



(10) **DE 10 2014 108 092 A1** 2015.12.17

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2014 108 092.0**

(22) Anmeldetag: **10.06.2014**

(43) Offenlegungstag: **17.12.2015**

(51) Int Cl.: **B41J 3/407 (2006.01)**

(71) Anmelder:
Krones AG, 93073 Neutraubling, DE

(74) Vertreter:
**Grünecker Patent- und Rechtsanwälte PartG
mbB, 80802 München, DE**

(72) Erfinder:
**Kraus, Andreas, 93073 Neutraubling, DE;
Sonnauer, Andreas, 93073 Neutraubling, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

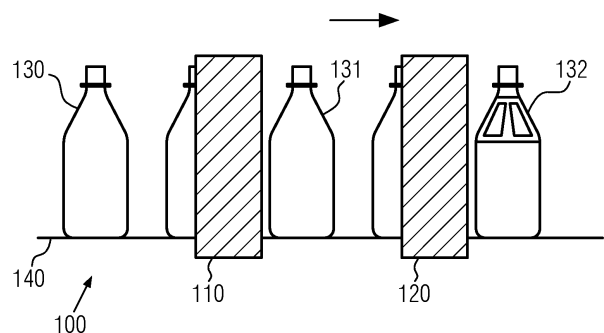
DE 10 2006 034 060	B4
DE 10 2008 051 791	A1
DE 10 2011 086 015	A1
DE 10 2012 005 924	A1
DE 10 2013 208 061	A1
DE 20 2013 004 057	U1
WO 2003/ 002 349	A2

Rechercheantrag gemäß § 43 Abs. 1 Satz 1 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Direktdruckmaschine zum Bedrucken von Behältern**

(57) Zusammenfassung: Direktdruckmaschine zum Bedrucken von Behältern, wie beispielsweise Flaschen, umfassend eine Transportstrecke, entlang der ein Behälter durch die Direktdruckmaschine transportiert werden kann, einen Druckkopf, der ausgebildet ist, den Behälter zu bedrucken, und eine Konturerkennungsvorrichtung, die ausgebildet ist, eine äußere Form eines Behälters zu bestimmen, wobei die Konturerkennungsvorrichtung in Transportrichtung eines Behälters vor dem Druckkopf angeordnet ist und der Druckkopf ausgebildet ist, den Behälter in Abhängigkeit der von der Konturerkennungsvorrichtung bestimmten äußeren Form des Behälters zu bedrucken und ein entsprechendes Verfahren zum Bedrucken von Behältern.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Direktdruckmaschine zum Bedrucken von Behältern, wie beispielsweise Flaschen und ein entsprechendes Verfahren zum Bedrucken von Behältern.

Hintergrund

[0002] Direktdruckmaschinen halten seit einigen Jahren Einzug in die Produktion von Behältern und Flaschen, insbesondere in der Getränkeverarbeitenden Industrie. Sie können genutzt werden, um Etiketten zu ergänzen oder zu ersetzen. Dabei wird auf einen Behälter, beispielsweise eine Flasche, ein vorher bestimmtes Druckbild mit Hilfe eines Druckkopfes aufgetragen. Hierzu gibt es eine Vielzahl unterschiedlicher Verfahren, wie beispielsweise Siebdruck oder Tampondruck oder das Inkjet-Verfahren.

[0003] Die äußere Kontur der Behälter muss dabei besonders berücksichtigt werden, da sich der Abstand des Druckkopfes zur Behälteroberfläche und die Orientierung des Druckkopfes zur Behälterdrehachse während des Druckvorgangs ändern und sich auf das Druckbild auswirken kann. Um dies zu berücksichtigen, gibt es die Möglichkeit die ursprünglichen Bilddaten über Software entsprechend neu zu berechnen um Bildverzerrungen, -auflösungen und Farbdichten zu korrigieren. Diese Korrekturen können beispielsweise genutzt werden, um auf konische Behälterbereiche zu drucken..

[0004] Da diese Berechnungen jedoch aufwendig sind, wird beispielsweise in der DE 10 2006 034 060 B4 vorgeschlagen, ein Steuerprogramm zu erstellen, in dem die entsprechenden Bewegungen des digital arbeitenden Druckkopfes vorgespeichert sind und der Druckkopf in Abhängigkeit dieses Steuerprogramms angesteuert wird, um einen Behälter zu bedrucken.

Aufgabe

[0005] Ausgehend von dem bekannten Stand der Technik ist es Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Direktdruckmaschine und ein Verfahren zum Bedrucken von Behältern bereitzustellen, das einen höheren Grad an Individualisierung und gleichzeitig eine höhere Genauigkeit der erzeugten Druckbilder ermöglicht.

Lösung

[0006] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Direktdruckmaschine nach unabhängigen Anspruch 1 und das Direktdruckverfahren nach unabhängigen Anspruch 8 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen erfasst.

[0007] Erfindungsgemäß umfasst die Direktdruckmaschine zum Bedrucken von Behältern, wie beispielsweise Flaschen, eine Transportstrecke, entlang der ein Behälter durch die Direktdruckmaschine transportiert werden kann, einen Druckkopf, der ausgebildet ist, den Behälter zu bedrucken, und eine Konturerkennungsvorrichtung, die ausgebildet ist, eine äußere Form eines Behälters zu bestimmen, wobei die Konturerkennungsvorrichtung in Transportrichtung eines Behälters vor dem Druckkopf angeordnet ist und der Druckkopf ausgebildet ist, den Behälter in Abhängigkeit der von der Konturerkennungsvorrichtung bestimmten äußeren Form des Behälters zu bedrucken. Durch die vorangestellte Korrekturerkennungsvorrichtung ist es möglich, dem Druckkopf für jeden Behälter einzeln genaue Konturdaten zu liefern, so dass beispielsweise auch geringfügige Abweichungen aufgrund von Fehlern bei der Behälterherstellung bei der Erstellung des Druckbildes berücksichtigt werden können. Dabei kann der Druckkopf beispielsweise so ausgebildet sein, dass eine Druckfrequenz einzelner Teilbereiche des Druckkopfes verändert werden kann, um die entstehende Pixeldichte auf den Behältern zu beeinflussen.

