



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
23.07.2014 Patentblatt 2014/30

(51) Int Cl.:
B41J 3/407^(2006.01) B41J 11/00^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **13195592.4**

(22) Anmeldetag: **04.12.2013**

(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
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME

(71) Anmelder: **Heidelberger Druckmaschinen AG**
69115 Heidelberg (DE)

(72) Erfinder: **Fischer, Jörg-Achim**
24235 Laboe (DE)

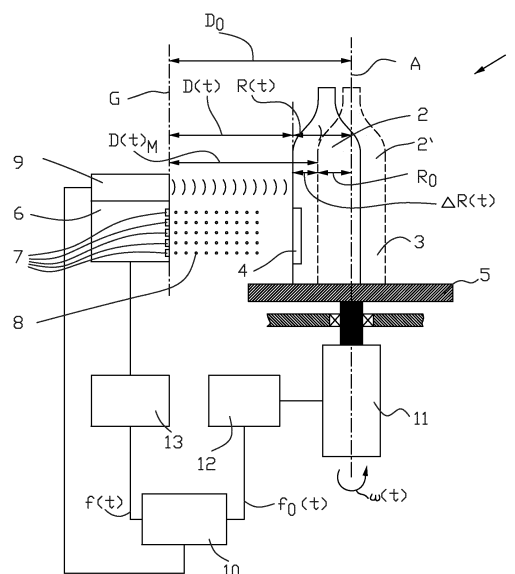
(30) Priorität: **18.01.2013 DE 102013000888**

(54) **Verfahren zum Erzeugen eines Druckbildes auf einem rotierenden, dreidimensionalen Körper**

(57) Ein erfindungsgemäßes Verfahren zum Erzeugen eines Druckbildes auf einem rotierenden, dreidimensionalen Körper, z.B. auf einer exzentrisch auf einem Drehteller positionierten Flasche, wobei eine Tintenstrahl-Druckeinheit (6) mit mehreren, im Wesentlichen auf einer Geraden (G) angeordneten Tintenstrahldüsen (7) zum Drucken mit einem Drucktakt vorgesehen ist, der Körper (2) um eine zur Geraden (G) im Wesentlichen parallelen Rotationsachse (A) rotiert, und ein Motor (11) zum Antreiben der Rotation des Körpers (2) vorgesehen ist, und mit den Verfahrensschritten: Vorgeben einer Grundfrequenz $f_0(t)$ für das Ansteuern des Motors (11), z.B. basierend auf einer konstanten Winkelgeschwindigkeit,

Ansteuern des Motors (11) mit der Grundfrequenz $f_0(t)$, und Vorgeben eines mittleren Radius R_0 des Körpers (2), z.B. ein konstanter Radius einer Flasche, zeichnet sich durch die weiteren Verfahrensschritte aus: Bestimmen der Radiusänderung $\Delta R(t)$ des Körpers (2) während des Rotierens des Körpers (2), Berechnen eines Korrekturwertes $k(t)$ für einen Drucktakt der Druckeinheit (6), wobei $k(t) = 1 + \Delta R(t) / R_0$, und Ansteuern der Druckeinheit (6) mit einer Frequenz $f(t)$ für den Drucktakt wobei $f(t) = f_0(t) \cdot k(t)$. In vorteilhafter Weise können so z.B. exzentrisch rotierende Flaschen mit konstanter Druckauflösung a bedruckt werden und Störungen im Druckbild vermieden werden.

Fig.1



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Erzeugen eines Druckbildes auf einem rotierenden, dreidimensionalen Körper mit den Merkmalen des Oberbegriffs von Anspruch 1.

[0002] Aus der US 7,955,456 B2 ist bereits das Inkjet-Bedrucken von Blisterverpackungen bekannt. Diese weisen eine im Wesentlichen zweidimensionale zu bedruckende Siegelfolie auf und werden linear gefördert. Trotz hoher Produktionsgeschwindigkeiten ist das Bedrucken an sich daher problemlos möglich. Weitaus schwieriger ist das Bedrucken von dreidimensional ausgeformten Körpern mit im Raum gekrümmten Außenoberflächen, insbesondere da diese Körper für das Bedrucken zu meist rotiert werden müssen.

[0003] Es ist jedoch auch bereits bekannt, rotierende, dreidimensionale Körper, z.B. Flaschen in Abfüllanlagen, mittels einer Tintenstrahl- Druckeinheit zu bedrucken und es ist dabei auch bereits das Problem erkannt worden, dass die rotierenden Körper Abweichungen von ihrer Soll-Position aufweisen können und dadurch Störungen im zu erzeugenden Druckbild hervorgerufen werden können.

