



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
06.07.2016 Patentblatt 2016/27

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

(21) Anmeldenummer: **15194936.9**

(22) Anmeldetag: **17.11.2015**

(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
Benannte Validierungsstaaten:
MA MD

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

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

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

(30) Priorität: **09.12.2014 DE 102014225256**

(54) **VERFAHREN UND VORRICHTUNG FÜR DEN TINTENSTRAHLDRUCK AUF BEHÄLTER**

(57) Beschrieben werden ein Verfahren und eine Vorrichtung für den Tintenstrahl Druck auf Behälter, bei dem wenigstens ein Behälter gedreht und/oder entlang einer gekrümmten Bahn transportiert wird und zugehörige Oberflächengeschwindigkeiten teilumfänglicher Abschnitte einer seitlichen Behälteroberfläche gemessen werden, wobei den teilumfänglichen und/oder dazwischen liegenden Abschnitten zugeordnete Druckzeit-

punkte und/oder eine Drehgeschwindigkeit der Behälter an die Oberflächengeschwindigkeiten angepasst werden. Dadurch lassen sich durch unterschiedliche Oberflächengeschwindigkeiten vor Druckköpfen verursachte Änderungen des Druckvorschubs kompensieren. Dies ermöglicht eine einheitliche Druckauflösung und ein nahtloses Aneinanderfügen von Teilaufdrucken.

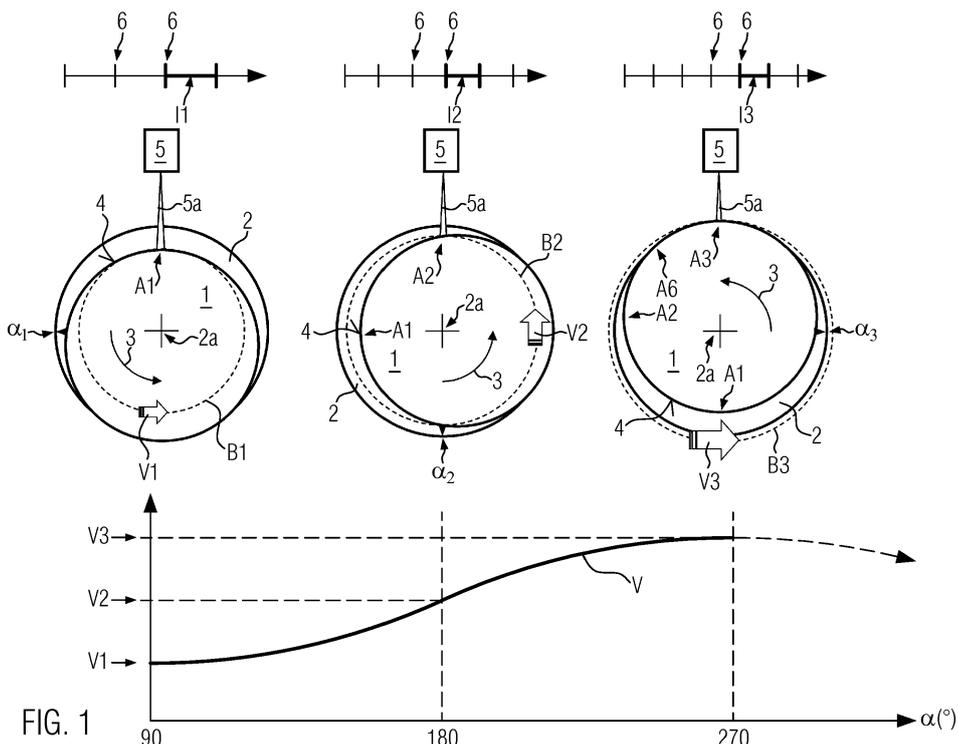


FIG. 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung für den Tintenstrahldruck auf Behälter.

[0002] Beim Direktbedrucken von Behältern, wie beispielsweise Flaschen, wird ein Druckvorschub der zu bedruckenden Oberflächen bezüglich wenigstens eines Tintenstrahl-Druckmoduls vorzugsweise dadurch erzeugt, dass der Behälter im Bereich des Druckmoduls um sich selbst gedreht und/oder entlang einer vorgegebenen Transportbahn an dem Druckmodul entlang geführt wird. Es werden dann vorzugsweise mehrere Teilaufdrucke an jeweils zugeordneten Druckköpfen oder Düsenreihen nach Einstellen einer geeigneten Behälterdrehlage und unter Einhaltung eines möglichst konstanten Druckvorschubs zu einem Druckbild im Direktdruck kombiniert.

[0003] Um die Behälter mit einer bekannten Drehgeschwindigkeit und bei einer bekannten Drehlage um ihre Hauptachse zu bedrucken, ist es aus der WO 2010/108527 A1 bekannt, die zu bedruckenden Behälter auf Drehtellern zu positionieren, wobei am Umfang der Drehteller Strichmarkierungen oder dergleichen in regelmäßigen Abständen zur Überwachung der Behälterdrehlage angebracht sind. Diese lässt sich somit vor Druckköpfen vergleichsweise exakt einstellen.

[0004] Problematisch ist jedoch weiterhin, dass Maß- und/oder Formtoleranzen der Behälter, beispielsweise eine unerwünschte Exzentrizität des Behälterquerschnitts, beim Drehen der Behälter um sich selbst oder beim Bewegen entlang gekrümmter Transportbahnen unterschiedlich schnelle Druckvorschübe der zu bedruckenden Oberfläche vor den zugeordneten Druckköpfen oder Düsenreihen verursachen. Diese Schwankungen des effektiven örtlichen Druckvorschubs haben bei herkömmlicher Ansteuerung der Düsen zur Folge, dass die Auflösung des Tintenstrahlaufdrucks, also der Abstand zwischen einzelnen Tintentropfen, entlang des Behälterumfangs variiert. Außerdem entstehen beim Aneinandersetzen von Teildruckbildern, die mittels unterschiedlicher Druckköpfe oder Düsenreihenreihen erstellt wurden, Anschlussbereiche mit überlappendem Aufdruck oder mit Lücken.

[0005] Insbesondere Glasflaschen haben bedingt durch die Herstellungsverfahren vergleichsweise große Maß- und Formtoleranzen. Beim Drehen von Glasflaschen mit rotationssymmetrischem Sollquerschnitt kommt es dann beispielsweise aufgrund ihrer Exzentrizität zu einem seitlichen Schlagen der Behälterwand, was einem kommerziellen Einsatz des Tintenstrahl-Direktdrucks auf Glasflaschen bisher entgegenstand.

[0006] Ähnliche Probleme bestehen beim Tintenstrahl-Direktdruck auf Formflaschen, die definitionsgemäß nicht rotationssymmetrisch sind. Zwar ist es aus der EP 2 459 385 B1 bekannt, die Lage und Ausrichtung von Tintenstrahldruckköpfen an die Kontur zu bedruckender Formflaschen anzupassen. Nichtsdestoweniger besteht auch bei Formflaschen aufgrund unterschiedlicher Ra-

dien der Bewegungsbahnen einzelner umfänglicher Teilbereiche der Behälterseitenwand das oben genannte Problem einer sich ändernden Druckauflösung und/oder einer übermäßig überlappenden und/oder lückenhaften Aneinanderreihung von Teilaufdrucken.

[0007] Aufgrund der üblicherweise benötigten hohen Druckauflösung werden vorzugsweise Druckköpfe mit mehreren Düsenreihen eingesetzt. Derartige Düsenreihen oder Düsenblöcke besitzen definierte Offsets zueinander. Wird von einer vorgegebenen Druckvorschubgeschwindigkeit abgewichen, so entstehen unerwünschte Auflösungsverzerrungen der Bildpunkte und Doppeldrucke.

[0008] Es besteht somit Bedarf für Verfahren und Vorrichtungen für den Tintenstrahldruck auf Behälter, bei denen wenigstens eines der oben genannten Probleme beseitigt oder zumindest abgemildert wird.

[0009] Die gestellte Aufgabe wird mit einem Verfahren gemäß Anspruch 1 gelöst. Demnach dient dieses dem Tintenstrahldruck auf Behälter, wobei ein Druckvorschub vor wenigstens einem Druckmodul wenigstens durch Drehung der Behälter um sich selbst und/oder durch Transport der Behälter entlang wenigstens einer gekrümmten Bewegungsbahn, insbesondere durch Umlaufen an einem Karussell, erzeugt wird. Dabei werden Oberflächengeschwindigkeiten seitlicher Abschnitte der Behälter während der Drehung und/oder dem Transport gemessen. Ferner werden Zeitintervalle zwischen Druckzeitpunkten des Druckmoduls und/oder eine Winkelgeschwindigkeit der Drehung der Behälter um sich selbst in Abhängigkeit von den gemessenen Oberflächengeschwindigkeiten eingestellt. Letztere entsprechen dann Ist-Druckvorschüben einzelner seitlicher Abschnitte der Behälter bezüglich des Druckmoduls.