[0008] In einer Ausführungsform ist eine Steuereinheit vorgesehen, die, basierend auf einem für die Form des Behälters indikativen Signal von der Konturerkennungsvorrichtung, den Druckkopf steuern kann. So wird eine Ansteuerung des Druckkopfes basierend auf den in der Konturerkennung gewonnenen Daten möglich. Die Steuereinheit kann auch weitere Aufgaben für die Ansteuerung des Druckkopfes oder einzelner Teilbereiche übernehmen.

[0009] In einer Weiterbildung dieser Ausführungsform ist die Direktdruckmaschine dadurch gekennzeichnet, dass die Steuereinheit einen Speicher umfasst, in dem für ein Normaldruckbild indikative Daten gespeichert sind und die Steuereinheit ausgebildet ist, das Normaldruckbild in Abhängigkeit der Form des Behälters hinsichtlich wenigstens einer Eigenschaft des Normaldruckbildes zu modifizieren, wobei das modifizierte Bild zur Steuerung des Druckkopfes verwendet werden kann. Eine Transformation eines bekannten Normalbildes in Abhängigkeit der gewonnenen Daten während der Konturerfassung kann sehr schnell erfolgen und somit eine individualisierte Ansteuerung des Druckkopfes für jeden Behälter gewährleistet werden.

[0010] Es kann vorgesehen sein, dass der Druckkopf beweglich gelagert ist. Durch diese Ausführung wird es beispielsweise möglich, den Druckkopf schräg zu stellen oder zu verkippen, so dass er immer die optimale Lage zum zu bedruckenden Bereich des Behälters einnimmt. Dabei kann über die Lagebeziehung zur Behälteroberfläche und zur Drehachse des Behälters eine hochgenaue Korrektur des Druckbildes erfolgen.

[0011] In einer weiteren Ausführungsform ist die Direktdruckmaschine dadurch gekennzeichnet, dass die Konturerkennungsvorrichtung geeignet ist, eine dreidimensionale Oberflächenerfassung und/oder eine Erfassung von Referenzwerten eines zu bedruckenden Behälters durchzuführen. Die dreidimensionale Oberflächenerfassung kann eine Messung der Oberfläche des gesamten Behälters beinhalten, wobei das Erfassen von Referenzwerten eine Vermessung des Behälters beispielsweise nur an bestimmten Punkten vornehmen kann, wodurch die Konturerfassung deutlich schneller aber auch weniger genau erfolgen kann.

[0012] Es ist ferner vorteilhaft, wenn eine Druckfrequenz in Teilbereichen des Druckkopfes unabhängig voneinander variabel einstellbar ist. Durch Steuerung der Druckfrequenz in einzelnen Teilbereichen des Druckkopfes ist es möglich, die daraus resultierende Pixeldichte, die auf dem Behälter aufgetragen wird, zu verändern und so die Qualität des Druckbildes über den gesamten gegebenenfalls nicht zylindrisch geformten Behälter konstant zu halten. Dabei ist die Druckfrequenz die Frequenz, mit der die einzelnen Druckdüsen des Druckkopfes beispielsweise Tinte ausgeben.

[0013] In einer Ausführungsform der Erfindung ist der Druckkopf ein Inkjet-Druckkopf. Die Verwendung von Inkjet-Druckköpfen erlaubt eine möglichst hohe Flexibilität der Direktdruckmaschine, da diese aus einer Vielzahl einzeln ansteuerbarer Düsen bestehen, die über digitale Signale angesteuert werden können.

[0014] Unter Verwendung beispielsweise einer der vorangegangenen Vorrichtungen lässt sich ein Direktdruckverfahren zum Bedrucken von Behältern, wie beispielsweise Flaschen verwirklichen, wobei in einem ersten Schritt die äußere Form des Behälters bestimmt wird und in einem zweiten Schritt in Abhängigkeit der bestimmten äußeren Form des Behälters ein Druckbild auf den Behälter aufgebracht wird. Durch Anwendung dieses Verfahrens kann jeder Behälter individuell bedruckt werden, um eine möglichst hohe Druckbildqualität auch bei geringfügig voneinander abweichenden Behältern (beispielsweise aufgrund geringer Abweichungen im Herstellungsprozess) zu gewährleisten.

[0015] In einer Ausführungsform des Verfahrens wird ein Druckkopf von einer Steuereinheit in Abhängigkeit eines Signals gesteuert, das die Steuereinheit von einer Konturerkennungsvorrichtung erhält, wobei das Signal indikativ für die äußere Form des Behälters ist. Die Steuereinheit kann so jeden oder den Druckkopf einzeln ansteuern und zusätzlich zu den von der Konturerkennungsvorrichtung erstellten Signalen weitere Informationen an den Druckkopf übertragen.

[0016] In einer Weiterbildung dieser Ausführungsform ist vorgesehen, dass die Steuereinheit ein modifiziertes Druckbild zur Steuerung des Druckkopfes verwendet, wobei die Steuereinheit das modifizierte Druckbild aus einer Modifikation wenigstens einer Eigenschaft eines in einem Speicher der Steuereinheit gespeicherten Normaldruckbildes, basierend auf der Form des Behälters, erzeugt. Eine Transformation eines Normaldruckbildes basierend auf dem von der Konturerkennungsvorrichtung gewonnenen Signal kann sehr schnell durchgeführt werden und für jeden Behälter individuell erfolgen, wodurch eine hohe Behälterbehandlungsfrequenz (es können viele Behälter pro Stunde bedruckt werden) bei gleichzeitig hoher Qualität der aufgetragenen Druckbilder erzielt werden kann.

[0017] Es kann ferner vorteilhaft sein, wenn die Position des Druckkopfes relativ zum zu bedruckenden Behälter während des Druckvorgangs verändert wird. So kann sichergestellt werden, dass die Positionierung des Druckkopfes immer möglichst optimal zur Oberfläche des zu bedruckenden Behälters erfolgt.