[0004] Die DE 10 2009 003 810 A1 beschreibt z.B. eine Anlage zum Bedrucken von Behältern. Es wird darin das Problem angesprochen, dass die Zentrierung der Halterung bzw. des Behälters kritisch ist für das Bedrucken bei üblichen 600 dpi und hohen Fördergeschwindigkeiten. Die Lösung des Problems besteht nun darin, dass der Druckkopf selbsttätig verstellbar ist, wobei Sensoren zum Einsatz kommen, die den Ort und die Winkellage des Behälters bestimmen und diese Werte einer Steuereinrichtung zuleiten. Eine Anpassung der Taktung für die Tintenstrahl-Druckeinheit ist jedoch nicht beschrieben.

[0005] Die DE 10 2009 014 663 A1 beschreibt die berührungslose (elektrooptische o. elektromagnetische) Bestimmung der Drehposition von Flaschen mittels Sensoreinheit und Messmarken. In Absatz 20 ist dabei explizit beschrieben, dass die Behälterlängsachse BA näherungsweise der Drehachse DA entspricht: exzentrisch rotierende Flaschen werden somit nicht als Problem erkannt und entsprechend auch keine Lösung angeboten. Auch eine Anpassung der Taktung ist nicht beschrieben.

[0006] Exzentrisch auf einem Drehteller positionierte Körper ändern jedoch, selbst bei konstanter Winkelgeschwindigkeit des Drehtellers, ständig ihren Abstand zu einer ortsfesten Druckeinheit, wodurch der der Druckeinheit zugewandte und zu bedruckende Oberflächenabschnitt des Körpers eine ständige Änderung der Bahngeschwindigkeit erfährt. Hierdurch kann es zu merklichen und daher unerwünschten Fehlern im zu erzeugenden Druckbild infolge einer sich ändernden Druckauflösung kommen. Ähnliche Probleme können auftreten, wenn der Körper zwar zentriert auf dem Drehteller aufgenommen ist, seine Außenoberfläche im zu bedruckenden Abschnitt jedoch nicht zylinderförmig bzw. zylinder-

abschnittförmig ist oder sich die Winkelgeschwindigkeit des Drehtellers ändert. Eine direkte Messung der Bahngeschwindigkeit bzw. deren Änderung ist jedoch nicht mit einfachen Mitteln möglich.

[0007] Vor diesem Hintergrund ist es **Aufgabe** der vorliegenden Erfindung, ein gegenüber dem Stand der Technik verbessertes Verfahren zu schaffen, welches es ermöglicht, rotierende, dreidimensionale Körper mit einer gewünschten Druckauflösung zu bedrucken, selbst wenn sich die Bahngeschwindigkeit des zu bedruckenden und daher einer Druckeinheit zugewandten Oberflächenabschnitts ändert.

[0008] Diese Aufgaben werden erfindungsgemäß durch ein Verfahren mit den Merkmalen von Anspruch 1 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den zugehörigen Unteransprüchen sowie aus der Beschreibung und den zugehörigen Zeichnungen.

[0009] Ein **erfindungsgemäßes Verfahren** zum Erzeugen eines Druckbildes auf einem rotierenden, dreidimensionalen Körper, wobei eine Tintenstrahl-Druckeinheit mit mehreren, im Wesentlichen auf einer Geraden angeordneten Tintenstrahldüsen zum Drucken mit einem Drucktakt vorgesehen ist, der Körper um eine zur Geraden im Wesentlichen parallelen Rotationsachse rotiert, und ein Motor zum Antreiben der Rotation des Körpers vorgesehen ist, und mit den Verfahrensschritten: Vorgeben einer Grundfrequenz $f_0(t)$ für das Ansteuern des Motors, Ansteuern des Motors mit der Grundfrequenz $f_0(t)$, und Vorgeben eines mittleren Radius R_0 des Körpers, zeichnet sich durch die weiteren Verfahrensschritte aus: Bestimmen der Radiusänderung $\Delta R(t)$ des Körpers während des Rotierens des Körpers, Berechnen eines Korrekturwertes $k(t)$ für einen Drucktakt der Druckeinheit, wobei $k(t) = 1 + \Delta R(t) / R_0$, und Ansteuern der Druckeinheit mit einer Frequenz $f(t)$ für den Drucktakt wobei $f(t) = f_0(t) \cdot k(t)$.

