



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 698 24 339 T2** 2005.06.09

(12)

Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 0 875 384 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **698 24 339.0**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **98 201 269.2**

(96) Europäischer Anmeldetag: **18.04.1998**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **04.11.1998**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **09.06.2004**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **09.06.2005**

(51) Int Cl.7: **B41J 2/175**

B41J 2/195

(30) Unionspriorität:

846923 **30.04.1997** **US**

928002 **11.09.1997** **US**

(73) Patentinhaber:

Eastman Kodak Co., Rochester, N.Y., US

(74) Vertreter:

**WAGNER & GEYER Partnerschaft Patent- und
Rechtsanwälte, 80538 München**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

DE, FR, GB

(72) Erfinder:

Wen, Xin, Rochester, New York 14650-2201, US

(54) Bezeichnung: **TINTENTRANSPORTSYSTEM UND VERFAHREN FÜR TINTENSTRAHLDRUCKER**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich allgemein auf das Gebiet digital gesteuerter Druckvorrichtungen und insbesondere auf Vorrichtungen dieser Art mit Sensoren für Kennungsmaterialien in Tinten, die zum Einsatz in derartigen Vorrichtungen bestimmt sind.

[0002] Heute ist der Tintenstrahldruck als herausragende Option im Bereich des digital gesteuerten elektronischen Drucks anerkannt, zum Beispiel wegen seiner berührungsfreien Arbeitsweise, geringen Geräuschentwicklung, der Verwendung von Normalpapier und auch weil keine Tonerübertragung und keine Fixierung stattfinden. Die Tintenstrahldruckmechanismen lassen sich unterteilen in solche, die mit einem kontinuierlichen Tintenstrahl arbeiten, und solche, bei denen Tintentropfen nach Bedarf (DOD) abgegeben werden. US-A-3 946 398, erteilt 1970 an Kyser et al., beschreibt einen DOD-Tintenstrahldrucker, der eine hohe Spannung an einen piezoelektrischen Kristall anlegt und dadurch den Kristall veranlasst, sich zu biegen und damit Druck auf einen Tintenvorrat anzulegen und Tropfen nach Bedarf auszustößen. Andere Arten piezoelektrischer DOD-Drucker arbeiten mit piezoelektrischen Kristallen im Schiebe-, Scher- und Quetschmodus. Piezoelektrische DOD-Drucker sind mit Bildauflösungen bis zu 720 dpi bei Heim- und Bürodruckern wirtschaftlich erfolgreich. Allerdings erfordern piezoelektrische Druckwerke normalerweise komplexe Treiberschaltungen hoher Spannung und große piezoelektrische Kristallanordnungen, und dies ist bezüglich der Herstellbarkeit und der Leistung von Nachteil.

[0003] GB 2 007 162, erteilt 1979 an Endo et al., beschreibt einen elektrothermischen DOD-Tintenstrahldrucker, der einen Stromimpuls an ein elektrothermisches Heizelement anlegt, das mit Tinte auf Wasserbasis in einer Düse in thermischem Kontakt steht. Dabei verdampft eine kleine Tintenmenge rasch, wodurch sich eine Blase ausbildet, die dazu führt, dass Tintentropfen durch kleine, entlang des Trägers des Heizelements angeordnete Öffnungen ausgestoßen werden.

[0004] Diese Technologie ist als Bubblejet™-Verfahren (Warenzeichen der Canon K. K., Japan) bekannt.

[0005] US-A-4 490 728, erteilt 1982 an Vaught et al., beschreibt ein elektrothermisches Tropfenausstoßsystem, das ebenfalls mit Blasenbildung arbeitet, um Tropfen in einer zur Ebene des Trägers der Heizelemente senkrechten Richtung auszustoßen. Im folgenden wird der Begriff "Thermotintenstrahl-System" sowohl für dieses System als auch für die üblicherweise unter der Bezeichnung Bubblejet™ bekannten Systeme verwendet.