[0018] Es kann auch vorgesehen sein, dass die Druckfrequenz von Teilbereichen des Druckkopfes unabhängig voneinander variabel eingestellt wird. Durch Einstellung der Druckfrequenz, mit der der Druckkopf Tinte auf den Behälter aufbringt, kann gleichzeitig die resultierende Pixeldichte auf der Oberfläche des Behälters beeinflusst werden, wodurch einzelne Bereiche mit unterschiedlich hohen Pixeldichten versehen werden können, was die Qualität des zu erzeugenden Druckbildes positiv beeinflussen kann.

[0019] Weiterhin ist das Verfahren gemäß einer Ausführungsform dadurch gekennzeichnet, dass die Druckfrequenz eines Teilbereichs in Abhängigkeit der Bahngeschwindigkeit des von diesem Teilbereich zu bedruckenden Behälterabschnitts eingestellt wird. Da die resultierende Pixeldichte des Druckbildes mit der Druckfrequenz der Teilbereiche des Druckkopfes und der Bahngeschwindigkeit der von den entsprechenden Teilbereichen bedruckten Bereiche des Behälters abhängt, kann durch Veränderung der Druckfrequenz in Abhängigkeit dieser Bahngeschwindigkeit erreicht werden, dass möglichst über die gesamte Behälteroberfläche dieselbe Pixeldichte erzielt werden kann, um eine gleichbleibende Qualität der Druckbilder zu gewährleisten.

[0020] In einer weiteren Ausführungsform ist das Verfahren dadurch gekennzeichnet, dass die Bestimmung der äußeren Form durch dreidimensionale Oberflächenerfassung und/oder Erfassung von Referenzwerten des Behälters erfolgt. Eine komplette dreidimensionale Oberflächenerfassung gestattet eine sehr genaue Steuerung des Druckkopfes, wohingegen das Vermessen des Behälters anhand eini-

ger Referenzpunkte zwar schneller erfolgt, jedoch eine etwas geringere Genauigkeit des Druckbildes zur Folge haben kann.

[0021] In einer Ausführungsform des Verfahrens wird das Druckbild von einem Inkjet-Druckkopf auf den Behälter aufgebracht. Da Inkjet-Druckköpfe digital angesteuert werden können, ist die Verwendung dieser Druckköpfe vorteilhaft, insbesondere weil auch die einzelnen Druckdüsen des Druckkopfes ansteuerbar sind, wodurch eine sehr individuelle Erzeugung des Druckbildes möglich wird.

Kurze Beschreibung der Figuren

[0022] Fig. 1 Schematische Darstellung einer Ausführungsform der Direktdruckmaschine.

[0023] Fig. 2 Detailliertere schematische Darstellung der Abläufe in der Direktdruckmaschine gemäß einer Ausführungsform.

[0024] Fig. 3 Schematische Darstellung der Steuerung des Druckkopfes gemäß einer Ausführungsform.

[0025] Fig. 4a + b Schematische Darstellung unterschiedlicher Konturerkennungsvorrichtungen.

Ausführliche Beschreibung

[0026] Fig. 1 zeigt schematisch eine erfindungsgemäße Direktdruckmaschine **100**. Diese umfasst neben einer Transportstrecke **140** eine Konturerkennungsvorrichtung **110** und wenigstens einen Druckkopf **120**, wobei der Druckkopf **120** in Transportrichtung von in der Transportstrecke **140** beförderten Behältern nach der Konturerkennungsvorrichtung **110** angeordnet ist.

[0027] Die Transportstrecke **140** ist hier schematisch als Förderband dargestellt, auf dem Behälter **130**, **131** und **132** an der Konturerkennungsvorrichtung **110** und dem Druckkopf **120** vorbeigeführt werden. Diese Ausführungsform der Transportstrecke ist nicht zwingend. Insbesondere kann es vorteilhaft sein, wenn anstelle von Förderbändern Neckhandlungsvorrichtungen oder ähnliche Halterungen für die Behälter **130**, **131** und **132** zur Anwendung kommen, um mögliche Positionsveränderungen aufgrund des Transports innerhalb der Transportstrecke zu verhindern. Diese könnten sich negativ auf das zu erzeugende Druckbild auswirken.

[0028] Es ist vorgesehen, dass ein Behälter **130** an der Konturerkennungsvorrichtung **110** vorbeigeführt wird und diese die Kontur, d.h. die äußere Form des Behälters, bestimmt. Nachdem die äußere Form des Behälters bestimmt wurde, wird der Behälter **131** in der Transportstrecke weitertransportiert und gelangt

zum Druckkopf **120**, in dem er bedruckt wird. Dabei ist vorgesehen, dass der Druckkopf ein Druckbild auf dem Behälter **131** in Abhängigkeit von der von der Konturerkennungsvorrichtung **110** bestimmten äußeren Form des Behälters **131** aufträgt. Der so mit einem Druckbild versehene Behälter **132** kann dann aus der Direktdruckmaschine **100** abgeführt werden.

[0029] Obwohl in Fig. 1 nur ein Druckkopf **120** dargestellt ist, ist natürlich vorstellbar, dass die Direktdruckmaschine **100** eine Vielzahl von in Transportrichtung der Behälter nebeneinander angeordneten Druckmodulen umfasst. Ferner kann alternativ oder zusätzlich auch vorgesehen sein, dass mehrere Druckköpfe übereinander angeordnet sind und jeder der Druckköpfe das Bedrucken eines bestimmten Bereichs eines Behälters übernimmt.