[0010] Das erfindungsgemäße Verfahren ermöglicht es in vorteilhafter Weise, rotierende, dreidimensionale Körper, z.B. Flaschen, bzw. deren (Außen-) Oberflächen oder Abschnitte davon mit einer gewünschten Druckauflösung, z.B. mit einem konstanten dpi-Wert, im Tintenstrahlverfahren zu bedrucken, selbst wenn sich die Bahngeschwindigkeit des zu bedruckenden und daher einer Tintenstrahl-Druckeinheit zugewandten Oberflächenabschnitts ändert. Erfindungsgemäß wird während des Rotierens des Körpers dessen Radiusänderung an einer bevorzugt festen Messstelle bestimmt. Diese Radiusänderung an der Messstelle kann sich z.B. aus einer exzentrischen Positionierung des Körpers, aus dessen nicht zylindrischer Form oder aus einer Änderung der Winkelgeschwindigkeit der Rotation des Körpers ergeben.

[0011] Aus der Radiusänderung wird erfindungsgemäß ein Korrekturwert berechnet und die Druckeinheit mit einer gegenüber der Grundfrequenz korrigierten Frequenz angesteuert. Somit wird der Drucktakt für die Tintenstrahldüsen erfindungsgemäß an die Radiusände-

rung und die damit einhergehende Änderung der Bahngeschwindigkeit des zu bedruckenden (Außen-) Oberflächenabschnitts an der Druckstelle angepasst.

[0012] Die Messstelle und die Druckstelle sind daher bevorzugt so gewählt, dass diese zumindest eine Korrelation aufweisen. Es kann z.B. die Messstelle in Rotationsrichtung des Körpers vor der Druckstelle liegen und die räumliche Distanz in eine zeitliche Distanz umgerechnet und bei der Ansteuerung der Druckeinheit berücksichtigt werden. Die Messstelle kann auch im Wesentlichen identisch mit der Druckstelle sein oder parallel zur Rotationsachse versetzt sein (letzteres bevorzugt im Falle eines sich in Richtung der Rotationsachse nicht ändernden Radius des Körpers).

[0013] In dieser Anmeldung sind gewisse Variablen als von der Zeit t abhängig angegeben, z.B. $f_0(t)$, $\Delta R(t)$, $k(t)$ und $f(t)$. Alternativ dazu können diese Variablen auch als vom Winkel α der Rotation abhängig angegeben werden, wobei $\alpha = \omega(t) \cdot t$ gilt, mit $\omega(t)$ als Winkelgeschwindigkeit der Rotation. Bei konstanter Winkelgeschwindigkeit ω_0 ist es dabei ausreichend, die Variablen für die Werte $\alpha = 0$ bis 360° anzugeben oder sogar in einem engeren Winkelbereich, falls nur in diesem gedruckt werden soll.

[0014] Das Bestimmen der Radiusänderung erfolgt bevorzugt im Wesentlichen zeitlich unmittelbar vor dem Bedrucken. Gemäß einer Alternative kann jedoch auch vorgesehen sein, das Bestimmen der Radiusänderung bereits eine Zeitspanne, z.B. einige Sekunden oder Minuten, vor dem Bedrucken durchzuführen und das Ergebnis in einer Steuerkurve abzulegen und diese beim Bedrucken für die Frequenz-Korrektur zu nutzen. Sofern das Problem der Radiusänderung im Wesentlichen allein durch die (Außen-) Form des Körpers hervorgerufen wird, kann dessen Form bzw. Radiusänderung bei einer vollständigen Rotation auch dauerhaft gespeichert werden und immer dann abgerufen werden, wenn solche Körper bedruckt werden.

[0015] Eine bevorzugte Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens kann sich dadurch auszeichnen, dass das Bestimmen der Radiusänderung $\Delta R(t)$ als berührungsloses Messen mit einem Entfernungsmesser erfolgt, insbesondere mit einem Triangulations-Messgerät. Gegenüber nicht berührungslos arbeitenden Entfernungsmessern bzw. Sensoren ergibt sich der Vorteil, dass keine störenden Einflüsse auf die zu bedruckende oder bereits bedruckte Oberfläche, z.B. durch Verformung oder Abrieb, ausgeübt werden und dadurch Fehler im Druckbild in vorteilhafter Weise vermieden werden können. Triangulations-Messgeräte bzw. -sensoren haben zudem den Vorteil, dass im Wesentlichen alle Materialien erfasst werden können und dass diese sehr schnelle Messungen erlauben. Alternativ kann auch vorgesehen sein, kapazitiv oder induktive arbeitende Abstandssensoren einzusetzen.