[0006] Beim Thermotintenstrahl-Drucken wird nor-

malerweise eine Heizenergie von etwa 20 µJ während eines Zeitraums von etwa 2 Mikrosekunden benötigt, um die Tinte auf eine Temperatur von 280–400°C aufzuheizen und so eine rasche, homogene Blasenbildung zu erreichen. Durch die rasche Blasenbildung entsteht der Impuls für den Tropfenausstoß. Der Zusammenbruch der Blase verursacht aufgrund der Implosion der Blase einen ungeheuren Druckimpuls auf die Materialien des Dünnfilm-Heizelements. Die erforderlichen hohen Temperaturen erfordern die Verwendung von Spezialtinten, komplizieren die Treiberelektronik und beschleunigen die Verschlechterung der Heizelemente. Die aktive Stromaufnahme von 10 W je Heizelement stellt nur einen von vielen Faktoren dar, die die Herstellung kostengünstiger, seitenbreiter Hochleistungs-Druckköpfe verhindern.

[0007] US-A-4 275 290, erteilt an Cielo et al., beschreibt ein Flüssigtinten-Drucksystem, bei dem die Tinte unter einem vorgegebenen Druck einem Behälter zugeführt und so lange durch die Oberflächenspannung in Öffnungen zurückgehalten wird, bis die Oberflächenspannung durch Wärme, die von einem elektrisch aktivierten Widerstandsheizelement geliefert wird, vermindert wird und dadurch Tinte aus der Öffnung ausgestoßen und mit dem als Empfangsmedium dienenden Papier in Kontakt gebracht wird. Dieses System erfordert jedoch eine Tinte, deren Oberflächenspannung sich mit der Temperatur – vorzugsweise stark – verändert. Und das Papier-Empfangselement muss sich dicht an der Öffnung befinden, damit es den Tropfen von der Öffnung ablöst.

[0008] US-A-4 166 277, erteilt an Cielo et al., beschreibt ein verwandtes Flüssigtinten-Drucksystem, bei dem Tinte unter einem vorbestimmten Druck einem Vorrat zugeführt und durch Oberflächenspannung in Öffnungen zurückgehalten wird. Die Oberflächenspannung wird überwunden durch die elektrostatische Kraft, die an eine oder mehrere Elektroden einer über den Tintenöffnungen befindlichen Anordnung angelegt wird, wodurch aus ausgewählten Öffnungen Tinte ausgestoßen und mit einem Papier-Empfangsmedium in Kontakt gebracht wird. Im Vergleich zu einem "Tintenstrahl" soll der Tintenausstoß nach den vorstehend genannten Patenten sehr gering sein; das Drucken eines Tintentropfens soll hauptsächlich durch den Kontakt mit dem Papier erfolgen. Dieses System ist insofern nachteilig, als eine Vielzahl hoher Spannungen gesteuert und an die Elektrodenanordnung angelegt werden müssen. Außerdem stören sich die elektrischen Felder zwischen benachbarten Elektroden gegenseitig. Ferner sind die erforderlichen Felder größer als dies zur Vermeidung eines Funkenüberschlags erwünscht ist, und die variablen Eigenschaften des Papier-Empfangsmediums, wie Dicke oder Feuchtigkeitsgehalt, können zu einer Veränderung des angelegten Feldes führen.

[0009] Bei US-A-4 751 531, erteilt an Saito, ist ein Heizelement unterhalb des zwischen zwei gegenüberliegenden Wandungen gehaltenen Tintenmeniskus angeordnet. Das Heizelement bewirkt in Verbindung mit einem elektrostatischen Feld, das an eine in der Nähe des Heizelements angeordnete Elektrode angelegt wird, den Ausstoß eines Tintentropfens. Es gibt eine Vielzahl von Heizelement/Elektroden-Paaren, jedoch keine Düsenanordnung. Die auf die Tinte wirkende und den Tropfenausstoß bewirkende Kraft wird durch das elektrische Feld erzeugt, reicht aber allein nicht aus, um den Ausstoß eines Tropfens zu bewirken. Denn die vom Heizelement gelieferte Wärme muss auch den Fließwiderstand und/oder die Oberflächenspannung der Tinte in der Nachbarschaft des Heizelements überwinden, bevor die Kraft des elektrischen Feldes den Tropfenausstoß bewirken kann. Bei Einsatz nur einer elektrostatischen Kraft sind hohe Spannungen nötig. Dieses System ist damit insofern nachteilig, als eine Vielzahl hoher Spannungen gesteuert und an die Elektrodenanordnung angelegt werden muss. Außerdem verschlechtert das Fehlen einer Düsenanordnung die Dichte und Steuerbarkeit der ausgestoßenen Tropfen.

