(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 4 331 845 A1**

(12) EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
06.03.2024 Patentblatt 2024/10

(21) Anmeldenummer: **23186065.1**

(22) Anmeldetag: **18.07.2023**

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
B41J 2/175 *(2006.01)* ***B41J 2/18*** *(2006.01)*
B41J 3/407 *(2006.01)*

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
B41J 2/18; B41J 2/17556; B41J 2/17566; B41J 3/4073; B41J 2002/17573

(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 ME MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA
Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

(30) Priorität: **02.09.2022 DE 102022122252**

(71) Anmelder: **Dekron GmbH**
65779 Kelkheim (Taunus) (DE)

(72) Erfinder: **KERPE, Sven**
65779 Kelkheim (DE)

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

(54) TINTENVERSORGUNGSSYSTEM UND TINTENVERSORGUNGSVERFAHREN FÜR DEN DIGITALDRUCK

(57) Die Erfindung betrifft ein Tintenversorgungssystem (100) zum Einsatz in einer Vorrichtung zur Bedruckung von Artikeln, insbesondere Behältern, mit Tinte, umfassend: eine oder mehrere rezirkulierende Tintenversorgungsvorrichtungen (10), jeweils umfassend: wenigstens einen Druckkopf (8), einen druckbeaufschlagten Vorlauftank (2) der an einen Eingang des Druckkopfes gekoppelt ist zur Zufuhr von Tinte an den Druckkopf, einen druckbeaufschlagten Rücklauftank (3) der an einen Ausgang des Druckkopfes gekoppelt ist zur Abfuhr von Tinte die nicht vom Druckkopf verbraucht wurde, wobei der Rücklauftank (3) an den Vorlauftank (2) gekoppelt ist, und wobei das Tintenversorgungssystem (100) eine zentrale Vorlaufdruckeinheit (29) und eine zentrale Rücklaufdruckeinheit (30) umfasst, und wobei wenigstens eine Tintenversorgungsvorrichtung (10) an die zentrale Vorlaufdruckeinheit (29) und an die zentrale Rücklaufdruckeinheit (30) derart gekoppelt ist, dass der Druck im Vorlauftank (2) der wenigstens einen Tintenversorgungsvorrichtung (10) von der zentralen Vorlaufdruckeinheit (29) bereitgestellt wird und der Druck im Rücklauftank (3) der wenigstens einen Tintenversorgungsvorrichtung (10) von der zentralen Rücklaufdruckeinheit (30) bereitgestellt wird.

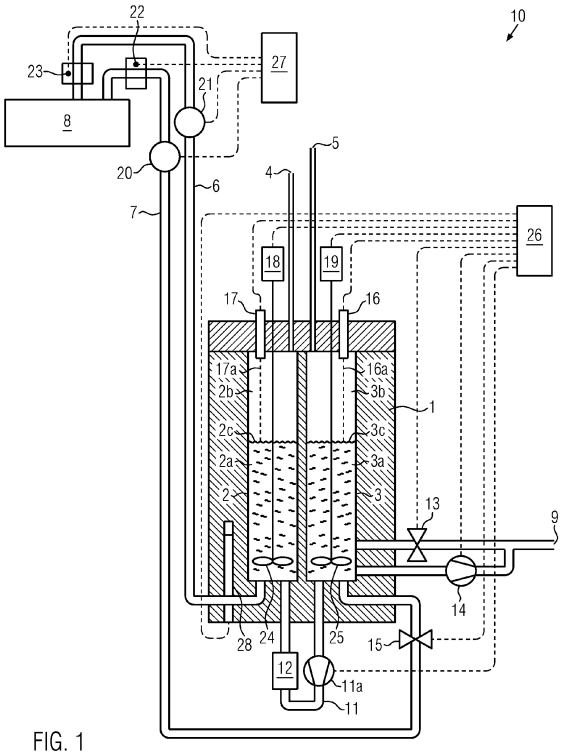

FIG. 1

EP 4 331 845 A1

Beschreibung

Stand der Technik

[0001] Die Erfindung betrifft ein Tintenversorgungssystem für den Digitaldruck, insbesondere ein Tintenversorgungssystem für den Einsatz in einer Vorrichtung zur Bedruckung von Artikeln, insbesondere Behältern, mit Tinte, sowie ein Verfahren zur Tintenversorgung beim Digitaldruck bzw. ein Verfahren zum Betrieb eines Tintenversorgungssystems.

[0002] Bei der Bedruckung von Artikeln in der Lebensmittel- und Getränkeindustrie kommen häufig Tintenstrahldrucksysteme zum Einsatz.

[0003] Diese industriellen Tintenstrahldrucksysteme sind dabei in ihrer Größe und in ihrem Aufbau nicht mit herkömmlichen Tisch-oder Bürodruckern vergleichbar, allein schon wegen ihres ungleich grö-ßeren Verbrauchs an Tintenmengen.

[0004] Die Tintenversorgung von Bedruckungssystemen in der Lebensmittel- und Getränkeindustrie Ist daher eine wichtige Komponente solcher Bedruckungssysteme.

[0005] Nachteilig bei bekannten Tintenversorgungssystemen ist jedoch unter anderem deren komplexer Aufbau und ihre Störanfälligkeit, welche zu häufigen Ausfällen und langen Ausfallzeiten, z.B. verursacht durch ausgetretene Tinte, führen kann. Auch können bei bekannten Tintenversorgungssystemen in deren Leitungen unerwünschte Druckschwankungen und Tintenströmungsschwankungen auftreten, die sich nachteilig auf die Bedruckungsqualität auswirken können.

Aufgabe

[0006] Es ist somit eine Aufgabe der Erfindung ein Tintenversorgungssystem zum Einsatz in einer Vorrichtung zur Bedruckung von Artikeln der Lebensmittel- und Getränkeindustrie zu verbessern.

[0007] Insbesondere ist es eine Aufgabe der Erfindung die Effizienz, Wirtschaftlichkeit, Robustheit und Störanfälligkeit eines Tintenversorgungssystems für Bedruckungssysteme der Lebensmittel- und Getränkeindustrie zu verbessern.

[0008] Es ist jedoch auch denkbar, das Tintenversorgungssystem auch in anderen industriellen Bereichen, z.B. für die Bedruckung von Artikeln im Healthcare-Bereich oder in der Pharmaindustrie, einzusetzen.

Lösung

[0009] Dies wird erfindungsgemäß durch ein Tintenversorgungssystem und ein Verfahren zum Betrieb eines Tintenversorgungssystems gemäß den unabhängigen Ansprüchen erreicht. Vorteilhafte Ausführungsformen und Weiterbildungen sind Gegenstand der Unteransprüche.

[0010] Beispielsweise kann ein hierin beschriebenes Tintenversorgungssystem für den Digitaldruck bzw. die Bedruckung von Artikeln bzw. zum Einsatz in einer Vorrichtung zur Bedruckung von Artikeln, insbesondere Behältern, mit Tinte, eine oder mehrere, z.B. wenigstens zwei, rezirkulierende Tintenversorgungsvorrichtungen umfassen.

[0011] Jede Tintenversorgungsvorrichtung der besagten Tintenversorgungsvorrichtungen kann dabei jeweils folgende eine, einige oder alle der folgenden Komponenten umfassen:

- wenigstens einen Druckkopf,
- einen druckbeaufschlagten Vorlauftank der an einen Eingang des Drucckopfes gekoppelt ist zur Zufuhr von Tinte an den Druckkopf,
- einen druckbeaufschlagten Rücklauftank, der an einen Ausgang des Druckkopfes gekoppelt ist zur Abfuhr von Tinte die nicht vom Druckkopf verbraucht wurde, und wobei der Rücklauftank an den Vorlauftank gekoppelt ist.

[0012] Besagter beispielhafter Druckkopf kann eine Vielzahl von Düsen aufweisen, über die Tintentropfen ausgestoßen werden können.

[0013] Über den druckbeaufschlagten und wenigstens teilweise mit Tinte befüllten Vorlauftank kann eine Tintenströmung an den Druckkopf angelegt bzw. bereitgestellt werden.

[0014] Unter dem Begriff rezirkulierende Tintenversorgungsvorrichtung ist insbesondere zu verstehen, dass Tinte die vom Druckkopf nicht verbraucht bzw. nicht verdruckt wurde, an einen Rücklauftank abgeleitet werden kann, von wo aus sie wieder dem Vorlauftank zugeführt werden kann und vom Vorlauftank erneut weiter zum Druckkopf geleitet werden kann.

[0015] Der Tintenstrom / die Tintenströmung kann also durch die Komponenten der Tintenversorgungsvorrichtung zirkulieren, wobei verbrauchte bzw. verdruckte Tinte aus einem Tintennachfüllreservoir der Tintenversorgungsvorrichtung zugeführt werden kann.

[0016] Mit anderen Worten ist eine hierein beschriebene rezirkulierende Tintenversorgungsvorrichtung kein sogenannter "dead-end shooter".

[0017] Unter dem Begriff der Tinte kann hierin unter anderem auch eine Druckflüssigkeit bzw. ein flüssiges Druckme-

dium im Allgemeinen verstanden werden. Einige Beispiele für mögliche Tinten können dabei Ultraviolett(UV)-Tinte, Lösungsmittel basierte Tinte, Latex-Tinte, digital verdruckbarer Primer, oder hochviskose Tinte für Braille- oder Embossing-Druck umfassen.

[0018] Unter dem Begriff Druck kann hierin insbesondere ein Gasdruck bzw. der Druck eines Gasvolumens verstanden werden oder ein Tintendruck bzw. ein hydrostatischer Druck verstanden werden.

[0019] Das besagte Tintenversorgungssystem kann zudem eine, insbesondere genau eine, zentrale Vorlaufdruckeinheit und eine, insbesondere genau eine, zentrale Rücklaufdruckeinheit umfassen.

[0020] Von der besagten Tintenversorgungsvorrichtung kann wenigstens eine Tintenversorgungsvorrichtung an die zentrale Vorlaufdruckeinheit und an die zentrale Rücklaufdruckeinheit derart gekoppelt sein, dass der Druck im Vorlauftank der wenigstens einen Tintenversorgungsvorrichtung von der zentralen Vorlaufdruckeinheit bereitgestellt wird und der Druck im Rücklauftank der wenigstens einen Tintenversorgungsvorrichtung von der zentralen Rücklaufdruckeinheit bereitgestellt wird.

[0021] Das Koppeln besagter Komponenten des Tintenversorgungssystems zur Führung der Tinte / des Tintenstroms bzw. zur Druckbeaufschlagung zwischen den Komponenten des Tintenversorgungssystems bzw. zwischen den Komponenten der Tintenversorgungsvorrichtung(en), kann dabei über schlauch- und oder rohrartige Leitungen / Verbindungen erfolgen.

[0022] Das Tintenversorgungssystem kann also über ein Schlauch- und/oder Rohrsystem verfügen zur Führung der Tinte / des Tintenstroms zwischen den Komponenten des Tintenversorgungssystems bzw. zur Übertragung von Gasdrücken und Tintendrücken.

[0023] Der von der zentralen Vorlaufdruckeinheit bereitgestellte Druck kann ein konstanter Druck sein der ungleich dem atmosphärischen Druck ist der in der Arbeitsumgebung des Tintenversorgungssystems herrscht.

[0024] Der von der zentralen Rücklaufdruckeinheit bereitgestellte Druck kann ein ebenfalls ein konstanter Gasdruck sein der ungleich dem atmosphärischen Druck ist der in der Arbeitsumgebung des Tintenversorgungssystems herrscht.

[0025] Der von der zentralen Vorlaufdruckeinheit bereitgestellte Gasdruck / bereitgestellte konstante Druck kann dabei verschieden sein von dem von der zentralen Rücklaufdruckeinheit bereitgestelltem Druck / bereitgestelltem konstanten Druck.

