



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**12.09.2007 Patentblatt 2007/37**

(51) Int Cl.:  
**B41J 2/02 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **06023788.0**

(22) Anmeldetag: **16.11.2006**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI SK TR**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**AL BA HR MK YU**

(72) Erfinder: **Pechtl, Klaus**  
**97359 Stadtschwarzach (DE)**

(74) Vertreter: **COHAUSZ DAWIDOWICZ HANNIG & SOZIEN**  
**Patentanwälte**  
**Schumannstrasse 97-99**  
**40237 Düsseldorf (DE)**

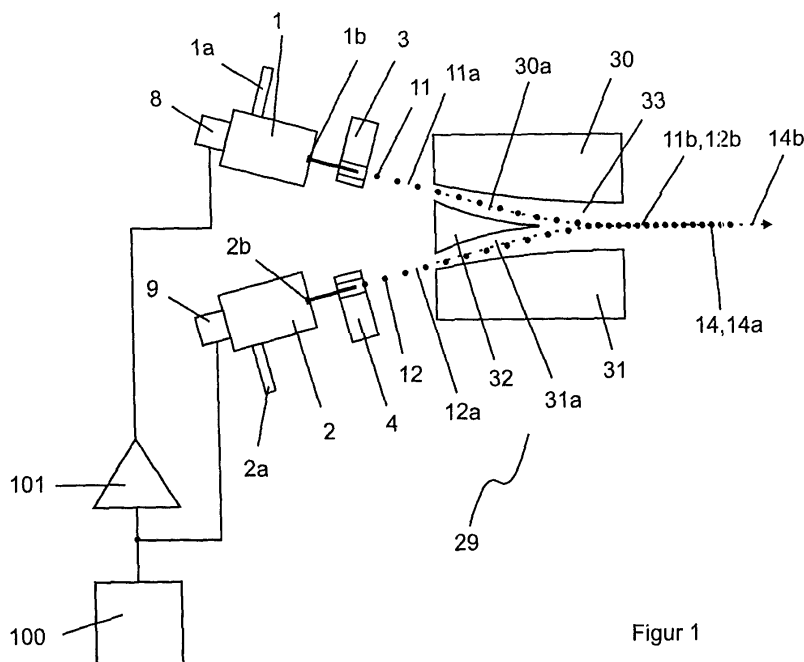
(30) Priorität: **08.03.2006 DE 10611072**

(71) Anmelder: **KBA-METRONIC AG**  
**97209 Veitshöchheim (DE)**

(54) **Verfahren und Vorrichtung zur Erhöhung der Tintentropfenanzahl in einem Tintentropfenstrahl eines kontinuierlich arbeitenden Tintenstrahldruckers**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Erhöhung der Tintentropfenanzahl in einem Tintentropfenstrahl eines kontinuierlich arbeitenden Tintenstrahldruckers bei dem die Tintentropfen (11,12,13) von wenigstens zwei separat erzeugten Tintentropfenstrahlen (11a,12a,13a) zu einem Tintentropfenstrahl (14a) vereinigt werden, insbesondere derart, dass der vereinigte Tintentropfenstrahl (14a) die Tintentropfen (11,12,13) der jeweiligen separaten Tintentropfenstrahlen (11a,

12a,13a) umfasst. Die Erfindung betrifft weiterhin eine Vorrichtung zur Erzeugung eines Tintentropfenstrahls eines kontinuierlich arbeitenden Tintenstrahldruckers, die wenigstens zwei Druckkammern (1,2,5) zur Erzeugung je eines separaten Tintentropfenstrahls (11a,12a,13a) mit elektrisch geladenen Tintentropfen (11,12,13) und eine Elektrodenanordnung (30, 31, 32 /41, 42, 43)) umfasst, mittels der die separaten Tintentropfenstrahlen (11a,12a,13a) zu einem Tintentropfenstrahl (14a) vereinigbar sind.



Figur 1

## Beschreibung

**[0001]** Kontinuierlich arbeitende Tintenstrahldrucker werden seit vielen Jahren industriell zur Kennzeichnung von unterschiedlichsten Produkten eingesetzt. Generell lassen sich technisch hier zwei Varianten unterscheiden, denen jedoch das gleiche Prinzip zugrunde liegt, der einstrahlige kontinuierlich arbeitende Tintenstrahldrucker und der mehrstrahlig kontinuierlich arbeitende Tintenstrahldrucker.

**[0002]** Das gemeinsame Arbeitsprinzip liegt darin, dass eine zu verdruckende Tinte aus einem Vorratsbehälter über Pumpen mit Überdruck in eine Druckkammer im eigentlichen Druckkopf gefördert wird, die eine Düse aufweist. Die Düse hat hierbei einen Öffnungsdurchmesser im Bereich von  $30\mu$  bis  $200\mu$ m. Aus der Düse tritt nun der Tintenstrahl zunächst als kontinuierlicher Tintenstrahl aus, was jedoch für eine Beschriftung unzureichend ist, da die hierbei erzeugten Schriftzeichen in dieser Art der Beschriftung aus einzelnen Punkten beziehungsweise einzelnen Tintentropfen aufgebaut sind.

**[0003]** Um den Tintenstrahl in einzelne gleichartige Tintentropfen und somit in einen Tintentropfenstrahl zu zerlegen, ist an der Druckkammer ein Modulationselement angebracht, das Druckschwankungen in dem austretenden Tintenstrahl erzeugt, so dass dieser nach dem Austritt aus der Düse in einzelne gleichartige Tintentropfen aufbricht.

**[0004]** Kurz vor dem Abreißen der Tintentropfen werden diese jeweils mit einer individuellen elektrischen Ladung versehen, wobei die Höhe der Ladung von der gewünschten Auftreffposition auf dem zu beschriftenden Produkt abhängt. Um dies zu gewährleisten, weist die Tinte eine geringe elektrische Leitfähigkeit auf.

