es handelt sich um eine Relativbewegung in Form einer Helixlinie. Man kann auch von Druckhelix sprechen.

Der Druckkopf 7 wird dadurch relativ zur Flasche 1 von der Position a) über die  
25 Position b) zur Position c) bewegt. Der Druck beginnt, indem die erste (oberste) Düse 8 des Druckkopfes 7 an der Position a) den ersten Bildpunkt der untersten Reihe des Druckpunktrasters setzt. Die folgenden Druckpunkte für den unteren Rand des Druckpunktrasters werden solange von der obersten Düse 8 gedruckt, bis die zweitoberste Düse den unteren Rand des Druckbereichs erreicht. Ab  
30 diesem Zeitpunkt druckt auch die zweite Düse eine Helixlinie, die unter der der

ersten Düse liegt. Nach einer gewissen Verschiebung des Druckkopfes betritt auch die unterste Düse den Druckbereich. Ab diesem Zeitpunkt wird ein schräger Streifen 10 auf die Flasche gedruckt, der sich helixartig um die Flasche erstreckt. Die schrägen durchgezogenen Linien 9 in Figur 1 kennzeichnen den Druckverlauf des von dem Druckkopf 7 aufgetragenen Streifens 10 auf der Vorderseite 11 der Flasche 1. Der schräge Streifen 10 geht jeweils nahtlos in den bei der vorherigen Umdrehung gedruckten Streifen über, so dass sich ein nahtloses und sauberes Druckbild ergibt.

Die Steigung, also die Relativverschiebung  $h$  zwischen Druckkopf 7 und Flasche 1 in axialer Richtung pro Umdrehung der Flasche 1 um die Rotationsachse 3 ergibt sich aus der Summe der Ausdehnung  $B$  der Düsenanordnung 8 und dem Abstand  $T$  zwischen den Düsen 8 ( $h = B+T$ ). So entsteht ein kontinuierlicher Druck eines die Außenseite der Flasche 1 schraubenförmig umgebenden Druckstreifens 10 mit der Breite  $L$  in axialer Richtung, die der Ausdehnung  $B$  entspricht.

In der Position c) hat der Druckkopf 7 beinahe den Druckbereich verlassen, wobei die unterste Düse des Druckkopfes 7 hierbei gemäß der Programmierung die abschließenden Tröpfchen appliziert.

Das oben beschriebene Verfahren kann im Sinne der Erfindung auch andersherum durchgeführt werden, indem die Flasche beim Bedrucken in axialer Richtung nach oben geführt wird. In diesem Fall beginnt der Druck am oberen Rand des zu bedruckenden Bereichs 6.

Zudem kann die Steigung auch halbiert werden, indem die Strecke der Relativverschiebung pro Umdrehung halbiert wird. Auf diese Weise können auch Zwischenpunkte gesetzt werden und die Auflösung, mit der gedruckt wird, erhöht werden.

Fig. 2a zeigt ein analoges Druckmotiv (Druckvorlage 12. Für den Rasterdruck wird dieses Bildmotiv gerastert.

5 Wie Fig. 2b zeigt, wird ein virtuelles kartesisches Raster 13 über das Bildmotiv gelegt. Das Raster 13 liegt in Form eines X-Y Rasters vor und ist in einzelne Rasterzellen 14 aufgeteilt. Die Rasterzellen 14 sind rechteckig. Die Farbinformationen des Druckmotivs in den einzelnen Rasterzellen werden eingelesen und in den Rasterzellen gespeichert. Die Druckvorlage liegt nun in gerasteter Form  
10 vor. Beim Druckvorgang fährt der Druckkopf virtuell das Druckraster ab und druckt die einzelnen Bildpunkte nach den Vorgaben, die im Raster für die einzelnen Bildpunkte abgelegt sind.