[0026] Bei dem von der zentralen Rücklaufdruckeinheit und von der zentralen Vorlaufdruckeinheit bereitgestellten Gas kann es sich beispielsweise um Luft handeln.

[0027] Insbesondere kann der von der zentralen Vorlaufdruckeinheit bereitgestellte Druck / bereitgestellte konstante Druck größer / höher sein als der von der zentralen Rücklaufdruckeinheit bereitgestellte Druck / bereitgestellte konstante Druck.

[0028] Das vorangehend und nachfolgend weiter beispielhaft beschriebene Tintenversorgungssystem vereinfacht den Aufbau von Tintenversorgungssystemen, da es den Verzicht auf komplizierte und störanfällige Druckregelungseinheiten an den Vorlauftanks und den Rücklauftanks von Tintenversorgungsvorrichtungen ermöglicht. Insbesondere, kann auf individuelle und direkt an den Vorlauftanks oder den Rücklauftanks angebrachte Druckregelungseinheiten verzichtet werden.

[0029] Die besagte zentrale Vorlaufdruckeinheit und die besagte zentrale Rücklaufdruckeinheit können räumlich fern getrennt von den anderen Komponenten, wie z.B. den Druckköpfen oder den Vorlauftanks oder den Rücklauftanks, angeordnet an Positionen wo Bauraumverhältnisse weniger limitiert sind. Dies kann zu einer optimierten und verbesserten Nutzung von Bauraum beitragen.

[0030] Beispielsweise können, wenn erforderlich, die Entfernungen bzw. die Abstände zwischen besagter zentraler Vorlaufdruckeinheit bzw. zwischen besagter zentraler Rücklaufdruckeinheit und den anderen Komponenten, wie z.B. den Vorlauftanks oder den Rücklauftanks, mehrere Meter oder sogar mehr betragen.

[0031] Beispielsweise können die Vorlauftanks und/oder die Rücklauftanks wenigstens teilweise oder vollständig unterhalb der Druckköpfe bzw. unterhalb von sensiblen Komponenten, wie beispielsweise der Elektronik einer Steuerung, angeordnet werden, sodass bei einer Leckage von Tinte aus den Vorlauftanks oder Rücklauftanks keine sensiblen Komponenten mit Tinte verschmutzt oder beschädigt werden.

[0032] Das hierein beispielhaft beschriebene Tintenversorgungssystem ist durch die zentrale Anordnung der zentralen Vorlaufdruckeinheit und der zentralen Rücklaufdruckeinheit zudem auch einfach skalierbar, d.h. das Tintenversorgungssystem kann eine beliebige Anzahl von rezirkulierenden Tintenversorgungsvorrichtungen umfassen.

[0033] So kann beispielsweise das hierein beispielhaft beschriebene Tintenversorgungssystem eine Vielzahl von rezirkulierenden Tintenversorgungsvorrichtungen aufweisen, wobei die Vorlauftanks einer Mehrzahl der Tintenversorgungsvorrichtungen oder die Vorlauftanks aller Tintenversorgungsvorrichtungen an die zentrale Vorlaufdruckeinheit gekoppelt sind und wobei die zentrale Vorlaufdruckeinheit jeweils einen Druck, insbesondere jeweils einen konstanten Druck bzw. jeweils den gleichen Druck, für die Vorlauftanks der an die zentrale Vorlaufdruckeinheit gekoppelten Tintenversorgungsvorrichtungen bereitstellt.

[0034] Alternativ oder zusätzlich können dabei die Rücklauftanks einer Mehrzahl der Tintenversorgungsvorrichtungen der Vielzahl der rezirkulierenden Tintenversorgungsvorrichtungen des Tintenversorgungssystems oder die Rücklauf-

tanks aller Tintenversorgungsvorrichtungen des Tintenversorgungssystem an die zentrale Rücklaufdruckeinheit gekoppelt sein.

[0035] Dabei kann die zentrale Rücklaufdruckeinheit jeweils einen Druck, insbesondere jeweils einen konstanten Druck bzw. jeweils den gleichen Druck, für die Rücklauftanks der an die zentrale Rücklaufdruckeinheit gekoppelten Tintenversorgungsvorrichtungen bereitstellen.

[0036] Die zentrale Vorlaufdruckeinheit kann also einen konstanten ersten Gasdruck für die Vorlauftanks aller Tintenversorgungsvorrichtungen, bzw. für die an die zentrale Vorlaufdruckeinheit gekoppelten Vorlauftanks, bereitstellen und die zentrale Rücklaufdruckeinheit kann einen konstanten zweiten Gasdruck für die Rücklauftanks aller Tintenversorgungsvorrichtungen, bzw. für die an die zentrale Rücklaufdruckeinheit gekoppelten Rücklauftanks bereitstellen.

[0037] Dabei kann der von der zentralen Vorlaufdruckeinheit beispielhaft bereitgestellte erste Druck bzw. der beispielhaft bereitgestellte konstante erste Druck und der von der zentralen Rücklaufdruckeinheit beispielhaft bereitgestellte zweite Druck bzw. der beispielhaft bereitgestellte konstante zweite Druck verschieden voneinander sein.

[0038] Bei einer an die zentrale Vorlaufdruckeinheit und an die zentrale Rücklaufdruckeinheit gekoppelten Tintenversorgungsvorrichtung kann also der Druck im Vorlauftank der Tintenversorgungsvorrichtung verschieden sein vom Druck im Rücklauftank der Tintenversorgungsvorrichtung.

[0039] Insbesondere kann der Druck im Vorlauftank der Tintenversorgungsvorrichtung größer / höher sein als der Druck im Rücklauftank der Tintenversorgungsvorrichtung.

[0040] Unter dem Begriff des Vorlaufs einer Tintenversorgungsvorrichtung kann insbesondere das Volumen zwischen dem Druckkopf, bzw. einer Druckkopfdüsenebene des Druckkopfes, und dem Tintenlevel im Vorlauftank der Tintenversorgungsvorrichtung verstanden werden.

[0041] Unter dem Begriff des Rücklaufs einer Tintenversorgungsvorrichtung kann insbesondere das Volumen zwischen dem Druckkopf, bzw. einer Druckkopfdüsenebene des Druckkopfes, und dem Tintenlevel im Rücklauftank der Tintenversorgungsvorrichtung verstanden werden.

[0042] Beispielhafte Druckwerte bzw. Druckwertebereiche im Vorlauf oder im Rücklauf der/einer jeweiligen Tintenversorgungsvorrichtung, z.B. auf Höhe der Druckkopfdüsenebene, können z.B. zwischen 0 und +/-200 mbar liegen.

[0043] Wenn z.B. der Vorlauf- und Rücklauftank mit den Tintenleveln im Vor- und Rücklauftank auf Höhe der Druckkopfdüsenebenen des Druckkopfes platziert sind kann der Vorlaufdruck/ Rücklaufdruck auf Höhe der Druckkopfdüsenebene gleich dem Druck des zentralen Vorlaufdruckbehälters/ Rücklaufdruckbehälters sein.

[0044] Diese Druckwerte bzw. Druckwertebereiche können zudem abhängig sein von der Höhenplatzierung der Vorlauftanks und Rücklauftanks relativ zur Höhenplatzierung vom Druckkopf / Drucckopfdüsenebene.

[0045] Sind beispielsweise die Vorlauftanks und Rücklauftanks tiefer platziert als der Druckkopf und befinden sich beispielsweise die Vor- und Rücklauftanks mit den Tintenleveln in den Tanks 500 mm unterhalb des Druckkopfes, z.B. unterhalb einer Düsenplatte des Druckkopfes, können sich folgende beispielhafte Änderungen in den Drucken ergeben.

[0046] Der Vorlaufdruckbereich kann sich z.B. von 0 bis 200 mbar auf 50 bis 250 mbar ändern und der Rücklaufdruckbereich kann sich von 0 bis -200 mbar auf 50 bis -150 mbar ändern, wobei eine Höhenänderung von 1 cm einer Druckänderung von etwa einem 1mbar entsprechen kann.

[0047] Wenn z.B. im Vorlauf 70mbar Druck herrschen und im Rücklauf -120mbar, kann sich dies durch besagte beispielhafte Höhenänderung auf einen Vorlaufdruck von 120 mbar und einen Rücklaufdruck von -70 mbar ändern.

[0048] Das hierin beispielhaft beschriebene Tintenversorgungssystem zeichnet sich durch eine vereinfachte Druckregelung aus und spart dadurch Kosten.

[0049] Die zentrale Bereitstellung des Druckes für die Vorlauftanks und die Rücklauftanks durch die zentrale Vorlaufdruckeinheit und die zentrale Rücklaufdruckeinheit wirkt sich dabei auch nicht negativ auf die Regelung aus, da sich der Druck mit Schallgeschwindigkeit ausbreitet und so auch große Abstände zwischen den Vorlauftanks und der zentralen Vorlaufdruckeinheit, sowie zwischen Rücklauftanks und der zentralen Rücklaufdruckeinheit möglich sind.

[0050] Da nahezu kein Massenstrom durch die Schlauchleitungen oder Rohrleitungen, über die die Komponenten des Tintenversorgungssystems gekoppelt werden können, fließt kann auch der Strömungsverlust vernachlässigt werden.

[0051] Durch die zentrale Vorlaufdruckeinheit und die zentrale Rücklaufdruckeinheit werden individuelle Druckregeleinheiten an den jeweiligen Vorlauftanks bzw. an den jeweiligen Rücklauftanks der jeweiligen Tintenversorgungsvorrichtungen nicht mehr gebraucht was die Anzahl von Druckregeleinheiten auch bei einer Vielzahl vom Tintenversorgungsvorrichtungen gleich Null bzw. so gering wie möglich hält und hierdurch erhebliche Kosten spart.

[0052] Falls es im Übrigen zu einem Überlauf von Tinte in den Vorlauftanks und/oder den Rücklauftanks kommen sollte, kann sich die Tinte oder Schaum der sich eventuell in der Tinte gebildet hat im Schlauch- oder Rohrsystem des Tintenversorgungssystems aufgenommen werden, wodurch keine Beschädigung des Drucksystems bzw. der Druckintegrität des Tintenversorgungssystems erfolgen kann wie dies beispielsweise bei bekannten Druckregeleinheiten die in die Tintenversorgung integriert sind der Fall sein kann.

[0053] Das Volumen der zentralen Vorlaufdruckeinheit kann im Übrigen größer sein, insbesondere um ein Vielfaches größer sein, als das Volumen der jeweiligen Vorlauftanks der Tintenversorgungsvorrichtungen die an die zentrale Vorlaufdruckeinheit gekoppelt sind.

[0054] Ebenso kann das Volumen der zentralen Rücklaufdruckeinheit größer sein, insbesondere um ein Vielfaches größer sein, als das Volumen der jeweiligen Rücklauftanks der Tintenversorgungsvorrichtungen die an die zentrale Rücklaufdruckeinheit gekoppelt sind.

[0055] Die zentrale Vorlaufdruckeinheit und die zentrale Rücklaufdruckeinheit stellen damit auch ein gro-ßes Puffervolumen zum Auffangen unerwünschter Druckschwankungen im Tintenversorgungssystem zur Verfügung.

[0056] Im Gegensatz zum Stand der Technik steht ein viel größeres Volumen zur Verfügung da nicht nur das Volumen zwischen Tintenlevel und dem Restvolumen des Vorlauf- bzw. Rücklauftanks, sondern auch das Schlauch-und/oder Rohrsystem und die zentralen Druckbehälter, d.h. die zentrale Vorlaufdruckeinheit und die zentrale Rücklaufdruckeinheit, des Tintenversorgungssystems das verfügbare Volumen bestimmen.

