



(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

- (43)

Veröffentlichungstag:
09.10.2024 Patentblatt 2024/41
- (51)

Internationale Patentklassifikation (IPC):
B41J 2/21^(2006.01) B41J 3/407^(2006.01)
- (21)

Anmeldenummer: 24166110.7
- (52)

Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
B41J 2/2132; B41J 2/2135; B41J 2/2139;
B41J 3/4073; B41J 3/40733
- (22)

Anmeldetag: 26.03.2024

- (84)

Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC ME MK MT NL
NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA
Benannte Validierungsstaaten:
GE KH MA MD TN
- (72)

Erfinder:
• Spellucci, Thomas
65779 Kelkheim (DE)
• Eich, Klaus
65779 Kelkheim (DE)
• Ufer, Frank
65779 Kelkheim (DE)
- (74)

Vertreter: Grünecker Patent- und Rechtsanwälte
PartG mbB
Leopoldstraße 4
80802 München (DE)
- (30)

Priorität: 06.04.2023 DE 102023108939
- (71)

Anmelder: Dekron GmbH
65779 Kelkheim (Taunus) (DE)

(54)

VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR KORREKTUR EINER DRUCKVORLAGE ZUM BEDRUCKEN VON BEHÄLTERN

(57) Direktdruckverfahren zum Bedrucken eines Behälters (102) mit einem Druckbild (109) mittels einer einen Direktdruckkopf (107) mit wenigstens einer Druckdüsenreihe (105) und eine Tintenbelabsaugung (106) umfassenden Direktdruckvorrichtung (108), wobei für wenigstens einen Pixel einer Druckvorlage für das Druckbild basierend auf einem Modell für eine durch die Tintenbelabsaugung entlang der Druckdüsenreihe hervorgerufene Druckabweichung (113, 118) von einem Normaldruckwert (111) ein Pixelversatz bestimmt wird, wobei basierend auf dem bestimmten Pixelversatz eine korrigierte Druckvorlage erzeugt wird, wobei basierend auf der korrigierten Druckvorlage das Druckbild mittels der Direktdruckvorrichtung auf den Behälter aufgebracht wird.

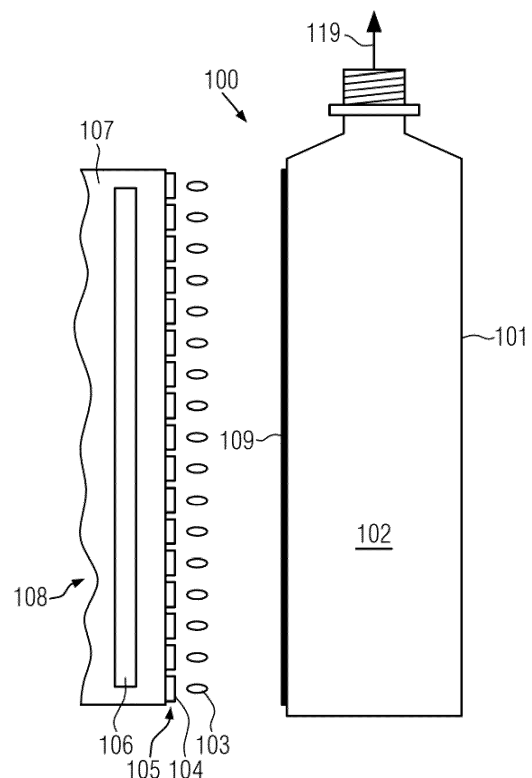


FIG. 1a

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft Verfahren zur Korrektur einer Druckvorlage zum Bedrucken von Behältern gemäß unabhängigen Ansprüchen 1, 7 und 10 sowie entsprechende Vorrichtungen zur Korrektur einer Druckvorlage zum Bedrucken von Behältern gemäß unabhängigen Ansprüchen 5, 9 und 13.

Stand der Technik

[0002] Die Korrektur einer Druckvorlage zur Vermeidung von Verzerrungen eines basierend auf der Druckvorlage auf eine Behälteroberfläche aufgetragenen Druckbildes, ist aus dem Stand der Technik bekannt.

[0003] Beispielsweise ist bekannt, den Ausstoßzeitpunkt von Tintentropfen aus verschiedenen Druckdüsen einer Direktdruckvorrichtung basierend auf einer Oberflächenform des zu bedruckenden Behälters zu steuern. So kann für verschiedene Druckdüsen ein unterschiedlicher Abstand zur Behälteroberfläche kompensiert und eine dadurch hervorgerufene Verzerrung des Druckbildes verhindert werden.

[0004] In der DE 10 2017 215 429 A1 wird ein Direktdruckverfahren für eine Direktdruckmaschine zur Bedruckung von Behältern, insbesondere Formbehälter, mit einem Direktdruck offenbart. Hierbei wird aus 3D-Daten der Behälter, einer Druckbewegungsbahn der Direktdruckmaschine und aus Druckparametern der Direktdruckmaschine ein 3D-Druckmodell erstellt, um eine Abbildung einer zu druckenden Druckgrafikvorlage auf die Behälter als Direktdruck vorherzusagen. Mittels des 3D-Druckmodells wird anschließend eine makroskopische Korrektur und eine mikroskopische Korrektur bestimmt, wobei die makroskopische Korrektur eine Inverse einer Verzerrung der Druckgrafikvorlage auf den Behältern und die mikroskopische Korrektur eine Düsenkorrektur umfassen. Die Druckgrafikvorlage wird dann mit der makroskopischen Korrektur korrigiert und in einer korrigierten Druckgrafik abgelegt, wobei mit einem Rasterbildprozessor aus der korrigierten Druckgrafik ein Druckrasterbild erzeugt wird. Anschließend wird das Druckrasterbild auf Basis der mikroskopischen Korrektur korrigiert und als korrigiertes Druckrasterbild abgelegt und mit der Direktdruckmaschine als der Direktdruck auf die Behälter gedruckt.

[0005] Zwar erlauben die aus dem Stand der Technik bekannten Verfahren die Korrektur einer Druckvorlage zur Kompensation bestimmter Effekte, welche Verzerrungen im Druckbild hervorrufen. Andere Effekte, welche ebenfalls für eine Verzerrung des Druckbildes verantwortlich sind, werden im bekannten Stand der Technik jedoch nicht adressiert, sodass Verzerrungen des Druckbildes verbleiben können.

Aufgabe

[0006] Ausgehend vom Stand der Technik liegt die zu

lösende Aufgabe der vorliegenden Erfindung darin, ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Korrektur einer Druckvorlage anzugeben, um durch verschiedene Störeffekte hervorgerufene unerwünschte Verzerrungen eines auf eine Behälteroberfläche aufgetragenen Druckbildes zu kompensieren.

Lösung

[0007] Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Verfahren zur Korrektur einer Druckvorlage zum Bedrucken von Behältern gemäß Ansprüchen 1, 7 und 10 sowie die entsprechenden Vorrichtungen zur Korrektur einer Druckvorlage zum Bedrucken von Behältern gemäß unabhängigen Ansprüchen 5, 9 und 13 gelöst. Bevorzugte Weiterbildungen sind in den Unteransprüchen angegeben.

[0008] Bei dem erfindungsgemäßen Direktdruckverfahren zum Bedrucken eines Behälters mit einem Druckbild mittels einer einen Direktdruckkopf mit wenigstens einer Druckdüsenreihe und eine Tintenbelabsaugung umfassenden Direktdruckvorrichtung wird für wenigstens einen Pixel einer Druckvorlage für das Druckbild basierend auf einem Modell für eine durch die Tintenbelabsaugung entlang der Druckdüsenreihe hervorgerufene Druckabweichung von einem Normaldruckwert ein Pixelversatz bestimmt, basierend auf dem bestimmten Pixelversatz eine korrigierte Druckvorlage erzeugt und basierend auf der korrigierten Druckvorlage das Druckbild mittels der Direktdruckvorrichtung auf den Behälter aufgebracht.

[0009] Mit diesem Verfahren können Behälter unterschiedlicher Art, vorzugsweise in der Getränkeindustrie verwendete Flaschen aus Glas, Kunststoff oder Fasern umfassendem Material, bedruckt werden. Das Verfahren ist allerdings nicht auf die eben genannte Art von Behältern beschränkt und kann beispielsweise auch zum Bedrucken von Bechern, Gläsern, Dosen oder Tuben, wie sie beispielsweise in der Getränke-, Pharma-, Gesundheits- oder Lebensmittelindustrie verwendet werden, oder eines jeden anderen Behälters, welcher zum Aufnehmen eines flüssigen oder pastösen Mediums geeignet ist, ausgebildet sein.

[0010] Unter dem Druckwert kann beispielsweise eine Position (Koordinate) eines mittels einer Druckdüse der Direktdruckvorrichtung auf die Behälteroberfläche aufgetragenen Druckpunktes verstanden werden. Alternativ kann unter einem Druckwert auch ein an einer Druckdüse der Direktdruckvorrichtung anliegender Druck (Luftdruckwert) verstanden werden.

[0011] Unter dem Normaldruckwert ist ein Referenzdruckwert zu verstehen, wobei es sich um eine Druckposition eines durch eine der Druckdüsen der Direktdruckvorrichtung ohne Tintenbelabsaugung (beziehungsweise abgeschalteter Tintenbelabsaugung) auf einer Referenzoberfläche (beispielsweise einer Behälteroberfläche) aufgetragenen Druckpunktes handeln kann. Der Normaldruckwert kann beispielsweise durch

Normaldruckwertkoordinaten beschrieben sein. In einer Ausführungsform kann es vorgesehen sein, dass die Normaldruckwerte für die Druckdüsen einer Druckdüsenreihe oder die Druckdüsen des Direktdruckkopfes durch eine Normaldruckwertfunktion beschrieben werden, mittels welcher für eine beliebige Druckdüsenposition der Druckdüsenreihe oder des Direktdruckkopfes ein zugeordneter Normaldruckwert bestimmt werden kann. Alternativ kann es sich bei dem Normaldruckwert auch um einen an einer Druckdüse der Druckdüsenreihe anliegenden Normalluftdruck ohne Tintenbelabsaugung (beziehungsweise mit abgeschalteter Tintenbelabsaugung) handeln.