Fig. 2c zeigt analog zu Fig. 2b das Rastern des Motivs 12 aus Fig. 2a in ein  
15 Druckraster 15. Bei dem Druckraster 15 handelt es sich nicht um ein kartesisches Raster mit rechteckigen Zellen, sondern um ein nicht-orthogonales zweidimensionales Raster, bei dem die Koordinatenachsen X, Y nicht senkrecht zueinander stehen, sondern in einem Winkel 16 schräg zueinander liegen.

20 Zum Erzeugen des Druckrasters 15 kann virtuell das in Fig. 2b gezeigte kartesische Raster 13 gezerzt werden, bevor das Druckmotiv eingelesen wird, indem eine der Achsen X oder Y verschoben wird. Im gezeigten Fall wurde die Achse Y um eine Strecke 17 verschoben. Infolgedessen wurde das gesamte Raster nach Art einer Parallelführung verzerrt. Die ehemals rechteckigen Zellen 14 des  
25 Rasters weisen nun die Form eines Parallelogramms auf.

Das Parallelogramm 15 ist groß genug, dass es das analoge Bildmotiv vollständig einschließt, wenn es virtuell darüber gelegt wird. Analog zum kartesischen Raster 13 wird der Bildbereich durch vertikale Rasterlinien (parallel zur Y-Achse) beziehungsweise schräge Rasterlinien (parallel zur X-Achse) in Bildbe-  
30

reichsspalten und Bildbereichszeilen unterteilt. Man muss hier die Größe eines Bildpunktes beachten, der bei 720 dpi bei 0,03 x 0,03 mm liegt. Eine horizontale Linie würde daher genauso etwas treppenförmig werden, wie eine schräge Linie im kartesischen Raster. Dafür wird die schräge Linie im Parallelogrammraster  
5 genauer gedruckt. Die Abweichung, wenn eine horizontale Linie im Parallelogrammraster gedruckt wird, entspricht maximal dem Abstand zwischen 2 Düsen (in unserem Beispiel also 1/100 mm) und ist vom Auge nicht wahrnehmbar.

Im vorliegenden Fall ist das Parallelogramm 15, das über das Druckmotiv gelegt  
10 wird, gegenüber dem kartesischen Raster 13 so angeordnet ist, dass die Y-Rasterlinien des Parallelogramms 15 parallel zu den Y-Rasterlinien des kartesischen Rasters 13 verlaufen, wogegen die X-Rasterlinien der beiden Raster 12, 15 schräg zueinander liegen. Mit anderen Worten, es ist grundsätzlich möglich, ein zur Rasterung eines Druckmotivs verwendetes Raster zu verzerren und die  
15 Bilddaten in das Raster einzulesen.

Bei der Rasterung wird das Bildmotiv aufgrund der schrägen (X) und vertikalen (Y) Rasterlinien in einzelne Parallelogramme 14 (Bildbereichszellen) aufgeteilt und die entsprechen Farbinformationen werden in dem Raster 15 gespeichert.  
20

Beim Drucken werden die Bildinformationen in den Druckzellen 14 an den Rasterpositionen (Bildspalte  $X_i$  und Bildzeile  $Y_j$ ) ausgelesen und zur Steuerung des Druckkopfes verwendet. Für die Druckdaten wird das Parallelogramm-Raster wie ein kartesisches Raster verarbeitet.  
25

Fig. 2d zeigt das Druckergebnis 18 (rasterartiges Druckbild), wenn das Parallelogrammraster 15 als kartesisches Raster verarbeitet wird, wobei der Druckkopf parallel zur X-Achse bewegt wird und eine Relativbewegung zwischen Druckkopf und der zu bedruckenden Fläche in Y Richtung nicht stattfindet. Das gedruckte Druckmotiv ist geschert bzw. schräg aufgedruckt.  
30