[0057] Bei einer beispielhaften Anzahl von etwa zwei bis zehn Tintenversorgungsvorrichtungen kann beispielsweise das Volumen der zentralen Vorlaufdruckeinheit bzw. das Volumen der zentralen Rücklaufdruckeinheit z.B. bei 1000 ml bis 2000 ml oder mehr liegen.

[0058] Bei einer Anzahl von mehr als zehn Tintenversorgungsvorrichtungen kann das Volumen der zentralen Vorlaufdruckeinheit bzw. das Volumen der zentralen Rücklaufdruckeinheit bei z.B. 2000 ml bis 10 000 ml oder mehr liegen.

[0059] So kann unter anderem gewährleistet werden, dass ein hinreichend großes Puffervolumen zum Auffangen unerwünschter Druckschwankungen im Tintenversorgungssystem zur Verfügung steht, wobei das Puffervolumen z.B. gebildet werden kann zwischen dem Tintenlevel des jeweiligen Tanks und dem restlichen Gasvolumen der jeweiligen Tanks einschließlich des Volumens der zentralen Druckbehälter und des Volumens des Schlauch-und/oder Rohrsystems.

[0060] Dieses im Vergleich zu bekannten Systemen größeres Puffervolumen trägt nicht nur zur Vereinfachung der Druckregelung bei sondern reduziert auch Druckschwankungen in den Druckköpfen der Tintenversorgungsvorrichtungen. Die verbesserte Stabilität der Druckbedingungen in den Druckköpfen führt zu einer gleichmäßigeren Tintentropfenbildung in den Druckköpfen und somit zu einem gleichmäßigeren und präziseren Druckbild. Auch kann eine bessere Farbtreue durch geringere Abweichungen im Tropfenvolumen erreicht werden.

[0061] Das hierin beschriebene Tintenversorgungssystem zeichnet sich gegenüber bekannten Systemen also auch durch eine verbesserte Druckqualität aus.

[0062] Das hierin beschriebene Tintenversorgungssystem kann ferner Mittel, z.B. Saugmittel und/oder Pumpmittel bzw. Pumpen, zur Regelung der Höhe des Tintenlevels im Vorlauftank und/oder im Rücklauftank der jeweiligen Tintenversorgungsvorrichtung, umfassen.

[0063] Unter dem Tintenlevel kann hierbei der Tintenfüllstand verstanden werden.

[0064] Die Regelung der Höhe des Tintenlevels im Vorlauftank und/oder des Tintenlevels im Rücklauftank der jeweiligen Tintenversorgungsvorrichtung(en) kann dabei völlig unabhängig von der Regelung der Drucks im Vorlauftank und/oder unabhängig von der Regelung der Drucks im Rücklauftank erfolgen.

[0065] Anders ausgedrückt kann das Tintenversorgungssystem einen Regelkreis zur Regelung des Tintenlevels im Vorlauftank und des Tintenlevels im Rücklauftank der jeweiligen Tintenversorgungsvorrichtung aufweisen, sowie einen davon unabhängigen weiteren Regelkreis zur Regelung des Drucks im Vorlauftank und zur Regelung des Drucks im Rücklauftank der jeweiligen Tintenversorgungsvorrichtung(en).

[0066] Durch die Regelung der Höhe des Tintenlevels im Vorlauftank und/oder im Rücklauftank kann der Meniskusdruck im Druckkopf der jeweiligen Tintenversorgungsvorrichtung verändert bzw. geregelt werden.

[0067] Unter dem Meniskusdruck kann hierin der im Druckkopf herrschende Druck verstanden werden, insbesondere der Nenndruck bzw. der an den Düsen bzw. an den Drucköffnungen des Drucckopfes anliegende Druck.

[0068] Der Meniskusdruck beeinflusst die Güte der Tintentropfenbildung beim Drucken.

[0069] Wird beispielsweise nicht gedruckt, ist der Meniskusdruck vorzugsweise negativ, bzw. vorzugsweise ein Unterdruck, um ein unerwünschtes Austreten von Tinte aus dem Druckkopf vermeiden zu können.

[0070] Für die Änderung des Meniskusdruckes kann beispielsweise das Tintenlevel im Vorlauftank und im Rücklauftank erhöht werden, wodurch eine Reduzierung des Meniskusdruckes im jeweiligen Druckkopf erfolgen kann.

[0071] Um eine Erhöhung des Meniskusdruckes im jeweiligen Druckkopf zu bewirken kann das Tintenlevel im Vorlauftank und im Rücklauftank abgesenkt werden,

[0072] Hierdurch kann eine Anpassung des Meniskusdruckes erfolgen, ohne dass sich der Druck im Vorlauftank oder der Druck im Rücklauftank ändert.

[0073] Die Meniskusdruckänderung kann dabei allein aufgrund der geänderten hydrostatischen Drücke durch die Tinte erfolgen.

[0074] Als maßgeblicher Parameter für die Berechnung der Regelung der Tintenlevel in den jeweiligen Vorlauftanks und Rücklauftanks zur Meniskusdruckänderung kann dabei die Höhe der Tintensäule bezogen auf das Tintenlevel zum jeweiligen Druckkopf eingesetzt werden.

[0075] Die Höhe der Tintensäule kann dabei als der vertikale Abstand zwischen dem Druckkopf, z.B. einer/der Düsenplatte des Druckkopfes, an dem ein bestimmter Meniskusdruck anliegen soll und dem Tintenlevel im jeweiligen Vor- oder Rücklauftank aufgefasst werden.

[0076] Aus der Höhe dieser Tintensäule ergibt sich ein hydrostatischer Druck der sich linear zur Höhe verhält. Hierbei entspricht 1 mbar ca. 1cm.

[0077] Durch Änderung der Höhe der Tintensäule indem das Tintenlevel im jeweiligen Tank geändert wird, kann sich der hydrostatische Druck ändern, wodurch sich auch der Gesamtdruck ändert der sich aus dem Druck der jeweiligen zentralen Druckversorgungseinheit(en) und dem jeweiligen hydrostatischen Druck ergibt.

[0078] Der Gesamtdruck kann dabei maßgeblich für den Meniskusdruck und den Differenzdruck sein.

[0079] Über die Regelung der Höhe des Tintenlevels im Vorlauftank und/oder im Rücklauftank kann zudem auch eine Änderung der Druckdifferenz zwischen dem Druck im Vorlauf und dem Druck im Rücklauf der jeweiligen Tintenversorgungsvorrichtung bewirkt werden.

[0080] Über eine Regelung bzw. über eine Änderung der Druckdifferenz zwischen dem Druck im Vorlauf und dem Druck im Rücklauf der jeweiligen Tintenversorgungsvorrichtung kann unter anderem die Fördermenge bzw. Durchflussmenge von Tinte durch die jeweilige Tintenversorgungsvorrichtung geregelt bzw. gesteuert werden.

[0081] Zur Änderung der Druckdifferenz zwischen Vorlauf und Rücklauf kann beispielswiese über Pump- oder Saugmittel das Tintenlevel im Vorlauftank erhöht werden, während das Tintenlevel im Rücklauftank gesenkt werden kann.

[0082] Alternativ kann zur Änderung der Druckdifferenz zwischen Vorlauf und Rücklauf beispielswiese über Pump- oder Saugmittel das Tintenlevel im Vorlauftank gesenkt werden, während das Tintenlevel im Rücklauftank erhöht werden kann.

[0083] Die beispielhaften Pump- oder Saugmittel können beispielsweise zwischen dem Vorlauftank und dem Rücklauftank der jeweiligen Tintenversorgungsvorrichtung angeordnet sein.

[0084] Die beispielhaften Pump- oder Saugmittel können dabei ebenfalls für konstante Tintenlevels in den Tanks sorgen.

[0085] Wird das Tintenlevel im Vorlauftank erhöht, so verringert sich das Level im Rücklauftank. Eine Änderung des Meniskusdruckes erfolgt hierbei nicht. Es wird lediglich eine Erhöhung des Differenzdruckes bewirkt die im Bedarfsfälle eine Anpassung der Durchflussmenge an Tinte ermöglicht.

[0086] Wird das Level im Vorlauftank gesenkt, so erhöht sich das Level im Rücklauftank. Eine Änderung des Meniskusdruckes erfolgt hierbei ebenfalls nicht. Es wird lediglich eine Verringerung des Differenzdruckes bewirkt, die im Bedarfsfälle eine Anpassung der Durchflussmenge an Tinte ermöglicht.

[0087] Durch die Änderung des Differenzdruckes kann eine individuelle Anpassung des Druckes bzw. Gesamtdruckes in der jeweiligen Tintenversorgung erreicht werden, wobei sich der Druck bzw. Gesamtdruck in der jeweiligen Tintenversorgung aus dem Gasdruck und dem hydrostatischen Druck in der jeweiligen Tintenversorgung zusammensetzt. Der von den zentralen Druckeinheiten bereitgestellte konstante Druck ändert sich dabei jedoch nicht.

[0088] Der Vollständigkeit halber sei bemerkt, dass die Rücklauftanks und/oder die Vorlauftanks auch höhenverstellbar sein können, sodass alternativ oder zusätzlich die Tintenlevel in den Rücklauftanks und/oder die Vorlauftanks bzw. der hydrostatische Tintendruck über eine Höhenänderung der Rücklauftanks und/oder der Vorlauftanks beeinflusst bzw. verändert oder geregelt werden kann.

[0089] Die Tintenversorgungsvorrichtungen des Tintenversorgungssystems können ferner Heizmittel zur Heizung der Böden und/oder der Seitenwände des Vorlauftanks und/oder des Rücklauftanks der jeweiligen Tintenversorgungsvorrichtung umfassen.

[0090] Auch das Schlauch- und/oder Rohrsystem der Tintenversorgungsvorrichtungen des Tintenversorgungssystems kann Heizmittel aufweisen, insbesondere in der Nähe des Vorlaufs zum Drucckopf.

[0091] Die Heizmittel können als Vorheizung in den Vorlauf- oder Rücklauftanks, als Gesamtheizung in den Vorlauf- oder Rücklauftanks oder als Kombination mit Vorheizung in den Vorlauf- oder Rücklauftanks und/oder Schlauchheizung in Druckkopfnähe oder als Vorheizung in den Vorlauf- oder Rücklauftanks und Heizung im Druckkopf ausgeführt sein

[0092] Mögliche Heizmittel können dabei Heizspiralen und/oder Heizstäbe und/ oder Heizmatten umfassen.

[0093] Die Heizmittel können zur Temperierung bzw. zur Erwärmung der Tinte dienen, um die Fließeigenschaften der Tinte zu optimieren. So kann beispielsweise das Jetting bzw. das Ausstoßen der Tropfen durch die Viskosität der Tinte bestimmt werden. Die optimale Viskosität kann dann durch eine gleichmäßige Temperierung der Tinte über die Heizmittel gewährleistet werden.

[0094] Um Einflüsse durch die Umgebungstemperatur zu vermeiden kann zudem eine Tintentemperatur eingestellt werden, welche größer als die maximale Umgebungstemperatur sein kann.

[0095] Die Seitenwände der Vorlauftanks und/oder der Rücklauftanks der jeweiligen Tintenversorgungsvorrichtung können eine Wandstärke von mehr als 2 mm oder mehr als 10 mm oder mehr als 20 mm aufweisen.

[0096] Die Seitenwände der Vorlauftanks können somit als Wärmepuffer dienen, um die Tinte auf einer optimierten Temperatur für optimale Fließeigenschaften zu halten.

[0097] Die Höhe der Seitenwände der Vorlauftanks und/oder der Rücklauftanks der jeweiligen Tintenversorgungsvorrichtung können größer sein als die die maximale Erstreckung der Bodenfläche der Vorlauftanks und/oder der Rücklauftanks.