[0010] Ein Tintenstrahldrucker kann aus verschiedenen Systemen bestehen: Den Druckköpfen, die nach einem der vorstehend beschriebenen Druckverfahren arbeiten, einem Tintentransportsystem, das dem Druckkopf die Tinte zuführt, einem Druckkopftransportsystem, das den Druckkopf über die Seite bewegt, einem Empfangsmaterialtransportsystem, das das Empfangsmaterial zum Drucken quer zum Druckkopf bewegt, einem Datenverarbeitungs- und Übertragungssystem, das dem Druckkopf digitale Signale zuführt, einer Druckkopf-Servicestation, die den Druckkopf reinigt, und dem mechanischen Gehäuse und Rahmen, die alle vorstehend genannten Systeme aufnehmen.

[0011] Das Tintentransportsystem eines Tintenstrahldruckers kann unterschiedlich ausgebildet sein. Bei den meisten seitenbreiten Tintenstrahldruckern wird relativ wenig Tinte verbraucht. Die Tinte ist in einer kleinen Patrone enthalten, die am Druckkopf befestigt wird oder eine Einheit mit dem Druckkopf bildet. Beispiele solcher Tintenpatronen sind in US-A-5 541 632 und 5 557 310 beschrieben. Großformatige Tintenstrahldrucker haben gewöhnlich einen hohen Tintenverbrauch je Druckvorgang. Dann sind zusätzliche Tintenvorräte für die Aufnahme großer Tintenmengen erforderlich, die mit den in der Nähe der Druckköpfe angeordneten Tintenpatronen verbunden sind. Beispiele zusätzlicher Tintenbehälter sind in EP 0 745 481 A2 und EP 0 745 482 A2 beschrieben. Möglich ist auch, den Stand der Tinten-Restmenge zu erfassen. Zum Beispiel beschreibt US-A-5 250 957 einen Tintendetektor, der Tinte durch Messen des elektrischen Widerstandes der Tinte erfasst.

[0012] Ein Problem des Tintenstrahldrucks besteht in der Variabilität der physikalischen Eigenschaften und der chemischen Zusammensetzungen der Tinte. Diese Variabilität kann verursacht sein durch Alterung der Tinte oder Verwendung falscher Tintenarten mit einem Drucker oder einem Empfangsmaterial. Die Variabilität der physikalischen Eigenschaften der Tinte und der chemischen Zusammensetzungen der Tinte gefährdet die ideale Leistung der Tintenstrahldrucker. Zum Beispiel kann durch die Variabilität der physikalischen Eigenschaften der Tinte die Druckdichte und Farbbalance nachteilig beeinflusst werden. Diese nachteiligen Effekte können innerhalb eines Druckes, im Vergleich der Drucke eines gegebenen Druckers und/oder im Vergleich der Drucke verschiedener Drucker auftreten. Auch Druckausfälle, etwa das Verstopfen von Tintenstrahldüsen, können infolge der vorstehend beschriebenen Variabilität auftreten. Verschiedene Techniken zum Messen der Tintenkonzentration sind in US-A-5 241 189 und 5 373 366 sowie EP 0 571 784 B1 beschrieben.

[0013] Aufgabe der Erfindung ist es, die vorstehend beschriebenen Schwierigkeiten zu überwinden.

[0014] Gemäß einer weiteren Aufgabe der Erfindung sollen die Farbstoffkonzentrationen in der Tinte überwacht und dadurch die Variabilität des Farbberichts und der Druckdichten verringert werden.

[0015] Eine weitere Aufgabe der Erfindung besteht in der Erfassung des Tintentyps während des Tintenachfüllprozesses, um sicherzustellen, dass die Tinte zum Drucker und zum Empfangsmaterial passt, um so bestmögliche Bilddruckqualitäten zu erreichen.

[0016] Eine weitere Aufgabe der Erfindung besteht darin, den Tintentyp vor dem Druckvorgang zu erfassen um sicherzustellen, dass die Tinte zum Drucker und zum Empfangsmaterial passt, um so bestmögliche Bilddruckqualitäten zu erreichen.