[0030] Fig. 2 zeigt schematisch den Verlauf eines Verfahrens zum Bedrucken des Behälters, das beispielsweise mit der Vorrichtung gemäß Fig. 1 durchgeführt wird. Im ersten Schritt wird der Behälter **250** von der Konturerkennungsvorrichtung **110** vermessen. Dabei kann eine oder mehrere Inspektionseinheiten, wie beispielsweise Kameras, vorgesehen sein, die bestimmte Bereiche des Behälters **250** vermessen **211**. Diese Vermessung kann, wie später noch beschrieben wird, entweder den gesamten Behälter betreffen oder nur bestimmte Teilbereiche. Ebenso kann vorgesehen sein, dass manche Bereiche des Behälters **250** genauer vermessen werden als andere. Dies trifft insbesondere auf den Bereich in der Umgebung des Tragring des Behälters **250** zu, da in diesem Bereich übliche Flaschen in der Getränkeverarbeitenden Industrie oft konisch geformt sind, was eine erhebliche Anforderung an das Aufbringen des Druckbildes bedeutet, weshalb hier eine Bestimmung der äußeren Form mit hoher Genauigkeit erfolgen sollte. Der zylindrische Teil des Behälters **250** kann mit geringerer Genauigkeit vermessen werden, da dieser mit bereits bekannten Direktdruckverfahren einfach zu bedrucken ist.

[0031] Im nächsten Schritt wird der Behälter **250** mit dem Druckbild **251** versehen, indem der Druckkopf **120** Drucktinte vorzugsweise mittels Inkjet-Technologie aufbringt. Dazu umfasst der Druckkopf **120** vorzugsweise eine Vielzahl von einzelnen Druckdüsen, die Farbtropfen auf die Oberfläche des Behälters **250** aufbringen können. Diese Druckdüsen können entweder zum Aufbringen jeweils einer Farbe geeignet sein, wobei es dann vorteilhaft ist, wenn mehrere Druckköpfe in der Vorrichtung hintereinander angeordnet sind oder jede dieser Druckdüsen umfasst Einzeldüsen für Magenta, Cyan und Gelb und gegebenenfalls Schwarz und/oder Weiß, oder ggf. Sonderfarben oder transparente Drucktinte, um beispielsweise bestimmte Oberflächeneigenschaften einzustellen, die in Summe einen bestimmten Kontrast und eine bestimmte Farbgebung für jeden Pi-

xel des Druckbildes einzeln auftragen können. Erfindungsgemäß ist dabei vorgesehen, dass die einzelnen Druckdüsen des Druckkopfes **120** zum Aufbringen des Druckbildes **251** in Abhängigkeit der im vorherigen Schritt bestimmten äußeren Form des Behälters **250** angesteuert werden. So kann für jeden Behälter eine exakte Steuerung des Druckkopfes **120** erfolgen. Beispielsweise kann die Druckfrequenz, mit der einzelne Druckdüsen des Druckkopfes Drucktinte ausgeben, in Abhängigkeit der äußeren Form des Behälters **250** und der Drehgeschwindigkeit des Behälters eingestellt werden. Dabei spielt insbesondere die Krümmung der Oberfläche des Behälters **250** in dem zu bedruckenden Bereich eine Rolle. Die Verwendung von Inkjet-Druckköpfen bietet weiterhin den Vorteil, dass sich durch die berührungslose Bedruckung auch unterschiedliche bzw. leicht variierende Abstände der Behälteroberfläche zum Druckkopf überbrücken lassen. So können mit diesen Druckköpfen beispielsweise auch Rillen oder andere kleinere Strukturen bedruckt werden. Die beschriebene Anpassung der Druckfrequenz kann auch für solche Strukturen genutzt werden.

[0032] Während bei einem ausschließlich zylindrischen Behälter ein rechteckig geformtes Druckbild ohne Modifikation auf die Oberfläche des Behälters durch den Druckkopf **120** aufgebracht werden kann (bei Abrollen der Oberfläche eines zylindrischen Behälters ergibt sich ein Rechteck), erfordert das Aufbringen auf einen konisch geformten Behälterteil eine Transformation des aufzubringenden Druckbildes, da das Abrollen des konischen Bereichs einen Kreisbogen ergibt.

[0033] Es ist daher erforderlich, das aufzubringende Druckbild in Abhängigkeit der äußeren Form des Behälters, die durch die Konturerkennungsvorrichtung bestimmt wurde, zu modifizieren und den Druckkopf **120** entsprechend anzusteuern. Dazu kann eine nicht dargestellte Steuereinheit vorgesehen sein, die zum Einen ein Signal von der Konturerkennungsvorrichtung empfängt, das indikativ für die äußere Form des Behälters **250** ist und andererseits den Druckkopf **120** in Abhängigkeit dieses Signals steuert. Dazu kann vorgesehen sein, dass der Steuereinheit ein Speicher zugeordnet ist, in dem beispielsweise unbearbeitete Normaldruckbilder abgespeichert sind. Zusätzlich kann die Steuereinheit ein Programm zur Bildverzerrung oder Auflösungskorrektur umfassen, mittels dessen die Steuereinheit zunächst, basierend auf der von der Konturerkennungsvorrichtung ermittelten äußeren Form des Behälters, das Normaldruckbild modifiziert. Diese Modifikation kann zum Einen eine Verzerrung umfassen, wenn das Druckbild auf einen schräggestellten oder konischen Bereich des Behälters aufgetragen wird und zum Anderen eine Modifikation der Pixeldichte und/oder Anpassung der Farbdichte umfassen, wie dies mit Verweis auf **Fig. 3** weiter erläutert wird.

[0034] Da jeder Behälter einzeln vermessen wird, kann die Steuereinheit zusätzliche individuelle Eigenschaften des Behälters berücksichtigen, wie beispielsweise geringfügige Abweichungen im Rahmen der Fehlertoleranz der Herstellung des Behälters. Basierend darauf wird dann ein modifiziertes Bild zur Steuerung des Druckkopfes **120** verwendet, der das Druckbild **251** auf den Behälter **250** aufträgt, wobei der Druckkopf **120** entsprechend der Information dieses modifizierten Druckbildes vorzugsweise pixelweise gesteuert wird.

[0035] Da insbesondere bei zumindest teilweise konisch geformten Behältern oder beispielsweise auch bei elliptischen Behältern, unterschiedliche Bereiche des Behälters verschieden weit von der eigentlichen Drehachse des Behälters entfernt sind, ist die Bahngeschwindigkeit von Punkten in diesen unterschiedlichen Bereichen unterschiedlich hoch. Aus diesem Grund muss, um eine gleichmäßige Pixeldichte auf dem Behälter zu realisieren, die Druckfrequenz, mit der der Druckkopf Drucktinte auf die Bereiche des zu bedruckenden Behälters aufträgt, in Abhängigkeit von den zu bedruckenden Bereichen eingestellt werden.