[0012] Unter der Druckvorlage kann beispielsweise ein Rasterbild des Druckbildes verstanden werden, welches mittels der Direktdruckvorrichtung auf die Behälteroberfläche aufgebracht werden soll. Das Rasterbild kann beispielsweise mittels eines Rasterprozesses basierend auf dem Druckbild erzeugt werden, wobei das Druckbild selbst als ein Rasterdruckbild oder Vektordruckbild vorliegen kann.

[0013] Unter der Tintenbelabsaugung ist eine Absaugeinrichtung zu verstehen, welche den durch die Direktdruckvorrichtung beim Druck erzeugten Tintenbel aus einem Druckbereich absaugen kann und somit eine Verunreinigung der Direktdruckvorrichtung beziehungsweise der Behälteroberfläche durch den Tintenbel verhindern kann. Der Tintenbel umfasst Tintenbeltröpfchen, welche vorzugsweise ein deutlich kleineres Volumen als die durch die Druckdüsen ausgestoßenen Tintentropfen zur Erzeugung des Druckbildes aufweisen. Unter deutlich kleineres Volumen ist ein Volumen zu verstehen, welches beispielsweise mindestens eine Größenordnung kleiner als das Volumen der zur Erzeugung des Druckbildes vorgesehenen Tintentropfen ist.

[0014] Unter dem Modell ist insbesondere ein mathematischer Zusammenhang zu verstehen, welcher wenigstens einer der Druckdüsen des Direktdruckkopfes und somit wenigstens einem der Pixel der Druckvorlage, ein durch die Tintenbelabsaugung hervorgerufenen Druckabweichung eines entsprechenden, auf die Behälteroberfläche aufgetragenen Druckpunktes von einem Normaldruckwert zuordnet. Bei der Druckabweichung kann es sich um eine relative Verschiebung Δx des Druckpunktes (beziehungsweise dessen Position oder Koordinate) bezüglich des Normaldruckwertes x (beziehungsweise der Normaldruckposition oder Normaldruckkoordinate) handeln. Beispielsweise kann es sich bei der relativen Verschiebung um einen Vektor handeln. Findet die Verschiebung entlang einer bestimmten Vorzugsrichtung statt, kann es auch vorgesehen sein, dass die relative Verschiebung ein Skalar ist. Beispielsweise kann es sich bei dem mathematischen Zusammenhang um eine Druckabweichungsfunktion handeln, basierend auf welcher für eine bestimmte Druckdüsenkoordinate eine entsprechende Druckabweichung eine auf die Behälteroberfläche aufgetragenen Druckpunktes von einem Normaldruckwert bestimmt werden kann. Wenn es sich bei

dem Druckwert um einen Luftdruckwert handelt, kann alternativ auch vorgesehen sein, dass das Modell einen mathematischen Zusammenhang beschreibt, welcher wenigstens einer der Druckdüsen des Direktdruckkopfes eine durch die Tintenbelabsaugung hervorgerufene Luftdruckabweichung von einem Normalluftdruckwert zuordnet. Hieraus kann dann ein Pixelversatz und/oder die korrigierte Druckvorlage ermittelt werden.

[0015] Somit kann basierend auf dem Modell der durch die Druckabsaugung hervorgerufenen Druckabweichung eines auf die Behälteroberfläche aufgetragenen Druckpunktes (beziehungsweise dessen Koordinate oder Position) von einem Normaldruckwert oder eine an einer Druckdüse hervorgerufene Luftdruckabweichung von einem Normalluftdruckwert und dem hieraus bestimmten Pixelversatz, eine durch die Tintenbelabsaugung hervorgerufene Ablenkung der Flugbahn der durch die Direktdruckvorrichtung ausgestoßenen Tintentropfen und eine damit einhergehende Verzerrung des Druckbildes korrigiert werden und eine qualitativ hochwertige Druckschicht auf der Behälteroberfläche erzeugt werden.

[0016] In einer Ausführungsform wird das Modell der Druckabweichung basierend auf einer maximalen Druckabweichung an einer Position der Druckdüsenreihe von dem Normaldruckwert, einer ersten Druckabweichung von dem Normaldruckwert an einer ersten an einem Ende der Druckdüsenreihe angeordneten Druckdüse und einer zweiten Druckabweichung von dem Normaldruckwert an einer zweiten an dem anderen Ende der Druckdüsenreihe angeordneten Druckdüse bestimmt. Unter maximaler Druckabweichung ist die Druckabweichung gemeint, deren Betrag den größten Wert aller Druckabweichungen besitzt. Unter einer an einem Ende der Druckdüsenreihe angeordneten Druckdüse ist vorzugsweise eine der beiden äußersten Druckdüsen einer Druckdüsenreihe zu verstehen, also eine Druckdüse, welche nur einen einzigen Nachbarn besitzt. In einer Ausführungsform kann allerdings auch vorgesehen sein, dass mit einem Ende ein äußerer Bereich der Druckdüsenreihe gemeint ist, welcher eine bestimmte Anzahl, wie beispielsweise drei oder fünf, an einem Ende der Druckdüsenreihe angeordneten Druckdüsen umfassen kann. Da nur drei Parameter zur Modellierung benötigt werden, kann das Modell der Druckabweichung auf besonders effiziente Weise bestimmt werden. Insbesondere ist eine Bestimmung der Druckabweichungen entlang jeder der Druckdüsen der Druckdüsenreihen nicht notwendig.

[0017] In einer Weiterbildung dieser Ausführungsform wird für den Fall, dass die maximale Druckabweichung an einer Position zwischen der ersten Druckdüse und der zweiten Druckdüse liegt, die Druckabweichung entlang der Druckdüsenreihe in einem ersten Bereich der Druckdüsenreihe durch lineare Interpolation zwischen der ersten Druckabweichung und der maximalen Druckabweichung und in einem zweiten Bereich der Druckdüsenreihe durch lineare Interpolation zwischen der zwei-

ten Druckabweichung und der maximalen Druckabweichung bestimmt. Durch die Unterteilung der Druckabweichung in zwei Bereiche und durch die lineare Interpolation zwischen erster Druckabweichung und maximaler Druckabweichung sowie zwischen zweiter Druckabweichung und maximaler Druckabweichung kann die tatsächliche Druckabweichung entlang der Druckdüse ausreichend präzise angenähert werden.

[0018] In einer Weiterbildung einer der vorhergehenden Ausführungsformen wird der Pixelversatz basierend auf dem Modell der Druckabweichung für wenigstens eine Pixelzeile der Druckvorlage bestimmt. Dies erlaubt eine besonders zeiteffiziente Bestimmung des Pixelversatzes, da der Pixelversatz nicht für jede Pixelposition einzeln bestimmt werden muss.

[0019] Erfindungsgemäß ist außerdem eine Direktdruckvorrichtung zum Bedrucken eines Behälters vorgesehen, wobei die Direktdruckvorrichtung einen Direktdruckkopf mit einer Vielzahl von Druckdüsen, eine Tintenbelabsaugung und eine Steuereinheit umfasst, wobei die Druckdüsen in wenigstens einer Druckdüsenreihe angeordnet sind und die Steuereinheit ausgebildet ist, das Verfahren nach einer der vorhergehenden Ausführungsformen durchzuführen.

[0020] Basierend auf dem anhand des Modells der Druckabweichung von einem Normaldruckwert bestimmten Pixelversatz und der entsprechend korrigierten Druckvorlage kann durch die erfindungsgemäße Direktdruckvorrichtung ein verzerrungsfreies und qualitativ hochwertiges Druckbild auf die Behälteroberfläche aufgebracht werden und somit der durch die Tintenbelabsaugung hervorgerufene Versatz von Druckpunkten kompensiert werden.

[0021] In einer Weiterbildung dieser Ausführungsform ist die Tintenbelabsaugung an einer Seitenfläche des Direktdruckkopfes angeordnet. Durch diese Art der Anordnung der Tintenbelabsaugung kann der Tintenbel besonders effizient abgesaugt werden und die Flugbahn der durch die Druckdüsenöffnungen ausgestoßenen Tintentropfen möglichst wenig beeinflusst werden.

[0022] In einem weiteren erfindungsgemäßen Direktdruckverfahren zum Bedrucken eines irregulären Behälters wird wenigstens eine Pixelzeile mit einer Pixelzahl n einer Druckvorlage für ein Druckbild basierend auf einer Form eines Oberflächenbereichs des irregulären Behälters um eine Pixelzahl m erweitert und die in der ursprünglichen Pixelzeile enthaltene Information auf die erweiterte Pixelzeile skaliert, wobei basierend auf der wenigstens einen erweiterten Pixelzeile eine korrigierte Druckvorlage erzeugt und basierend auf der korrigierten Druckvorlage das Druckbild mittels einer Direktdruckvorrichtung mit einer Vielzahl von Druckdüsen auf den Oberflächenbereich des irregulären Behälters aufgebracht wird.

[0023] Unter einer Pixelzeile ist eine Reihe von Pixeln, welche entlang einer beliebigen Richtung in der Druckvorlage angeordnet ist, zu verstehen. Vorzugsweise handelt es sich bei der Pixelzeile um eine Reihe von Pixeln,

welche entweder entlang einer horizontalen oder einer vertikalen Richtung in der Druckvorlage angeordnet ist.

[0024] Unter einem irregulären Behälter ist ein Behälter zu verstehen, dessen Oberfläche von einer idealen Form, beispielsweise einer idealen Zylinderform abweicht. Hierunter fällt beispielsweise ein Behälter, dessen Oberfläche zumindest teilweise eine konische Form aufweist, wie beispielsweise ein Behälter mit einem zylindrischen Grundkörper und einem konischen Schulterbereich. Zudem können auch mit einem Embossing oder Debossing versehene Behälter als irreguläre Behälter klassifiziert werden.

