



(11) **EP 2 853 401 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung: **06.03.2019 Patentblatt 2019/10** (51) Int Cl.: **B41J 3/407^(2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **14180297.5**

(22) Anmeldetag: **08.08.2014**

(54) **Vorrichtung und Verfahren zum Bedrucken von Behältern**

Device and method for printing on containers

Dispositif et procédé destinés à l'impression de récipients

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

(30) Priorität: **04.09.2013 DE 102013217669**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
01.04.2015 Patentblatt 2015/14

(73) Patentinhaber: **Krones AG**
93073 Neutraubling (DE)

(72) Erfinder:
• **Domeier, Bernhard**
93073 Neutraubling (DE)

• **Andreas, Sonnauer**
93073 Neutraubling (DE)
• **Viktor, Gette**
93073 Neutraubling (DE)

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

(56) Entgegenhaltungen:
US-A- 5 029 523 US-A1- 2004 252 174

EP 2 853 401 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung**Gebiet der Erfindung**

5 **[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung und ein Verfahren zum Bedrucken von, insbesondere nicht rotationssymmetrischen, Behältern, insbesondere von Flaschen oder Dosen, mit einem vorzugsweise mehrfarbigen Druckbild.

Stand der Technik

10 **[0002]** Behälter für Produkte, wie beispielsweise flüssige Lebensmittel, Hygieneartikel und dergleichen, werden zur Kennzeichnung des Produkts und/oder für eine hochwertige Produktpräsentation mit einer Bedruckung versehen. Die Bedruckung kann dabei entweder direkt auf einen Druckabschnitt einer Behälteraußenfläche (Direktdruck) oder als Zusatzdruck auf ein Etikett aufgebracht werden. Dabei wird die Druckfarbe oder -tinte mit einem oder mehreren Druckköpfen unmittelbar auf die Behälteraußenfläche bzw. das Etikett aufgebracht. Das aufgedruckte Druckbild kann beispielsweise Schriftzeichen, Logos, Muster und Farbverläufe aufweisen. Das Druckbild kann weiterhin einfarbig oder auch mehrfarbig sein. Bei mehrfarbigen Druckbildern werden häufig pro Druckfarbe separate Druckköpfe vorgesehen, welche die jeweilige Druckfarbe nach dem Inkjet-Verfahren auf den Druckabschnitt aufbringen. Dabei kann nach dem Aufbringen jeder einzelnen Druckfarbe eine Fixierung, beispielweise durch Trocknen mittels Warmluft, Infrarot-Strahlung, UV-Strahlung, Mikrowellen, Elektronenstrahlen und dergleichen, erfolgen. Alternativ dazu kann das Mehrfarbendruckbild mit einem oder mehreren Druckköpfen nach dem Prinzip des "wet in wet printing" in einem einzigen Druckprozess erzeugt und anschließend fixiert werden.

20 **[0003]** Den Verfahren nach dem Inkjet-Prinzip ist gemein, dass die Qualität des Druckbildes entscheidend von dem Abstand des Druckkopfes von der zu bedruckenden Oberfläche und der Geschwindigkeit abhängt, mit welcher die zu bedruckende Oberfläche während des Druckvorgangs am Druckkopf vorbeigeführt wird. Beispielsweise landet ein Teil der nach dem Inkjet-Prinzip aufgesprühten Druckfarbe nicht auf dem zu behandelnden Bereich der Behälteraußenfläche, sondern gelangt als Aerosol aus fein verteilten Druckfarbenpartikeln in die umgebende Luft. Aus dem Aerosol lagern sich die Druckfarbenpartikel anschließend in unkontrollierter Weise unter anderem auf dem Druckabschnitt ab, was zu Verwischen der Druckfarbe sowie zu Fehlern oder Qualitätsverlusten beim Druckbild führt. Je größer der Druckabstand, d. h. der Abstand des Druckkopfes von dem jeweils zu bedruckenden Oberflächenelement des Druckabschnitts, desto mehr Druckfarbe bzw. -tinte gelangt in die umgebende Luft. Aus diesem Grund ist es erstrebenswert, dass der Druckabstand während des gesamten Druckvorgangs konstant klein gehalten wird.

25 **[0004]** Zudem ist es, insbesondere bei mehrfarbigen Druckbildern, vorteilhaft, dass der zu bedruckende Druckabschnitt mit einer möglichst konstanten Oberflächengeschwindigkeit an dem Druckkopf vorbeigeführt wird, damit sich ein gleichmäßiger Abstand zwischen den aufgetragenen Druckpunkten ergibt. Eine gleichmäßige Oberflächengeschwindigkeit sorgt für eine gleichmäßige Auflösung des erzeugten Druckbildes.

30 **[0005]** Im Stand der Technik sind Verfahren bekannt, bei welchen runde Behälter wie z. B. Flaschen zur Erzeugung einer Relativgeschwindigkeit der zu bedruckenden Oberfläche bzgl. des Druckkopfes um ihre Rotationsachse gedreht werden. Ebenso sind Verfahren bekannt, nach welchen quaderförmige oder allgemein nicht rotationssymmetrische Behälter ohne Rotation an dem jeweiligen Druckkopf vorbeigeführt werden, z. B. mittels einer Linearmaschine oder eines Karussells, wobei der Druckkopf im Allgemeinen feststehend ausgebildet ist.

35 **[0006]** Bei Behältern mit nicht rotationssymmetrischer Grundflächenform und speziell bei zu bedruckenden Druckabschnitten, welche weder eben sind noch einem Zylinder- oder Kegelsegment entsprechen, treten während des Druckvorgangs nach den obigen Verfahren teils erhebliche Schwankungen im Druckabstand und / oder der Oberflächengeschwindigkeit auf, welche die Qualität des erzeugten Druckbildes erheblich beeinflussen. Gerade im Bereich "Health and Care" sind jedoch viele Behälter beispielsweise mit ovaler Grundfläche ausgeformt, welche für die Bedruckung mittels Inkjet somit schlecht geeignet sind. Auch komplexere Formen der zu bedruckenden Behälteraußenfläche, wie z. B. bzgl. der Behälteraußenfläche konkave oder teils ebene, teils gekrümmte Druckabschnitte sowie Druckabschnitte mit gestreckt ovalen Querschnitten und dergleichen, sind denkbar. Bei vielen dieser Formen lassen sich mit den bekannten Verfahren aufgrund des variierenden Krümmungsradius kein konstanter Druckabstand und keine konstante Oberflächengeschwindigkeit realisieren.

40 **[0007]** Eine Vorrichtung zum Bedrucken von insbesondere nicht rotationssymmetrischen Behältern ist aus dem Dokument US 5 029 523 A bekannt. Mittels einer Formgebung von Behälteraufnahmen der Vorrichtung wird erreicht, dass der Abstand eines Druckkopfes zur Wandung des gegenüberliegenden Behälters konstant gehalten wird. Die Behälter werden schrittweise von einem Druckkopf zum nächsten geführt.

45 **[0008]** Es liegt somit der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung und ein Verfahren zum Bedrucken von, insbesondere nicht rotationssymmetrischen, Behältern zur Verfügung zu stellen, bei welchen ein im Wesentlichen konstanter Druckabstand während des gesamten Druckprozesses garantiert werden kann. Darüber hinaus

soll die erfindungsgemäße Vorrichtung bzw. das erfindungsgemäße Verfahren eine im Wesentlichen konstante Oberflächengeschwindigkeit der zu bedruckenden Oberfläche ermöglichen. Ganz allgemein liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, die Qualität von Druckbildern, welche auf Behälter mit komplexem Querschnitt aufgebracht werden, zu verbessern und den Durchsatz einer Vorrichtung zum Bedrucken solcher Behälter zu erhöhen.

5

Beschreibung der Erfindung

[0009] Die oben genannten Aufgaben werden gelöst durch eine Vorrichtung zum Bedrucken von, insbesondere nicht rotationssymmetrischen, Behältern nach dem Anspruch 1.

10 **[0010]** Die erfindungsgemäße Vorrichtung ist beispielsweise zum Bedrucken von bzgl. der Behälteraußenfläche konvexen oder konkaven Druckabschnitten, d. h. zu bedruckenden Segmenten der Behälteraußenfläche, und insbesondere zum Bedrucken von Druckabschnitten geeignet, deren Querschnitt parallel zur Behältergrundfläche Teil eines Ovals ist. Im Allgemeinen entsprechen sich die Form des Querschnitts des Druckabschnitts und die Form der Behältergrundfläche. Die Erfindung ist jedoch nicht auf das Bedrucken solcher Behälter beschränkt, sondern erlaubt auch das Bedrucken
15 von Behältern, bei welchen die Form des zu bedruckenden Druckabschnitts von der Form der Behältergrundfläche abweicht. Dies ist beispielsweise bei sich verjüngenden oder bauchigen Behältern und bei Behältern mit abgesetzt, insbesondere vertieft, ausgebildeten Oberflächenabschnitten im Kosmetik- und Hygienebereich der Fall. Ganz allgemein ist die Erfindung zum Bedrucken von Druckabschnitten auf beliebig geformten Behältern anwendbar, solange der Querschnitt des Druckabschnitts parallel zur Grundfläche des Behälters mit einer stetig differenzierbaren Funktion parametrisiert werden kann. Hierbei sind Abweichungen von der parametrisierten Form innerhalb üblicher Fertigungstoleranzen erlaubt.

25 **[0011]** Behälter im Sinne der Erfindung sind insbesondere als Behälter ausgebildete Packmittel für Füllgut, wie z. B. Getränke, Kosmetikprodukte, Hygieneprodukte und dergleichen, und speziell Flaschen oder flaschenartige Behälter oder Dosen oder dosenartige Behälter. Druckfarben oder -tinten im Sinne der Erfindung sind solche Farben oder Tinten, insbesondere in flüssiger oder leicht viskoser Form, die mit Druckköpfen verarbeitet werden können, welche bevorzugt digital ansteuerbar sind und nach dem Tintenstrahldruckkopfprinzip arbeiten.

30 **[0012]** Der mindestens eine Druckkopf umfasst eine Vielzahl von Druckdüsen oder -öffnungen zum Ausbringen der Druckfarbe oder -tinte, welche beispielsweise in wenigstens einer Reihe angeordnet sind und individuell zum Ausbringen der Druckfarbe oder -tinte elektrisch ansteuerbar sind und hierfür an der jeweiligen Düsenöffnung ein Druck erzeugendes Element, beispielsweise in Form einer Elektrode oder eines Piezo-Elementes aufweisen. Der Druckkopf kann weiterhin bzgl. einer ersten Achse (Längsachse) senkrecht zur Austrittsrichtung der Druckfarbe bzw. -tinte und / oder bzgl. einer zweiten Achse (Querachse) senkrecht zur Austrittsrichtung der Druckfarbe bzw. -tinte innerhalb vorgegebener Winkelbereiche kippbar ausgebildet sein, wobei der jeweilige Kippwinkel mittels der mindestens einen Steuer- und / oder Regeleinheit derart angepasst werden kann, dass der austretende Tintenstrahl möglichst senkrecht auf das jeweils zu
35 bedruckende Oberflächenelement des Druckabschnitts auftrifft.

40 **[0013]** Das Transportsystem kann als Karussell, auf welchem die drehbar angeordneten Behälteraufnahmen auf einer Kreisbahn umlaufen, oder als ein eine geschlossene Schlaufe bildendes, endlos umlaufend angetriebenes Transportsystem ausgebildet sein. Letzteres kann insbesondere eine im Wesentlichen lineare Transportstrecke umfassen, welche an dem Druckwerk vorbeiführt. Als Karussell kann das Transportsystem gleich einem Rotor angetrieben werden, während für den Antrieb der Behälteraufnahmen entlang des die geschlossene Schlaufe bildenden Transportsystems Transportbänder, Transportketten und / oder Linearmotoren zum Einsatz kommen können. Dabei erlauben Linearmotoren in vorteilhafter Weise einen individuellen Vortrieb der Behälteraufnahmen mit flexibel regelbarer Geschwindigkeit entlang der Transportbahn des Transportsystems.

45 **[0014]** Das Transportsystem weist eine Vielzahl von um Drehachsen drehbar angeordneten Behältern auf, welche dazu ausgebildet sein können, die Behälter am Behälterboden und / oder an der Behältermündung einzuspannen. Die Behälteraufnahmen können beispielsweise als Behälterteller ausgebildet sein. Die Behälteraufnahmen können entlang regelmäßiger Winkelsegmente an einem Karussell oder in regelmäßigen Abständen entlang der geschlossenen Bahn angeordnet sein. Bei Verwendung eines Linearmotors ist auch eine flexible Anordnung der Behälteraufnahmen denkbar. Die Behälteraufnahmen können ausgebildet sein, die Behälter von einem Zulaufstern aufzunehmen und diese entlang
50 des Umfangs des Transportsystems zu transportieren und nach der Behandlung, inklusive der Bedruckung, an einen Ablaufstern abzugeben. Zur Behandlung der Behälter können neben der Bedruckung insbesondere das Aushärten des Druckbildes sowie das Aufbringen einer Siegel- oder Abdeckschicht gehören. Das Transportsystem kann insbesondere als Teil einer Behälterbehandlungsvorrichtung in einer Getränkeverarbeitungsanlage angeordnet sein. Die Behälterbehandlungsvorrichtung kann einer Abfüllanlage zum Abfüllen eines Produkts in die Behälter nachgeordnet sein. Die Behälterbehandlungsvorrichtung kann auch direkt einer Streckblasmaschine für PET-Flaschen nachgeordnet sein.

55 **[0015]** Das Druckwerk mit dem mindestens einen Druckkopf und das Transportsystem sind derart relativ zueinander angeordnet, dass die Behälteraufnahmen bei ihrem Umlauf auf der geschlossenen Bahn an dem mindestens einen Druckkopf vorbeigeführt werden. Dazu kann das Druckwerk z. B. in der Peripherie des Transportsystems, d. h. außen

am Umfang der geschlossenen Bahn, angeordnet sein. Insbesondere kann das Druckwerk feststehend, d. h. relativ zu einer Aufstandsfläche der Vorrichtung unbeweglich, ausgeführt sein. Dadurch können Versorgungselemente für die Bedruckung, wie beispielsweise Druckfarben oder -tinten, fest und somit kostengünstig ausgeführt sein. Es versteht sich, dass die erfindungsgemäße Vorrichtung mehrere Druckwerke, insbesondere solche zum Aufbringen jeweils einer Druckfarbe, umfassen kann, welche aufeinanderfolgend entlang des Umfangs der geschlossenen Bahn angeordnet sein können. Dabei kann zwischen zwei aufeinanderfolgenden Druckwerken je eine Aushärtestation zum Fixieren der jeweils aufgetragenen Druckfarbe bzw. der Siegel- oder Abdeckschicht angeordnet sein.

[0016] Die Behälteraufnahmen sind um jeweils eine eigene, im Allgemeinen senkrecht zu einer von der geschlossenen Bahn gebildeten Ebene ausgerichtete Drehachse, einzeln und unabhängig voneinander drehbar ausgebildet. Dabei kann die jeweilige Drehachse zentrisch oder exzentrisch bzgl. der Behälteraufnahme selbst und / oder des aufzunehmenden Behälters angeordnet sein. Selbst eine Drehachse außerhalb der Behälteraufnahme ist denkbar, wobei die Behälteraufnahme als Ganzes um die jeweilige Drehachse rotiert werden kann. Die Behälteraufnahmen können insbesondere derart ausgebildet sein, dass die Behälteraufnahme selbst und / oder der von ihr aufgenommene Behälter relativ zu der jeweiligen Drehachse verfahren werden kann, um das Bedrucken von Behältern unterschiedlicher Durchmesser und / oder Umfänge zu ermöglichen. Die Behälteraufnahme und / oder der Behälter können beispielsweise mittels einer Linearachse und eines elektronisch steuerbaren Servomotors verfahren werden. Dabei kann der Abstand zwischen dem Flächenschwerpunkt der im Allgemeinen kreisrund ausgeformten Behälteraufnahmen und der jeweiligen Drehachse bzw. der Abstand zwischen dem Flächenschwerpunkt der Grundfläche der aufgenommenen Behälter und der jeweiligen Drehachse bei einem Produktwechsel mittels der Steuer- und / oder Regeleinheit automatisch angepasst werden. Die Anpassung kann anhand eines oder mehrerer in einer Speichereinheit der Steuer- und / oder Regeleinheit abgelegter Parameter, die unterschiedlichen Behältertypen und / oder Querschnitten zu bedruckender Druckabschnitte zugeordnet sind, erfolgen.

