

(19)



(11)

**EP 2 860 036 B1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:  
**04.12.2019 Patentblatt 2019/49**

(51) Int Cl.:  
**B41J 2/165** <sup>(2006.01)</sup>      **B41J 3/407** <sup>(2006.01)</sup>  
**B41J 3/54** <sup>(2006.01)</sup>      **B41J 25/00** <sup>(2006.01)</sup>

(21) Anmeldenummer: **13004852.3**

(22) Anmeldetag: **09.10.2013**

(54) **Druckeinrichtung, Druckmaschine und Verfahren zum Betreiben einer Druckeinrichtung**

Printing press, printing machine and method for operating a printing press

Dispositif d'impression, imprimante et procédé de fonctionnement d'un dispositif d'impression

(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**

- **SCHULZ, Joachim**  
73326 Deggingen (DE)
- **WEBER, Joachim**  
73342 Bad Ditzgenbach (DE)

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**15.04.2015 Patentblatt 2015/16**

(74) Vertreter: **Patentanwälte Magenbauer & Kollegen Partnerschaft mbB**  
**Plochinger Straße 109**  
**73730 Esslingen (DE)**

(73) Patentinhaber: **HINTERKOPF GmbH**  
**73054 Eislingen (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**EP-A1- 2 471 665**      **EP-A1- 2 639 069**  
**WO-A1-2011/154628**      **WO-A1-2013/029712**  
**WO-A1-2014/076704**      **CH-A5- 695 555**  
**US-A1- 2011 050 802**      **US-A1- 2011 084 995**

- (72) Erfinder:
- **DREXLER, Stefan**  
73337 Bad Überkingen (DE)
  - **FRANK, Martin**  
73312 Geislingen (DE)
  - **OSSWALD, Steffen**  
73312 Geislingen (DE)

**EP 2 860 036 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

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Druckmaschine mit einer Druckeinrichtung zur Bedruckung einer Umfangsoberfläche eines Gegenstands, mit wenigstens zwei Druckköpfen, die jeweils wenigstens eine Reihenordnung von Farbdosierelementen, insbesondere Farbdüsen, aufweisen, die jeweils für eine individuelle vorgebbare Abgabe von Farbe auf den Gegenstand ausgebildet sind. Ferner betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Betreiben einer Druckmaschine mit einer Druckeinrichtung.

**[0002]** Aus der US 7,467,847 B2 ist eine Druckeinrichtung zur Bedruckung der Oberfläche eines dreidimensionalen Gegenstands bekannt, die ein Tintenstrahldrucksystem mit mehreren, in Umfangsrichtung nebeneinander in festem Abstand zueinander angeordneten Einzeldruckköpfen umfasst, das während der Durchführung des Druckvorgangs längs einer Rotationsachse für den zu bedruckenden Gegenstand bewegt werden kann, um eine Wendelförmige Bedruckung des Gegenstands zu ermöglichen, wobei eine Teilung zwischen benachbarten Düsen der Einzeldruckköpfe größer als eine Auflösung des auf den Gegenstand aufzubringenden Druckbildes ist und wobei die gewünschte Auflösung durch die Wendelförmige Bedruckung des Gegenstands erreicht wird.

**[0003]** Die EP 2 471 665 A1 offenbart einen Markierungs- und/oder Scankopf mit einer Mehrzahl von Aufnahmeräumen, in welchen einzelne Markierungs- und/oder Sensoreinrichtungen zum Markierung und/oder Scannen eines Objektes angeordnet werden können, wobei die Aufnahmeräume in zumindest zwei Unterarrays angeordnet sind, wobei zumindest ein Unterarray relativ zu mindestens einem anderen Unterarray bewegbar und/oder drehbar ist, wobei der Markierungs- und/oder Scankopf außerdem einen Halterahmen aufweist, die zumindest zwei Unterarrays auf einem gemeinsamen Montagerahmen angeordnet sind, welcher relativ zu dem Halterahmen bewegbar und/oder drehbar ist, die Unterarrays jeweils um eine Drehachse, welche durch das Zentrum des entsprechenden Unterarrays verläuft, drehbar sind und die Aufnahmeräume von jedem Unterarray in einer Mehrzahl von Reihen und Spalten angeordnet sind, so dass ein zweidimensionaler Array von Aufnahmeräumen gebildet ist.

**[0004]** Die US 2011/084995 A1 offenbart ein Tintenstrahldruckverfahren, das die nachfolgenden Schritte umfasst: Ausführen eines Druckauftrags innerhalb eines Druckbereichs unter Verwendung von zwei oder mehreren Druckeinheiten, wobei die Druckeinheiten als aktive bestimmt sind; Bestimmen einer der Druckeinheiten als Leerlauf-Druckeinheit; Bewegen der Leerlauf-Druckeinheit aus dem Druckbereich in einen Wartungsbereich; Bewegen einer vorher bestimmten Leerlauf-Druckeinheit aus dem Wartungsbereich zu dem Druckbereich; Bestimmen der zuvor benannten Leerlauf-Druckeinheit als aktiv; und Fortsetzen der Ausführung des Druckauftrags unter Verwendung von zwei oder mehreren Druckeinheiten, die derzeit als aktiv bestimmt sind.

**[0005]** Aus der WO 2014/076704 A1 ist eine Druckmaschine zur Bedruckung von zylindrischen Hohlkörpern bekannt, bei der ein Tintenstrahldruckverfahren eingesetzt wird und bei der gegenüberliegend zu einem Tintenstrahldruckkopf eine Reinigungsanordnung angebracht ist, die für eine Reinigung des Tintenstrahldruckkopfs ausgebildet ist.

**[0006]** Die CH 695 555 A5 offenbart eine Druckmaschine für dreidimensionale Druckobjekte, mit einer Druckeinrichtung zum Aufbringen mindestens eines Farbmittels auf ein Druckobjekt und mit einer Trocknungseinrichtung zum Trocknen des Farbmittels, wobei die Druckeinrichtung einen oder mehrere Druckköpfe aufweist und wobei die Druckköpfe und die Trocknungseinrichtung derart angeordnet sind, dass das Trocknen des Farbmittels eines Druckbildes noch vor dessen Fertigstellung erfolgen kann.

**[0007]** Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, eine Druckmaschine sowie ein Verfahren zum Betreiben einer Druckmaschine mit einer Druckeinrichtung bereitzustellen, mit denen eine besonders effiziente Bedruckung eines Gegenstands mit hoher Auflösung ermöglicht wird.

**[0008]** Diese Aufgabe wird gemäß einem ersten Aspekt der Erfindung für eine Druckeinrichtung der eingangs genannten Art mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Hierbei ist vorgesehen, dass die Druckeinrichtung der Druckmaschine zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 11 bis 13 ausgebildet ist.

**[0009]** Dabei wird davon ausgegangen, dass der Druckkopf mehrere längs einer Erstreckungsachse angeordnete Farbdosierelemente aufweist, wobei jedes der Farbdosierelemente für eine individuelle Abgabe von Farbpartikeln oder Farbtropfen, insbesondere Tintentropfen, ausgebildet ist. Vorzugsweise sind die Farbdosierelemente mit konstanter Teilung längs der Erstreckungsachse angeordnet, so dass jeweils benachbarte Farbdosierelemente einen konstanten Abstand zueinander aufweisen. Die längs der Erstreckungsachse angeordneten Farbdosierelemente bilden eine Druckzeile, wobei ein Druckkopf mit einer oder alternativ mit mehreren Druckzeilen ausgestattet sein kann, wobei mehrere Druckzeilen vorzugsweise parallel und mit jeweils gleichem Abstand zueinander angeordnet sind. Mit Hilfe der elektrisch ansteuerbaren Einstellereinrichtung, bei der es sich beispielsweise um einen elektrischen Lineardirektantrieb, einen elektrischen Spindeltrieb oder einen Riemen- oder Seilzugantrieb handeln kann, wird eine Relativbewegung eines ersten Druckkopfs gegenüber einem zweiten Druckkopf ermöglicht. Durch diese Relativbewegung kann darauf Einfluss genommen werden, welche Position die Farbdosierelemente des ersten Druckkopfs längs der Erstreckungsachse relativ zu den Farbdosierelementen des zweiten Druckkopfs einnehmen. Beispielsweise kann vorgesehen sein, dass die Farbdosierelemente des ersten Druckkopfes bezüglich der Erstreckungsachse um einen Betrag gegenüber den Farbdosierelementen des zweiten Druckkopfes versetzt sind, der 50 Prozent der Teilung der Farbdosierelemente ent-

spricht. Dadurch dann bei geeigneter Ansteuerung der beiden Druckköpfe auf der Umfangsoberfläche des zu bedruckenden Gegenstands einen Druckbild erzeugt werden, dessen Auflösung längs der Erstreckungsachse doppelt so groß ist wie die Teilung für die Farbdosierelemente der beiden Druckköpfe längs der Erstreckungsachse.

**[0010]** Ferner kann durch die Veränderung der relativen Lage des ersten Druckkopfs gegenüber dem zweiten Druckkopf eine Anpassung der Lage der Farbdosierelemente an Druckspuren erzielt werden, die aufgrund unterschiedlicher Anforderungen an die Auflösung des zu erzeugenden Druckbilds und/oder aufgrund unterschiedlicher Durchmesser der zu bedruckenden Gegenstände unterschiedliche Steigungen aufweisen. Bei Aufbringung einer wendelförmigen Druckspur auf den Gegenstand muss in Abhängigkeit von der gewünschten Auflösung für das zu erzeugende Druckbild und in Abhängigkeit vom Durchmesser des Gegenstands eine Anpassung der Steigung für die wendelförmige Druckspur erreicht werden, was durch die Einstellung der relativen Lage der Druckköpfe durch Relativbewegung längs der Erstreckungsachs zueinander gewährleistet werden kann.

**[0011]** Durch die elektrisch ansteuerbare Einstelleinrichtung kann ergänzend oder alternativ auch eine Veränderung der Auflösung des Druckbilds längs der Erstreckungsachse auch während der Durchführung eines Druckvorgangs vorgesehen werden, was beispielsweise von Interesse ist, wenn Teilbereiche des Druckbilds mit höherer Auflösung als sonstige Bereiche des Druckbilds erzeugt werden sollen. Für die Durchführung des Druckvorgangs ist vorgesehen, dass der zu bedruckende Gegenstand gegenüber der Druckeinrichtung eine Relativbewegung durchführt, die zumindest im Wesentlichen, insbesondere exakt, quer zu Erstreckungsachse der Farbdosierelemente ausgerichtet ist. Bei dieser Relativbewegung des Gegenstands gegenüber der Druckeinrichtung kann es sich insbesondere um eine reine Translationsbewegung, um eine reine Rotationsbewegung oder um eine Überlagerung einer Translationsbewegung und einer Rotationsbewegung handeln. Vorzugsweise ist eine wendelförmige Bedruckung des Gegenstands vorgesehen, die wahlweise durch eine, insbesondere synchrone, Translationsbewegung der Druckköpfe längs der Erstreckungsachse bei ausschließlicher Rotation des Gegenstands oder durch eine überlagerte Rotations- und Translationsbewegung des Gegenstands gegenüber den ruhenden Druckköpfen oder durch eine Kombination einer überlagerten Rotations- und Translationsbewegung des Gegenstands mit einer, insbesondere synchronen, Translationsbewegung der Druckköpfe längs der Erstreckungsachse durchgeführt werden kann. Dabei kann vorgesehen werden, dass die relative Lage der Druckköpfe längs der Erstreckungsachse zueinander in Abhängigkeit von der zu erzielenden Auflösung und/oder des Durchmessers des Gegenstands vor der Durchführung des Druckvorgangs eingestellt und wäh-

rend der Durchführung des Druckvorgangs beibehalten wird.

**[0012]** Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

**[0013]** Zweckmäßig ist es, wenn der wenigstens eine weitere Druckkopf, insbesondere alle weiteren Druckköpfe, mit einer elektrisch ansteuerbaren Einstelleinrichtung verbunden und beweglich längs der Erstreckungsachse der Farbdosierelemente am Druckkopfräger angeordnet ist. Hierdurch kann jeder der Druckköpfe, insbesondere auch während der Durchführung eines Druckvorgangs für einen Gegenstand, hinsichtlich seiner Positionierung längs der Erstreckungsachse der Farbdosierelemente eingestellt werden. Weist das zu erzeugende Druckbild auf der Umfangsfläche des zu bedruckenden Gegenstands beispielsweise einen Druckbereich mit geringer Ausdehnung und hoher Bildauflösung längs der Erstreckungsachse und umgebende Druckbereiche mit größerer Ausdehnung und geringerer Bildauflösung längs der Erstreckungsachse auf, so kann vorgesehen werden, dass die Druckköpfe zur Erzeugung des Druckbereichs mit hoher Auflösung eine relative Positionierung zueinander einnehmen, die sich von einer relativen Positionierung der Druckköpfe zur Erzeugung der Druckbereiche mit niedriger Auflösung unterscheidet.

**[0014]** Bei einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, dadurch gekennzeichnet, dass die Druckköpfe parallel zueinander ausgerichtet sind und quer zu Erstreckungsachse der Farbdosierelemente unmittelbar benachbart, insbesondere gleitbeweglich aneinandergrenzend, angeordnet sind. Hierdurch lässt sich eine kompakte Anordnung der Druckköpfe erreichen, was insbesondere bei einer Bedruckung von zumindest im Wesentlichen rotationssymmetrischen, insbesondere kreiszylindrischen Gegenständen wie beispielsweise Aerosoldosenrohlingen, vorteilhaft ist, da ansonsten je nach Dimensionierung der zu bedruckenden Gegenstände eine Einhaltung einer Abstandsvorgabe zwischen den Druckköpfen und dem Gegenstand schwierig wäre. Vorzugsweise sind die aneinander gereihten Farbdosierelemente der benachbarten Druckköpfe jeweils parallel zueinander ausgerichtet und quer zur Erstreckungsachse, insbesondere bezogen auf eine Umfangsrichtung des zu bedruckenden Gegenstands, in einem festen Abstand zueinander angeordnet. Gegebenenfalls kann auch vorgesehen werden, einen Abstand der Druckköpfe quer zur Erstreckungsachse durch geeignete Einstellmittel einstellbar zu machen. Ergänzend oder alternativ kann vorgesehen werden, wenigstens einen Druckkopf drehbar gelagert um eine Schwenkachse anzuordnen, wobei die Schwenkachse vorzugsweise parallel zur Erstreckungsachse ausgerichtet ist, so dass eine Auftreffrichtung für die vom Druckkopf abgegebenen Farbpartikel, insbesondere Tintentropfen, auf die Außenoberfläche des Gegenstands eingestellt werden kann. Dies ist insbesondere dann von Interesse, wenn mit der gleichen Druckeinrichtung Gegenstände mit stark unterschiedli-

chen Durchmessern bedruckt werden sollen.