[0098] Die Geometrie der Vorlauftanks und/oder der Rücklauftanks bietet zahlreiche Vorteile. Durch relative kleinen

Grundflächen im Vor- oder Rücklauftank ermöglichen eine schnellere Änderung der Tintenlevel, da das notwendige zu bewegende Tintenvolumen für die Änderung geringer ist.

[0099] Darüber hinaus ist das Verhältnis zwischen Bewandungsfläche der Tanks und dem Tintenvolumen größer, wodurch eine größere Wandfläche pro Volumeneinheit Tinte für den Wärmeübertrag von Heizmitteln zur Verfügung steht.

[0100] Die Tintenversorgungsvorrichtungen können zudem jeweils einen Tintenfilter aufweisen, wobei der Tintenfilter zwischen dem Rücklauftank und dem Vorlauftank der jeweiligen Tintenversorgungsvorrichtung angeordnet sein kann.

[0101] Durch den optionalen Tintenfilter können unerwünschte Fremdpartikel in der Tinte herausgefiltert werden. Derartige unerwünschte Fremdpartikel können beispielsweise bei einer Tintennachfüllung in den Rücklauftank gelangt sein. Durch den Tintenfilter kann z.B. insbesondere vermieden werden, dass besagte unerwünschte Fremdpartikel in den Druckkopf gelangen und diesen beschädigen oder verstopfen.

[0102] Durch diese Anordnung können Änderungen des Strömungswiderstandes im Tintenkreislaufbereich von Vorlauftank bis Rücklauftank, welche eine individuelle Anpassung des Meniskusdruckes im jeweiligen Tintensystem erfordern würde, vermieden werden.

[0103] Wenn sich der Filter zwischen Vorlauftank und Druckkopf oder zwischen Druckkopf und Rücklauftank befinden würde, hätte eine Änderung des Strömungswiderstandes im bzw. durch den Filter eine Änderung des Meniskusdruckes und des Differenzdruckes zur Folge.

[0104] Dies kann durch Anordnung des Filters zwischen Rücklauftank und Vorlauftank vermieden werden

[0105] Wie bereits erwähnt kann sich zwischen Rücklauftank und Vorlauftank einer jeweiligen Tintenversorgungsvorrichtung ein Pumpmittel, z.B. eine Pumpe, befinden, welche Tinte aus dem Rücklauftank in den Vorlauftank pumpen kann.

[0106] Diese Pumpe kann bei Einsatz des Filters so angesteuert werden, dass die Tintenlevel im Vorlauftank und im Rücklauftank gleichbleiben, d.h. die von der Pumpe geförderte Tintenmenge kann der aus dem Vorlauf abgegebenen Tintenmenge entsprechen.

[0107] Die beim Druckvorgang entnommene Menge kann im Übrigen durch ein Nachfüllsystem in den Rücklauftank nachgefüllt werden, um das Tintenlevel konstant zu halten.

[0108] Die jeweiligen Rücklauftanks und/oder die jeweiligen Vorlauftanks der Tintenversorgungsvorrichtungen des hierin beispielhaft beschriebenen Tintenversorgungssystems können im Übrigen Rührwerke aufweisen.

[0109] Diese Rührwerke können eine unerwünschte Sedimentierung der Tinte in den jeweiligen Rücklauftanks und/oder in den jeweiligen Vorlauftanks der Tintenversorgungsvorrichtungen verhindern und dafür sorgen, dass die Tinte in den Tanks ihre optimale Konsistenz und ihre optimalen Fließeigenschaften beibehält.

[0110] Das hierin beispielhaft beschriebene Tintenversorgungssystem bzw. die Tintenversorgungsvorrichtungen des Tintenversorgungssystems können jeweils Sensoren, z.B. Ultraschallsensoren, zum Messen des Tintenlevels in den jeweiligen Rücklauftanks und/oder in den jeweiligen Vorlauftanks aufweisen.

[0111] Alternativ oder zudem können die Tintenversorgungsvorrichtungen jeweils Sensoren zum Messen der Temperatur der Tinte in den jeweiligen Rücklauftanks und/oder in den jeweiligen Vorlauftanks aufweisen.

[0112] Alternativ oder zudem können die Tintenversorgungsvorrichtungen jeweils Sensoren zum Messen der Drücke in den jeweiligen Rücklauftanks und/oder in den jeweiligen Vorlauftanks und/oder in oder an den jeweiligen Druckköpfen aufweisen.

[0113] Besagte mögliche beispielhafte Sensoren können Ihre Messdaten wenigstens einer Steuerung zur Verfügung stellen.

[0114] Besagte wenigstens eine Steuerung kann eine digitale Steuerung sein, d.h. einen oder mehrere Prozessoren aufweisen, wobei die Steuerung die Messdaten der beispielhaften Sensoren auswerten kann und auf Grundlage der Messdaten und/oder auf Grundlage Ihrer Programmierung das Tintenversorgungssystem und alle seine Komponenten steuern kann.

[0115] Besagte beispielhafte digitale Steuerung kann unter anderem dazu konfiguriert sein, die Druckbeaufschlagung der Vorlauftanks der Tintenversorgungsvorrichtungen über die zentrale Vorlaufdruckeinheit und/oder die Druckbeaufschlagung der Rücklauftanks Tintenversorgungsvorrichtungen über die zentrale Rücklaufdruckeinheit zu steuern.

[0116] Die Steuerung kann also die Druckbeaufschlagung und Druckverteilung im Tintenversorgungssystem steuern.

[0117] Darüber hinaus kann die digitale Steuerung dazu konfiguriert sein die Mittel zur Regelung der Höhe des Tintenlevels in den Vorlauftanks und/oder in den Rücklauftanks der Tintenversorgungsvorrichtungen zu steuern.

[0118] Unabhängig von der Steuerung der Druckbeaufschlagung und Druckverteilung im Tintenversorgungssystem kann die Steuerung also auch die Tintenlevel in den jeweiligen Vorlauftanks und/oder in den Rücklauftanks der Tintenversorgungsvorrichtungen steuern.

[0119] Die Steuerung kann somit also, wie oben beschrieben, sowohl den Meniskusdruck in den Druccköpfen der jeweiligen Tintenversorgungsvorrichtungen steuern, als auch Änderungen im Differenzdruck zwischen den verschiedenen Gasdrücken in den Vorlauftanks und den Rücklauftanks der jeweiligen Tintenversorgungsvorrichtungen.

[0120] Ein beispielhaftes Verfahren zur Tintenversorgung bei der Bedruckung von Artikeln, insbesondere Behältern, mit Tinte, bzw. ein beispielhaftes Verfahren zum Betrieb eines Tintenversorgungssystems mit einer oder mehreren rezirkulierende Tintenversorgungsvorrichtungen, wobei das Tintenversorgungssystem bzw. die Tintenversorgungsvor-

richtungen einige oder alle der vorangehend beschriebenen Merkmale aufweisen kann, kann folgende Schritte umfassen.

[0121] Ein Fördern von Tinte von einem Vorlauftank einer Tintenversorgungsvorrichtung des Tintenversorgungssystems zu einem Druckkopf der jeweiligen Tintenversorgungsvorrichtung und ein Fördern von Tinte die nicht vom Druckkopf verbraucht wurde zu einem Rücklauftank der jeweiligen Tintenversorgungsvorrichtung.

[0122] Dabei kann das Fördern der Tinte durch einen Druckunterschied zwischen einem Druck im Vorlauf und einem Druck im Rücklauf bewirkt werden, wobei der Druck im Vorlauftank der jeweiligen Tintenversorgungsvorrichtung von einer zentralen Vorlaufdruckeinheit beaufschlagt / bereitgestellt werden kann und der Druck im Rücklauftank der jeweiligen Tintenversorgungsvorrichtung von einer zentralen Rücklaufdruckeinheit beaufschlagt / bereitgestellt werden kann.

[0123] Besagte zentrale Vorlaufdruckeinheit kann dabei einen konstanten ersten Gasdruck für die Vorlauftanks aller Tintenversorgungsvorrichtungen bereitstellen und die zentrale Rücklaufdruckeinheit kann einen konstanten zweiten Gasdruck für die Rücklauftanks aller Tintenversorgungsvorrichtungen bereitstellen, wobei der konstante erste Gasdruck und der konstante zweite Gasdruck verschieden voneinander sein können.

[0124] Eine Regelung des Meniskusdrucks im Druckkopf der jeweiligen Tintenversorgungsvorrichtung kann dabei über eine Anpassung des Tintenlevels im Vorlauftank und im Rücklauftank der jeweiligen Tintenversorgungsvorrichtung erfolgen, wobei eine Erhöhung des Tintenlevels im Vorlauftank und im Rücklauftank eine Reduzierung des Meniskusdrucks bewirken kann, und wobei eine Reduzierung des Tintenlevels im Vorlauftank und im Rücklauftank eine Erhöhung des Meniskusdrucks bewirken kann.

[0125] Eine Regelung bzw. Änderung des Differenzdruckes der Tinte zwischen Vorlauf und Rücklauf der jeweiligen Tintenversorgungsvorrichtung kann über eine Anpassung des Tintenlevels im Vorlauftank und im Rücklauftank der jeweiligen Tintenversorgungsvorrichtung erfolgen, wobei das Tintenlevel im Vorlauftank erhöht wird während das Tintenlevel im Rücklauftank gesenkt wird, oder wobei das Tintenlevel im Vorlauftank gesenkt wird während das Tintenlevel im Rücklauftank erhöht wird.

[0126] Das Tintenversorgungssystem bzw. die jeweiligen Tintenversorgungsvorrichtungen können zudem wenigstens ein Purgeventil, z.B. ein Pneumatikventil, aufweisen durch welches die Verbindung zwischen Druckkopf und Rücklauftank geschlossen werden kann und wodurch ein entsprechend hoher positiver Meniskusdruck aufgebaut werden kann. Auf Grund des positiven Meniskusdrucks kann die Tinte aus den Druckkopfdüsen herausgepresst werden, um diese zu reinigen.

[0127] Vorangehend beispielhafte Schritte können dabei von besagter wenigstes einer Steuerung, insbesondere von einer digitalen Steuerung, des Tintenversorgungssystems durchgeführt und gesteuert werden.

[0128] Das hierin beschriebene Tintenversorgungssystem und die hierin beschriebenen Verfahrensschritte bei Tintenversorgung für das Bedrucken von Artikeln in der Lebensmittel- und Getränkeindustrie bieten unter anderem insbesondere Vorteile gegenüber den bekannten Systemen und Verfahren:

- Die zentrale Druckbeaufschlagung der Vorlauftanks und Rücklauftanks erlaubt den Verzicht auf komplexe individuelle Druckregeleinheiten. Es können auch andere Bauteile, wie Ventile und/oder Pumpen, eingespart werden. Hierdurch können Kosten gespart werden.

- Durch den Wegfall von nicht mehr benötigten Bauteilen, wie Ventile und/oder Pumpen und/oder individuelle Druckregeleinheiten, kann Bauraum gespart werden und das Tintenversorgungssystem kompakter ausgeführt werden. Der Wegfall von Bauteilen erhöht auch die Robustheit des Tintenversorgungssystems und reduziert dessen Störanfälligkeit.

- Das Tintenversorgungssystem ist leicht skalierbar und kann auf eine beliebige Anzahl von rezirkulierenden Tintenversorgungsvorrichtungen erweitert werden.

- Auch räumlich weit voneinander getrennte Tintenversorgungsvorrichtungen können von der zentralen Vorlaufdruckeinheit und der zentralen Rücklaufdruckeinheit mit Druck beaufschlagt werden.