[0017] Gemäß einem Merkmal der Erfindung umfasst ein Tintenstrahldrucker zum Erzeugen von Bildern unter Verwendung von Tinten, die vorgegebene Konzentrationen eines Kennungsmaterials enthalten, einen Druckkopf, ein Tintentransportsystem, das dem Druckkopf Tinte zuführen kann, und einen dem Tintentransportsystem zugeordneten Sensor. Der Sensor reagiert auf das Kennungsmaterial in der Tinte und erzeugt ein Signal, das kennzeichnend ist für die Konzentration des Kennungsmaterials in der Tinte.

[0018] Gemäß einem weiteren Merkmal der Erfindung umfasst das Tintentransportsystem einen Tintenvorrat und zwischen diesem und dem Druckkopf einen Tintenströmungskanal. Der Sensor ist so angeordnet, dass er die Konzentration des in der Tinte vorhandenen Kennungsmaterials im Tintenströmungs-

kanal erfasst.

[0019] Gemäß einem weiteren Merkmal der Erfindung umfasst das Tintentransportsystem einen Tintenvorrat und zwischen diesem und dem Druckkopf einen Tintenströmungskanal. Der Sensor ist so angeordnet, dass er die Konzentration des in der Tinte enthaltenen Kennungsmaterials im Tintenvorrat erkennt.

[0020] Bei den verschiedenen bevorzugten Ausführungsformen der Erfindung ist der Sensor so ausgebildet, dass er ein magnetisches Feld des Kennungsmaterials, ein elektromagnetisches Feld des Kennungsmaterials, Infrarotphotonen im Kennungsmaterial oder fluoreszierende Photonen im Kennungsmaterial erkennt.

[0021] Gemäß einem weiteren Merkmal der Erfindung umfasst ein Verfahren zum Nachfüllen von Tinte die Schritte des Erkennens eines in der Tinte vorhandenen Kennungsmaterials und des Zurückweisens von Tinten, die das Kennungsmaterial nicht enthalten.

[0022] Gemäß einem weiteren Merkmal der Erfindung umfasst ein Verfahren zum Nachfüllen von Tinte die Schritte des Erkennens der Konzentration des Kennungsmaterials in der Tinte und des Zurückweisens von Tinten, die nicht zumindest eine vorgegebene Konzentration des Kennungsmaterials enthalten.

[0023] Gemäß einem weiteren Merkmal der Erfindung umfasst das Verfahren zum Nachfüllen von Tinte die Schritte des Erkennens der Konzentration des Kennungsmaterials in der Tinte und des Zurückweisens von Tinten, die das Kennungsmaterial nicht in einem vorgegebenen Konzentrationsbereich enthalten.

[0024] Die Erfindung, ihre Aufgaben und Vorteile werden aus der folgenden detaillierten Beschreibung der bevorzugten Ausführungsformen besser ersichtlich.

[0025] Die Erfindung wird im Folgenden anhand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert.

[0026] Es zeigen:

[0027] [Fig. 1\(a\)](#) ein vereinfachtes schematisches Blockdiagramm einer beispielhaften Druckvorrichtung gemäß der Erfindung;

[0028] [Fig. 1\(b\)](#) einen Querschnitt der erfindungsgemäßen Düsenspitze;

[0029] [Fig. 2](#) ein Blockdiagramm des erfindungsgemäßen Tintentransportsystems;

[0030] [Fig. 3](#) das Arbeitsflussdiagramm des erfindungsgemäßen Tintennachfüllprozesses; und

[0031] [Fig. 4](#) das Arbeitsflussdiagramm des erfindungsgemäßen Druckvorbereitungsprozesses.

[0032] Die Beschreibung richtet sich insbesondere auf jene Elemente, die Teil der erfindungsgemäßen Vorrichtung sind oder unmittelbar mit ihr zusammenwirken. Es versteht sich, dass nicht besonders dargestellte oder beschriebene Elemente in unterschiedlicher, dem Fachmann bekannter Weise ausgebildet sein können.