[0010] Die gemessenen Oberflächengeschwindigkeiten können allein durch Drehung der Behälter um sich selbst verursacht werden, also durch Drehung um eine bezüglich des Druckmoduls stationäre Drehachse, oder durch Überlagerung der Behälterdrehung um sich selbst mit einer Transportbewegung der Behälter, also durch Drehung der Behälter um eine Drehachse, die sich bezüglich des Druckmoduls bewegt, beispielsweise entlang einer linearen Transportbahn oder entlang einer gekrümmten Transportbahn. Hierfür sind sowohl lineare Förderer als auch Karusselle oder anderweitig gekrümmte Förderstrecken geeignet.

[0011] Ebenso können die gemessenen Oberflächengeschwindigkeiten allein durch ein Umlaufen der Behälter an einem Karussell oder eine Bewegung entlang anderweitig gekrümmter Transportbahnen verursacht werden. Die Drehlage der Behälter wird dann durch Drehung um sich selbst jeweils vor der erfindungsgemäßen Geschwindigkeitsmessung eingestellt.

[0012] Beispielsweise ist es möglich, dass die Behälter auf einem Karussell oder dergleichen Transportmittel an dem Druckmodul entlang laufen und dabei während des Druckens auch um sich selbst gedreht werden. Der Druckvorschub ergibt sich dann durch Überlagerung der

Transportbewegung und der Behälterdrehung um sich selbst. In all den oben beschriebenen Fällen ist die erfindungsgemäß gemessene Oberflächengeschwindigkeit repräsentativ für den Ist-Druckvorschub des jeweils abgetasteten seitlichen Abschnitts der Behälteroberfläche.

[0013] Die seitlichen Abschnitte sind beispielsweise teilumfängliche Abschnitte einer zu bedruckenden Seitenwand und/oder repräsentativ für deren Umfangslinie. Die seitlichen Abschnitte können unmittelbar aneinander grenzen, beispielsweise bei kontinuierlicher Abtastung der Oberfläche entlang des Behälterumfangs. Ebenso können die seitlichen Abschnitte Abstände zueinander aufweisen, im Sinne eines entlang des Behälterumfangs verlaufenden Messpunkt-Rasters. Für seitliche Abschnitte zwischen den Messpunkten des Rasters können Druckzeitpunkte und zugehörige Zeitintervalle beispielsweise durch Interpolation von Messwerten berechnet werden. Die seitliche Behälteroberfläche wird vorzugsweise aus einer bezüglichen des Druckmoduls stationären Position abgetastet.

[0014] Durch Anpassen der Druckzeitpunkte und/oder der Winkelgeschwindigkeit der Behälterdrehung um sich selbst lassen sich Abweichungen der Ist-Druckvorschübe einzelner seitlicher und/oder dazwischen liegender Abschnitte des Behälters bezüglich wenigstens eines Druckkopfs und/oder bezüglich einer insbesondere quer zur Vorschubrichtung ausgerichteten Düsenreihe von einem Soll-Druckvorschub kompensieren, um eine möglichst einheitliche Druckauflösung in Vorschubrichtung zu erzeugen.

[0015] Durch Anpassen der Winkelgeschwindigkeit, also der Drehgeschwindigkeit der Behälter um sich selbst, lassen sich ebenso Abweichungen des Ist-Druckvorschubs einzelner seitlicher und/oder dazwischen liegender Abschnitte des Behälters bezüglich wenigstens eines Druckkopfs und/oder bezüglich einer insbesondere quer zur Vorschubrichtung ausgerichteten Düsenreihe von einem Soll-Druckvorschub kompensieren, um eine möglichst einheitliche Druckauflösung in Vorschubrichtung zu erzeugen. Beispielsweise wird die Winkelgeschwindigkeit / Drehgeschwindigkeit bei einer gemessenen Abweichung von einem Sollwert der Winkelgeschwindigkeit / Drehgeschwindigkeit und damit des Druckvorschubs nachgeregelt, um die Abweichung innerhalb eines zulässigen Toleranzbereichs zu halten.

[0016] Hierzu lassen sich beispielsweise Abläufe der Winkelgeschwindigkeit / Drehgeschwindigkeit für eine vollumfängliche oder teilumfängliche Drehung des Behälters um sich selbst erstellen und gegebenenfalls abspeichern, um die Winkelgeschwindigkeit / Drehgeschwindigkeit reproduzierbar vor unterschiedlichen Druckköpfen so zu verändern, dass davor ein jeweils im Wesentlichen konstanter Druckvorschub der zu bedruckenden Oberfläche resultiert.

[0017] Dies wäre beispielsweise bei Karussellen denkbar, an denen jeweils eine bestimmte Farbe aufgedruckt wird oder ein bestimmter Behandlungsschritt durchge-

führt wird. Dem einzelnen Behälter oder Behältertyp lässt sich dann ein individueller Ablauf der Drehgeschwindigkeit zuordnen, den der Behälter auf seinem Weg durch die erfindungsgemäße Vorrichtung, beispielsweise durch mehrere Karusselle, für die einzelnen Druckmodule oder Vor-/Nachbehandlungsmodule beibehält.

[0018] Vorzugsweise werden Zeitintervalle, die unterschiedlichen seitlichen Abschnitten und/oder dazwischen liegenden Abschnitten zugeordnet sind, umso größer eingestellt, je kleiner die zugehörigen Oberflächengeschwindigkeiten sind. Unter der Anpassung der Druckzeitpunkte ist somit zu verstehen, dass für seitliche Abschnitte mit vergleichsweise hoher Oberflächengeschwindigkeit Druckbefehle für einen Druckkopf, für eine quer zur Vorschubrichtung ausgerichtete Düsenreihe und/oder für eine einzelne Düse mit vergleichsweise kurzen zeitlichen Abständen zueinander gegeben werden, und für seitliche Abschnitten mit vergleichsweise geringer Oberflächengeschwindigkeit demgegenüber in größeren zeitlichen Abständen. Dadurch lässt sich ein entlang des Behälterumfangs unterschiedlich schneller Ist-Druckvorschub der Behälteroberfläche kompensieren, um darauf Tintentropfen mit in Vorschubrichtung möglichst gleichmäßigen Abständen zueinander zu platzieren.

[0019] Vorzugsweise sind die Zeitintervalle zwischen Druckzeitpunkten einzelner Düsen und/oder Düsenreihen des Druckmoduls definiert, insbesondere zwischen unmittelbar aufeinander folgenden Druckzeitpunkten. Die angepassten Zeitintervalle sind den seitlichen Abschnitten der Behälteroberfläche zugeordnet und können somit an Düsen und/oder Düsenreihen unterschiedlicher Druckköpfe oder Druckmodule angewendet werden, um den Ausstoß von Tinte an den jeweiligen Ist-Druckvorschub anzupassen. Unerwünschte Druckartefakte am Übergang zwischen mit unterschiedlichen Düsenreihen, Druckköpfen und/oder Druckmodulen hergestellten Teilaufdrucken, beispielsweise ein überlappende Aufdruck oder Anschlusslücken, lassen sich somit unterdrücken.

[0020] Vorzugsweise werden die Oberflächengeschwindigkeiten bei laufendem Druckvorschub gemessen, insbesondere während des Tintenstrahldrucks. Darunter ist zu verstehen, dass die für den Druckvorschub verantwortliche Bewegung vom Messen der Oberflächengeschwindigkeiten bis zum zugehörigen Druckvorgang nicht unterbrochen wird. Die Drehlage des Behälters muss dann für die erfindungsgemäße Anpassung der Druckzeitpunkte nicht zwangsläufig ermittelt werden. Stattdessen können die Druckzeitpunkte im Wesentlichen On-The-Fly angepasst werden, beispielsweise bei Drehung mit konstanter Winkelgeschwindigkeit und unter Berücksichtigung eines Zeitversatzes bis zum Erreichen der jeweiligen Düsen oder Düsenreihe. Dies ist insbesondere bei Glasflaschen vorteilhaft, bei denen individuelle Maß- und Formtoleranzen im Vordergrund stehen, so dass Druckzeitpunkte für jede Flasche individuell zu korrigieren sind.

[0021] Vorzugsweise werden die Oberflächengeschwindigkeiten bei Drehung und/oder Transport mit einer bekannten Winkelgeschwindigkeit gemessen. Die bekannte Winkelgeschwindigkeit ist vorzugsweise konstant, kann jedoch auch variiert werden, sofern die gemessene Oberflächengeschwindigkeit der dabei angewandten Winkelgeschwindigkeit zugeordnet werden kann. Die Winkelgeschwindigkeit kann ferner nachgeregelt oder gesteuert werden, um eine Abweichung des gemessenen Ist-Druckvorschubs von einem Soll-Druckvorschub zu reduzieren oder zu kompensieren. Dies erfolgt vorzugsweise On-The-Fly oder in Form eines zuvor abgespeicherten Ablaufs der Winkelgeschwindigkeit. Die bekannte Winkelgeschwindigkeit kann von einer insbesondere ebenso bekannten Transportgeschwindigkeit überlagert sein, beispielsweise entlang eines linearen Förderabschnitts.

