



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**25.11.2020 Patentblatt 2020/48**

(21) Anmeldenummer: **19176540.3**

(22) Anmeldetag: **24.05.2019**

(51) Int Cl.:  
**B41J 2/175** (2006.01) **B41J 2/045** (2006.01)  
**B41J 2/08** (2006.01) **B41J 2/085** (2006.01)  
**B41J 2/09** (2006.01) **B41J 2/185** (2006.01)  
**B41J 2/02** (2006.01) **B41J 2/195** (2006.01)

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**BA ME**  
Benannte Validierungsstaaten:  
**KH MA MD TN**

(71) Anmelder: **Paul Leibinger GmbH & Co. KG**  
**Nummerier- und Markierungssysteme**  
**78532 Tuttlingen (DE)**

(72) Erfinder:  
• **Voigt, Andreas**  
**45699 Herten (DE)**  
• **Stich, Ralf**  
**78086 Brigachtal (DE)**

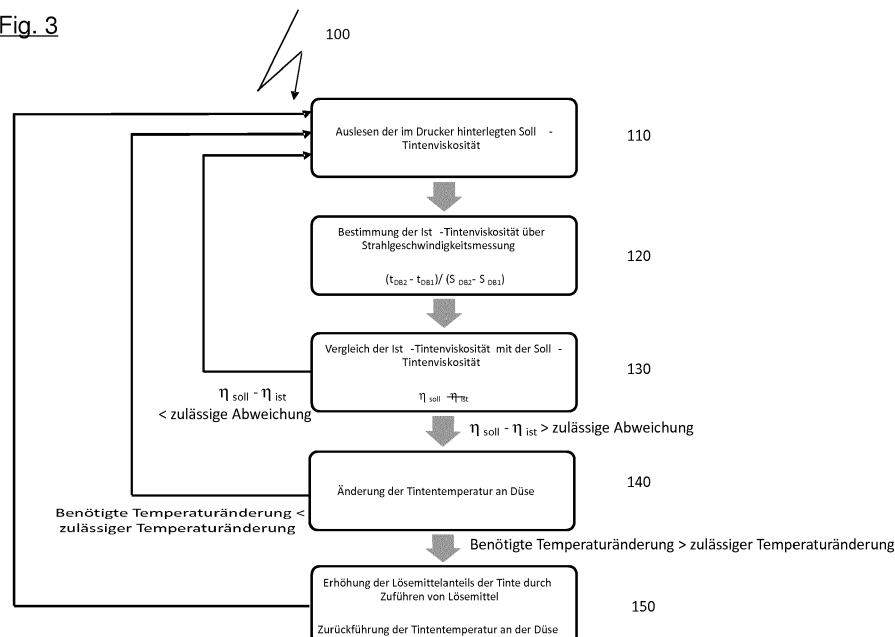
(74) Vertreter: **Westphal, Mussnug & Partner**  
**Patentanwälte mbB**  
**Am Riettor 5**  
**78048 Villingen-Schwenningen (DE)**

(54) **VERFAHREN ZUR ÜBERWACHUNG UND EINSTELLUNG DER TINTENVISKOSITÄT WÄHREND DES BETRIEBS EINES CONTINUOUS INKJET DRUCKERS UND CONTINUOUS INKJET DRUCKER ZUR DURCHFÜHRUNG EINES SOLCHEN VERFAHRENS**

(57) Bereitgestellt wird ein Verfahren (100) zur Überwachung und Einstellung der Tintenviskosität während des Betriebs eines Continuous Inkjet Druckers mit den Schritten Festlegung einer Soll-Tintenviskosität; Bestimmung einer Ist-Tintenviskosität; Vergleich der Ist-Tintenviskosität mit der Soll-Tintenviskosität um eine Übereinstimmung der Ist-Tintenviskosität mit der Soll-Tintenviskosität zu prüfen, zumindest zeitweilige Verbesserung

der Übereinstimmung der Ist-Tintenviskosität mit der Soll-Tintenviskosität durch eine Änderung der Tintemperatur, und zumindest zeitweiliges Zurückführen der zur Anpassung der Ist-Tintenviskosität an die Soll-Tintenviskosität benötigten Tintentemperaturänderung durch Anpassen des Lösungsmittelgehalts der Tinte und ein Continuous Inkjet Drucker (1000) zur Durchführung eines solchen Verfahrens.

Fig. 3



## Beschreibung

**[0001]** Verfahren zur Überwachung und Einstellung der Tintenviskosität während des Betriebs eines Continuous Inkjet Druckers und Continuous Inkjet Drucker zur Durchführung eines solchen Verfahrens.

**[0002]** Tintenstrahldrucker sind eine weitverbreitete Klasse von Druckern. Eine Familie dieser Klasse, die sich für industrielle Anwendungen in besonderer Weise eignet und daher einen hohen Durchsetzungsgrad in diesem Feld erreicht hat sind die sogenannten Continuous Inkjet Drucker.

**[0003]** Bei einem Continuous Inkjet Drucker wird mit einer Tinte gedruckt, die einen variablen Bestandteil an Lösungsmittel enthält. Dementsprechend gibt es einen Mischtank, in dem Lösungsmittel aus einem Lösungsmitteltank und die konzentrierte Tinte aus einem Tintentank miteinander gemischt werden, um die Tinte, die zum Druck verwendet wird, zu erhalten. Wenn nachfolgend der Begriff "Tinte" verwendet wird, ist damit die Flüssigkeit, die zum Drucken verwendet wird gemeint; für die im Tintentank bereitgestellte Flüssigkeit wird der Begriff "konzentrierte Tinte" verwendet.

**[0004]** Aus dem Mischtank wird die Tinte unter Druck einer Düse am Druckkopf zugeführt, an der die für den eigentlichen Druckprozess benötigten Tropfen aus dem Tintenstrahl nach dem Grundprinzip eines Rayleigh'schen Zerfalls laminarer Flüssigkeitsstrahlen entstehen. Die Tropfenbildung und insbesondere die Tropfengröße wird dabei durch eine Modulation, die beispielsweise durch in geeigneter Weise angeregte Piezoelemente dem Tintenstrahl aufgeprägt wird, gesteuert.

**[0005]** Die so erzeugten Tropfen werden in geeigneter Weise elektrisch geladen und durch Ablenkelektroden auf eine gewünschte Flugbahn gelenkt, die sie entweder an eine gewünschte Position eines zu bedruckenden Substrats führt oder, wenn gerade kein Druckprozess erfolgen soll am Druckkopf abgefangen und recycelt, d. h. in den Mischtank zurückgeführt werden.

**[0006]** Eine wichtige Größe beim Betrieb solcher Drucker ist die Viskosität der Tinte, weil diese insbesondere einen kritischen Einfluss auf die Strahlgeschwindigkeit und den Prozess der Tropfenbildung hat. Sie neigt dazu, sich mit der Zeit zu verändern, da die Tinte, wie bereits erwähnt, einen Lösungsmittelanteil aufweist, der im Vergleich zu sonstigen Tintenbestandteilen und insbesondere den Bestandteilen der konzentrierten Tinte schnell verdampft. Dies führt im Regelfall zu einer Erhöhung der Viskosität im laufenden Betrieb, die eine Änderung der Tropfenbildung und damit der Druckqualität mit sich bringt.

**[0007]** Daher ist es aus dem Stand der Technik, beispielsweise von den Druckermodellen der Jet3- bzw. Jet2-Familie der Anmelderin bekannt, die Viskosität der Tinte mittels eines Kugelfallviskosimeters zu überwachen und durch Zusetzen von Lösungsmittel nötigenfalls wieder herabzusetzen.

**[0008]** In der Praxis zeigt sich, dass das Zusetzen von

Lösungsmittel zur Viskositätsregelung nicht zu optimalen Ergebnissen führt. Die Korrekturwirkung tritt relativ langsam ein, weil es eine Weile dauert, bis Tinte mit dem höheren Lösungsmittelanteil die Düse erreicht. Gerade dies macht dann auch eine punktgenaue Regelung schwierig, weil die Überwachung der Tintenviskosität zu einem Zeitpunkt, zu dem bereits ein höherer Lösungsmittelanteil im System vorhanden ist, noch immer das Signal liefert, dass ein weiterer Lösungsmittelzusatz nötig ist. Zudem wird eine präzise Regelung durch die Rückführung von nicht genutzter Tinte (die dann maximal noch den früheren Lösungsmittelanteil aufweist) verkompliziert, die die analytische Bestimmung des Anteils von Lösungsmittel, den die gerade im Mischtank enthaltene Tinte aufweist, erschwert und einen exakt bemessenen, analytisch bestimmten Lösungsmittelzusatz fast unmöglich werden lässt.