[0036] Dazu zeigt **Fig. 3** eine mögliche beispielhafte Ausführungsform. In dieser Momentaufnahme des Druckvorgangs wurden zwei Punkte P1 und P2 gewählt, die an unterschiedlichen Positionen des Behälters angeordnet sind. Der Punkt P1 weist zur Drehachse R, um die der Behälter während des Bedruckens gedreht wird, einen Abstand d1 auf und der Punkt P2 weist einen Abstand d2 zu dieser Achse auf. Da der Behälter mit einer Winkelgeschwindigkeit ω gedreht wird, die für jeden Punkt auf der Oberfläche des Behälters gleich ist, folgt daraus, dass aufgrund des unterschiedlichen Abstands der Punkte P1 und P2 zur Rotationsachse R die Bahngeschwindigkeiten V1 und V2 unterschiedlich sind. Um also auf eine gedachte Linie des Behälters, die aus dem Schnitt des Behälters mit einer Ebene, die senkrecht zur Rotationsachse verläuft und die Punkte P1 oder P2 enthält, ein Druckbild mit gleicher Pixeldichte aufzubringen, ist es erforderlich, dass die Druckfrequenz f1 der Druckdüse **321** kleiner ist als die Druckfrequenz f2 der Druckdüse **322** des Druckkopfes **120** ist. Dabei gilt, dass die Druckfrequenzen f1 und f2 sich zueinander so verhalten müssen, wie die Bahngeschwindigkeiten V1 und V2. Da die Bahngeschwindigkeiten V1 und V2 sich ergeben aus dem Produkt der Rotationsgeschwindigkeit ω mit dem jeweiligen Abstand d1 oder d2 folgt daraus, dass für die Druckfrequenzen $f1/f2 = d1/d2$ gelten muss, damit die Pixeldichte auf beiden gedachten Drucklinien konstant ist. Hier ist es insbesondere vorteilhaft, wenn der Druckkopf **120** ein Inkjet-Druckkopf ist, da bei diesem die einzelnen Druckdüsen **321** und **322** auch einzeln ansteuerbar sind. So kann bei jedem Behälter zu jeder Zeit die

Druckfrequenz jeder einzelnen Druckdüse eingestellt werden.

[0037] Um mittels der obigen Beziehungen der Druckfrequenzen ein möglichst genaues Druckbild erzeugen zu können, ist es vorteilhaft, wenn der Abstand der Druckdüsen **321** und **322** zu den jeweiligen zu bedruckenden Punkten P1 und P2 gleich groß ist, da ansonsten weitere Korrektoreffekte berücksichtigt werden müssen, wie beispielsweise die Flugzeit der Drucktinte. Dazu ist es vorteilhaft, wenn die Druckköpfe in der Vorrichtung gemäß **Fig. 1** entweder so angeordnet sind, dass sie bereits die optimale Stellung bezüglich der Oberfläche der zu bedruckenden Behälter aufweisen (wie in **Fig. 3** dargestellt, schräg) oder wenn die Druckköpfe beweglich sind, so dass, falls nötig, die Ausrichtung der Druckköpfe für jeden Behälter neu berechnet und justiert werden kann, wie dies schematisch in **Fig. 2** dargestellt ist. Dabei ist es denkbar, dass die Druckköpfe nicht nur verkipptbar sondern auch höhenverstellbar sind.

[0038] Ferner kann vorgesehen sein, dass die Drehgeschwindigkeit und/oder Ausrichtung/Position des zu bedruckenden Behälters bzw. der Flasche in Relation zum Druckkopf während des Druckvorgangs angepasst wird, um eine optimale Ausrichtung von Druckkopf und zu bedruckender Oberfläche zu erreichen. Dabei kann entweder nur die Ausrichtung der Flasche verändert werden, oder nur die Ausrichtung des Druckkopfes oder beides zusammen, um die Amplituden der Änderung der Ausrichtung der Flasche und des Druckkopfes möglichst gering und damit sehr genau einstellbar zu belassen.

[0039] **Fig. 4a** und **Fig. 4b** zeigen mögliche Realisierungen der Konturerkennungsvorrichtungen **110**. Da die Konturerkennungsvorrichtung **110** vorzugsweise die gesamte Kontur bzw. äußere Form des Behälters **250** erfassen soll, ist in der Ausführungsform gemäß **Fig. 4a** vorgesehen, dass beispielsweise mit Hilfe von Kameras bestimmte Ausschnitte **211** des Behälters aufgenommen werden. Um eine möglichst vollständige Erfassung der Oberfläche des Behälters, beispielsweise mittels einer dreidimensionalen Oberflächenerkennung, gewährleisten zu können, sind mehrere Kameras oder optische Sensoren vorgesehen, die zusammen die gesamte Behälteroberfläche abtasten.

[0040] Da bei der dreidimensionalen Oberflächenerkennung jedoch eine große Datenmenge anfällt, die von der Steuereinheit ausgewertet werden muss, um den Druckkopf entsprechend zu steuern, kann es vorteilhaft sein, wenn die Genauigkeit, mit der die Oberfläche erfasst wird, nicht über den gesamten Behälter bzw. dessen Oberfläche konstant ist sondern nur besonders kritische Bereiche des Behälters, die beispielsweise konische Oberflächen umfassen, mit hoher Genauigkeit vermessen werden, wohingegen

zylindrische Bereiche mit einer geringeren Genauigkeit vermessen werden. Um dies zu berücksichtigen, kann vorgesehen sein, dass die Konturerkennungsvorrichtung **110** in Bereichen, in denen der Behälter konisch geformt ist, auch mehrere unterschiedlich ausgerichtete Kameras oder Sensoren umfasst, die eine möglichst hohe Auflösung aufweisen und die Oberfläche des Behälters sehr genau bestimmen können. In dem zylindrischen Bereich genügen wenige oder sogar nur eine Kamera oder ein optischer Sensor, um die Struktur des Behälters in diesem Bereich zu bestimmen, da hier kaum Abweichungen auftreten, die die Qualität des Druckbildes negativ beeinflussen könnten. In der Tat sind für die Bestimmung des aufzubringenden Druckbildes im zylindrischen Bereich von der Steuereinheit kaum Modifikationen des weiter oben erwähnten Normaldruckbildes notwendig, da das Abrollen des zylindrischen Bereichs vor den Druckköpfen stets ein Rechteck bildet. Geringe Unebenheiten aufgrund des Herstellungsprozesses könnten jedoch durch Verwendung hochauflösender Kameras entdeckt und gegebenenfalls bei der Erstellung des Druckbildes berücksichtigt werden. Aus ökonomischen Gründen kann jedoch auch darauf verzichtet werden.