**[0015]** In weiterer Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass die Druckköpfe mittels der wenigstens einen Einstelleinrichtung zwischen einer ersten Funktionsstellung, in der die Farbdosierelemente benachbarter Druckköpfe quer zu Erstreckungsachse überlappungsfrei angeordnet sind, und einer zweiten Funktionsstellung, in der eine Überlappung von Farbdosierelementen benachbarter Druckköpfe quer zu Erstreckungsachse vorliegt, einstellbar sind. Hierdurch kann eine vorteilhafte Anpassung der Auflösung der Druckeinrichtung bezüglich der Erstreckungsachse an den jeweiligen Bedarf vorgenommen werden. Bei der ersten Funktionsstellung ist vorgesehen, dass die Farbdosierelemente benachbarter, insbesondere sämtlicher, Druckköpfe auf zueinander parallelen Linien liegen, wobei die parallelen Linien quer zu Erstreckungsachse ausgerichtet sind und ein Abstand der parallelen Linien jeweils der Teilung der Farbdosierelemente entspricht. Dabei ist vorzugsweise vorgesehen, dass auf keiner der parallelen Linien zwei Farbdosierelemente benachbarter Druckköpfe angeordnet sind. Bei dieser Einstellung entspricht die zu erzielende Auflösung längs der Erstreckungsachse zumindest für den Fall, dass jeder Oberflächenbereich des zu bedruckenden Gegenstands von den Druckköpfen nur einmalig überstrichen wird, exakt der Teilung der Farbdosierelemente und es kann eine maximale Drucklänge bedruckt werden. Demgegenüber ist bei der zweiten Funktionsstellung vorgesehen, dass eine zumindest teilweise Überlappung benachbarter Druckköpfe bezüglich der Erstreckungsachse vorliegt, wodurch im Überlappungsbereich eine höhere Auflösung für das zu erzeugende Druckbild gewährleistet werden kann, als dies durch die Teilung benachbarter Farbdosierelemente bezogen auf die Erstreckungsachse vorgegeben ist. Dabei liegt zumindest ein Teil der Farbdosierelemente des ersten Druckkopfs auf den gleichen parallelen Linien wie zumindest ein Teil der Farbdosierelemente des zweiten Druckkopfs. Hiermit kann beispielsweise im Überlappungsbereich der benachbarten Druckköpfe eine höhere Druckauflösung längs der Erstreckungsachse erzielt werden als und den Bereichen ohne Überlappung. Dies gilt insbesondere für den Fall, dass jeder Oberflächenbereich des zu bedruckenden Gegenstands von den Druckköpfen nur einmalig überstrichen wird.

**[0016]** Bevorzugt umfasst wenigstens ein Druckkopf wenigstens zwei parallel zur Erstreckungsachse ausgerichtete, insbesondere als Tintendüsen, ausgebildete Reihen von Farbdosierelementen. Vorzugsweise weisen die wenigstens zwei Reihen von Farbdosierelementen längs der Erstreckungsachse jeweils die gleiche Teilung für die Farbdosierelemente auf. Gegebenenfalls sind die Farbdosierelemente benachbarter Reihen bezogen auf die Erstreckungsachse um einen vorgebbaren Betrag, insbesondere um einen Bruchteil der jeweiligen Teilung versetzt zueinander angeordnet. Insbesondere kann vorgesehen sein, dass benachbarte Reihen von Farbdosierelementen zu Abgabe unterschiedliche Farben, insbe-

sondere Cyan, Magenta und Gelb (Yellow) vorgesehen sind. Hierdurch kann der jeweilige Druckkopf während eines Druckvorgangs den gesamten zugeordneten Bildausschnitt des Druckbilds erzeugen, wobei je nach angewandtem Druckverfahren, insbesondere bei Anwendung des Tintenstrahl-druckerverfahrens, ein vorhersehbare Vermischung der Farben, die von den unterschiedlichen Farbdosierelementen abgegeben werden, eintritt.

**[0017]** Vorteilhaft ist es, wenn die Farbdosierelemente längs der Erstreckungsachse in einer vorgebbaren Teilung angeordnet sind und dass die Einstelleinrichtung für eine Positionierung des Druckkopfes mit einer Positioniergenauigkeit ausgebildet ist, die kleiner, vorzugsweise kleiner 50 Prozent, bevorzugt kleiner 25 Prozent, besonders bevorzugt kleiner 10 Prozent, insbesondere kleiner zwei Prozent, der Teilung der Farbdosierelemente längs der Erstreckungsachse ist. Mit einer derartigen Positioniergenauigkeit für die Einstelleinrichtung kann der jeweilige Druckkopf in reproduzierbarer Weise relativ zu benachbarten Druckköpfen angeordnet werden, um beispielsweise während der Durchführung eines Druckvorgangs unterschiedliche Auflösungen und unterschiedliche Druckgeschwindigkeiten für die Bedruckung des Gegenstands zu ermöglichen. Exemplarisch ist vorgesehen, dass die Einstelleinrichtung eine Positioniergenauigkeit weniger als 5 Mikrometer aufweist und dass eine Teilung der Farbdosierelemente in einem Bereich von 0,25 Millimeter liegt.

**[0018]** Zweckmäßig ist es, wenn dem Druckkopfräger wenigstens zwei zueinander relativbeweglich gelagerte Gruppen von Druckköpfen zugeordnet sind, wobei jede Gruppe von Druckköpfen wenigstens einen, insbesondere zwei Druckköpfe umfasst. Mithilfe der wenigstens zwei Gruppen von Druckköpfen kann die Umfangsoberfläche eines Gegenstands wahlweise im Rahmen einer einzigen Drehung oder gegebenenfalls nur einer teilweisen Drehung mit hoher Auflösung in Umfangsrichtung und/oder längs der Erstreckungsachse bedruckt werden, wobei hierzu die beiden Gruppen von Druckköpfen zumindest teilweise zueinander überlappend angeordnet werden. Alternativ kann vorgesehen sein, die Umfangsoberfläche des Gegenstands im Rahmen mehrerer Umdrehungen zu bedrucken, wobei hierzu keine oder nur eine geringe Überlappung der Gruppen von Druckköpfen zueinander vorgesehen wird und die Druckköpfe der benachbarten Gruppen von Druckköpfen in Abhängigkeit von der gewünschten Steigung der Druckspur zueinander eingestellt werden. Vorzugweise wird davon ausgegangen, dass die jeweiligen Gruppen von Druckköpfen jeweils zur Abgabe einer einzigen Farbe ausgebildet sind.

**[0019]** Vorteilhaft ist es, wenn dem Druckkopfräger eine den Druckköpfen gegenüberliegend angeordnete Trocknungsstation zugeordnet ist, um im Anschluss an den Farbauftrag eine Trocknung der aufgetragenen Farbe zu ermöglichen. Mit Hilfe der Trocknungsstation wird ein Aushärtungsvorgang für die von den Farbdosierelementen auf die Oberfläche des zu bedruckenden Gegen-

stands abgegebenen Farbpartikel oder Farbtropfen durchgeführt. Hierbei ist vorzugsweise eine kontaktlose Energieeinkopplung, beispielsweise durch Infrarotlicht oder Ultraviolettlicht, auf den Gegenstand vorgesehen. Ein derartiger Trocknungs- oder Aushärtevorgang ist besonders vorteilhaft, wenn es sich bei den Gegenstand um einen zumindest im wesentlichen rotations-symmetrischen Gegenstand handelt, der während des Druckvorgangs um eine Rotationsachse rotiert wird, die zumindest im Wesentlichen parallel zu den Erstreckungsachse der Druckköpfe ausgerichtet ist. In diesem Fall passiert der zu bedruckenden Oberflächenbereich des Gegenstands zunächst den oder die Druckköpfe, um im weiteren Zuge seiner Rotation auch die Trocknungsstation zu passieren, so dass im Idealfall innerhalb ungefähr einer Rotationsbewegung von ca. 200 Grad um die Rotationsachse der Bedruckungsvorgang für den Gegenstand vollständig abgeschlossen werden kann.

**[0020]** Bei einer Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, dass die Trocknungsstation mit einer Reinigungsstation für die Druckköpfe gekoppelt und derart relativbeweglich am Druckkopfräger gelagert ist, dass wahlweise eine Trocknung des Farbauftrags auf den Gegenständen oder eine Reinigung der Druckköpfe ermöglicht wird. Die Aufgabe der Reinigungsstation kann wahlweise darin bestehen, in mechanischen Kontakt zu den Druckköpfen eine Druckkopfreinigung durchzuführen oder im Rahmen eines Reinigungsvorgangs für die Farbdosierelemente abgegebene Farbpartikel oder Farbtropfen aufzunehmen und zu binden. Eine Reinigung des oder der Druckköpfe kann vorgesehen werden, wenn an bedruckten Gegenständen durch geeignete Sensormittel entsprechende Druckfehler festgestellt werden oder wenn eine bestimmte Anzahl von Druckvorgängen durchgeführt wurde. Vorzugsweise ist die Reinigungsstation derart ausgebildet, dass der zu reinigende Druckkopf an einem Randbereich abgedichtet wird und anschließend im Freistrahlfeld vom Druckkopf in Richtung der Reinigungsstation abgegebene Farbpartikel, insbesondere Tintentropfen, aufgefangen und abgeführt werden können.

**[0021]** Erfindungsgemäß umfasst die Druckmaschine ein Maschinengestell, an dem ein Werkstückrundtisch drehbeweglich gelagert ist, sowie eine dem Werkstückrundtisch zugeordnete Antriebseinheit für eine, insbesondere frei vorgebbare, rotatorische Positionierung des Werkstückrundtischs sowie mit Werkstückaufnahmen zur Aufnahme von zu bedruckenden Gegenständen, wobei die Werkstückaufnahmen in radialer Richtung vom Werkstückrundtisch abragen und jeweils drehbeweglich am Werkstückrundtisch gelagert sind, sowie Antriebsmittel für die Werkstückaufnahmen und wenigstens eine, insbesondere in wenigstens einer Raumrichtung relativbeweglich zum Werkstückrundtisch beweglich gelagerte, Druckeinrichtung. Vorzugsweise ist eine Rotationsachse des Werkstückrundtischs in vertikaler Richtung ausgerichtet, so dass sich die Werkstückaufnahmen in zumindest im Wesentlichen horizontaler Rich-

tung erstrecken.

**[0022]** Hierdurch kann die wenigstens eine Druckeinrichtung derart am Maschinengestell angeordnet werden, dass eine Farbabgabe von den Druckköpfen auf den Gegenstand im Wesentlichen in vertikaler Richtung, insbesondere nach unten, erfolgt. Durch diese Nutzung der Schwerkraft für die Durchführung des Druckvorgangs wird ein vorteilhaftes Druckergebnis begünstigt. Vorzugsweise ist die dem Werkstückrundtisch zugeordnete Antriebseinheit derart ausgebildet, dass sie eine frei wählbare Positionierung der Werkstückaufnahmen ermöglicht. Hierdurch kann beispielsweise zur Durchführung eines Reinigungsvorgangs für die Druckköpfe eine Zwischenposition angefahren werden, in der die Werkstückaufnahmen zwischen zwei benachbarten Arbeitsstationen, insbesondere Druckeinheiten, positioniert werden. In einer derartigen Zwischenposition werden unerwünschte Verunreinigungen der zu bedruckenden Gegenstände während der Durchführung des Reinigungsvorgangs vermieden.

**[0023]** Bei einer Weiterbildung der Druckmaschine ist vorgesehen, dass die Werkstückaufnahmen als Spindeln zur Aufnahme von hülsenförmigen Gegenständen ausgebildet sind und/oder dass jeder Spindel eine eigene Antriebseinrichtung zur Einleitung einer frei vorgebbaren Rotationsbewegung gegenüber dem Werkstückrundtisch zugeordnet ist und/oder dass die Werkstückaufnahmen mit einer Heizeinrichtung für eine Beheizung der daran aufgenommenen Gegenstände ausgebildet sind. Vorzugsweise ist die Druckmaschine zur Bedruckung von Aerosoldosenrohlingen oder Tubenrohlingen vorgesehen und weist deswegen stangenförmig ausgebildete Werkstückaufnahmen auf, die auch als Spindeln bezeichnet werden. Vorteilhaft ist es, wenn jeder Spindel eine eigene Antriebseinrichtung hat zugeordnet ist, um gegebenenfalls eine Regelung der Rotationsbewegung für den zu bedruckenden Gegenstand in Abhängigkeit von den Erfordernissen des Druckbilds und der relativen Positionierung der Druckköpfe zueinander zu ermöglichen. Bei einer Ausgestaltung der Druckköpfe als Tintenstrahldruckköpfe, die zur Abgabe von Tintentropfen auf die Umfangsoberfläche des Gegenstands während der Durchführung des Druckvorgangs ausgebildet sind, ist es vorteilhaft, wenn bereits während oder zumindest kurz nach der Durchführung des Druckvorgangs eine Erwärmung des Gegenstands vorgenommen werden kann, um ein Aushärten der Tintentropfen zu beschleunigen.