[0017] Die Behälteraufnahmen können einen Behälteraufnahmebereich mit einer Aufnahmevorrichtung aufweisen, in welchem der jeweilige aufgenommene Behälter eingespannt werden kann. Der Behälteraufnahmebereich kann z. B. als Vorrichtung auf einem Drehteller zur Aufnahme des Behälterbodens und / oder als Zentriervorrichtung zur Aufnahme eines oberen Teils des Behälters, insbesondere einer Behältermündung bei Flaschen oder flaschenartigen Behältern, ausgebildet sein. Dadurch können die Behälter besonders stabil in den Behälteraufnahmen aufgenommen werden und die Druckgenauigkeit erhöht werden. Die Zentriervorrichtung kann eine Zentrierglocke umfassen. Der Aufnahmebereich kann exzentrisch zur Behälteraufnahme angeordnet sein, indem eine Mittelachse des Aufnahmebereichs, d. h. eine senkrechte Achse durch den Flächenschwerpunkt der im Aufnahmebereich aufzunehmenden Grundfläche des Behälters, im Folgenden als Mittelachse des Behälters bezeichnet, versetzt gegenüber einer Mittelachse der Behälteraufnahme, d. h. einer senkrechten Achse durch den Flächenschwerpunkt der Behälteraufnahme, angeordnet ist.

[0018] Die Behälteraufnahmen können jeweils eine radial zur jeweiligen Drehachse verlaufende Führung einer relativ zur Behälteraufnahme verfahrbar ausgebildeten Aufnahmevorrichtung aufweisen, um den Abstand zwischen Drehachse und Mittelachse des Aufnahmebereichs bei einem Produktwechsel wie oben beschrieben einstellen zu können. Die Führung kann wie oben dargestellt beispielsweise als Linearachse mit einem elektronisch steuerbaren Servomotor realisiert werden. Dadurch wird beispielsweise die Exzentrizität des Behälteraufnahmebereichs für verschiedene Behältertypen einstellbar.

[0019] Die Aufnahmevorrichtung und / oder die Zentriervorrichtung können auswechselbar sein. Ebenso können die Behälteraufnahmen als Ganzes auswechselbar sein. Dadurch können die Behälteraufnahmen besonders einfach auf bestimmte Behältertypen eingestellt werden. Die Behälteraufnahmen, Aufnahmevorrichtungen und / oder Zentriervorrichtungen können zum Schnellwechsel Ein-Hand-Verschlüsse umfassen, die optional als Feder-Clip oder Bajonett-Verschluss ausgebildet sind.

[0020] Mittels des variabel ansteuerbaren mindestens ersten Antriebs können die Behälteraufnahmen individuell und unabhängig voneinander mit einem von der Steuer- und / oder Regeleinheit vorgegebenen Verlauf der Winkelgeschwindigkeit um ihre jeweiligen Drehachsen gedreht werden. Insbesondere kann eine einen Behälter aufnehmende Behälteraufnahme derart um ihre Drehachse gedreht werden, dass ein Druckabschnitt auf der Außenfläche des aufgenommenen Behälters vor einem Druckkopf, an welchem die Behälteraufnahme vorbeigeführt wird, positioniert wird. Dazu kann die Behälteraufnahme und / oder der erste Antrieb einen Drehgeber aufweisen, welcher als Inkrementalgeber und / oder Absolutwertgeber ausgebildet sein kann und das Einstellen einer von der Steuer- und / oder Regeleinheit vorgegebenen Winkelstellung des Behälteraufnahmebereichs bzgl. der Drehachse erlaubt. Bei Behältern mit nicht kreisrunden Grundflächen kann die Aufnahmevorrichtung derart bzgl. der Behälteraufnahme angeordnet sein, dass die Behälter mit einer gewünschten Orientierung bzgl. der Drehachse aufgenommen werden. Bei Behältern mit kreisrunden Grundflächen kann die Aufnahmevorrichtung und / oder Zentriervorrichtung zusätzlich mit einer Drehvorrichtung ausgestattet sein, welche die aufgenommenen Behälter derart um ihre Rotationsachse drehen kann, dass der jeweils zu bedruckende Druckabschnitt auf der Behälteraußenfläche eine vorgegebene Winkelstellung bzgl. der Drehachse der jeweiligen Behälteraufnahme einnimmt. Eine solche zusätzliche Drehvorrichtung kann beispielsweise mit einem opto-elektrischen Kontrollsystem gekoppelt werden, um mit Etiketten versehene Behälter vor Beginn des Druckprozesses derart auszu-

richten, dass das zu bedruckende Etikett in Richtung des Druckkopfes ausgerichtet ist. Das Einstellen der vorgegebenen Winkelstellung und / oder das zusätzliche Drehen des Behälters um seine Rotationsachse kann als anfängliche Ausrichtung vor dem Beginn des jeweiligen Druckprozesses mittels der Steuer- und / oder Regeleinheit erfolgen.

[0021] Der mindestens eine erste Antrieb ist dazu ausgebildet, eine oder mehrere Behälteraufnahmen um ihre jeweilige Drehachse zu drehen. Somit kann die Vorrichtung entweder einen gemeinsamen ersten Antrieb zum Drehen der Behälteraufnahmen um ihre jeweilige Drehachse oder individuelle erste Antriebe zum Drehen jeweils einer Behälteraufnahme um ihre Drehachse aufweisen. Im ersten Fall kann pro Druckwerk oder Druckkopf ein Antrieb vorgesehen sein, welcher die den gerade von dem Druckwerk oder Druckkopf zu behandelnden Behälter mitführende Behälteraufnahme um ihre Drehachse dreht. Der jeweilige Antrieb kann dazu feststehend im Bereich des jeweiligen Druckwerks oder Druckkopfes angeordnet sein. Im zweiten Fall kann jede Behälteraufnahme über einen separaten ersten Antrieb verfügen, welcher insbesondere mit der Behälteraufnahme entlang der geschlossenen Bahn mitbewegt werden kann. In diesem Fall kann jede Behälteraufnahme jederzeit individuell und unabhängig von den anderen Behälteraufnahmen mittels der Steuer- und / oder Regeleinheit gedreht werden. Je nach Anzahl der verwendeten Druckwerke oder Druckköpfe kann die eine oder andere Variante vorteilhaft sein.

[0022] Der mindestens eine erste Antrieb kann jeweils als Elektromotor ausgebildet sein. Der jeweilige erste Antrieb kann über Wellen mit einer oder mehreren Behälteraufnahmen verbunden sein. Darüber hinaus kann zwischen dem jeweiligen Antrieb und einer oder mehreren Behälteraufnahmen ein Getriebe angeordnet sein. Die Elektromotoren können als Schrittmotoren oder als Servomotoren ausgeführt sein. Bei einer Ausbildung als Servomotor können die Elektromotoren jeweils einen der oben genannten Drehgeber und / oder Hall-Sensoren umfassen. Alternativ kann der mindestens eine erste Antrieb auch als Steuerkurve ausgebildet sein, wodurch sich ein besonders kostengünstiger Antrieb zur Drehung der Behälteraufnahmen ergibt. Bei einem Produktwechsel kann die Steuerkurve durch die dem neu zu behandelnden Behälter entsprechende Steuerkurve ersetzt werden.

[0023] Dadurch, dass der mindestens eine erste Antrieb zur Drehung der Behälteraufnahmen mit mindestens einer Steuer- und / oder Regeleinheit variabel ansteuerbar ist, können die Behälteraufnahmen grundsätzlich mit einer beliebigen Winkelgeschwindigkeit bzw. einem beliebigen Verlauf der Winkelgeschwindigkeit bzgl. der jeweiligen Drehachse gedreht werden. Die Winkelgeschwindigkeit ist dabei lediglich durch die bautechnischen Begrenzungen des verwendeten Antriebs limitiert. Ebenso können bauliche Vorgaben der verwendeten Behälteraufnahmen oder Druckwerke zu einer Beschränkung der einstellbaren Drehwinkel auf einen vorgegebenen Bereich führen. Nach Abschluss des Druckprozesses kann die jeweilige Behälteraufnahme mittels der Steuer- und / oder Regeleinheit in eine vorgegebene Ausgangsposition zurückgedreht werden oder zur Weiterbehandlung eine vorgegebene Winkelstellung einnehmen.

[0024] Durch variable Ansteuerung des jeweiligen ersten Antriebs ist es anders als bei einer Abwälzung von Zahnrädern möglich, die Drehbewegung der Behälteraufnahmen dem jeweiligen Behälterumfang und insbesondere der Form des Querschnitts des zu bedruckenden Druckabschnitts parallel zur Grundfläche des Behälters, im Folgenden als horizontaler Querschnitt bezeichnet, anzupassen. Folglich kann die Drehbewegung der Behälteraufnahmen derart gesteuert oder geregelt werden, dass die Oberflächenelemente des Druckabschnitts während des Druckprozesses mit einer vorgegebenen Geschwindigkeit (siehe weiter unten) am jeweiligen Druckkopf vorbeigeführt werden. Beispielsweise ist es möglich, den Antrieb derart anzusteuern oder zu regeln, dass das gerade vom Druckkopf bedruckte Oberflächenelement des Druckabschnitts die vorgegebene Geschwindigkeit erreicht. Darüber hinaus ist es möglich, einen vorgegebenen Geschwindigkeitsverlauf vorzugeben, der mit unterschiedlichen Oberflächenelementen des Druckabschnitts korreliert.

[0025] Insbesondere lässt sich durch gesteuerte oder geregelte Überlagerung der jeweiligen Drehbewegung mit der Bewegung der jeweiligen Behälteraufnahme entlang der geschlossenen Bahn ein während des gesamten Druckprozesses im Wesentlichen konstanter Druckabstand realisieren. Der Druckabstand ist wie oben bereits erwähnt als der Abstand des jeweiligen Druckkopfes von dem jeweils zu bedruckenden Oberflächenelement des Druckabschnitts entlang der Austrittsrichtung der Druckfarbe oder -tinte definiert. Die entlang der Druckkopflängsachse angeordneten Druckdüsen definieren zusammen mit der Austrittsrichtung der Druckfarbe oder -tinte eine Druckebene des Druckkopfes, in welcher der Druckabstand als der bzgl. der Längsachse senkrechte Abstand des zu bedruckenden Oberflächenelements von dem Druckkopf definiert werden kann. Eine Regelung des ersten Antriebs kann beispielsweise in Abhängigkeit von einer mittels eines Drehgebers bestimmten Winkelstellung und / oder Winkelgeschwindigkeit der Behälteraufnahme erfolgen.

[0026] Abweichende Abstände der Druckdüsen von der obig definierten Druckebene können zu geringfügigen Druckgeschwindigkeitsabweichungen bzw. Tropfendeplatzierungen führen, da üblicherweise hochauflösende Druckköpfe mehrere Düsenreihen besitzen. Diese können aber entsprechend berechnet und über zeitliche Verzögerungen oder Druckbildkorrekturen einfach korrigiert werden. Generell ist es vorgesehen, Druckbildverzerrungen, ausgelöst durch unterschiedliche geometrische Bedingungen (Druckabstände, Krümmungen der Oberfläche, etc.), mathematisch oder empirisch zu bestimmen und zu korrigieren. Diese Korrektur kann entweder über die elektronische Ansteuerung des Druckkopfes durch z.B. Verzögerungen oder durch die Korrektur des Druckbildes erfolgen.

[0027] Die Steuerung und / oder Regelung des ersten Antriebs erfolgt in Abhängigkeit von der Form des horizontalen Querschnitts des Druckabschnitts, der relativen Lage der jeweiligen Drehachse und der Mittelachse des zu bedruckenden Behälters sowie der Form des Behälters. Bei einem bzgl. der Behälteraußenfläche konvexen Druckabschnitt mit nicht

konstantem Krümmungsradius kann beispielsweise eine Zunahme des Druckabstands aufgrund des Vorbeiführens des Druckabschnitts am Druckkopf durch Drehung des Behälters in Richtung zunehmender Krümmungsradien kompensiert werden. Die optimale relative Lage der Drehachse in Bezug auf die jeweilige Behälteraufnahme und die optimale relative Lage des Aufnahmebereichs bzgl. der Behälteraufnahme kann in Abhängigkeit vom gewünschten Druckabstand, der Form des Behälters sowie des Druckabschnitts und einer eventuellen Kippbarkeit des Druckkopfes im Voraus bestimmt und in einer Speichereinheit der Steuer- und / oder Regeleinheit abgelegt werden.

[0028] Unter einem im Wesentlichen konstanten Druckabstand kann ein innerhalb vorgegebener Toleranzgrenzen konstanter Druckabstand verstanden werden. Die Toleranzgrenzen können beispielsweise relativ zu einem mittleren Druckabstand, z. B. als 10% des mittleren Druckabstands, oder relativ zu einer Auflösung des zu erzeugenden Druckbildes, z. B. als fünffacher Abstand benachbarter Druckpunkte, angegeben werden. Mittlere Abstände bewegen sich im Bereich von 1 mm bis 10 mm, bevorzugt jedoch zwischen 2 mm und 6 mm. Der mittlere Abstand wird durch die Druckqualität und er Drucktechnologie beeinflusst. Alternativ kann ein im Wesentlichen konstanter Druckabstand auch als ein Druckabstand verstanden werden, welcher größer oder gleich einem vorgegebenen minimalen und kleiner oder gleich einem vorgegebenen maximalen Druckabstand ist. Ein minimaler Druckabstand kann beispielsweise als Absolutwert, z. B. 2 mm, oder als Relativwert bezogen auf eine Druckauflösung, z. B. als zehnfacher Abstand benachbarter Druckpunkte, angegeben werden. Ebenso kann ein maximaler Druckabstand beispielsweise als Absolutwert, z. B. 3 mm, oder als Relativwert bezogen auf eine Druckauflösung, z. B. als fünfzehnfacher Abstand benachbarter Druckpunkte, angegeben werden. Der Druckabstand kann in Abhängigkeit von dem Material der zu bedruckenden Oberfläche, der verwendeten Druckfarbe oder -tinte sowie den Eigenschaften des verwendeten Druckkopfes vorgegeben werden. Da der Druckabstand durch Überlagerung der gesteuerten oder geregelten Drehbewegung und der Bewegung entlang der geschlossenen Bahn im Wesentlichen konstant gehalten werden kann, erhöht sich die Qualität des erzeugten Druckbildes, insbesondere im Bereich der Ränder des jeweiligen Druckabschnitts. Hohe Druckabstände führen im Allgemeinen zu reduzierter Druckqualität. Durch obig beschriebene Maßnahmen können auch schwierige Oberflächenbereiche aufgrund der Druckabstandreduzierung bedruckt werden.