[0022] Alternativ oder ergänzend werden gemessenen Oberflächengeschwindigkeiten jeweils gemessene Drehlagen des Behälters zugeordnet. Gemessene Werte lassen sich beispielsweise gemeinsam abspeichern und zur Berechnung angepasster Druckzeitpunkte und/oder angepasster Abläufe der Winkelgeschwindigkeit auch für spätere Druckvorgänge nutzen. Die aufgrund exzentrisch gehaltener und/oder nicht rotations-symmetrischer Behälterquerschnitte verursachten Schwankungen der Oberflächengeschwindigkeit einzelner seitlicher Abschnitte ließen sich prinzipiell auch in einem vorgelagerten Verfahrensschritt messen und abspeichern. Einzelnen Drehlagen des Behälters zugeordnete Zeitintervalle zwischen Druckzeitpunkten und/oder Winkelgeschwindigkeiten können anschließend für beliebig viele Druckvorgänge derselben seitlichen Abschnitte wiederholt angewendet werden. Dies ist vorteilhaft bei Formflaschen aus Kunststoff, deren Abweichung von einem rotationssymmetrischen Querschnitt vorgegeben ist, und die im Vergleich zu Glasflaschen geringe individuelle Maß- und Formtoleranzen aufweisen.

[0023] Vorzugsweise werden die Oberflächengeschwindigkeiten mit einem seitlich auf dem Behälter abrollenden Reibrad, einer funktionell gleichwertige Rolle oder dergleichen gemessen. Daran ist beispielsweise ein Drehwertgeber für eine präzise digitale Geschwindigkeitsmessung gekoppelt. Das Reibrad lässt sich beispielsweise in vertikaler Richtung verstellen, um die Behälterseitenwand auf einem für die zu bedruckende Wandkontur repräsentativen Höhenniveau abzutasten. Das Reibrad rollt dann vorzugsweise vollumfänglich auf dem Behälter ab. Reibräder eignen sich insbesondere für Flaschen mit rotationssymmetrischem Sollquerschnitt.

[0024] Alternativ oder ergänzend können die Oberflächengeschwindigkeiten berührungslos durch optische Abtastung der seitlichen Abschnitte und/oder durch deren akustische Abtastung mittels Ultraschall gemessen werden. Dies ist insbesondere vorteilhaft bei großen Relativgeschwindigkeiten zwischen der zu vermessenden Behälteroberfläche und der Messeinrichtung und/oder

einer kurzen Verweildauer des Behälters im Bereich der Messeinrichtung / des Druckmoduls.

[0025] Vorzugsweise werden die Druckzeitpunkte und/oder die Winkelgeschwindigkeit ferner an Druckabstände zu den seitlichen Abschnitten der Behälter und/oder zu dazwischen liegenden Abschnitten angepasst. Damit lassen sich Laufzeitunterschiede einzelner Tintentropfen von den Düsen zu den zu bedruckenden Abschnitten der Behälteroberfläche kompensieren.

[0026] Vorzugsweise sind die Behälter Glasflaschen, insbesondere solche mit rotationssymmetrischem Sollquerschnitt, oder Formflaschen, insbesondere solche aus Kunststoff. Glasflaschen haben herstellungsbedingt besonders hohe Maß- und Formtoleranzen, insbesondere betreffend ihren Außenumfang und ihre Exzentrizität zur Flaschenmündung. Eine Kompensation unterschiedlicher Ist-Druckvorschübe einzelner Seitenwandabschnitte durch Anpassen der zugehörigen Druckzeitpunkte ist somit bei Glasflaschen besonders wichtig oder gar Voraussetzung für einen qualitativ akzeptablen Direktdruck mittels Tintenstrahl.

[0027] Bei Formflaschen treten unterschiedliche Ist-Druckvorschübe einzelner Seitenwandabschnitte aufgrund des nichtrotationssymmetrischen Sollquerschnitts sowohl während einer Drehung um sich selbst als auch beim Transport entlang gekrümmter Bewegungsbahnen, jeweils nach einer Drehung um sich selbst, zwangsläufig und gegebenenfalls besonders ausgeprägt auf. Erfindungsgemäß angepasste Druckzeitpunkte ermöglichen das Bedrucken auch komplex geformter Behälterquerschnitte mit in Vorschubrichtung gleichmäßiger Druckauflösung.

[0028] Die gestellte Aufgabe wird ebenso mit einer Vorrichtung nach Anspruch 11 gelöst. Demnach dient diese für den Tintenstrahldruck auf Behälter und umfasst: wenigstens ein Druckmodul; wenigstens eine Positionierungseinheit zum Halten und Drehen eines Behälters um sich selbst vor dem Druckmodul; wenigstens eine Messeinrichtung zum Ermitteln von Oberflächengeschwindigkeiten seitlicher Abschnitte des sich drehenden Behälters; und eine Steuereinrichtung zum Ansteuern des Druckmoduls unter Anpassung von Zeitintervallen zwischen Druckzeitpunkten des Druckmoduls in Abhängigkeit von den gemessenen Oberflächengeschwindigkeiten. Die Vorrichtung ist dann beispielsweise eine taktweise betriebene Vorrichtung vom stationären Typ, bei der die Behälter nicht an einem Karussell umlaufen, oder eine Vorrichtung vom Rundläufertyp, an der Druckmodule gemeinsam mit den Behältern umlaufen. Ebenso denkbar ist, dass die von der Positionierungseinheit gehaltenen Behälter an dem wenigstens einen Druckmodul kontinuierlich entlang laufen, beispielsweise entlang einer im Bereich des Druckmoduls linear verlaufenden Transportstrecke,

[0029] Die gestellte Aufgabe wird ebenso mit einer Vorrichtung nach Anspruch 12 gelöst. Demnach dient diese dem Tintenstrahldruck auf Behälter und umfasst: wenigstens ein Druckmodul; ein Karussell mit daran um-

laufenden Positionierungseinheiten zum Halten und Drehen der Behälter um sich selbst; wenigstens eine Messeinrichtung zum Ermitteln von Oberflächengeschwindigkeiten seitlicher Abschnitte der umlaufenden Behälter; und eine Steuereinrichtung zum Ansteuern des Druckmoduls unter Anpassung von Zeitintervallen zwischen Druckzeitpunkten des Druckmoduls in Abhängigkeit von den gemessenen Oberflächengeschwindigkeiten.

[0030] Die Behälter können sowohl vor stationären Druckmodulen gedreht werden, um einen Druckvorschub zu erzeugen, als auch vor umlaufenden Druckmodulen. Beispielsweise könnten die Druckmodule jeweils auf seriell von den Behältern durchlaufenen Karussellen umlaufen, wobei die Karusselle dann vorzugsweise jeweils einer bestimmten Farbe eines Farbmodells zugeordnet sind oder einen bestimmten Vorbehandlungsschritt / Nachbehandlungsschritt ausführen, wie beispielsweise ein Härten.

[0031] Einem bestimmten Teildruckschritt oder Behandlungsschritt zugeordnete Karusselle können modularartig je nach benötigten Farben und/oder Bearbeitungsschritten in die serielle Abfolge von Karussellen eingesetzt oder aus dieser entfernt werden. Die Abfolge von Karussellen könnte durch Einlaufmodule und Auslaufmodule ergänzt werden. Die Behälter könnten zum Bedrucken ferner in Sklaven oder anderweitige Transport-/Positionierungshilfsmittel eingesetzt werden.

[0032] Die erfindungsgemäße Messung der Oberflächengeschwindigkeit lässt sich gezielt für die Korrektur von Druckzeitpunkten und/oder die Anpassung der Winkelgeschwindigkeit / Drehgeschwindigkeit der Behälter für das Bedrucken einzelner umfänglicher Teilbereiche mit einem bestimmten Druckkopf anwenden.

[0033] Druckköpfe und Einheiten zur Härtung des Aufdrucks könnten auch in einer gemeinsamen horizontalen Ebene, insbesondere sternförmig, um eine Positionierungseinheit zum Halten und Drehen eines Behälters um sich selbst ausgebildet sein. Die erfindungsgemäße Messung der Oberflächengeschwindigkeit lässt sich dann für die Korrektur von Druckzeitpunkten an dem der vermessenen Oberfläche gerade zugewandten Druckkopf oder dergleichen anwenden.

[0034] Ebenso könnte die erfindungsgemäße Anpassung von Druckzeitpunkten / Drehgeschwindigkeiten an Druckmodulen eingesetzt werden, bei denen die Druckköpfe übereinander angeordnet sind, also die Behälter für den Teildruckwechsel / Druckkopfwechsel entlang ihrer Längsachse gefahren werden und vorzugsweise in verschiedenen horizontalen Ebenen bedruckt werden.

[0035] Vorzugsweise umfasst die Messeinrichtung ein Reibrad mit Drehwertgeber, wobei das Reibrad federnd in Richtung des abzutastenden Behälters vorgespannt ist. Das Reibrad lässt sich auf einfache Weise direkt an das Druckmodul ankoppeln.