**[0024]** Die Aufgabe der Erfindung wird gemäß einem zweiten Aspekt mit einem Verfahren nach Anspruch 11 gelöst. Dieses Verfahren wird zum Betreiben einer Druckeinrichtung eingesetzt, die mehrere parallel zueinander ausgerichtete und elektrisch zueinander relativbewegliche Druckköpfe umfasst, wobei wenigstens einem der Druckköpfe eine Einstelleinrichtung zur Einleitung einer Relativbewegung gegenüber wenigstens einem weiteren Druckkopf zugeordnet ist und wobei wenigstens eine Werkstückaufnahme für eine drehbewegliche La-

gerung eines an seiner Umfangsoberfläche zu bedruckenden Gegenstands vorgesehen ist, mit den Schritten: Platzieren eines Gegenstands auf die Werkstückaufnahme, Durchführen einer Relativbewegung zwischen wenigstens zwei Druckköpfen zur Beeinflussung einer axialen Auflösung eines auf die Umfangsoberfläche aufzubringenden Druckbilds, Rotieren des Gegenstands mittels der Werkstückaufnahme um eine Rotationsachse, die parallel zu einer Erstreckungsachse von Farbdosierelementen der Druckköpfe ausgerichtet ist, so dass die Umfangsoberfläche die Druckköpfe passiert, Abgeben von Farbe auf die Umfangsoberfläche des Gegenstands durch eine vorgegebene Ansteuerung der Farbdosierelemente. Für die Durchführung des Verfahrens kann vorgesehen werden, dass die wenigstens zwei Druckköpfe längs der Erstreckungsachse in ihrer relativen Position zueinander in Abhängigkeit von zu erzielenden Auflösungen für das Druckbild in Umfangsrichtung und in Richtung der Erstreckungsachse eingestellt werden können. Ferner kann ein Durchmesser des zu bedruckenden Gegenstands bei der Ermittlung und Einstellung der relativen Positionierung der Druckköpfe zueinander mit einbezogen werden. Die Abgaberate für die Farbdosierelemente der Druckköpfe wird ebenfalls in Abhängigkeit von der zu erzielenden Auflösung und dem Durchmesser des Gegenstands ausgewählt. Ferner können zusätzliche elektrische Einstellmittel für eine, insbesondere synchrone, automatisierbare Bewegung der Druckköpfe vorgesehen werden, die dazu ausgebildet sind, einen Abstand der Druckköpfe von der Umfangsoberfläche des Gegenstands konstant zu halten. Ein vorteilhafter Abstand zwischen Druckkopf und Umfangsoberfläche liegt in einem Bereich kleiner 5 mm, vorzugsweise kleiner 3mm, insbesondere kleiner 2 mm. Ferner können zusätzliche elektrische Einstellmittel für eine, insbesondere synchrone, Schwenkbewegung der Druckköpfe um eine Schwenkachse vorgesehen werden, wobei die Schwenkachse zumindest im Wesentlichen normal zur Rotationsachse der Gegenstände ausgerichtet ist. Mit einer derartigen Schwenkbewegung kann ein zusätzlicher Freiheitsgrad für die Beeinflussung der Auflösung des von den Druckköpfen zu erzeugenden Druckbilds zur Verfügung gestellt werden.

**[0025]** Bei einer Ausgestaltung des Verfahrens ist vorgesehen, dass mittels der Einstelleinrichtungen während der Rotation des Gegenstands eine Synchronbewegung der Druckköpfe längs der Rotationsachse vorgenommen wird und/oder dass mittels der Einstelleinrichtungen während der Rotation des Gegenstands eine Relativbewegung der Druckköpfe parallel zur Erstreckungsachse durchgeführt wird, um eine Kompensation von Druckfehlern vorzunehmen. Durch die Synchronbewegung kann eine wendelförmige Spur von Druckpunkten auf der Umfangsoberfläche des Gegenstands durch die jeweiligen Farbdosierelemente erzeugt werden, wobei vorzugsweise eine proportionale, insbesondere konstante Beziehung zwischen der Rotationsbewegung des Gegenstands um seine Rotationsachse und der Bewegung der

Druckköpfe längs der Erstreckungsachse vorgesehen ist. Bei einem Auftreten von Druckfehlern, die entweder in Echtzeit während der Durchführung des Druckvorgangs oder durch nachträgliche Inspektion eines bedruckten Gegenstands identifiziert werden, kann vorgesehen werden, die Druckköpfe während des Druckvorgangs oder zumindest während eines nachfolgenden Druckvorgangs relativ zueinander zu verstellen, um Ausfälle einzelner Farbdosierelemente, insbesondere Tintendüsen, an den einzelnen Druckköpfen zumindest weitestgehend zu kompensieren.

**[0026]** Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass eine Rotationsgeschwindigkeit der Werkstückaufnahme erfasst wird und eine Abgaberate für eine Farbabgabe durch die Farbdosierelemente an die ermittelte Rotationsgeschwindigkeit angepasst wird.

**[0027]** Ein weiterer, nicht beanspruchter Aspekt der Erfindung betrifft eine Druckmaschine mit einem Maschinengestell, an dem ein Werkstückrundtisch drehbeweglich gelagert ist, mit einer dem Werkstückrundtisch zugeordneten Antriebseinheit für eine vorgebbare rotatorische Positionierung des Werkstückrundtischs sowie mit Werkstückaufnahmen zur Aufnahme von zu bedruckenden Gegenständen, wobei die Werkstückaufnahmen jeweils drehbeweglich am Werkstückrundtisch gelagert sind, sowie mit Antriebsmitteln für die Werkstückaufnahmen und mit wenigstens einer Druckeinrichtung, insbesondere nach einem Ansprüche 1 bis 9 und einer Reinigungsstation, die zumindest zeitweilig gegenüberliegend zur Druckeinrichtung angeordnet ist. Die Antriebseinheit für den Werkstückrundtisch ist wie bei den übrigen, beanspruchten Ausführungsformen der Druckmaschine, dazu ausgebildet, eine Drehschrittbewegung des Werkstückrundtischs zu ermöglichen, die eine Abfolge von Rotationsschritten und Stillstandsphasen umfasst. Dabei sind die Rotationsschritte während einer Druckphase für die zu bedruckenden Gegenstände so bemessen, dass die an den Werkstückaufnahmen aufgenommenen Gegenstände in aufeinanderfolgenden Drehschritten des Werkstückrundtischs, die insbesondere stets mit gleicher Winkelteilung durchgeführt werden, jeweils gegenüberliegend zu benachbart zueinander angeordneten Arbeitsstationen angeordnet werden, um dann in geeigneter Weise bearbeitet, insbesondere an Druckeinrichtungen bedruckt zu werden. Um eine Reinigung der Druckeinrichtungen zu ermöglichen, kann vorgesehen werden, dass die Antriebsmittel für den Werkstückrundtisch eine Zwischenposition anfahren, in der die an den Werkstückaufnahmen aufgenommenen Gegenstände nicht gegenüberliegend zu den Arbeitsstationen angeordnet sind. Vorzugsweise beträgt ein Rotationsschritt für eine derartige Zwischenposition eine halbe Winkelteilung eines während der Durchführung des Druckvorgangs üblichen Rotationsschritts. Dadurch dass die Werkstückaufnahmen und die daran aufgenommenen Gegenstände nunmehr nicht gegenüberliegend zu den Arbeitsstationen angeordnet sind, kann insbesondere eine Relativbewegung der Reinigungsstation in

Richtung der jeweiligen Druckeinrichtung vorgenommen werden. Diese Relativbewegung dient beispielsweise dazu, die Reinigungsstation durch eine Translationsbewegung parallel zu einer Rotationsachse des Werkstückrundtischs derart an die Druckeinrichtung anzunähern, dass ein abdichtender Kontakt zwischen der Reinigungsstation und den Druckköpfen der Druckeinrichtung erzielt werden kann. Somit kann der jeweilige Druckkopf durch gezielte Abgabe von Farbpartikeln, insbesondere Tintentropfen, gereinigt werden oder gegebenenfalls von einem Lösungsmittel durchströmt werden. Dabei ist vorgesehen, dass die Farbpartikel oder das Lösungsmittel von der Reinigungsstation aufgenommen und abgeführt werden. Ergänzend oder alternativ kann vorgesehen werden, dass die Reinigungsstation zur Abgabe von Lösungsmittel auf die Druckköpfe ausgebildet ist, um eine Auflösung von an den Druckköpfen anhaftenden Farbpartikeln, insbesondere Tintentropfen, zu bewirken. Nach Beendigung des Reinigungsvorgangs wird die Reinigungsstation in eine Position überführt, in der eine kollisionsfreie Weiterbewegung der an den Werkstückaufnahmen aufgenommenen Gegenstände durch eine Drehschrittbewegung bis zum Erreichen der nächsten Arbeitsstation vollzogen werden kann, um dann den üblichen Bearbeitungsablauf für die Gegenstände wieder aufzunehmen.

**[0028]** Eine vorteilhafte Ausführungsform der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt. Hierbei zeigt:

- Figur 1 eine schematische Draufsicht auf eine Druckmaschine mit einem drehbeweglich gelagerten Werkstückrundtisch und mehreren Arbeitsstationen zur Bedruckung und Inspektion von zylindrischen Gegenständen,
- Figur 1a eine Ausschnittvergrößerung der Druckmaschine gemäß der Figur 1 in einer Zwischenstellung für den Werkstückrundtisch,
- Figur 2 eine schematische Vorderansicht einer als Druckstation ausgebildeten Arbeitsstation der Druckmaschine,
- Figur 3 eine schematische Ansicht von unten auf die Druckstation gemäß der Figur 2 in einer ersten Funktionsstellung,
- Figur 4 eine schematische Darstellung einer Düsenanordnung der Druckstation gemäß der Figur 3,
- Figur 5 eine schematische Ansicht von unten auf die Druckstation gemäß der Figur 2 in einer zweiten Funktionsstellung,
- Figur 6 eine schematische Darstellung der Düsenanordnung der Druckstation gemäß der Figur 5,
- Figur 7 eine schematische Ansicht von unten auf die Druckstation gemäß der Figur 2 in einer dritten Funktionsstellung,
- Figur 8 eine schematische Darstellung der Düsenanordnung der Druckstation gemäß der Figur 7

- Figur 9 eine schematische Darstellung einer Druckstation und einer gegenüberliegend angeordneten Funktionsbaugruppe, die eine Trocknungsstation und eine Reinigungsstation umfasst, in einer ersten Funktionsstellung,
- Figur 10 die Funktionsbaugruppe in einer zweiten Funktionsstellung,
- Figur 11 eine weitere Ausführungsform einer für Mehrfarbdruck ausgerüsteten Druckstation und
- Figur 12 eine zweite Ausführungsform einer Funktionsbaugruppe.

**[0029]** Eine in der Figur 1 dargestellte Druckmaschine 1 umfasst einen drehbar um eine Drehachse 2 an einem nicht näher dargestellten Maschinengestell gelagerten Werkstückrundtisch 3 und mehrere, exemplarisch jeweils paarweise am Werkstückrundtisch angebrachte Werkstückaufnahmen 4. Die Werkstückaufnahmen 4 sind mit nicht dargestellten Antriebsmitteln um Rotationsachsen 5 individuell drehbar gelagert und zur Aufnahme von hülsenförmigen, insbesondere als Aerosoldosenrohlinge oder Tubenrohlinge ausgebildeten, zumindest im Wesentlichen zylindrischen Gegenständen 6 vorgesehen. Vorzugsweise sind die Werkstückaufnahmen 4 als Dorne ausgebildet, auf die die als Hohlkörper, insbesondere als einseitig geschlossene Hohlzylinder, ausgebildeten, Gegenstände 6 aufgesteckt werden können. In einem von den Werkstückaufnahmen 4 bei einer Drehbewegung des Werkstückrundtischs 3 um die Drehachse 2 überstrichenen ringförmigen Bereich 7, der sich in radialer Richtung um den Werkstückrundtisch 3 erstreckt, sind mehrere Arbeitsstationen 8 bis 18 angeordnet, die zu einer Bearbeitung und/oder Prüfung der transportierten Gegenstände 6 ausgebildet sind. Da es sich bei der Ansicht gemäß der Figur 1 um eine Draufsicht handelt und die Arbeitsstationen 9 bis 17 üblicherweise in vertikaler Richtung oberhalb der Werkstückaufnahmen 4 angeordnet sind, werden die Arbeitsstationen 9 bis 17 nur in gestrichelter Darstellung gezeigt.

**[0030]** Die Arbeitsstation 8 ist eine Beladestation, an der die zylindrischen Gegenstände 6 exemplarisch paarweise auf die Werkstückaufnahmen 4 durch eine geeignete Transporteinrichtung 19, die mit einem nicht näher dargestellten Fördersystem für die zylindrischen Gegenstände 6 gekoppelt ist, aufgeschoben werden.

**[0031]** Exemplarisch wird an der Arbeitsstation 9 durch eine erste optische Abtastung der zylindrischen Gegenstände 6 eine rotatorische Position der zylindrischen Gegenstände 6 bestimmt, beispielsweise um eine korrekte rotatorische Ausrichtung der zylindrischen Gegenstände 6 für einen an der Arbeitsstation 10 erfolgenden Druckvorgang zu gewährleisten. Dies ist insbesondere dann von Bedeutung, wenn die zu bedruckende Oberfläche der Gegenstände mit Merkmalen versehen ist, die mit dem aufzubringenden Druckbild in vorgegebener Weise in Passung stehen sollen. Bei diesen Merkmalen kann

es sich beispielsweise um lokale Ein- und/oder Ausprägungen (Embossing) in und/oder aus der Oberfläche des Gegenstands 6 und/oder um vorbedruckte Bereiche handeln, die ihrerseits als Grundierung für die nachfolgende Bedruckung dienen sollen. Vorzugsweise kann vorgesehen werden, einen teilweise umgeformten oder bereits vollständig umgeformten Gegenstand, der insbesondere Einprägungen und/oder Ausprägungen umfasst, zu bedrucken, so dass eine Ausrichtung des Druckbilds gegenüber den deformierten Bereichen erfolgt und nicht, wie es aus der Praxis bislang bekannt war, eine Deformation der Gegenstände anhand eines vorab eingebrachten Druckbilds vorgenommen wird. Vorzugsweise ist vorgesehen, einen umgeformten Aerosoldosenrohling mit Einprägungen und/oder Ausprägungen lokal oder über seine gesamte Umfangsoberfläche zu bedrucken, wobei der Aerosoldosenrohling nach der Bedruckung in den bedruckten Bereichen mit einer Schutzlackierung, insbesondere einem Transparentlack, überzogen werden kann und dann für eine Befüllung bereit ist.