[0029] Die Steuer- und / oder Regeleinheit kann einen Mikroprozessor oder eine ähnliche Prozesseinheit und eine Speichereinheit umfassen. In der Speichereinheit können Parameter und / oder Kurven zur Ansteuerung des mindestens einen ersten Antriebs in der Art einer Sortenverwaltung abgelegt sein, welche unterschiedlichen Behältertypen und / oder horizontalen Querschnitten der Druckabschnitte zugeordnet sind. Insbesondere können Parametrisierungen der horizontalen Querschnitte in zweidimensionalen Polarkoordinaten bzgl. einer Mittelachse des jeweiligen Behälters und / oder der jeweiligen Drehachse der Behälteraufnahme abgelegt sein. Aus solchen Parametrisierungen können dann mit Hilfe des Mikroprozessors die benötigten Winkelstellungen und / oder Winkelgeschwindigkeiten zum Erreichen eines im Wesentlichen konstanten Druckabstands berechnet werden. Alternativ können jedoch auch unmittelbar die benötigten Winkelstellungen und / oder Winkelgeschwindigkeiten in der Speichereinheit abgelegt werden. Durch die Ablage der Parameter und / oder Kurven ist es möglich, besonders schnell zwischen verschiedenen Behältertypen zu wechseln.

[0030] Gemäß einer Weiterbildung kann die Vorrichtung weiterhin mindestens einen zweiten Antrieb zum Bewegen der Behälteraufnahme entlang der geschlossenen Bahn aufweisen, der so ausgebildet ist, dass die Behälteraufnahme mit einer vorgegebenen Geschwindigkeit an dem Druckkopf vorbeigeführt wird. Die Art des mindestens zweiten Antriebs hängt hierbei wesentlich von der Ausbildung des Transportsystems ab. Bei Ausbildung des Transportsystems in Form eines Karussells beispielsweise kann das Transportsystem gleich einem Rotor angetrieben werden. Insbesondere kann ein einziger mittels der Steuer- und / oder Regeleinheit variabel ansteuerbarer Elektromotor die Vielzahl der Behälteraufnahmen, welche an dem Karussell angeordnet sind, als zweiter Antrieb entlang der Kreisbahn des Karussells bewegen. Für den mindestens einen zweiten Antrieb der Behälteraufnahmen entlang einer geschlossenen Schlaufe bildenden Transportsystems können wie oben beschrieben Transportbänder, Transportketten und / oder Linearmotoren zum Einsatz kommen. Dabei erlauben Linearmotoren in vorteilhafter Weise einen individuellen Vortrieb der Behälteraufnahmen mit flexibel regelbarer Geschwindigkeit entlang der Transportbahn des Transportsystems.

[0031] Der mindestens eine zweite Antrieb kann mittels der Steuer- und / oder Regeleinheit derart variabel angesteuert werden, dass eine einen zu bedruckenden Behälter mitführende Behälteraufnahme mit einer vorgegebenen Geschwindigkeit an einem bestimmten Druckkopf vorbeigeführt wird. Bei Verwendung eines gemeinsamen zweiten Antriebs, beispielsweise in Kombination mit einem Karussell, können eventuelle weitere Druckwerke und / oder Druckköpfe derart entlang der Peripherie des Karussells angeordnet werden, dass mehrere Druckprozesse, z. B. mit verschiedenen Druckfarben oder -tinten, synchron an verschiedenen Behältern durchgeführt werden können. Bei Verwendung individueller zweiter Antriebe, z. B. in Form eines Linearmotors, kann auf eine solche Synchronisierung verzichtet werden.

[0032] Die Geschwindigkeit, mit welcher die Behälteraufnahme an dem Druckkopf vorbeigeführt wird, d. h. die Geschwindigkeit der Behälteraufnahme entlang der geschlossenen Bahn, kann von der Steuer- und / oder Regeleinheit in Abhängigkeit von einer Druckleistung des Druckkopfes, einer Auflösung des zu erzeugenden Druckbildes und / oder einer Form des Behälters und / oder des horizontalen Querschnitts des Druckabschnitts vorgegeben werden. Insbesondere kann die vorgegebene Geschwindigkeit gemäß einer in einer Speichereinheit der Steuer- und / oder Regeleinheit abgelegten Sortenverwaltung der Vorrichtung dem jeweiligen Behältertyp flexibel angepasst werden.

[0033] In einer weiteren Weiterbildung kann der mindestens eine zweite Antrieb derart angesteuert oder geregelt werden, dass die vorgegebene Geschwindigkeit der Behälteraufnahme zumindest während des Bedruckens des Druckabschnitts konstant ist, wobei der erste Antrieb mittels der Steuer- und / oder Regeleinheit bezüglich einer Winkelgeschwindigkeit der Drehung der Behälteraufnahme um ihre Drehachse und in Abhängigkeit von der vorgegebenen konstanten Geschwindigkeit der Behälteraufnahme derart gesteuert und / oder geregelt wird, dass eine Geschwindigkeitskomponente eines zu bedruckenden Flächenelements des Druckabschnitts senkrecht zu einer Druckebene des Druckkopfes während des Bedruckens des Druckabschnitts im Wesentlichen konstant ist.

[0034] Insbesondere kann der erste Antrieb derart gesteuert und / oder geregelt werden, dass die Geschwindigkeitskomponente senkrecht zur Druckebene innerhalb vorgegebener Toleranzgrenzen, z. B. 5% der mittleren Geschwindigkeitskomponente während des Druckprozesses, konstant ist. Typische mittlere Geschwindigkeitskomponenten liegen im Bereich von 1 m/min bis 100 m/min, bevorzugt zwischen 20 m/min und 75 m/min. Geschwindigkeitstoleranzen liegen im Bereich von +/- 10 % bevorzugt im Bereich < +/- 5 %. Nicht vermeidliche Toleranzen können über Druckbildkorrekturen oder elektronischer Ansteuerung des Druckkopfes z.B. über Verzögerungen korrigiert werden.

[0035] Unter einer konstanten Geschwindigkeit der Behälteraufnahme ist hier und im Folgenden eine während der Dauer des Bedruckens von Null verschiedene, konstante Geschwindigkeit entlang der geschlossenen Bahn zu verstehen. Der konstanten Geschwindigkeit der Behälteraufnahme wird dann gemäß dieser Weiterbildung eine mittels der Steuer- und / oder Regeleinheit derart gesteuerte und / oder geregelte Drehbewegung um die Drehachse der Behälteraufnahme überlagert, dass eine Geschwindigkeitskomponente eines zu bedruckenden Flächenelements des Druckabschnitts senkrecht zu einer Druckebene des Druckkopfes während des Bedruckens des Druckabschnitts im Wesentlichen konstant ist. Anders ausgedrückt wird der erste Antrieb derart gesteuert und / oder geregelt, dass der gesamte Druckabschnitt mit einer im Wesentlichen konstanten Gesamtgeschwindigkeit senkrecht zur Druckebene durch die Druckebene hindurch bewegt wird, wobei die Bewegung des Druckabschnitts und seine Gesamtgeschwindigkeit aus der Überlagerung der Bewegung der Behälteraufnahme entlang der geschlossenen Bahn und der Drehbewegung der Behälteraufnahme resultieren.

[0036] Im Allgemeinen sind Druckkopf und Transportsystem so zueinander angeordnet, dass die geschlossene Bahn der Behälteraufnahmen die Druckebene des Druckkopfes senkrecht durchstößt. Bei kippbaren Druckköpfen und insbesondere um ein möglichst senkrecht zur Behälteroberfläche erfolgreiches Bedrucken zu realisieren, kann jedoch zumindest temporär von dieser Anordnung abgewichen werden. Die Druckebene wird von einer Parallelen zur jeweiligen Drehachse der Behälteraufnahme durch den jeweiligen Druckkopf und der Austrittsrichtung der Druckfarbe oder -tinte aus dem jeweiligen Druckkopf definiert. Bei Druckköpfen mit einer Vielzahl entlang einer Druckkopflängsachse angeordneter Druckdüsen entspricht diese Definition der oben angegebenen Definition über die Längsachse. Um ein möglichst gleichmäßiges Druckbild zu erzeugen, insbesondere in Hinblick auf die Auflösung des Druckbildes, ist eine möglichst konstante Oberflächengeschwindigkeit senkrecht zur Druckebene während des Druckvorgangs erstrebenswert. Die vorliegende Weiterbildung ermöglicht dies durch gesteuertes und / oder geregeltes Anpassen der Winkelgeschwindigkeit der Drehbewegung um die jeweilige Drehachse mittels der Steuer- und / oder Regeleinheit. Eine konstante Geschwindigkeit der Behälteraufnahmen lässt sich besonders einfach bei Verwendung eines Karussells als Transportsystem mittels eines gemeinsamen zweiten Antriebs realisieren.

[0037] Die vorliegende Erfindung ist jedoch nicht auf konstante Geschwindigkeiten der Behälteraufnahme beschränkt, sondern umfasst explizit Weiterbildungen, bei denen die vorgegebene Geschwindigkeit der Behälteraufnahme während des Bedruckens des Druckabschnitts einem in Abhängigkeit von einer Form des Druckabschnitts vorgegebenen, insbesondere nicht konstanten, Geschwindigkeitsverlauf folgt, und wobei der erste Antrieb mittels der Steuer- und / oder Regeleinheit bezüglich einer Winkelgeschwindigkeit der Drehung der Behälteraufnahme um ihre Drehachse und in Abhängigkeit von dem vorgegebenen Geschwindigkeitsverlauf der Behälteraufnahme derart gesteuert und / oder geregelt wird, dass eine Geschwindigkeitskomponente eines zu bedruckenden Flächenelements des Druckabschnitts senkrecht zur Druckebene des Druckkopfes während des Bedruckens des Druckabschnitts im Wesentlichen konstant ist.

[0038] Der erste Antrieb wird in dieser Weiterbildung somit in Abhängigkeit von dem vorgegebenen Geschwindigkeitsverlauf derart gesteuert und / oder geregelt, dass alle zu bedruckenden Flächenelemente des Druckabschnitts zu dem jeweiligen Zeitpunkt, zu dem sie bedruckt werden, in etwa die gleiche Geschwindigkeitskomponente senkrecht zur Druckebene des Druckkopfes haben. Für bzgl. der Behälteraußenfläche konvexe Druckabschnitte, deren horizontale Querschnitte einen nicht konstanten Krümmungsradius mit einem einzigen Minimum haben, d. h. deren horizontale Querschnitte in ihrer Parametrisierung in zweidimensionalen Polarkoordinaten bzgl. einer Mittelachse des Behälters oder der jeweiligen Drehachse der Behälteraufnahme nur einen Polarwinkel mit minimalem Radius aufweisen, können zu jeder gewünschten Geschwindigkeit des zu bedruckenden Flächenelements senkrecht zur Druckebene mindestens ein Geschwindigkeitsverlauf der Behälteraufnahme und ein Verlauf der Winkelgeschwindigkeit der Drehung der Behälteraufnahme bestimmt werden, welche sowohl den im Wesentlichen konstanten Druckabstand als auch die im Wesentlichen konstante senkrechte Geschwindigkeitskomponente des zu bedruckenden Flächenelements während des gesamten Druckprozesses des Druckabschnitts garantieren. Die entsprechenden Geschwindigkeitsverläufe und Verläufe der Winkelgeschwindigkeit können entweder automatisch von einem Mikroprozessor der Steuer- und / oder Regeleinheit

basierend auf der Form des horizontalen Querschnitts des Druckabschnitts, der Behälterform und / oder der relativen Lage von Drehachse zur Mittelachse des Behälters berechnet oder in Form einer Sortenverwaltung zum schnellen Produktwechsel in einem Speicher der Steuer- und / oder Regeleinheit abgelegt werden.

[0039] Zu den oben beschriebenen konvexen Druckabschnitten zählen insbesondere Druckabschnitte auf den breiten Seiten ovaler oder gestreckt ovaler Behälter. Mit einer Vorrichtung gemäß dieser Weiterbildung lassen sich somit ovale oder gestreckt ovale Behälter mit konstantem Druckabstand und gleichzeitig konstanter Oberflächengeschwindigkeit senkrecht zur Druckebene bedrucken, was zu einer deutlich verbesserten Qualität des Druckbildes bei gleichzeitig hohem Durchsatz an zu bedruckenden Behältern führt.

[0040] Gemäß einer weiteren Weiterbildung kann das Transportsystem derart ausgebildet sein, dass die geschlossene Bahn zumindest im Bereich des Druckkopfes gerade ist. Dabei kann der Bereich des Druckkopfes als ein Teil der geschlossenen Bahn definiert werden, welcher wenigstens den für den Druckprozess vorgesehenen Teil umfasst. Gemäß dieser Weiterbildung ist dieser Teil der geschlossenen Bahn gerade ausgebildet, wodurch das Ansteuern und / oder Regeln des ersten und / oder zweiten Antriebs während des Bedruckens des Druckabschnitts besonders einfach wird, da keine Änderung des Druckabstands aufgrund einer Krümmung der Bahn im Bereich des Druckkopfes berücksichtigt werden muss. Ein solches gerades Teilstück der geschlossenen Bahn lässt sich beispielsweise mit einem eine geschlossene Schlaufe bildenden, endlos umlaufend angetriebenen Transportsystem realisieren. Auch hier kann der zweite Antrieb vorteilhaft mittels eines Linearmotors zumindest im Bereich des Druckkopfes realisiert werden, wodurch ein individuelles Bewegen der Behälteraufnahmen im Bereich des Druckkopfes ermöglicht wird.

[0041] In einer alternativen Weiterbildung kann das Transportsystem derart ausgebildet sein, dass die geschlossene Bahn im Bereich des Druckkopfes derart gekrümmt ausgebildet ist, dass ein senkrechter Abstand der Drehachse der Behälteraufnahme von dem Druckkopf im Bereich des Druckkopfes einem in Abhängigkeit von einer Form des Druckabschnitts vorgegebenen Verlauf entspricht.

[0042] In dieser Weiterbildung wird angenommen, dass die relativen Abstände der Drehachse von der Mittelachse der Behälteraufnahme und von der Mittelachse des aufgenommenen Behälters bzw. des Aufnahmebereichs während des Druckprozesses konstant sind. Die Drehachse folgt somit einer ähnlichen Bahn wie die Mittelachse der Behälteraufnahme, selbst bei exzentrischer Lage der Drehachse, in dem Sinne, dass auch die Drehachse einer gekrümmten, geschlossenen Bahn folgt. Im einfachsten Fall, bei zentrischer Lage der Drehachse, stimmen die beiden Bahnen überein.

[0043] Der senkrechte Abstand der Drehachse von dem Druckkopf kann nun als senkrechter Abstand der von der Drehachse definierten Geraden von einem Punkt des Druckkopfes, insbesondere von einer Austrittsöffnung einer Druckdüse des Druckkopfes, definiert werden. Dabei kann der Druckkopf gegenüber dem Druckwerk feststehend oder wie oben beschrieben kippbar ausgebildet sein. Der vorgegebene Verlauf kann beispielsweise in Bezug auf eine Längenkoordinate der Bahn ab einem Referenzpunkt oder in Bezug auf einen Winkel zwischen der von der Drehachse und einer Parallelen zur Drehachse durch den Druckkopf gebildeten Ebene und der Druckebene des Druckkopfes beschrieben werden. Es soll hier betont werden, dass explizit solche gekrümmten Bahnen in der beschriebenen Weiterbildung eingeschlossen sind, die nicht einem Kreisumfang entsprechen, so wie es bei einer Ausbildung des Transportsystems als Karussell der Fall ist, sondern einem komplexeren Krümmungsverlauf folgen, welcher speziell zum Bedrucken einer bestimmten Klasse von horizontalen Querschnitten von Druckabschnitten geeignet ist. So kann beispielsweise eine spezielle Krümmung für bzgl. der Behälteraußenfläche konvexe Druckabschnitte und eine weitere spezielle Krümmung für bzgl. der Behälteraußenfläche konkave Druckabschnitte vorgesehen sein. Insbesondere kann durch Aneinanderreihung gekrümmter Bahnelemente für zwei oder mehrere Klassen mit jeweils mindestens einem Druckwerk entlang der geschlossenen Bahn auch das abschnittsweise Bedrucken von komplexen Druckabschnitten, z. B. teils ebenen, teils gekrümmten Druckabschnitten, ermöglicht werden, wobei stets die oben beschriebenen Bedingungen eines konstanten Druckabstands und einer konstanten senkrechten Oberflächengeschwindigkeit garantiert werden können.