[0033] [Fig. 1\(a\)](#) zeigt ein Tintenübertragungssystem mit einem Druckkopf, der in der Lage ist, einen Tropfen kontrollierten Volumens zu erzeugen. Als Bildquelle **10** sind von einem Scanner oder Computer gelieferte Rasterbilddaten, Konturbilddaten in Form einer Seitenbeschreibungssprache oder digitale Bilddaten in anderer Form möglich. Diese Bilddaten werden durch eine Bildverarbeitungseinheit **12** in eine Map der für die Bereitstellung des korrekten Tintenvolumens für jedes Pixel erforderlichen thermischen Aktivierung umgewandelt. Anschließend wird diese Map in einen Bildspeicher übertragen. Heizelemente-Steuerschaltungen **14** lesen die Daten aus dem Bildspeicher aus und legen zeitlich unterschiedliche oder mehrfache elektrische Impulse an ausgewählte Düsen-Heizelemente an, welche Bestandteil eines Druckkopfs **16** sind. Die Impulse werden jeweils für die richtige Zeitdauer an die richtigen Düsen angelegt, so dass nach der Übertragung auf die entsprechende, durch die Daten im Bildspeicher festgelegte Position ausgewählte Tropfen mit kontrolliertem Tintenvolumen Punkte auf einem Aufzeichnungsmedium **18** ausbilden. Das Aufzeichnungsmedium **18** wird mittels einer Papiertransportwalze **20** bezüglich des Druckkopfs **16** bewegt, wobei das Transportsystem durch ein Papiertransport-Steuersystem **22**, das seinerseits durch eine Mikrosteuerung **24** gesteuert wird, elektronisch gesteuert wird.

[0034] Die Mikrosteuerung **24** steuert auch einen Tintendruckregler **26**, der im Tintenvorrat **28** einen konstanten Druck für die Zuführung der Tinte zum Druckkopf durch ein Tintenverbindungsrohr **29** und einen Tintenkanal **30** aufrecht erhält. Der Tintenkanal **30** kann auch dazu dienen, den Druckkopf in seiner Position starr zu halten und etwaige Verwerfungen des Druckkopfs zu korrigieren. Alternativ kann bei größeren Drucksystemen der Tintendruck präzise erzeugt und gesteuert werden, indem die Oberfläche des Tintenvorrats **28** in einem entsprechenden Abstand über dem Druckkopf **16** angeordnet wird. Der Tintenstand kann durch ein einfaches (nicht dargestelltes) Schwimmerventil geregelt werden. Die Tinte wird der Rückseite des Druckkopfs **16** über einen Tintenkanal **30** zugeführt. Vorzugsweise fließt die Tinte durch Schlitze und/oder Öffnungen, die durch das Si-

liconsubstrat des Druckkopfs **16** bis zur Vorderseite geätzt werden, wo sich die Düsen und die Heizelemente befinden.

[0035] [Fig. 1\(b\)](#) zeigt eine Detail-Vergrößerung einer Querschnittsansicht einer einzelnen Düsen Spitze des DOD-Tintenstrahldruckkopfs **16** gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung. In ein in diesem Fall aus Silizium bestehendes Substrat **42** sind ein Tintenkanal **40** sowie eine Vielzahl von Düsenlöchern **46** geätzt. Bei diesem Beispiel wurden der Tintenkanal **40** und das Düsenloch **46** durch anisotropes Silizium-Nassätzen hergestellt, wobei zur Ausbildung der Form des Düsenlochs **46** eine P⁺-Ätzsperrschicht verwendet wurde. Die Tinte **70** im Zuführkanal **40** steht unter einem über dem atmosphärischen Druck liegenden Druck und bildet an dem Punkt, an dem die Kraft der Oberflächenspannung, die den Tropfen zurückhält, die Kraft des Tintendrucks, die den Tropfen ausstoßen will, ausgleicht, einen etwas über den Düsenrand **54** vorstehenden Meniskus **60** aus.

[0036] Bei diesem Beispiel hat die Düse eine zylindrische Form, und das Heizelement **50** ist ringförmig ausgebildet. In diesem Beispiel besteht das Heizelement aus Polysilizium, das auf einen Wert von etwa dreißig Ohm/Flächeneinheit dotiert ist, wobei jedoch auch andere Materialien für Widerstandsheizelemente einsetzbar sind. Der Düsenrand **54** ist auf der Oberseite des Heizelements **50** ausgebildet, um einen Berührungspunkt für den Meniskus **60** zu bilden. Die Breite des Düsenrandes beträgt bei diesem Beispiel 0,6–0,8 µm. Um einen Wärmeverlust an das Substrat zu vermeiden, ist das Heizelement **50** vom Substrat **42** durch thermische und elektrische Isolierschichten **56** getrennt.