**[0032]** Die Arbeitsstation 10 umfasst exemplarisch eine in den Figuren 2, 3, 5, und 7 näher dargestellte Druckstation 21, an der die zylindrischen Gegenstände 6 während einer Rotationsbewegung um jeweilige Rotationsachsen 5 unter Verwendung von Druckköpfen 22, 23, wie sie in den Figuren 3, 5 und 7 näher dargestellt sind, in einem vorgegebenen Bereich bedruckt werden.

**[0033]** Die Arbeitsstation 14 ist exemplarisch als Inspektionseinrichtung ausgebildet und ermöglicht eine Ermittlung einer Druckqualität des von der Druckstation 21 auf die Umfangsoberfläche des Gegenstands 6 eingebrachten Druckbilds.

**[0034]** Die weiteren Arbeitsstationen 11 bis 13 und 15 bis 17 dienen zur weiteren Bearbeitung der zylindrischen Gegenstände 6, beispielsweise zur Aufbringung eines Schutzlacks auf die Bedruckung oder zur Montage von Komponenten an die Gegenstände 6.

**[0035]** An der Arbeitsstation 18 findet ein Entladevorgang statt, bei dem die zylindrischen Gegenstände 6 mit Hilfe einer Transporteinrichtung 20 von den dornartig ausgebildeten Werkstückaufnahmen 4 abgezogen werden und einem nicht näher dargestellten weiterführenden Transportsystem zugeführt werden.

**[0036]** Der Werkstückrundtisch 4 führt zur schrittweisen Bearbeitung der zylindrischen Gegenständen 6 an den jeweiligen Arbeitsstationen 8 bis 18 eine Drehschrittbewegung um den Winkel  $W$  aus, bei der die jeweils paarweise angeordneten Werkstückaufnahmen 4 aus einer der jeweiligen Arbeitsstation 8 bis 18 gegenüberliegenden Position in eine der jeweils nachfolgenden Arbeitsstation 8 bis 18 gegenüberliegenden Position transportiert werden, wobei die Drehschrittbewegung als Abfolge einer Beschleunigung aus dem Stillstand, einer Abbremsung aus der erreichten Zielgeschwindigkeit und einer nachfolgenden Stillstandszeit erfolgt. Vorzugsweise ist ein nicht näher dargestellter Antrieb für den Werkstückrundtisch 3 derart ausgebildet, dass die Beschleunigung und Abbremsung des Werkstückrundtischs 3 in

weiten Bereichen und die Stillstandszeit völlig frei einstellbar sind und an die Erfordernisse der Bearbeitung der jeweiligen zylindrischen Gegenstände 6 an den Arbeitsstationen 8 bis 18 angepasst werden können. Wie nachstehend noch näher beschrieben wird, kann der Antrieb des Werkstückrundtischs 3 derart angesteuert werden, dass die Werkstückaufnahmen 4 in einem Zwischenschritt, der zur Reinigung oder sonstigen Wartung von Arbeitsstationen 8 bis 18 genutzt werden kann, um eine Drehschrittbewegung mit der Schrittweite  $W/2$  zwischen den Arbeitsstationen 8 bis 18 zur Ruhe kommen, wie dies schematisch in der Figur 1a dargestellt ist. Dies ist beispielsweise für die Durchführung einer Reinigung der Druckstation 21 von Bedeutung.

**[0037]** Die in den Figuren 2 und 3 dargestellte Druckstation 21 umfasst exemplarisch zwei spiegelbildlich zueinander angeordnete Druckeinrichtungen 24, 25. Aus Gründen der Übersichtlichkeit ist in der Figur 3 lediglich einer von zwei mit der Druckstation 21 bedruckbaren zylindrischen Gegenstände 6 dargestellt, demgegenüber sind in der Figur 2 beide gegenüberliegend zur Druckstation 21 angeordnete und drehbar gelagerte zylindrischen Gegenstände 6 dargestellt.

**[0038]** Jede Druckeinrichtung 24, 25 umfasst exemplarisch jeweils zwei Druckköpfe 22, 23, die jeweils eine leistenartige Gestalt aufweisen und an deren dem zylindrischen Gegenstand 6 zugewandter Stirnseite 26, 27 exemplarisch eine Düsenreihe 28, 29 ausgebildet ist. Jede der Düsenreihen 28, 29 umfasst mehrere, vorzugsweise in gleicher Teilung oder Beabstandung längs einer Erstreckungsachse 30 angeordnete, exemplarisch als Düsen 31 ausgebildete Farbdosierelemente. Jede der Düsen 31 in den Düsenreihen 28, 29, wie sie in den Figuren 4, 6 und 8 ausschnittartig dargestellt sind, ist beispielhaft einzeln ansteuerbar und bei der dargestellten Ausführungsform zur Abgabe von Tintentropfen ausgebildet.

**[0039]** Beispielhaft sind die beiden Druckköpfe 22, 23 zur Abgabe einer ersten Farbe, insbesondere der Farbe Cyan, ausgebildet. Bei der dargestellten Ausführungsform sind weitere Druckstationen 32, 33 zur Abgabe einer zweiten bzw. dritten Farbe, insbesondere der Farbe Magenta bzw. der Farbe Gelb (Yellow) ausgebildet. Dementsprechend kann ein nicht näher dargestelltes Druckbild durch Kombination von unterschiedlich eingefärbten Tintentropfen erzeugt werden, die an den jeweiligen Druckstationen 21, 32, 33 auf den Gegenstand 6 abgegeben werden. Bei einer nicht dargestellten Ausführungsform sind mehr als drei Druckstationen vorgesehen, um eine größere Anzahl von Farben, insbesondere auch Weiß als zumindest teilweise anzubringende Grundierung für die Bedruckung und/oder einen transparenten Decklack für die durchgeführte Bedruckung auf den Gegenstand 6 aufbringen zu können.

**[0040]** Bei einer in der Figur 11 dargestellten Ausführungsform einer Druckstation sind die jeweiligen Druckköpfe zur Abgabe mehrerer Farben, insbesondere der Farben Cyan, Magenta und Yellow, ausgebildet, so dass



eine Bedruckung eines Gegenstands in einem einzigen Druckvorgang erfolgen kann.

**[0041]** Bei den Druckstationen 21, 32, 33 kann eine Auflösung eines Druckbilds, also ein minimaler Abstand zwischen den Mittelpunkten benachbart angeordneter Tintentropfen in unterschiedlichen Raumrichtungen auf unterschiedliche Weise beeinflusst werden.

**[0042]** Für die nachfolgenden Ausführungen wird davon ausgegangen, dass jede Düse 31 jedes Druckkopfs 22, 23 mit einer vorgegebenen Frequenz angesteuert werden kann und mit der vorgegebenen Frequenz Tintentropfen auf die Umfangsoberfläche des Gegenstands 6 abgegeben kann. In Abhängigkeit von einer Rotationsgeschwindigkeit des Gegenstands 6 um die Rotationsachse wird durch die Frequenz die Auflösung in Umfangsrichtung festgelegt. Bei geringer Rotationsgeschwindigkeit ergibt sich eine hohe Auflösung in Umfangsrichtung, bei hoher Rotationsgeschwindigkeit ergibt sich eine niedrige Auflösung in Umfangsrichtung.

**[0043]** Eine Auflösung für das Druckbild in einer Raumrichtung parallel zur Rotationsachse 5 wird bezogen auf einen Druckkopf 22 oder 23 ausschließlich von der Teilung der Düsen 31 längs der Erstreckungsachse 30 des jeweiligen Druckkopfs 22, 23 bestimmt, solange während der Durchführung des Druckvorgangs keine translatorische Verschiebung des jeweiligen Druckkopfs 22, 23 längs der Rotationsachse 5 erfolgt. In diesem Fall findet eine ringförmige Aufbringung der Tintentropfen auf der Umfangsoberfläche des Gegenstands 6 statt. Ist hingegen während der Rotationsbewegung des Gegenstands 6 bei der Durchführung des Druckvorgangs eine zusätzliche translatorische Verschiebung des jeweiligen Druckkopfs 22, 23 längs der Rotationsachse 5 vorgesehen, so ergibt sich eine wendelförmige Aufbringung der Tintentropfen auf der Umfangsoberfläche des Gegenstands 6, wobei eine Steigung einer hierdurch erzeugten Wendelbahn für die Tintentropfen bestimmt, welchen Abstand benachbarte Wendel haben. Hierdurch wird eine Auflösung des Druckbilds in Richtung längs der Rotationsachse 5 bestimmt.

**[0044]** Dies kann insbesondere für den Fall, dass der Gegenstand 6 den jeweiligen Druckkopf 22, 23 mehrfach passiert, zu einer erheblichen Auflösungssteigerung längs der Erstreckungsachse 30 genutzt werden.

**[0045]** Für eine schnelle und damit kostengünstige Bedruckung wird üblicherweise nur ein einfaches Passieren des Gegenstands 6 an dem jeweiligen Druckkopf vorgesehen, so dass eine 360-Grad-Bedruckung einer Umfangsoberfläche eines Gegenstands mit einer Rotationsbewegung von 360 Grad durchgeführt werden kann. Sofern nur ein Teilbereich der Umfangsoberfläche bedruckt werden soll, kann die Rotationsbewegung des Gegenstands 6 auch weniger als 360 Grad betragen.

**[0046]** Um bei einer Bedruckung der gesamten Umfangsoberfläche des Gegenstands 6 mit einer einzigen Umdrehung des Gegenstands 6 um seine Rotationsachse 5 ein hochaufgelöstes Druckbild verwirklichen zu können, wird die jeweilige Druckeinrichtung 24, 25 in geeig-

neteter Weise eingestellt. Zu diesem Zweck sind den beiden Druckköpfen 22, 23 der jeweiligen Druckeinrichtung 24, 25 jeweils ein elektrischer Antrieb 34, 35 zugeordnet, der jeweils mit einer Steuereinrichtung 36 elektrisch verbunden ist. Bei dem Antrieb 34, 35 handelt es sich exemplarisch um einen Elektromotor, dessen nicht dargestellte Antriebswelle mit einer drehbar und ortsfest in der als Druckkopfräger dienenden Druckeinrichtung 24, 25 gelagerten Gewindespindel 37, 38 verbunden ist. In die Gewindespindel 37, 38 greift eine mit dem jeweiligen Druckkopf 22, 23 verbundene, nicht sichtbare Schlossmutter ein, die für eine Umsetzung einer Rotationsbewegung der Gewindespindel 37, 38 in eine Translationsbewegung des jeweiligen Druckkopfs 22, 23 ausgebildet ist. Zur Führung des jeweiligen Druckkopfs 22, 23 in der Druckeinrichtung 24, 25 sind Gleitführungsflächen 39, 40, 41, und 42 vorgesehen, die eine schiebebewegliche und drehfeste Lagerung der Druckköpfe 22, 23 an der Druckeinrichtung 24, 25 ermöglichen. Die Steuereinrichtung 36 ist für eine unabhängige Ansteuerung der elektrischen Antriebe 34, 35 ausgebildet, so dass die translatorische Position der Druckköpfe 22, 23 längs der Erstreckungsachse 30 frei eingestellt werden kann.

**[0047]** Für einen Druckvorgang mit einfacher Passage der Umfangsoberfläche des Gegenstands 6 an den Druckköpfen 22, 23 und hoher Auflösung in Umfangsrichtung sowie in Richtung der Erstreckungsachse 30 werden die Druckköpfe 22, 23 zur Erzeugung einer wendelförmigen Druckspur, wie sie in der Figur 2 auf dem Gegenstand 6 durch die parallelen und äquidistanten Linien angedeutet ist, mittels der als Einstellmittel dienenden Antriebe 34, 35 derart zueinander positioniert, dass die in der Figur 4 dargestellten Düsen 31 der benachbarten Druckköpfe 22, 23 jeweils auf den parallelen und zueinander äquidistanten Linien liegen. Durch eine derartige Einstellung und synchronisierte Verwendung der Druckköpfe 22, 23 kann bei einem wendelförmig verlaufenden Druckvorgang eine Verdopplung der Auflösung für das Druckbild gegenüber einer Verwendung nur eines Druckkopfs 22 oder 23 erzielt werden. Die Beabstandung der Linien hängt von der gewünschten Auflösung, der Anzahl von Umdrehungen des Gegenstands 6 während des Druckvorgangs gegenüber den Druckköpfen 22, 23 und dem Durchmesser des Gegenstands 6 ab.

**[0048]** Bei einer nicht dargestellten Betriebsweise für die Druckeinrichtungen 24, 25 können die Druckköpfe 22, 23 um die halbe Teilung  $t$  versetzt zueinander angeordnet werden und bleiben während der einfachen Rotation des Gegenstands 6 ortsfest.