Fig. 2e zeigt das Druckergebnis 19 (rasterartiges Druckbild) einer kombinierten Dreh- und Verschiebebewegung des zu bedruckenden Objektes 1 relativ zum Druckkopf 7, wenn das Parallelogrammraster 15 aus Fig. 2c zur Steuerung des Druckkopfes 7 verwendet wird. Beim Auftragen des Bildes überlagert sich die Verschiebung der zu bedruckenden Oberfläche mit der Rotationsbewegung. Daraus resultiert eine Druckhelixsteigung  $\alpha$  der Drucklinien der einzelnen Druckdüsen pro Umdrehung (siehe Fig. 1). Die Druckhelixsteigung  $\alpha$  korreliert mit bzw. entspricht dem Steigungswinkel 16 des Druckrasters 15. Durch die Druckhelixsteigung  $\alpha$  ist die Flasche nach einer Umdrehung - entsprechend der zuvor aufgeführten Definition der Steigung - um die Strecke  $h$  verschoben. Das Druckmotiv aus Fig. 2e wird annähernd rücktransformiert und die einzelnen Druckpunkte 20 dem gewünschten Ergebnis entsprechend aufgetragen.

Die notwendige Berücksichtigung der Relativbewegung des zu bedruckenden Körpers entlang seiner Rotationsachse zum Druckkopf erfolgte bei der Erzeugung der Druckdaten aus dem Bildmotiv 12 mittels der um die Druckhelixsteigung  $\alpha$  gesicherten Y-Achse des Rasters.

**Bezugszeichenliste**

	1	Druckobjekt (Flasche)
	2	Aufnahme (Drehteller)
5	3	Rotationsachse
	4	Antriebsvorrichtung
	5	Verschieberichtung
	6	zu bedruckende Fläche (Druckbereich)
	7	Druckkopf
10	8	Druckdüsen
	9	Druckverlauf Vorderseite
	10	Druckstreifen
	11	Vorderseite
	12	Druckvorlage (Bildmotiv)
15	13	kartesisches Raster
	14	Druckraster
	15	Rasterzelle
	16	Winkel
	17	Verschiebung
20	18	Druckbild (Druckergebnis)
	19	Druckbild (Druckergebnis)
	20	Druckpunkte
	B	Ausdehnung Druckdüsen
25	L	Streifenbreite
	R	Drehrichtung
	T	Düsenabstand benachbarter Druckdüsen einer Düsenreihe
	h	Verschiebung
	$\alpha$	Druckhelixsteigung

## Patentansprüche

1. Verfahren zum digitalen Bedrucken von 3-dimensionalen Objekten (1),  
5 insbesondere Flaschen, Dosen oder sonstigen Hohlkörpern, mittels wenigstens  
eines Druckkopfes (7), wobei sich das zu bedruckende Objekt (1) zum Bedru-  
cken relativ zum Druckkopf (7) bewegt, wobei eine Druckvorlage (12) in eine  
Vielzahl von Druckpunkten (14) zerlegt wird und die Druckpunkte (14) in einem  
10 Druckraster (15) bestehend aus Bildspalten und Bildzeilen gespeichert werden,  
wobei das Druckraster (15) zu Ansteuerung des Druckkopfes (7) beim Bedru-  
cken verwendet wird, um ein Druckbild auf das zu bedruckende Objekt (1) auf-  
zubringen, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Druckraster (15) gekrümmt ist  
und die Bildzeilen und die Bildspalten schräg zueinander verlaufen; und dass  
die Druckvorlage (12) in das gekrümmte Druckraster (15) eingelesen wird.  
15
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Druck-  
raster (15) die Form eines Parallelprogramms oder einer Raute aufweist.
3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Druck-  
20 kopf (7) eine Druckdüsenreihe mit einer Anzahl  $n$  von Druckdüsen (8) mit einem  
Abstand (T) zwischen benachbarten Druckdüsen (8) aufweist, **dadurch ge-  
kennzeichnet**, dass das gekrümmte Druckraster (15) aus einem rechteckigen  
Druckraster (13) gebildet wird, wobei das rechteckige Druckraster (13) zu einem  
Parallelogramm oder einer Raute verzerrt wird, wobei die Verzerrung (17) mit  
25 dem  $n$ -fachen des Abstands (T) korreliert.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch ge-  
kennzeichnet**, dass eine zu bedruckende Fläche (6) des Objektes (1) beim  
Bedrucken in einer zusammengesetzten mehrachsigen Bewegung relativ zu  
30 dem Druckkopf (7) bewegt wird.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Objekt (1) während des Bedruckens relativ zum Druckkopf (7) rotiert und gleichzeitig entlang seiner Rotationsachse (3) bewegt wird, sodass das Objekt (1) relativ zum Druckkopf (8) eine schraubenförmige Bewegung vollführt.
6. Verfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass für einen Single-Pass-Druck eine Steigung der schraubenförmigen Bewegung der Anzahl von Druckdüsen (8) multipliziert mit dem Abstand (T) zweier benachbarter Druckdüsen entspricht.
7. Verfahren nach Anspruch 5, wobei einzelne Druckpunkte eines Druckbildes (19) in mehreren Schritten aufgebracht werden, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Steigung der Anzahl der Druckdüsen (8) multipliziert mit dem Abstand (T) zweier benachbarter Druckdüsen (8) und dividiert durch die Anzahl der Schritte entspricht.
8. Verfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Steigung der schraubenförmigen Bewegung der Anzahl der Druckdüsen (8) multipliziert mit dem Abstand (T) zweier benachbarter Druckdüsen (8) und dividiert durch die Anzahl eines Vielfachen der nativen Auflösung des Druckkopfs entspricht, sodass ein Bereich eines Druckbilds (19) in einer höheren Auflösung als einer nativen Auflösung des Druckkopfs aufgebracht wird.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 5 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass während des Prozesses des Bedruckens und/oder nach dem Bedrucken ein Pinning und/oder ein Aushärten der Tinte erfolgt.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 5 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass während des Prozesses des Bedruckens und/oder Aushärtens der Tinte eine Drehrichtung des Objekts (1) umgekehrt werden kann.