**[0005]** Auf ihrem zunächst geradlinigen Flug treten die elektrisch geladenen Tintentropfen in das elektrostatische Feld eines Plattenkondensators ein und werden je nach ihrer individuellen Ladung mehr oder weniger aus ihrer geradlinigen Bewegung abgelenkt und fliegen nach dem Verlassen des elektrostatischen Feldes unter einem ladungsabhängigen bestimmten Winkel zu ihrer ursprünglichen Flugbahn weiter. Mit diesem Prinzip können unterschiedliche Auftreffpositionen auf einer zu beschriftenden Oberfläche mit einzelnen Tintentropfen angewählt werden, wobei dies nur in einer Ablenkrichtung erfolgt.

**[0006]** Zum Ausblenden einzelner Tropfen aus dem Schriftbild oder wenn nicht gedruckt werden soll erhalten die Tintentropfen eine bestimmte Ladung oder bleiben ungeladen, so dass sie nach dem Austritt aus dem elektrostatischen Feld des Plattenkondensators in ein Auffangrohr treffen, von wo sie in den Tintentank zurückgepumpt werden. Dadurch zirkuliert die Tinte im System im Kreis, was zu der Bezeichnung kontinuierlich arbeitender Tintenstrahldrucker geführt hat.

**[0007]** Werden hohe Schreibgeschwindigkeiten bei einer gleichzeitig hohen Schriftqualität gefordert, so muss hierfür eine sehr hohe Anzahl an Tintentropfen erzeugt

und zur Verfügung gestellt werden. Gängige Tintenstrahldrucker erzeugen so Tintentropfen mit Frequenzen bis zu 150kHz, was allerdings für hohe Schreibgeschwindigkeiten und gleichzeitig hohe Schriftqualität nicht ausreichend ist.

**[0008]** Wird beispielsweise für eine Beschriftung eine Punktmatrix von 7 x 5 Punkten zugrunde gelegt, so muss, um entsprechend Abstand zwischen den Zeichen zu erhalten, eine Matrix von 8 x 6 Punkten adressiert werden. Eine typische Arbeitsfrequenz eines Tintenstrahldruckers liegt beispielsweise bei 120 kHz, so dass sich rechnerisch eine Zeichenfrequenz von 2500 Zeichen pro Sekunde ergibt.

**[0009]** Für eine qualitativ hochwertige Beschriftung können jedoch nicht alle zur Verfügung stehenden Tropfen verwendet werden, da sich die Tropfen aufgrund ihrer unterschiedlichen Ladungen und der während ihres Fluges entstehenden Luftwirbel gegenseitig in ihrer Flugbahn beeinflussen, so dass etwa effektiv ein Drittel der zur Verfügung stehenden Tropfen tatsächlich genutzt werden kann.

**[0010]** Es muss stets ein Kompromiss zwischen hoher Druckgeschwindigkeit und Druckqualität geschlossen werden, der naturgemäß unbefriedigend ist. Aufgrund der rheologischen Eigenschaften der verwendeten Tinten und der eingesetzten elektromechanischen Eigenschaften der Modulationselemente, deren elektromechanischer Kopplung ihrer induzierten Energie in die Tinte und den einsetzbaren Düsendurchmessern ist es zudem nicht möglich, die maximale Tropfenfrequenz und damit die Druckgeschwindigkeit signifikant zu steigern.

**[0011]** In der genannten zweiten Anordnung existieren mehrere Düsen, aus denen gleichzeitig Tintenstrahlen treten, deren einzelne Tropfen jedes Strahles individuell geladen werden können. Es werden hier jedoch nur zwei Ladungszustände erzeugt, die den Tropfen entweder in das jeweilige Fangrohr treffen lassen oder auf eine bestimmte feste Position der zu beschriftenden Oberfläche des Produktes.

**[0012]** Dadurch, dass hier eine Vielzahl von Düsen gleichzeitig betrieben werden und diese in einer Linie angeordnet sind, lassen sich so senkrechte Linien eines Zeichens parallel ansteuern und nicht wie in der ersten Variante seriell, was eine erhebliche Geschwindigkeitssteigerung bedeutet. Allerdings gelten auch hier die oben genannten Einschränkungen hinsichtlich der maximalen Tropfenfrequenz. Nachteilig ist weiterhin, dass lediglich eine feste Anzahl von adressierbaren Positionen entsprechend der Anzahl der zur Verfügung stehenden Düsen adressiert werden kann.

**[0013]** Aufgabe der Erfindung ist es, eine Vorrichtung und ein Verfahren bereit zu stellen, mit denen es möglich ist, eine signifikante Steigerung der Druckgeschwindigkeit zu erreichen ohne eine Verschlechterung der Druckqualität in Kauf nehmen zu müssen.

**[0014]** Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass zur Erhöhung der Schreibgeschwindigkeit eines kontinuierlich arbeitenden Tintenstrahldruckers

die Anzahl der für den Druckprozess zur Verfügung stehenden Tintentropfen erhöht, insbesondere vervielfacht wird.

**[0015]** Erreicht wird dies erfindungsgemäß dadurch, dass die Tintentropfen von wenigstens zwei separat erzeugten Tintentropfenstrahlen zu einem Tintentropfenstrahl vereinigt werden, insbesondere derart, dass der vereinigte Tintentropfenstrahl die Tintentropfen der jeweiligen separaten Tintentropfenstrahlen vollständig umfasst. Die Ablenkung der zu einem Tintentropfenstrahl vereinigten Tintentropfen zur Erzeugung eines Schriftbildes kann dann z.B. wie im Stand der Technik bekannt erfolgen oder allgemein mittels geeigneter Ablenkmaßnahmen.