[0036] Vorzugsweise sind der Druckkopf und das Reibrad gemeinsam in Richtung des Behälters beweglich gelagert. Beim Abrollen des Reibrads an dem Be-

hälter ergibt sich dann ein konstanter Druckabstand zwischen der Behälteroberfläche und den Düsen / Düsenreihen des Druckmoduls. Das Reibrad wirkt dann als Steuerrolle für die Düsen / Düsenreihen. Die Behälteroberfläche wirkt dann als korrespondierende Steuerkurve.

[0037] Vorzugsweise arbeitet die Messeinrichtung berührungslos auf der Grundlage eines optischen und/oder akustischen Abtaststrahls. Die Abtastung erfolgt somit beispielsweise mittels Laserlicht oder Ultraschall. Für die optische Abtastung eignen sich optische Codeleser, Li-nienschanner, Kameras oder dergleichen.

[0038] Bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt. Es zeigen:

5 Fig. 1 eine schematische Darstellung der erfindungsgemäßen Messung / Anpassung in der Draufsicht (mittig), eine erfindungsgemäß gemessene Verteilung der örtlichen Oberflächengeschwindigkeit entlang des Behälterumfangs (unten) und angepasste Druckzeitpunkte (oben);

10 Fig. 2 eine schematische Draufsicht auf eine erste bevorzugte Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung; und

15 Fig. 3 eine schematische Draufsicht auf eine zweite bevorzugte Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung.

20 **[0039]** Die Fig. 1 zeigt schematisch eine erfindungsgemäße Geschwindigkeitsmessung an einem in der Draufsicht angedeuteten Behälter 1, der um eine Drehachse 2a einer Positionierungseinheit 2 mit einer Winkelgeschwindigkeit 3 um sich selbst gedreht wird. Aufgrund einer exzentrischen Lage und/oder Form einer seitlichen Oberfläche 4 des Behälters 1 bezüglich der Drehachse 2a laufen beispielhaft bezeichnete teilumfängliche Abschnitte A1 - A3 der seitlichen Oberfläche 4 entlang Bahnen B1 - B3 mit unterschiedlichen Oberflächengeschwindigkeiten V1 - V3 um. Dies ist in der Fig. 1 durch Blockpfeile mit unterschiedlicher Größe schematisch angedeutet. Zugehörige Drehlagen $\alpha 1 - \alpha 3$ des Behälters 1 sind an der Positionierungseinheit 2 gekennzeichnet.

25 **[0040]** Die unterschiedlichen Oberflächengeschwindigkeiten V1 - V3 werden durch die radialen Abstände der seitlichen Abschnitte A1 - A3 von der Drehachse 2a verursacht. Im gezeigten Beispiel hat der seitliche Abschnitt A1 den kleinsten radialen Abstand von der Drehachse 2a und der seitliche Abschnitt A3 den größten radialen Abstand. Unterschiedliche radiale Abstände seitlicher Wandbereiche treten herstellungsbedingt beispielsweise an Glasflaschen auf, die an ihren Mündungen bezüglich der Drehachse 2a zentriert eingespannt sind.

30 **[0041]** Mit Hilfe einer Messeinrichtung 5, die im gezeigten Beispiel berührungslos mittels eines schematisch an-

gedeuteten Abtaststrahls 5a arbeitet, der beispielsweise ein Laserstrahl oder Ultraschallstrahl ist, wird die Verteilung der örtlichen Oberflächengeschwindigkeit V entlang einer Umfangslinie der Oberfläche 4 vorzugsweise vollumfänglich bei sich kontinuierlich weiter drehendem Behälter 1 gemessen. Als Teilergebnis erhält man die beispielhaft dargestellten Oberflächengeschwindigkeiten $V1 - V3$ der teilumfänglichen Abschnitte $A1 - A3$.

[0042] Die örtliche Auflösung der erfindungsgemäßen Geschwindigkeitsmessung lässt sich an die Erfordernisse des Tintenstrahldrucks anpassen. Beispielhaft ist ein zwischen den seitlichen Abschnitten $A2$ und $A3$ liegender Abschnitt $A6$ angedeutet, dessen Oberflächengeschwindigkeit sowohl gemessen als auch durch Interpolation von Messwerten, beispielsweise der Oberflächengeschwindigkeiten $V2$ und $V3$, oder auf andere Weise berechnet werden könnte.

[0043] Der Verlauf der örtlichen Oberflächengeschwindigkeit V der abgetasteten seitlichen Oberfläche 4 ist als Funktion der Drehlage α bei Drehung um die Drehachse 2a (zum besseren Verständnis übertrieben) in der Fig. 1 unten dargestellt. Die zwischen den Drehlagen $\alpha1 - \alpha3$ und den zugehörigen teilumfänglichen Abschnitten $A1 - A3$ gemessenen örtlichen Oberflächengeschwindigkeiten V sind als durchgezogene Linie dargestellt. Der weitere Verlauf ist gestrichelt angedeutet.

[0044] Wird der Druckvorschub vor einem Druckkopf durch die in der Fig. 1 angedeutete Drehung mit der Winkelgeschwindigkeit 3 und bei unveränderter Exzentrizität der Oberfläche 4 bezüglich der Drehachse 2a erzeugt, würde bei einer herkömmlichen Ansteuerung einzelner Druckdüsen mit konstanten Zeitabständen zwischen einzelnen Druckzeitpunkten, an denen definitionsgemäß Tintentropfen ausgestoßen werden, eine mit zunehmender örtlicher Oberflächengeschwindigkeit V abnehmende Druckauflösung resultieren, also ein in Vorschubrichtung größerer Abstand zwischen den auf der Oberfläche 4 platzierten Tintentropfen, und umgekehrt.

[0045] Wie in der Fig. 1 oben angedeutet ist, wird dem erfindungsgemäß entgegengewirkt, indem die zeitliche Abfolge von Druckzeitpunkten 6 für einzelne teilumfängliche Abschnitte der seitlichen Oberfläche 4 an die jeweils zugehörige örtliche Oberflächengeschwindigkeit V angepasst wird. Das heißt, zum Bedrucken der beispielhaft dargestellten teilumfänglichen Abschnitte $A1 - A3$ wird die Länge der Zeitintervalle $I1 - I3$ zwischen einzelnen Druckzeitpunkten 6 einer bestimmten Düse oder einer quer zur Druckrichtung ausgerichteten Düsenreihe an die zugehörigen Oberflächengeschwindigkeiten $V1 - V3$ angepasst. Die erfindungsgemäße Anpassung der Druckzeitpunkte 6 ist in der Fig. 1 entlang einer linearen Zeitachse über den zugehörigen seitlichen Abschnitten $A1, A2$ und $A3$ schematisch angedeutet.

[0046] Im Beispiel werden die längsten Zeitintervalle $I1$ zwischen Druckbefehlen an eine bestimmte Düse oder Düsenreihe zum Bedrucken des teilumfänglichen Abschnitts $A1$ mit der kleinsten Oberflächengeschwindigkeit $V1$ verwendet, und umgekehrt die kürzesten Zeitin-

tervalle $I3$ zwischen einzelnen Druckbefehlen an dieselbe Düse oder Düsenreihe zum Bedrucken des teilumfänglichen Abschnitts $A3$ mit der größten Oberflächengeschwindigkeit $V3$. Die Zeitintervalle zwischen den Druckbefehlen für einzelne Düsen oder Düsenreihen eines Druckkopfs werden somit umso kürzer, je schneller sich der zu bedruckende teilumfängliche Abschnitt der seitlichen Oberfläche 4 in Vorschubrichtung demgegenüber bewegt. Als gemeinsamer Ausgangspunkt für die erfindungsgemäße Anpassung der Druckzeitpunkte 6 kann ein für die Leistungsfähigkeit des verwendeten Druckkopfs typisches Zeitintervall zwischen einzelnen Druckzeitpunkten sein.

[0047] Die Fig. 2 zeigt eine erfindungsgemäße Geschwindigkeitsmessung mittels einer Messeinrichtung 7 umfassend ein Reibrad 7a, das auf der seitlichen Oberfläche 4 des Behälters 1 abrollt. Sowohl die seitliche Oberfläche 4 als auch die Lauffläche des Reibrads 7a bewegen sich dann mit der örtlichen Oberflächengeschwindigkeit V im Sinne eines Druckvorschubs bezüglich eines Druckmoduls 8. Die Messeinrichtung 7 umfasst beispielsweise einen Drehwertgeber, der Messdaten DV betreffend die örtliche Oberflächengeschwindigkeit V am Reibrad 7a an eine Steuereinheit 9 oder dergleichen übermittelt. Letztere dient ferner der Ansteuerung des Druckmoduls 8, das wenigstens einen schematisch angedeuteten Druckkopf 8a umfasst, mit Druckkommandos CD zur Abgabe von Tinte an den Druckzeitpunkten 6.