[0037] Die mit der Tinte in Berührung stehenden Schichten können zum Schutz mit einer Dünnschicht **64** passiviert sein, wobei auch eine Schicht zur Verbesserung der Benetzungsfähigkeit der Düse mit Tinte möglich ist, um die Nachfüllzeit der Düse zu verkürzen. Um das ungewollte Ausbreiten von Tinte auf der Vorderseite des Druckkopfs zu verhindern, kann die Druckkopfoberfläche mit einer hydrophobisierenden Schicht **68** beschichtet sein. Die Oberseite des Düsenrandes **54** kann ferner eine Schutzschicht aufweisen, die entweder hydrophob oder hydrophil sein kann.

[0038] Im Ruhezustand (wenn kein Tintentropfen ausgewählt ist) reicht der Tintendruck nicht aus, die Oberflächenspannung der Tinte zu überwinden und einen Tropfen auszustoßen. Der für die optimale Arbeitsweise nötige Tintendruck ist hauptsächlich abhängig ist vom Düsendurchmesser, den Oberflächeneigenschaften (zum Beispiel dem Grad der Hydrophobie) der Düsenbohrung **46** und des Randes **54** der Düse, der Oberflächenspannung der Tinte und

der Stärke und dem Zeitprofil des Heizimpulses. Die Oberflächenspannung der Tinte nimmt mit der Temperatur ab, so dass Wärme, die nach dem Anlegen eines elektrothermischen Impulse vom Heizelement auf die Tinte übertragen wird, zu einer Ausdehnung des bereitstehenden Meniskus **60** führt.

[0039] Bei kleinen Tropfengrößen ist die auf den Tintentropfen wirkende Schwerkraft mit etwa 10⁻⁴ der Oberflächenspannungskräfte sehr gering, so dass die Schwerkraft in den meisten Fällen ignoriert werden kann. Damit können der Druckkopf **16** und das Empfangsmaterial **18** relativ zum Schwerkraftfeld in beliebiger Richtung ausgerichtet sein. Dies ist eine wichtige Anforderung an tragbare Drucker.

[0040] [Fig. 2](#) zeigt das Tintentransportsystem einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung. Die (auch in [Fig. 1\(a\)](#) dargestellte) Mikrosteuerung **24** ist mit einem Computer **72**, einem Nur-Lese-Speicher (ROM) **74**, einem Direktzugriffsspeicher (RAM) **76** und einem Tintendruckregler **26** verbunden, der den Tintendruck in den Tintenvorräten **28** regelt. Außerdem ist die Mikrosteuerung **24** mit vier Tintensensoren **78–81** verbunden, die jeweils vorgegebene Merkmale der in den Tintenvorräten **82–85** vorhandenen Tinten erfassen. Die Tintenvorräte **82–85** entsprechen dem Tintenvorrat **28** in [Fig. 1\(a\)](#). Ferner ist die Mikrosteuerung **24** mit vier Tintensensoren **86–89** verbunden, die Merkmale der Tinten in den Tintenverbindungsrohren **90–93** erfassen, wobei letztere dem Tintenverbindungsrohr **29** in [Fig. 1\(a\)](#) entsprechen. Zum Erkennen, ob eine Tintenpatrone vorhanden ist, kann die Mikrosteuerung **24** außerdem mit der Aufnahme der Tintenpatrone (nicht dargestellt) verbunden sein. Des weiteren ist die Mikrosteuerung **24** mit Tintensensoren **160–163** zum Erfassen von Merkmalen der Tinten in den Druckköpfen **94–97** verbunden. Der Tintenstrahldrucker kann mit mehreren Druckköpfen **94–97** arbeiten, wobei jeder Druckkopf mit einem Tintenvorrat verbunden ist. Die Tinten umfassen Tinte in den Farben Schwarz, Gelb, Magenta und Cyan, und es können auch mehrere Tinten einer Farbe vorhanden sein. Zum Beispiel zeigen die Bezeichnungen "Magenta1" und "Magenta2" in [Fig. 2](#) an, dass Magenta-Tinten in verschiedenen Farbstoffkonzentrationen vorhanden sind.