**[0009]** Die Aufgabe der Erfindung besteht daher darin, ein Verfahren zur Überwachung und Einstellung der Tintenviskosität während des Betriebs eines Continuous Inkjet Druckers bereitzustellen, das ein insbesondere hinsichtlich der Reaktionszeit und der erreichten Einstellungsgenauigkeit verbessertes Ergebnis liefert. Die Aufgabe besteht weiter darin, einen Continuous Inkjet Drucker zur Durchführung eines solchen Verfahrens bereitzustellen.

**[0010]** Diese Aufgabe wird gelöst durch ein Verfahren zur Überwachung und Einstellung der Tintenviskosität mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 und einen Continuous Inkjet Drucker mit den Merkmalen des Patentanspruchs 8. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand der jeweiligen abhängigen Patentansprüche.

**[0011]** Das erfindungsgemäße Verfahren zur Überwachung und Einstellung der Tintenviskosität während des Betriebs eines Continuous Inkjet Druckers weist zumindest die folgenden Schritte auf:

Zunächst muss mindestens einmal eine Soll-Tintenviskosität, also der für die Tinte beim Druck angestrebte Viskositätswert, festgelegt werden. Außer Düsengeometrie und Arbeitsdruck bestimmt insbesondere diese Größe die Tropfengeschwindigkeit und sie hat einen Einfluss auf die Tropfengröße. In der Praxis erfolgt diese Festlegung, indem ein entsprechender Wert in einem Speicher des Druckers, auf den eine Auswerte- und/oder Steuerelektronik Zugriff hat, hinterlegt wird.

**[0012]** Während des Betriebs des Druckers erfolgen dann - vorzugsweise möglichst kontinuierlich - eine Bestimmung der Ist-Tintenviskosität, also der Viskosität, die die beim Druck gerade verwendete Viskosität gerade aufweist sowie -ebenfalls vorzugsweise möglichst kontinuierlich- ein Vergleich der Ist-Tintenviskosität mit der Soll-Tintenviskosität um eine Übereinstimmung der Ist-Tintenviskosität mit der Soll-Tintenviskosität zu prüfen. In der Praxis wird dieser Wert durch einen Sensor bestimmt und das Ergebnis als analoges oder digitales Signal, gegebenenfalls nach Zwischenspeicherung in einem Speicher des Druckers, der Auswerte- und/oder Steuerelektronik zugeführt oder zum Zugriff durch die

Auswerte- und/oder Steuerelektronik bereitgestellt.

**[0013]** Erfindungsgemäß wird die Verbesserung der Übereinstimmung der Tintenviskosität durch eine Kombination von zwei Maßnahmen erzielt:

Einerseits wird zumindest zeitweilig eine Verbesserung der Übereinstimmung der Ist-Tintenviskosität mit der Soll-Tintenviskosität durch eine Änderung der Tintentemperatur, typischerweise durch Ansteuern einer Heizung, bewirkt. Andererseits wird zumindest zeitweilig die zur Anpassung der Ist-Tintenviskosität an die Soll-Tintenviskosität benötigten Tintentemperaturänderung durch Anpassen des Lösungsmittelgehalts der Tinte zurückgeführt. Dies kann insbesondere ein Zusetzen von Lösungsmittel sein; wegen der Kombination mit der schnell wirkenden Korrekturmaßnahme einer Erhöhung der Tintentemperatur wird es aber erstmals auch praktikabel, eine Veränderung des für die Befüllung des Misch tanks eingestellten Verhältnisses zwischen Lösungsmittel und konzentrierter Tinte vorzunehmen, die dann erst nach und nach dieses Verhältnis bei der im Misch tank vorhandenen Tinte nachführt, was einen zu hohen Lösungsmittelanteil sicherer vermeidet als die bisherige Anwendung dieses Korrekturmechanismus.

**[0014]** Mit anderen Worten wird also in Abhängigkeit von der jeweils benötigten Temperaturänderung bzw. von dem Stellgrad einer zu deren Herbeiführung verwendeten Heizung Lösungsmittel zugeführt. Dies bewirkt dann, dass der benötigte Stellgrad der Heizung sich wieder dem Grundzustand, der beispielsweise bei ausgeschalteter Heizung vorliegen kann, annähert.

**[0015]** Die Viskosität ist eine temperaturabhängige Größe, die im Regelfall und insbesondere bei Tinten, wie sie bei Continuous Inkjet Druckern verwendet werden, mit steigender Temperatur sinkt. Dementsprechend kann durch eine lokale Beheizung der Tinte die Viskosität der Tinte auf den gewünschten Wert eingestellt werden, und zwar mit einem schnell und präzise regelbaren Mechanismus, der quasi sofort zu wirken beginnt und somit auch die Rückkopplung durch den Vergleich zwischen Ist- und Soll-Viskosität deutlich schneller beeinflusst, denn die zu variierende Größe ist typischerweise die Bestromung der Heizung.

**[0016]** Trotz dieser Vorteile erscheint die Verwendung der Temperatur für die Viskositätsregelung im ersten Zugriff durchaus problematisch. Eine erhöhte Temperatur führt ja tendenziell zu einer Verschärfung des Problems, dass flüchtiges Lösungsmittel verdampft; zudem könnte eine dauerhafte und signifikante Erhöhung der Tintentemperatur auch den Wirkungsgrad der Tintenkanone und die Phasenlage des Ladesignals negativ beeinflussen. Daher ist die erfindungsgemäß mit der temperaturbasierten Viskositätsregelung kombinierte Anpassung der Ist-Tintenviskosität an die Soll-Tintenviskosität benötigten Tintentemperaturänderung durch Zusetzen von Lösungsmittel zur Tinte von wesentlicher Bedeutung und das Zusammenwirken dieser beiden Maßnahmen wichtig für den Erfolg des erfindungsgemäßen Verfahrens.

**[0017]** Der zusätzliche Mechanismus des Anpassens

des Lösungsmittelgehalts der Tinte stellt nämlich sicher, dass die benötigte Temperaturänderung nicht so groß wird, dass die oben beschriebenen Nachteile einer temperaturabhängigen Viskositätsregelung spürbar werden und gleicht zudem insbesondere was etwaige Lösungsmittelverluste durch Verdampfen wegen eines Beheizens der Tinte betrifft negative Effekte der Anwendung dieses temperaturbasierten Korrekturmechanismus unmittelbar aus.

**[0018]** Der Begriff "Zumindest zeitweilig" im Hinblick auf die beiden genannten Maßnahmen bedeutet dabei jeweils, dass die entsprechende Maßnahme nicht zwingend kontinuierlich angewendet werden müssen. Das Zurückführen der zur Anpassung der Ist-Tintenviskosität an die Soll-Tintenviskosität benötigten Tintentemperaturänderung, die durch das Anpassen des Lösungsmittelgehalts der Tinte und insbesondere Lösungsmittelzustaz bewirkt wird, muss also nicht zwingend kontinuierlich erfolgen (auch wenn dies grundsätzlich möglich ist), sondern sie kann auch erst dann eingeleitet werden, wenn ein Schwellenwert überschritten wird. Auch die Beeinflussung der Tintenviskosität durch Anpassung der Tintentemperatur kann optional erst dann ausgelöst werden, wenn die Abweichung zwischen Ist-Tintenviskosität und Soll-Tintenviskosität so groß ist, dass ein Schwellenwert überschritten wird.

**[0019]** Im Ergebnis überlagert man also bei der Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens einen schnell wirkenden Korrekturmechanismus und einen langsam wirkenden Korrekturmechanismus, der einerseits die Notwendigkeit, den schnell wirkenden Korrekturmechanismus einzusetzen, mit der Zeit abklingen lässt und andererseits etwaigen negativen Nebenwirkungen des schnellen Korrekturmechanismus unmittelbar entgegenwirken kann. Auf diesem Zusammenwirken zweier Korrekturmaßnahmen basiert der besondere Vorteil des erfindungsgemäßen Verfahrens.

**[0020]** Besonders vorteilhaft ist es dabei, wenn die Änderung der Tintentemperatur durch Heizen an der Düse herbeigeführt wird. Dies kann beispielsweise durch eine dort angeordnete elektrische Heizung realisiert werden, die in Abhängigkeit von einem Signal der Auswerte- und/oder Steuerelektronik unterschiedlich stark bestrahlt wird. Der Vorteil der Beeinflussung der Tintentemperatur an dieser Stelle ist, dass (anders als bei einer grundsätzlich ebenfalls möglichen Beheizung des Misch tanks) nur ein relativ kleines Tintenvolumen beheizt werden muss, was zu kurzen Reaktionszeiten und einer schnellen Wirkung der Korrekturmaßnahme führt. Zudem wirkt die Regelung unmittelbar an der Stelle, an der die Tintenviskosität eine besonders kritische Größe ist.