**[0049]** Eine weitere Erhöhung der Auflösung kann erreicht werden, wenn der Gegenstand 6 gegenüber den beiden Druckköpfen 22, 23 mehrere Umdrehungen vollzieht und die Druckköpfe 22, 23 während der Rotationsbewegung des Gegenstands 6 zur Durchführung des Druckvorgangs synchron zueinander längs der Erstreckungsachse 30 verschoben werden, da hierdurch eine Wendelform für eine Spur von Druckpunkten, die von einer Düse 31 auf die Umfangsoberfläche des Gegen-

stands 6 abgegeben werden, erzielt wird, bei der die aufeinanderfolgend erzeugten Druckspuren der einzelnen Düsen deutlich weniger als eine Teilung  $t$  voneinander entfernt auf den Gegenstand 6 aufgebracht werden. Vorzugsweise wird die synchrone Verschiebung der Druckköpfe 22, 23 während des Druckvorgangs so gewählt, dass eine Steigung der Spur von Druckpunkten während einer Umdrehung des Gegenstands einem Wert entspricht, der sich durch Quotientenbildung der Teilung  $t$  der Düsen 31 eines Druckkopfs 22 oder 23 längs der Erstreckungsachse 30 mit einem ganzzahligen Wert entspricht. Um für diesen Fall beim Einsatz beider Druckköpfe 22, 23 der jeweiligen Druckeinrichtung 24, 25 noch eine weitere Verdopplung der Auflösung zu erreichen, werden die beiden Druckköpfe 22, 23 mit den jeweiligen Antrieben 34, 35 exemplarisch derart eingestellt, dass sie längs der Spur von Druckpunkten derart zueinander versetzt angeordnet sind, dass sie auf zueinander parallelen und äquidistanten Linien liegen und dass diese Stellung der Druckköpfe 22, 23 während der Durchführung des Druckvorgangs auch beibehalten wird.

**[0050]** Alternativ kann vorgesehen sein, dass die beiden Druckköpfe 22, 23 während der Durchführung eines Druckvorgangs nicht nur synchron zur Erstreckungsachse bewegt werden sondern auch relativ zueinander bewegt werden. Beispielsweise kann vorgesehen werden, die Umfangsoberfläche des Gegenstands 6 mit unterschiedlichen Auflösungen zu bedrucken. Dabei kann für eine Variation der Auflösung sowohl die relative Stellung der Druckköpfe 22, 23 längs der Erstreckungsachse 30 als auch eine Veränderung der Rotationsgeschwindigkeit des Gegenstands 6 und/oder einer Ansteuerungsfrequenz für die Ansteuerung der Druckköpfe 22, 23 vorgesehen werden. Beispielsweise kann eine Erhöhung der Auflösung für das Druckbild in Umfangsrichtung dadurch erzielt werden, dass bei Beibehaltung der Ansteuerungsfrequenz für die Ansteuerung der Druckköpfe 22, 23 die Rotationsgeschwindigkeit für den Gegenstand 6 reduziert wird und/oder dass die Ansteuerungsfrequenz für die Ansteuerung der Druckköpfe 22, 23 erhöht wird.

**[0051]** Bei einer weiteren, alternativen Vorgehensweise kann vorgesehen werden, dass die mit der Steuereinrichtung 36 verbundene Druckeinrichtung 24, 25 als Reaktion auf die Detektion von Druckfehlern im erzeugten Druckbild durch das Inspektionssystem in der Arbeitsstation 14 für eine Kompensation dieser Druckfehler beim nächsten zu bedruckenden Gegenstand eingestellt wird. Hierzu kann vorgesehen werden, dass die beiden Druckköpfe 22, 23 derart zueinander positioniert werden, dass mit einer Düse 31 eines der Druckköpfe 22, 23 eine Farbabgabe für eine verstopfte Düse 31 des anderen Druckkopfs 22, 23 vorgenommen werden kann. Hierzu muss die intakte Düse 31 nicht zwingend auf der gleichen Spur von Druckpunkten, insbesondere einer Wendelbahn, wie die defekte Düse 31 angeordnet sein, auch ein geringfügiger Versatz, der kleiner als die Teilung  $t$  ist, kann gegebenenfalls akzeptabel sein.

**[0052]** In den Figuren 4 und 5 ist dargestellt, wie eine

Bedruckung eines Gegenstands 6 mit hoher Auflösung in Richtung der Erstreckungsachse 30 vorgenommen wird, dessen Ausdehnung längs der Erstreckungsachse 30 größer als eine entsprechende Ausdehnung der Druckköpfe 22, 23 ist. Der Druckvorgang beginnt exemplarisch mit einer Positionierung der beiden Druckköpfe 22, 23 in einer unteren Ausgangsposition gemäß der Figur 3, in der die Druckköpfe 22, 23 entsprechend der Steigung des beabsichtigten Wendeldrucks unter Berücksichtigung der gewünschten Auflösung angeordnet sind. Ausgehend von dieser Positionierung werden die Druckköpfe 22, 23 exemplarisch während der Durchführung des Druckvorgangs längs der Erstreckungsachse 30 synchron zueinander verschoben und der Gegenstand 6 um die Rotationsachse 5 rotiert, bis die gesamte Umfangsoberfläche des Gegenstands 6 an den Druckköpfen 22, 23 vorbeigeführt wurde und mit Farbe versehen werden konnte.

**[0053]** Bei der in Figur 7 dargestellten Einstellung der Druckköpfe 22, 23 zueinander ist eine wendelförmige Bedruckung der Umfangsoberfläche des Gegenstands 6 mit einer Auflösung längs der Erstreckungsachse 30 vorgesehen, die größer als die Teilung  $t$  der Düsen 31 an den Druckköpfen 22, 23 ist. Hierzu wird beispielsweise eine Mehrfachumdrehung des Gegenstands 6 gegenüber den Druckköpfen 22, 23 vorgesehen, während der die Druckköpfe 22, 23 synchron zueinander längs der Erstreckungsachse 30 bewegt werden, um die gewünschte Wendelform für die Druckspuren zu erzeugen. Sofern die die letzte Düse 31 des exemplarisch unten angeordneten Druckkopfs 22 um die Teilung  $t$  gegenüber der ersten Düse 31 des exemplarisch oben angeordneten Druckkopfs 23 angeordnet würde, ergäbe sich bezogen auf die gewünschte Steigung für die Wendelbedruckung des Gegenstands 6 ein Versatz der Druckspuren der benachbarten Druckköpfe 22, 23 um den Betrag  $ds$ . Um sicherzustellen, dass sämtliche von den Düsen 31 der beiden Druckköpfe 22, 23 Druckspuren auf parallelen und um den Abstand  $s$  voneinander äquidistant zueinander angeordneten Linien liegen müssen die beiden Druckköpfe 22, 23 um einen auflösungsabhängigen und durchmesserabhängigen Betrag relativ zueinander verschoben werden, so dass der Betrag  $ds$  verschwindet. Somit kann eine nahtlose Bedruckung der Umfangsoberfläche des Gegenstands 6 verwirklicht werden.

**[0054]** In den Figuren 9 und 10 ist exemplarisch eine Funktionsbaugruppe 43 gegenüberliegend zur jeweiligen Druckeinrichtung 24, 25 angeordnet. Die Funktionsbaugruppe 43 umfasst eine Reinigungsstation 44 und eine Trocknungsstation 45, die exemplarisch an einer gemeinsamen, drehbeweglich um eine senkrecht zur Darstellungsebene der Figuren 9 und 10 ausgerichtete Drehachse 46 gelagerten Schwenkaufnahme 47 gelagert sind. Die Reinigungsstation 44 ist mit einem nicht näher dargestellten Absorptionsmaterial ausgestattet, das eine große Menge an Farbstoff, insbesondere Tinte, aufnehmen kann, die von den Druckköpfen 22, 23 während der Durchführung eines Reinigungszyklus ausge-

geben werden. Während dieses Reinigungszyklus werden vorzugsweise sämtliche exemplarisch als Düsen 31 zur Abgabe von Tinte ausgebildeten Farbdosierelemente der Druckköpfe 22, 23 angesteuert und dadurch gegebenenfalls wieder gängig gemacht. Für die Durchführung des Reinigungszyklus wird der Werkstückrundtisch 3 derart angesteuert, dass die jeweiligen Werkstückaufnahmen 4 in der in der Figur 1a dargestellten Zwischenposition zwischen zwei Arbeitsstationen 9 bis 17 angeordnet sind, so dass keine störenden Gegenstände zwischen den Druckköpfen 22, 23 und der jeweiligen Reinigungsstation 44 angeordnet sind.

**[0055]** Für die Durchführung einer Bedruckung wird die Schwenkaufnahme 47 um die Schwenkachse 46 verschwenkt, so dass sich die Reinigungsstation 44 vom Druckkopf 22 oder 23 entfernt und die Trocknungsstation 45 in eine dem Druckkopf 22 oder 23 gegenüberliegende Position gelangt. Vorzugsweise handelt es sich bei der Trocknungsstation 44 um eine Anordnung von nicht näher dargestellten Leuchtmitteln, insbesondere Leuchtdioden. Diese Leuchtmittel sind für eine Abgabe von Licht einer vorgebbaren Intensität und Wellenlänge ausgebildet, wobei diese Eigenschaften auf die Eigenschaften der auszuhärtenden Farbe oder Tinte angepasst ist, die von den jeweiligen Druckköpfen 22, 23 auf den Gegenstand abgegeben werden.

**[0056]** Exemplarisch kann vorgesehen sein, dass eine weitere Arbeitsstation, insbesondere die Arbeitsstation 15 mit einer weiteren Druckstation 48 ausgerüstet ist, die für eine Aufbringung einer geschlossenen oder selektiven, insbesondere transparenten, Decklackierung auf die Umfangsoberfläche des Gegenstands 6, insbesondere auf die mit Hilfe der Druckstationen 21, 32 und 33 bedruckten Bereiche, ausgebildet sind und die den gleichen Aufbau aufweist wie eine dieser Druckstationen 21, 32, 33.

**[0057]** Die in der Figur 11 dargestellte Druckstation 50 ist für eine mehrfarbige Bedruckung des Gegenstands 6 in einem Druckvorgang vorgesehen und weist hierzu exemplarisch drei Druckköpfe 51, 52 und 53 auf, die jeweils drei Düsenleisten 54, 55 und 56 aufweisen. Jede der drei Düsenleisten 54, 55 und 56 ist für die Abgabe einer Farbe, insbesondere aus der Gruppe Cyan, Magenta und Yellow, vorgesehen. Jeder der Druckköpfe 51, 52, und 53 kann mittels eines zugeordneten Antriebs 57, 58, 59 und einer jeweils zugeordneten Gewindespindel 60, 61, 62 in gleicher Weise längs der Erstreckungsachse 30 positioniert werden können, wie dies für die Druckstationen 21, 32, 33 der Fall ist.

**[0058]** Exemplarisch ist vorgesehen, dass die Anordnung von Druckköpfen 51, 52, und 53 der Druckstation 50 mittels eines Antriebs 63, der eine nicht näher dargestellte Getriebeeinrichtung umfasst, gegenüber der Rotationsachse 5 der Werkstückaufnahme 4 verkippt werden kann. Dabei ist die Verkipprichtung derart gewählt, dass ein Abstand von den Druckköpfen 51, 52 und 53 gegenüber dem Gegenstand 6 zumindest weitgehend konstant bleibt. Beispielfhaft ist ein Antrieb 64 mit nicht

näher dargestellter Getriebeeinrichtung vorgesehen, der eine Verschiebung der Druckköpfe in radialer Richtung ermöglicht, um eine gesteuerte oder geregelte Anpassung eines radialen Abstands zwischen den Druckköpfen 51, 52 und 53 und dem Gegenstand 6 zumindest weitestgehend konstant zu halten. Dies ist von Interesse, wenn der Gegenstand 6 keinen kreisförmigen Querschnitt aufweist oder wenn bei aufeinanderfolgenden Druckvorgängen Gegenstände 6 mit unterschiedlichen Durchmessern bedruckt werden sollen. Die Antriebe 63 und 64 können in gleicher Weise auch bei den Druckstationen 21, 32 und 33 vorgesehen werden, sofern dort eine gesteuerte oder geregelte Anpassung an unterschiedliche Geometrien von Gegenständen 6 erforderlich ist.

**[0059]** Abweichend von der Funktionsbaugruppe 43 gemäß den Figuren 9 und 10 ist bei der Funktionsbaugruppe 65 die Reinigungsstation 66 zusammen mit der Trocknungsstation 67 an einem beweglich gelagerten Schlitten 68 aufgenommen. Die Reinigungsstation 66 weist einen nicht näher dargestellten Aufnahmebehälter auf, der an einem oberen, den Druckköpfen 22, 23 zugewandten Randbereich mit einer umlaufenden, elastischen Dichteinrichtung 69 versehen ist. Der Schlitten 68 ist für eine Durchführung von zwei zueinander senkrechten Translationsbewegungen 70, 71 ausgebildet und hierfür mit nicht näher dargestellten Antriebsmitteln, beispielsweise elektrischen oder pneumatischen Antrieben, ausgestattet. Die Translationsbewegung 70, die vorzugsweise quer zur Rotationsachse 2 des Werkstückrundtischs 3 durchgeführt wird, dient dazu, wahlweise die Reinigungsstation 66 oder die Trocknungsstation 67 unterhalb und gegenüberliegend zu den Druckköpfen 22, 23 anzuordnen. Die Translationsbewegung 71, die vorzugsweise parallel zur Rotationsachse 2 des Werkstückrundtischs 3 durchgeführt wird, dient dazu, die Reinigungsstation 66 in abdichtenden Kontakt mit den Druckköpfen 22, 23 zu bringen. Dadurch kann der gewünschte Reinigungszyklus durchgeführt werden.

**[0060]** Für die Durchführung des Reinigungszyklus wird der Werkstückrundtisch 3 derart angesteuert, dass die jeweiligen Werkstückaufnahmen 4 in die in Figur 1a dargestellte Zwischenposition zwischen zwei Arbeitsstationen 9 bis 17 angeordnet sind, so dass keine störenden Gegenstände zwischen den Druckköpfen 22, 23 und der jeweiligen Reinigungsstation 66 angeordnet sind.

**[0061]** Für die Durchführung der Bedruckung wird die Reinigungsstation 66 mittels der Translationsbewegungen 70 und 71 von den Druckköpfen derart entfernt, dass die Trocknungsstation 67 in eine dem Druckkopf 22, 23 gegenüberliegende Position gelangt, und von den Druckköpfen 22, 23 auf den Gegenstand 6 aufgetragene Farbe aktiviert, gehärtet oder getrocknet werden kann.

**[0062]** Bei einer nicht dargestellten Ausführungsform der Druckmaschine ist vorgesehen, dass alternativ oder ergänzend zur Bewegung der Druckköpfe längs der Erstreckungsachse eine Translationsbewegung des zu bedruckenden Gegenstands, insbesondere parallel zu sei-

ner Rotationsachse vorgesehen ist. Bei einer weiteren alternativen Ausführungsform ist eine Rotation der Druckköpfe um den ruhenden oder nur translatorisch bewegten Gegenstand herum vorgesehen.