- Vereinfachte passive Druckregelung des Tintenversorgungssystems, da ein großes Volumen bereitgestellt wird welches als Puffer dienen kann. Durch die Bereitstellung von konstanten Gasdrücken durch die zentrale Vorlaufdruckeinheit und die zentrale Rücklaufdruckeinheit ist keine aktive Regelung des Gasdrucks notwendig. Bei einer aktiven Regelung des Gasdruckes muss das Volumen klein sein da sonst eine Druckanpassung zu träge für das System wäre.

- Verbesserte Druckqualität und geringere Verschmutzung durch konstante Druckregelung. Sowohl die Tropfenbildung als auch die Satelliten und Tintennebelbildung sind von den Drücken abhängig. Konstantere Tropfenvolumen und konstantere Tropfengeschwindigkeit sorgen für eine exaktere Platzierung der Tropfen auf dem Substrat und einer besseren Farbwiedergabe und somit zu einer Verbesserung der Druckqualität.

[0129] Weitere beispielhafte Aspekte der Erfindung werden beispielhaft durch folgende Figuren veranschaulicht.

Fig. 1: Beispielhafte Tintenversorgungsvorrichtung
Fig. 2: Beispielhaftes Tintenversorgungssystem
Fig. 3: Beispielhafte Tintenlevel

[0130] Die **Fig.1** stellt beispielhaft eine mögliche rezirkulierende Tintenversorgungsvorrichtung 10 dar, welche Teil eines oben beschriebenen Tintenversorgungssystems zur Bedruckung von Artikeln, insbesondere Behältern, mit Tinte, sein kann.

[0131] Die dargestellte Tintenversorgungsvorrichtung 10 weist einen beispielhaften Druckkopf 8 auf, sowie einen druckbeaufschlagten Vorlauftank 2 der über die beispielhafte Leitung 6 an einen Eingang des Druckkopfes 8 gekoppelt sein kann, zur Zufuhr von Tinte an den Druckkopf.

[0132] Ebenso weist die dargestellte Tintenversorgungsvorrichtung 10 einen druckbeaufschlagten Rücklauftank 3, der an einen Ausgang des Druckkopfes über die Leitung 7 gekoppelt sein kann, zur Abfuhr von Tinte die nicht vom Druckkopf verbraucht wurde.

[0133] Optional können der Vorlauftank 2 und der Rücklauftank 3 in einem Gehäuse 1 beherbergt sein.

[0134] Der Vorlauftank 2 und der Rücklauftank 3 können eigene Deckel haben oder einen gemeinsamen Deckel. Beispielsweise kann der Deckel des Gehäuses 1 sowohl den Vorlauftank 2 und als auch den Rücklauftank 3 abdecken.

[0135] Im dargestellten Beispiel ist der Vorlauftank 2 mit Tinte 2a bis zum Tintenlevel 2c befüllt und das Gasvolumen 2b des Vorlauftanks steht unter einem Druck der von einer zentralen Vorlaufdruckeinheit (nicht dargestellt) bereitgestellt werden kann.

[0136] Hierzu kann der Vorlauftank 2 über die beispielhafte Leitung 4 mit der (nicht dargestellten) zentralen Vorlaufdruckeinheit verbunden bzw. gekoppelt sein.

[0137] Rücklauftank 3 ist beispielhaft mit Tinte 3a bis zum Tintenlevel 3c befüllt und das Gasvolumen 3b des Rücklauftanks steht unter einem Druck der von einer zentralen Rücklaufdruckeinheit (nicht dargestellt) bereitgestellt werden kann

[0138] Hierzu kann der Rücklauftank 3 über die beispielhafte Leitung 5 mit der (nicht dargestellten) zentralen Rücklaufdruckeinheit verbunden bzw. gekoppelt sein.

[0139] Der Rücklauftank 3 kann optional zudem über die beispielhafte Leitung 9 mit einem Nachfüllsystem (nicht dargestellt) verbunden sein, zum Nachfüllen von Tinte in die Tintenversorgungsvorrichtung 10.

[0140] Das mögliche Nachfüllen kann dabei von einer möglichen beispielhaften Pumpe 14 unterstützt werden bzw. durchgeführt werden. Zudem kann das mögliche Nachfüllen über die Leitung 9 optional über ein Ventil 13 geregelt werden.

[0141] Die Tinte in der Nachfüllleitung 9 kann unter einem leichten Überdruck stehen, wodurch die Tintennachfüllung durch Öffnen des Ventils 13 erfolgen kann.

[0142] Soll hingegen Tinte aus dem Rücklauftank entnommen werden um z.B. das Tintenlevel abzusenken oder einen Überlauf des Rücklaufbehälters beim Runterfahren der Tintenversorgung zu vermeiden kann dies über die Pumpe 14 erfolgen.

[0143] Der Rücklauftank 3 ist beispielhaft an den Vorlauftank 2 über die Leitung 11 gekoppelt, wobei die Förderung von Tinte vom Rücklauftank 3 an den Vorlauftank 2 über die Leitung 11 durch eine mögliche Pumpe 11a erfolgen kann bzw. unterstützt werden kann.

[0144] Soll eine beispielhafte Änderung des Differenzdruckes zwischen Vorlauf und Rücklauf erfolgen, kann z.B. eine durch die Pumpe 11a durchgeführte Änderung des Tintenlevels 2c im Vorlauftank 2 erfolgen, wobei sich automatisch das entsprechende Solllevel 3c im Rücklauftank 3 einstellt da die Tintenmenge im System konstant ist.

[0145] Soll eine beispielhafte Änderung des Meniskusdruckes erfolgen, kann dies durch eine Erhöhung des Tintenlevels 3c im Rücklauftank 3 erreicht werden durch Öffnen des Nachfüllventiles 13 und bei (gleichzeitiger) Erhöhung des Tintenlevels 2c im Vorlauftank 2 durch Pumpe 11a.

[0146] Alternativ, kann eine Verringerung des Tintenlevels 3c im Rücklauftank 3 durch Pumpe 14 und eine (gleichzeitige) Verringerung des Tintenlevels 2c im Vorlauftank 2 durch Pumpe 11a erfolgen.

[0147] In der Leitung 11 zwischen dem Rücklauftank 3 und dem Vorlauftank 2 kann optional auch ein Tintenfilter 12 eingesetzt werden.

[0148] In der beispielhaften Leitung 7 für den Rücklauf von Tinte vom Druckkopfausgang zum Rücklauftank 3 kann optional ein Purgeventil 15 angeordnet sein.

[0149] Die Tintenversorgungsvorrichtung 10 kann über zahlreichen Sensoren verfügen. Beispielhaft sind hier Tintenlevelsensoren 16, 17 für den Vorlauftank 2 und Rücklauftank 3 gezeigt, die beispielsweise als Ultraschallsensoren ausgeführt sein können und die am oberen Ende der Tanks angeordnet sein können. Die Bezugszeichen 16a, 17a kennzeichnen beispielhafte mögliche Messstrahlen (gestrichelte Linien) der Tintenlevelsensoren 16, 17.

[0150] Ebenso können am Ausgang / Rücklauf oder Eingang / Vorlauf des Druckkopfes 8 Drucksensoren 20, 21 angeordnet sein. Auch an anderen Stellen, z.B. im Rücklauftank 3 und/oder im Vorlauftank 2, können Drucksensoren

angeordnet sein.

[0151] Zur Messung der Druckdifferenz der Tinte im Vorlauf bzw. im Rücklauf dient der im Druckkopf herrschende Druck, z.B. die Ebene der Druckkopfdüsen, als Bezugspunkt. Daher sind die Drucksensoren 20, 21 entsprechend dort angeordnet.

[0152] Ebenso können am Ausgang / Rücklauf oder Eingang / Vorlauf des Druckkopfes 8 Temperatursensoren 22, 23 angeordnet sein. Auch an anderen Stellen, z.B. im Rücklauftank 3 und/oder im Vorlauftank 2, können Temperatursensoren angeordnet sein.

[0153] Im Rücklauftank 3 und/oder im Vorlauftank 2 können optional Rührwerke 24, 25 angeordnet sein, die beispielhaft über Motoren 18, 19 angetrieben werden können.

[0154] Wie erwähnt kann die Tintenversorgungsvorrichtung 10 über verschiedene Heizmittel / Heizelemente verfügen.

[0155] Beispielhaft ist hier ein optionales Heizelement 28 gezeigt, welches sich in der Nähe der Seitenwand des Vorlauftanks 2 befinden kann zur Erwärmung bzw. Temperierung der Tinte im Vorlauftank 2.

[0156] Es ist beispielweise auch denkbar, dass sich Heizelement 28 auch im Vorlauftank 2 selbst befinden kann oder in der Seitenwand oder im Boden des Vorlauftanks 2.

[0157] Das Bezugszeichen 26 kennzeichnet beispielhaft eine digitale Steuerung die mit verschiedenen, insbesondere mit allen, Komponenten der Tintenversorgungsvorrichtung 10 und des Tintenversorgungssystems im Allgemeinen in Kommunikationsverbindung stehen kann, zur Steuerung der Tintenversorgungsvorrichtung 10 bzw. des Tintenversorgungssystems.

[0158] Einige beispielhafte Kommunikationsverbindungen der Steuerung 26 zur Übertragung von Daten und Steuersignalen sind durch gestrichelte Linien gekennzeichnet.

[0159] Beispielhaft ist zudem eine optionale zweite Steuerung 27 gezeigt, welche zur Steuerung des Druckkopfes 8 dienen kann. Es aber denkbar, dass die Steuerung 26 auch die Aufgaben der Steuerung 27 übernehmen kann, d.h. es ist möglich, dass die Tintenversorgungsvorrichtung 10 bzw. das Tintenversorgungssystem mit einer Mehrzahl von Tintenversorgungsvorrichtung allein von einer einzigen Steuerung, z.B. der Steuerung 26, gesteuert werden kann.

[0160] Die **Fig. 2** stellt beispielhaft ein Tintenversorgungssystem 100 zum Einsatz in einer Vorrichtung zur Bedruckung von Artikeln, insbesondere Behältern, mit Tinte dar.

[0161] Das beispielhafte Tintenversorgungssystem 100 weist dabei eine beispielhafte Mehrzahl, insbesondere vier verschiedene, von rezirkulierenden Tintenversorgungsvorrichtungen 10, 10a, 10b und 10c auf.

[0162] Die Tintenversorgungsvorrichtungen 10, 10a, 10b und 10c können dabei identisch zu bzw. gleich oder ähnlich zu der in Fig.1 dargestellten Tintenversorgungsvorrichtung 10 sein.

[0163] Insbesondere können die Tintenversorgungsvorrichtungen 10, 10a, 10b und 10c einige oder aller de in der Fig.1 beschriebenen Komponenten sein.

[0164] Insbesondere können alle Tintenversorgungsvorrichtungen 10, 10a, 10b und 10c jeweils über einen Vorlauftank und einen Rücklauftank verfügen, wobei die jeweiligen Vorlauftanks jeweils mit einer / der zentralen Vorlaufdruckeinheit 29 und die jeweiligen Rücklauftanks jeweils mit einer / der zentralen Rücklaufdruckeinheit 30 verbunden bzw. gekoppelt sind.

[0165] So kann z.B. der Vorlauftank (nicht dargestellt) der Tintenversorgungsvorrichtungen 10 über die Leitung 4 mit der zentralen Vorlaufdruckeinheit 29 verbunden sein, der Vorlauftank (nicht dargestellt) der Tintenversorgungsvorrichtung 10a über die Leitung 4a mit der zentralen Vorlaufdruckeinheit 29 verbunden sein, der Vorlauftank (nicht dargestellt) der Tintenversorgungsvorrichtung 10b über die Leitung 4b mit der zentralen Vorlaufdruckeinheit 29 verbunden sein, und der Vorlauftank (nicht dargestellt) der Tintenversorgungsvorrichtung 10c über die Leitung 4c mit der zentralen Vorlaufdruckeinheit 29 verbunden sein.