**[0021]** Bei einer bevorzugten Ausgestaltung des Verfahrens ist vorgesehen, dass das zumindest zeitweilige Zurückführen der zur Anpassung der Ist-Tintenviskosität an die Soll-Tintenviskosität benötigten Tintentemperaturänderung durch Anpassen des Lösungsmittelgehalts der Tinte dadurch ausgelöst wird, dass die notwendige

Änderung der Tintentemperatur einen Grenzwert überschreitet. Auf diese Weise können schnelle Temperaturschwankungen, die nicht dauerhaft sind, ausgeglichen und Temperaturerhöhungen rückgängig gemacht werden, ohne dass durch den trägeren Korrekturmechanismus des Lösungsmittelzusatzes hervorgerufene Viskositätsänderungen rückgängig gemacht werden müssen.

**[0022]** In einer besonders vorteilhaften Weiterbildung des Verfahrens ist vorgesehen, dass zur Bestimmung der Ist-Tintenviskosität die Strahlgeschwindigkeit von erzeugten Tintentropfen gemessen wird und dass der Vergleich der Ist-Tintenviskosität mit der Soll-Tintenviskosität durch einen Vergleich der gemessenen Strahlgeschwindigkeit von erzeugten Tintentropfen mit einem Sollwert der Strahlgeschwindigkeit, der der Soll-Tintenviskosität entspricht, erfolgt. Einerseits kann man auf diese Weise die Verwendung anderer, teurerer Viskositätsmessgeräte oder -sensoren, z.B. relativ teurer Kugelviskosimeter, vermeiden.

**[0023]** Fast noch wichtiger ist aber, dass diese Maßnahme in Verbindung mit der Ausführungsform des Verfahrens, bei der die Temperaturänderung durch eine Heizung an der Düse herbeigeführt wird, noch einen synergetischen Effekt mit sich bringt. Bei dieser Merkmalskombination ist nämlich sichergestellt, dass Regelung und Messung der Tintenviskosität in unmittelbarer räumlicher Nachbarschaft zueinander erfolgen, so dass jede Regelung der Tintenviskosität sich direkt und unmittelbar auf die gemessene Tintenviskosität auswirkt, so dass eine Überkorrektur der Tintenviskosität durch ein Fortbestehen eines Korrektursignals, weil sich die geänderte Tintenviskosität bei der Viskositätsmessung noch nicht auswirkt, fast vollständig vermieden wird. Der Zusammenhang zwischen der Viskosität und der Tropfengeschwindigkeit kann dabei aus dem Hagen-Poiseuille'schen Gesetz abgeleitet werden.

**[0024]** Konkret kann dabei die Messung der Strahlgeschwindigkeit der erzeugten Tintentropfen dadurch erfolge, dass ein oder mehrere Tintentropfen mit einer elektrischen Ladung versehen werden und ein von dem oder den Tintentropfen beim Vorbeiflug an einer Detektorelektrode erzeugtes Signal als Start- und/oder Stoppsignal für eine Flugzeitmessung verwendet wird. Dabei kann insbesondere auch das Startsignal und das Stoppsignal für die Flugzeitmessung an derselben Detektorelektrode erzeugt werden, wenn zwei unmittelbar nacheinander erzeugten Tintentropfen einen definierten Abstand voneinander haben und man das durch den ersten Tintentropfen erzeugte Signal als Startsignal und das durch den folgenden Tintentropfen erzeugte Signal als Stoppsignal verwendet.

**[0025]** Wenn man eine an der Düse vorgesehene Heizung zur Beeinflussung der Tintenviskosität so steuert, dass die Tintentemperatur an der Düse kontinuierlich oberhalb der Umgebungstemperatur liegt, kann man darüber hinaus eine Möglichkeit schaffen, eine Korrektur der Tintenviskosität nicht nur in Richtung auf eine geringere Tintenviskosität, sondern auch hin zu höherer Tintenvis-

kosität möglich ist.

**[0026]** Ein erfindungsgemäßer Continuous Inkjet Drucker zur Durchführung eines solchen Verfahrens weist, wie bei solchen Geräten üblich eine Steuerung, mit einer Steuerung, einem Lösungsmittel tank, einen Tintentank, einen Misch tank zum Mischen von Lösungsmittel aus dem Lösungsmittel tank mit konzentrierter Tinte aus dem Tintentank, einer Vorrichtung zur Bestimmung der Viskosität der zum Drucken verwendeten Tinte und eine Druckkopf auf, wobei diese Komponenten mit einem Hydrauliksystem miteinander verbunden sind. Dabei weist der Druckkopf einen Tintentropfengenerator mit einer Düse zur Erzeugung von Tintentropfen mit Tinte aus dem Misch tank, eine Ladeelektrode zum Aufbringen von Ladung auf die erzeugten Tintentropfen, mindestens eine Ablenkelektrode zum Ablenken geladener Tintentropfen und einen Tropfenfänger zum Auffangen von nicht zum Druck verwendeten Tintentropfen auf, wobei durch den Tropfenfänger diese Tintentropfen wieder in den Misch tank zurückgeführt werden.

**[0027]** Erfindungswesentlich ist, dass der Continuous Inkjet Drucker ferner ein Heizelement zur Beeinflussung der Tintentemperatur aufweist und dass die Steuerung zur Durchführung der Schritte Ferner weist er eine Vorrichtung zur Bestimmung der Viskosität der zum Drucken verwendeten Tinte auf -beispielsweise einen Sensor, der die Viskosität oder eine mit dieser korrelierbare Größe misst-, deren Daten üblicherweise von der Steuerung verarbeitet werden können.

**[0028]** Die Steuerung, die auch als Steuerelektronik bezeichnet werden kann, enthält typischerweise elektronische Komponenten und Schaltungen; sie kann insbesondere mindestens einen Speicher zum Hinterlegen von Daten und von der Steuerung auszuführenden Programmroutinen und mindestens einen Prozessor zur Verarbeitung von Daten aufweisen hat optional Schnittstellen zur Signalkommunikation mit Sensoren und ist in der Regel über Kommunikationsschnittstellen, z.B. Tastatur und Display oder ein Bussystem zum Anschluss an einen Computer in der Lage, nutzerseitig programmiert zu werden und einem Nutzer Daten zur Verfügung zu stellen.

**[0029]** Der Druckkopf eines Continuous Inkjet Druckers weist typischerweise mindestens eine Düse für Tinte aus dem Misch tank, eine Vorrichtung zur Erzeugung von Tintentropfen beim Austritt der Tinte aus der Düse -zum Beispiel ein Piezoelement, das von der Steuerung mit einem elektrischen Erregungssignal angesteuert werden kann-, eine Ladevorrichtung zum Aufbringen von Ladung auf die erzeugten Tintentropfen, typischerweise eine Ladeelektrode, mindestens eine Ablenkelektroden zum Ablenken geladener Tintentropfen, die ebenfalls von der Steuerung angesteuert mit einer Ablenkspannung beaufschlagt werden können und einen Tropfenfänger zum Auffangen von nicht zum Druck verwendeten Tintentropfen auf, so dass diese wieder in den Misch tank zurückgeführt werden können. Letzteres impliziert, dass das Hydrauliksystem eine Rückführleitung von dem

Tropfenfänger zum Mischtank aufweist.

**[0030]** Anzumerken ist, dass das Hydrauliksystem in der Regel nicht auf ein reines Leitungssystem beschränkt ist, sondern weitere Komponenten, insbesondere Filter, Pulsationsdämpfer und/oder von der Steuerung ansteuerbare Komponenten, insbesondere Ventile sowie Saug- und/oder Druckpumpen aufweisen kann. Natürlich kann er auch passive, nicht ansteuerbare Ventile enthalten.

**[0031]** Besonders bei einem erfindungsgemäßen Continuous Inkjet Drucker ist, dass dieser ferner ein Heizelement zur Beeinflussung der Tintentemperatur aufweist und dass seine Steuerung zur Durchführung der Schritte

- Festlegung einer Soll-Tintenviskosität
- Bestimmung einer Ist-Tintenviskosität
- Vergleich der Ist-Tintenviskosität mit der Soll-Tintenviskosität um eine Übereinstimmung der Ist-Tintenviskosität mit der Soll-Tintenviskosität zu prüfen,
- zumindest zeitweilige Verbesserung der Übereinstimmung der Ist-Tintenviskosität mit der Soll-Tintenviskosität durch eine Änderung der Tintentemperatur, und
- zumindest zeitweiliges Zurückführen der zur Anpassung der Ist-Tintenviskosität an die Soll-Tintenviskosität benötigten Tintentemperaturänderung durch Zusetzen von Lösungsmittel zur Tinte

eingerrichtet ist, was einerseits eine geeignete Ausgestaltung der Hardware der Steuerung und andererseits eine geeignete Programmierung der Steuerung voraussetzen kann.