[0041] Weiterhin ist denkbar, dass anstelle einer kompletten dreidimensionalen Oberflächenerfassung nur bestimmte Referenzpunkte des Behälters erfasst werden und gegebenenfalls eine Interpolation genutzt wird, um die gesamte Behälteroberfläche zu bestimmen. Dazu besonders geeignet sind die in **Fig. 4b** dargestellten Sensoren, die beispielsweise mittels Laserstrahlen **411–417** die äußere Form des Behälters **250** vermessen. Auch hier kann vorgesehen sein, dass zur genauen Bestimmung komplexer Oberflächenstrukturen, wie beispielsweise konischer Behälterbereiche eine Vielzahl von Referenzwerten mit Hilfe der Laser **411–413** in dem betreffenden Bereich aufgenommen wird. Dazu kann vorgesehen sein, dass die Konturerkennungsvorrichtung auf dieser Höhe des Behälters mehrere Laser (beispielsweise Laserdioden) umfasst, um mittels der gewonnenen Abstandsdaten eine möglichst genaue Vermessung der Oberfläche des Behälters zu gewährleisten. Im zylindrischen Bereich des Behälters **250**, der von den Lasern **414–417** vermessen wird, kann eine geringere Dichte von Referenzwerten genutzt werden, um die Oberfläche des Behälters **250** zu bestimmen.

[0042] In einer weiteren Ausführungsform kann auch vorgesehen sein, dass die so gewonnenen Referenzwerte, also beispielsweise der Abstand der einzelnen vermessenen Punkte zur Drehachse des Behälters **250** mit einem gespeicherten Normalprofil des Behälters verglichen werden, bevor eine Modifikation des Druckbildes beispielsweise in der Steuereinheit erfolgt, um den Druckkopf zu steuern. So kann beispielsweise vorgesehen sein, dass für einen zu-

mindest abschnittsweise konisch geformten Behälter in der Steuereinheit oder in dem ihr zugeordneten Speicher bereits ein entsprechendes Druckbild für den konischen Bereich vorgespeichert ist und eine entsprechende Steuerung des Druckkopfes diesem Bild zugeordnet ist. Nach Bestimmen der tatsächlichen äußeren Form des Behälters **250** kann die im Speicher hinterlegte Form des Behälters mit der tatsächlich bestimmten Form des Behälters **250** verglichen werden und nur in den nötigen Bereichen, in denen es zu Abweichungen kommt, eine Modifikation des Druckbildes durchgeführt werden. Das kann erreicht werden, indem bei der Bestimmung der äußeren Form der Abstand der gemessenen Punkte zur Konturerkennungsvorrichtung oder zur Drehachse des Behälters bestimmt wird. Diese Abstände können punktweise mit den zum Normalbild gehörenden Normalabständen verglichen werden und beispielsweise über punktweise Differenzbildung die Abweichungen der tatsächlichen äußeren Form des Behälters zur gespeicherten Form bestimmt werden. Anhand dieser Daten und beispielsweise unter Berücksichtigung von Fehlertoleranzen kann dann das modifizierte Druckbild bestimmt und der Druckkopf entsprechend gesteuert werden. So wird ein erhebliches Maß an Rechenaufwand und Rechenzeit gespart, weshalb der Durchsatz an Behältern so erhöht werden kann.

[0043] Die in **Fig. 4a** und **Fig. 4b** dargestellten Ausführungen schließen sich nicht aus. So kann beispielsweise aus Genauigkeitsgründen vorgesehen sein, dass eine Vermessung der äußeren Form des Behälters in komplizierten, beispielsweise konischen Bereichen mit Hilfe von Lasern erfolgt, wohingegen in zylindrischen Bereichen hochauflösende oder gewöhnliche Kameras zur Oberflächenerkennung genutzt werden, da es hier nur zu geringen Abweichungen kommt. Die kombinierten, gewonnenen Daten können dann genutzt werden, um den Druckkopf und die beispielsweise einzelnen Druckdüsen des Druckkopfes entsprechend zu steuern und das Druckbild auf den Behälter aufzubringen.

[0044] Ferner wurde in den vorangegangenen Beispielen angenommen, dass der Behälter beim Transport an der Konturerkennungsvorrichtung oder dem Druckkopf vorbei gedreht wird, um die Oberfläche zu vermessen oder das Druckbild aufzubringen. Es ist auch möglich, dass der Behälter selbst stillsteht, während die Druckköpfe oder die Konturerkennungsvorrichtung an dem Behälter vorbeibewegt oder um diesen herum gedreht werden. Die Betrachtungen mit Hinblick auf die Bestimmung der Oberfläche des Behälters aber auch mit Hinblick auf die Steuerung der einzelnen Druckdüsen, wie in **Fig. 3** beschrieben, ändern sich dadurch jedoch nicht. Dabei kann die Ausführungsform, bei der zumindest die Druckköpfe oder der Druckkopf um einen feststehenden Behälter gedreht werden, vorteilhaft sein, da die Drehung

eines Druckkopfes um einen feststehenden Behälter erheblich genauer durchgeführt werden kann als die Drehung eines Behälters von einer Halterung oder beispielsweise einem Standteller. In letzterem Fall kann es immer zu geringfügigen Fehlstellungen kommen, die sich negativ auf das zu erzeugende Druckbild auswirken können und daher eine Korrektur gemäß des beschriebenen Verfahrens erfordern. Da die Lagerung der Druckköpfe in der Direktdruckmaschine sehr genau vorgenommen werden kann und sich kaum ändert, können diese Fehler bei drehbarer Ausführung der Druckköpfe um einen zu bedruckenden Behälter reduziert werden.