[0048] Gemäß der Fig. 2 umfasst eine erste bevorzugte Ausführungsform 10 der Erfindung wenigstens eine stationäre Druckstation 11 mit der Positionierungseinheit 2, der Messeinrichtung 7, dem Druckmodul 8 und der Steuereinheit 9 und sowie ein Förderband 12 oder dergleichen, von dem zu bedruckende Behälter 1 taktweise an die Druckstation 11 übergeben werden. Die Behälter 1 werden hierzu beispielsweise an ihren Mündungen 1a mittels (nicht dargestellter) Zentrierglocken oder dergleichen bezüglich der Drehachse 2a der Positionierungseinheit 2 zentriert. Ebenso ist ein erfindungsgemäßes Drucken mit Messung der Oberflächengeschwindigkeit V bei kontinuierlichem Transport der Behälter 1 möglich, beispielsweise an umlaufenden Druckstationen 11. Auch wäre es denkbar, die Positionierungseinheit 2 mit dem jeweiligen Behälter 1 an der Druckstation 11 entlang zu bewegen, beispielsweise entlang einer linearen Transportbahn im Wesentlichen entsprechend dem Förderband 12. Die Oberflächengeschwindigkeit V lässt sich auch in diesem Fall mit der Messeinrichtung 7 abrollend oder berührungslos abtasten.

[0049] Aufgrund von Herstellungstoleranzen können die Behälter 1 bezüglich ihrer Mündung 1a exzentrische oder anderweitig von einem rotationssymmetrischen Querschnitt abweichende Umfangslinien $U1 - U4$ aufweisen und/oder Umfangslinien $U5, U6$, die aufgrund von Maßtoleranzen in einem für den Druckvorschub relevanten Ausmaß variieren. In der Fig. 2 ist dies zum besseren Verständnis übertrieben dargestellt. Die erfindungsgemäße Anpassung der Druckzeitpunkte 6 und/oder der

Winkelgeschwindigkeit 3 verbessert beispielsweise den Direktdruck auf Oberflächen 4 mit im Wesentlichen kreisförmiger und exzentrischer Umfangslinie U1, teilumfänglich abgeflacht kreisförmiger Umfangslinie U2, ellipsenförmiger Umfangslinie U3, unregelmäßig verlaufender Umfangslinie U4 und/oder Umfangslinien U5, U6 mit einem von einem Sollwert nach unten oder oben abweichenden Umfang.

[0050] Das Reibrad 7a ist vorzugsweise federnd in Richtung der abzutastenden seitlichen Oberfläche 4 vorgespannt. Eine zugehörige Andruckkraft 7b ist schematisch durch einen Pfeil angedeutet. Das Reibrad 7a bleibt dadurch in reibschlüssigem Kontakt mit der abzutastenden seitlichen Oberfläche 4. Im gezeigten Beispiel ist das Reibrad 7a teleskopartig in Richtung der seitlichen Oberfläche 4 verschiebbar gelagert. Ebenso denkbar wäre eine Lagerung des Reibrads 7a an einem federnd vorgespannten Hebel oder dergleichen.

[0051] Je nach zu erwartender Abweichung der seitlichen Umfangslinien U1 - U6 von einem um die Drehachse 2a zentriertem Kreis kann das Druckmodul 8 und/oder der Druckkopf 8a in einer bezüglich der Drehachse 2a festgelegten Position montiert sein oder einen bestimmten Wert oder Bereich des Druckabstands zur Oberfläche 4 einhalten. Beispielsweise könnte der Druckkopf 8a der abgetasteten seitlichen Oberfläche 4 folgend auf die Drehachse 2a zu oder von dieser weg bewegt werden. Hierzu wäre der Druckkopf 8a beispielsweise auf einer (nicht dargestellten) Lineareinheit verschiebbar zu lagern. Die Verstellung könnte sowohl mit Hilfe eines an der Lineareinheit vorhandenen Elektromotors erfolgen als auch durch mechanische Ankopplung des Druckkopfs 8a oder einer vergleichbaren Düsenreihe an das Reibrad 7a. Das Reibrad 7a und die seitliche Oberfläche 4 würden dann im Sinne einer Steuerrolle und einer Steuerkurve zusammen wirken, um den Druckkopf 8a der Oberfläche 4 folgend zu verstellen und dabei einen konstanten Druckabstand einzuhalten.

[0052] Die in der Fig. 1 beispielhaft bezeichneten teilumfänglichen Abschnitte A1 - A3 lassen sich auf funktionell entsprechende Weise mit dem Reibrad 7a abtasten, um die zugehörigen örtlichen Oberflächengeschwindigkeiten V1 - V3 oder generell den Verlauf der örtlichen Oberflächengeschwindigkeit V zu messen und die Druckzeitpunkte 6 und/oder die Winkelgeschwindigkeit 3 für die jeweils zugehörigen teilumfänglichen Abschnitte A1 - A3 und A6, wie oben beschrieben, anzupassen.

[0053] Die Messung der örtlichen Oberflächengeschwindigkeit V und die Anpassung der Druckzeitpunkte 6 und/oder der Winkelgeschwindigkeit 3 können mit Hilfe der Steuereinheit 9 oder dergleichen Einheiten im laufenden Druckbetrieb (On The Fly) erfolgen. Angepasste Druckzeitpunkte 6 können dann bei ununterbrochener Drehung des Behälters 1 auch für Druckvorgänge an weiteren Druckköpfen 8a, beispielsweise für den Mehrfarbendruck, nacheinander verwendet werden. Teilaufdrucke lassen sich dann mit einzelnen Druckköpfen 8a bei gleichmäßiger Druckauflösung herstellen und/oder naht-

los aneinander reihen. Derartige Teilaufdrucke enthalten beispielsweise unterschiedliche Farbkomponenten eines Farbmodells oder sich ergänzende Bildausschnitte eines Druckbilds. Angepasste Abläufe der Winkelgeschwindigkeit 3 eignen sich insbesondere für modulare Stationen, an denen jeweils nur eine Farbkomponente aufgedruckt wird oder nur ein bestimmter Behandlungsschritt ausgeführt wird.

[0054] In jedem Fall lassen sich durch die erfindungsgemäße Stabilisierung des Druckvorschubs korrekte Offsets zwischen zusammenwirkenden Düsenreihen oder Düsenblöcken einhalten.

[0055] Die umfängliche Verteilung der örtlichen Oberflächengeschwindigkeit V ist typisch für den gemessenen Behälter 1 oder, je nach Fertigungstoleranz, für einen bestimmten Behältertyp und bei bekannter Winkelgeschwindigkeit 3 der Behälterdrehung nur von der Drehlage α der Positionierungseinheit 2 und des Behälters 1 abhängig. Durch Abspeichern von Daten betreffend die Drehlage α können erfindungsgemäß angepasste Druckzeitpunkte 6 prinzipiell für beliebige im Bereich der Positionierungseinheit 2 vorhandene Druckköpfe 8a angewendet werden.

[0056] Bei konstanter Winkelgeschwindigkeit 3 könnten die für einen bestimmten Druckkopf angepassten Druckzeitpunkte 6 für weitere Druckköpfe im Bereich der Positionierungseinheit 2 alternativ übernommen werden, indem die angepassten Druckzeitpunkte 6 jeweils um einen dem betreffenden weiteren Druckkopf zugeordneten Zeitversatz verzögert werden. Die Messdaten können auch in ein Koordinatensystem überführt werden, beispielsweise in ein Polarkoordinatensystem, und für verschiedene Soll-Druckvorschübe und/oder Abläufe der Drehgeschwindigkeit / Winkelgeschwindigkeit 3 umgerechnet werden.

[0057] Es wäre somit prinzipiell ausreichend, die örtliche Oberflächengeschwindigkeit V nur vor dem jeweils zuerst angefahrenen Druckkopf 8a oder an einer separaten Messstation, die auch außerhalb der Druckstation liegen könnte, zu messen und die angepassten Druckzeitpunkte 6 und/oder den angepassten Ablauf der Winkelgeschwindigkeit 3 bei weiteren Druckköpfen in Abhängigkeit von der diesbezüglichen Drehlage α , der Winkelgeschwindigkeit 3 und/oder zeitgesteuert anzuwenden. Alternativ wäre es auch denkbar, mehrere Druckmodule 8 mit jeweils wenigstens einer Messeinrichtung 5, 7 im Bereich der Positionierungseinheit 2 auszubilden.

[0058] Die Fig. 3 zeigt eine zweite bevorzugte Ausführungsform 20 der erfindungsgemäßen Vorrichtung, bei der die Behälter 21, die vorzugsweise als Formflaschen aus Kunststoff oder dergleichen ausgebildet sind, von je einer Positionierungseinheit 2 gehalten auf einem Karussell 22 kontinuierlich umlaufen. Das Karussell 22 dreht sich mit einer bekannten, insbesondere konstanten Winkelgeschwindigkeit 23.

[0059] Teilumfängliche Abschnitte A4, A5 einer seitlichen Oberfläche 24 der Behälter 21 werden nacheinander an vorzugsweise stationär an der Peripherie des Ka-

russells 22 montierten Druckmodulen 28 aus mehreren quer zur Vorschubrichtung ausgerichteten Düsenreihen 28a und/oder Druckköpfen direkt bedruckt. Die Druckmodule 28 dienen vorzugsweise zum Anbringen von Teilauflagen, beispielsweise einzelner Farben oder Bildausschnitte eines Druckbilds.