**[0032]** Dabei kann insbesondere beispielsweise die Festlegung der Soll-Viskosität durch das Abfragen eines solchen Wertes bei der Einrichtung des Druckers von einem Benutzer und seine Hinterlegung in einem Speicher erfolgen und die Ist-Viskosität durch die Abfrage von Daten eines Sensors, der die Viskosität oder eine mit dieser korrelierbare Größe misst, ermittelt werden. Der Vergleich zwischen Soll- und Ist-Viskosität wird dann automatisiert durch die Steuerung vorgenommen und eine Korrektur von dieser initiiert.

**[0033]** Liegt eine Abweichung vom Sollwert oder einem vorgegebenen Toleranzbereich um den Sollwert herum vor, so kann als unmittelbare Korrekturmaßnahme durch die Steuerung das Steuersignal an die Heizung bzw. deren Bestromung die Tintentemperatur so geändert werden, dass die gewünschte Viskositätsänderung bewirkt wird, d.h. insbesondere wird die Tintentemperatur erhöht werden, wenn die Tintenviskosität zu hoch ist.

**[0034]** Ein Zurückführen der zur Anpassung der Ist-Tintenviskosität an die Soll-Tintenviskosität benötigten Tintentemperaturänderung durch Zusetzen von Lösungsmittel zur Tinte kann insbesondere dann vorgenommen werden, wenn die benötigte Heizleistung einen Grenzwert übersteigt oder länger als über einen vorgegebenen Zeitraum hinweg bereitgestellt werden muss. Beides kann bei entsprechender Programmierung der

Steuerung durch diese überwacht werden, die dann auch durch Steuersignale an ein Ventil und/oder eine Pumpe, das/die die Lösungsmittelzufuhr in den Mischtank beeinflusst und so die Anpassung des Lösungsmittels bewirkt.

**[0035]** In einer besonders bevorzugten Ausführungsform des Continuous Inkjet Druckers ist die Heizung an der Düse angeordnet. Dementsprechend wird ein relativ kleines Flüssigkeitsvolumen gezielt an der Stelle beheizt, an der die Viskosität eine wesentliche Rolle spielt, was eine schnelle Korrekturwirkung garantiert.

**[0036]** Besonders bevorzugt ist, dass die Vorrichtung zur Bestimmung der Viskosität eine Vorrichtung zur Messung der Flugzeit, die ein geladener Tintentropfen zum Zurücklegen einer definierten Strecke benötigt, ist. Insbesondere ist dies dadurch möglich, dass Spannungspulse, die beim Vorbeifliegen des geladenen Tintentropfens an Detektorelektroden induziert werden, als Start- bzw. Stoppsignal für eine Zeitnahme verwendet werden, so dass man bei bekanntem Abstand zwischen den Detektorelektroden (wenn zwei verwendet werden) oder zwischen Elektrodenendabschnitten einer lange Detektorelektrode die Fluggeschwindigkeit des Tropfens errechnen kann, aus der sich nach dem Gesetz von Hagen-Poiseuille dann bei bekannter Düsengeometrie die Tintenviskosität errechnen lässt.

**[0037]** Die Erfindung wird nachfolgend anhand von Figuren, die ein Ausführungsbeispiel zeigen, näher erläutert. Es zeigt:

Fig. 1: eine schematische Blockdarstellung des Aufbaus eines Continuous Inkjet Druckers;

Fig. 2: einen vergrößert dargestellten Aufbau eines Teils des Druckkopfes eines Continuous Inkjet Druckers; und

Fig. 3: ein schematisches Ablaufdiagramm eines exemplarischen Verfahrens zur Überwachung und Einstellung der Tintenviskosität.

**[0038]** Figur 1 zeigt eine schematische Blockdarstellung des Aufbaus eines Continuous Inkjet Druckers 1000, wobei zur übersichtlichen Darstellung lediglich Hydraulikleitungen, nicht aber elektrische Leitungen mit Ausnahme einer Datenleitung 1034 dargestellt sind.

**[0039]** Der Continuous Inkjet Drucker 1000 weist ein in einem Hydraulikgehäuse 1016 aufgenommenes Hydrauliksystem auf. Bestandteile des Hydrauliksystems sind insbesondere ein Lösungsmittel tank 1002, ein Tintentank 1001 für konzentrierte Tinte, ein Mischtank 1004, eine als Druckpumpe ausgeführte Hauptpumpe 1008 und eine Saugpumpe 1005 sowie eine Dosiereinrichtung 1003, ein Hauptfilter 1011 und ein Viskosimeter 1009 mit zugeordneter Pumpe 1010 und Hydraulikleitungen, die diese Komponenten miteinander und, zusammengefasst zu der schematisch dargestellten Anschlussleitung 1019, mit dem Druckkopf 1014, dessen Aufbau weiter unten genauer erläutert wird, verbinden.

**[0040]** Im Druckkopf 1014 sind insbesondere ein Tintentropfengenerator 1013 zur Erzeugung von Tintentropfen 1013 und ein Tropfenfänger 1015 zur Sammlung und Rückführung ungenutzter Tintentropfen angeordnet.

**[0041]** Weitere Bestandteile des Continuous Inkjet Druckers 1000 in einem Elektronikgehäuse 1017 mit Display 1018 aufgenommen (und somit in der Figur 1 nicht sichtbar), insbesondere eine Spannungsversorgung und eine Steuerelektronik, wobei generell eine Steuerelektronik im Sinne dieser Beschreibung durchaus auch in der Lage ist, Parameter zu regeln, also als Steuer- und/oder Regelelektronik zu interpretieren ist. Das Display 1018 dient zur Kommunikation mit dem Benutzer, kann, wie in Figur 1 gezeigt, insbesondere eine Textbox 1026 mit den aktuellen Betriebsparametern oder Statusinformationen anzeigen und kann, insbesondere wenn es als ein Touchscreen ausgeführt ist, auch die Eingabe von Kommandos für den Benutzer ermöglicht, die aber natürlich auch über andere Eingabemittel des Continuous Inkjet Druckers 1000, z.B. Eingabetasten, erfolgen kann.

**[0042]** Im Mischtank 1004 wird die für den Druckprozess verwendete Tinte aus Lösungsmittel aus dem Lösungsmitteltank 1002 und konzentrierter Tinte aus dem Tintentank 1001, die jeweils durch Hydraulikleitungen über die Dosiereinrichtung 1003, die die Mengenverhältnisse von Lösungsmittel und konzentrierter Tinte regelt, dem Mischtank 1004 zugeführt, gemischt und - gegebenenfalls unter Umwälzung- bis zur Verwendung zwischengelagert. In den Mischtank 1004 werden auch nicht verbrauchte Tintentropfen über den Tropfenfänger 1015 und die Saugpumpe 1005 zurückgeführt, wie weiter unten noch genauer beschrieben wird.

**[0043]** Zur Versorgung des Druckkopfs 1014 mit Tinte wird diese im Hauptfilter 1011 gefiltert und durch die Hauptpumpe 1010 über eine Hydraulikleitung, die hier in der Anschlussleitung 1019 des Druckkopfs 1014 integriert verläuft, dem Druckkopf 1014 zugeführt. Über eine zweite, hier in der Anschlussleitung 1019 integrierte Hydraulikleitung und die Saugpumpe 1005 wird nicht verbrauchte Tinte vom Druckkopf 1014 in den Mischtank 1003 zurückgeführt. Eine weitere Hydraulikleitung verbindet den Tintentropfengenerator 1012 über einen Drucksensor 1006 und ein Ventil 1007 mit dem Mischtank 1003.

**[0044]** Das Hydrauliksystem kann auch noch weitere Komponenten, insbesondere Pumpen, Ventile und/oder Filter umfassen.

**[0045]** Die elektrischen Komponenten des Druckers werden durch die Spannungsversorgung mit der nötigen Betriebsspannung versorgt und mit der Steuerelektronik, die mit ihnen in Signalkommunikation steht, angesteuert bzw. geregelt. Die Steuerelektronik führt insbesondere auch die Umwandlung des zu druckenden Bildes in Steuersignale für den Druckkopf 1014 durch, um den Druck des Bildes zu bewirken und ist für die Verarbeitung der Signale von Sensoren des Continuous Inkjet Druckers 1000 zuständig.