5 11. Verfahren nach einem der Ansprüche 5 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Steigung der schraubenförmigen Bewegung während des Drucks variiert wird.

10 12. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass zumindest einzelne Druckpunkte (20) des Druckbildes (19) in mehreren Schritten aufgebracht werden, wobei die Verteilung der Gesamtmenge des Druckmediums der Druckpunkte (20) auf die einzelnen Schritte zufallsgesteuert erfolgt.

15 13. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die in das Druckraster eingelesene Druckvorlage für einen ersten Druckkopf und/oder einen zweiten Druckkopf jeweils derart zu modifizieren, dass die Druckstarts der verschiedenen Druckköpfe auf dem zu bedruckenden Objekt gegeneinander versetzt ist.

20

14. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein zunächst nicht zu druckender Bereich der in das Druckraster eingelesenen Druckvorlage für den ersten Druckkopf und/oder für den zweiten Druckkopf abgeschnitten und an ein bisheriges Ende der in das Druckraster eingelesenen Druckvorlage angesetzt wird.

25

15. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Druckstart eines dritten und/oder vierten Druckkopfes um einen Winkel gegenüber dem Druckstart des zweiten Druckkopf versetzt ist.

30

16. Vorrichtung zum digitalen Bedrucken von 3-dimensionalen Objekten (1), insbesondere Flaschen, Dosen oder sonstigen Hohlkörpern, mittels eines Verfahrens nach einem der vorhergehenden Ansprüche, mit einer Aufnahme (2) für das zu bedruckende Objekt, wenigstens einer Antriebsvorrichtung (4), mit welcher die Aufnahme (2) in einer Verschieberichtung (5) axial verschiebbar und in einer Drehrichtung (R) um eine Rotationsachse (3) drehbar ist, mit mindestens zwei Druckköpfen (7) und mit einer Steuerung zur Ansteuerung der Antriebsvorrichtung (4) und der Druckköpfe (7), wobei die Steuerung so eingerichtet ist, dass sie die Aufnahme (2) mit dem darauf angeordneten zu bedruckenden Objekt (1) während des Bedruckens sowohl in der Verschieberichtung (5) verschiebt als auch in der Drehrichtung (R) rotiert, **dadurch gekennzeichnet**, dass die mindestens zwei Druckköpfe (7) in der Verschieberichtung (5) auf der gleichen Höhenposition liegen.
17. Vorrichtung nach Anspruch 16, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Steuerung dazu eingerichtet ist, dass die mindestens zwei Druckköpfe (7) gleichzeitig mit dem Bedrucken des zu bedruckenden Objekts (1) beginnen.