**[0016]** In bevorzugter Ausführung kann dies dadurch erreicht werden, dass die Tintentropfen der separat erzeugten Tintentropfenstrahlen jeweils mit einer elektrischen Ladung aufgeladen werden und durch Ablenkung in wenigstens einem elektrischen, insbesondere elektrostatischen Feld zu einem einzigen Tintentropfenstrahl vereinigt werden. Beispielsweise kann hierfür eine Vorrichtung, z.B. ein Druckkopf eines kontinuierlich arbeitenden Tintenstrahldruckers wenigstens zwei Druckkammern zur Erzeugung je eines separaten Tintentropfenstrahls mit elektrisch geladenen Tintentropfen und eine Elektrodenanordnung umfassen, mittels der die separaten Tintentropfenstrahlen zu einem Tintentropfenstrahl vereinigar sind. Nach einer solchen Druckkammer kann dafür in Tropfenflugrichtung eine Ladeelektrodenanordnung angeordnet sein, um die Tintentropfen mit einer elektrischen Ladung aufzuladen, insbesondere jeden Tintentropfen mit der gleichen Ladung. So können die Tintentropfen in einem separaten Tintentropfenstrahl alle die gleiche Ladung erhalten, wobei die Ladung bei Tropfen von unterschiedlichen Strahlen gleich oder unterschiedlich sein können.

**[0017]** Konstruktiv vorteilhaft kann eine Vereinigung der Tintentropfen zu einem einzigen Tintentropfenstrahl dadurch erfolgen, dass die separaten Tintentropfenstrahlen vor der Ablenkung jeweils in einem Winkel zueinander angeordnet sind, z.B. dadurch dass die Druckkammern unter einem Winkel zueinander derart ausgerichtet sind, dass die nicht abgelenkten separaten Tintentropfenstrahlen einander schneiden, z.B. alle in einem gemeinsamen Schnittpunkt schneiden. Hierdurch wird es besonders einfach, die einzelnen Tintentropfen eines jeden separaten Tintentropfenstrahles abzulenken und insbesondere asymptotisch an eine gemeinsame Flugbahn anzunähern, wodurch sich ein vereinigter Tintentropfenstrahl ausbildet. Hierbei kann es vorgesehen sein, dass zumindest ein Tintentropfenstrahl schon bei der Erzeugung dieselbe Flugbahn aufweist, wie der vereinigte Tintentropfenstrahl, also mit diesem koaxial ist.

**[0018]** Um eine gleichmäßige Vereinigung der Tintentropfen aus den einzelnen Strahlen innerhalb des vereinigten Tintentropfenstrahls zu gewährleisten, also insbesondere einen äquidistanten Abstand zueinander, kann es vorgesehen sein, dass die Tintentropfen der se-

paraten Tintentropfenstrahlen phasenverschoben zueinander zu einem gemeinsamen Tintentropfenstrahl vereinigt werden, insbesondere bei gleicher Folgefrequenz. Hierbei kann die Phasenverschiebung erzeugt werden durch eine zeitlich phasenverschobene elektronische Ansteuerung von separaten jeweils Tintentropfen erzeugenden Druckkammern und/oder durch räumliche Verschiebung einer Druckkammer entlang der Richtung eines separaten Tintentropfenstrahls.

**[0019]** Um dies zu gewährleisten können die Modulationselemente der wenigstens zwei Druckkammern bevorzugt mit der gleichen Frequenz betrieben werden, so dass direkt mit den Druckkammern die aus den wenigstens zwei Druckkammern austretenden Tintentropfen zeitlich und räumlich phasenversetzt zueinander erzeugbar sind, insbesondere durch eine Einstellbarkeit und/oder Phasenverschiebbarkeit der Anregungsfrequenz der Modulationselemente der wenigstens zwei Druckkammern.

**[0020]** Um einen äquidistanten Abstand zu erzielen kann dann die Phasenverschiebung der Tintentropfen zwischen zwei separaten Tintentropfenstrahlen zu  $360^\circ/n$  gewählt werden, wobei  $n$  die Anzahl der separaten Tintentropfenstrahlen ist.

**[0021]** In der konstruktiven Ausgestaltung kann die Ablenkung der separaten Tintentropfenstrahlen zu einem vereinigten Tintentropfenstrahl bevorzugt mittels einer Elektrodenanordnung durchgeführt werden, die durch wenigstens ein elektrisches Feld, insbesondere ein elektrostatisches Feld auf wenigstens zwei separate Tintentropfenstrahlen wirkt und feldfrei ist im Bereich der vereinigten Tintentropfenstrahlen. So wird eine Einflussnahme auf den vereinigten Tintentropfenstrahl vermieden.

**[0022]** Beispielsweise kann eine Elektrodenanordnung zur Vereinigung von zwei separaten Tintentropfenstrahlen gebildet sein durch eine erste Elektrode und eine zweite Elektrode zwischen denen eine dritte Elektrode angeordnet ist, wobei ein erster separater Tintentropfenstrahl zwischen erster und dritter und ein zweiter Tintentropfenstrahl zwischen zweiter und dritter Elektrode verläuft. Hierbei können die erste und zweite Elektrode gleiches elektrisches Potential aufweisen, welches zur dritten Elektrode unterschiedlich ist, welche z.B. geerdet sein kann.

**[0023]** Da sich die Tintentropfen noch in der Elektrodenanordnung zu einem Strahl vereinigen, wird die Konstruktion bevorzugt so gewählt, dass die dritte Elektrode in Tropfenflugrichtung zwischen der ersten und zweiten Elektrode derart angeordnet ist, dass sie in Flugrichtung eher endet. Hierdurch ergibt sich hinter der dritten Elektrode der bevorzugte feldfreie Raum, weil sich erste und zweite Elektrode mit demselben Potential gegenüber liegen.

**[0024]** In einer Ausführung des Verfahrens bzw. der Vorrichtung kann es auch vorgesehen sein, dass wenigstens einer der separaten Tintentropfenstrahlen feldfrei durch eine Elektrodenanordnung zur Ablenkung wenig-

stens eines anderen separaten Tintentropfenstrahles geführt wird, insbesondere wobei der feldfrei geführte Tintentropfenstrahl kollinear bzw. coaxial zum vereinigten Tintentropfenstrahl erzeugt wird. So kann bei zwei zu vereinigenden Tintentropfenstrahlen einer der separaten Tintentropfenstrahlen insbesondere asymptotisch an den anderen angenähert werden oder es können z.B. zwei separate Tintentropfenstrahlen insbesondere asymptotisch von beiden Seiten an einen dritten separaten Tintentropfenstrahl angenähert werden.