**[0046]** Figur 2 zeigt einen vergrößert dargestellten Aufbau eines Teils des Druckkopfes eines Continuous Inkjet Druckers, nämlich den Tintentropfengenerator 1012 mit Tintenzulaufleitung 1027 und Entlüftungsleitung 1028 und den Elektrodenblock 1032, bei dem allerdings nur die auf Masse liegende erste Ablenkelektrode 1030 und nicht die zweite, auf positive Spannung gelegte Ablenkelektrode 1030 dargestellt sind, da letztere wenn sie auf ihren Aufnahmen 1031 installiert ist die anderen Elektroden verdecken würde.

**[0047]** Aus dem in Figur 1 dargestellten Mischtank 1003 wird die Tinte unter Druck, der durch die Pumpe 1010 erzeugt wird, durch die Tintenzulaufleitung 1027 dem vereinfacht blockartig dargestellten Tintentropfengenerator 1012 zugeführt. Dieser umfasst insbesondere eine Düse 1022, an bzw. hinter der die für den eigentlichen Druckprozess benötigten Tintentropfen 12 aus dem zunächst kontinuierlich emittierten Tintenstrahl nach dem Grundprinzip eines Rayleigh'schen Zerfalls laminarer Flüssigkeitsstrahlen entstehen. Die Tintentropfenbildung und insbesondere die Tintentropfengröße wird dabei durch eine Modulation, die durch mit einer elektrischen Wechselspannung angeregte Piezoelemente, die wegen der blockartigen Vereinfachung nicht detailliert dargestellt sind, dem Tintenstrahl aufgeprägt wird, gesteuert.

**[0048]** Die so erzeugten Tintentropfen 1013 bilden einen Tintentropfenstrahl. Sie durchfliegen zunächst - bei perfekter Justage bzw. Soll-Strahllage auf der Verbindungslinie zwischen der Austrittsöffnung der Düse der Tintenkanone 10 und der Eintrittsöffnung des Tropfenfängers 1015- die Ladeelektrode 1033, wo sie elektrisch geladen werden und Ablenkelektroden 1030, mit der in diesem Fall Tintentropfen 1013, die zum Drucken benutzt werden sollen, von der Verbindungslinie abgelenkt werden, während Tintentropfen 1013, die nicht zum Drucken benutzt werden sollen, bei perfekter Justage bzw. Soll-Strahllage weiter entlang der Verbindungslinie zum Tropfenfänger 1016 fliegen, durch eine Hydraulikleitung von der Saugpumpe 1005 angesaugt und in den Mischtank 1004 zurückgeführt und somit recycelt werden.

**[0049]** Um die aktuelle Viskosität der Tinte, die ein kritischer Parameter für den Druckprozess ist, unmittelbar am Druckkopf 1014 zu erfassen, wird eine Flugzeitmessung benutzt. Dazu sind in Strahlpropagationsrichtung der unabgelenkten Tintentropfen 1013 gesehen im Bereich zwischen der Ladeelektrode 1033 und den Ablenkelektroden 1030 zwei Paare von Detektionselektroden 1023, 1024 angeordnet, wobei das zweite Paar von Detektionselektroden 1024 relativ zum ersten Paar von Detektionselektroden 1023 in Richtung auf den Tropfenfänger 1015, hin versetzt ist und wobei zwischen den Detektionselektroden die zu einem Paar von Detektionselektroden 1023, 1024 gehören, ein Versatz in einer Richtung senkrecht zu einer Verbindungslinie zwischen Tintentropfengenerator 1012 und Tropfenfänger 1015, genauer gesagt deren jeweiligen Zentren. Tintentropfen 1013, die, wenn sie an den Paaren von Detektionselek-

troden 1023,1024 vorbeifliegen bereits geladen sind, induzieren ein Signal auf den Detektionselektroden. Das Signal auf dem Paar von Detektionselektroden 1023 kann als Startsignal für eine Flugzeitmessung dienen und das Signal auf dem Paar von Detektionselektroden 1024 kann als Stoppsignal dieser Flugzeitmessung verwendet werden, so dass die Tropfengeschwindigkeit von der Steuerelektronik aus diesen Daten bestimmt werden kann und dann die Ist-Viskosität am Druckkopf aus dem Hagen-Poiseuille'schen Gesetz von der Steuerelektronik berechnet und mit einem Viskositäts-Sollwert verglichen werden kann.

**[0050]** Führt dieser Vergleich zu einer Diskrepanz, kann dieser unmittelbar und zeitnah dadurch entgegen gewirkt werden, dass ein im Bereich der Düse 1022 des Tintentropfengenerators 1012 angeordnetes Heizelement 1025 durch die Steuerelektronik entsprechend geregelt wird, so dass die bekannte Temperaturabhängigkeit der Viskosität genutzt wird, um schnell wieder sicherzustellen, dass die zum Druck verwendeten Tintentropfen 1013 die richtige Viskosität haben. Darüber hinaus verfügt der Continuous Inkjet Drucker 1000 aber auch noch über einen zweiten Mechanismus zur Regelung der Tintenviskosität, da diese insbesondere auch vom Mischungsverhältnis zwischen Lösungsmittel und konzentrierter Tinte abhängig ist. Bei einer stärkeren und/oder längerfristigen Abweichung vom Sollwert, insbesondere dann, wenn die Temperaturänderung, die durch die Heizung bewirkt werden muss, einen Grenzwert überschreitet, wird dann von der Steuerelektronik die Dosiereinrichtung 1003 so angesteuert, dass durch entsprechend angepasste Zufuhr von Lösungsmittel aus dem Lösungsmittel tank 1002 und konzentrierter Tinte aus dem Tintentank 1001 die Viskosität der Tinte im Mischtank 1004 wieder in den gewünschten Bereich gelangt und dementsprechend die Beheizung der Düse 1022 durch das Heizelement 1025 wieder reduziert werden kann.

**[0051]** Insbesondere die Ladeelektrode 1020 und die Paare von Detektionselektroden 1023,1024 sind dabei als Flächenelektroden auf einer Leiterplatte 1060 ausgestaltet, die von den Tintentropfen überflogen werden. Ein schematisch als Rechteck dargestelltes Teil 1061 der Auswerteelektronik für die von den Paaren von Detektionselektroden 1023,1024 detektierten Signale ist auf der der Seite, auf der die Paare von Detektionselektroden 1023,1024 angeordnet sind, gegenüberliegenden Seite der Leiterplatte 1060 angeordnet. Dadurch werden kurze Signalwege gewährleistet.

**[0052]** Der Teil der Auswerteelektronik 1061 sollte mindestens eine erste Verstärkerstufe 1061a und/oder mindesten eine A/D Wandlerstufe 1061b beinhalten, um eine möglichst störungsfreie Weiterverarbeitung der Daten gewährleisten zu können.

**[0053]** Figur 3 zeigt ein schematisches Ablaufdiagramm eines exemplarischen Verfahrens 100 zur Überwachung und Einstellung der Tintenviskosität. Zunächst wird im Schritt 110 die in einem Speicherelement des Druckers 1000, insbesondere in der Steuerelektronik,

hinterlegte Soll-Tintenviskosität ausgelesen.

**[0054]** Im Schritt 120 wird dann die Strahlgeschwindigkeit, die durch die Geschwindigkeit der Tintentropfen 1012 gegeben ist, gemessen, indem der Quotient aus der Flugzeit zwischen dem ersten Paar von Detektionselektroden 1023 und dem zweiten Paar von Detektionselektroden 1024, die sich aus dem zeitlichen Abstand der jeweils durch den Überflug geladener Tintentropfen 1012 induzierten Signale  $t_{DB2}-t_{DB1}$  ergibt und dem bekannten Abstand zwischen dem ersten Paar von Detektionselektroden 1023 und dem zweiten Paar von Detektionselektroden 1024  $s_{DB2}-s_{DB1}$  ergibt, gebildet wird. Der lineare Zusammenhang zwischen der Strahlgeschwindigkeit  $v_z$  und der Viskosität  $\eta$  ergibt sich nach der Formel

$$v_z = \frac{r^2 \times \Delta p}{8\eta l}$$

wobei p der Druck, l die Kanallänge der Düse und r der Düsenradius ist. In der Praxis kann man eine Kalibrierkennlinie aus im Drucker eingestellter Viskosität, die z. B. durch die Kugelfallzeit eines Kugelfallviskosimeters ermittelt wird, und der im Schreibkopf gemessenen Strahlgeschwindigkeit ermitteln und diese Kennlinie dann in der Software des Druckers hinterlegen. Die weiteren Parameter, die in die oben genannte Formel eingehen, sind während des Druckbetriebs konstant und gehen in die Steigung der linearen Kennlinie ein.