[0025] Unter der Form des Oberflächenbereichs ist eine dreidimensionale Struktur des Oberflächenbereichs, auf welchen das Druckbild aufgebracht werden soll, zu verstehen. Die Form des Oberflächenbereichs kann beispielsweise durch eine Vielzahl von Oberflächenkoordinaten beschrieben sein und für einen irregulären Behälter von der idealen Form abweichen.

[0026] Durch die Erweiterung einer Pixelzeile basierend auf einer Form eines Oberflächenbereichs des irregulären Behälters und die Erzeugung einer korrigierten Druckvorlage können durch die irreguläre Oberfläche des Behälters hervorgerufene Verzerrungen im Druckbild kompensiert und die Qualität des aufgetragenen Druckbildes erhöht werden.

[0027] In einer Ausführungsform umfasst das Skalieren der in der ursprünglichen Pixelzeile enthaltenen Information auf die erweiterte Pixelzeile, eine Interpolation zwischen zwei benachbarten Pixeln der ursprünglichen Pixelzeile. Somit kann die Pixelzeile der Druckvorlage auf relativ einfache Weise erweitert werden, ohne dass die Qualität des aufzubringenden Druckbildes durch die Skalierung nachteilig beeinflusst wird.

[0028] Eine weitere erfindungsgemäße Direktdruckvorrichtung zum Bedrucken eines irregulären Behälters umfasst einen Direktdruckkopf mit einer Vielzahl von Druckdüsen, wobei die Druckdüsen in wenigstens einer Druckdüsenreihe angeordnet sind, und eine Steuereinheit, wobei die Steuereinheit ausgebildet ist, das Verfahren nach einer der vorgehenden Ausführungsformen des Direktdruckverfahrens zum Bedrucken des irregulären Behälters auszuführen.

[0029] Durch die Direktdruckvorrichtung kann somit basierend auf der korrigierten Druckvorlage, welche basierend auf der erweiterten Pixelzeile erzeugt wurde, ein Druckbild hoher Qualität, welches insbesondere keine durch die irreguläre Behälteroberfläche hervorgerufenen Verzerrungen aufweist, auf die Behälteroberfläche aufgebracht werden.

[0030] Bei einem weiteren erfindungsgemäßen Direktdruckverfahren zum Bedrucken eines Behälters wird für wenigstens einen Pixel einer Druckvorlage für ein Druckbild basierend auf einem Versatz einer auf einer Seite einer Druckdüsen umfassenden Direktdruckkopfes angeordneten ersten Druckdüse und einer auf einer gegenüberliegenden Seite des Direktdruckkopfes angeordneten zweiten Druckdüse bezüglich einer Druckebene, ein

Pixelversatz bestimmt, wobei basierend auf dem bestimmten Pixelversatz eine korrigierte Druckvorlage erzeugt wird, wobei basierend auf der korrigierten Druckvorlage das Druckbild mittels der Direktdruckvorrichtung auf den Behälter aufgebracht wird.

[0031] Unter Druckebene ist vorzugsweise eine Ebene zu verstehen, welche im Falle einer bestimmten Standardausrichtung des Direktdruckkopfes bezüglich einer zu bedruckenden Oberfläche entweder genau parallel zu den Richtungen verläuft, entlang welcher ein erster Tintentropfen durch die erste und ein zweiter Tintentropfen durch die zweite Druckdüse des Direktdruckkopfes ausgebracht wird, oder genau senkrecht auf diesen beiden Richtungen steht. Ein Versatz zwischen der ersten und der zweiten Druckdüse und der Druckebene besteht folglich nur, wenn der Druckkopf bezüglich seiner bestimmten Standardausrichtung verdreht oder verkippt ist.

[0032] Basierend auf dem Versatz kann somit für wenigstens einen Pixel der Druckvorlage ein Pixelversatz bestimmt werden und basierend auf dem Pixelversatz eine korrigierte Druckvorlage erzeugt werden. Mittels der korrigierten Druckvorlage kann somit ein durch eine Verkipfung beziehungsweise Verdrehung des Druckkopfes hervorgerufener Druckbildfehler korrigiert werden und damit die Qualität des auf die Behälteroberfläche aufgetragenen Druckbildes verbessert werden.

[0033] In einer weiteren Ausführungsform können die Druckdüsen des Direktdruckkopfes in wenigstens einer Druckdüsenreihe angeordnet sein und der Pixelversatz basierend auf einem Versatz einer ersten an einem Ende einer Druckdüsenreihe angeordneten und einer zweiten an dem anderen Ende der Druckdüsenreihe angeordneten Druckdüse bezüglich der Druckebene bestimmt werden und/oder der Pixelversatz basierend auf einem Versatz zwischen einer ersten Druckdüse einer ersten an einem Ende des Direktdruckkopfes angeordneten Druckdüsenreihe und einer zweiten Druckdüse einer zweiten an dem anderen Ende des Direktdruckkopfes angeordneten Druckdüsenreihe bezüglich der Druckebene bestimmt werden. Da der Versatz bezüglich der Druckebene in diesen Bereichen des Direktdruckkopfes am größten ist, kann die Genauigkeit des bestimmten Pixelversatzes erhöht und somit die Qualität des korrigierten Druckbildes weiter verbessert werden.

[0034] In einer Weiterbildung einer der beiden vorhergehenden Ausführungsformen wird der Pixelversatz basierend auf der maximalen Anzahl der Druckdüsen des Direktdruckkopfes und der Position des Pixels bestimmt. Die Verwendung dieser zusätzlichen Parameter ermöglicht eine möglichst genaue Bestimmung des Pixelversatzes und somit eine möglichst präzise Korrektur des Druckbildes.

[0035] Erfindungsgemäß ist weiterhin eine Direktdruckvorrichtung zum Bedrucken eines Behälters vorgesehen, wobei die Direktdruckvorrichtung einen Direktdruckkopf mit einer Vielzahl von Druckdüsen und eine Steuereinheit umfasst, wobei die Druckdüsen in wenigstens einer Druckdüsenreihe angeordnet sind und die

Steuereinheit ausgebildet ist, das Verfahren zum Bedrucken eines Behälters entsprechend einer der drei vorhergehenden Ausführungsformen durchzuführen.

[0036] Somit kann durch die Direktdruckvorrichtung ein durch eine Verkipfung oder eine Verdrehung hervorgerufener Pixelversatz kompensiert werden und ein Aufbringen eines qualitativ hochwertigen Druckbildes auf die Behälteroberfläche sichergestellt werden.

[0037] In einer Ausführungsform eines der vorhergehend diskutierten Direktdruckverfahren, kann es vorgesehen sein, dass die Druckvorlage in verschiedene Farblayer aufgeteilt wird und für jedes Farblayer eine korrigierte Druckvorlage erstellt wird. Somit kann auch ein verzerrungsfreies Aufbringen farbiger Druckbilder erreicht werden.

Kurze Figurenbeschreibung

[0038]

Fig. 1a und b: Verfahren zum Bestimmen eines Pixelversatzes zur Korrektur einer durch eine Tintenbelabsaugung hervorgerufenen Druckabweichung gemäß einer Ausführungsform

Fig. 2: Verfahren zur Pixelerweiterung zur Korrektur einer irregulären Behälteroberfläche gemäß einer Ausführungsform

Fig. 3: Verfahren zur Korrektur einer Druckvorlage bei einer Fehlausrichtung eines Direktdruckkopfes

Ausführliche Figurenbeschreibung

[0039] Figur 1a und b zeigen eine Druckvorrichtung 100, und ein durch die Druckvorrichtung 100 auf eine Behälteroberfläche aufgetragenes Druckbild sowie ein Modell einer durch eine Tintenbelabsaugung der Direktdruckvorrichtung hervorgerufenen Druckabweichung 110 gemäß einer Ausführungsform.

[0040] Erfindungsgemäß ist es vorgesehen, einen Pixelversatz für wenigstens einen Pixel einer Druckvorlage basierend auf dem Modell für der durch die Tintenbelabsaugung 113, 118 hervorgerufenen Druckabweichung von einem Normaldruckwert 111 entlang einer Druckdüsenreihe 105 eines Direktdruckkopfes 107 einer Direktdruckvorrichtung 108 zu bestimmen.

[0041] Anhand des bestimmten Pixelversatzes kann eine korrigierte Druckvorlage erzeugt werden, wobei in der korrigierten Druckvorlage ein durch die Tintenbelabsaugung 106 hervorgerufener Versatz der Druckpunkte des Druckbildes kompensiert und basierend auf der korrigierten Druckvorlage ein verzerrungsfreies Druckbild auf eine Oberfläche 101 eines Behälters 102 aufgebracht werden kann.

[0042] Bei dem Behälter 102 handelt es sich vorzugsweise um in der Getränkeindustrie verwendete Flasche aus Glas, Kunststoff oder Fasern umfassendem Material. Alternativ kann es sich beispielsweise auch um einen Becher, ein Glas, eine Dose oder eine Tube, wie sie beispielsweise in der Getränke-, Pharma-, Gesundheits- oder Lebensmittelindustrie verwendet werden, oder um jeden anderen Behälter, welcher zum Aufnehmen eines flüssigen oder pastösen Mediums geeignet ist, handeln.