[0016] Eine weitere bevorzugte Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens kann sich dadurch auszeichnen, dass mit dem Entfernungsmesser der Abstand $D(t)$ zwischen den Tintenstrahldüsen und der Oberfläche

des Körpers an der Stelle gemessen wird, an der die Tintentropfen auf die Oberfläche treffen sollen, wobei $\Delta R(t) = D(t)_M - D(t)$ gilt, mit $D(t)_M$ als zeitlicher Mittelwert von $D(t)$. Insbesondere beim Einsatz eines Triangulations-Messgeräts ist diese Vorgehensweise von Vorteil, da das Gerät die Distanz zur Oberfläche, also den Abstand $D(t)$ direkt zu messen erlaubt. Aus diesem Abstand lässt sich die Radiusänderung berechnen.

[0017] Eine weitere bevorzugte Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens kann sich dadurch auszeichnen, dass für den zeitlichen Mittelwert $D(t)_M = D_0 - R_0$ gilt, mit D_0 als Abstand zwischen den Tintenstrahldüsen und der Rotationsachse. Sofern also D_0 und R_0 bekannt sind, ist die Bestimmung von $D(t)$ und damit auch von $\Delta R(t)$ sehr einfach, beispielsweise beim Bedrucken von Flaschen mit konstantem Radius R_0 im zu bedruckenden Oberflächenabschnitt und beim Positionieren dieser Flaschen auf einem Drehteller mit Rotationsachse im konstanten Abstand D_0 zu den Tintenstrahldüsen.

[0018] Eine weitere bevorzugte Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens kann sich dadurch auszeichnen, dass das Vorgeben eines mittleren Radius R_0 des Körpers auf dem Bestimmen von $R_0 = D_0 - D(t)_M$ beruht, mit D_0 als Abstand zwischen den Tintenstrahldüsen und der Rotationsachse und mit $D(t)_M$ als zeitlicher Mittelwert von $D(t)$. Sofern also z.B. der Körper eine unregelmäßige (Außen-) Form aufweist, im Gegensatz z. B. zu einer Flasche mit bekanntem und konstantem R_0 , kann in vorteilhafter Weise über eine Mittelwertbildung über einen Zeitraum, der einer Drehung um 360° entspricht (oder weniger, wenn nur ein Umfangsabschnitt bedruckt werden soll), R_0 nach der angegebenen Formel berechnet werden.

[0019] Eine weitere bevorzugte Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens kann sich durch den weiteren Verfahrensschritt auszeichnen: Vorgeben einer Winkelgeschwindigkeit $\omega(t)$ der Rotation des Körpers, wobei für die Grundfrequenz $f_0(t) = \omega(t) \cdot R_0 / a$ gilt, mit a als Auflösung des Druckbildes. Aufgrund der Proportionalität zwischen der Winkelgeschwindigkeit und der Grundfrequenz, kann letztere bei Kenntnis der beim Drucken zu erzielenden Auflösung (z.B. als kleinster gewünschter Abstand der Druckpunkte in Umfangsrichtung) auf einfache Weise berechnet werden.

[0020] Eine weitere bevorzugte Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens kann sich dadurch auszeichnen, dass die Winkelgeschwindigkeit eine Konstante ω_0 ist und somit auch die Grundfrequenz eine Konstante f_0 ist, wobei $f_0 = (\omega_0 \cdot R_0) / a$.

[0021] Eine weitere bevorzugte Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens kann sich dadurch auszeichnen, dass das Berechnen des Korrekturwertes $k(t)$ im Wesentlichen kontinuierlich erfolgt. Es kann z.B. vorgesehen sein, die Radiusänderung kontinuierlich zu bestimmen, zumindest kontinuierlich während einer vollständigen Umdrehung des Körpers (oder weniger, wenn nur ein Umfangsabschnitt bedruckt werden soll) und aus dem Wert für $\Delta R(t)$ den Wert von $k(t)$ und daraus den

Wert von $f(t)$ für die Ansteuerung zu berechnen. Wenn die Messstelle mit der Druckstelle im Wesentlichen zusammenfällt oder der zeitliche Versatz Δt zwischen Messen und Drucken bekannt ist, kann in vorteilhafter Weise bei Einsatz schneller Rechner und Datenverbindungen im Wesentlichen eine Echtzeitkorrektur der Steuerfrequenz $f(t)$ erfolgen, ggf. mit einem Zeitversatz um Δt .