**[0025]** Hierfür kann es z.B. bei der vorgenannten Ausführung der Elektrodenanordnung vorgesehen sein, dass durch die dritte Elektrode der dritte separate Tintentropfenstrahl verläuft, der durch die Elektrode feldfrei verläuft und kollinear bzw. coaxial angeordnet ist zum vereinigten Tintentropfenstrahl.

**[0026]** In der Konstruktion kann die Formgestaltung der einzelnen Elektroden derart sein, dass die zu den Tropfen weisenden Elektrodenflächen hinsichtlich der Oberfläche an die sich ändernde Flugbahn der Tropfen angepasst sind. In einem solchen Fall ist insbesondere die zwischen den beiden äußeren Elektroden angeordnete dritte Elektrode in Flugrichtung der Tropfen verjüngend ausgebildet, insbesondere nichtlinear verjüngend.

**[0027]** Für eine weitere Stabilisierung kann es bei allen Ausführungen vorgesehen sein, dass der Elektrodenanordnung zur Vereinigung der separaten Tintentropfenstrahlen eine weitere Elektrodenanordnung zur Stabilisierung der Flugbahnen der einzelnen Tintentropfen des vereinigten Tintentropfenstrahls nachgeschaltet ist.

**[0028]** Insbesondere ist darauf hinzuweisen, dass eine Vereinigung von mehreren separaten Tintentropfenstrahlen nicht zwingend in einem einzigen Schritt erfolgen muss. Es kann auch vorgesehen sein, dass Gruppen von separaten Tintentropfenstrahlen zu je einem Tintentropfenstrahl vereinigt werden, die ihrerseits erneut vereinigt werden. Dies erfolgt dann jeweils durch die vorgenannten Elektrodenanordnungen, wobei zwischen aufeinander folgenden Elektrodenanordnungen zur Vereinigung ggfs. noch Elektrodenanordnungen zur zusätzlichen Ablenkung der Tropfen angeordnet sein können.

**[0029]** Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den nachfolgenden Figuren dargestellt, es zeigen:

Figur 1: einen erfindungsgemäßen Druckkopf zur Vereinigung zweier separater Tintentropfenstrahlen in einer Elektrodenanordnung;

Figur 2: eine Anordnung gemäß Figur 1 mit nachgeschalteter Elektrodenanordnung zur Stabilisierung;

Figur 3: einen erfindungsgemäßen Druckkopf zur Vereinigung von drei separaten Tintentropfenstrahlen in einer Elektrodenanordnung;

**[0030]** Figur 1 zeigt, dass erfindungsgemäß zusätzlich zu der Druckkammer 1 im Schreibkopf eines kontinuier-

lich arbeitenden Tintenstrahl Druckers wenigstens eine weitere im wesentlichen gleiche Druckkammer 2 vorgesehen ist, mit der Aufgabe in die Lücken zwischen den ausgestoßenen Tintentropfen 11, die von der Druckkammer 1 ausgestoßen werden, weitere Tintentropfen 12 einzufügen, um damit die Anzahl der zur Verfügung stehenden Tintentropfen 13 zu verdoppeln oder je nach Anzahl der verwendeten Druckkammern zu vervielfachen.

**[0031]** Über Tintenzuleitungen 1a und 2a wird aus einem nicht dargestellten Tintenbehälter Tinte in die Druckkammern 1 und 2 über nicht dargestellte Pumpen gefördert. Am Ende der jeweiligen Druckkammer 1 und 2 befindet sich eine Düsenöffnung 1b und 2b, aus der die Tinte aus der Druckkammer austritt.

**[0032]** Über die Modulationseinrichtungen 8 und 9 wird der Tintendruck im Inneren der Druckkammern 1 und 2 so moduliert, dass der zunächst kontinuierliche Tintenstrahl kurz nach dem Austreten aus der Düsenöffnung in einzelne Tintentropfen 11 und 12 aufbricht. Kurz vor dem Aufbrechen werden die einzelnen Tintentropfen 11 und 12 der jeweiligen Tintenstrahlen 11a und 12a über die Ladeelektroden 3 und 4 jeweils mit einer elektrischen Ladung versehen.

**[0033]** Die Modulationseinrichtungen 8 und 9 zur Erzeugung der einzelnen Tintentropfen 11 und 12 der jeweiligen Druckkammern 1 und 2 werden dabei von einem gemeinsamen Oszillator 100 angeregt und arbeiten in dieser Ausführung über einen Phasenschieber 101 zueinander phasenversetzt, bevorzugt um  $360^\circ/n$ , wobei n die Anzahl der eingesetzten Druckkammern bezeichnet.

**[0034]** Werden beispielsweise insgesamt zwei Druckkammern verwendet, wie es Figur 1 zeigt, so arbeiten die Druckkammern vorzugsweise um  $180^\circ$  phasenversetzt, wodurch die ausgestoßenen Tropfen 11 der Druckkammer 1 zu den ausgestoßenen Tropfen 12 der Druckkammer 2 um eine halbe Wellenlänge der Anregungsfrequenz zeitlich und räumlich versetzt aus den jeweiligen Düsen 1b und 2b ausgestoßen werden.

**[0035]** Die aus jeder Druckkammer 1 und 2 ausgestoßenen Tropfen 11 und 12 werden wie bereits beschrieben in bekannter Weise mittels einer vor jeder der Druckkammern 1 und 2 sich befindenden Ladeeinrichtung 3 und 4 mit einer elektrischen Ladung versehen, wobei erfindungsgemäß jeder ausgestoßene Tropfen einer Düsenkammer 1 oder 2 die gleiche elektrische Ladung erhält. Hierbei können die Ladungen der unterschiedlichen Druckkammern 1 oder 2 je nach Erfordernis unterschiedlich oder gleich sein.