[0043] Wie im Zusammenhang mit der Figur 1a dargestellt, kann die Direktdruckvorrichtung 108 ein Direktdruckkopf 107 mit einer Vielzahl von Druckdüsen 104 umfassen, wobei die Druckdüsen entlang einer Druckdüsenreihe 105 angeordnet sind und ausgebildet sind, Tintentropfen 103 auszustoßen. Die Direktdruckvorrichtung 108 kann eine hier nicht dargestellte Steuereinheit umfassen, welche ausgebildet ist, die Druckdüsen 104 der Direktdruckvorrichtung 108 basierend auf einer Druckvorlage anzusteuern und ein Druckbild 109 auf einer Oberfläche 101 eines Behälters 102 zu erzeugen. In der hier gezeigten Ausführungsform ist die Druckdüsenreihe 105 parallel bezüglich einer Behälterlängsachse 119 ausgerichtet, so dass eine durch die Druckdüsenreihe 105 auf die Behälteroberfläche 101 aufgebrachte Drucklinie 109 genau parallel zur Behälterlängsachse 119 verläuft. Diese Ausrichtung zwischen Druckdüsenreihe 105 und Behälterlängsachse 119 ist jedoch als beispielhaft zu verstehen. Die Druckdüsenreihe 105 kann beispielsweise auch unter einem Winkel α bezüglich der Behälterlängsachse 119 angestellt sein, wodurch die Druckauflösung bei Aufbringen eines Druckbildes entlang des Umfangs des Behälters erhöht werden kann.

[0044] Um ein Druckbild entlang des Umfangs des Behälters 102 auf dessen Oberfläche 101 aufzubringen, kann der Behälter in einer Ausführungsform um die Behälterlängsachse 119 drehbar bezüglich der Direktdruckvorrichtung 108 gelagert sein. Hierfür kann der Behälter 102 beispielsweise auf einem Drehteller angeordnet sein, mittels welchem der Behälter um seine Längsachse 119 rotiert werden kann. Der Drehteller kann hierfür beispielsweise mit einem Servomotor angetrieben werden. Beispielsweise kann es auch vorgesehen sein, dass der Drehteller eine Behälteraufnahme einer Rundläufermaschine einer Behälterbehandlungsanlage darstellt und die Direktdruckvorrichtung 108 stationär entlang der Peripherie der Rundläufermaschine angeordnet ist. Alternativ kann es auch vorgesehen sein, dass die Direktdruckvorrichtung 108 der Behälteraufnahme zugeordnet ist. In einer weiteren alternativen Ausführungsform kann es vorgesehen sein, dass die Direktdruckvorrichtung 108 beweglich bezüglich der Behälteroberfläche 101 angeordnet ist und zum Aufbringen des Druckbildes 109 um die Behälteroberfläche 101 herumbewegt werden kann.

[0045] Die Direktdruckvorrichtung 108 kann ausgebildet sein, unterschiedliche Arten von Farben, wie beispielsweise weiße Farbe, CMYK Farben, Lackfarben und Sonderfarben zu verdrucken. Vorzugsweise handelt es sich bei den Farben um UV-Drucktinten, wobei auch

Drucktinten einer beliebigen anderen Art verdruckt werden können. Die Direktdruckvorrichtung kann optional eine Aushärteeinheit mit einer Lichtquelle zum Ausbringen von UV-Strahlung umfassen. Auch Lichtquellen anderer Art, wie beispielsweise eine im sichtbaren Wellenlängenbereich arbeitende Lichtquelle sind denkbar. Insbesondere kann die Lichtquelle basierend auf der durch die Direktdruckvorrichtung verdruckten Tinte gewählt sein.

[0046] Die Direktdruckvorrichtung 108 kann weiterhin eine Tintenbelabsaugung 106 umfassen, welche an einer Seitenfläche des Direktdruckkopfes 107 angeordnet sein kann. Mittels der Tintenbelabsaugung 106 kann der während dem Druckvorgang durch die Direktdruckvorrichtung erzeugte Tintenbel aus dem Druckbereich abgesaugt werden und somit eine Verunreinigung der Behälteroberfläche 101, des aufgebrachten Druckbildes 109 und auch der Direktdruckvorrichtung 108 selbst verhindern werden. Bei einer Anordnung der Tintenbelabsaugung 106 an einer Seitenfläche des Direktdruckkopfes 107 kann eine effiziente Absaugung des durch die Direktdruckvorrichtung 108 erzeugten Tintenbels erreicht und gleichzeitig die Flugbahn der durch die Druckdüsen ausgestoßenen Tintentropfen 103 möglichst wenig beeinflusst werden.

[0047] Da, wie eben beschrieben, die von der Tintenbelabsaugung 106 erzeugte Luftströmung nicht nur eine Absaugung des von der Direktdruckvorrichtung 108 erzeugte Tintenbels bewirkt, sondern auch die Flugbahn der aus den Druckdüsenöffnungen der Direktdruckvorrichtung 108 ausgestoßenen Tintentropfen 103 beeinflusst, kann es bei Betrieb der Tintenbelabsaugung 106 zu einer unerwünschten Verschiebung des Auftreffpunktes eines Tintentropfens 103 auf der Behälteroberfläche 101 kommen. Dies führt wiederum zu einer Verzerrung des auf die Behälteroberfläche 101 aufgebrachten Druckbildes 109 verglichen mit dem vorgesehenen Druckbild und zu einer Verschlechterung der Druckqualität.

[0048] Um diesen Effekt zu kompensieren, sieht das erfindungsgemäße Verfahren vor, basierend auf einem Modell für eine durch eine Tintenbelabsaugung hervorgerufene Druckabweichung, einen Pixelversatz für wenigstens einen Pixel eine Druckvorlage zu bestimmen und basierend auf dem bestimmten Pixelversatz eine korrigierte Druckvorlage zu erzeugen. Basierend auf der korrigierten Druckvorlage, in welcher die durch die Tintenbelabsaugung 106 hervorgerufene Verschiebung der Druckpunkte berücksichtigt ist, kann dann ein verzerrungsfreies Druckbild 109 auf die Behälteroberfläche 101 aufgebracht werden.

[0049] Wie bereits weiter oben beschrieben, kann die Direktdruckvorrichtung 108 zur Durchführung des Verfahrens eine Steuereinheit umfassen, wobei die Steuereinheit beispielsweise eine Recheneinheit (Prozessor) und einen flüchtigen oder nicht-flüchtigen Speicher umfassen kann. In dem Speicher der Steuereinheit kann beispielsweise das Druckbild und/oder die Druckvorlage

hinterlegt sein. Ferner kann in dem Speicher der Steuereinheit das Modell der durch die Tintenbelabsaugung 106 hervorgerufene Druckabweichung von einem Normalwert gespeichert sein. In einer Ausführungsform können auch eine Vielzahl von Modellen in der Speichereinheit hinterlegt sein, wobei jedes der Modelle einer bestimmten Betriebsstufe der Tintenbelabsaugung 106 zugeordnet sein kann. Beispielsweise kann es vorgesehen sein, dass die Tintenbelabsaugung 106 in mehreren (beispielsweise fünf) verschiedenen Betriebsstufen betrieben werden kann, wobei den unterschiedlichen Betriebsstufen verschiedene Absaugleistungen zugeordnet sein können. Folglich kann für jede der Betriebsstufen der Tintenbelabsaugung 106 ein Modell der Druckabweichung in dem Speicher der Steuereinheit hinterlegt sein.

[0050] Die Steuereinheit kann zudem mit der Tintenbelabsaugung 106 im Datenaustausch stehen, so dass die Steuereinheit automatisch basierend auf der Betriebsstufe der Tintenbelabsaugung 106 ein entsprechendes Modell der Druckabweichung aus dem Speicher laden kann.

[0051] Die Steuereinheit kann insbesondere ausgebildet sein, wie oben bereits beschrieben, den Pixelversatz für wenigstens einen Pixel einer Druckvorlage basierend auf dem Druckmodell zu bestimmen und basierend auf dem Pixelversatz eine korrigierte Druckvorlage zu erzeugen und die Direktdruckvorrichtung 108 basierend auf der korrigierten Druckvorlage anzusteuern, so dass ein Druckbild 109 auf der Behälteroberfläche 101 erzeugt wird, bei welchem die durch die Tintenbelabsaugung 106 hervorgerufene Verschiebung der Druckpunkte korrigiert ist. Somit kann ein qualitativ hochwertiges und insbesondere verzerrungsfreies Druckbild 109 auf der Behälteroberfläche 101 erzeugt werden.

[0052] Die im Zusammenhang mit der Figur 1a beschriebene Ausgestaltung der Direktdruckvorrichtung 108 ist als beispielhaft zu verstehen. Insbesondere kann das Direktdruckkopf 107 auch jede andere Anzahl von Druckdüsen 104 umfassen und die Druckdüsen 104 können auch in mehr als einer Druckdüsenreihe 105 angeordnet sein. Auch die in diesem Zusammenhang diskutierte Ausgestaltung und Anordnung der Tintenbelabsaugung 106 ist als nicht beschränkend zu verstehen. In einer alternativen Ausführungsform kann die Tintenbelabsaugung 106 beispielsweise auch oberhalb oder unterhalb der Druckdüsenreihe oder an jeder beliebigen anderen Position, welche geeignet ist, um den durch die Direktdruckvorrichtung 108 erzeugten Tintenbel abzusaugen, angeordnet sein.

[0053] Das Druckmodell für eine durch die Tintenbelabsaugung 106 hervorgerufene Druckabweichung von einem Normaldruckwert entlang einer Druckdüsenreihe wird im Folgenden im Zusammenhang mit dem in der Figur 1b dargestellten Druckbild 110, umfassend eine erste 111 und zweite Drucklinie 112, genauer erklärt.

[0054] Die in der Figur 1b gezeigte erste Drucklinie 111 (Normaldruckwertlinie) umfasst eine Vielzahl von Nor-

maldruckwerten, welche beispielsweise durch die im Zusammenhang mit der Figur 1a gezeigte Druckdüsenreihe 105 des Direktdruckkopfes 107 auf die Oberfläche 101 des Behälters 102 aufgebracht worden sein kann. Die Drucklinie 111 stellt dabei eine Drucklinie dar, welche mit einer deaktivierten (abgeschalteten) Tintenabsaugung auf die Oberfläche 101 des Behälters 102 aufgebracht wurde. Wie im Zusammenhang mit der Figur 1a beschrieben, kann die Druckdüsenreihe 105 parallel bezüglich der Behälterlängsachse 119 ausgerichtet sein. In diesem Fall ist auch die in der Figur 1b gezeigte erste Drucklinie 111 parallel bezüglich der Behälterlängsachse ausgerichtet. In einer alternativen Ausführungsform, bei der die Druckdüsenreihe 105 unter einem beliebigen Anstellwinkel bezüglich der Behälterlängsachse 119 angestellt ist, kann auch die erste Drucklinie 111 auch unter einem beliebigen Anstellwinkel bezüglich der Längsachse 119 des Behälters 102 angeordnet sein.