[0022] Im Rahmen der Erfindung ist auch eine Vorrichtung zur Durchführung des oben genannten erfindungsgemäßen Verfahrens und dessen Weiterbildungen zu sehen. Eine solche Vorrichtung weist die für die Durchführung der erfindungsgemäßen Verfahrensschritte erforderlichen Komponenten auf: eine Tintenstrahl-Druckeinheit mit Steuerung, einen Motor mit Steuerung, einen Entfernungsmesser und einen Rechner für die Berechnungen des Korrekturwertes.

[0023] Die beschriebene Erfindung und die beschriebenen, vorteilhaften Weiterbildungen der Erfindung stellen auch in Kombination miteinander vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung dar.

[0024] Die Erfindung als solche sowie konstruktiv und/oder funktionell vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung werden nachfolgend unter Bezug auf die zugehörige Zeichnung anhand eines bevorzugten Ausführungsbeispiels näher beschrieben.

[0025] Die **Zeichnung** zeigt:

Fig. 1 Eine schematische Darstellung eines bevorzugten Ausführungsbeispiels des erfindungsgemäßen Verfahrens anhand der Abläufe beim Betrieb einer Vorrichtung zum Bedrucken von rotierenden Körpern.

[0026] **Figur 1** zeigt eine Vorrichtung 1 zum Bedrucken, d.h. zum Erzeugen eines Druckbildes, von rotierenden, dreidimensionalen Körpern 2. Beispielhaft ist eine zu bedruckende Flasche gezeigt, wobei nicht die komplette Oberfläche 3 der Flasche, sondern nur ein Abschnitt 4, z.B. ein Etikett oder eine Banderole, bedruckt werden soll. Die Flasche ist im Wesentlichen rotations-symmetrisch, jedoch ist sie nicht zentriert auf einem Drehteller 5 aufgenommen, d.h. ihre Symmetrieachse fällt nicht mit der Rotationsachse A des Drehtellers zusammen. Durch die (in der Regel unerwünschte) exzentrische Aufnahme auf dem Drehteller kommt es während der Rotation des Drehtellers und damit des Körpers zu einem sich mit der Zeit t ändernden Abstand $D(t)$ zwischen der Oberfläche des Körpers und einer Tintenstrahl-Druckeinheit 6 bzw. deren im Wesentlichen auf einer Geraden G angeordneten Tintenstrahldüsen 7 und zu einem sich zeitlich ändernden Radius $R(t)$. $R(t)$ wird dabei als Abstand der zur Tintenstrahl-Druckeinheit gerichteten Oberfläche des Körpers (die Stelle der Oberfläche, an der die Tintentropfen 8 auf die Oberfläche treffen sollen) zur Rotationsachse bestimmt. Die Rotationsachse ist im Wesentlichen parallel zur Geraden G ausgerichtet. Mit D_0 ist der im Wesentlichen konstante Abstand zwischen den Tintenstrahldüsen und der Rotati-

onsachse und mit R_0 der mittlere Radius des Körpers, im Beispiel der im Wesentlichen konstante Radius der Flasche, bezeichnet. $\Delta R(t)$ bezeichnet die Radiusänderung zwischen der zur Tintenstrahl-Druckeinheit gerichteten Oberfläche des Körpers und der zur Tintenstrahl-Druckeinheit gerichteten Oberfläche eines imaginären, zentriert auf dem Drehteller aufgenommenen Körpers 2'. Der Abstand zwischen der zur Tintenstrahl-Druckeinheit gerichteten Oberfläche des imaginären Körpers und der Tintenstrahl-Druckeinheit wird mit $D(t)_M$ bezeichnet. $D(t)_M$ kann auch als ein zeitlicher Mittelwert des sich mit der Zeit t ändernden Abstands $D(t)$ aufgefasst werden.

[0027] Die Vorrichtung 1 weist ferner einen Entfernungsmesser 8, insbesondere ein Triangulations-Messgerät, auf, mit dem das Bestimmen der Radiusänderung $\Delta R(t)$ als berührungsloses Messen erfolgt. Der Entfernungsmesser misst dabei zunächst den Wert von $D(t)$. Aus diesem Wert und seinem Mittelwert $D(t)_M$ kann $\Delta R(t)$ nach der Formel $\Delta R(t) = D(t)_M - D(t)$ berechnet werden. Diese Berechnung kann in einer Steuereinheit 10 erfolgen, der das Messergebnis $D(t)$ zur Verfügung gestellt wird. Im einfachen Fall des Beispiels der Flasche mit konstantem und bekanntem Radius R_0 kann $D(t)_M$ einfach nach der Formel $D(t)_M = D_0 - R_0$ bestimmt werden, woraus sich $\Delta R(t) = D_0 - R_0 - D(t)$ ergibt. Andererseits kann das Vorgeben des mittleren Radius R_0 des Körpers (z. B. wenn dieser Körper nicht-rotationssymmetrisch, abgeflacht oder unregelmäßig geformt ist) auf dem Bestimmen von $R_0 = D_0 - D(t)_M$ beruhen.