### Patentansprüche

1. Druckmaschine mit einem Maschinengestell, an dem ein Werkstückrundtisch (3) drehbeweglich gelagert ist, mit einer dem Werkstückrundtisch (3) zugeordneten Antriebseinheit für eine, insbesondere frei vorgebbare, rotatorische Positionierung des Werkstückrundtischs (3) sowie mit Werkstückaufnahmen (4) zur Aufnahme von zu bedruckenden Gegenständen (6), wobei die Werkstückaufnahmen (4) in radialer Richtung vom Werkstückrundtisch (3) abragen und jeweils drehbeweglich am Werkstückrundtisch (3) gelagert sind, sowie mit Antriebsmitteln für die Werkstückaufnahmen (4) und mit wenigstens einer, insbesondere in wenigstens einer Raumrichtung relativbeweglich zum Werkstückrundtisch (3) beweglich gelagerten, Druckeinrichtung (21, 32, 33; 50), wobei die Druckeinrichtung (21, 32, 33; 50) zur Bedruckung einer Umfangsoberfläche des Gegenstands (6) ausgebildet ist und wenigstens zwei Druckköpfe (22, 23; 51, 52, 53) umfasst, die jeweils wenigstens eine Reihenanordnung von Farbdosierelementen (31), insbesondere Farbdüsen, aufweisen, die jeweils für eine individuelle vorgebbare Abgabe von Farbe auf den Gegenstand (6) ausgebildet sind, wobei wenigstens einer der Druckköpfe (22, 23; 51, 52, 53) beweglich längs einer Erstreckungsachse (30) der Farbdosierelemente (31) an einem Druckkopfräger (21, 32, 33; 50) angeordnet ist und wobei dem beweglich gelagerten Druckkopf (22, 23; 51, 52, 53) eine elektrisch ansteuerbare Einstelleinrichtung (34, 35; 57, 58, 59) für eine Einstellung einer Relativposition gegenüber dem wenigstens einen weiteren Druckkopf (22, 23; 51, 52, 53) zugeordnet ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Druckeinrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 11 bis 13 ausgebildet ist.
2. Druckmaschine nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der wenigstens eine weitere Druckkopf (22, 23; 51, 52, 53), insbesondere alle weiteren Druckköpfe (22, 23; 51, 52, 53), mit einer elektrisch ansteuerbaren Einstelleinrichtung (34, 35; 57, 58, 59) verbunden und beweglich längs der Erstreckungsachse (30) der Farbdosierelemente (31) am Druckkopfräger (21, 32, 33; 50) angeordnet ist.
3. Druckmaschine nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Druckköpfe (22, 23; 51, 52, 53) parallel zueinander ausgerichtet sind und quer zur Erstreckungsachse (30) der Farbdosierelemente (31) unmittelbar benachbart, insbesondere gleitbeweglich aneinandergrenzend, angeordnet sind.
4. Druckmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Druckköpfe (22, 23; 51, 52, 53) mittels der wenigstens einen Einstelleinrichtung (34, 35; 57, 58, 59) zwischen einer ersten Funktionsstellung, in der die Farbdosierelemente (31) benachbarter Druckköpfe (22, 23; 51, 52, 53) quer zu Erstreckungsachse (30) überlappungsfrei angeordnet sind, und einer zweiten Funktionsstellung, in der eine Überlappung von Farbdosierelementen (31) benachbarter Druckköpfe (22, 23; 51, 52, 53) quer zu Erstreckungsachse (30) vorliegt, einstellbar sind.
5. Druckmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens ein Druckkopf (22, 23; 51, 52, 53) wenigstens zwei parallel zur Erstreckungsachse (30) ausgerichtete, insbesondere als Tintendüsen, ausgebildete Reihen von Farbdosierelementen (31) umfasst.
6. Druckmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Farbdosierelemente (31) längs der Erstreckungsachse (30) in einer vorgebbaren Teilung (t) angeordnet sind und dass die Einstelleinrichtung (34, 35; 57, 58, 59) für eine Positionierung des Druckkopfes (22, 23; 51, 52, 53) mit einer Positioniergenauigkeit ausgebildet ist, die kleiner, vorzugsweise kleiner 50 Prozent, bevorzugt kleiner 25 Prozent, besonders bevorzugt kleiner 10 Prozent, insbesondere kleiner zwei Prozent, der Teilung (t) der Farbdosierelemente (31) längs der Erstreckungsachse (30) ist.
7. Druckmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** dem Druckkopfräger (21, 32, 33; 50) wenigstens zwei zueinander relativbeweglich gelagerte Gruppen von Druckköpfen (22, 23; 51, 52, 53) zugeordnet sind, wobei jede Gruppe von Druckköpfen (22, 23; 51, 52, 53) wenigstens einen, insbesondere zwei Druckkopf (22, 23; 51, 52, 53) umfasst.
8. Druckmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** dem Druckkopfräger (21, 32, 33; 50) eine den Druckköpfen (22, 23; 51, 52, 53) gegenüberliegend angeordnete Trocknungsstation (45; 67) zugeordnet ist, um im Anschluss an den Farbauftrag eine Trocknung der aufgetragenen Farbe zu ermöglichen.
9. Druckmaschine nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Trocknungsstation (45) mit einer Reinigungsstation (44) für die Druckköpfe (22, 23; 51, 52, 53) gekoppelt und derart relativbeweglich

am Druckkopfräger (21, 32, 33; 50) gelagert ist, dass wahlweise eine Trocknung des Farbauftrags auf den Gegenständen (6) oder eine Reinigung der Druckköpfe (22, 23; 51, 52, 53) ermöglicht wird.

10. Druckmaschine nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Werkstückaufnahmen (4) als Spindeln zur Aufnahme von hülsenförmigen Gegenständen (6) ausgebildet sind und/oder dass jeder Spindel eine eigene Antriebseinrichtung zur Einleitung einer frei vorgebbaren Rotationsbewegung gegenüber dem Werkstückrundtisch (3) zugeordnet ist und/oder dass die Werkstückaufnahmen (4) mit einer Heizeinrichtung für eine Beheizung der daran aufgenommenen Gegenstände (6) ausgebildet sind.

11. Verfahren zum Betreiben einer Druckeinrichtung, die mehrere parallel zueinander ausgerichtete und elektrisch zueinander relativbewegliche Druckköpfe (22, 23; 51, 52, 53) umfasst, wobei wenigstens einem der Druckköpfe eine Einstelleinrichtung (34, 35; 57, 58, 59) zur Einleitung einer Relativbewegung gegenüber wenigstens einem weiteren Druckkopf (22, 23; 51, 52, 53) zugeordnet ist und wobei wenigstens eine Werkstückaufnahme (4) für eine drehbewegliche Lagerung eines an seiner Umfangsoberfläche zu bedruckenden Gegenstands (6) vorgesehen ist, mit den Schritten: Platzieren eines Gegenstands (4) auf die Werkstückaufnahme (4), Durchführen einer Relativbewegung zwischen wenigstens zwei Druckköpfen (22, 23; 51, 52, 53) zur Beeinflussung einer axialen Auflösung eines auf die Umfangsoberfläche des Gegenstands (6) aufzubringenden Druckbilds, Rotieren des Gegenstands (6) mittels der Werkstückaufnahme (4) um eine Rotationsachse (5), die parallel zu einer Erstreckungsachse (30) von Farbdosierelementen (31) der Druckköpfe (22, 23; 51, 52, 53) ausgerichtet ist, so dass die Umfangsoberfläche die Druckköpfe (22, 23; 51, 52, 53) passiert, Abgeben von Farbe auf die Umfangsoberfläche des Gegenstands (6) durch eine vorgegebene Ansteuerung der Farbdosierelemente (31)), **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Rotationsgeschwindigkeit der Werkstückaufnahme (4) erfasst wird und eine Abgaberate für eine Farbabgabe durch die Farbdosierelemente (31) an die ermittelte Rotationsgeschwindigkeit angepasst wird.

12. Verfahren nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** mittels der Einstelleinrichtungen (34, 35; 57, 58, 59) während der Rotation des Gegenstands eine Synchronbewegung der Druckköpfe (22, 23; 51, 52, 53) längs der Rotationsachse (5) vorgenommen wird und/oder dass mittels der Einstelleinrichtungen (34, 35; 57, 58, 59) während der Rotation des Gegenstands (6) eine Relativbewegung der Druckköpfe (22, 23; 51, 52, 53) parallel zur Erstreckungsachse (30) durchgeführt wird, um eine

Kompensation von Druckfehlern vorzunehmen.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 oder 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein unebener Bereich der Umfangsoberfläche des Gegenstands (6) als Referenz für einen Druckvorgang genutzt wird und dass eine, vorzugsweise ausschließliche, Bedruckung des unebenen Bereichs vorgenommen wird.

#### Claims

1. Printing machine having a machine frame on which a workpiece rotary table (3) is rotatably mounted, having a drive unit, assigned to the workpiece rotary table (3), for a rotational positioning of the workpiece rotary table (3), in particular a position which can be freely predetermined, and having workpiece holders (4) for receiving objects (6) to be printed on, wherein the workpiece holders (4) project in the radial direction from the workpiece rotary table (3) and are each mounted rotatably on the workpiece rotary table (3), as well as with drive means for the workpiece holders (4) and with at least one printing device (21, 32, 33; 50) mounted movably in at least one spatial direction relative to the workpiece rotary table (3), the printing device (21, 32, 33; 50) being designed for printing on a peripheral surface of the object (6) and comprises at least two printing heads (22, 23; 51, 52, 53) being provided for printing on the peripheral surface of the object (6) which each have at least one row arrangement of ink metering elements (31), in particular ink nozzles, which are each designed for an individually predetermined delivery of ink onto the object (6), wherein at least one of the print heads (22, 23; 51, 52, 53) being movable along an axis of extension (30) of the ink metering elements (31) on a print head carrier (21, 32, 33; 50) and wherein an electrically controllable adjusting means (34, 35; 57, 58, 59) for setting a relative position relative to the at least one further print head (22, 23; 51, 52, 53) is assigned to the movably mounted print head (22, 23; 51, 52, 53), **characterized in that** the printing device is designed to carry out the method according to one of claims 11 to 13.

2. Printing machine according to claim 1, **characterized in that** the at least one further print head (22, 23; 51, 52, 53), in particular all further print heads (22, 23; 51, 52, 53), is connected to an electrically controllable adjusting means (34, 35; 57, 58, 59) and is arranged on the print head carrier (21, 32, 33; 50) movably along the axis of extension (30) of the ink metering elements (31).

3. Printing machine according to claim 1 or 2, **characterized in that** the print heads (22, 23; 51, 52, 53)

are aligned parallel to one another and are arranged directly adjacent to, in particular slidably adjacent to one another, transversely to the extension axis (30) of the ink metering elements (31).

4. Printing machine according to one of the preceding claims, **characterized in that** the print heads (22, 23; 51, 52, 53) can be positioned by means of the at least one adjusting means (34, 35; 57, 58, 59) between a first functional position in which the ink metering elements (31) of adjacent print heads (22, 23; 51, 52, 53) are arranged without overlap transversely to the axis of extension (30), and a second functional position, in which an overlap of ink metering elements (31) of adjacent print heads (22, 23; 51, 52, 53) is present transversely to the axis of extension (30).
5. Printing machine according to one of the preceding claims, **characterized in that** at least one print head (22, 23; 51, 52, 53) comprises at least two rows of ink metering elements (31) which are aligned parallel to the extension axis (30), in particular in the form of ink nozzles.
6. Printing machine according to one of the preceding claims, **characterized in that** the ink metering elements (31) are arranged along the axis of extension (30) in a predetermined pitch (t) and **in that** the adjusting means (34, 35; 57, 58, 59) for positioning the print head (22, 23; 51, 52, 53) is designed for a positioning accuracy which is smaller, preferably smaller than 50 percent, preferably smaller than 25 percent, particularly preferably smaller than 10 percent, in particular smaller than two percent, of the pitch (t) of the ink metering elements (31) along the extension axis (30).
7. Printing machine according to one of the preceding claims, **characterized in that** the print head carrier (21, 32, 33; 50) is associated with at least two groups of print heads (22, 23; 51, 52, 53) which are relatively movable relative to one another, each group of print heads (22, 23; 51, 52, 53) comprising at least one, in particular two, print heads (22, 23; 51, 52, 53).
8. Printing machine according to one of the preceding claims, **characterized in that** a drying station (45; 67) arranged opposite the print heads (22, 23; 51, 52, 53) is assigned to the print head carrier (21, 32, 33; 50) in order to enable drying of the applied ink following ink application.
9. Printing machine according to claim 8, **characterized in that** the drying station (45) is coupled to a cleaning station (44) for the print heads (22, 23; 51, 52, 53) and is mounted relatively movably on the print head carrier (21, 32, 33; 50) in such a way that

optionally drying of the ink application on the objects (6) or cleaning of the print heads (22, 23; 51, 52, 53) is possible.