[0060] Jeweils stromaufwärts der Düsenreihen 28a oder funktionell entsprechender Druckköpfe, beispielsweise in die Druckmodule 28 integriert, ist vorzugsweise je eine berührungslos abtastende Messeinrichtung 5 zur Messung der örtlichen Oberflächengeschwindigkeit V vorhanden.

[0061] Die seitlichen Abschnitte A4, A5 laufen entlang Bewegungsbahnen B4, B5 mit dem Karussell 22 um und haben aufgrund unterschiedlicher radialer Abstände von der Drehachse 22a des Karussells 22 unterschiedliche Oberflächengeschwindigkeiten V4, V5. Dies ist in der Fig. 3 zum besseren Verständnis wiederum durch unterschiedlich große Blockfeile angedeutet. Auch hier verursachen die unterschiedlichen Oberflächengeschwindigkeiten V4, V5 unterschiedliche Druckvorschübe der seitlichen Abschnitte A4, A5 vor den Druckmodulen 28.

[0062] Die Behälter 21 können zusätzlich vor den Druckmodulen 28 mit der Winkelgeschwindigkeit 3 um sich selbst gedreht werden, sodass sich der Druckvorschub aus Transportbewegung und Drehbewegung der Behälter 21 überlagert. Insbesondere in diesem Fall treten unterschiedliche Oberflächengeschwindigkeiten und Druckvorschübe einzelner seitlicher Abschnitte A4, A5 auf,

[0063] Diese unterschiedlichen Druckvorschübe lassen sich erfindungsgemäß durch eine Ansteuerung der Düsenreihen 28a oder funktionell vergleichbarer Druckköpfe mit Druckbefehlen CD zum Ausstoß von Tintentropfen an angepassten Druckzeitpunkten 6 kompensieren, um eine gleichmäßige Druckauflösung in Vorschubrichtung zu erzeugen. Dazu werden, in Analogie zu einer Drehung der Behälter 1 um sich selbst, Zeitintervalle zwischen den Druckzeitpunkten 6 einzelner Düsen oder Düsenreihen für das Bedrucken teilumfänglicher Abschnitte der seitlichen Oberfläche 24 umso kürzer eingestellt, je höher deren gemessene / berechnete örtliche Oberflächengeschwindigkeit V ist. Alternativ oder ergänzend kann der Verlauf der Winkelgeschwindigkeit 3 zur Stabilisierung des Druckvorschubs eingesetzt werden, siehe erste Ausführungsform.

[0064] Zur Auswertung von Messdaten DV der Messeinrichtung 5 ist eine Steuereinheit 29 vorhanden, die außerdem Druckbefehle CD an die Düsenreihen 28a der Druckmodule 28 ausgibt. Im Beispiel der Fig. 3 werden die Behälter 21 während des Druckvorgangs, also im Bereich der Druckmodule 28 nicht um sich selbst gedreht. Stattdessen wird die Drehlage α der Behälter 21 vor Erreichen der Druckmodule 28 durch eine beispielsweise von der Steuereinheit 29 ausgelöste Drehlagenpositionierung 30 mittels der Positionierungseinheiten 2 eingestellt.

[0065] Mit der zweiten Ausführungsform 20 der erfin-

dungsgemäßen Vorrichtung ließen sich ebenso Behälter 1 mit rotations-symmetrischem Soll-Querschnitt direkt bedrucken. Die örtlichen Oberflächengeschwindigkeiten V einzelner teilumfänglicher Abschnitte der seitlichen Oberfläche 4 könnten sich dann beispielsweise durch Überlagerung einer Drehung der Behälter 1 um sich selbst (mit der Winkelgeschwindigkeit 3 um die Drehachse 2a der Positionierungseinheiten 2) und eines Umlaufens der Behälter 1 auf dem Karussell 22 (mit der Winkelgeschwindigkeit 23 um die Drehachse 22a) ergeben.

[0066] Sowohl eine Behälterdrehung um sich selbst als auch ein Transport auf dem Karussell 22 verursachen jeweils gekrümmte Bewegungsbahnen B1 - B3 bzw. B4 und B5 seitlicher Oberflächen 4, 24 der Behälter 1, 21. Bei konstanter Winkelgeschwindigkeit 3, 23 treten somit in beiden Fällen, je nach Krümmungsradius der Bewegungsbahnen vor einem Druckkopf 8a / einer Düsenreihe 28a unterschiedliche Druckvorschübe auf, die sich erfindungsgemäß kompensieren lassen.

[0067] Unabhängig davon, welche Anteile die Drehbewegungen der Behälter 1, 21 um sich selbst und der Behältertransport, beispielsweise entlang einer linearen Förderstrecke oder beim Umlaufen um das Karussell 22, am jeweils resultierenden Druckvorschub haben, lassen sich die örtlichen Oberflächengeschwindigkeiten V für seitliche Behälteroberflächen 4, 24 mit der erfindungsgemäßen Messeinrichtung 5, 7 messen und zur erfindungsgemäßen Anpassung der Druckzeitpunkte 6 nutzen. Dies kann sowohl in Echtzeit / On-The-Fly an den einzelnen Druckmodulen 8, 28 erfolgen, und/oder die angepassten Druckzeitpunkte 6 werden mit der Drehlage α der einzelnen Positionierungseinheiten 2 in einer Steuereinheit 9, 29 oder dergleichen abgelegt, um die angepassten Druckzeitpunkte 6 abhängig von der Drehlage α der Positionierungseinheiten 2 und der zugehörigen Behälter 1, 21 beim Erreichen weiterer Druckköpfe 8a / Düsenreihen 28a im Bereich der Positionierungseinheit 2 und/oder des Karussells 22 zu verwenden.

[0068] Ein aufgrund des Behälterquerschnitts variierender Druckabstand lässt durch zusätzlichen zeitlichen Versatz der Druckzeitpunkte 6 berücksichtigen, indem Laufzeitunterschiede einzelner Tintentropfen bis zum jeweiligen teilumfänglichen Abschnitt A1 - A5 der seitlichen Behälteroberfläche 4, 24 kompensiert werden.

[0069] Die seitlichen Oberflächen 4, 24 können sowohl kontinuierlich mittels Reibrad 7a abgetastet werden als auch berührungslos mittels Abtaststrahl 5a, beispielsweise in Form von Laserlicht oder Ultraschallwellen. Ebenso ließe sich die örtliche Oberflächengeschwindigkeit V bildgebend messen, beispielsweise mittels Kamera und digitaler Bildauswertung (nicht dargestellt).

[0070] Die beschriebenen Ausführungsformen 10, 20 lassen sich hierbei beliebig in technisch sinnvoller Weise kombinieren. Insbesondere können Drehbewegungen der Behälter 1, 21 um sich selbst und Transportbewegungen entlang gekrümmter Bahnen nahezu beliebig kombiniert werden, insbesondere bei erfindungsgemäßer Anpassung der Druckzeitpunkte in Echtzeit / On-The-

Fly.

[0071] Ebenso könnten Druckmodule 8, 28 gemeinsam mit den Positionierungseinheiten 2 und den Behältern 1, 21 auf einem Karussell umlaufen.

[0072] Die erfindungsgemäße Anpassung von Druckzeitpunkten ist unabhängig davon, wie einzelne Düsen, Düsenreihen 28a oder Druckköpfe 8a auf Druckmodule 8, 28 verteilt sind, anwendbar. Auf der Grundlage der erfindungsgemäßen Messung der Oberflächengeschwindigkeit können mehrere kombiniert zusammenwirkende Druckköpfe, Düsenreihen und/oder Düsenblöcke, beispielsweise bei Druckbreiten über 70 mm, entweder individuell angesteuert werden oder gemeinsam.

[0073] Eine erfindungsgemäße Stabilisierung des Druckvorschubs ist sowohl durch Anpassen der Intervalle I1 - I3 zwischen einzelnen Druckzeitpunkten 6, im Sinne einer Druckfrequenz, möglich als auch durch Anpassen und/oder Nachregeln der Winkelgeschwindigkeit 3 / Drehgeschwindigkeit der Behälter um sich selbst.