**[0055]** Im Schritt 130 erfolgt der Vergleich zwischen der Soll-Viskosität  $\eta_{soll}$  und der Ist-Viskosität  $\eta_{ist}$  der Tinte, der einfach durch Differenzbildung erfolgen kann. Innerhalb eines Toleranzbereichs, der durch eine zulässige Abweichung, die in dem Continuous Inkjet Drucker 1000 in einem Speicherelement hinterlegt sein ist, vorgegeben werden kann, ist keine Regelung erforderlich, und es erfolgt ein Rücksprung zum Schritt 110. Wird jedoch der Toleranzbereich überschritten, wird Schritt 140 ausgeführt und durch entsprechende Ansteuerung des Heizelements 1025 durch die Steuerelektronik die Tintentemperatur an der Düse 1022 geändert, um die Ist-Viskosität wieder an die Soll-Viskosität anzunähern.

**[0056]** Dabei wird in diesem Ausführungsbeispiel die Ansteuerung des Heizelements 1025, die beispielsweise als Steuerparametern eine Temperaturänderung oder eine Stromstärke der Bestromung des Heizelements verwenden kann, von der Steuerelektronik überwacht und mit einer als Grenzwert im Continuous Inkjet Drucker 1000 hinterlegten maximal zulässigen Temperaturänderung verglichen.

**[0057]** Solange dieser Grenzwert nicht überschritten wird, erfolgt ein Rücksprung zu Schritt 110 des Verfahrens, andernfalls wird vor diesem Rücksprung noch Schritt 150 aktiviert, in dem die Tintenzusammensetzung von der Steuerelektronik durch geeignete Ansteuerung der Dosiereinrichtung 1003 modifiziert wird, um die Viskosität der Tinte so zu beeinflussen, dass die durch An-

steuerung des Heizelements 1025 bewirkte Temperaturänderung reduziert werden kann.

**[0058]** Anzumerken ist dabei, dass Schritt 150 in einer Variante des Verfahrens auch aktiviert werden kann, sobald über eine gewisse Zeitdauer hinweg kontinuierlich eine bestimmte Änderung der Tintentemperatur an der Düse 1022 durch Beheizung des Heizelements 1025 notwendig war, so dass es sich nicht nur um eine kurzfristige Schwankung handelt.

#### Bezugszeichenliste

#### **[0059]**

|       |                                       |
|-------|---------------------------------------|
| 100   | Verfahren                             |
| 110   | Schritt                               |
| 120   | Schritt                               |
| 130   | Schritt                               |
| 140   | Schritt                               |
| 150   | Schritt                               |
| 1000  | Continuous Inkjet Drucker             |
| 1001  | Tintentank                            |
| 1002  | Lösungsmitteltank                     |
| 1003  | Dosiereinrichtung                     |
| 1004  | Mischtank                             |
| 1005  | Saugpumpe                             |
| 1006  | Drucksensor                           |
| 1007  | Ventil                                |
| 1008  | Hauptpumpe                            |
| 1011  | Hauptfilter                           |
| 1012  | Tintentropfengenerator                |
| 1013  | Tintentropfen                         |
| 1014  | Druckkopf                             |
| 1015  | Tropfenfänger                         |
| 1016  | Hydraulikgehäuse                      |
| 1017  | Elektronikgehäuse                     |
| 1018  | Display                               |
| 1019  | Anschlussleitung                      |
| 1020  | Hydraulikleitung                      |
| 1022  | Düse                                  |
| 1023  | Detektorelektrodenpaar                |
| 1024  | Detektorelektrodenpaar                |
| 1025  | Heizelement                           |
| 1026  | Textbox                               |
| 1027  | Tintenzulaufleitung                   |
| 1028  | Entlüftungsleitung                    |
| 1030  | Ablenkelektrode                       |
| 1031  | Aufnahme für positive Ablenkelektrode |
| 1032  | Elektrodenblock                       |
| 1033  | Ladeelektrode                         |
| 1034  | Datenleitung                          |
| 1060  | Leiterplatte                          |
| 1061  | Auswerteelektronik                    |
| 1061a | Verstärkerstufe                       |
| 1061b | A/D-Wandlerstufe                      |

#### Patentansprüche

1. Verfahren (100) zur Überwachung und Einstellung der Tintenviskosität während des Betriebs eines Continuous Inkjet Druckers (1000) mit den Schritten
  - Festlegung einer Soll-Tintenviskosität
  - Bestimmung einer Ist-Tintenviskosität
  - Vergleich der Ist-Tintenviskosität mit der Soll-Tintenviskosität um eine Übereinstimmung der Ist-Tintenviskosität mit der Soll-Tintenviskosität zu prüfen,
  - zumindest zeitweilige Verbesserung der Übereinstimmung der Ist-Tintenviskosität mit der Soll-Tintenviskosität durch eine Änderung der Tintentemperatur, und
  - zumindest zeitweiliges Zurückführen der zur Anpassung der Ist-Tintenviskosität an die Soll-Tintenviskosität benötigten Tintentemperaturänderung durch Anpassen des Lösungsmittelgehalts der Tinte.
2. Verfahren (100) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Änderung der Tintentemperatur durch Heizen an einer Düse (1022) eines Tintentropfengenerators (1012) des Continuous Inkjet Druckers (1000) herbeigeführt wird.
3. Verfahren (100) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das zumindest zeitweilige Zurückführen der zur Anpassung der Ist-Tintenviskosität an die Soll-Tintenviskosität benötigten Tintentemperaturänderung durch Zusetzen von Lösungsmittel zur Tinte dadurch ausgelöst wird, dass die notwendige Änderung der Tintentemperatur einen Grenzwert überschreitet.
4. Verfahren (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur Bestimmung der Ist-Tintenviskosität die Strahlgeschwindigkeit von erzeugten Tintentropfen (1013) gemessen wird und dass der Vergleich der Ist-Tintenviskosität mit der Soll-Tintenviskosität durch einen Vergleich der gemessenen Strahlgeschwindigkeit von erzeugten Tintentropfen (1013) mit einem Sollwert der Strahlgeschwindigkeit, der der Soll-Tintenviskosität entspricht, erfolgt.
5. Verfahren (100) nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Messung der Strahlgeschwindigkeit der erzeugten Tintentropfen (1013) dadurch erfolgt, dass ein oder mehrere Tintentropfen (1013) mit einer elektrischen Ladung versehen werden und ein von den Tintentropfen (1013) beim Vorbeiflug an mindestens einer Detektorelektrode (1023,1024) erzeugtes Signal als Start- und/oder Stoppsignal für eine Flugzeitmessung verwendet wird.



6. Verfahren (100) nach Anspruch 5,  
**dadurch gekennzeichnet, dass** das Startsignal und das Stoppsignal für die Flugzeitmessung an derselben Detektorelektrode (1023,1024) oder denselben Detektorelektroden (1023,1024) erzeugt werden.
7. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet, dass** die Tintentemperatur an der Düse (1022) kontinuierlich oberhalb der Umgebungstemperatur liegt.
8. Continuous Inkjet Drucker (1000) zur Durchführung des Verfahrens (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 7 mit einer Steuerung, einem Lösungsmittel tank (1002), einem Tintentank (1001), einem Misch tank (1004) zum Mischen von Lösungsmittel aus dem Lösungsmittel tank (1002) mit konzentrierter Tinte aus dem Tintentank (1001), einer Vorrichtung zur Bestimmung der Viskosität der zum Drucken verwendeten Tinte und mit einem Druckkopf (1014), wobei diese Komponenten mit einem Hydrauliksystem miteinander verbunden sind,  
wobei der Druckkopf (1014) einen Tintentropfengenerator (1012) mit einer Düse (1022) zur Erzeugung von Tintentropfen (1013) mit Tinte aus dem Misch tank (1004), eine Ladeelektrode (1033) zum Aufbringen von Ladung auf die erzeugten Tintentropfen (1013), mindestens eine Ablenkelektrode (1030) zum Ablenken geladener Tintentropfen (1013) und einen Tropfenfänger (1015) zum Auffangen von nicht zum Druck verwendeten Tintentropfen (1013) aufweist, so dass diese wieder in den Misch tank (1004) zurückgeführt werden,  
**dadurch gekennzeichnet, dass** der Continuous Inkjet Drucker (1000) ferner ein Heizelement (1025) zur Beeinflussung der Tintentemperatur aufweist und dass die Steuerung zur Durchführung der Schritte
- Festlegung einer Soll-Tintenviskosität
  - Bestimmung einer Ist-Tintenviskosität
  - Vergleich der Ist-Tintenviskosität mit der Soll-Tintenviskosität um eine Übereinstimmung der Ist-Tintenviskosität mit der Soll-Tintenviskosität zu prüfen,
  - zumindest zeitweilige Verbesserung der Übereinstimmung der Ist-Tintenviskosität mit der Soll-Tintenviskosität durch eine Änderung der Tintentemperatur, und
  - zumindest zeitweiliges Zurückführen der zur Anpassung der Ist-Tintenviskosität an die Soll-Tintenviskosität benötigten Tintentemperaturänderung durch Anpassen des Lösungsmittelgehalts der Tinte
- eingerrichtet ist.
9. Continuous Inkjet Drucker (1000) nach Anspruch 8,  
**dadurch gekennzeichnet, dass** das Heizelement (1025) an der Düse (1022) angeordnet ist.
10. Continuous Inkjet Drucker (1022) nach Anspruch 8 oder 9,  
**dadurch gekennzeichnet, dass** die Vorrichtung zur Bestimmung der Viskosität eine Vorrichtung zur Messung der Flugzeit, die ein geladener Tintentropfen (1013) zum Zurücklegen einer definierten Strecke benötigt, ist.