**[0036]** Um die Tintentropfen 11 und 12 der jeweiligen Tintentropfenstrahlen 11a und 12a in einen gemeinsamen Tintentropfenstrahl 14a zu vereinigen, ist es vorgesehen, dass die Druckkammern 1 und 2 zueinander eine geometrischen Neigung mit einem Winkel  $2 \cdot \alpha$  aufweisen, wodurch sich die Flugbahnen 11b und 12b der ausgestoßenen Tintentropfen 11 und 12 zunächst in einem geometrischen Schnittpunkt treffen würden.

**[0037]** Die Tintentropfen 11 und 12 gelangen auf ihrem Flug nachfolgend in eine Elektrodenanordnung 29, wo-

bei die Tropfen 11 und 12 jeweils ein elektrisches Feld 30a beziehungsweise 31a passieren, das mittels der auf unterschiedlichen elektrischen Potentialen liegenden Elektroden 30, 31 und 32 aufgebaut ist.

[0038] Entsprechend der Höhe der Potentiale und der Polaritäten der jeweiligen Elektroden 30, 31 und 32 ergibt sich zwischen den Elektrodenpaaren 30 und 32 beziehungsweise 31 und 32 ein elektrisches Feld, wodurch die elektrisch geladenen Tintentropfen 11 beziehungsweise 12 von ihren ursprünglichen Flugbahnen 11a und 12a in neue Flugbahnen 11b und 12b ablenkt.

[0039] Bei einer geeigneten geometrischen Ausbildung der Elektroden 30, 31 und 32 und einer geeigneten Höhe der elektrischen Potentiale der jeweiligen Elektroden ist es so möglich, die neuen abgelenkten Flugbahnen 11b und 12b zu einer gemeinsamen Flugbahn 14a zu vereinigen, so dass sich ein vereinigter Tintentropfenstrahl bildet.

[0040] Insbesondere kann es zweckmäßig sein, wenn die Elektroden 30 und 31 auf gleichem Potential liegen, so dass die in die neue Flugbahn 14a gelenkten Tropfen 14 in dem Raum 33 zwischen den Elektroden 30 und 31 keine Ablenkkräfte aufgrund von Potentialdifferenzen zwischen den Elektroden 30 und 31 erfahren, da hier in diesem Fall das elektrische Feld zu Null wird. Um einen gleichmäßigen Abstand der einzelnen Tintentropfen 14 des so gebildeten neuen Tintentropfenstrahls 14a zueinander zu gewährleisten ist es zweckmäßig, den Phasenschieber 101 einstellbar auszuführen.

[0041] In einer weiteren Ausführung, wie in Figur 2 schematisch dargestellt, kann es zweckmäßig sein, der Elektrodenanordnung 29 eine weitere Elektrode 35 nachzuschalten, die z.B. durch eine Isolationsschicht 36 oder durch einen Abstand von der Elektrodenanordnung 29 getrennt ist und auf einem zu den Elektroden 30 und 31 unterschiedlichen Potential liegt und zudem die gleiche Polarität wie die Ladungen der Tintentropfen 14 aufweist, um so eventuell vorhandene Abweichungen der Flugbahnen der einzelnen Tintentropfen 14 von der gewünschten Flugbahn 14a zu korrigieren.

[0042] In einer weiteren Ausführung, wie in Figur 3 dargestellt, ist es vorgesehen, drei Druckkammern 1, 2 und 5 zu verwenden, deren jeweilige Tintentropfenstrahlen 11a, 12a und 13a mittels einer Elektrodenanordnung 40 zu einem gemeinsamen Tintentropfenstrahl vereinigt werden.

[0043] Dazu werden die Modulationselemente 8, 9 und 10 von einem gemeinsamen Oszillator 100 angeregt und arbeiten zueinander über die Phasenschieber 101 und 102 zueinander phasenversetzt, so dass die Tintentropfen 11, 12 und 13 zeitlich und räumlich zueinander aus den Druckkammern 1, 2 und 5 ausgestoßen werden.

[0044] Die in Figur 3 dargestellte Anordnung arbeitet dabei so, dass die Elektrode 42 eine zentrale Bohrung 44 aufweist, durch die der Tintenstrahl 13a in die Elektrodenanordnung 40 eintritt und sich innerhalb der Elektrodenanordnung 40 mit den beiden anderen Tintenstrahlen 11 und 12 zu dem austretenden Tintenstrahl 14

vereinigt.

[0045] Dadurch, dass der Tintenstrahl 13a in der Bohrung 44 innerhalb der Elektrode 42 verläuft, wirken auf die geladenen Tintentropfen 13 keine elektrostatischen Kräfte und die Tintentropfen werden nicht von ihrer ursprünglichen Flugbahn 13b abgelenkt. Nach dem Austreten der Tintentropfen aus der Bohrung 44 der Elektrode 42 gelangen die Tintentropfen 13 in den Bereich zwischen den Elektroden 41 und 43, deren elektrisches Potential zweckmäßigerweise gleich ist. Dadurch wirkt keine Kraft auf die Tintentropfen 13 quer zu ihrer Flugrichtung, so dass diese ihre Flugbahn 13b beibehalten.

[0046] Die Ablenkung der benachbarten Tintentropfenstrahlen 11a und 12a erfolgt wie bereits oben geschildert derart, dass sich in dem Bereich 45 alle Teilstrahlen zu einem gemeinsamen Tintentropfenstrahl 14 vereinigen und alle Tintentropfen dieselbe Flugbahn 14b aufweisen. Um einen gleichmäßigen Abstand der einzelnen Tintentropfen 14 des so gebildeten neuen Tintentropfenstrahls 14a zueinander zu gewährleisten ist es zweckmäßig, die Phasenschieber 101 und 102 einstellbar auszuführen.