[0044] Ein guter Ansatz für die Bestimmung der vorzugebenden Krümmung der geschlossenen Bahn im Bereich des Druckkopfes ist durch die Parametrisierung des horizontalen Querschnitts des Druckabschnitts in zweidimensionalen Polarkoordinaten mit Bezug auf die Drehachse gegeben, wobei der senkrechte Abstand dem Verlauf des Radius in Abhängigkeit von dem Polarwinkel folgt. Die vorzugebende Krümmung kann beispielsweise mittels austauschbarer Kurvenprofile zur Definition der Bahnkrümmung oder mittels Montage der Behälteraufnahmen inklusive des jeweiligen ersten Antriebs auf speziellen Transportelementen, welche, angetrieben durch den mindestens zweiten Antrieb, einer einfachen linearen oder kreisförmigen Bahn folgen, realisiert werden, wobei die Behälteraufnahmen und ihre Drehachsen beispielsweise mittels Linearachsen und Servomotoren relativ zu den jeweiligen Transportelementen verfahrbar ausgebildet sein können.

[0045] Durch Vorgabe einer speziell gekrümmten Bahn im Bereich des Druckkopfes lassen sich auch komplexere Druckabschnitte als die oben erwähnten ovalen oder gestreckt ovalen Druckabschnitte mit konstantem Druckabstand und konstanter senkrechter Oberflächengeschwindigkeit bedrucken. Beispielsweise können auch bzgl. der Behälteraußenfläche konkave Druckabschnitte, teils ebene, teils gekrümmte Druckabschnitte und teils konkave, teils konvexe Druckabschnitte, wie z. B. wellenförmige Druckabschnitte, mit konstantem Druckabstand und konstanter senkrechter Oberflächengeschwindigkeit bedruckt werden.

[0046] Gemäß einer weiteren Weiterbildung kann der Verlauf des senkrechten Abstands derart vorgegeben sein, dass ein Schnittwinkel des Druckabschnitts mit der Druckebene des Druckkopfes während des Bedruckens des Druckabschnitts im Wesentlichen konstant ist. Der Schnittwinkel ist hierbei als der Winkel zwischen der Tangente an den horizontalen Querschnitt des Druckabschnitts im Schnittpunkt mit der Druckebene zu verstehen. Ein im Wesentlichen konstanter Schnittwinkel kann insbesondere ein Schnittwinkel sein, welcher innerhalb vorgegebener Toleranzgrenzen, z. B. +/- 5 Bogengrad, vorzugsweise +/- 2 Bogengrad, konstant ist. Ein konstanter Schnittwinkel garantiert insbesondere einen konstanten Auftreffwinkel des aus dem Druckkopf auf das zu bedruckende Oberflächenelement auftreffenden Tinten- oder Farbstrahls und somit eine gleichmäßige Auflösung des Druckbildes.

[0047] Die spezielle Krümmung der Bahn im Bereich des Druckkopfes kann wie oben beschrieben automatisch anhand einer Parametrisierung des horizontalen Querschnitts des Druckabschnitts mittels eines Mikroprozessors der Steuer- und / oder Regeleinheit berechnet werden oder in einer Speichereinheit der Steuer- und / oder Regeleinheit in Form einer Sortenverwaltung abgelegt werden. Insbesondere können die Krümmung der Bahn und die zugehörigen Steuerkurven und / oder -parameter für den ersten und zweiten Antrieb für bestimmte Behältertypen in der Speichereinheit gespeichert werden, wodurch ein besonders schneller Produktwechsel ermöglicht wird.

[0048] Gemäß einer weiteren Weiterbildung kann die geschlossene Bahn im Bereich des Druckkopfes derart gekrümmt ausgebildet sein, dass der Schnittwinkel im Wesentlichen 90° beträgt. In diesem Fall trifft die aus dem Druckkopf austretende Druckfarbe oder -tinte im Wesentlichen senkrecht auf das zu bedruckende Oberflächenelement des Druckabschnitts, d. h. die Druckebene schneidet den Druckabschnitt senkrecht. Somit entspricht die Geschwindigkeitskomponente des zu bedruckenden Oberflächenelements senkrecht zur Druckebene der gesamten Oberflächengeschwindigkeit des Oberflächenelements, d. h. tangential zur Oberfläche. Bei Ansteuerung oder Regelung des ersten und zweiten Antriebs gemäß den oben beschriebenen Weiterbildungen ergibt sich somit eine konstante Oberflächengeschwindigkeit des gesamten Druckabschnitts während des Bedruckens und damit eine exzellente Druckqualität des erzeugten Druckbildes. Wie bereits erwähnt kann die Behälteraufnahme derart ausgeführt sein, dass der aufzunehmende Behälter in der Behälteraufnahme exzentrisch zu der Drehachse aufnehmbar ist. Dies kann beispielsweise wie oben beschrieben durch exzentrisches Anordnen der Aufnahmevorrichtung in Bezug auf die Mittelachse der Behälteraufnahme realisiert werden. Ebenso kann die Aufnahmevorrichtung wie oben beschrieben verfahrbar gegenüber der Behälteraufnahme angeordnet sein. In diesem Fall kann eine eventuell vorhandene Zentriervorrichtung ebenso verfahrbar ausgebildet sein. Darüber hinaus kann die Zentriervorrichtung selbstzentrierend ausgeführt sein, in dem Sinne, dass sie sich bei einer leeren Behälteraufnahme in eine vorgegebene Winkelposition gegenüber der jeweiligen Drehachse zurückdreht. Dies kann beispielsweise mittels einer Steuerkurve und / oder eines Federmechanismus der Zentriervorrichtung geschehen.

[0049] Durch exzentrische Anordnung der Aufnahmevorrichtung können auch Druckabschnitte, deren horizontale Querschnitte Kreissegmente aufweisen, mit den Vorrichtungen gemäß den oben beschriebenen Weiterbildungen mit konstantem Druckabstand und konstanter senkrechter Oberflächengeschwindigkeit bedruckt werden. Durch Kombination speziell gekrümmter Bahnsegmente im Bereich des Druckkopfes, exzentrischer Anordnung der Aufnahmevorrichtung und gesteuerter und / oder geregelter erster und zweiter Antriebe lassen sich somit Druckabschnitte auf Behältern mit beliebig komplex geformten Oberflächen mit hoher Druckqualität und hohem Durchsatz bedrucken.

[0050] Die oben genannten Aufgaben werden auch durch ein Verfahren zum Bedrucken von, insbesondere nicht rotationssymmetrischen, Behältern nach dem Anspruch 14 gelöst.

[0051] Hierbei können dieselben Variationen und Weiterbildungen, die oben im Zusammenhang mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung zum Bedrucken von Behältern beschrieben wurden, auch auf das Verfahren zum Bedrucken von Behältern angewendet werden. Ebenso finden die oben beschriebenen Definitionen auch in Bezug auf das Verfahren Anwendung.

[0052] Insbesondere kann das Bewegen der wenigstens einen Behälteraufnahme entlang der geschlossenen Bahn wie oben beschrieben mittels mindestens eines zweiten Antriebs automatisiert erfolgen, wobei der mindestens eine zweite Antrieb mittels einer Steuer- und / oder Regeleinheit variabel ansteuerbar ist. Dabei kann das Bewegen der wenigstens einen Behälteraufnahme entlang der geschlossenen Bahn ein Steuern und / oder Regeln des mindestens einen zweiten Antriebs in der Art umfassen, dass die Behälteraufnahme mit der vorgegebenen Geschwindigkeit an dem Druckkopf vorbeigeführt wird.

[0053] Ebenso kann das gleichzeitige Drehen der Behälteraufnahme um ihre Drehachse wie oben beschrieben mittels mindestens eines ersten Antriebs automatisiert erfolgen, wobei der mindestens eine erste Antrieb mittels der Steuer- und / oder Regeleinheit variabel ansteuerbar ist. Dabei kann das gleichzeitige Drehen der Behälteraufnahme um ihre Drehachse ein Steuern und / oder Regeln des mindestens einen ersten Antriebs in der Art umfassen, dass der Druckabschnitt mit dem vorgegebenen, im Wesentlichen konstanten Druckabstand an dem Druckkopf vorbeigeführt wird.

[0054] Das Verfahren kann weiterhin das Bedrucken des Druckabschnitts mittels des Druckkopfes des Druckwerks mit wenigstens einer Druckfarbe oder -tinte umfassen.

[0055] Weiterhin kann das Verfahren das automatische Berechnen der Steuerkurven und / oder Steuerparameter zum Steuern und / oder Regeln des ersten und / oder zweiten Antriebs mittels eines Mikroprozessors der Steuer- und

/ oder Regeleinheit in Abhängigkeit eines Behältertyps und / oder horizontalen Querschnitts des Druckabschnitts umfassen. Dabei können die Steuerkurven und / oder Steuerparameter insbesondere in Abhängigkeit von Parametrisierungen der horizontalen Querschnitte in zweidimensionalen Polarkoordinaten bzgl. einer Mittelachse des jeweiligen Behälters und / oder der jeweiligen Drehachse der Behälteraufnahme berechnet werden, welche in einer Speichereinheit der Steuer- und / oder Regeleinheit in Form einer Sortenverwaltung gespeichert sein können.

[0056] Alternativ können jedoch auch unmittelbar die benötigten Steuerkurven und / oder Steuerparameter in der Speichereinheit abgelegt werden. In diesem Fall kann das Verfahren das Auslesen der dem zu bedruckenden Behältertyp und / oder horizontalen Querschnitt des Druckabschnitts zugeordneten Steuerkurven und / oder Steuerparameter aus der Speichereinheit der Steuer- und / oder Regeleinheit umfassen.

[0057] Durch die Speicherung der benötigten Parameter und / oder Kurven in einer Sortenverwaltung ist es möglich, besonders schnell zwischen verschiedenen Behältertypen zu wechseln. Die entsprechenden Geschwindigkeitsverläufe der Behälteraufnahmen entlang der geschlossenen Bahn und Verläufe der Winkelgeschwindigkeit der Drehung der Behälteraufnahmen können also entweder automatisch von dem Mikroprozessor der Steuer- und / oder Regeleinheit basierend auf der Form des horizontalen Querschnitts des Druckabschnitts, der Behälterform und / oder der relativen Lage von Drehachse zur Mittelachse des Behälters berechnet oder in Form einer Sortenverwaltung zum schnellen Produktwechsel in der Speichereinheit der Steuer- und / oder Regeleinheit abgelegt werden.

[0058] Gemäß dem erfindungsgemäßen Verfahren werden die in den Behälteraufnahmen aufgenommenen Behälter zum Bedrucken des Druckabschnitts mittels einer gesteuerten und / oder geregelten Bewegung der jeweiligen Behälteraufnahme entlang der geschlossenen Bahn und einer gleichzeitigen, d. h. überlagerten Drehbewegung der Behälteraufnahme um ihre jeweilige Drehachse an dem jeweiligen Druckkopf vorbeigeführt.

[0059] Gemäß einer Weiterbildung kann das Verfahren weiterhin ein gleichzeitiges Anpassen eines senkrechten Abstands der Drehachse der Behälteraufnahme von dem Druckkopf im Bereich des Druckkopfes gemäß einem in Abhängigkeit von einer Form des Druckabschnitts vorgegebenen Verlauf in der Art umfassen, dass ein Schnittwinkel des Druckabschnitts mit einer Druckebene des Druckkopfes im Wesentlichen konstant ist. Auch hier können die oben, im Zusammenhang mit der Vorrichtung zum Bedrucken von Behältern beschriebenen Variationen und Weiterbildungen angewendet werden. Ebenso gelten die oben beschriebenen Definitionen auch für das Verfahren dieser Weiterbildung.

[0060] Das gleichzeitige Anpassen des senkrechten Abstands der Drehachse der Behälteraufnahme von dem Druckkopf kann wie oben beschrieben automatisch durch gesteuertes und / oder geregeltes Bewegen der Behälteraufnahme entlang einer im Bereich des Druckkopfes entsprechend gekrümmten Bahn oder durch gesteuertes und / oder geregeltes Verfahren der Behälteraufnahme inklusive ihrer Drehachse, d. h. inklusive entsprechender Lagerelemente und / oder eines mit der Behälteraufnahme mitgeführten individuellen ersten Antriebs, entlang einer Linearachse erfolgen. Zu diesem Zweck können die Behälteraufnahmen auf speziellen Transportelementen montiert sein, welche angetrieben durch den mindestens einen zweiten Antrieb einer einfachen linearen oder kreisförmigen Bahn folgen. Wie oben beschrieben kann das Verfahren der Behälteraufnahmen beispielsweise mittels Linearachsen und Servomotoren erfolgen. Es soll betont werden, dass ein Bahnabschnitt mit einer bestimmten Krümmung aufgrund der variablen Ansteuerung des ersten und zweiten Antriebs jeweils für eine ganze Klasse von Formen horizontaler Querschnitte und / oder Behältertypen verwendet werden kann, solange nicht ein konstanter Schnittwinkel des Druckabschnitts mit der Druckebene des Druckkopfes benötigt wird. Für konstante Schnittwinkel kann die benötigte Krümmung des Bahnabschnitts im Bereich des Druckkopfes mittels austauschbarer Kurvenprofile zur Definition der Bahnkrümmung auf einfache Weise an den jeweiligen Behältertyp bzw. horizontalen Querschnitt des Druckabschnitts angepasst werden.

[0061] Besonders schnell lässt sich die Krümmung des entsprechenden Bahnabschnitts mittels der beschriebenen Verfahrenbarkeit der Behälteraufnahme anpassen. In diesem Fall kann das gleichzeitige Anpassen des senkrechten Abstands der Drehachse das Lesen von Steuerkurven und / oder Steuerparametern zum Ansteuern des die Linearachse antreibenden Servomotors aus einer Speichereinheit der Steuer- und / oder Regeleinheit umfassen.

[0062] Durch gesteuertes und / oder geregeltes Überlagern einer Drehbewegung der Behälteraufnahme um ihre Drehachse mit der Bewegung der Behälteraufnahme entlang der geschlossenen Bahn können somit sowohl ein während des gesamten Druckprozesses konstanter Druckabstand als auch eine konstante Oberflächengeschwindigkeit senkrecht zur Druckebene auch für aufwändig geformte, zu bedruckende Behälter garantiert werden. Dadurch können sowohl die Druckqualität des erzeugten Druckbildes als auch der Durchsatz an Behältern verbessert werden. Mittels Vorgabe einer speziellen Krümmung des Bahnabschnitts im Bereich des Druckkopfes lässt sich zudem ein konstanter Schnittwinkel der zu bedruckenden Oberfläche mit der Druckebene, also insbesondere ein senkrechter Druckwinkel, realisieren, wodurch sich die Qualität des Druckbildes weiter verbessert. In seiner flexibelsten Ausführung ist die erfindungsgemäße Vorrichtung in der Lage, jede Art von Behälterform mit hoher Qualität und Geschwindigkeit zu bedrucken, solange der horizontale Querschnitt des Druckabschnitts stetig differenzierbar parametrisiert werden kann. Für Oberflächen mit Ecken, Kanten oder Knicken kann das Druckbild in den meisten Fällen in mehrere Druckabschnitte zerlegt werden, von welchen jeder eine stetig differenzierbare Parametrisierung erlaubt. In diesen Fällen kann die Oberfläche entsprechend abschnittsweise bedruckt werden.