[0055] Weiterhin dargestellt ist eine zweite Drucklinie 112 (Druckabweichung) mit einer Vielzahl von Druckabweichungswerten. Auch die zweite Drucklinie 112 kann mit der im Zusammenhang der Figur 1a beschriebenen Druckdüsenreihe des Direktdruckkopfes, jedoch mit aktivierter Tintenbelabsaugung, auf die Behälteroberfläche 101 aufgebracht worden sein.

[0056] Zwischen dem Aufbringen der in der Figur 1b dargestellten ersten Drucklinie 111 und der zweiten Drucklinie 112 fand keine relative Bewegung zwischen Direktdruckkopf 107 und Behälteroberfläche 101 statt, so dass eine relative Verschiebung Δx 114 zwischen den beiden Drucklinien alleine durch den Einfluss der Tintenbelabsaugung 106 hervorgerufen wird. Die relative Verschiebung Δx 114 ist dabei abhängig von der Position der Druckdüsenposition, mittels welcher ein einer bestimmten Verschiebung Δx zugeordneter Druckpunkt der zweiten Drucklinie aufgebracht wurde.

[0057] Weiterhin dargestellt ist das Modell der Druckabweichung 113, 118 welches eine Näherung der zweiten Drucklinie 112 darstellt.

[0058] In einer Ausführungsform kann es zum Bestimmen des Modells der Druckabweichung vorgesehen sein, die Druckabweichung basierend auf einer maximalen Druckabweichung 116 an einer Position der Druckdüsenreihe von dem Normaldruckwert 111, einer ersten Druckabweichung 115 von dem Normaldruckwert 111 an einer ersten an einem Ende der Druckdüsenreihe angeordneten Druckdüse und einer zweiten Druckabweichung 117 von dem Normaldruckwert 111 an einer zweiten an dem anderen Ende der Druckdüsenreihe angeordneten Druckdüse bestimmt. Unter maximaler Abweichung ist hierbei die maximale Verschiebung Δx 114 eines Druckpunktes 116 der zweiten Drucklinie 112 bezüglich des entsprechenden Normaldruckwertes der ersten Drucklinie 111 zu verstehen.

[0059] In der im Zusammenhang mit der in der Figur 1b beschriebenen Ausführungsform liegt die maximale Abweichung am Druckpunkt 116 und somit an der Position der Druckdüsenreihe, beziehungsweise der entspre-

chenden Druckdüse vor, durch welche der Druckpunkt 116 erzeugt wurde. Weiterhin entsprechen die Druckpunkte 115 und 117 den, durch die an den beiden äußersten Enden der im Zusammenhang mit der Figur 1a gezeigten Druckdüsenreihe 105 angeordneten Druckdüsen erzeugten Druckpunkten und werden entsprechend der oben beschriebenen Ausführungsform als erste 115 und zweite Druckabweichung 117 zum Bestimmen des Modells der Druckabweichung hinzugezogen. Die drei Druckpunkte 115, 116 und 117 sind nur aus Gründen der Übersichtlichkeit in der Figur 1b als dickere Punkte dargestellt.

[0060] In einer Ausführungsform kann es vorgesehen sein, dass das Modell der Druckabweichung in einem ersten Druckbereich durch lineare Interpolation 113 zwischen der ersten Druckabweichung 115 und der maximalen Druckabweichung 116 bestimmt wird und in einem zweiten Druckbereich durch lineare Interpolation zwischen der zweiten Druckabweichung 117 und der maximalen Druckabweichung 116 bestimmt wird. Dies ermöglicht eine besondere einfache Bestimmung des Modells der Druckabweichung, da keine komplizierten und rechenintensiven Verfahren zum Bestimmen des Modells der Druckabweichung notwendig sind. Dies trägt dem Umstand Rechnung, dass in einem Druckkopf ein Pixelversatz nur in ganzzahligen Vielfachen der Pixelgröße und/oder des Abstands von Düsen einer Düsenreihe überhaupt möglich ist. Diese diskrete Unterteilung ist ausreichend groß, um eine Verbesserung des Druckergebnisses bei Verwendung einer linearen Interpolation zu erreichen.

[0061] Basierend auf dem Modell der Druckabweichung kann die Steuereinheit dann einen Pixelversatz für wenigstens einen Pixel der Druckvorlage bestimmen und basierend auf dem Pixelversatz eine korrigierte Druckvorlage erzeugen. Basierend auf der korrigierten Druckvorlage kann anschließend durch die Direktdruckvorrichtung 108 das Druckbild 109 auf die Behälteroberfläche 101 aufgebracht werden.

[0062] In einer Ausführungsform kann es vorgesehen sein, dass die Steuereinheit eine Erkennungseinrichtung, wie beispielsweise eine Kamera umfasst und ausgebildet ist das Druckmodell zu bestimmen.

[0063] Hierfür kann es vorgesehen sein, dass in einem ersten Druckdurchlauf auf einen Testbehälter durch die im Zusammenhang mit der Figur 1a beschriebenen Direktdruckvorrichtung 108 eine erste Drucklinie 111 mit wenigstens einem Normaldruckwert auf die Behälteroberfläche 101 aufgebracht wird. Im ersten Druckdurchlauf kann die Tintenbelabsaugung 106 deaktiviert beziehungsweise abgeschaltet sein, so dass die erste Drucklinie 111 einer Referenzdrucklinie entspricht.

[0064] Nach Aufbringen der ersten Drucklinie 111 kann in einem zweiten Druckdurchlauf vorgesehen sein, die Tintenbelabsaugung 106 zu aktivieren und eine zweite Drucklinie 112 auf die Behälteroberfläche 101 aufzubringen, ohne dass zwischen dem ersten und dem zweiten Druckdurchlauf eine relative Bewegung zwi-

schen Behälteroberfläche 101 und Druckdüsenreihe 105 der Direktdruckvorrichtung 108 stattgefunden hat. Folglich ist nur aufgrund der durch die Tintenbelabsaugung 106 hervorgerufenen Luftströmung, die zweite Drucklinie 112 in Abhängigkeit von der Druckposition um einen Wert Δx 114 bezüglich der zweiten Drucklinie 112 verschoben.

[0065] In einem nächsten Schritt kann die Steuereinheit basierend auf einem durch die Erkennungseinrichtung aufgenommenen Bild der auf der Behälteroberfläche 101 aufgetragenen ersten und zweiten Drucklinie 111, 112 das Modell der Druckabweichung entsprechend einer der vorhergehend diskutierten Ausführungsformen bestimmen.

[0066] Eine Ausführungsform eines weiteren erfindungsgemäßen Verfahrens zum Bedrucken eines irregulären Behälters ist im Zusammenhang mit der Figur 2 gezeigt.

[0067] In der hier beschriebenen Ausführungsform ist es erfindungsgemäß vorgesehen, dass wenigstens eine Pixelzeile mit einer Pixelzahl n einer Druckvorlage für ein Druckbild basierend auf einer Form eines Oberflächenbereichs eines irregulären Behälters um eine Pixelzahl m erweitert wird und die in der ursprünglichen Pixelzeile enthaltene Information auf die erweiterte Pixelzeile skaliert wird. Basierend auf der wenigstens einen erweiterten Pixelzeile wird eine korrigierte Druckvorlage erzeugt und basierend auf der korrigierten Druckvorlage wird das Druckbild mittels einer Direktdruckvorrichtung mit einer Vielzahl von Druckdüsen auf den Oberflächenbereich des irregulären Behälters aufgebracht.

[0068] Unter einem irregulären Behälter ist ein Behälter zu verstehen, dessen Oberfläche von einer idealen Form, beispielsweise einer Zylinderform abweicht. Hierunter fällt beispielsweise ein Behälter, dessen Oberfläche zumindest teilweise eine konische Form aufweist, wie beispielsweise ein Behälter mit einem zylindrischen Grundkörper und einem konischen Schulterbereich. Auch Behälter, deren Behälteroberfläche (betrachtet wird der geometrische Verlauf der gesamten Behälteroberfläche) zumindest teilweise eine rundliche, eckige, kegelförmige oder elliptische Form aufweist, können als irreguläre Behälter verstanden werden. Zudem können auch mit einem Embossing oder Debossing versehene Behälter als irreguläre Behälter klassifiziert werden.

[0069] Bezüglich möglicher Ausgestaltungsarten der Direktdruckvorrichtung wird hier auf die im Zusammenhang mit der Figur 1a beschriebene Ausführungsform der Direktdruckvorrichtung 108 verwiesen. Wie ebenfalls bereits im Zusammenhang mit der Figur 1a beschrieben, kann die Direktdruckvorrichtung 108 eine Steuereinheit umfassen, welche ausgebildet ist, die oben beschriebenen erfindungsgemäßen Verfahrensschritte durchzuführen.

[0070] In der im Zusammenhang mit der Figur 2 diskutierten Ausführungsform einer Pixelzeilenerweiterung 200 ist eine Pixelzeile 201 einer Druckvorlage gezeigt, welche zehn Pixel umfasst. Bei der Pixelzeile 201 kann es sich in der hier diskutierten Ausführungsform um eine

entlang einer horizontalen Richtung der Druckvorlage angeordnete Reihe von Pixeln handeln. Alternativ kann es sich aber auch um eine in vertikaler Richtung in der Druckvorlage oder entlang jeder beliebigen anderen Richtung in der Druckvorlage angeordnete Reihe von Pixeln handeln. Jedes der zehn Pixel stellt dabei eine Bildinformation dar, wobei ein Pixel in der hier gezeigten Ausführungsform entweder ein weißes 204 oder ein schwarzes Pixel 205 darstellt.