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- DE 102006034060 B4 [0004]

Patentansprüche

1. Direktdruckmaschine (**100**) zum Bedrucken von Behältern, wie beispielsweise Flaschen, umfassend eine Transportstrecke (**140**), entlang der ein Behälter durch die Direktdruckmaschine (**100**) transportiert werden kann, einen Druckkopf (**120**), der ausgebildet ist, den Behälter zu bedrucken, und eine Konturerkennungsvorrichtung (**110**), die ausgebildet ist, eine äußere Form eines Behälters zu bestimmen, wobei die Konturerkennungsvorrichtung (**110**) in Transportrichtung eines Behälters vor dem Druckkopf (**120**) angeordnet ist und der Druckkopf (**120**) ausgebildet ist, den Behälter in Abhängigkeit der von der Konturerkennungsvorrichtung (**110**) bestimmten äußeren Form des Behälters zu bedrucken.

2. Direktdruckmaschine (**100**) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Steuereinheit vorgesehen ist, die basierend auf einem für die Form des Behälters indikativen Signal von der Konturerkennungsvorrichtung (**110**), den Druckkopf (**120**) steuern kann.

3. Direktdruckmaschine (**100**) nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Steuereinheit einen Speicher umfasst, in dem für ein Normaldruckbild indikative Daten gespeichert sind und die Steuereinheit ausgebildet ist, das Normaldruckbild in Abhängigkeit der Form des Behälters hinsichtlich wenigstens einer Eigenschaft des Normaldruckbildes zu modifizieren, wobei das modifizierte Bild zur Steuerung des Druckkopfes (**120**) verwendet werden kann.

4. Direktdruckmaschine (**100**) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Druckkopf (**120**) beweglich gelagert ist.

5. Direktdruckmaschine (**100**) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Konturerkennungsvorrichtung (**110**) geeignet ist, eine dreidimensionale Oberflächenerfassung und/oder eine Erfassung von Referenzwerten eines zu bedruckenden Behälters durchzuführen.

6. Direktdruckmaschine (**100**) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Druckfrequenz in Teilbereichen des Druckkopfes (**120**) unabhängig voneinander variabel einstellbar ist.

7. Direktdruckmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Druckkopf (**120**) ein Inkjet-Druckkopf ist.

8. Direktdruckverfahren zum Bedrucken von Behältern, wie beispielsweise Flaschen, wobei in einem ersten Schritt die äußere Form des Behälters bestimmt wird und in einem zweiten Schritt in Abhängig-

keit der bestimmten äußeren Form des Behälters ein Druckbild auf den Behälter aufgebracht wird.

9. Verfahren nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Druckkopf (**120**) von einer Steuereinheit in Abhängigkeit eines Signals gesteuert wird, das die Steuereinheit von einer Konturerkennungsvorrichtung (**110**) erhält, wobei das Signal indikativ für die äußere Form des Behälters ist.

10. Verfahren nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Steuereinheit ein modifiziertes Druckbild zur Steuerung des Druckkopfes (**120**) verwendet, wobei die Steuereinheit das modifizierte Druckbild aus einer Modifikation wenigstens einer Eigenschaft eines in einem Speicher der Steuereinheit gespeicherten Normaldruckbildes, basierend auf der Form des Behälters, erzeugt.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Position des Druckkopfes (**120**) relativ zum zu bedruckenden Behälter während des Druckvorgangs verändert wird.

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Druckfrequenz von Teilbereichen des Druckkopfes (**120**) unabhängig voneinander variabel eingestellt wird.

13. Verfahren nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Druckfrequenz eines Teilbereichs in Abhängigkeit der Bahngeschwindigkeit des von diesem Teilbereich zu bedruckenden Behälterabschnitts eingestellt wird.

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Bestimmung der äußeren Form durch dreidimensionale Oberflächenerfassung und/oder Erfassung von Referenzwerten des Behälters erfolgt.

15. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Druckbild von einem Inkjet-Druckkopf auf den Behälter aufgebracht wird.