## 25 Patentansprüche

1. Verfahren zur Erhöhung der Tintentropfenanzahl in einem Tintentropfenstrahl eines kontinuierlich arbeitenden Tintenstrahl Druckers **dadurch gekennzeichnet, dass** die Tintentropfen (11, 12, 13) von wenigstens zwei separat erzeugten Tintentropfenstrahlen (11a, 12a, 13a) zu einem Tintentropfenstrahl (14a) vereinigt werden, insbesondere derart, dass der vereinigte Tintentropfenstrahl (14a) die Tintentropfen (11, 12, 13) der jeweiligen separaten Tintentropfenstrahlen (11a, 12a, 13a) umfasst.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Tintentropfen (11, 12, 13) der separat erzeugten Tintentropfenstrahlen (11a, 12a, 13a) jeweils mit einer elektrischen Ladung aufgeladen werden und durch Ablenkung in wenigstens einem elektrischen, insbesondere elektrostatischen Feld (30a, 31a) zu einem-einzigen Tintentropfenstrahl (14a) vereinigt werden.
3. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Tintentropfen (11, 12, 13) in einem separaten Tintentropfenstrahl (11a, 12a, 13a) alle die gleiche Ladung erhalten.
4. Verfahren nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die separaten Tintentropfenstrahlen (11a, 12a, 13a) vor der Ablenkung jeweils in einem Winkel zueinander angeordnet sind.
5. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** Tintentropfen

- (11,12, 13) der separaten Tintentropfenstrahlen (11a,12a,13a) phasenverschoben zueinander zu einem Tintentropfenstrahl (14a) vereinigt werden, insbesondere bei gleicher Folgefrequenz.
6. Verfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Phasenverschiebung erzeugt wird durch eine zeitlich phasenverschobene elektronische Ansteuerung von separate Tintentropfen (11,12,13) erzeugenden Druckkammern (1,2,3) und/oder durch räumliche Verschiebung einer Druckkammer (1,2,3) entlang der Richtung wenigstens eines separaten Tintentropfenstrahls (11a, 12a,13a).
  7. Verfahren nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Phasenverschiebung der Tintentropfen (11,12,13) zwischen zwei separaten Tintentropfenstrahlen (11a,12a,13a) zu  $360^\circ/n$  gewählt wird, wobei n die Anzahl der separaten Tintentropfenstrahlen (11a,12a,13a) ist.
  8. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ablenkung der separaten Tintentropfenstrahlen (11a,12a,13a) zu einem vereinigten Tintentropfenstrahl (14a) mittels einer Elektrodenanordnung (30,31,32) durchgeführt wird, die durch wenigstens ein elektrisches Feld (30a, 31a), insbesondere ein elektrostatisches Feld auf wenigstens zwei separate Tintentropfenstrahlen (11a,12a,13a) wirkt und feldfrei ist im Bereich der vereinigten Tintentropfenstrahles (14a).
  9. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens einer der separaten Tintentropfenstrahlen (13) feldfrei durch eine Elektrodenanordnung (41,42,43) zur Ablenkung wenigstens eines anderen separaten Tintentropfenstrahles (11a,12a) geführt wird, insbesondere wobei der feldfrei geführte Tintentropfenstrahl (13a) koaxial zum vereinigten Tintentropfenstrahl (14a) erzeugt wird.
  10. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** Gruppen von separaten Tintentropfenstrahlen zu je einem Tintentropfenstrahl vereinigt werden, die ihrerseits erneut vereinigt werden.
  11. Vorrichtung zur Erzeugung eines Tintentropfenstrahls eines kontinuierlich arbeitenden Tintenstrahldruckers, insbesondere zur Durchführung des Verfahrens nach einem der vorherigen Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie wenigstens zwei Druckkammern (1,2,5) zur Erzeugung je eines separaten Tintentropfenstrahls (11a,12a,13a) mit elektrisch geladenen Tintentropfen (11,12,13) und eine Elektrodenanordnung (30, 31, 32 / 41, 42, 43)) umfasst, mittels der die separaten Tintentropfenstrahlen (11a,12a,13a) zu einem Tintentropfenstrahl (14a) vereinigbar sind.
  12. Vorrichtung nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Druckkammern (1,2,5) unter einem Winkel zueinander derart ausgerichtet sind, dass die nicht abgelenkten separaten Tintentropfenstrahlen (11a,12a,13a) einander in einem gemeinsamen Schnittpunkt schneiden.
  13. Vorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** Modulationselemente (8,10) der wenigstens zwei Druckkammern (1, 2, 5) mit der gleichen Frequenz betrieben sind.
  14. Vorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die aus den wenigstens zwei Druckkammern (1, 2, 5) austretenden Tintentropfen (11,12,13) zeitlich und räumlich phasenversetzt zueinander erzeugbar sind, insbesondere durch eine Einstellbarkeit und/oder Phasenverschiebbarkeit der Anregungsfrequenz der Modulationselemente der wenigstens zwei Druckkammern (1,2,5).
  15. Vorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** in Tropfenflugrichtung nach einer Druckkammer (1,2,5) eine Ladeelektrodenanordnung (3, 4, 6) angeordnet ist, um die Tintentropfen (11,12,13) mit einer elektrischen Ladung aufzuladen, insbesondere jeden Tintentropfen (11,12,13) mit dergleichen Ladung.
  16. Vorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie wenigstens eine Elektrodenanordnung (30, 31, 32/41, 42, 43), insbesondere Plattenkondensatoranordnung aufweist, mittels der wenigstens ein separater Tintentropfenstrahl (11a) derart ablenkbar ist, dass er sich mit wenigstens einem weiteren separaten Tintentropfenstrahl (12a) zu einem Tintentropfenstrahl (14a) vereinigt.
  17. Vorrichtung nach Anspruch 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Elektrodenanordnung (30, 31, 32 / 41,42, 43) zur Vereinigung von zwei separaten Tintentropfenstrahlen (11a, 12a, 13a) gebildet wird durch eine erste Elektrode (30, 43) und eine zweite Elektrode (31, 41) zwischen denen eine dritte Elektrode (32, 42) angeordnet ist, wobei ein erster separater Tintentropfenstrahl (11a) zwischen erster und dritter und ein zweiter Tintentropfenstrahl (12a) zwischen zweiter und dritter Elektrode verläuft.
  18. Vorrichtung nach Anspruch 17, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste und zweite Elektrode gleiches elektrisches Potential aufweisen.

19. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 17 oder 18,  
**dadurch gekennzeichnet, dass** die dritte Elektrode (32, 42) in Tropfenflugrichtung zwischen der ersten und zweiten Elektrode derart angeordnet ist, dass sie in Flugrichtung eher endet. 5
20. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 17 bis 19,  
**dadurch gekennzeichnet, dass** durch die dritte Elektrode (42) ein dritter separater Tintentropfenstrahl (13a) verläuft, der durch die Elektrode (42) feldfrei verläuft und coaxial angeordnet ist zum vereinigten Tintentropfenstrahl (14a). 10
21. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 16 bis 19,  
**dadurch gekennzeichnet, dass** der Elektrodenanordnung (30,31,32) zur Vereinigung der separaten Tintentropfenstrahlen (11a, 12a, 13a) eine weitere Elektrodenanordnung (35) zur Stabilisierung der Flugbahnen der einzelnen Tintentropfen (14) des vereinigten Tintentropfenstrahls (14a) nachgeschaltet ist. 15 20
22. Vorrichtung nach einem der vorherigen Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet, dass** sie einen Druckkopf eines kontinuierlich arbeitenden Tintenstrahldruckers bildet. 25

30

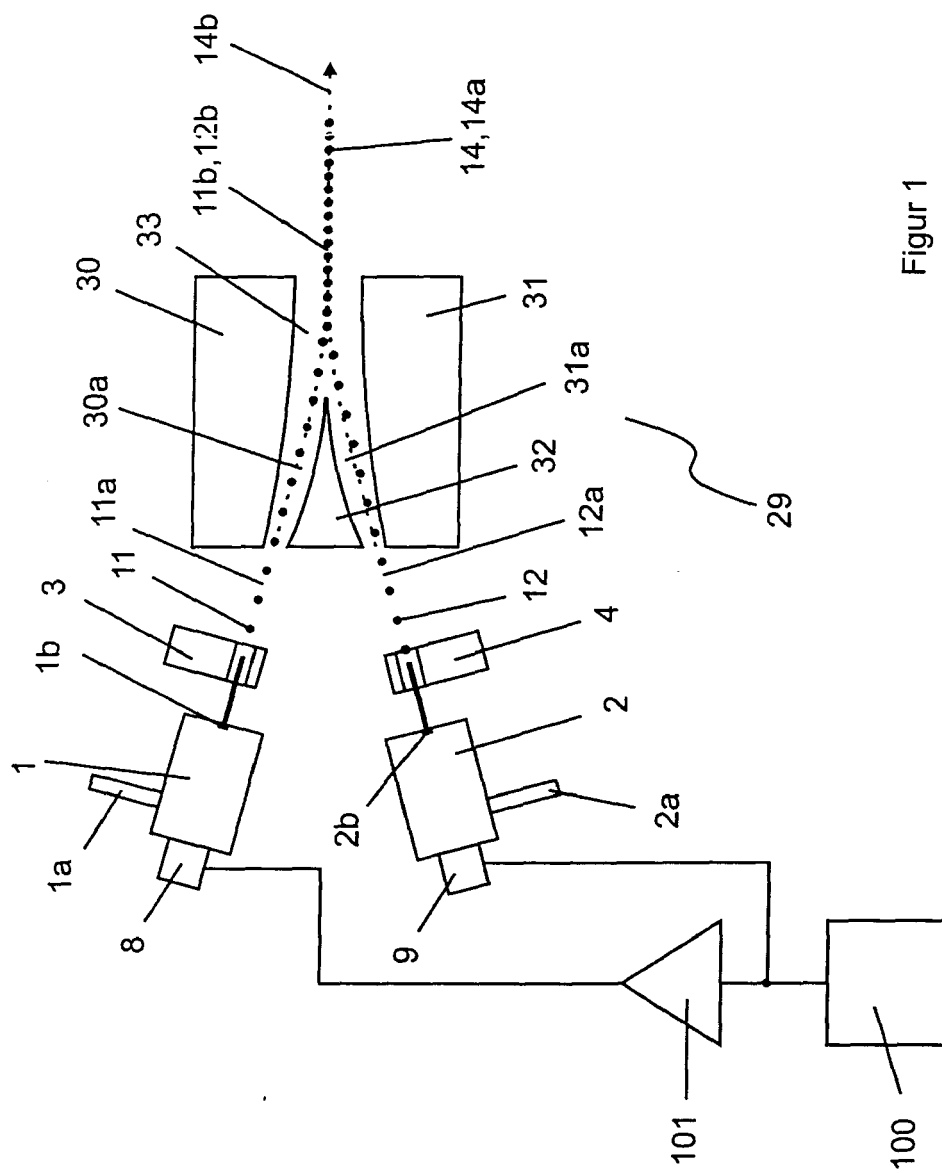
35

40

45

50

55



Figur 1

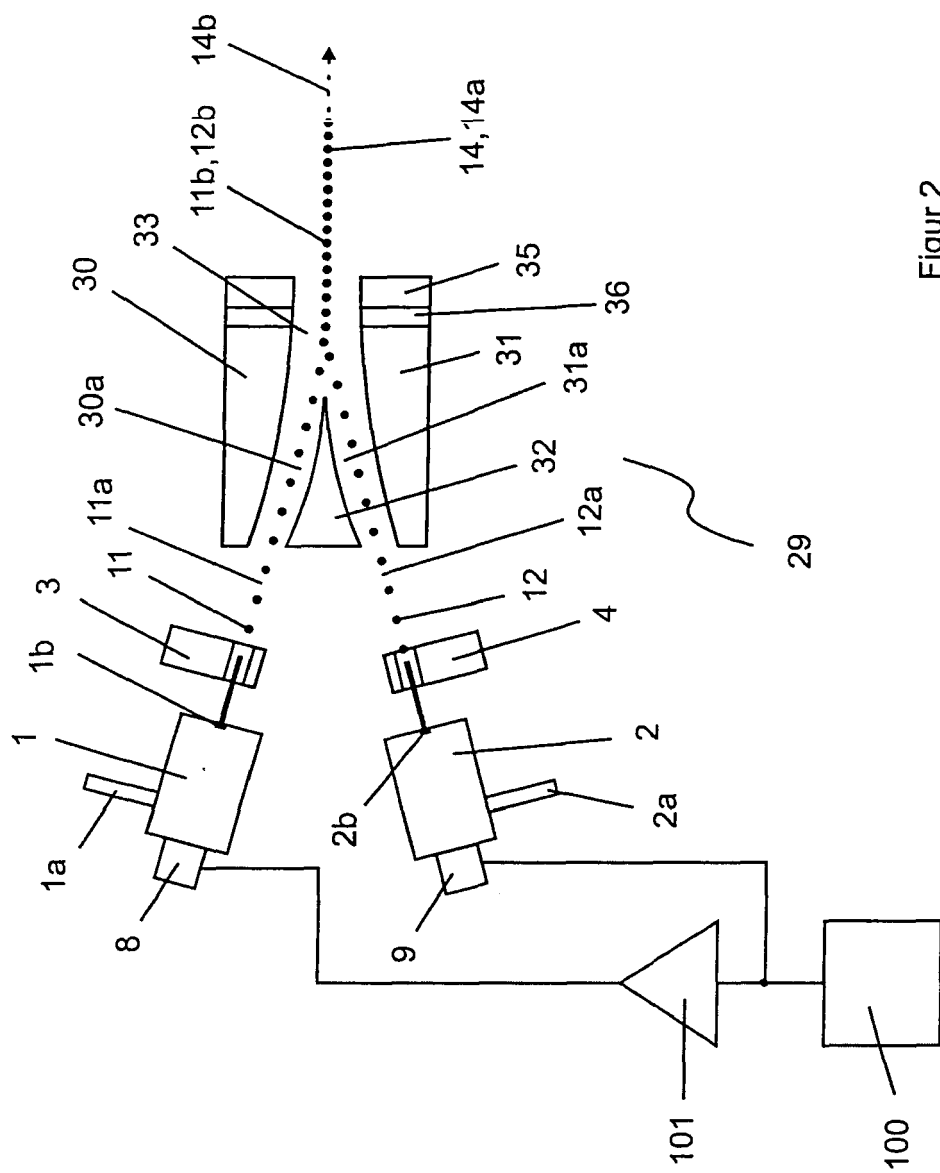
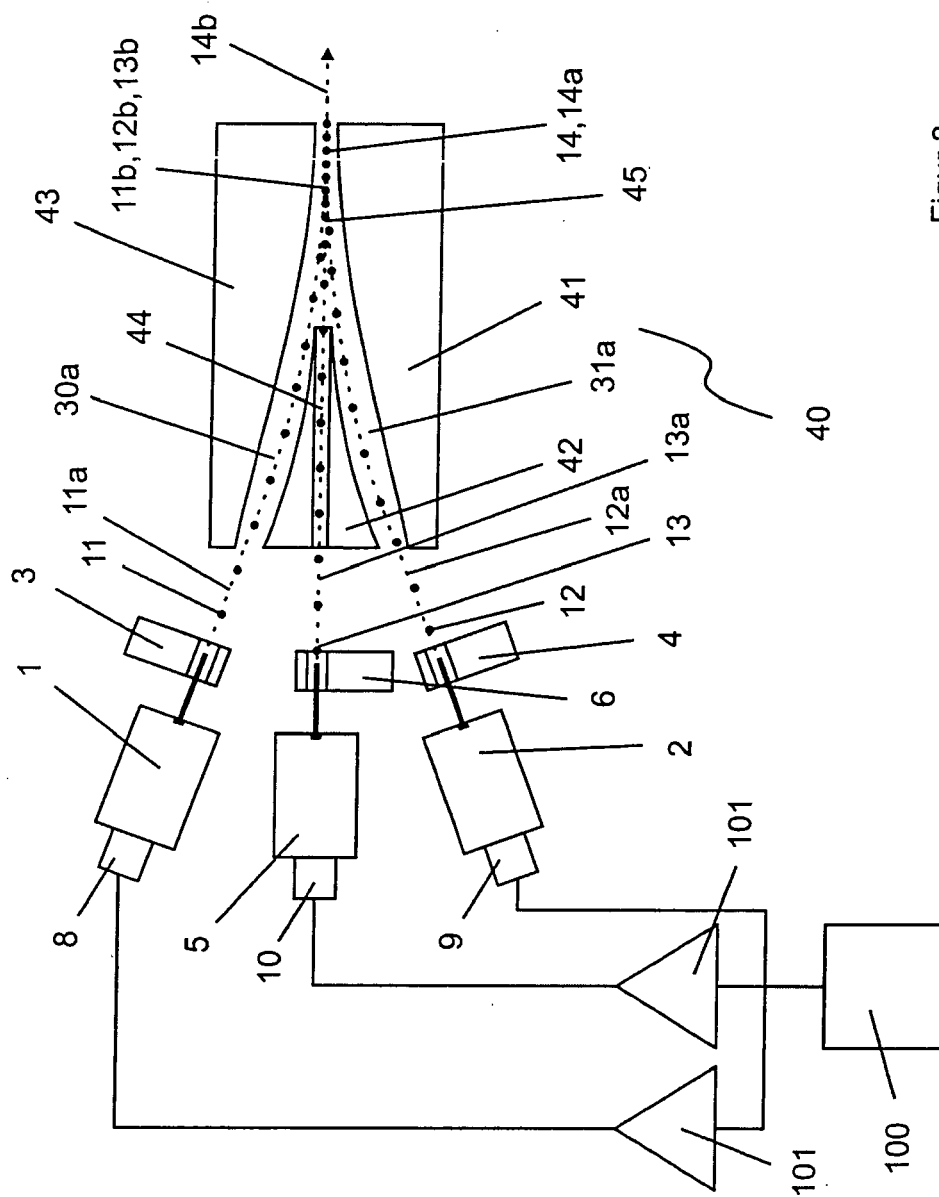


Figure 2



Figur 3