[0166] Analog kann der Rücklauftank (nicht dargestellt) der Tintenversorgungsvorrichtungen 10 über die Leitung 5 mit der zentralen Rücklaufdruckeinheit 30 verbunden sein, der Rücklauftank (nicht dargestellt) der Tintenversorgungsvorrichtung 10a über die Leitung 5a mit der zentralen Rücklaufdruckeinheit 30 verbunden sein, der Rücklauftank (nicht dargestellt) der Tintenversorgungsvorrichtungen 10b über die Leitung 5b mit der zentralen Rücklaufdruckeinheit 30 verbunden sein, und der Rücklauftank (nicht dargestellt) der Tintenversorgungsvorrichtung 10c über die Leitung 5c mit der zentralen Rücklaufdruckeinheit 30 verbunden sein.

[0167] Die zentrale Vorlaufdruckeinheit 29 kann also die Vorlauftanks aller Tintenversorgungsvorrichtungen 10, 10a, 10b und 10c mit Druck beaufschlagen und die zentrale Rücklaufdruckeinheit 30 kann die Rücklauftanks aller Tintenversorgungsvorrichtungen 10, 10a, 10b und 10c mit Druck beaufschlagen.

[0168] Optional und beispielhaft kennzeichnet das Bezugszeichen 33 eine Zuleitung von Versorgungsdruck zur zentralen Vorlaufdruckeinheit 29, die zudem über ein Ventil, z.B. ein Proportionalventil 31 gesteuert werden kann.

[0169] Optional und beispielhaft kennzeichnet das Bezugszeichen 34 eine Zuleitung von Versorgungsdruck zur zentralen Rücklaufdruckeinheit 30, die zudem über ein Ventil, z.B. ein Proportionalventil 32 gesteuert werden kann.

[0170] Alle Komponenten des Tintenversorgungssystem 100, einschließlich der Ventile 31, 32 der Druckgasversorgung für die zentralen Vorlaufdruckeinheit 29 und für die zentrale Rücklaufdruckeinheit 30 können von einer einzigen Steuerung gesteuert werden, z.B. von der Steuerung 26 (nicht dargestellt, bzw. siehe Fig.1) der Tintenversorgungsvor-

richtung 10.

[0171] Die Fig. 3 stellt beispielhaft und schematisch drei verschiedene mögliche Szenarien (I), (II) und (III) für die Tintenlevelzustände im Vorlauftank 2 und Rücklauftank 3 einer Tintenversorgungsvorrichtung 10 dar, wobei die Tintenversorgungsvorrichtung 10 identisch oder analog zu den Tintenversorgungsvorrichtungen der Fig. 2 bzw. der Fig. 1 sein kann.

[0172] Wie oben beschrieben kann über die Regelung bzw. die Änderung der Tintenlevel in den Vorlauftanks und Rücklauftanks der jeweiligen Tintenversorgungsvorrichtung eine Regelung des Meniskusdrucks im Druckkopf sowie eine Regelung der Tintendurchflussmenge erfolgen.

[0173] Die in den Szenarien (I), (II) und (III) beispielhaft gezeigten Tintenleveländerungen können beispielsweise, wie oben beschrieben, über Pump- oder Saugmittel bewirkt werden.

[0174] Im beispielhaften Szenario (I) ist das Tintenlevel 2c der Tinte 2a im Vorlauftank 2 auf der gleichen Höhe wie das

[0175] Tintenlevel 3c der Tinte 3a im Rücklauftank 3. Diese gleiche Höhe kann als eine Ausgangshöhe aufgefasst werden.

[0176] Im beispielhaften Szenario (II) ist das Tintenlevel 2c der Tinte 2a im Vorlauftank 2 ebenfalls auf der gleichen Höhe wie das Tintenlevel 3c der Tinte 3a im Rücklauftank 3. Jedoch ist diese gleiche Höhe um einen Betrag $\Delta\mathbf{h}$ größer als die Ausgangshöhe im Szenario (I).

[0177] Diese Tintenleveländerung kann, wie oben beschrieben, zu einer Änderung des Meniskusdrucks, im Druckkopf (nicht dargestellt) der Tintenversorgungsvorrichtung 10 führen.

[0178] Im beispielhaften Szenario (III) wurde das Tintenlevel 2c der Tinte 2a im Vorlauftank 2 um einen Betrag $\Delta\mathbf{h}$ gegenüber der Ausgangshöhe aus dem Szenario (I) angehoben, während das Tintenlevel 3c der Tinte 3a im Rücklauftank 3 um den Betrag $\Delta\mathbf{h}$ gegenüber der Ausgangshöhe aus dem Szenario (I) abgesenkt wurde.

[0179] Dies kann, wie oben beschrieben, eine Änderung des Differenzdruckes zwischen dem Druck im Vorlauftank 2 bzw. dem Druck im Vorlauf und dem Druck im Rücklauftank 3 bzw. dem Druck im Rücklauf, bewirken.

[0180] Durch die Änderung des Differenzdruckes kann eine individuelle Anpassung des Druckes bzw. Gesamtdruckes in der jeweiligen Tintenversorgung erreicht werden, wobei sich der Druck bzw. Gesamtdruck in der jeweiligen Tintenversorgung aus dem Gasdruck und dem hydrostatischen Druck in der jeweiligen Tintenversorgung zusammensetzt. Der von den zentralen Druckeinheiten 29, 30 bereitgestellte konstante Druck ändert sich dabei jedoch nicht.

[0181] Dadurch kann unter anderem die Fördermenge bzw. Durchflussmenge von Tinte durch die jeweilige Tintenversorgungsvorrichtung geregelt bzw. gesteuert werden.

[0182] Zur Berechnung der jeweiligen genannten Drücke können beispielsweise folgende Beziehungen herangezogen werden.

[0183] So kann beispielsweise der Meniskusdruck $\mathbf{P_M}$ im Druckkopf einer Tintenversorgungsvorrichtung wie folgt bestimmt werden:

$$\mathrm{P_M} = \left(\frac{\mathrm{P_{Vges}} - \mathrm{P_{Rges}}}{2}\right) \cdot \eta$$

[0184] Hierbei ist $\mathbf{P_{Vges}}$ der gesamte im Vorlauf herrschende Druck, welcher sich zusammensetzt aus:

$$\mathrm{P_{Vges}} = P_{V_o} + P_{\mathrm{VH}} + \Delta P_{\mathrm{H}}$$

, worin P_{V_o} der Druck ist, der von der zentralen Vorlaufdruckeinheit bereitgestellt bzw. beaufschlagt wird, P_{VH} der hydrostatische Druck zwischen dem Tintenlevel im Vorlauftank und dem Druckkopf ist, und ΔP_{H} eine Änderung des hydrostatischen Drucks im Vorlauftank durch eine Tintenleveländerung kennzeichnet, und worin η ein beispielhafter Verlustkoeffizient ist, wobei η z.B. zwischen 0.8 und 1 liegen kann, und worin $\mathbf{P_{Rges}}$ der gesamte im Rücklauf herrschende Druck ist, welcher sich zusammensetzt aus:

$$P_{\mathrm{Rges}} = P_{R_o} + P_{\mathrm{RH}} + \Delta P_{\mathrm{H}}$$

, worin P_{R_o} der Druck ist, der von der zentralen Rückdruckeinheit bereitgestellt bzw. beaufschlagt wird, P_{RH} der hydrostatische Druck zwischen dem Tintenlevel im Rücklauftank und dem Drucckopf ist, und ΔP_{H} eine Änderung des hydrostatischen Drucks im Rücklauftank durch eine Tintenleveländerung kennzeichnet.

[0185] Dabei kann ΔP_{H} bestimmt werden über

$$\Delta P_{\mathrm{H}} = \delta \cdot g \cdot \Delta \mathrm{h}$$

, wobei δ die Tintendichte ist, g die Erdbeschleunigung ist, und Δh eine Höhenänderung des Tintenlevels.

[0186] Der Differenzdruck $\mathbf{P_D}$, d.h. die Druckdifferenz zwischen Vorlauf und Rücklauf einer Tintenversorgungsvorrichtung kann bestimmt werden durch

$$\mathrm{P_D} = \left(\mathrm{P_{Vges}} - \mathrm{P_{Rges}}\right) \cdot \eta$$

, worin $\mathbf{P_{Vges}}$ oben genannter Gesamtdruck im Vorlauf und $\mathbf{P_{Rges}}$ oben genannter Gesamtdruck im Rücklauf ist, und η der oben genannte Verlustkoeffizient ist.

[0187] Setzt man beispielsweise im Ausgangsszenario (I) für $\mathbf{P_{Vges}}$ einen Wert von 60 mbar und für $\mathbf{P_{Rges}}$ einen Wert von -90 mbar an, so ergibt sich eine Druckdifferenz zwischen Vorlauf und Rücklauf von 150 mbar, sowie ein Meniskusdruck $\mathbf{P_M}$ im Druckkopf von -15 mbar.

[0188] Durch die beispielhafte Erhöhung der Tintenlevel im Vorlauftank und im Rücklauftank um jeweils den Betrag Δh im Vergleich zur Ausgangshöhe von Szenario (I), ergibt sich dann beispielsweise eine Änderung von $\mathbf{P_{Vges}}$ auf 70 mbar und eine Änderung von $\mathbf{P_{Rges}}$ auf -80 mbar, was zu einem veränderten Meniskusdrck $\mathbf{P_M}$ im Druckkopf von -5 mbar führend, während die Druckdifferenz zwischen Vorlauf und Rücklauf mit 150 mbar gleich bleibt.

[0189] Wird gemäß dem Szenario (III) das Tintenlevel 2c der Tinte 2a im Vorlauftank 2 um einen Betrag $\Delta\mathbf{h}$ gegenüber der Ausgangshöhe aus dem Szenario (I) angehoben, während das Tintenlevel 3c der Tinte 3a im Rücklauftank 3 um den Betrag $\Delta\mathbf{h}$ gegenüber der Ausgangshöhe aus dem Szenario (I) abgesenkt wird, bleibt der Meniskusdruck $\mathbf{P_M}$ gegenüber seinem Wert von -15 mbar aus dem Ausgangszenario (I) unverändert, jedoch ändert sich $\mathbf{P_{Vges}}$ von 60 auf 70 mbar, sowie $\mathbf{P_{Rges}}$ von -90 auf -100 mbar und somit ändert sich im Szenario (III) der Differenzdruck $\mathbf{P_D}$ von 150 mbar Ausgangszenario (I) auf 170 mbar im Szenario (III).

[0190] Es folgen die Figuren Fig.1, Fig. 2 und Fig. 3.

[0191] Die Bezugszeichen sind dabei wie folgt belegt.