[0063] Allgemein sei erwähnt, dass es bei derartigen Vorrichtungen, insbesondere Druckmaschinen möglich ist meh-

rere Behälter innerhalb eines Produktionsdurchlaufes unterschiedlich direkt und / oder indirekt zu bedrucken. Das heisst, es ist möglich eine erste Anzahl von ersten Druckbildern auf eine erste Anzahl von Behältern aufzubringen und in einem nächsten, direkt drauffolgenden Schritt eine zweite Anzahl von zweiten Druckbildern auf eine zweite Anzahl von Behältern aufzubringen. Dazu sind keine aufwendigen Umrüstzeiten bzw. -arbeiten notwendig, sondern es findet maschinenseitig (Hardware) ein nahtloser Übergang statt. Lediglich in der Software wären geringe Änderungen notwendig, dessen Aufwand sich in Grenzen hält. Somit ist der Endnutzer nicht, wie aus dem Stand der Technik nachteilig bekannt, auf eine bestimmte Anzahl von Etikettenresten gebunden, die gegebenenfalls zwischengelagert werden müssten. Es gibt quasi keine bestimmte Absatzmenge von Druckbilder, wie dies bei herkömmlichen Etiketten der Fall ist. Weitere Merkmale und beispielhafte Ausführungsformen sowie Vorteile der vorliegenden Erfindung werden nachfolgend anhand der Zeichnungen näher erläutert. Es versteht sich, dass die Ausführungsformen nicht den Bereich der vorliegenden Erfindung erschöpfen.

Figur 1 stellt eine exemplarische Ausführung einer Vorrichtung zum Bedrucken von Behältern mit einem Karussell als Transportsystem dar.

Figur 2 stellt eine exemplarische Ausführung einer Behälteraufnahme inklusive individuellem ersten Antrieb und Linearachse gemäß der vorliegenden Erfindung in Seitenansicht dar.

Figur 3 zeigt schematisch die starke Schwankung des Druckabstands bei Bedruckung eines ovalen Behälters nach einem Verfahren des Stands der Technik.

Figur 4 stellt schematisch die Überlagerung der Drehung des zu bedruckenden ovalen Behälters und der linearen Bewegung der Behälteraufnahme gemäß der vorliegenden Erfindung.

Figur 5 zeigt anhand eines Detailausschnitts des zu bedruckenden Oberflächenelements die relevanten Geschwindigkeitsvektoren der in Figur 4 dargestellten Bewegung.

Figur 6 stellt schematisch die Überlagerung der Drehung des zu bedruckenden ovalen Behälters und der Bewegung der Behälteraufnahme entlang einer speziell gekrümmten Bahn gemäß der vorliegenden Erfindung dar.

[0064] In der Figur 1 ist eine Behälterbehandlungsvorrichtung zum Bedrucken von Behältern 110 in einer Draufsicht zu sehen. Die hier gezeigte exemplarische Ausführung mit einem Karussell 100 als Transportsystem kommt häufig in Behälterbehandlungsvorrichtungen der Getränkeindustrie, aber auch im Kosmetik- und Hygienebereich vor. Ein einspuriger Behälterstrom 140 wird von einer Einteilschnecke (nicht gezeigt) mit einer vorgegebenen Teilung versehen und anschließend einem Einlaufstern 150 zugeführt, welcher die Behälter 110 einzeln aufnimmt und an die Behälteraufnahmen des Karussells 100 weitergibt. Vor Übergabe an den Einlaufstern 150 können die Behälter über Energieeintrag z.B. Plasma oder Flamme vorbehandelt werden um gezielt die freie Oberflächenenergie zu modifizieren. Zusätzlich können durch Ionisation der Luft die statische Aufladung der Behälter beseitigt werden.

[0065] Die Behälter sind in dieser exemplarischen Darstellung der Einfachheit halber mit kreisrundem Querschnitt dargestellt, z. B. als Flaschen oder flaschenartige Behälter. Es versteht sich jedoch, dass die Form der Behälteraufnahmen in einfacher Weise nicht rotationssymmetrischen Behältern angepasst werden kann. Insbesondere können Behälteraufnahmen zum Einsatz kommen, welche generell für Behälter mit verschiedensten Formen und Umfängen verwendet werden können, indem an oder auf den Behälteraufnahmen auswechselbare oder anpassbare Aufnahmevorrichtungen für Behälter mit bestimmten Grundflächenformen angeordnet werden. Die Behälteraufnahmen 130 sind in gleichmäßigen Winkelabständen um die Drehachse 160 des Rotors des Karussells 100 versetzt an dem Karussell angeordnet. Dabei ist jede Behälteraufnahme um ihre jeweilige Drehachse drehbar (siehe Figur 2).

[0066] Durch Drehung des Karussells 100 um die Drehachse 160 werden die Behälteraufnahmen 130 an einer Vielzahl von Druckwerken 120a-e, welche an der Peripherie des Karussells angeordnet sind, vorbeigeführt. Mittels einer oder mehrerer Druckköpfe jedes Druckwerks wird dabei beim Vorbeiführen der von den Behälteraufnahmen mitgeführten Behälter jeweils ein Druckabschnitt auf der jeweiligen Behälteraußenfläche bedruckt. Dabei können die Druckwerke 120a-e denselben Druckabschnitt mit verschiedenen Farben, z. B. Gelb, Magenta, Zyan und Schwarz, bedrucken oder verschiedene Druckabschnitte mit der oder den jeweiligen Farben bedrucken. Zudem kann das letzte Druckwerk 120e eine Siegel- oder Abdeckschicht auftragen, um das Druckbild vor äußeren Einflüssen zu schützen. Weiterhin ist an der Peripherie des Karussells eine Aushärtestation 125 zum Fixieren des Druckbildes angeordnet. Die Fixierung kann je nach Druckfarbe oder -tinte mittels Infrarot-Strahlung, UV-Strahlung, Elektronenstrahlen, Mikrowellen oder dergleichen erfolgen. Die Druckwerke 120a-e sowie die Aushärtestation 125 sind in dieser Darstellung feststehend an der Peripherie des Karussells ausgebildet. Es können zudem weitere Farben oder Dekortechnologien auf dem Karussell zum Einsatz kommen.

[0067] Durch gesteuertes und / oder geregeltes Drehen des Karussells mit einer vorgegebenen Winkelgeschwindigkeit bzw. einem vorgegebenen Winkelgeschwindigkeitsverlauf mittels eines hier nicht dargestellten zweiten Antriebs in Form eines Schritt- oder Servomotors können die Behälteraufnahmen mit einer vorgegebenen Geschwindigkeit an den jeweiligen Druckwerken vorbeigeführt werden. Im Anschluss an den Aushärteprozess werden die Behälter einzeln an einen Auslaufstern 155 übergeben, welcher diese seinerseits an einen Auslaufstrom 145 weiterreicht.

[0068] Die vorliegende Erfindung ist jedoch nicht auf karussellartige Transportsysteme beschränkt, sondern ebenso auf allgemeine Transportsysteme anwendbar, solange diese über die beschriebenen Behälteraufnahmen und mindestens einen steuer- oder regelbaren zweiten Antrieb verfügen. Anstelle des Rotors 100 kann insbesondere ein Transportsystem verwendet werden, bei welchem eine Vielzahl von Behälteraufnahmen entlang einer geschlossenen Schlaufe bildenden Bahn von mindestens einem zweiten Antrieb angetrieben werden und dadurch endlos umlaufen. Beispielsweise kann das Transportsystem mit einem Linearmotor und individuell bewegbaren Transportelementen, die die Behälteraufnahmen und optional ihren jeweiligen ersten Antrieb zur Drehung der jeweiligen Behälteraufnahme mitführen, ausgebildet sein. Dabei können die Druckwerke insbesondere entlang eines geraden Bahnabschnitts des Transportsystems angeordnet sein.

[0069] Unabhängig davon, ob es sich bei der Form der Bahn im Bereich des jeweiligen Druckwerks um ein Kreissegment handelt, wie bei dem dargestellten Karussell, oder um eine Gerade, ändert sich im Allgemeinen beim Bedrucken von gekrümmten Druckabschnitten der Abstand zwischen Druckkopf und zu bedruckendem Oberflächenelement aufgrund des Weiterbewegens der Behälteraufnahme entlang der Bahn während des Druckprozesses.

[0070] Dieses im Stand der Technik vielfach auftretende Problem soll anhand der schematischen Darstellung der Figur 3 genauer erläutert werden. Die Figur zeigt als Beispiel die starke Schwankung des Druckabstands bei Bedruckung der breiten Seite eines ovalen Behälters nach einem Verfahren des Stands der Technik. Der Einfachheit halber ist der Bahnabschnitt, auf welchem die den ovalen Behälter 300 mitführende Behälteraufnahme (nicht dargestellt) an dem Druckkopf 320 vorbeigeführt wird, als Gerade 380 dargestellt. Es ist leicht einzusehen, dass der Druckabstand auch bei Verwendung eines Karussells als Transportsystem im Allgemeinen stark variiert.

[0071] Im Stand der Technik wird der Behälter wie in Figur 3 gezeigt ohne Drehung an dem Druckkopf 320 vorbeigeführt. Die Figur zeigt zwei Momentaufnahmen 300 und 300' des Behälters, zwischen denen sich der Behälter mit einer vorgegebenen Geschwindigkeit in Richtung der linearen Bahn 380 weiterbewegt. Durch die Bewegung der Behälteraufnahme entlang der Bahn werden zu den beiden gezeigten Zeitpunkten unterschiedliche Oberflächensegmente 340 und 340' von dem aus dem Druckkopf 320 austretenden Tintenstrahl 330 überstrichen. Aufgrund der Krümmung des zu bedruckenden Druckabschnitts ändert sich dabei der Druckabstand ganz erheblich von 310 auf 310'. Ein stark variierender Druckabstand führt aber, wie oben beschrieben, zu einer Verschlechterung des Druckbilds.

[0072] Das Problem des variierenden Druckabstands wird gemäß der vorliegenden Erfindung gelöst, indem der Bewegung der Behälteraufnahme entlang des Bahnabschnitts eine kontrollierte Drehbewegung der Behälteraufnahme um ihre Drehachse überlagert wird, so wie es in Figur 4 schematisch dargestellt ist.

[0073] Auch hier bewegt sich der Behälter 400 in drei Momentaufnahmen 400, 400' und 400" entlang der linearen Bahn 480 weiter, wie an der Veränderung der Position der Drehachse A, A' und A" zu sehen ist. Gleichzeitig wird der Behälter jedoch durch Drehung der Behälteraufnahme um ihre Drehachse A, A' bzw. A" im Uhrzeigersinn gedreht. Einem beispielsweise zwischen den Aufnahmen 400' und 400" zunehmenden Druckabstand zwischen zu bedruckendem Oberflächenelement und Druckkopf 420 wirkt hierbei der abnehmende Druckabstand aufgrund der Drehung des ovalen Behälters zu größeren Krümmungsradien entgegen. In dem hier gezeigten Fall fallen Mittelachse des ovalen Querschnitts und Drehachse der Behälteraufnahme zusammen. Der Effekt kann jedoch auch bei exzentrischer Lage der Drehachse in Bezug auf den Querschnitt des Druckabschnitts erreicht oder sogar verstärkt werden, insbesondere wenn die Drehachse zwischen Drehkopf und Mittelachse des Behälters angeordnet ist.

[0074] Wie die Figur andeutet, ändert sich der Druckabstand während des Druckprozesses aufgrund der Überlagerung von Dreh- und Linearbewegung der Behälteraufnahme nur noch geringfügig. Bei geeigneter Wahl von Linear- und Winkelgeschwindigkeit kann der zu bedruckende Druckabschnitt eines ovalen oder gestreckt ovalen Behälters sogar mit exakt konstantem Druckabstand am Druckkopf vorbeigeführt werden.

[0075] Die Figur zeigt weiterhin schematisch den Schnittwinkel α zwischen der Tangente T an das zu bedruckende Oberflächenelement des Behälters 400 und der Austrittsrichtung D des Tintenstrahls, welche zusammen mit der Parallelen zur Drehachse A durch den Druckkopf 420 die Druckebene des Druckkopfes definiert. Dabei ist erkennbar, dass sich der Druckwinkel α selbst im Falle einer einfachen ovalen Oberfläche während des Druckvorgangs erheblich ändern kann.

[0076] Figur 2 stellt eine exemplarische Ausführung einer Behälteraufnahme inklusive individuellem ersten Antrieb und Linearachse in Seitenansicht dar, mit welcher die in Figur 4 gezeigte Überlagerung von Dreh- und Linearbewegung der Behälteraufnahme realisiert werden kann. Die dargestellte Behälteraufnahme umfasst einen Drehteller 230 und eine Zentriervorrichtung 290. Der Drehteller 230 wird über eine Welle von einem regelbaren Servomotor 260 als ersten Antrieb und einer Regeleinheit 270 angetrieben, wobei die Regeleinheit 270 die genaue Winkelposition und / oder Winkelgeschwindigkeit des Antriebs 260 über einen Drehgeber erfassen und die Ströme durch die Wicklung des Antriebs 260 derart regeln kann, dass die gewünschte Drehposition und / oder die gewünschte Winkelgeschwindigkeit des Drehtellers 230 erreicht wird. Am unteren Ende ist der Behälter 210 mit seinem Boden im Aufnahmebereich 235 des Drehtellers 230 aufgenommen. Dabei weist die Mittelachse des Behälters M einen Versatz zur Drehachse A der Behälteraufnahme 230 auf, wobei die Drehachse A im gezeigten Fall innerhalb des Aufnahmebereichs 235 für den Behälterboden verläuft. Der Aufnahmebereich 235 ist hier als Vertiefung in der Behälteraufnahme dargestellt, so dass bei einem Produktwechsel

die Behälteraufnahme ausgetauscht werden muss. Es versteht sich jedoch, dass der Aufnahmebereich 235 auch mit einer trennbar auf dem Drehteller angeordneten Aufnahmevorrichtung vorgesehen werden kann, wobei die Aufnahmevorrichtung derart ausgebildet sein kann, dass sie Behälter verschiedener Grundflächen aufnehmen kann. Zudem kann die Aufnahmevorrichtung gegenüber der Behälteraufnahme verfahrbar ausgebildet sein, wodurch die Exzentrizität der Drehachse bzgl. der Mittelachse des Behälters eingestellt werden kann.

[0077] Zur Aufnahme einer wie bei der hier beispielhaft dargestellten Flasche eventuell vorhandenen Behältermündung ist die Zentriervorrichtung 290 vorgesehen, die ebenfalls um die Drehachse A drehbar gelagert ist und die die gleiche Exzentrizität wie der Drehteller 230 aufweist. Hierbei ist die Zentriervorrichtung 290 mittels der Steuerkurve 292 und der Rolle 294 selbstzentrierend ausgeführt. Ist die Behälteraufnahme 230 leer, so wird die Zentriervorrichtung 290 über die Steuerkurve 292 und eine hier nicht dargestellte Feder so in eine vorgegebene Winkelstellung gedreht, dass beim nächsten Vorbeilauf am Einlaufstern 150 ein neuer Behälter 110 aufgenommen werden kann und die Zentrierglocke der Zentriervorrichtung 290 dem Aufnahmebereich 235 gegenüber steht. Die Welle 296 der Zentriervorrichtung 290 ist über entsprechende Lager um die Drehachse A frei drehbar gelagert und verfügt über keinen eigenen Antrieb.