[0028] Weiterhin zeigt Figur 1 einen Motor 11 zum Antreiben der Rotation des Körpers 2, d.h. im gezeigten Beispiel zum rotativen Antreiben des Drehtellers 5. Der Motor wird mit einer vorgegebenen Grundfrequenz $f_0(t)$ angesteuert. Zum Beispiel kann eine Winkelgeschwindigkeit $\omega(t)$ der Rotation des Körpers von der Steuereinheit 10 vorgegeben und einer Motorsteuereinheit 12 und von dieser dem Motor übergeben werden, wobei für die Grundfrequenz $f_0(t) = \omega(t) \cdot R_0 / a$ gilt, mit a als Auflösung des Druckbildes. Sofern die vorgegebene Winkelgeschwindigkeit eine Konstante ω_0 ist, ist auch die Grundfrequenz eine Konstante f_0 , wobei $f_0 = \omega_0 \cdot R_0 / a$ gilt. Im einfachen Fall wird z.B. ein rotationssymmetrischer Körper 2 mit konstantem Radius R_0 mit einer konstanten Winkelgeschwindigkeit ω_0 gedreht, wobei der Körper exzentrisch rotiert.

[0029] Die Tintenstrahldüsen 7 benötigen zum Drucken einen Drucktakt $f(t)$, mit welchem die Tintentropfen ausgestoßen werden. Dieser Drucktakt wird von der Steuereinheit 10 als eine Frequenz erzeugt und einer Drucksteuereinheit 13 und von dieser der Druckeinheit 6 übermittelt. Das Ansteuern der Druckeinheit mit einer Frequenz $f(t)$ für den Drucktakt erfolgt erfindungsgemäß nach der Formel $f(t) = f_0(t) \cdot k(t)$, wobei $k(t)$ ein Korrekturwert gegenüber der Frequenz, mit der der Motor 11 angesteuert wird, ist. Das Berechnen dieses Korrekturwertes $k(t)$ für den Drucktakt der Druckeinheit erfolgt erfindungsgemäß nach der Formel $k(t) = 1 + \Delta R(t) / R_0$. Folgendes Beispiel macht das zugrunde liegende Prinzip

deutlich: Kommt der Körper 2 der Druckeinheit 6 mit seiner Oberfläche 3, z.B. aufgrund seiner exzentrischen Positionierung, während der Rotation näher, so erhöht sich die Bahngeschwindigkeit der Oberfläche an der Stelle, an der die Tintentropfen 8 auftreffen sollen, da diese Stellen nun einen größeren Abstand (Radius $R(t)$) zur Rotationsachse A aufweisen. Daher müssen die Tintentropfen, um eine vorgegebene Auflösung a beizubehalten, mit höherer Frequenz ausgestoßen werden. Entfernt sich die Oberfläche, so verringert sich die Bahngeschwindigkeit und die Frequenz muss entsprechend gesenkt werden.

[0030] Das Berechnen des Korrekturwertes $k(t)$ erfolgt bevorzugt im Wesentlichen kontinuierlich. Hierzu wird kontinuierlich (oder quasikontinuierlich bzw. getaktet mit einer Taktfrequenz in der Größenordnung der Druckfrequenz oder höher) mit dem Entfernungsmesser 9 der Abstand $D(t)$ gemessen und dieser Wert in der Steuereinheit 10 für die Berechnen des Korrekturwertes $k(t)$ und für die Ansteuerung der Druckeinheit 9 mit dem Drucktakt $f(t) = f_0(t) \cdot k(t)$ verwendet.