1	Gehäuse
2	Vorlauftank
2a	Tinte im Vorlauftank
2b	Gasvolumen im Vorlauftank
2c	Tintenlevel im Vorlauftank
3	Rücklauftank
3a	Tinte im Rücklauftank
3b	Gasvolumen im Rücklauftank
3c	Tintenlevel im Rücklauftank
4, 4a, 4b, 4c	Zuleitung / Leitung / Kopplung von zentraler Vorlaufdruckeinheit zum Vorlauftank
5, 5a, 5b, 5c	Zuleitung / Leitung / Kopplung von zentraler Rücklaufdruckeinheit zum Rücklauftank
6	Vorlauf / Tintenleitung / Leitung / Kopplung von Vorlauftank zu Druckkopf
7	Rücklauf / Tintenleitung / Leitung / Kopplung von Rücklauftank zu Druckkopf
8	Druckkopf
9	Zulauf / Leitung / Kopplung für Tintennachfüllung
10, 10a, 10b, 10c	Tintenversorgungsvorrichtung
11	Leitung / Kopplung von Rücklauftank zum Vorlauftank
11a	Pumpe
12	Tintenfilter
13	Ventil für Tintennachfüllung
14	Pumpe für Tintennachfüllung
15	Purgeventil
16	Tintenlevelsensor für Rücklauftank
16a	Beispielhafter Messstrahl
17	Tintenlevelsensor für Vorlauftank
17a	Beispielhafter Messstrahl
18	Motor für Rührwerk im Vorlauftank
19	Motor für Rührwerk im Rücklauftank
20	Drucksensor für Rücklauf zum / am Druckkopf
21	Drucksensor für Vorlauf vom / am Druckkopf

22	Temperatursensor für Tintentemperatur im Rücklauf
23	Temperatursensor für Tintentemperatur im Vorlauf
24	Rührwerk für Vorlauftank
25	Rührwerk für Rücklauftank
26	Steuerung, digitale Steuerung, beispielhafte Steuerung für Tintenversorgung
27	Steuerung, digitale Steuerung, beispielhafte Steuerung für Druckkopf
28	Heizung / Heizmittel für Tanks, insbesondere für Vorlauftank
29	Zentraler Vorlaufdrucktank
30	Zentraler Rücklaufdrucktank
31	Ventil, z.B. Proportionalventil
32	Ventil, z.B. Proportionalventil
33	Zuleitung von Versorgungsdruck für zentralen Vorlaufdrucktank
34	Zuleitung von Versorgungsdruck für zentralen Rücklaufdrucktank

100 Tintenversorgungssystem

Patentansprüche

1. Tintenversorgungssystem (100) zum Einsatz in einer Vorrichtung zur Bedruckung von Artikeln, insbesondere Behältern, mit Tinte, umfassend:

eine oder mehrere rezirkulierende Tintenversorgungsvorrichtungen (10), jeweils umfassend:

wenigstens einen Druckkopf (8),
einen druckbeaufschlagten Vorlauftank (2) der an einen Eingang des Druckkopfes gekoppelt ist zur Zufuhr von Tinte an den Druckkopf,
einen druckbeaufschlagten Rücklauftank (3) der an einen Ausgang des Drucckopfes gekoppelt ist zur Abfuhr von Tinte die nicht vom Druckkopf verbraucht wurde,
wobei der Rücklauftank (3) an den Vorlauftank (2) gekoppelt ist,

und wobei das Tintenversorgungssystem (100) eine zentrale Vorlaufdruckeinheit (29) und eine zentrale Rücklaufdruckeinheit (30) umfasst,
und wobei wenigstens eine Tintenversorgungsvorrichtung (10) an die zentrale Vorlaufdruckeinheit (29) und an die zentrale Rücklaufdruckeinheit (30) derart gekoppelt ist, dass der Druck im Vorlauftank (2) der wenigstens einen Tintenversorgungsvorrichtung (10) von der zentralen Vorlaufdruckeinheit (29) bereitgestellt wird und der Druck im Rücklauftank (3) der wenigstens einen Tintenversorgungsvorrichtung (10) von der zentralen Rücklaufdruckeinheit (30) bereitgestellt wird.

2. Tintenversorgungssystem (100) nach dem vorherigen Anspruch, umfassend eine Vielzahl von rezirkulierenden Tintenversorgungsvorrichtungen (10, 10a, 10b, 10c), wobei die Vorlauftanks einer Mehrzahl der Tintenversorgungsvorrichtungen oder die Vorlauftanks aller Tintenversorgungsvorrichtungen an die zentrale Vorlaufdruckeinheit (29) gekoppelt sind und wobei die zentrale Vorlaufdruckeinheit (29) jeweils einen Druck für die Vorlauftanks der an die zentrale Vorlaufdruckeinheit gekoppelten Tintenversorgungsvorrichtungen bereitstellt,
und/oder
wobei die Rücklauftanks einer Mehrzahl der Tintenversorgungsvorrichtungen oder die Rücklauftanks aller Tintenversorgungsvorrichtungen an die zentrale Rücklaufdruckeinheit (30) gekoppelt sind und wobei die zentrale Rücklaufdruckeinheit (30) jeweils einen Druck für die Rücklauftanks der an die zentrale Rücklaufdruckeinheit (30) gekoppelten Tintenversorgungsvorrichtungen bereitstellt.

3. Tintenversorgungssystem (100) nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei das Volumen der zentralen Vorlaufdruckeinheit (29) größer ist, insbesondere um ein Vielfaches größer ist, als das Volumen der jeweiligen Vorlauftanks der Tintenversorgungsvorrichtungen die an die zentrale Vorlaufdruckeinheit gekoppelt sind und/oder
wobei das Volumen der zentralen Rücklaufdruckeinheit (30) größer ist, insbesondere um ein Vielfaches größer ist, als das Volumen der jeweiligen Rücklauftanks der Tintenversorgungsvorrichtungen die an die zentrale Rücklaufdruckeinheit gekoppelt sind.

4. Tintenversorgungssystem (100) nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei die Tintenversorgungsvorrichtungen

ferner Mittel, z.B. Saugmittel und/oder Pumpmittel, zur Regelung der Höhe des Tintenlevels im Vorlauftank und/oder im Rücklauftank der jeweiligen Tintenversorgungsvorrichtung, umfassen.

5. Tintenversorgungssystem (100) nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei die Tintenversorgungsvorrichtungen ferner Heizmittel zur Heizung der Böden und/oder der Seitenwände des Vorlauftanks und/oder des Rücklauftanks der jeweiligen Tintenversorgungsvorrichtung umfassen.

6. Tintenversorgungssystem (100) nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei die Seitenwände der Vorlauftanks und/oder der Rücklauftanks der jeweiligen Tintenversorgungsvorrichtung eine Wandstärke von mehr als 2 mm oder mehr als 10 mm oder mehr als 20 mm aufweisen.

7. Tintenversorgungssystem (100) nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei die Höhe der Seitenwände der Vorlauftanks und/oder der Rücklauftanks der jeweiligen Tintenversorgungsvorrichtung größer ist als die die maximale Erstreckung der Bodenfläche der Vorlauftanks und/oder der Rücklauftanks.

8. Tintenversorgungssystem (100) nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei die Tintenversorgungsvorrichtungen jeweils einen Tintenfilter aufweisen, wobei der Tintenfilter zwischen dem Rücklauftank und dem Vorlauftank der jeweiligen Tintenversorgungsvorrichtung angeordnet ist.

9. Tintenversorgungssystem (100) nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei die Tintenversorgungsvorrichtungen jeweils Sensoren, z.B. Ultraschallsensoren, zum Messen des Tintenlevels in den jeweiligen Rücklauftanks und/oder in den jeweiligen Vorlauftanks aufweisen, und/oder wobei die Tintenversorgungsvorrichtungen jeweils Sensoren zum Messen der Temperatur der Tinte in den jeweiligen Rücklauftanks und/oder in den jeweiligen Vorlauftanks aufweisen, und/oder wobei die Tintenversorgungsvorrichtungen jeweils Sensoren zum Messen der Drücke in den jeweiligen Rücklauftanks und/oder in den jeweiligen Vorlauftanks und/oder in oder an den jeweiligen Druckköpfen aufweisen.

10. Tintenversorgungssystem (100) nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei die jeweiligen Rücklauftanks und/oder die jeweiligen Vorlauftanks der Tintenversorgungsvorrichtungen Rührwerke aufweisen.

11. Tintenversorgungssystem (100) nach einem der vorherigen Ansprüche, ferner umfassend eine digitale Steuerung die dazu konfiguriert ist, die Druckbeaufschlagung der Vorlauftanks über die zentrale Vorlaufdruckeinheit und/oder die Druckbeaufschlagung der Rücklauftanks über die zentrale Rücklaufdruckeinheit zu steuern,
und/oder wobei digitale Steuerung dazu konfiguriert ist, die Mittel zur Regelung der Höhe des Tintenlevels in den Vorlauftanks und/oder in den Rücklauftanks der Tintenversorgungsvorrichtungen zu steuern.

12. Verfahren zum Betrieb eines Tintenversorgungssystems (100) mit einer oder mehreren rezirkulierenden Tintenversorgungsvorrichtungen, worin in den jeweiligen Tintenversorgungsvorrichtungen Tinte von einem Vorlauftank der jeweiligen Tintenversorgungsvorrichtung zu einem Druckkopf der jeweiligen Tintenversorgungsvorrichtung und wenigstens teilweise von dem Druckkopf zu einem Rücklauftank der jeweiligen Tintenversorgungsvorrichtung gefördert wird,

worin das Fördern der Tinte durch einen Gasdruckunterschied zwischen einem Gasdruck im Vorlauftank und einem Gasdruck im Rücklauftank bewirkt wird,
und wobei der Gasdruck im Vorlauftank der jeweiligen Tintenversorgungsvorrichtung von einer zentralen Vorlaufdruckeinheit (29) bereitgestellt wird und der Gasdruck im Rücklauftank der jeweiligen Tintenversorgungsvorrichtung von einer zentralen Rücklaufdruckeinheit (30) bereitgestellt wird.

13. Verfahren nach dem vorherigen Anspruch wobei die zentrale Vorlaufdruckeinheit (29) einen konstanten ersten Gasdruck für die Vorlauftanks aller Tintenversorgungsvorrichtungen bereitstellt und die zentrale Rücklaufdruckeinheit (30) einen konstanten zweiten Gasdruck für die Rücklauftanks aller Tintenversorgungsvorrichtungen bereitstellt, wobei der konstante erste Gasdruck und der konstante zweite Gasdruck verschieden voneinander sind.

14. Verfahren nach einem der vorherigen Verfahrensansprüche, wobei eine Änderung des Meniskusdrucks im Druckkopf der jeweiligen Tintenversorgungsvorrichtung über eine Anpassung des Tintenlevels im Vorlauftank und im Rücklauftank der jeweiligen Tintenversorgungsvorrichtung erfolgt,

wobei eine Erhöhung des Tintenlevels im Vorlauftank und im Rücklauftank eine Reduzierung des Meniskus-

drucks bewirkt,
und wobei eine Reduzierung des Tintenlevels im Vorlauftank und im Rücklauftank eine Erhöhung des Meniskusdrucks bewirkt.

15. Verfahren nach einem der vorherigen Verfahrensansprüche, wobei eine Änderung des Differenzdruckes der Tinte zwischen Vorlauf in den Druckkopf und Rücklauf aus dem Druckkopf der jeweiligen Tintenversorgungsvorrichtung über eine Anpassung des Tintenlevels im Vorlauftank und im Rücklauftank der jeweiligen Tintenversorgungsvorrichtung erfolgt,

wobei das Tintenlevel im Vorlauftank erhöht wird während das Tintenlevel im Rücklauftank gesenkt wird, oder wobei das Tintenlevel im Vorlauftank gesenkt wird während das Tintenlevel im Rücklauftank erhöht wird.