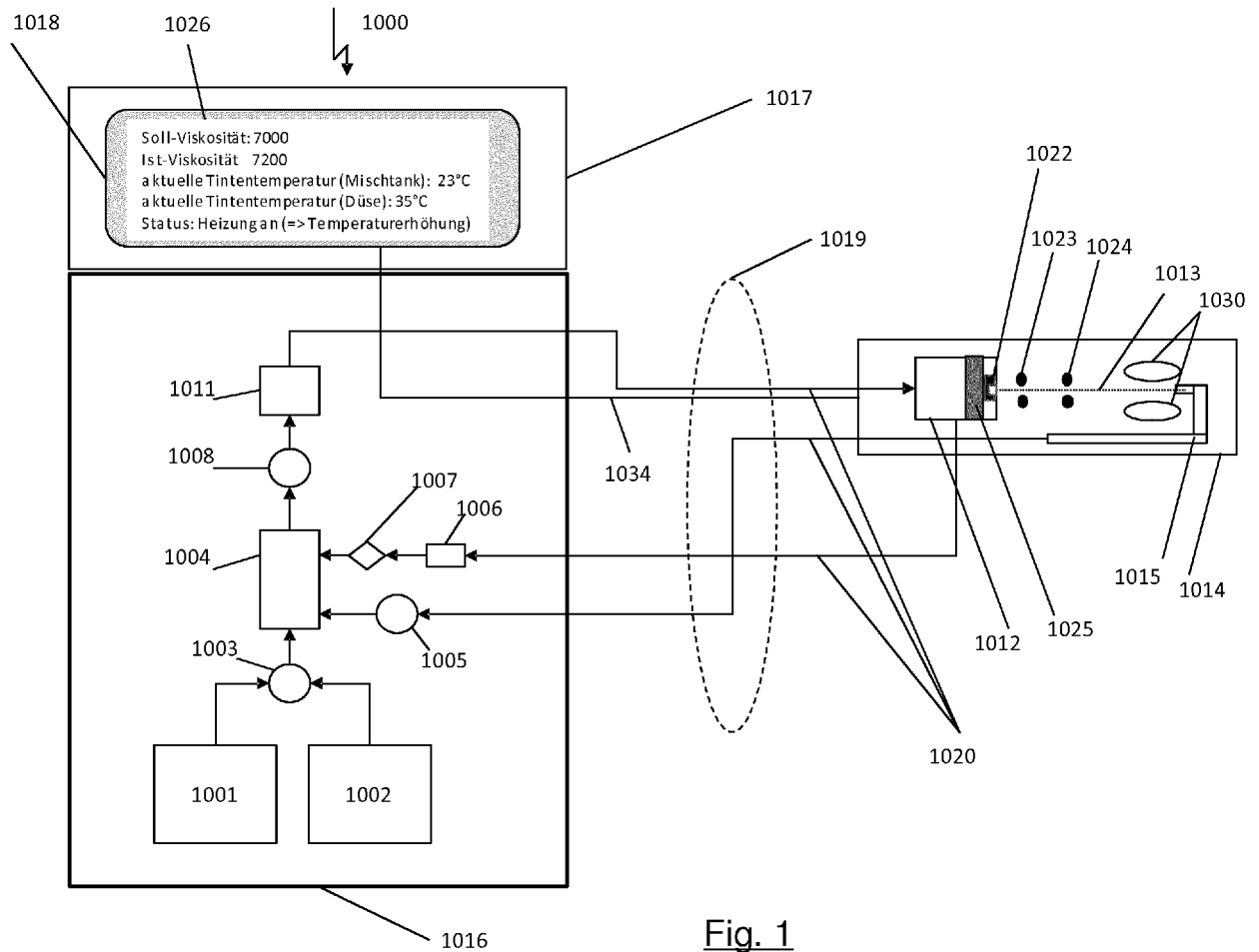


Fig. 1

Fig. 2

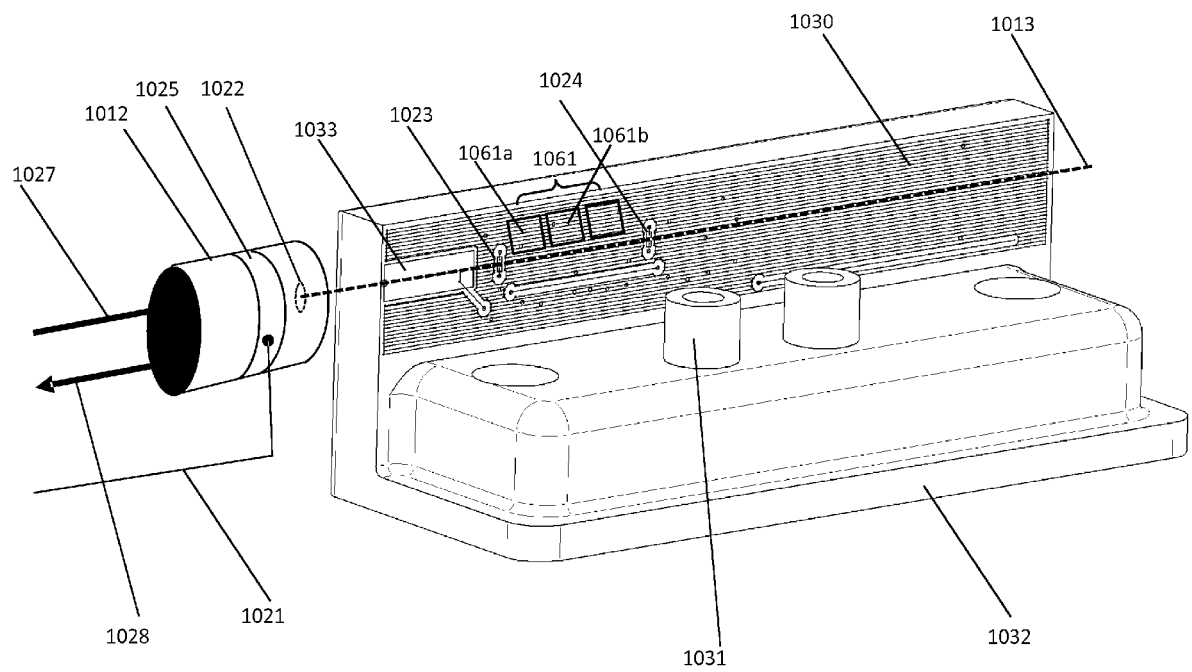
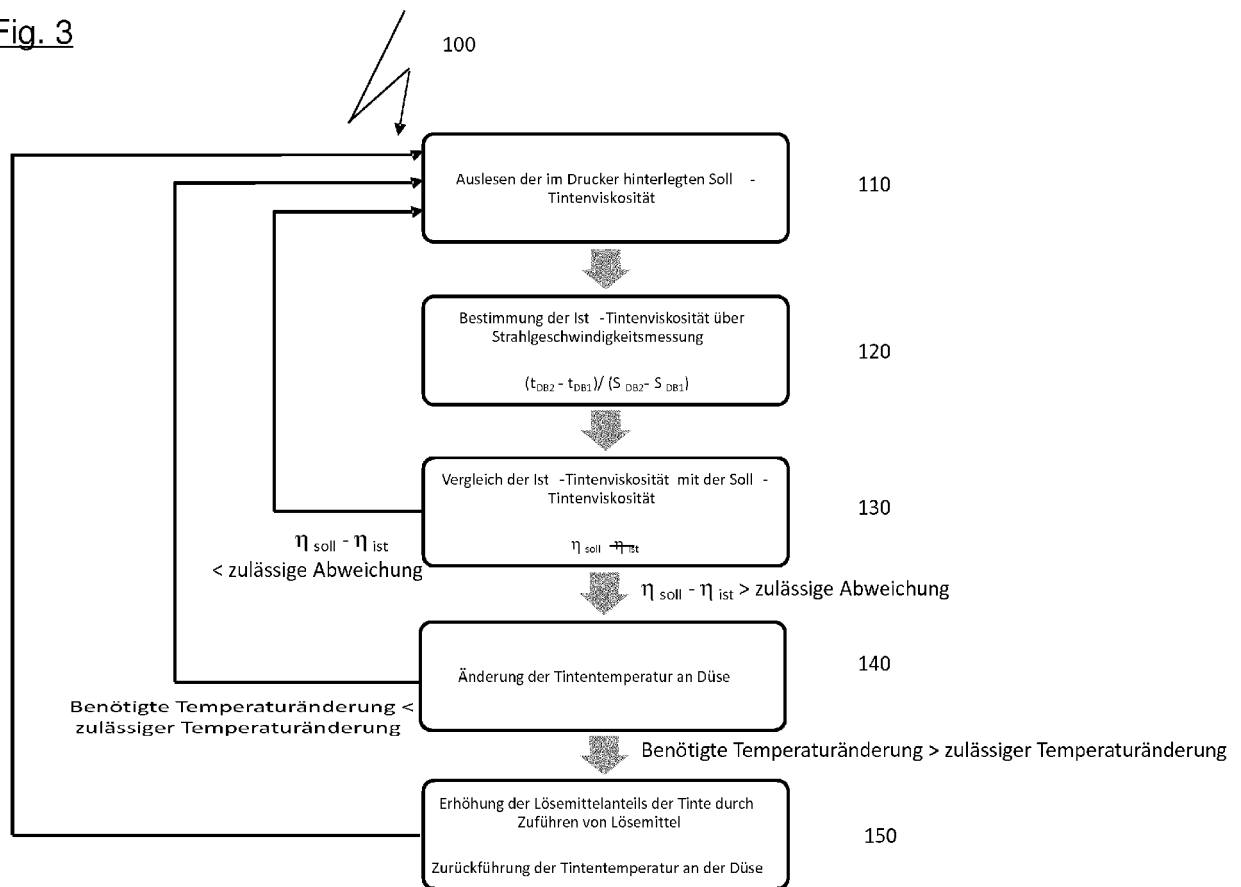