Bezugszeichenliste

[0031]

1	Vorrichtung
2	Körper
2'	imaginärer Körper
3	Oberfläche
4	Abschnitt
5	Drehteller
6	Tintenstrahl-Druckeinheit
7	Tintenstrahldüsen
8	Tintentropfen
9	Entfernungsmesser
10	Steuereinheit
11	Motor
12	Motorsteuereinheit
13	Drucksteuereinheit
A	Rotationsachse
G	Gerade

$D(t)$	Abstand
$D(t)_M$	mittlerer Abstand
D_0	Abstand
$R(t)$	Radius
$\Delta R(t)$	Radiusänderung
R_0	mittlerer Radius

Patentansprüche

1. Verfahren zum Erzeugen eines Druckbildes auf einem rotierenden, dreidimensionalen Körper, wobei eine Tintenstrahl-Druckeinheit (6) mit mehreren, im Wesentlichen auf einer Geraden (G) angeordneten Tintenstrahldüsen (7) zum Drucken mit einem Drucktakt vorgesehen ist, der Körper (2) um eine zur Geraden (G) im Wesentlichen parallelen Rotationsachse (A) rotiert, und ein Motor (11) zum Antreiben der Rotation des Körpers (2) vorgesehen ist, und mit den Verfahrensschritten:

Vorgeben einer Grundfrequenz $f_0(t)$ für das Ansteuern des Motors (11),
Ansteuern des Motors (11) mit der Grundfrequenz $f_0(t)$, und
Vorgeben eines mittleren Radius R_0 des Körpers (2),
gekennzeichnet durch die weiteren Verfahrensschritte:

Bestimmen der Radiusänderung $\Delta R(t)$ des Körpers (2) während des Rotierens des Körpers (2),
Berechnen eines Korrekturwertes $k(t)$ für einen Drucktakt der Druckeinheit (6), wobei $k(t) = 1 + \Delta R(t) / R_0$, und
Ansteuern der Druckeinheit (6) mit einer Frequenz $f(t)$ für den Drucktakt wobei $f(t) = f_0(t) \cdot k(t)$.

2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Bestimmen der Radiusänderung $\Delta R(t)$ als berührungsloses Messen mit einem Entfernungsmesser (9) erfolgt, insbesondere mit einem Triangulations-Messgerät.
3. Verfahren nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass mit dem Entfernungsmesser (9) der Abstand $D(t)$ zwischen den Tintenstrahldüsen (7) und der Oberfläche (3) des Körpers (2) an der Stelle gemessen wird, an der die Tintentropfen auf die Oberfläche

treffen sollen, wobei $\Delta R(t) = D(t)_M - D(t)$ gilt, mit $D(t)_M$ als zeitlicher Mittelwert von $D(t)$.

4. Verfahren nach Anspruch 3,
dadurch gekennzeichnet, 5
dass für den zeitlichen Mittelwert $D(t)_M = D_0 - R_0$ gilt,
mit D_0 als Abstand zwischen den Tintenstrahldüsen
(7) und der Rotationsachse (A).

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprü- 10
che,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Vorgeben eines mittleren Radius R_0 des
Körpers (2) auf dem Bestimmen von $R_0 = D_0 - D(t)_M$
beruht, mit D_0 als Abstand zwischen den Tinten- 15
strahldüsen (7) und der Rotationsachse (A) und mit
 $D(t)_M$ als zeitlicher Mittelwert von $D(t)$.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprü- 20
che,
gekennzeichnet durch
den weiteren Verfahrensschritt:

Vorgeben einer Winkelgeschwindigkeit $\omega(t)$ der
Rotation des Körpers (2), wobei für die Grund- 25
frequenz $f_0(t) = \omega(t) \cdot R_0 / a$ gilt, mit a als Auflö-
sung des Druckbildes.

7. Verfahren nach Anspruch 6, 30
dadurch gekennzeichnet,
dass die Winkelgeschwindigkeit eine Konstante ω_0
ist und somit auch die Grundfrequenz eine Konstan-
te f_0 ist, wobei $f_0 = \omega_0 \cdot R_0 / a$.