- 5 10. Printing machine according to claim 1, **characterized in that** the workpiece holders (4) are constructed as spindles for receiving sleeve-shaped objects (6) and/or **in that** each spindle is assigned its own drive device for initiating a freely predetermined rotational movement relative to the workpiece rotary table (3) and/or **in that** the workpiece holders (4) are constructed with a heating device for heating the objects (6) received thereon.
- 10
- 15 11. Method for operating a printing device which comprises a plurality of print heads (22, 23; 51, 52, 53) aligned parallel to one another and electrically movable relative to one another, wherein at least one of the print heads is assigned an adjusting means (34, 35; 57, 58, 59) for initiating a relative movement relative to at least one further print head (22, 23; 51, 52, 53), and wherein at least one workpiece holder (4) is provided for rotationally movable mounting of an object (6) to be printed on its circumferential surface, comprising the steps: placing an object (6) on the workpiece holder (4), performing a relative movement between at least two print heads (22, 23; 51, 52, 53) for influencing an axial resolution of a print image to be applied to the peripheral surface of the object (6), rotating the object (6) by means of the workpiece holder (4) about an axis of rotation (5) which is parallel to an axis of extension (30) of ink metering elements (31) of the print heads (22, 23; 51, 52, 53) by means of the workpiece holder (4), so that the circumferential surface passes the print heads (22, 23; 51, 52, 53), discharging ink onto the circumferential surface of the article (6) by a predetermined driving of the ink metering elements (31), **characterized in that** a rotational speed of the workpiece holder (4) is detected and a discharge rate for ink discharge by the ink metering elements (31) is adapted to the determined rotational speed.
- 20
- 25
- 30
- 35
- 40
- 45 12. Method according to claim 11, **characterized in that**, by means of the adjusting means (34, 35; 57, 58, 59), synchronous movement of the print heads (22, 23; 51, 52, 53) along the rotation axis (5) is carried out during the rotation of the object and/or **in that**, by means of the adjusting means (34, 35; 57, 58, 59) during the rotation of the object (6) a relative movement of the print heads (22, 23; 51, 52, 53) parallel to the axis of extension (30) is carried out in order to compensate for printing errors.
- 50
- 55 13. Method according to one of claims 11 or 12, **characterized in that** an uneven area of the peripheral surface of the object (6) is used as a reference for a printing operation and that a, preferably exclusive,

printing of the uneven area is carried out.

## Revendications

1. Imprimante avec un bâti de machine, au niveau duquel une table ronde de pièce (3) est logée mobile en rotation, avec une unité d'entraînement associée à la table ronde de pièce (3) pour un positionnement rotatif, en particulier librement prédéfinissable, de la table ronde de pièce (3) ainsi qu'avec des logements de pièce (4) pour la réception d'objets (6) à imprimer, dans laquelle les logements de pièce (4) dépassent de la table ronde de pièce (3) dans la direction radiale et sont logés respectivement mobiles en rotation au niveau de la table ronde de pièce (3), ainsi qu'avec des moyens d'entraînement pour les logements de pièce (4) et avec au moins un dispositif d'impression (21, 32, 33; 50) logé mobile en particulier dans au moins une direction spatiale relativement mobile par rapport à la table ronde de pièce (3), dans laquelle le dispositif d'impression (21, 32, 33; 50) est réalisé pour l'impression d'une surface circonférentielle de l'objet (6) et comprend au moins deux têtes d'impression (22, 23 ; 51, 52, 53), qui présentent respectivement au moins un agencement en rangée d'éléments de dosage de couleur (31), en particulier buses de couleur, qui sont réalisés respectivement pour une distribution individuelle prédéfinissable de couleur sur l'objet (6), dans laquelle au moins une des têtes d'impression (22, 23 ; 51, 52, 53) est agencée mobile le long d'un axe d'extension (30) des éléments de dosage de couleur (31) au niveau d'un support de tête d'impression (21, 32, 33 ; 50) et dans laquelle un dispositif de réglage (34, 35 ; 57, 58, 59) à commande électrique est associé à la tête d'impression (22, 23 ; 51, 52, 53) logée mobile pour un réglage d'une position relative par rapport à l'au moins une autre tête d'impression (22, 23 ; 51, 52, 53), **caractérisée en ce que** le dispositif d'impression est réalisé pour la réalisation du procédé selon l'une quelconque des revendications 11 à 13.
2. Imprimante selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** l'au moins une autre tête d'impression (22, 23 ; 51, 52, 53), en particulier toutes les autres têtes d'impression (22, 23; 51, 52, 53), est reliée à un dispositif de réglage (34, 35 ; 57, 58, 59) à commande électrique et agencée mobile le long de l'axe d'extension (30) des éléments de dosage de couleur (31) au niveau du support de tête d'impression (21, 32, 33 ; 50).
3. Imprimante selon la revendication 1 ou 2, **caractérisée en ce que** les têtes d'impression (22, 23; 51, 52, 53) sont orientées parallèlement l'une à l'autre et sont agencées transversalement à l'axe d'extension (30) des éléments de dosage de couleur (31)

de manière directement adjacente, en particulier coulissante de façon contiguë.

4. Imprimante selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** les têtes d'impression (22, 23 ; 51, 52, 53) sont réglables au moyen de l'au moins un dispositif de réglage (34, 35 ; 57, 58, 59) entre une première position de fonctionnement, dans laquelle les éléments de dosage de couleur (31) de têtes d'impression (22, 23 ; 51, 52, 53) adjacentes sont agencés sans chevauchement transversalement à l'axe d'extension (30), et une deuxième position de fonctionnement, dans laquelle un chevauchement d'éléments de dosage de couleur (31) de têtes d'impression (22, 23 ; 51, 52, 53) adjacentes est présent transversalement à l'axe d'extension (30).
5. Imprimante selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce qu'**au moins une tête d'impression (22, 23; 51, 52, 53) comprend au moins deux rangées d'éléments de dosage de couleur (31) orientées parallèlement à l'axe d'extension (30), réalisées en particulier en tant que buses d'encre.
6. Imprimante selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** les éléments de dosage de couleur (31) sont agencés le long de l'axe d'extension (30) en un pas prédéfinissable (t) et que le dispositif de réglage (34, 35 ; 57, 58, 59) est réalisé pour un positionnement de la tête d'impression (22, 23 ; 51, 52, 53) avec une précision de positionnement, qui est inférieure, de préférence inférieure à 50 pour cent, de manière préférée inférieure à 25 pour cent, de manière particulièrement préférée inférieure à 10 pour cent, en particulier inférieure à deux pour cent, du pas (t) des éléments de dosage de couleur (31) le long de l'axe d'extension (30).
7. Imprimante selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce qu'**au moins deux groupes de têtes d'impression (22, 23 ; 51, 52, 53) logés relativement mobiles l'un par rapport à l'autre sont associés au support de tête d'impression (21, 32, 33 ; 50), dans laquelle chaque groupe de têtes d'impression (22, 23; 51, 52, 53) comprend au moins une, en particulier deux, tête d'impression (22, 23 ; 51, 52, 53).
8. Imprimante selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce qu'**une station de séchage (45 ; 67) agencée en face des têtes d'impression (22, 23; 51, 52, 53) est associée au support de tête d'impression (21, 32, 33 ; 50), pour permettre suite à l'application de couleur un séchage de la couleur appliquée.

9. Imprimante selon la revendication 8, **caractérisée en ce que** la station de séchage (45) est couplée à une station de nettoyage (44) pour les têtes d'impression (22, 23 ; 51, 52, 53) et logée relativement mobile au niveau du support de tête d'impression (21, 32, 33; 50) de sorte qu'un séchage de l'application de couleur sur les objets (6) ou un nettoyage des têtes d'impression (22, 23 ; 51, 52, 53) devienne possible au choix. 5
10. Imprimante selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** les logements de pièce (4) sont réalisés en tant que broches pour la réception d'objets (6) en forme de douille et/ou qu'un dispositif d'entraînement propre pour l'introduction d'un mouvement de rotation librement prédéfinissable par rapport à la table ronde de pièce (3) est associé à chaque broche et/ou que les logements de pièce (4) sont réalisés avec un dispositif de chauffage pour un chauffage des objets (6) qui y sont reçus. 10 15 20
11. Procédé de fonctionnement d'un dispositif d'impression, qui comprend plusieurs têtes d'impression (22, 23; 51, 52, 53) orientées parallèlement l'une à l'autre et relativement mobiles l'une par rapport à l'autre de manière électrique, dans lequel un dispositif de réglage (34, 35 ; 57, 58, 59) pour l'introduction d'un mouvement relatif par rapport à au moins une autre tête d'impression (22, 23; 51, 52, 53) est associé à au moins une des têtes d'impression et dans lequel au moins un logement de pièce (4) est prévu pour un logement mobile en rotation d'un objet (6) à imprimer au niveau de sa surface circonférentielle, avec les étapes de : placement d'un objet (6) sur le logement de pièce (4), réalisation d'un mouvement relatif entre au moins deux têtes d'impression (22, 23 ; 51, 52, 53) pour influencer une résolution axiale d'une image imprimée à appliquer sur la surface circonférentielle de l'objet (6), rotation de l'objet (6) au moyen du logement de pièce (4) autour d'un axe de rotation (5), qui est orienté parallèlement à un axe d'extension (30) d'éléments de dosage de couleur (31) des têtes d'impression (22, 23 ; 51, 52, 53) de sorte que la surface circonférentielle passe les têtes d'impression (22, 23 ; 51, 52, 53), distribution de couleur sur la surface circonférentielle de l'objet (6) par une commande prédéfinie des éléments de dosage de couleur (31), **caractérisé en ce qu'**une vitesse de rotation du logement de pièce (4) est détectée et un débit de distribution pour une distribution de couleur par les éléments de dosage de couleur (31) est adapté à la vitesse de rotation déterminée. 25 30 35 40 45 50
12. Procédé selon la revendication 11, **caractérisé en ce qu'**il est procédé à un mouvement synchrone des têtes d'impression (22, 23 ; 51, 52, 53) le long de l'axe de rotation (5) au moyen des dispositifs de réglage (34, 35 ; 57, 58, 59) pendant la rotation de 55
- l'objet et/ou qu'un mouvement relatif des têtes d'impression (22, 23; 51, 52, 53) parallèlement à l'axe d'extension (30) est réalisé au moyen des dispositifs de réglage (34, 35 ; 57, 58, 59) pendant la rotation de l'objet (6) pour procéder à une compensation d'erreurs d'impression.
13. Procédé selon l'une quelconque des revendications 11 ou 12, **caractérisé en ce qu'**une zone non plane de la surface circonférentielle de l'objet (6) est utilisée comme référence pour une opération d'impression et qu'une impression, de préférence exclusive, de la zone non plane est réalisée.