Fig. 3





## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung  
EP 19 17 6540

5

10

15

20

25

30

35

40

45

| EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                   |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Kategorie                                                                                                                                                                                                                                    | Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile                           | Betrifft Anspruch                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)                                                                |
| X                                                                                                                                                                                                                                            | US 2017/246876 A1 (MICHALLON JANNICK [FR] ET AL) 31. August 2017 (2017-08-31)                                 | 1,3-5,8, 10                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | INV.                                                                                              |
| Y                                                                                                                                                                                                                                            | * Absätze [0035], [0042], [0128] - [0130], [0153], [0200], [0214], [0233] - [0235], [0249]; Abbildungen 1-7 * | 2,6,7,9                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | B41J2/175<br>B41J2/045<br>B41J2/08<br>B41J2/085<br>B41J2/09<br>B41J2/185<br>B41J2/02<br>B41J2/195 |
| X                                                                                                                                                                                                                                            | US 2001/040599 A1 (DUNAND ALAIN [FR]) 15. November 2001 (2001-11-15)                                          | 1,3-5,8, 10                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                   |
|                                                                                                                                                                                                                                              | * Absätze [0018], [0030] - [0033], [0050] - [0053], [0105] - [0107]; Abbildungen 1-9 *                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                   |
| X                                                                                                                                                                                                                                            | JP S60 255443 A (RICOH KK) 17. Dezember 1985 (1985-12-17)                                                     | 1,3-5,8, 10                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                   |
|                                                                                                                                                                                                                                              | * das ganze Dokument *                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                   |
| X                                                                                                                                                                                                                                            | US 4 555 712 A (ARWAY GEORGE [US] ET AL) 26. November 1985 (1985-11-26)                                       | 1,3-5,8, 10                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                   |
|                                                                                                                                                                                                                                              | * Spalten 1,2 3-9; Ansprüche 8-10, 16; Abbildungen 1-7 *                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                   |
| Y                                                                                                                                                                                                                                            | US 4 281 332 A (HORIKE MASANORI) 28. Juli 1981 (1981-07-28)                                                   | 2,9                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)                                                                   |
| A                                                                                                                                                                                                                                            | * Spalte 11, Zeilen 21-58; Abbildungen 8A,9A *                                                                | 1,8                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | B41J                                                                                              |
| Y                                                                                                                                                                                                                                            | US 4 797 688 A (FURUKAWA TATSUYA [JP]) 10. Januar 1989 (1989-01-10)                                           | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                   |
|                                                                                                                                                                                                                                              | * Spalte 3, Zeilen 19-63; Abbildungen 1-3 *                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                   |
| Y                                                                                                                                                                                                                                            | EP 1 356 935 A2 (EASTMAN KODAK CO [US]) 29. Oktober 2003 (2003-10-29)                                         | 7                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                   |
| A                                                                                                                                                                                                                                            | * Absatz [0018]; Abbildungen 1-10 *                                                                           | 1,8                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                   |
| A                                                                                                                                                                                                                                            | EP 0 536 000 A2 (VIDEOJET SYSTEMS INT INC) 7. April 1993 (1993-04-07)                                         | 1-10                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                   |
|                                                                                                                                                                                                                                              | * Spalten 5-8; Abbildung 1 *                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                   |
| Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt                                                                                                                                                                    |                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                   |
| Recherchenort                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                               | Abschlußdatum der Recherche                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Prüfer                                                                                            |
| Den Haag                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                               | 4. Dezember 2019                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Tzianetopoulou, T                                                                                 |
| KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                               | T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze<br>E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist<br>D : in der Anmeldung angeführtes Dokument<br>L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument<br>& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument |                                                                                                   |
| X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet<br>Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie<br>A : technologischer Hintergrund<br>O : mündliche Offenbarung<br>P : Zwischenliteratur |                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                   |

2

50

55

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 19 17 6540

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.  
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am  
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

04-12-2019

| 10 | Im Recherchenbericht<br>angeführtes Patentdokument | Datum der<br>Veröffentlichung | Mitglied(er) der<br>Patentfamilie                                                                                                       | Datum der<br>Veröffentlichung                                                                                |
|----|----------------------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 15 | US 2017246876 A1                                   | 31-08-2017                    | CN 107128076 A<br>EP 3210786 A1<br>FR 3048200 A1<br>US 2017246876 A1                                                                    | 05-09-2017<br>30-08-2017<br>01-09-2017<br>31-08-2017                                                         |
| 20 | US 2001040599 A1                                   | 15-11-2001                    | CN 1305895 A<br>DE 60025582 T2<br>EP 1106371 A1<br>ES 2257277 T3<br>FR 2801836 A1<br>IL 139887 A<br>JP 2001191538 A<br>US 2001040599 A1 | 01-08-2001<br>23-11-2006<br>13-06-2001<br>01-08-2006<br>08-06-2001<br>20-06-2004<br>17-07-2001<br>15-11-2001 |
| 25 | JP S60255443 A                                     | 17-12-1985                    | KEINE                                                                                                                                   |                                                                                                              |
| 30 | US 4555712 A                                       | 26-11-1985                    | AT 51802 T<br>CA 1238238 A<br>DE 3577062 D1<br>EP 0170449 A2<br>JP H067945 U<br>JP 2574861 Y2<br>JP S6141555 A<br>US 4555712 A          | 15-04-1990<br>21-06-1988<br>17-05-1990<br>05-02-1986<br>01-02-1994<br>18-06-1998<br>27-02-1986<br>26-11-1985 |
| 35 | US 4281332 A                                       | 28-07-1981                    | KEINE                                                                                                                                   |                                                                                                              |
| 40 | US 4797688 A                                       | 10-01-1989                    | JP S6280053 A<br>US 4797688 A                                                                                                           | 13-04-1987<br>10-01-1989                                                                                     |
| 45 | EP 1356935 A2                                      | 29-10-2003                    | DE 60316497 T2<br>EP 1356935 A2<br>US 2003202053 A1                                                                                     | 03-07-2008<br>29-10-2003<br>30-10-2003                                                                       |
| 50 | EP 0536000 A2                                      | 07-04-1993                    | CA 2079419 A1<br>EP 0536000 A2<br>JP H05201025 A<br>US 5418557 A                                                                        | 04-04-1993<br>07-04-1993<br>10-08-1993<br>23-05-1995                                                         |

EPO FORM P0461

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