[0078] Mittels des Antriebs 260 und der Regeleinheit 270, welche zudem den zweiten Antrieb für die Bewegung der Behälteraufnahme entlang des Bahnabschnitts im Bereich des Druckkopfes regelt, ist es möglich, die Drehbewegung der Behälteraufnahme 230 um die Drehachse A derart in Abhängigkeit von dem vorgegebenen Geschwindigkeitsverlauf, mit der die Behälteraufnahme 230 an dem Druckkopf vorbeigeführt wird, zu steuern oder zu regeln, dass der Druckabstand 212a bzw. 212b des Behälters 210 mit im Wesentlichen konstantem Druckabstand und im Wesentlichen konstanter Oberflächengeschwindigkeit senkrecht zur Druckebene D an dem Druckkopf vorbeigeführt wird. Aufgrund der konstanten Oberflächengeschwindigkeit senkrecht zur Druckebene D wird von dem Tintenstrahldruckkopf 420 jedes Oberflächenelement des Druckabschnitts 212a bzw. 212b mit der gleichen Auflösung und Genauigkeit bedruckt. Der konstante Druckabstand sorgt zudem für eine hohe Qualität des Druckbilds. Mittels eines Sensors (nicht dargestellt) kann zudem ständig der Druckabstand gemessen werden und von der Regeleinheit 270 zum Anpassen der Winkelgeschwindigkeit des ersten Antriebs 260 und / oder der Geschwindigkeit der Behälteraufnahme entlang der Bahn mittels des zweiten Antriebs berücksichtigt werden.

[0079] Die exemplarische Ausführung der Behälteraufnahme in Figur 2 zeigt weiterhin eine Linearachse 280, an welcher sowohl die Behälteraufnahme 230 als auch der individuelle erste Antrieb 260 befestigt sind. Mittels eines von der, im Allgemeinen feststehend ausgebildeten, Regeleinheit 270 gesteuerten oder geregelten weiteren Servomotors 285 kann durch Betrieb der Linearachse 280 ein gemeinsames Verfahren der Drehachse A und Mittelachse M des Behälters bzgl. des Druckkopfes erfolgen. Damit lässt sich beispielweise eine wie in Figur 6 dargestellte gekrümmte Bahn der Drehachse A der Behälteraufnahme realisieren.

[0080] Figur 6 stellt schematisch die Überlagerung der Drehung des zu bedruckenden ovalen Behälters und der Bewegung der Behälteraufnahme entlang solch einer speziell gekrümmten Bahn dar. Die Drehachse der Behälteraufnahme, hier als Kreuzungspunkt des jeweiligen Kreuzes dargestellt, bewegt sich entlang einer sinusförmig gekrümmten Bahn 680. Aufgrund der bzgl. der Behälteraußenfläche konvexen Form des zu bedruckenden Druckabschnitts ist die Bahn im Bereich des Druckkopfes 620 von diesem weggekrümmt, wobei der minimale Bahnabstand vom Druckkopf erreicht wird, wenn die Drehachse in der Druckebene D zu liegen kommt. Zwischen den Momentaufnahmen 600, 600' und 600" wird der Behälter um die Drehachse im Uhrzeigersinn derart gedreht, dass sich ein im Wesentlichen konstanter Druckabstand und eine im Wesentlichen konstante Oberflächengeschwindigkeit senkrecht zur Druckebene D ergibt. Die hier dargestellte Figur zeigt lediglich ein schematisches Beispiel für eine gekrümmte Bahn der Drehachse. Bei Wahl einer stärker gekrümmten Bahn lässt sich zusätzlich ein im Wesentlichen konstanter Schnittwinkel der zu bedruckenden Oberfläche und der Druckebene D realisieren.

[0081] Wie oben erwähnt ist ein guter Ansatz für die Bestimmung der vorzugebenden Krümmung der geschlossenen Bahn im Bereich des Druckkopfes durch die Parametrisierung des horizontalen Querschnitts des Druckabschnitts in zweidimensionalen Polarkoordinaten mit Bezug auf die Drehachse gegeben, wobei der senkrechte Abstand dem Verlauf des Radius in Abhängigkeit von dem Polarwinkel folgt. Dabei wird der Polarwinkel dem Winkel zwischen Druckebene D und der Ebene, die durch die Verbindungslinie zwischen Drehachse und Druckkopf 620 und die Drehachse definiert wird, gleich gesetzt. Der Drehwinkel der Drehbewegung um die Drehachse kann dann in Abhängigkeit von der Position der Drehachse entlang der Bahn so bestimmt werden, dass der Schnittwinkel zwischen zu bedruckender Oberfläche und Druckebene D dem vorgegebenen, im Wesentlichen konstanten Druckwinkel entspricht. Durch Anpassen der Geschwindigkeit, mit welcher der zweite Antrieb die Behälteraufnahme entlang der gekrümmten Bahn bewegt, wird zudem eine konstante Oberflächengeschwindigkeit des bedruckenden Druckabschnitts senkrecht zur Druckebene D ermöglicht.

[0082] Figur 5 zeigt anhand eines Detailausschnitts des zu bedruckenden Oberflächenelements die relevanten Geschwindigkeitsvektoren der in Figur 4 dargestellten Bewegung. Aufgrund der Drehbewegung 520 der Behälteraufnahme um die Drehachse A ergibt sich eine Oberflächengeschwindigkeit 550 entlang der Tangente T an die Oberfläche des zu bedruckenden Behälters 500 im Schnittpunkt mit der Druckebene D. Die Oberflächengeschwindigkeit 550 hat dabei eine Komponente 530 senkrecht zur Druckebene D und eine Komponente 540 parallel zur Druckebene D. Durch Addition der Geschwindigkeit 510 der Behälteraufnahme entlang der Bahn, welche im dargestellten Fall die Druckebene D

senkrecht durchstößt, zur senkrechten Komponente 530 der Oberflächengeschwindigkeit aufgrund der Drehbewegung ergibt sich die gesamte Oberflächengeschwindigkeit 560 senkrecht zur Druckebene D. Wie oben beschrieben lässt sich durch Steuern und / oder Regeln des ersten und / oder zweiten Antriebs, also der Linear- und / oder Drehbewegung der Behälteraufnahme, eine konstante Oberflächengeschwindigkeit 560 senkrecht zur Druckebene D realisieren.

[0083] Anhand eines elliptischen horizontalen Druckquerschnitts soll hier beispielhaft die Bestimmung der Winkelgeschwindigkeit der Drehbewegung demonstriert werden. Der Einfachheit halber wird ein senkrechter Druckwinkel angenommen, so dass die Oberflächengeschwindigkeit senkrecht zur Druckebene D der gesamten Oberflächengeschwindigkeit entspricht. Zudem wird vereinfachend angenommen, dass die Geschwindigkeit der Drehachse in der Druckebene D, also z. B. aufgrund der Krümmung der Bahn, vernachlässigbar ist. Die Drehachse A ist zudem zentrisch im Mittelpunkt der Ellipse gelagert.

[0084] Eine Parametrisierung eine Ellipse mit Halbachsen **a** und **b** in Polarkoordinaten ist beispielsweise durch

$$(1) \quad r(\theta) = \frac{b}{\sqrt{1 - \varepsilon^2 \cos^2 \theta}}$$

mit Radius *r* und Polarwinkel θ gegeben, wobei ε die Exzentrizität der Ellipse bezeichnet.

[0085] Für das infinitesimale Oberflächenelement **ds** aufgrund der Drehbewegung gilt:

$$(2) \quad ds^2 = dr^2 + r^2 d\theta^2 .$$

[0086] Eine konstante Oberflächengeschwindigkeit $v = ds/dt$, wobei **t** die Zeit ist, erfordert somit:

$$(3) \quad v^2 = \omega^2 \left[r^2 + \left(\frac{dr}{d\theta} \right)^2 \right] ,$$

wobei ω die zu bestimmende Winkelgeschwindigkeit der Drehbewegung ist.

[0087] Für Ellipsen ergibt sich damit insgesamt

$$(4) \quad \omega(\theta) = \frac{v}{\sqrt{r^2 + \frac{\varepsilon^4}{b^4} r^6 \sin^2 \theta \cos^2 \theta}}$$

als Winkelgeschwindigkeit ω in Abhängigkeit des Drehwinkels θ .

[0088] Falls sich die Rotationsachse zusätzlich mit einer Geschwindigkeit **v_R** senkrecht zur Drehebene D bewegt, ist die Oberflächengeschwindigkeit **v** in Gleichung (4) durch **v + v_R** zu ersetzen.

[0089] Andererseits kann ausgehend von einem in Abhängigkeit von der Position der Drehachse entlang der Bahn vorgegebenen Drehwinkel θ , beispielsweise nach Vorgabe einer speziell gekrümmten Bahn, um einen im Wesentlichen konstant senkrechten Druckwinkel zu garantieren, ein Geschwindigkeitsprofil der Bewegung der Behälteraufnahme entlang der Bahn bestimmt werden, welches in Abhängigkeit von der Krümmung der Bahn eine konstante Oberflächengeschwindigkeit senkrecht zur Druckebene D garantiert. Aus dem Drehwinkel θ und dem Geschwindigkeitsprofil ergibt sich dann die zu bestimmende Winkelgeschwindigkeit ω .

[0090] Die zur Erzeugung der Drucktakte notwendigen Signale können entweder unabhängig von der Behälteroberflächenbewegung oder abhängig von dieser an den Druckkopf übermittelt werden. Im zweiten Fall können Drucktakte auch geschwindigkeitsabhängig übermittelt werden, sodass die resultierende Geschwindigkeit der Behälteroberfläche nicht konstant sein muss.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Bedrucken von, insbesondere nicht rotationssymmetrischen, Behältern (110, 210), umfassend:

EP 2 853 401 B1

mindestens ein Druckwerk (120a - e) mit mindestens einem Druckkopf (320, 420, 620);
ein Transportsystem (100) mit mehreren um Drehachsen (A) drehbar angeordneten Behälteraufnahmen (130, 230), welches derart ausgebildet ist, dass die Behälteraufnahmen (130, 230) auf einer geschlossenen Bahn umlaufen und ein Druckabschnitt einer Außenfläche eines in einer Behälteraufnahme (130, 230) aufgenommenen Behälters (110, 210) an dem Druckkopf (320, 420, 620) vorbeiführbar ist; und
mindestens einen ersten Antrieb (260) zum Drehen der den Behälter (110, 210) aufnehmenden Behälteraufnahme (130, 230) um ihre Drehachse (A) mit mindestens einer Steuer- und / oder Regeleinheit (270), **dadurch gekennzeichnet, dass** der erste Antrieb (260) derart variabel ansteuerbar ist, dass der Druckabschnitt durch gesteuerte Überlagerung der Drehbewegung um die Drehachse (A) mit der Bewegung der Behälteraufnahme (130, 230) entlang der geschlossenen Bahn mit einem vorgegebenen, im Wesentlichen konstanten Druckabstand an dem Druckkopf (320, 420, 620) vorbeigeführt wird.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei das Druckwerk (120a - e) feststehend ausgeführt ist.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, weiterhin umfassend:

mindestens einen zweiten Antrieb zum Bewegen der Behälteraufnahme (130, 230) entlang der geschlossenen Bahn, der so ausgebildet ist, dass die Behälteraufnahme (130, 230) mit einer vorgegebenen Geschwindigkeit an dem Druckkopf (320, 420, 620) vorbeigeführt wird.

4. Vorrichtung nach Anspruch 3,

wobei die vorgegebene Geschwindigkeit der Behälteraufnahme (130, 230) zumindest während des Bedruckens des Druckabschnitts konstant ist; und

wobei der erste Antrieb (260) mittels der Steuer- und / oder Regeleinheit (270) bezüglich einer Winkelgeschwindigkeit der Behälteraufnahme (130, 230) und in Abhängigkeit von der vorgegebenen konstanten Geschwindigkeit der Behälteraufnahme (130, 230) derart gesteuert und / oder geregelt wird, dass eine Geschwindigkeitskomponente eines zu bedruckenden Flächenelements des Druckabschnitts senkrecht zu einer Druckebene (D) des Druckkopfes (320, 420, 620) während des Bedruckens des Druckabschnitts im Wesentlichen konstant ist.

5. Vorrichtung nach Anspruch 3,

wobei die vorgegebene Geschwindigkeit der Behälteraufnahme (130, 230) während des Bedruckens des Druckabschnitts einem in Abhängigkeit von einer Form des Druckabschnitts vorgegebenen, insbesondere nicht konstanten, Geschwindigkeitsverlauf folgt; und

wobei der erste Antrieb (260) mittels der Steuer- und / oder Regeleinheit (270) bezüglich einer Winkelgeschwindigkeit der Behälteraufnahme (130, 230) und in Abhängigkeit von dem vorgegebenen Geschwindigkeitsverlauf der Behälteraufnahme (130, 230) derart gesteuert und / oder geregelt wird, dass eine Geschwindigkeitskomponente eines zu bedruckenden Flächenelements des Druckabschnitts senkrecht zu einer Druckebene (D) des Druckkopfes (320, 420, 620) während des Bedruckens des Druckabschnitts im Wesentlichen konstant ist.

6. Vorrichtung nach Anspruch 4 oder 5, wobei die Geschwindigkeitskomponente innerhalb vorgegebener Toleranzgrenzen konstant ist.

7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 6, wobei die geschlossene Bahn zumindest im Bereich des Druckkopfes (320, 420, 620) gerade ist.

8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 6, wobei die geschlossene Bahn im Bereich des Druckkopfes (320, 420, 620) derart gekrümmt ausgebildet ist, dass ein senkrechter Abstand der Drehachse (A) der Behälteraufnahme (130, 230) von dem Druckkopf (320, 420, 620) im Bereich des Druckkopfes (320, 420, 620) einem in Abhängigkeit von einer Form des Druckabschnitts vorgegebenen Verlauf entspricht.

9. Vorrichtung nach Anspruch 8, wobei der Verlauf des senkrechten Abstands derart vorgegeben ist, dass ein Schnittwinkel des Druckabschnitts mit der Druckebene (D) des Druckkopfes (320, 420, 620) im Wesentlichen konstant ist.

10. Vorrichtung nach Anspruch 9, wobei der Schnittwinkel innerhalb vorgegebener Toleranzgrenzen konstant ist.

11. Vorrichtung nach Anspruch 9 oder 10, wobei der Schnittwinkel im Wesentlichen 90° beträgt.

EP 2 853 401 B1

12. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Behälteraufnahme derart ausgeführt ist, dass der Behälter (110, 210) in der Behälteraufnahme (130, 230) exzentrisch zu der Drehachse (A) aufnehmbar ist.

13. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei ein im Wesentlichen konstanter Druckabstand als ein Druckabstand zu verstehen ist, welcher größer oder gleich einem vorgegebenen minimalen und kleiner oder gleich einem vorgegebenen maximalen Druckabstand ist.

14. Verfahren zum Bedrucken von, insbesondere nicht rotationssymmetrischen, Behältern (110, 210), welche mittels einer Vielzahl von um Drehachsen (A) drehbar angeordneten Behälteraufnahmen (130, 230) eines eine geschlossene Bahn bildenden Transportsystems (100) transportiert werden, mit den Schritten:

Bewegen wenigstens einer Behälteraufnahme (130, 230) entlang der geschlossenen Bahn in der Art, dass die Behälteraufnahme (130, 230) mit einer vorgegebenen Geschwindigkeit an einem Druckkopf (320, 420, 620) eines Druckwerks (120a - e) vorbeigeführt wird, und

gleichzeitiges Drehen der Behälteraufnahme (130, 230) um ihre Drehachse (A) in der Art, dass ein Druckabschnitt einer Außenfläche eines in der Behälteraufnahme (130, 230) aufgenommenen Behälters (110, 210) aufgrund der Überlagerung der Drehbewegung um die Drehachse (A) mit der Bewegung der Behälteraufnahme (130, 230) mit einem vorgegebenen, im Wesentlichen konstanten Druckabstand an dem Druckkopf (320, 420, 620) vorbeigeführt wird.