[0071] Basierend auf einer Form einer Behälteroberfläche, auf welche die Pixelzeile 201 der Druckvorlage gedruckt werden soll, kann die Steuereinheit die Pixelzeile 201 im Schritt 203 um eine bestimmte Pixelzahl

$m \in \mathbb{N}$ (im gezeigten Beispiel $m=4$) erweitern. Die Pixelzahl m , um welche die Pixelzeile 201 erweitert wird und auch die Pixelpositionen 206, 207, 208 und 209, an welchen die zusätzlichen Pixel in die erweiterte Pixelzeile 202 eingefügt werden, können insbesondere basierend auf der Form der Behälteroberfläche gewählt sein, auf welche die Pixelzeile aufgebracht werden soll.

[0072] Beispielsweise kann der Flächeninhalt der zu bedruckenden Behälteroberfläche (beispielsweise eines Embossings) mit dem Flächeninhalt der zugeordneten Idealform (beispielsweise Zylinderform) verglichen werden. Aus dem Verhältnis der Flächeninhalte kann dann abgeleitet werden, wie viel mehr Pixel m hinzugefügt werden müssen, um bevorzugt eine Auflösung des Druckbildes auf der Behälteroberfläche zu erreichen, die der Auflösung auf einer Behälteroberfläche mit Idealform gleicht oder von dieser nur um maximal 5% oder 10% abweicht.

[0073] Unter Form der Behälteroberfläche ist eine dreidimensionale Struktur der Behälteroberfläche zu verstehen, welche beispielsweise durch Koordinaten einer Vielzahl von Behälteroberflächenpositionen beschrieben sein kann.

[0074] Durch Erweiterung der ursprünglichen Pixelzeile 201 zu der erweiterten Pixelzeile 202 und dem Erzeugen einer korrigierten Druckvorlage, können insbesondere durch eine irreguläre Behälteroberfläche hervorgerufene Verzerrungen, welche bei Aufbringen des Druckbildes basierend auf der Druckvorlage mit der ursprünglichen Pixelzeile 201 entstanden wären, kompensiert beziehungsweise verhindert werden.

[0075] In der hier gezeigten Ausführungsform werden basierend auf einer Form der zu bedruckenden Behälteroberfläche vier zusätzliche Pixel an den Position 206, 207, 208 und 209 in die erweiterte Pixelzeile 202 eingefügt.

[0076] In der im Zusammenhang mit der Figur 2 beschriebenen Ausführungsform wird die Bildinformation der hinzugefügten Pixel 206, 207, 208 und 209 basierend auf der Bildinformation der zwei in der ursprünglichen Pixelzeile 201 benachbarten Pixel, zwischen welche die zusätzlichen Pixel in der erweiterten Pixelzeile 202 eingefügt wurden, bestimmt. In der hier gezeigten Ausführungsform wurde der Farbwert der eingefügten Pixel 206,

207, 208, 209 durch Interpolation der Farbwerte der beiden in der ursprünglichen Pixelzeile 201 benachbarten Pixel, zwischen welchen das Pixel für die Erweiterung eingefügt wurde, bestimmt. So sind beispielsweise die beiden Nachbarpixel des eingefügten Pixels 206 schwarz, so dass auch der interpolierte Farbwert des Pixels 206 schwarz ist. Die benachbarten Pixel des Pixels 207 sind wiederum schwarz und weiß, so dass der Farbwert des interpolierten Pixels 207 einer Mischung aus schwarz und weiß und somit einem grauen Farbwert entspricht. Die beiden Nachbarpixel des Pixels 208 sind wiederum weiß, so dass das interpolierte Pixel 208 ebenfalls als weißes Pixel dargestellt wird. Die Nachbarpixel des Pixels 209 sind dagegen weiß und schwarz so dass sich bei Interpolation der Farbwerte der beiden benachbarten Pixel, wiederum ein grauer Farbwert für das Pixel 209 ergibt.

[0077] Diese Ausführung dient nur der Erklärung, beschränkt die Erfindung jedoch nicht. Allgemein kann ein Farbwert (oder anderer Parameter) des hinzuzufügenden Pixels 206, 207, 208, 209 durch Mittelung der entsprechenden Parameter benachbarter Pixel in einer oder zwei Dimensionen erfolgen, wobei die benachbarten Pixel nächste Nachbarn des hinzuzufügenden Pixels und/oder übernächste Nachbarn des hinzuzufügenden Pixels umfassen können.

[0078] Durch das Erweitern der Pixelzeile 201 um eine bestimmte Anzahl von Pixeln 206, 207, 208, 209 und durch das Einfügen dieser Pixel an bestimmten Pixelpositionen der erweiterten Pixelzeile 202 basierend auf einer Form einer Oberfläche des bedruckenden Behälters, kann eine korrigierte Druckvorlage erstellt werden. Bei Ansteuerung der Druckdüsen durch die Steuereinheit basierend auf der korrigierten Druckvorlage, können insbesondere Verzerrungen im Druckbild, welche durch die irreguläre Form des Behälters, beziehungsweise durch die Form der Oberfläche der Oberfläche des Irregulären Behälters, hervorgerufen werden, kompensiert werden und somit die Qualität des auf einen irregulären Behälter aufgetragenen Druckbildes verbessert werden.

[0079] Die im Zusammenhang mit der Figur 2 beschriebene Ausführungsform ist als beispielhaft zu verstehen. So kann die Pixelzeile 201 auch jede andere Anzahl von Pixeln umfassen. Des Weiteren kann die erweiterte Pixelzeile 202 auch um jede andere Anzahl von Pixeln erweitert werden, wobei die Pixel auch an jeder anderen Position der erweiterten Pixelzeile 202 eingefügt werden können. In einer alternativen Ausführungsform können die Pixel der Pixelzeilen beispielsweise auch Farben darstellen und die erweiterte Druckvorlage eingefügten Pixel interpolierte Farbwerte darstellen.

[0080] Die im Zusammenhang mit der Figur 2 beschriebene Ausführungsform kann mit der Ausführungsform der Figur 1 kombiniert werden.

[0081] Eine weitere Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Verfahrens zum Erzeugen einer korrigierten Druckvorlage zum Bedrucken eines Behälters ist im Zusammenhang mit der Figur 3 dargestellt.

[0082] Erfindungsgemäß ist dabei vorgesehen, dass für wenigstens einen Pixel einer Druckvorlage für ein Druckbild basierend auf einem Versatz einer auf einer Seite eines Druckdüsen umfassenden Direktdruckkopfes angeordneten ersten Druckdüse und einer auf einer gegenüberliegenden Seite des Direktdruckkopfes angeordneten zweiten Druckdüse bezüglich einer Druckebene, ein Pixelversatz bestimmt wird, basierend auf dem bestimmten Pixelversatz eine korrigierte Druckvorlage erzeugt wird und basierend auf der korrigierten Druckvorlage das Druckbild mittels der Direktdruckvorrichtung auf den Behälter aufgebracht wird.

[0083] Somit können insbesondere durch eine Verkipfung oder Verdrehung des Direktdruckkopfes bezüglich der Druckebene und damit einhergehende Druckfehler in dem auf die Behälteroberfläche aufgetragenen Druckbild kompensiert werden.

[0084] Bezüglich der Ausgestaltungsart der Direktdruckvorrichtung wird auf die Ausführungen im Zusammenhang mit der Figur 1a verwiesen. Insbesondere kann die Direktdruckvorrichtung auch eine Steuereinheit umfassen, welche ausgebildet ist, die erfindungsgemäßen Verfahrensschritte durchzuführen.

[0085] Figur 3 zeigt dabei ein auf eine Behälteroberfläche aufgetragenes Druckbild 300, welches beispielsweise mit der Druckdüsenreihe 105 des im Zusammenhang mit der Figur 1a beschriebenen Direktdruckkopfes 107 auf die Oberfläche 101, 301 eines Behälters 102 aufgebracht wurde.

[0086] Das in der Figur 3 gezeigte Druckbild umfasst eine erste Drucklinie (Referenzdrucklinie) 303, welche mittels des Direktdruckkopfes 107 in einer bestimmten Standardausrichtung auf die Behälteroberfläche ausgebracht wurde. Zudem dargestellt ist eine zweite Drucklinie 305, wobei der Direktdruckkopf 107 bei Aufbringen dieser zweiten Drucklinie 305 bezüglich der Standardausrichtung um einen Winkel α verdreht ist. Mit Verdrehung ist dabei eine Verdrehung des Druckkopfes in einer Druckebene, welche senkrecht auf den Richtungen steht, entlang welcher die Tintentropfen 103 aus den Druckdüsen 104 des Direktdruckkopfes 107 zur Erzeugung der Drucklinie 303 auf der Behälteroberfläche 101, 301 ausgebracht worden sind.

[0087] Die Verdrehung des Druckkopfes bei Aufbringen der zweiten Drucklinie 305 führt zu einer entsprechenden Verdrehung der zweiten Drucklinie 305 gegenüber der ersten Drucklinie 303 und somit zu einem Versatz 302 zwischen einem durch die erste Druckdüse der Direktdruckvorrichtung aufgetragenen Druckpunkt der ersten und der zweiten Drucklinie. Auch für die durch die zweite Druckdüse der Direktdruckvorrichtung aufgetragenen Druckpunkt der ersten 303 und der zweiten Drucklinie 305 ist ein entsprechender Versatz zwischen den entsprechenden Druckpunkten der beiden Drucklinien 303, 305 zu beobachten.

[0088] In der hier diskutierten Ausführungsform ist die erste Druckdüse an dem ersten äußersten Ende der im Zusammenhang mit der in der Figur 1a gezeigten Druck-

düsenreihe 105 angeordnet und die zweite Druckdüse ist auf der gegenüberliegenden Seite des Direktdruckkopfes 107 an dem anderen äußersten Ende der Druckdüsenreihe 105 angeordnet. Diese Anordnung der ersten und der zweiten Druckdüse ist als beispielhaft zu verstehen.