Es folgen 2 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

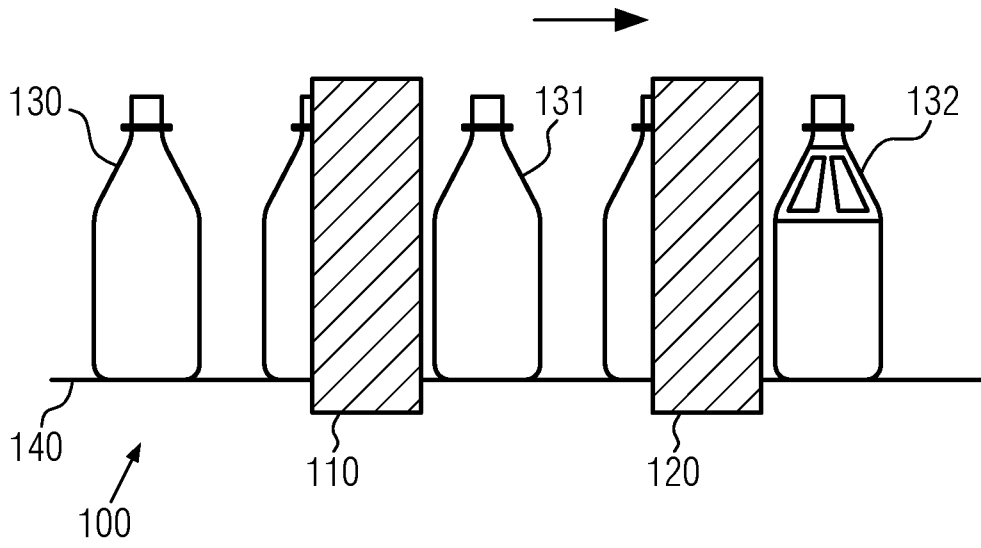


FIG. 1

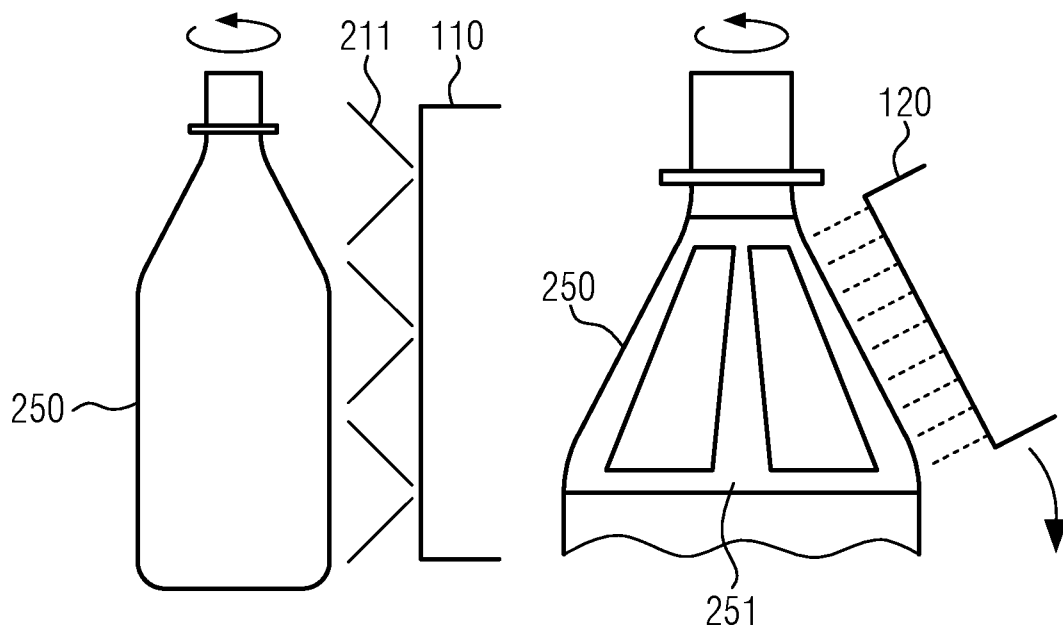


FIG. 2

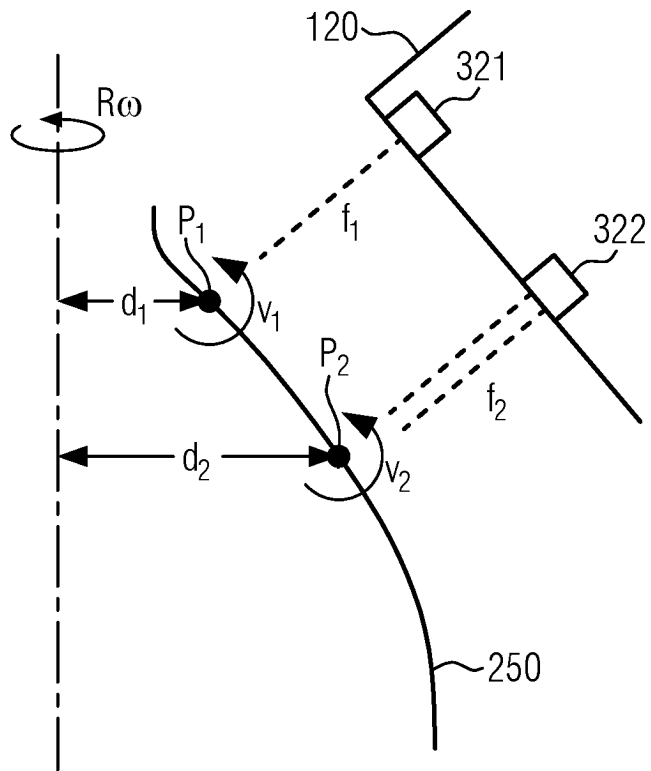


FIG. 3

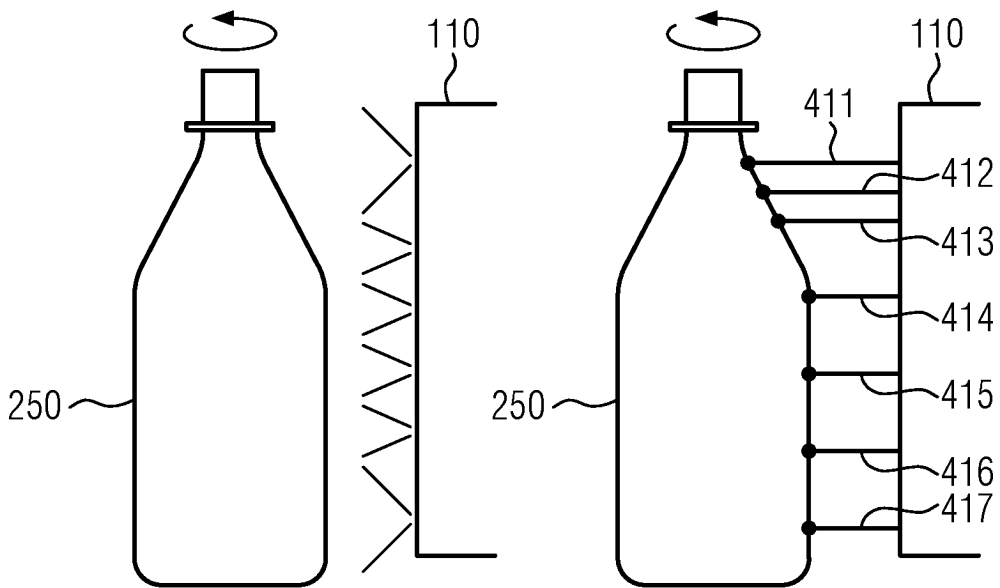


FIG. 4a

FIG. 4b