Patentansprüche

1. Verfahren für den Tintenstrahl Druck auf Behälter (1, 21), bei dem ein Druckvorschub bezüglich wenigstens eines Druckmoduls (8, 28) wenigstens durch Drehung der Behälter (1, 21) um sich selbst und/oder durch Transport der Behälter (1, 21) entlang wenigstens einer gekrümmten Bewegungsbahn (B4, B5) erzeugt wird, wobei Oberflächengeschwindigkeiten (V1 - V5) seitlicher Abschnitte (A1 - A5) der Behälter (1, 21) während der Drehung / dem Transport gemessen werden, und wobei Zeitintervalle (I1 - I3) zwischen Druckzeitpunkten (6) des Druckmoduls (8, 28) und/oder eine Winkelgeschwindigkeit (3) der Drehung in Abhängigkeit von den gemessenen Oberflächengeschwindigkeiten (V1 - V5) eingestellt werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei Zeitintervalle (I1 - I3), die unterschiedlichen seitlichen Abschnitten (A1 - A3) und/oder dazwischen liegenden Abschnitten (A6) zugeordnet sind, umso größer eingestellt werden, je kleiner die zugehörigen Oberflächengeschwindigkeiten (V1 - V3) sind.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, wobei die Zeitintervalle (I1 - I3) zwischen Druckzeitpunkten (6) einzelner Düsen oder Düsenreihen (28a) des Druckmoduls (8, 28) definiert sind.
4. Verfahren nach einem der vorigen Ansprüche, wobei die Oberflächengeschwindigkeiten (V1 - V5) bei laufendem Druckvorschub gemessen werden.
5. Verfahren nach wenigstens einem der vorigen Ansprüche, wobei die Oberflächengeschwindigkeiten (V1 - V5) bei Drehung und/oder Transport mit einer bekannten Winkelgeschwindigkeit (3, 23) gemessen werden.
6. Verfahren nach wenigstens einem der vorigen Ansprüche, wobei den Oberflächengeschwindigkeiten (V1 - V3) Drehlagen ($\alpha_1 - \alpha_3$) des Behälters (1) zugeordnet werden.
7. Verfahren nach wenigstens einem der vorigen Ansprüche, wobei die Oberflächengeschwindigkeiten (V1 - V3) mit einem seitlich auf dem Behälter (1) abrollenden Reibrad (7a) oder dergleichen gemessen werden.
8. Verfahren nach wenigstens einem der vorigen Ansprüche, wobei die Oberflächengeschwindigkeiten (V1 - V5) berührungslos durch optische und/oder akustische Abtastung der seitlichen Abschnitte (A1 - A5) und gemessen werden.
9. Verfahren nach wenigstens einem der vorigen Ansprüche, wobei die Druckzeitpunkte (6) und/oder die Winkelgeschwindigkeit (3) an zugehörige Druckabstände zu den seitlichen Abschnitten (A1 - A5) der Behälter (1, 21) und/oder zu dazwischen liegenden Abschnitten (A6) angepasst werden.
10. Verfahren nach einem der vorigen Ansprüche, wobei die Behälter (1) Glasflaschen sind, insbesondere solche mit rotationssymmetrischem Soll-Querschnitt, oder Formflaschen, insbesondere solche aus Kunststoff.
11. Vorrichtung (10) für den Tintenstrahl Druck auf Behälter (1), mit:
 - wenigstens einem Druckmodul (8);
 - wenigstens einer Positionierungseinheit (2) zum Halten und Drehen eines Behälters (1) um sich selbst vor dem Druckmodul (8);
 - wenigstens einer Messeinrichtung (5, 7) zum Ermitteln von Oberflächengeschwindigkeiten (V1 - V3) seitlicher Abschnitte (A1 - A3) des sich drehenden Behälters (1); und
 - einer Steuereinrichtung (9) zum Ansteuern des Druckmoduls (8) unter Anpassung von Zeitintervallen (I1 - I3) zwischen Druckzeitpunkten (6) des Druckmoduls (8) in Abhängigkeit von den gemessenen Oberflächengeschwindigkeiten (V1 - V3).
12. Vorrichtung (20) für den Tintenstrahl Druck auf Behälter (21), mit:
 - wenigstens einem Druckmodul (28);
 - einem Karussell (22) mit daran umlaufenden Positionierungseinheiten (2) zum Halten und Drehen der Behälter (21) um sich selbst;

- wenigstens einer Messeinrichtung (5, 7) zum Ermitteln von Oberflächengeschwindigkeiten (V24, V25) seitlicher Abschnitte (A4, A5) der umlaufenden Behälter (21); und
 - einer Steuereinrichtung (29) zum Ansteuern des Druckmoduls (28) unter Anpassung von Zeitintervallen zwischen Druckzeitpunkten (6) des Druckmoduls (28) in Abhängigkeit von den gemessenen Oberflächengeschwindigkeiten (V4, V5).
13. Vorrichtung nach Anspruch 11 oder 12, wobei die Messeinrichtung (7) ein Reibrad (7a) mit Drehwertgeber umfasst, und wobei das Reibrad (7a) federnd in Richtung des abzutastenden Behälters (1) vorgespannt ist.
14. Vorrichtung nach Anspruch 13, wobei wenigstens ein an dem Druckmodul (8) vorhandener Druckkopf (8a) gemeinsam mit dem Reibrad (7a) in Richtung des Behälters (1) beweglich gelagert ist.
15. Vorrichtung nach Anspruch 11 oder 12, wobei die Messeinrichtung (5) berührungslos auf der Grundlage eines optischen und/oder akustischen Abtaststrahls (5a) arbeitet.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