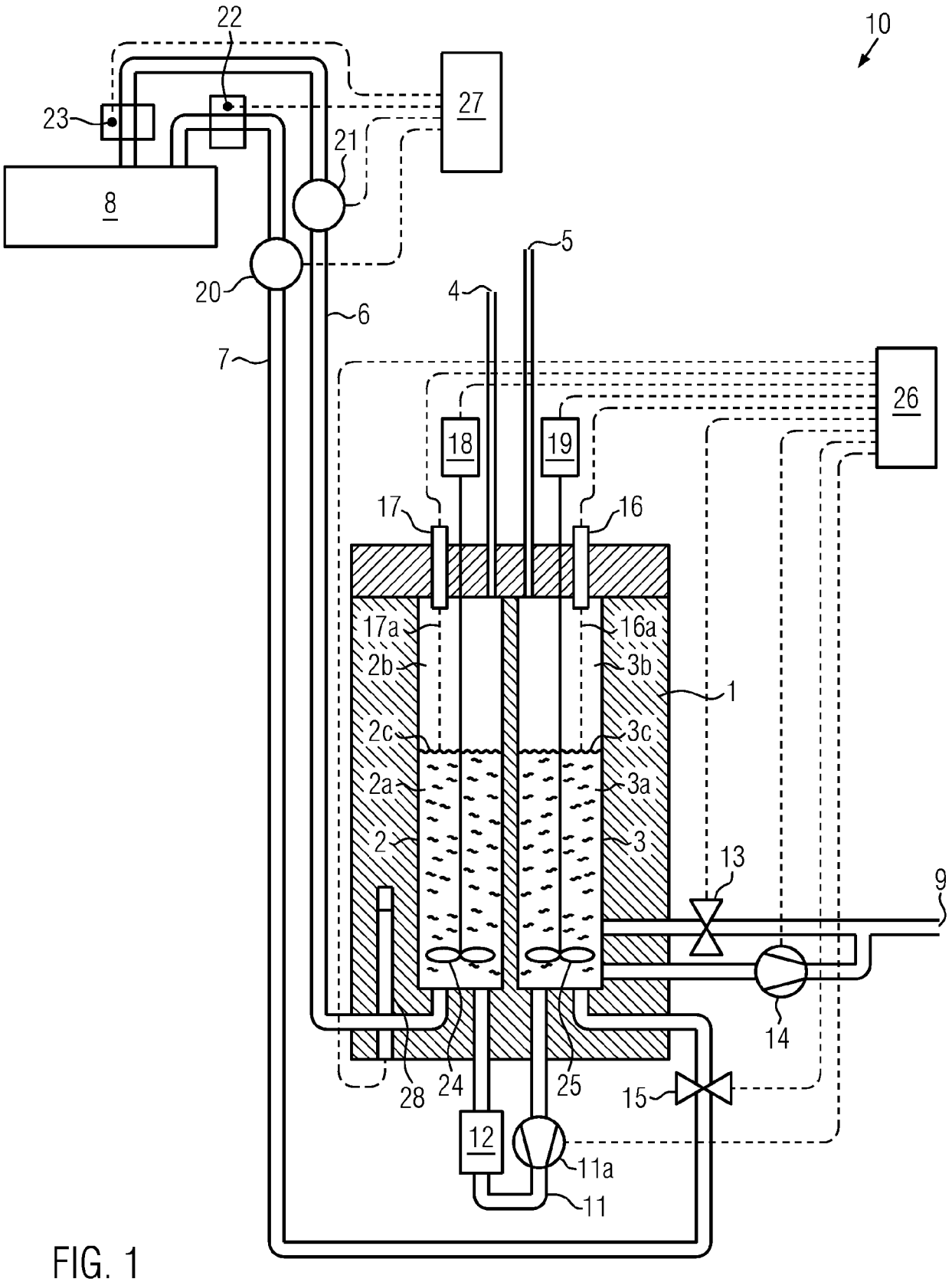
10
22
23
27
21
8
20
5
4
6
7
26
18
19
17
16
17a
16a
2b
3b
1
2c
3c
2a
3a
2
3
13
9
14
28
24
25
15
12
11a
11

FIG. 1

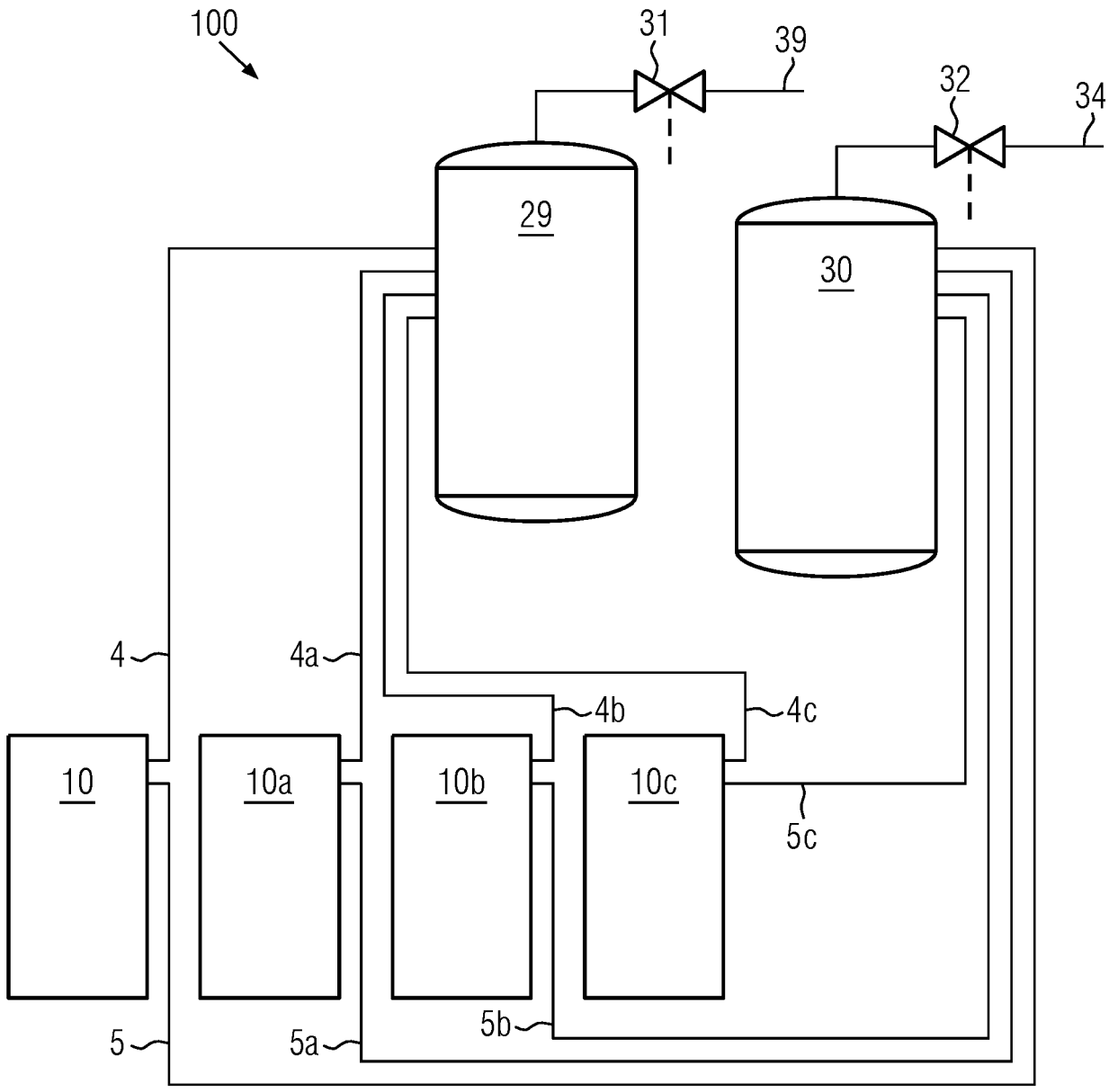

FIG. 2

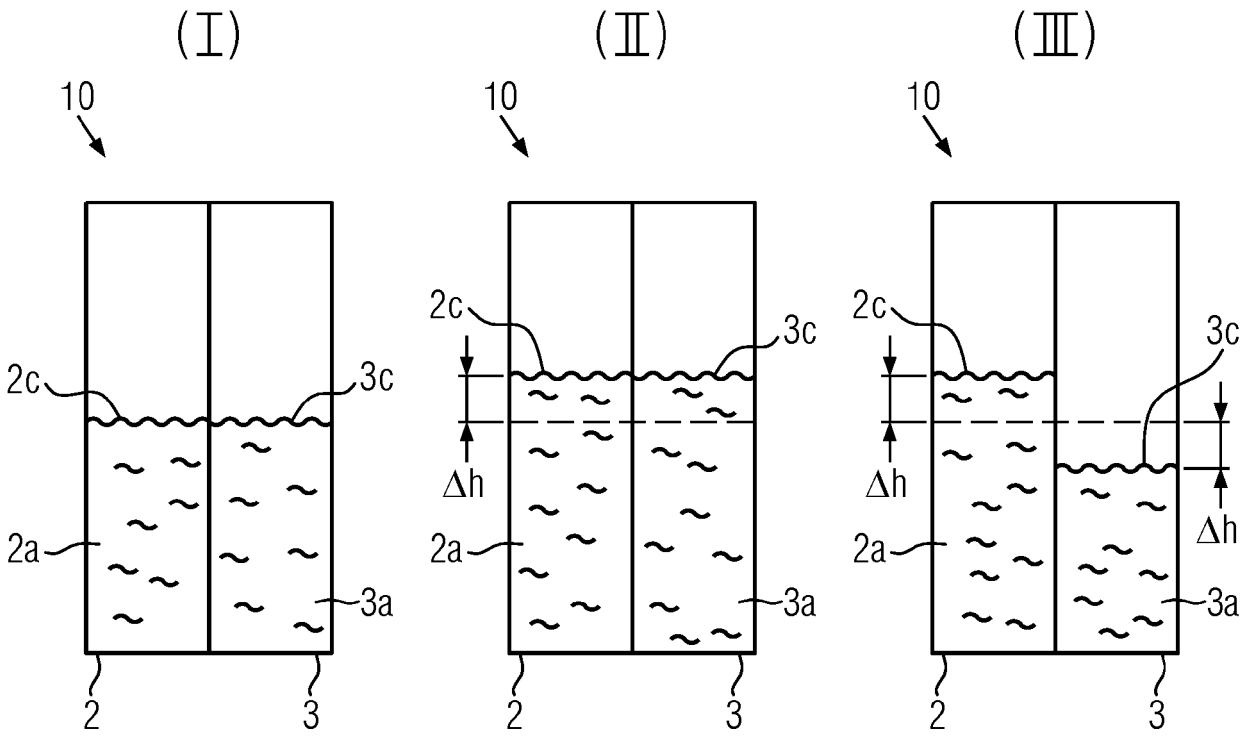

FIG. 3

Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 23 18 6065

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE

Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 9 227 420 B1 (RISO KAGAKU CORP [JP]) 5. Januar 2016 (2016-01-05) * Spalte 6, Zeile 18 - Zeile 39; Abbildungen 1-8 * * Spalte 6, Zeile 62 - Zeile 67 * * Spalte 7, Zeile 1 - Zeile 7 * * Spalte 11, Zeile 28 - Zeile 36 * * Spalte 11, Zeile 56 - Zeile 64 *	1-15	INV. B41J2/175 B41J2/18 B41J3/407
X	US 11 135 853 B1 (GOSANTECH CO LTD [KR]) 5. Oktober 2021 (2021-10-05) * Spalte 6, Zeile 27 - Zeile 48; Abbildungen 1-13 *	1-15	
A	JP 2011 051172 A (SEIKO EPSON CORP) 17. März 2011 (2011-03-17) * das ganze Dokument *	1-15	

RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)

B41J

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt

Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
Den Haag	17. Januar 2024	Cavia Del Olmo, D

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 23 18 6065

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.

17-01-2024

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 9227420 B1	05-01-2016	JP 6322499 B2	09-05-2018
		JP 2016013648 A	28-01-2016
		US 9227420 B1	05-01-2016
US 11135853 B1	05-10-2021	CN 113386468 A	14-09-2021
		KR 102194622 B1	24-12-2020
		US 2021283921 A1	16-09-2021
JP 2011051172 A	17-03-2011	JP 5564859 B2	06-08-2014
		JP 2011051172 A	17-03-2011

EPO FORM P0461

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