15. Das Verfahren nach Anspruch 14, weiterhin umfassend:

gleichzeitiges Anpassen eines senkrechten Abstands der Drehachse (A) der Behälteraufnahme (130, 230) von dem Druckkopf (320, 420, 620) im Bereich des Druckkopfes (320, 420, 620) gemäß einem in Abhängigkeit von einer Form des Druckabschnitts vorgegebenen Verlauf in der Art, dass ein Schnittwinkel des Druckabschnitts mit einer Druckebene (D) des Druckkopfes (320, 420, 620) im Wesentlichen konstant ist.

Claims

1. A device for printing on, in particular non-rotationally symmetric, containers (110, 210), comprising:

at least one printing unit (120a-e) including at least one print head (320, 420, 620);

a conveying system (100), which includes a plurality of container reception means (130, 230) arranged for rotation about axes of rotation (A) and which is configured such that the container reception means (130, 230) circulate on a closed path and a print area of an outer surface of a container (110, 210) accommodated in a container reception means (130, 230) is movable past the print head (320, 420, 620); and

at least one first drive (260) adapted to rotate the container reception means (130, 230), accommodating the container (110, 210), about its axis of rotation (A) by means of at least one open-loop and/or closed-loop control unit (270),

characterized in that

the first drive (260) is adapted to be variably controlled such that the print area is moved past the print head (320, 420, 620) at a predetermined, substantially constant printing distance by controlled superposition of the rotary movement about the axis of rotation (A) and the circulation of the container reception means (130, 230) on the closed path.

2. The device according to claim 1, wherein the printing unit (120a-e) is configured as a stationary component.

3. The device according to claim 1 or 2, further comprising:

at least one second drive used for moving the container reception means (130, 230) along the closed path and configured such that the container reception means (130, 230) is moved past the print head (320, 420, 620) with a predetermined speed.

4. The device according to claim 3,

wherein the predetermined speed of the container reception means (130, 230) is constant at least while the print area is printed on; and

wherein the first drive (260) is open-loop controlled and/or closed-loop controlled by means of the open-loop and/or closed-loop control unit (270) with respect to an angular speed of the container reception means (130, 230) and as a function of the predetermined constant speed of the container reception means (130, 230) such that a speed component of a surface element of the print area to be printed on perpendicular to a printing plane (D) of the print head (320, 420, 620) is substantially constant during printing on the print area.

5 5. The device according to claim 3,

10 wherein, during printing on the print area, the predetermined speed of the container reception means (130, 230) follows a speed profile, in particular a non-constant speed profile, predetermined in accordance with a shape of the print area; and

15 wherein the first drive (260) is open-loop controlled and/or closed-loop controlled by means of the open-loop and/or closed-loop control unit (270) with respect to an angular speed of the container reception means (130, 230) and as a function of the predetermined speed profile of the container reception means (130, 230) such that a speed component of a surface element of the print area to be printed on perpendicular to a printing plane (D) of the print head (320, 420, 620) is substantially constant during printing on the print area.

6. The device according to claim 4 or 5, wherein the speed component is constant within predetermined tolerance limits.

20 7. The device according to one of the claims 4 to 6, wherein the closed path is straight at least in the region of the print head (320, 420, 620).

25 8. The device according to one of the claims 4 to 6, wherein, in the region of the print head (320, 420, 620), the closed path is curved such that a perpendicular distance between the axis of rotation (A) of the container reception means (130, 230) and the print head (320, 420, 620) follows a profile, predetermined in accordance with a shape of the print area, in the region of the print head (320, 420, 620).

30 9. The device according to claim 8, wherein the profile of the perpendicular distance is predetermined such that an angle of intersection of the print area with the printing plane (D) of the print head (320, 420, 620) is substantially constant.

10. The device according to claim 9, wherein the angle of intersection is constant within predetermined tolerance limits.

35 11. The device according to claim 9 or 10, wherein the angle of intersection amounts to substantially 90°.

12. The device according to one of the preceding claims, wherein the container reception means is configured such that the container (110, 210) can be accommodated in the container reception means (130, 230) eccentrically to the axis of rotation (A).

40 13. The device according to one of the preceding claims, wherein a substantially constant printing distance is to be understood as a printing distance that is larger than or equal to a predetermined minimum printing distance and smaller than or equal to a predetermined maximum printing distance.

45 14. A method of printing on, in particular non-rotationally symmetric, containers (110, 210), which are conveyed by means of a plurality of container reception means (130, 230) of a conveying system (100) defining a closed path, said container reception means (130, 230) being arranged for rotation about axes of rotation (A), and said method comprising the following steps:

50 moving at least one container reception means (130, 230) along the closed path such that the container reception means (130, 230) is moved past a print head (320, 420, 620) of a printing unit (120a-e) with a predetermined speed, and

55 simultaneously rotating the container reception means (130, 230) about its axis of rotation (A) such that a print area of an outer surface of a container (110, 210) accommodated in the container reception means (130, 230) is moved past the print head (320, 420, 620) at a predetermined, substantially constant printing distance due to the superposition of the rotary movement about the axis of rotation (A) and the movement of the container reception means (130, 230).

15. The method according to claim 14, further comprising the step of:

simultaneously adapting a perpendicular distance between the axis of rotation (A) of the container reception means (130, 230) and the print head (320, 420, 620) in the region of the print head (320, 420, 620) according to a profile predetermined in accordance with a shape of the print area, such that an angle of intersection of the print area with a printing plane (D) of the print head (320, 420, 620) is substantially constant.

5

Revendications

1. Dispositif destiné à l'impression sur des contenants (110, 210), notamment non symétriques en rotation, comprenant :

10

au moins un groupe d'impression (120a - e) avec au moins une tête d'impression (320, 420, 620) ;
un système de transport (100) avec plusieurs supports d'accueil de contenant (130, 230) agencés de manière rotative autour d'axes de rotation (A), qui est configuré de manière telle, que les supports d'accueil de contenant (130, 230) soient en révolution sur une trajectoire fermée, et qu'il soit possible de déplacer un secteur d'impression d'une surface extérieure d'un contenant (110, 210) reçu sur un support d'accueil de contenant (130, 230), au-devant de la tête d'impression (320, 420, 620) ; et

15

au moins un premier entraînement (260) pour faire tourner le support d'accueil de contenant (130, 230) recevant le contenant (110, 210), autour de son axe de rotation (A), avec au moins une unité de commande et/ou de régulation (270),

20

caractérisé en ce que le premier entraînement (206) peut être commandé de manière variable de façon à déplacer le secteur d'impression à une distance prédéterminée et sensiblement constante au-devant de la tête d'impression (320, 420, 620), grâce à la superposition commandée du mouvement de rotation autour de l'axe de rotation (A) et du déplacement du support d'accueil de contenant (130, 230) le long de la trajectoire fermée.

25

2. Dispositif selon la revendication 1, dans lequel le groupe d'impression (120a - e) est d'une réalisation fixe en position.

3. Dispositif selon la revendication 1 ou la revendication 2, comprenant en outre :

30

au moins un deuxième entraînement pour déplacer le support d'accueil de contenant (130, 230) le long de la trajectoire fermée, qui est configuré de façon telle, que le support d'accueil de contenant (130, 230) soit déplacé avec une vitesse prédéterminée au-devant de la tête d'impression (320, 420, 620).

4. Dispositif selon la revendication 3,

35

dans lequel la vitesse prédéterminée du support d'accueil de contenant (130, 230) est constante au moins pendant l'impression du secteur d'impression ; et

dans lequel le premier entraînement (260) est commandé et/ou régulé au moyen de l'unité de commande et/ou de régulation (270), quant à une vitesse angulaire du support d'accueil de contenant (130, 230) et en fonction de la vitesse constante prédéterminée du support d'accueil de contenant (130, 230), de façon telle, qu'une composante de vitesse d'un élément de surface à imprimer du secteur d'impression, perpendiculairement à un plan d'impression (D) de la tête d'impression (320, 420, 620), soit sensiblement constante pendant l'impression du secteur d'impression.

40

5. Dispositif selon la revendication 3,

45

dans lequel la vitesse prédéterminée du support d'accueil de contenant (130, 230) pendant l'impression du secteur d'impression, suit un tracé de vitesse prédéterminé en fonction d'une forme du secteur d'impression, notamment un tracé non constant ; et

dans lequel le premier entraînement (260) est commandé et/ou régulé au moyen de l'unité de commande et/ou de régulation (270), quant à une vitesse angulaire du support d'accueil de contenant (130, 230) et en fonction du tracé de vitesse prédéterminé du support d'accueil de contenant (130, 230), de façon telle, qu'une composante de vitesse d'un élément de surface à imprimer du secteur d'impression, perpendiculairement à un plan d'impression (D) de la tête d'impression (320, 420, 620), soit sensiblement constante pendant l'impression du secteur d'impression.

50

6. Dispositif selon la revendication 4 ou la revendication 5, dans lequel la composante de vitesse est constante à l'intérieur de limites de tolérance prédéterminées.

55

7. Dispositif selon l'une des revendications 4 à 6, dans lequel la trajectoire fermée est, tout au moins dans la zone de la tête d'impression (320, 420, 620), rectiligne.

EP 2 853 401 B1

- 5
8. Dispositif selon l'une des revendications 4 à 6, dans lequel la trajectoire fermée est, dans la zone de la tête d'impression (320, 420, 620), d'une configuration courbe telle, qu'une distance perpendiculaire de l'axe de rotation (A) du support d'accueil de contenant (130, 230) à la tête d'impression (320, 420, 620), corresponde, dans la zone de la tête d'impression (320, 420, 620), à un tracé prédéterminé en fonction d'une forme du secteur d'impression.
- 10
9. Dispositif selon la revendication 8, dans lequel le tracé de la distance perpendiculaire est prédéterminé de façon telle, qu'un angle d'intersection du secteur d'impression avec le plan d'impression (D) de la tête d'impression (320, 420, 620), soit sensiblement constant.
- 15
10. Dispositif selon la revendication 9, dans lequel l'angle d'intersection est constant à l'intérieur de limites de tolérance prédéterminées.
11. Dispositif selon la revendication 9 ou la revendication 10, dans lequel l'angle d'intersection prend une valeur d'environ 90°.
- 20
12. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, dans lequel le support d'accueil de contenant est réalisé de manière telle, que le contenant (110, 210) puisse être reçu dans le support d'accueil de contenant (130, 230) de façon excentrée par rapport à l'axe de rotation (A).
- 25
13. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, dans lequel une distance d'impression sensiblement constante doit être comprise comme étant une distance d'impression, qui est plus grande ou égale à une distance d'impression minimale prédéterminée, et plus petite ou égale à une distance d'impression maximale prédéterminée.
- 30
14. Procédé pour assurer l'impression sur des contenants (110, 210), notamment non symétriques en rotation, qui sont transportés au moyen d'un grand nombre de supports d'accueil de contenant (130, 230) agencés de manière rotative autour d'axes de rotation (A) et faisant partie d'un système de transport (100) formant une trajectoire fermée, le procédé comprenant les étapes suivantes :
- 35
- le déplacement d'au moins un support d'accueil de contenant (130, 230) le long de la trajectoire fermée de manière telle, que le support d'accueil de contenant (130, 230) soit déplacé avec une vitesse prédéterminée au-devant d'une tête d'impression (320, 420, 620) d'un groupe d'impression (120a - e), et la rotation simultanée du support d'accueil de contenant (130, 230) autour de son axe de rotation (A) de manière telle, qu'un secteur d'impression d'une surface extérieure d'un contenant (110, 210) reçu dans le support d'accueil de contenant (130, 230), soit déplacé au-devant de la tête d'impression (320, 420, 620) avec une distance d'impression prédéterminée sensiblement constante, en raison de la superposition du mouvement de rotation autour de l'axe de rotation (A) et du déplacement du support d'accueil de contenant (130, 230) .
- 40
15. Le procédé selon la revendication 14, comprenant en outre :
- 45
- une adaptation simultanée d'une distance perpendiculaire de l'axe de rotation (A) du support d'accueil de contenant (130, 230) à la tête d'impression (320, 420, 620), dans la zone de la tête d'impression (320, 420, 620), conformément à un tracé prédéterminé en fonction d'une forme du secteur d'impression, de manière telle qu'un angle d'intersection du secteur d'impression avec un plan d'impression (D) de la tête d'impression (320, 420, 620), soit sensiblement constant.
- 50
- 55