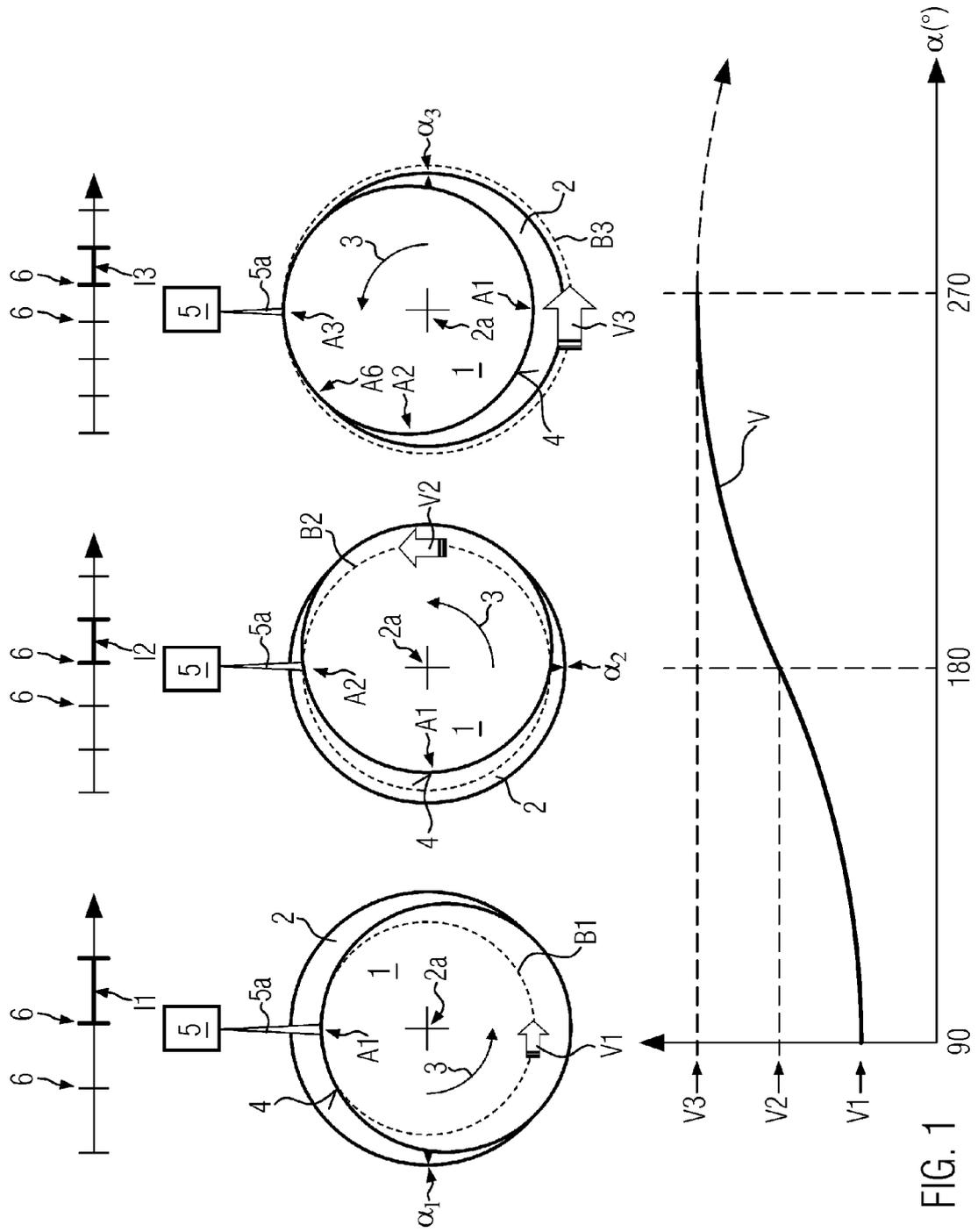


FIG. 1

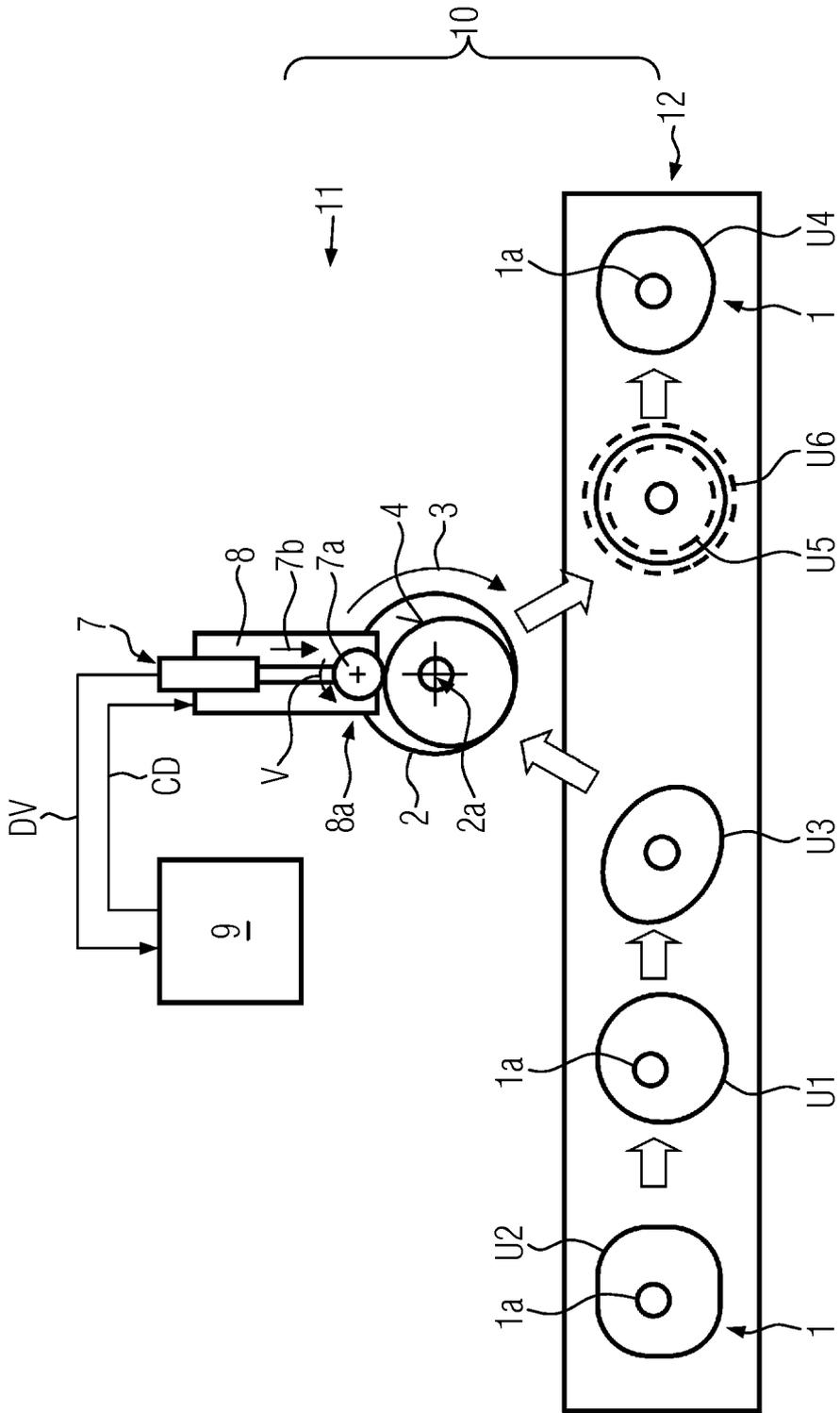


FIG. 2

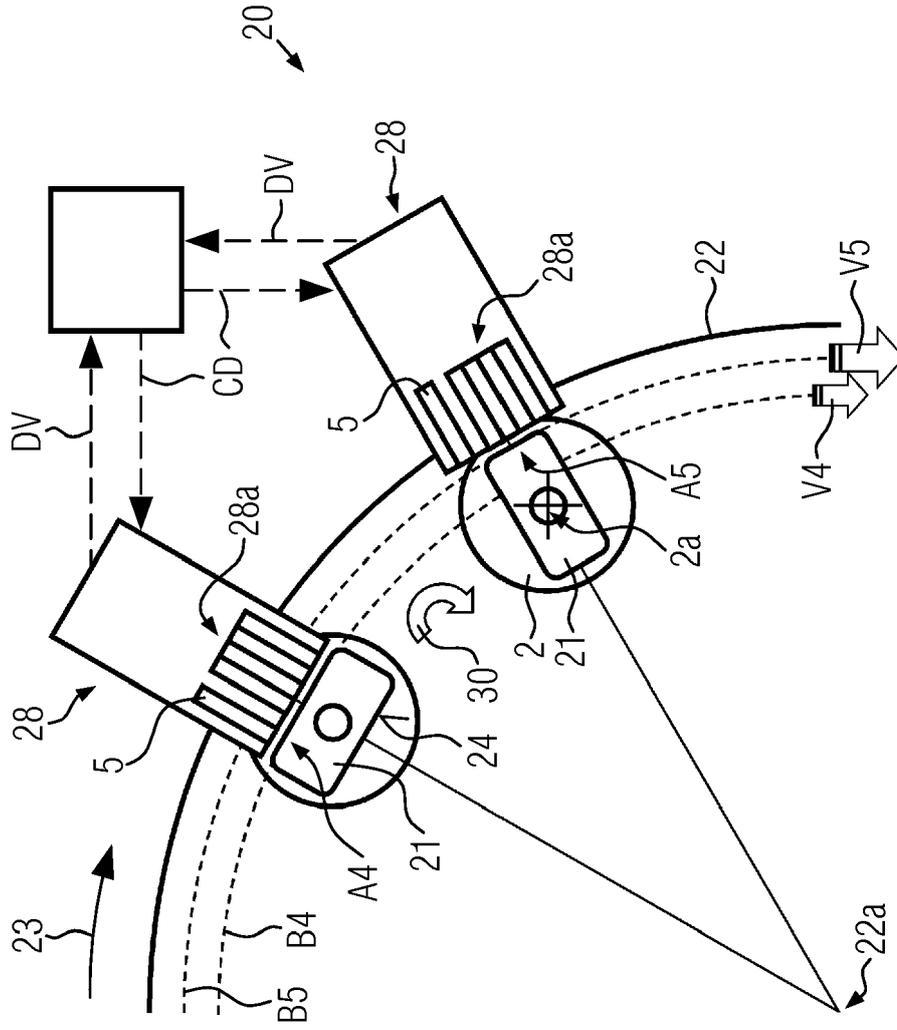


FIG. 3



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 15 19 4936

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	EP 2 756 956 A1 (HEIDELBERGER DRUCKMASCH AG [DE]) 23. Juli 2014 (2014-07-23)	1-13,15	INV. B41J3/407
A	* Absätze [0006] - [0021], [0026] - [0031]; Ansprüche 1-8; Abbildung 1 *	14	
A	US 2005/248618 A1 (PINARD ADAM I [US] ET AL) 10. November 2005 (2005-11-10)	4,5	
A	* Absätze [0019], [0048], [0049]; Abbildungen 5, 6 *	4,5	
A	EP 2 239 144 A2 (ON LASER SYSTEMS & APPLIC S L [ES]) 13. Oktober 2010 (2010-10-13)	4,5	
A	* Absätze [0039], [0075]; Ansprüche 1, 8, 21; Abbildung 4 *	12	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) B41J
A	DE 10 2008 051791 A1 (KHS AG [DE]) 22. April 2010 (2010-04-22)	8,9,12,15	
A,D	* Absätze [0003] - [0007], [0015], [0020], [0047], [0048]; Ansprüche 1-4, 10, 17; Abbildungen 1, 3-5 *	8,9,12,15	
A,D	EP 2 459 385 B1 (KHS GMBH [DE]) 11. Dezember 2013 (2013-12-11)		
	* Ansprüche 1, 9; Abbildungen 1a-1d, 2 *		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 27. Mai 2016	Prüfer Gaubinger, Bernhard
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 : nichtschriftliche 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 15 19 4936

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente 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.

27-05-2016

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 2756956 A1	23-07-2014	CN 103935136 A	23-07-2014
		DE 102013000888 A1	24-07-2014
		EP 2756956 A1	23-07-2014
		JP 2014136217 A	28-07-2014
		US 2014204135 A1	24-07-2014

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

EP 2239144 A2	13-10-2010	AU 2008346170 A1	16-07-2009
		CN 101932453 A	29-12-2010
		EP 2239144 A2	13-10-2010
		ES 2336987 A1	19-04-2010
		ES 2528251 T3	05-02-2015
		PT 2239144 E	05-02-2015
		US 2010283825 A1	11-11-2010
		WO 2009087542 A2	16-07-2009

DE 102008051791 A1	22-04-2010	DE 102008051791 A1	22-04-2010
		EP 2349850 A1	03-08-2011
		US 2011146880 A1	23-06-2011
		WO 2010043330 A1	22-04-2010

EP 2459385 B1	11-12-2013	CN 102596579 A	18-07-2012
		DE 102009033810 A1	27-01-2011
		EP 2459385 A1	06-06-2012
		US 2012199021 A1	09-08-2012
		US 2016023459 A1	28-01-2016
		WO 2011009536 A1	27-01-2011

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

- WO 2010108527 A1 [0003]
- EP 2459385 B1 [0006]