Fig. 1

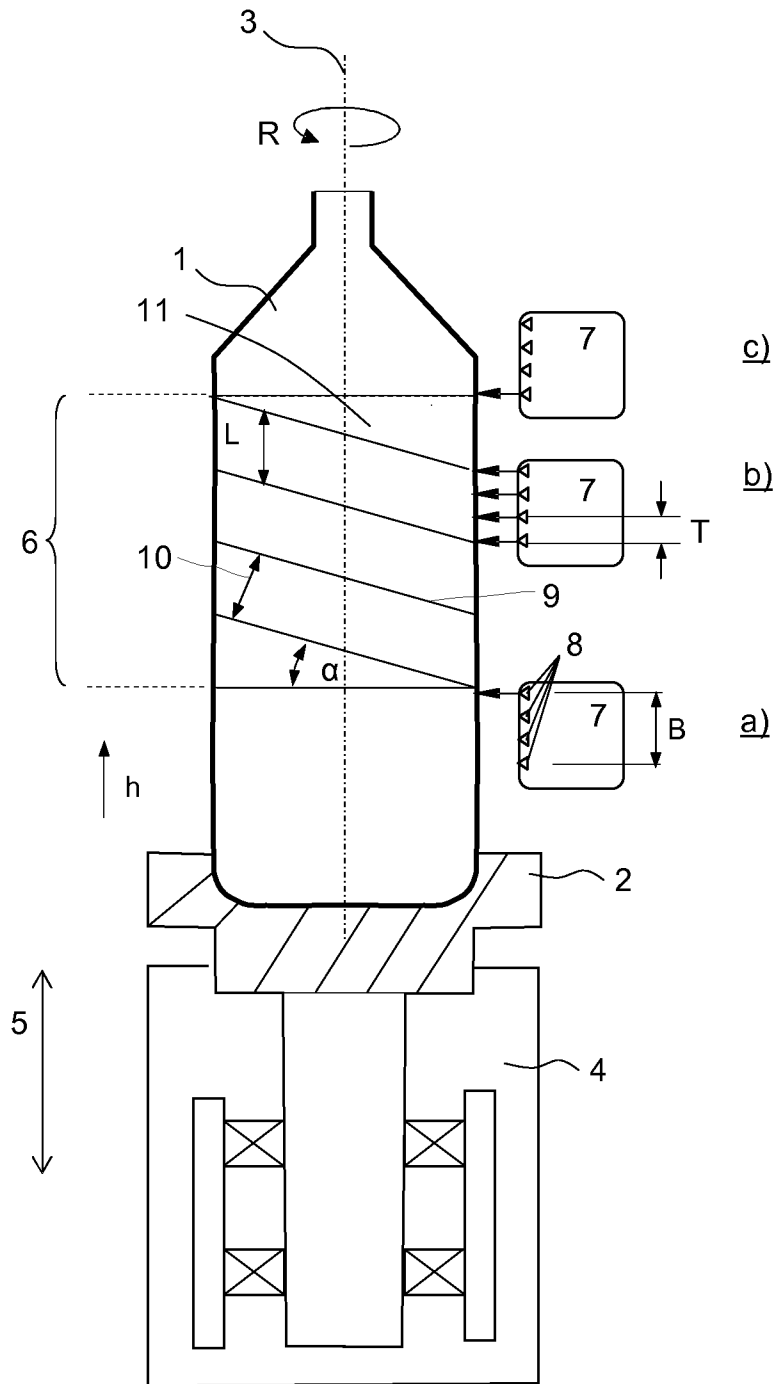


Fig. 2a

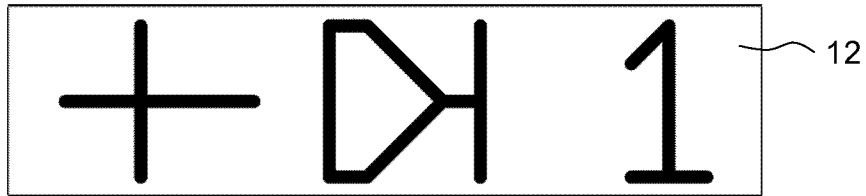


Fig. 2b

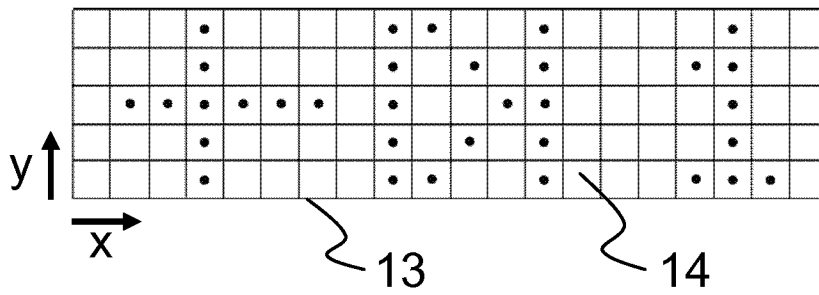


Fig. 2c

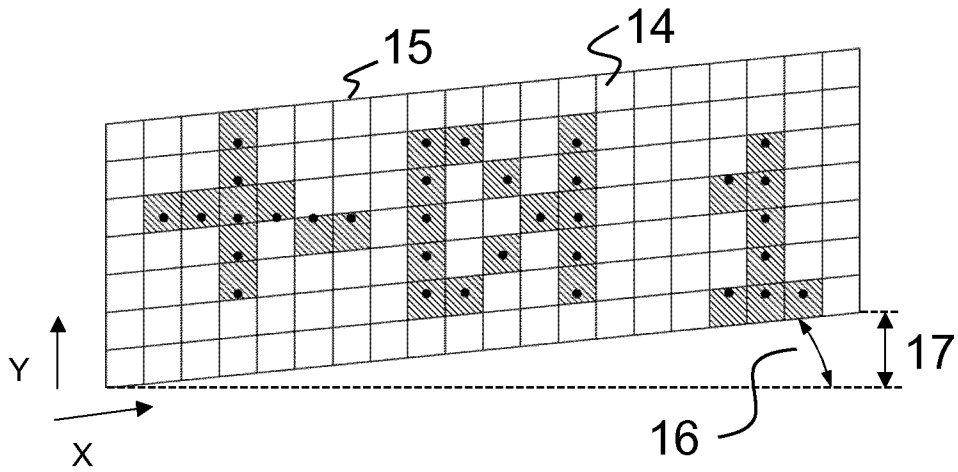


Fig. 2d

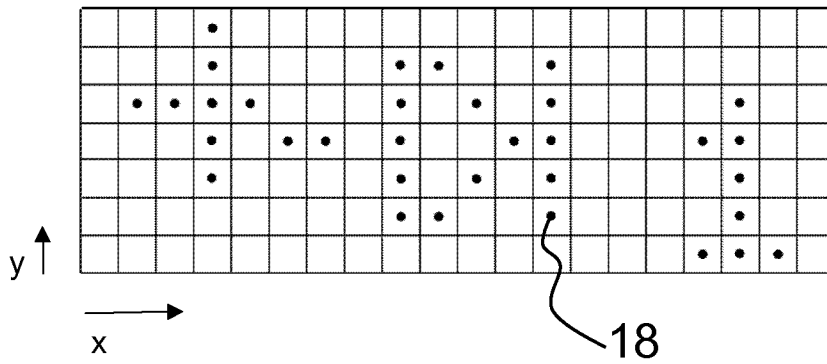
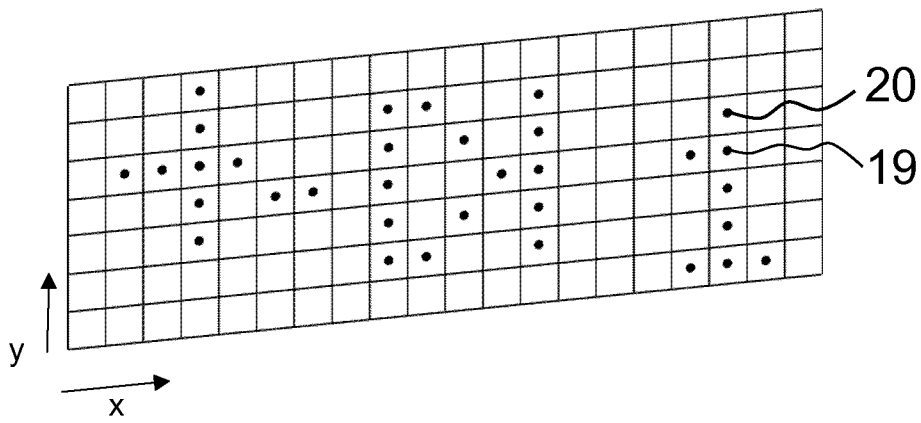


Fig. 2e



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/EP2017/059126

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
INV. B41J3/407 B41J2/21  
ADD.  
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.
A	US 2005/285919 A1 (MARTINEZ RAUL JR [US] ET AL) 29 December 2005 (2005-12-29) paragraph [0146] - paragraph [0147]; figures 38,40,41 -----	1-17
A	DE 35 26 769 A1 (SCHMALBACH LUBECA [DE]) 29 January 1987 (1987-01-29) cited in the application column 3, line 42 - line 49 abstract; figure 1 -----	1-17

Further documents are listed in the continuation of Box C.

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	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"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
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	"&" document member of the same patent family