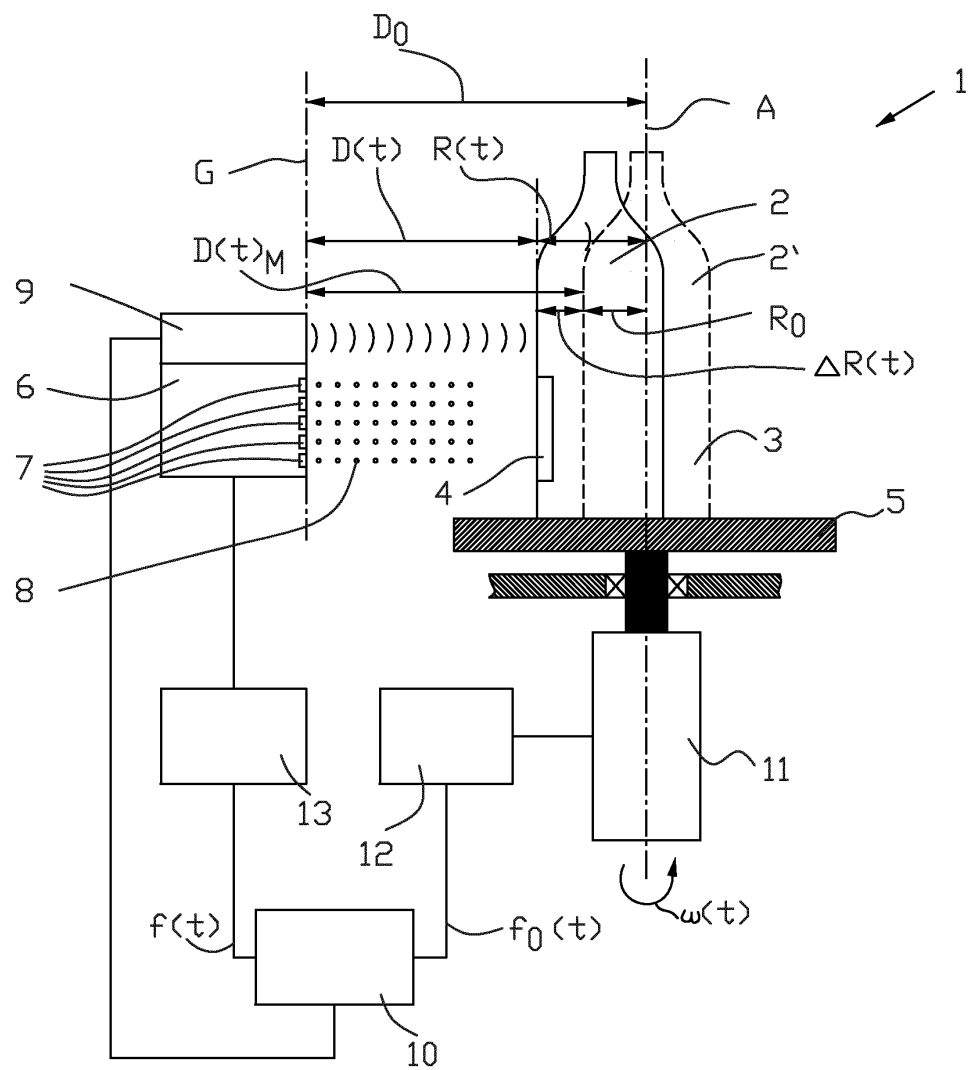
8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprü- 35
che,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Berechnen des Korrekturwertes $k(t)$ im
Wesentlichen kontinuierlich erfolgt. 40

45

50

55

Fig.1





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 13 19 5592

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A	JP 2001 347656 A (MINOLTA CO LTD) 18. Dezember 2001 (2001-12-18) * Absatz [0074]; Abbildung 8 *	1	INV. B41J3/407 B41J11/00
A	US 2012/199021 A1 (TILL HEINZ [DE]) 9. August 2012 (2012-08-09) * Absätze [0035], [0036] *	1	
A	US 2005/248618 A1 (PINARD ADAM I [US] ET AL) 10. November 2005 (2005-11-10) * Absatz [0048] *	1	
A	US 5 043 740 A (KNEEZEL GARY A [US] ET AL) 27. August 1991 (1991-08-27) * Zusammenfassung *	1	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			B41J
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 29. April 2014	Prüfer Diaz-Maroto, V
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03/82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 13 19 5592

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

29-04-2014

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
JP 2001347656 A	18-12-2001	KEINE	
US 2012199021 A1	09-08-2012	CN 102596579 A	18-07-2012
		DE 102009033810 A1	27-01-2011
		EP 2459385 A1	06-06-2012
		US 2012199021 A1	09-08-2012
		WO 2011009536 A1	27-01-2011
US 2005248618 A1	10-11-2005	EP 1744886 A2	24-01-2007
		JP 2007537070 A	20-12-2007
		US 2005248618 A1	10-11-2005
		US 2008192093 A1	14-08-2008
		WO 2005110757 A2	24-11-2005
US 5043740 A	27-08-1991	JP 2750218 B2	13-05-1998
		JP H03227249 A	08-10-1991
		US 5043740 A	27-08-1991

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

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 7955456 B2 [0002]
- DE 102009003810 A1 [0004]
- DE 102009014663 A1 [0005]