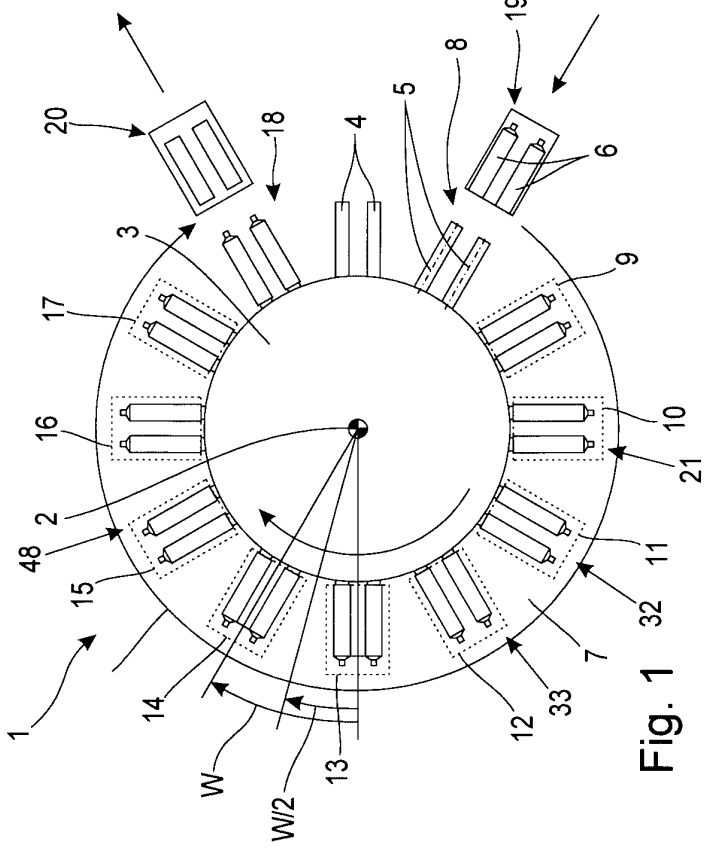


Fig. 1

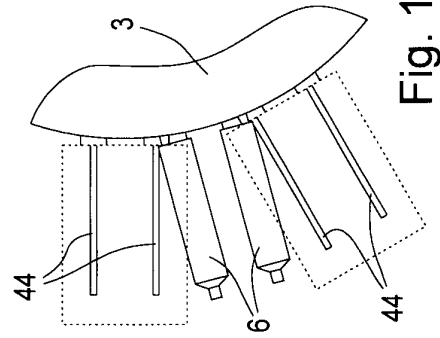


Fig. 1a

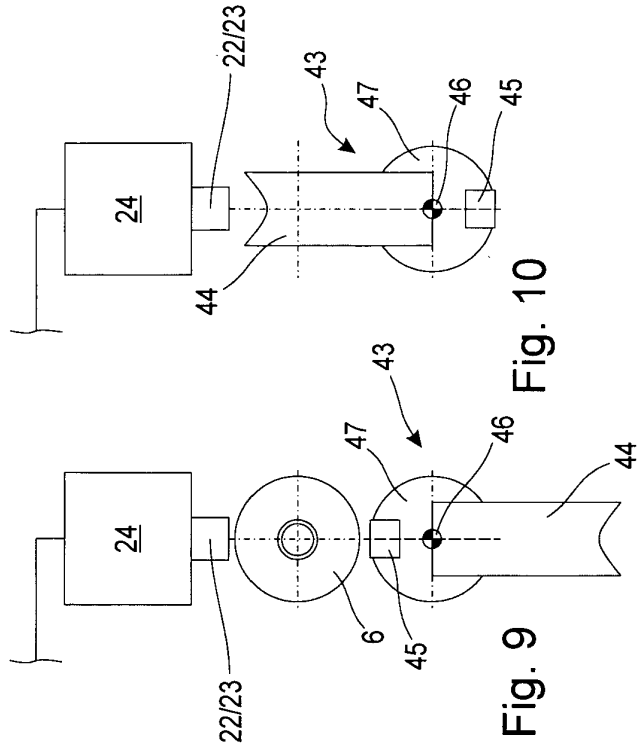


Fig. 9

Fig. 10

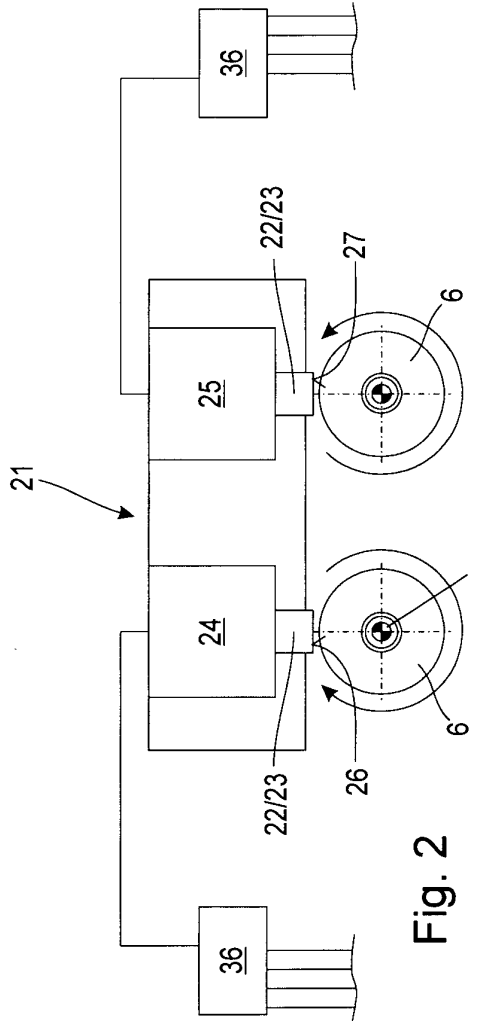


Fig. 2

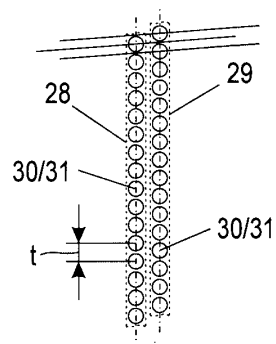
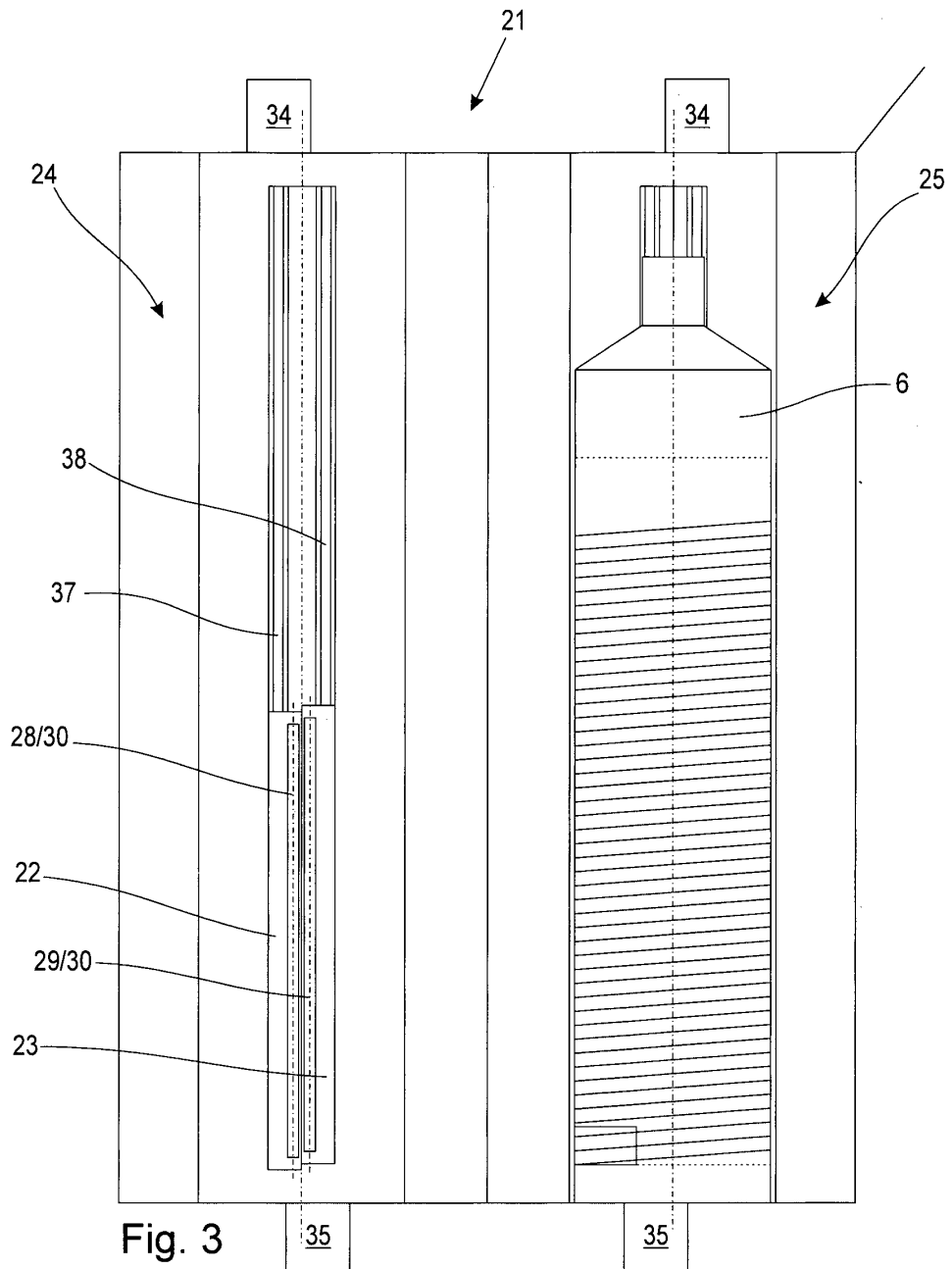
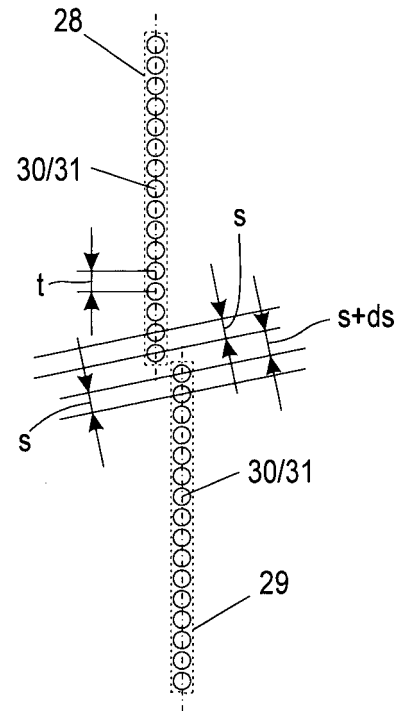
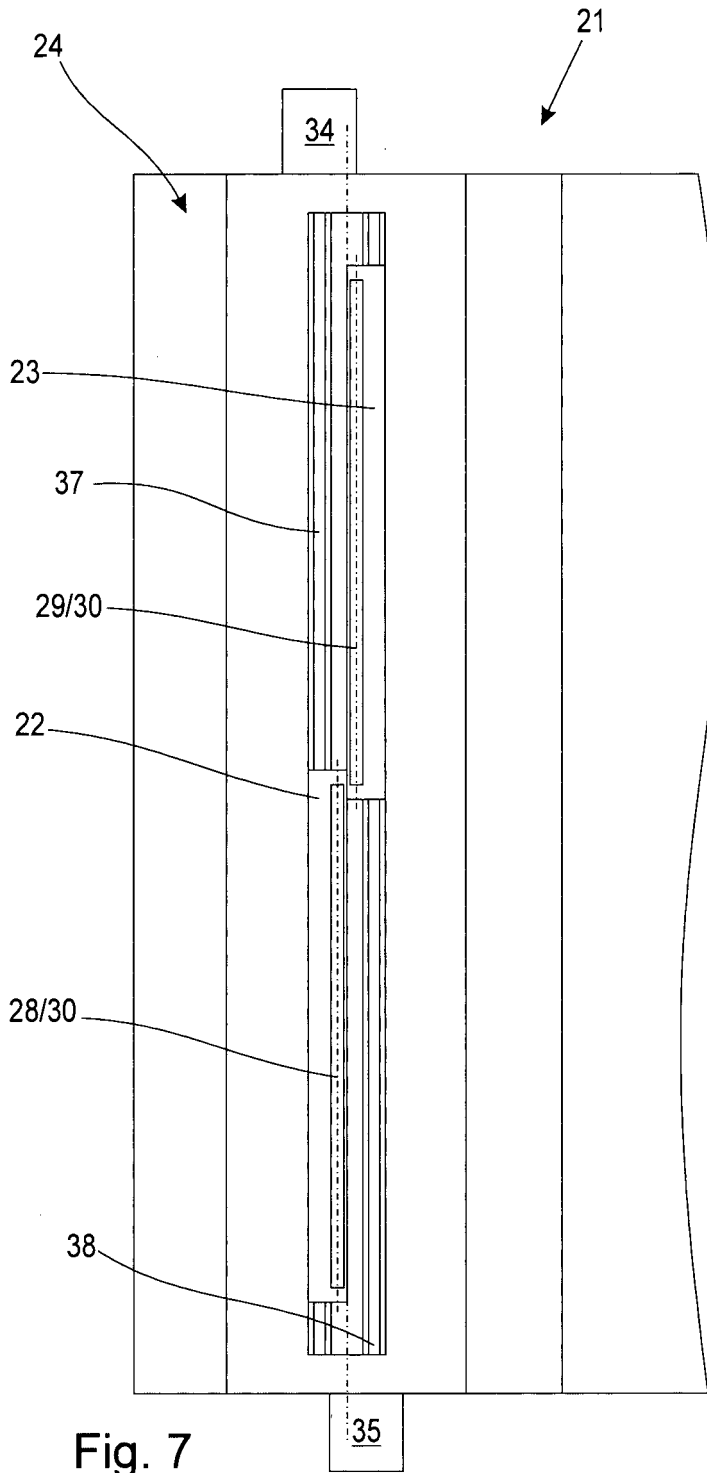
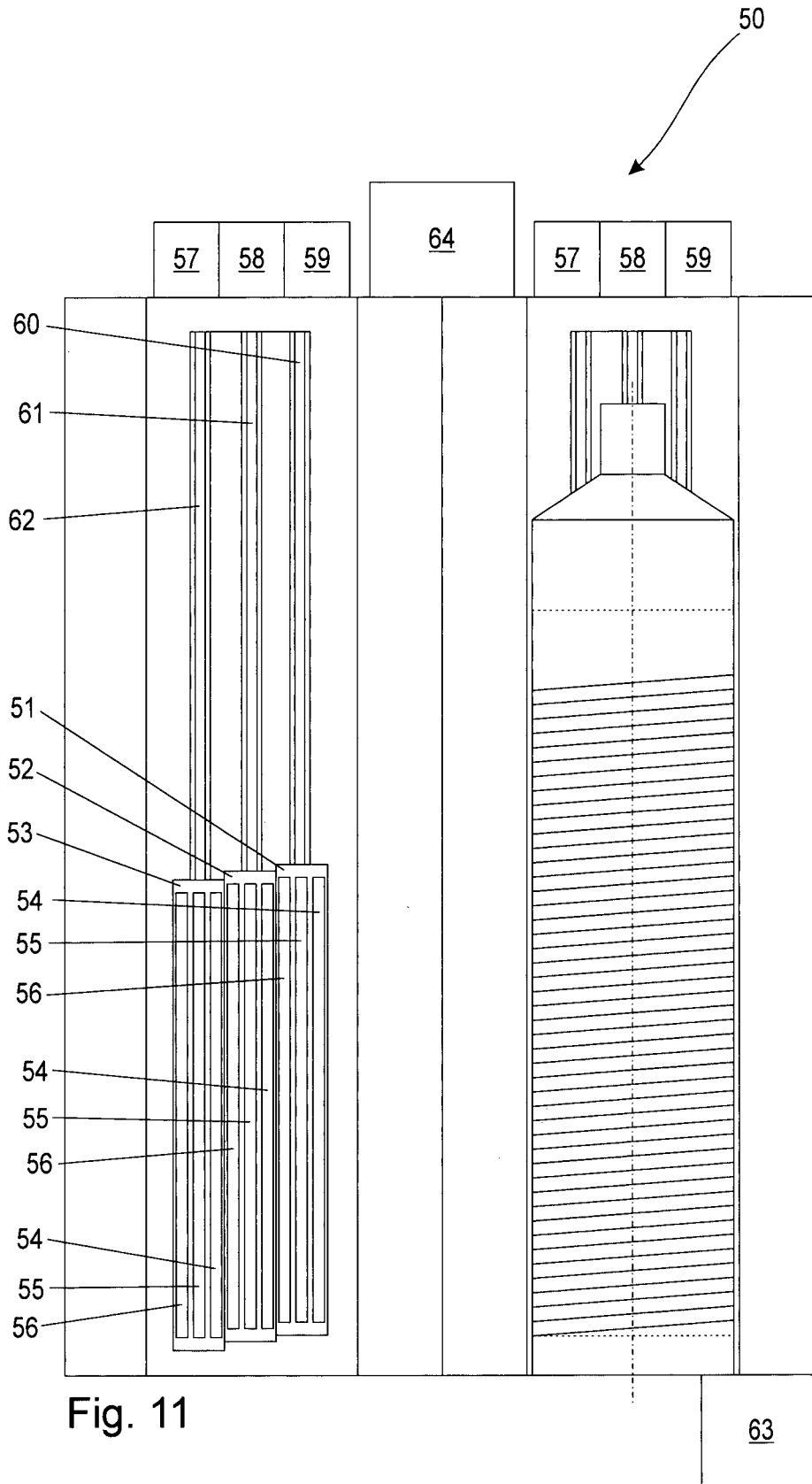


Fig. 4







**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 7467847 B2 [0002]
- EP 2471665 A1 [0003]
- US 2011084995 A1 [0004]
- WO 2014076704 A1 [0005]
- CH 695555 A5 [0006]