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search  13 July 2017	Date of mailing of the international search report  25/07/2017
---	--

Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer  Wehr, Wolfhard
--	--

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2017/059126

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2005285919	A1	29-12-2005	
		US 2005285919 A1	29-12-2005
		US 2007070098 A1	29-03-2007
		US 2008252711 A1	16-10-2008
		US 2010064912 A1	18-03-2010
-----			
DE 3526769	A1	29-01-1987	
		CA 1277176 C	04-12-1990
		DE 3526769 A1	29-01-1987
		DK 330286 A	27-01-1987
		EP 0209896 A2	28-01-1987
		ES 2000753 A6	16-03-1988
		JP S6227170 A	05-02-1987
-----			

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2017/059126

<b>A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES</b> INV. B41J3/407 B41J2/21 ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
<b>B. RECHERCHIERTE GEBIETE</b>		
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		
<b>C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN</b>		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 2005/285919 A1 (MARTINEZ RAUL JR [US] ET AL) 29. Dezember 2005 (2005-12-29) Absatz [0146] - Absatz [0147]; Abbildungen 38,40,41	1-17
A	DE 35 26 769 A1 (SCHMALBACH LUBECA [DE]) 29. Januar 1987 (1987-01-29) in der Anmeldung erwähnt Spalte 3, Zeile 42 - Zeile 49 Zusammenfassung; Abbildung 1	1-17
<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		"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
"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist		"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
"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)		"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
"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht		"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist
"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche 13. Juli 2017		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts 25/07/2017
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/EP2017/059126

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2005285919 A1	29-12-2005	US 2005285919 A1	29-12-2005
		US 2007070098 A1	29-03-2007
		US 2008252711 A1	16-10-2008
		US 2010064912 A1	18-03-2010
-----			
DE 3526769 A1	29-01-1987	CA 1277176 C	04-12-1990
		DE 3526769 A1	29-01-1987
		DK 330286 A	27-01-1987
		EP 0209896 A2	28-01-1987
		ES 2000753 A6	16-03-1988
		JP S6227170 A	05-02-1987
-----			