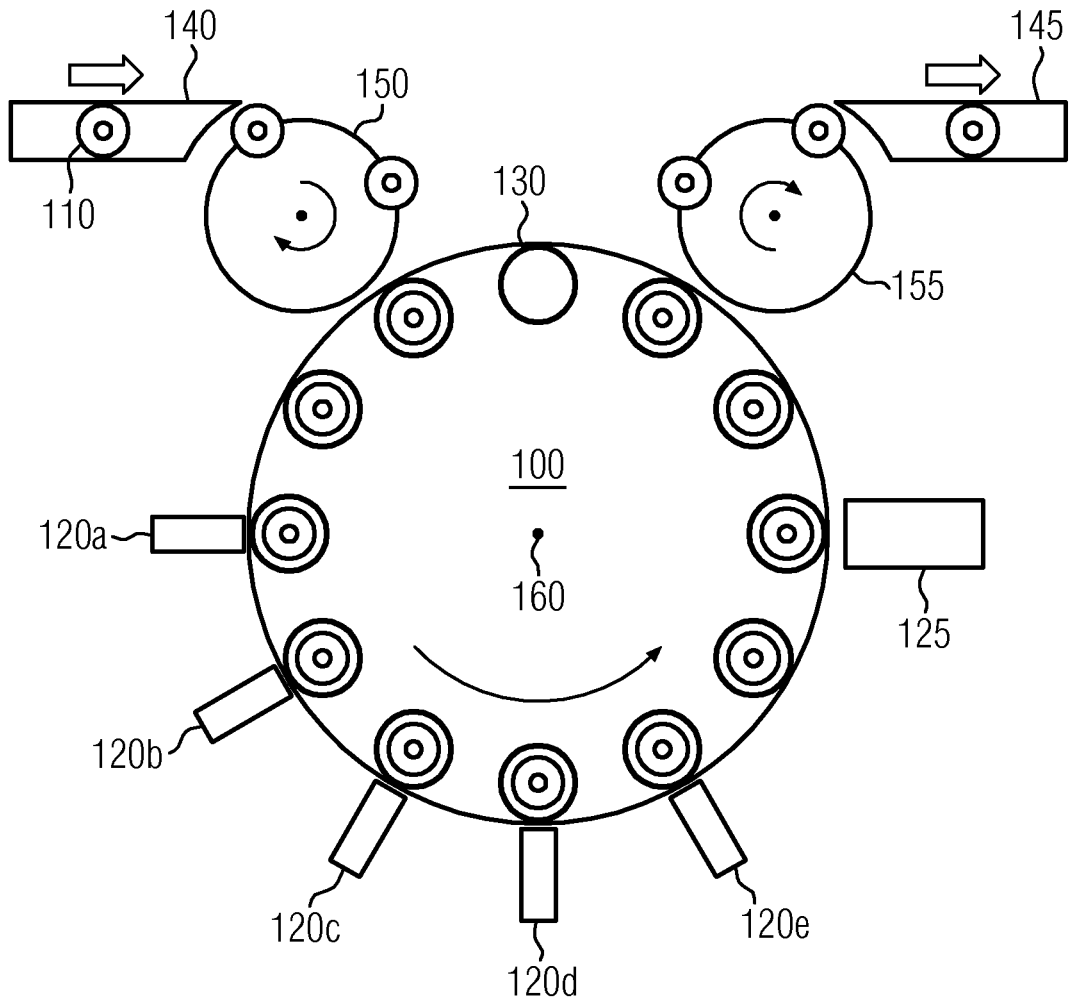


FIG. 1

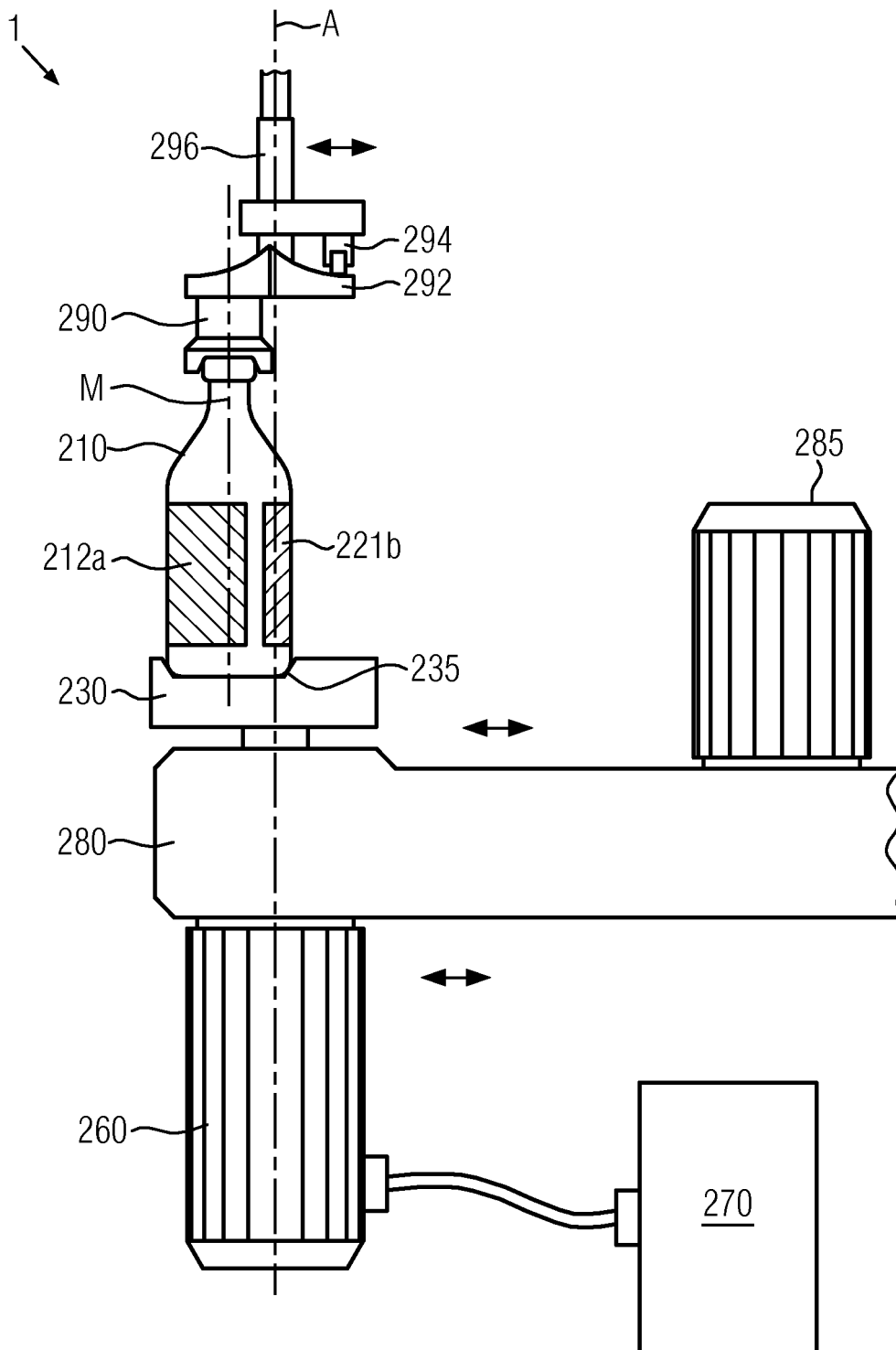


FIG. 2

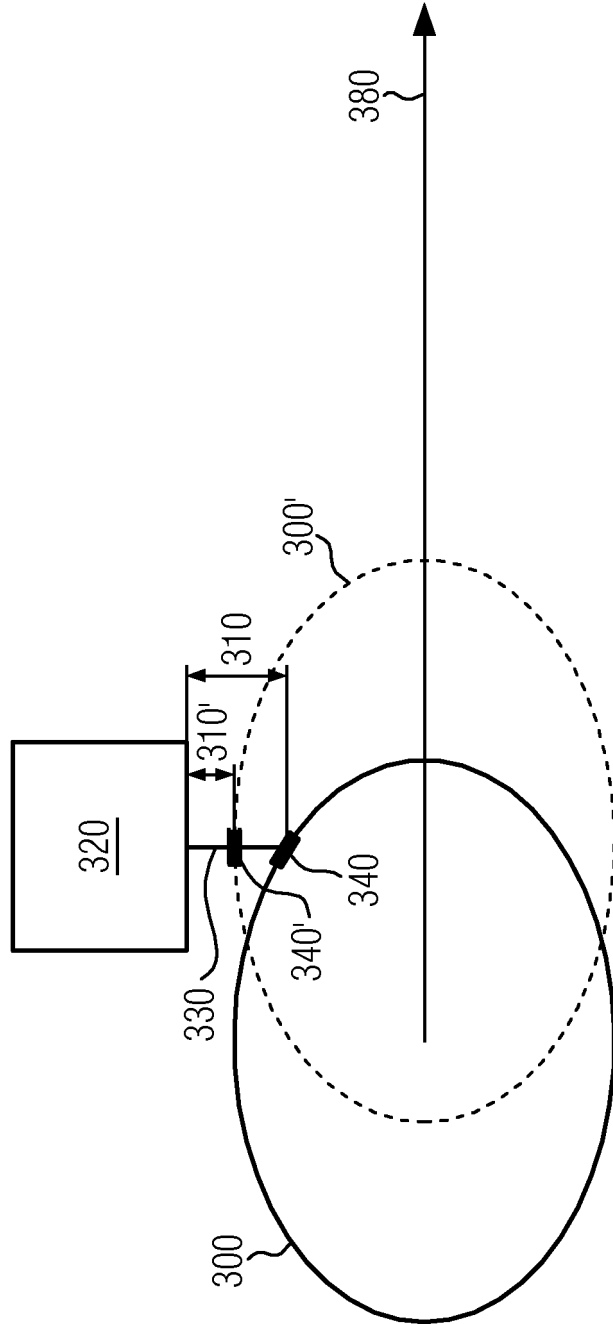


FIG. 3

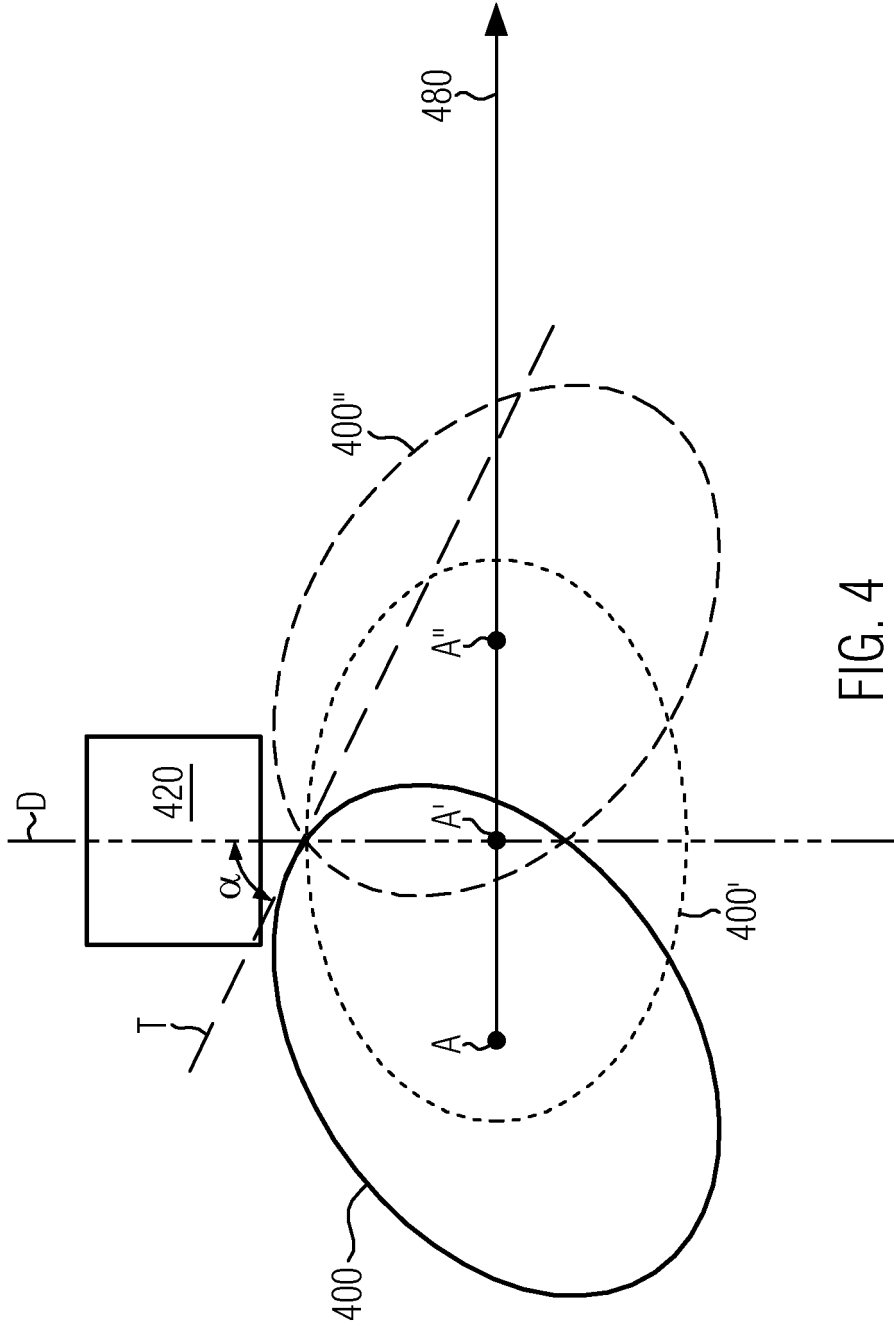


FIG. 4

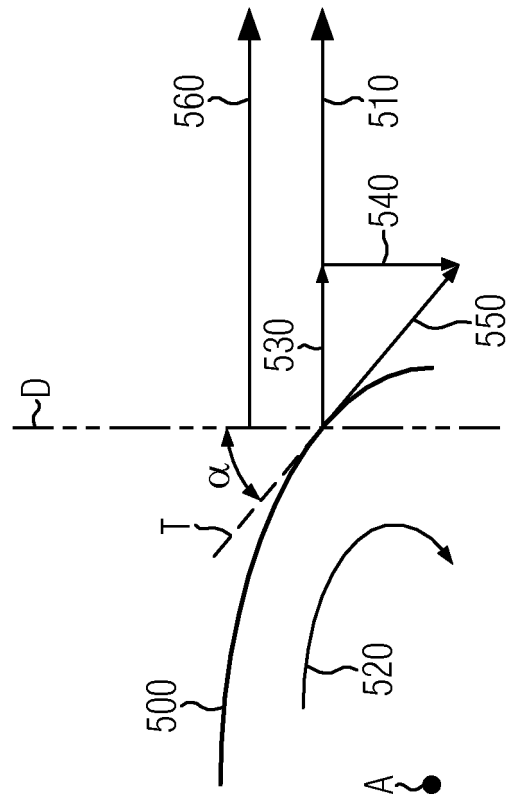


FIG. 5

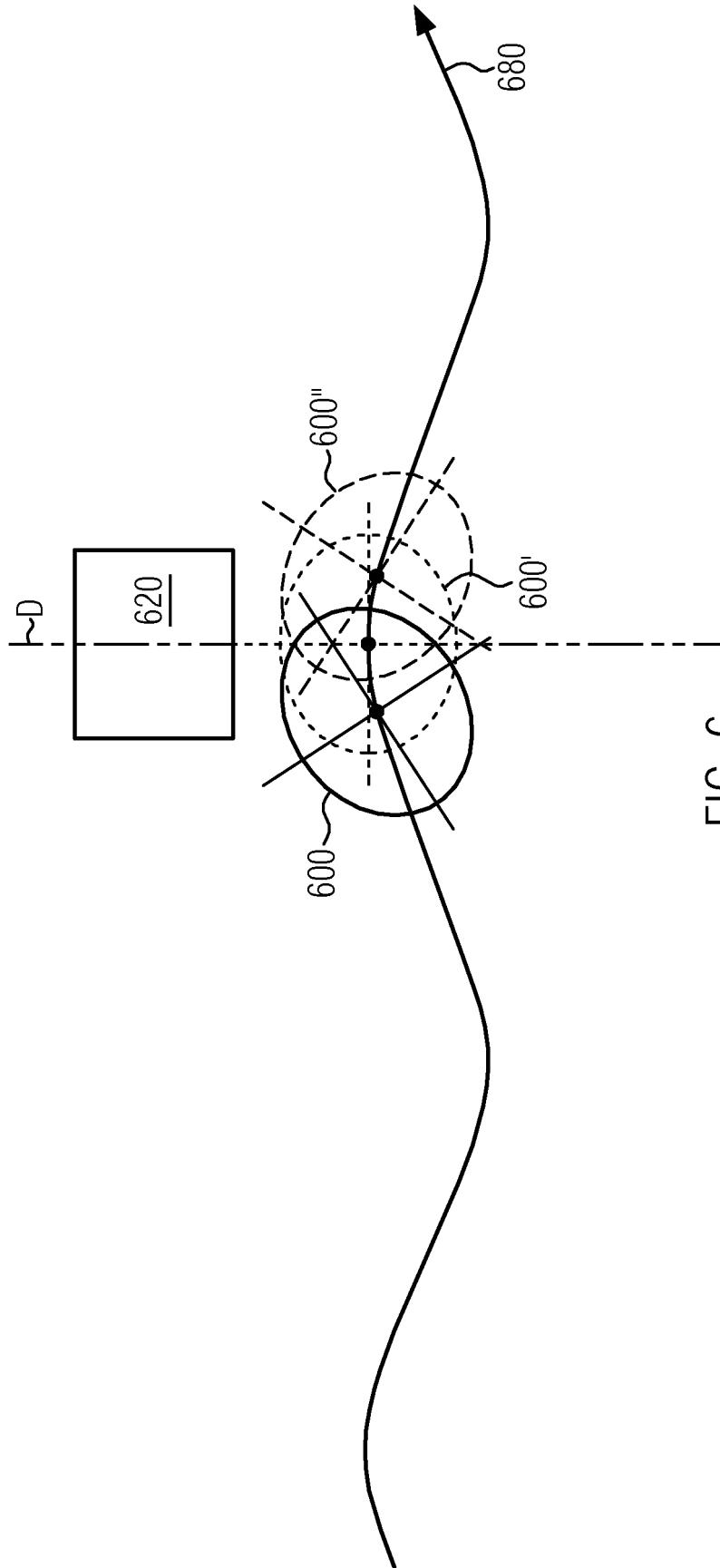


FIG. 6

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

- US 5029523 A [0007]