[0089] In einer alternativen Ausführungsform kann es auch vorgesehen sein, dass die erste und die zweite Druckdüse in zwei Endbereichen der Druckdüsenreihe 105 auf gegenüberliegenden Seiten des Direktdruckkopfes 107 angeordnet sind, wobei ein Endbereich eine bestimmte Druckdüsenanzahl, wie beispielsweise die drei äußersten oder die fünf äußersten Druckdüsen der Druckdüsenreihe umfassen kann. Umfasst der Direktdruckkopf 107 beispielsweise mehrere Druckdüsenreihen 105 kann es auch vorgesehen sein, dass die erste Druckdüse beispielsweise in einer ersten Druckdüsenreihe und die zweite Druckdüse in einer zweiten Druckdüsenreihe angeordnet sind, wobei die beiden Druckdüsenreihen auf gegenüberliegenden Seiten des Direktdruckkopfes angeordnet sein können.

[0090] Basierend auf dem bestimmten Versatz 302, 304 kann durch die Steuereinheit beispielsweise für wenigstens einen Pixel der Druckvorlage ein Pixelversatz bestimmt werden und basierend auf dem bestimmten Pixelversatz eine korrigierte Druckvorlage erzeugt werden. Basierend auf der korrigierten Druckvorlage kann die Steuereinheit die Druckdüsen 104 der Direktdruckvorrichtung 108 dann derart ansteuern, dass der durch die Verdrehung des Direktdruckkopfes erzeugte Pixelversatz kompensiert und ein ausgerichtetes Druckbild auf die Behälteroberfläche 101 aufgebracht wird.

[0091] In einer Ausführungsform kann der Pixelversatz basierend auf einer Anzahl N_D der Druckdüsen des Direktdruckkopfes, einem Versatz V des Druckpixels an der obersten und untersten Position der Drucklinie in Einheiten von Pixeln und der Position des zu korrigierenden Pixels P_{Korr} bestimmt werden. Dies erlaubt eine präzise Bestimmung des Pixelversatzes und somit eine genaue Korrektur der durch eine Verdrehung des Direktdruckkopfes 107 hervorgerufene Fehlausrichtung des Druckbildes auf der Behälteroberfläche 101, 301.

[0092] Der Pixelversatz für den wenigstens einen Pixel der Druckvorlage kann dann bevorzugt basierend auf dem Zusammenhang

$$\Delta P = \left(\frac{P_{Korr}}{N_D} V * 2 \right) - V,$$

berechnet werden.

[0093] Basierend auf dem so bestimmten Pixelversatz kann dann für die wenigstens eine Pixelposition der Druckvorlage P eine korrigierte Pixelposition $P' = P + \Delta P$ berechnet werden und darauf basierend eine korrigierte Druckvorlage erzeugt werden.

[0094] Wird nun mit der Druckvorrichtung basierend auf der korrigierten Druckvorlage ein Druckbild auf die

Behälteroberfläche aufgebracht, dann kann der die Verdrehung hervorgerufene Fehler im Druckbild kompensiert werden und die Qualität des erzeugten Druckbildes weiter verbessert werden.

[0095] Die im Zusammenhang mit der Figur 3 beschriebene Ausführungsform kann mit allen im Zusammenhang mit den Figuren 2 und 3 beschriebenen Ausführungsformen kombiniert werden.

[0096] Ferner kann es für jede der im Zusammenhang mit den Figuren 1, 2 und 3 diskutierten Ausführungsformen vorgesehen sein, die Druckvorlage vor Bestimmen des Pixelversatzes in einzelne Farb-Layer zu zerlegen und die Verfahren entsprechend der vorhergehend diskutierten Ausführungsformen oder deren Kombination auf jedes der Farb-Layer anzuwenden, so dass für jedes der Farb-Layer eine korrigierte Druckvorlage (auch als Farb-Layer-Druckvorlage bezeichnet) generiert wird. Um ein farbiges Druckbild aufzubringen können beispielsweise mehrere der im Zusammenhang mit der Figur 1a dargestellten Direktdruckvorrichtungen entlang des Umfangs des Behälters hintereinander angeordnet sein und durch jede der Druckvorrichtungen ein Farbdruckbild basierend auf einer der korrigierten Farb-Layer-Druckvorlagen auf die Behälteroberfläche aufgebracht werden.

Patentansprüche

1. Direktdruckverfahren zum Bedrucken eines Behälters (102) mit einem Druckbild (109) mittels einer Direktdruckkopf (107) mit wenigstens einer Druckdüsenreihe (105) und eine Tintenbelabsaugung (106) umfassenden Direktdruckvorrichtung (108), wobei für wenigstens einen Pixel einer Druckvorlage für das Druckbild basierend auf einem Modell für eine durch die Tintenbelabsaugung (106) entlang der Druckdüsenreihe (105) hervorgerufene Druckabweichung (113, 118) von einem Normaldruckwert (111) ein Pixelversatz bestimmt wird, wobei basierend auf dem bestimmten Pixelversatz eine korrigierte Druckvorlage erzeugt wird, wobei basierend auf der korrigierten Druckvorlage das Druckbild (109) mittels der Direktdruckvorrichtung (108) auf den Behälter (102) aufgebracht wird.
2. Direktdruckverfahren nach Anspruch 1, wobei das Modell der Druckabweichung (113, 118) basierend auf einer maximalen Druckabweichung (116) an einer Position einer Druckdüsenreihe von dem Normaldruckwert, einer ersten Druckabweichung (115) von dem Normaldruckwert an einer ersten an einem Ende der Druckdüsenreihe angeordneten Druckdüse und einer zweiten Druckabweichung (117) von dem Normaldruckwert an einer zweiten an dem anderen Ende der Druckdüsenreihe angeordneten Druckdüse bestimmt wird.

3. Direktdruckverfahren nach Anspruch 2, wobei, für den Fall, dass die maximale Druckabweichung (116) an einer Position zwischen der ersten Druckdüse und der zweiten Druckdüse liegt, die Druckabweichung entlang der Druckdüsenreihe in einem ersten Bereich der Druckdüsenreihe durch lineare Interpolation (112) zwischen der ersten Druckabweichung (115) und der maximalen Druckabweichung (116) und in einem zweiten Bereich der Druckdüsenreihe durch lineare Interpolation (118) zwischen der zweiten Druckabweichung (117) und der maximalen Druckabweichung (116) bestimmt wird.
4. Direktdruckverfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei der Pixelversatz basierend auf dem Modell der Druckabweichung (113, 118) für wenigstens eine Pixelzeile der Druckvorlage bestimmt wird.
5. Direktdruckvorrichtung zum Bedrucken eines Behälters, umfassend einen Direktdruckkopf (107) mit einer Vielzahl von Druckdüsen (104), wobei die Druckdüsen (104) in wenigstens einer Druckdüsenreihe (105) angeordnet sind, eine Tintenbelabsaugung (106) und eine Steuereinheit, wobei die Steuereinheit ausgebildet ist, das Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5 durchzuführen.
6. Direktdruckvorrichtung nach Anspruch 5, wobei die Tintenbelabsaugung (106) an einer Seitenfläche des Direktdruckkopfes (107) angeordnet ist.
7. Direktdruckverfahren zum Bedrucken eines unregulären Behälters, wobei wenigstens eine Pixelzeile (201) mit einer Pixelzahl n einer Druckvorlage für ein Druckbild basierend auf einer Form eines Oberflächenbereichs des unregulären Behälters um eine Pixelzahl m erweitert wird, wobei die in der ursprünglichen Pixelzeile (201) enthaltene Information auf die erweiterte Pixelzeile (202) skaliert wird, wobei basierend auf der wenigstens einen erweiterten Pixelzeile (202) eine korrigierte Druckvorlage erzeugt wird, wobei basierend auf der korrigierten Druckvorlage das Druckbild (109) mittels einer Direktdruckvorrichtung (108) mit einer Vielzahl von Druckdüsen (104) auf den Oberflächenbereich des unregulären Behälters aufgebracht wird.
8. Direktdruckverfahren nach Anspruch 7, wobei das Skalieren der in der ursprünglichen Pixelzeile (201) enthaltenen Information auf die erweiterte Pixelzeile (202), eine Interpolation zwischen zwei benachbarten Pixeln der ursprünglichen Pixelzeile (201) umfasst.
9. Direktdruckvorrichtung (108) zum Bedrucken eines unregulären Behälters, umfassend einen Direktdruckkopf (107) mit einer Vielzahl von Druckdüsen (104), wobei die Druckdüsen in wenigstens einer

Druckdüsenreihe (105) angeordnet sind, und eine Steuereinheit, wobei die Steuereinheit ausgebildet ist, das Verfahren nach Anspruch 7 oder 8 auszuführen.

5

10. Direktdruckverfahren zum Bedrucken eines Behälters, wobei für wenigstens einen Pixel einer Druckvorlage für ein Druckbild (109) basierend auf einem Versatz (302, 304) einer auf einer Seite eines Druckdüsen (104) umfassenden Direktdruckkopfes (107) angeordneten ersten Druckdüse und einer auf einer gegenüberliegenden Seite des Direktdruckkopfes (107) angeordneten zweiten Druckdüse bezüglich einer Druckebene, ein Pixelversatz bestimmt wird, wobei basierend auf dem bestimmten Pixelversatz eine korrigierte Druckvorlage erzeugt wird, wobei basierend auf der korrigierten Druckvorlage das Druckbild (109) mittels der Direktdruckvorrichtung (108) auf den Behälter aufgebracht wird. 10
11. Direktdruckverfahren nach Anspruch 10, wobei die Druckdüsen (104) des Direktdruckkopfes (107) in wenigstens einer Druckdüsenreihe (105) angeordnet sind und der Pixelversatz basierend auf einem Versatz (302, 304) einer ersten an einem Ende einer Druckdüsenreihe (105) angeordneten und einer zweiten an dem anderen Ende der Druckdüsenreihe (105) angeordneten Druckdüse bezüglich der Druckebene bestimmt wird und/oder wobei der Pixelversatz basierend auf einem Versatz zwischen einer ersten Druckdüse einer ersten an einem Ende des Direktdruckkopfes (107) angeordneten Druckdüsenreihe und einer zweiten Druckdüse einer zweiten an dem anderen Ende des Direktdruckkopfes angeordneten Druckdüsenreihe bezüglich der Druckebene bestimmt wird. 15
12. Direktdruckverfahren nach einem der Ansprüche 10 oder 11, wobei der Pixelversatz basierend auf der maximalen Anzahl der Druckdüsen (104) des Direktdruckkopfes (107) und der Position des Pixels bestimmt wird. 20
13. Direktdruckvorrichtung (108) zum Bedrucken eines Behälters, umfassend einen Direktdruckkopf (107) mit einer Vielzahl von Druckdüsen (104), wobei die Druckdüsen (104) in wenigstens einer Druckdüsenreihe (105) angeordnet sind, und eine Steuereinheit, wobei die Steuereinheit ausgebildet ist, das Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 14 auszuführen. 25
14. Direktdruckverfahren nach einem der Ansprüche 1-4, 7-8 oder 10-12, wobei die Druckvorlage in verschiedene Farb-Layer aufgeteilt wird und für jedes Farb-Layer eine korrigierte Druckvorlage erstellt wird. 30

20

25

30

35

40

45

50

55

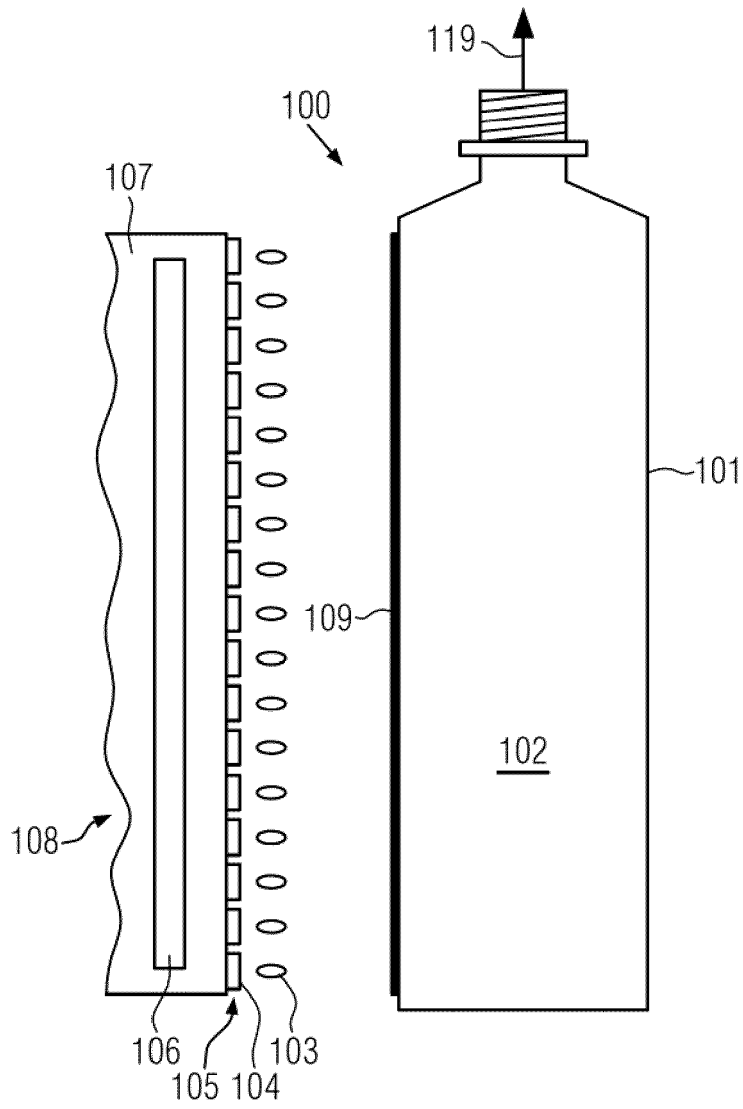


FIG. 1a

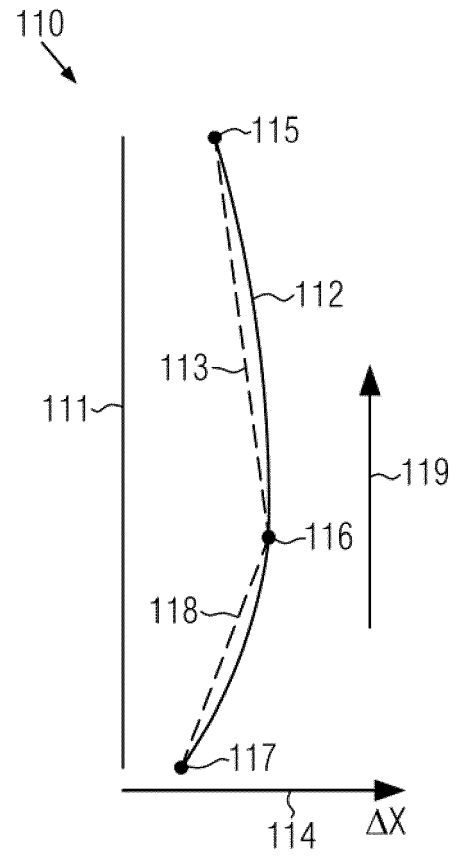


FIG. 1b

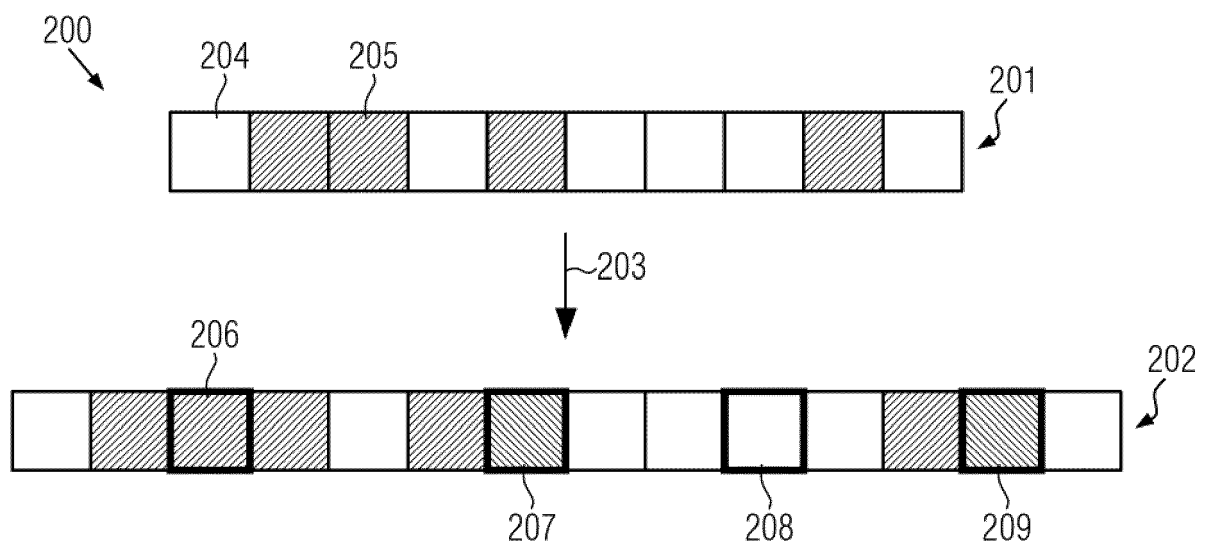


FIG. 2

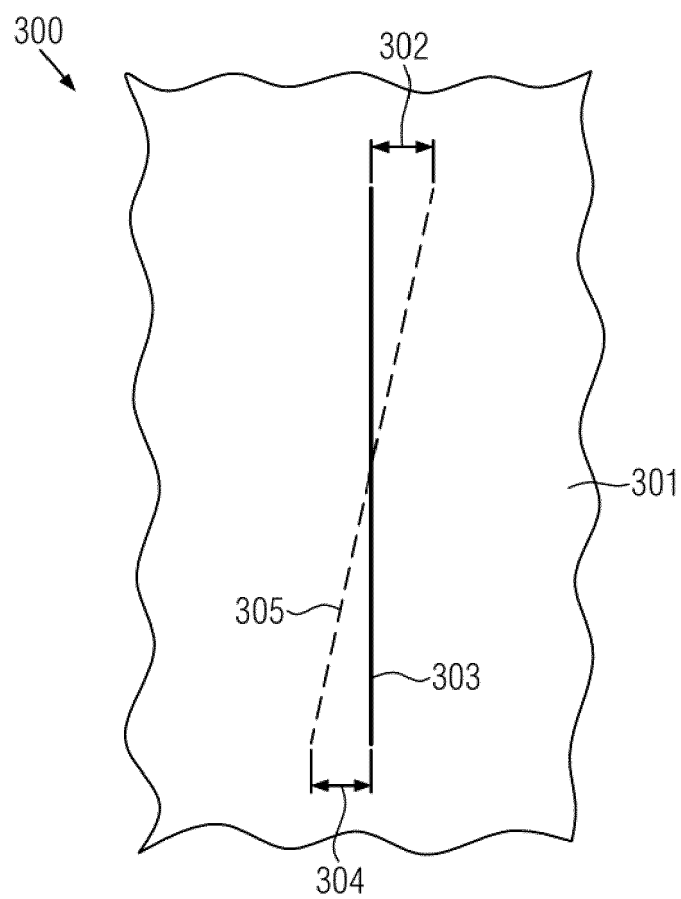


FIG. 3

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 102017215429 A1 [0004]