[0041] Sensoren **78–81**, **86–89** und **160–163** können das Vorhandensein und die Farbstoffkonzentration der Tinte dadurch erkennen, dass sie ein erkennbares Kennungsmaterial in der Tinte erfassen. Unter einem "erkennbaren Kennungsmaterial" ist im Sinne dieser Beschreibung ein Tintenbestandteil zu verstehen, der der Tinte zugefügt wird und durch die Sensoren **78–81** und **86–89** im Tintentransportsystem und die Sensoren **160–163** in den Druckköpfen erfasst werden kann. Die Konzentration des erkennbaren Kennungsmaterials im Verhältnis zur Konzentration des Farbstoffs wird in der Tinte konstant gehalten.

ten. Allerdings ist das erkennbare Kennungsmaterial für die Erfüllung anderer Funktionen im Druckkopf oder auf dem Empfangsmaterial nicht erforderlich. Anders ausgedrückt, kann die Tinte die gewünschten Druckqualitäten auch ohne Hilfe der erkennbaren Kennungsmaterialien erreichen.

[0042] Ein einsetzbares erkennbares Kennungsmaterial besteht aus feinen Magnetpartikeln aus Magnetit Fe_3O_4 , aus denen durch Vermischen mit schwarzem Pigment und Lösungsmittel(n) eine schwarze magnetische Tinte hergestellt werden kann. Die Magnetpartikel können mit Hilfe von Verfahren etwa der in US-A-4 405 370 beschriebenen Art veredelt werden. Die Konzentration der Magnetpartikel wird während des Herstellungsverfahrens vorgegeben. Einzelheiten der Herstellung farbiger magnetischer Tinten finden sich in US-A-5 506 079.

[0043] Zum Erfassen des Vorhandenseins und der Konzentration von Tinten mit magnetischen Kennungsmaterialien können verschiedene Magnetsensoren eingesetzt werden. Zum Beispiel sind Sensoren bekannt, bei denen sich ein innerer Widerstand in Abhängigkeit von der vom Sensor erfassten Magnetfeldstärke verändert. Diese Veränderung zeigt dann die Konzentration des magnetischen Kennungsmaterials in der Tinte an. Der Widerstand der magnetischen Sensoren verändert sich in Abhängigkeit von der Magnetfeldstärke. Einzelheiten der Sensorschaltungen der magnetischen Widerstandssensoren sind in US-A-4 845 456 und 5 483 162 beschrieben. Ein Beispiel für magnetfeldabhängige Sensoren sind Dünnschicht-Magnetowiderstandssensoren. Diese Art von Sensoren ist in US-A-5 225 951, 5 274 520 und 5 351 158 beschrieben. Auch Hall-Effekt-Magnetsensoren, wie sie in US-A-4 931 719 beschrieben sind, sind für die Zwecke der Erfindung einsetzbar.

[0044] Es versteht sich, dass die vorstehend genannten Magnetintinten und Magnetsensoren nur als Beispiele zu verstehen sind. Zum Erfassen des erkennbaren Kennungsmaterials in der Tinte durch die Sensoren können auch viele andere Wechselwirkungen eingesetzt werden. Zum Beispiel kann das erkennbare Kennungsmaterial durch die entsprechenden Sensoren mittels eines elektromagnetischen Feldes, durch ultraviolette, sichtbare, infrarote oder fluoreszierende Photonen erfasst werden.

[0045] In dem Diagramm der [Fig. 3](#) beginnt das Nachfüllen der Tinte damit, dass Tinte in einen oder mehrere der Vorräte **82–85** gefüllt wird – Block **100**. Dabei kann das Nachfüllen mittels einer Spritze oder eines Syphons erfolgen. Alternativ ist es auch möglich, einen leeren Tintenvorrat durch einen neuen zu ersetzen – Block **102**. Im Block **104** bestimmt die Mikrosteuerung **24**, ob eine Tintenpatrone installiert ist, andernfalls wird der Benutzer zur Installation von Tintenpatronen aufgefordert.

[0046] Als nächstes fordert die Mikrosteuerung **24** die Sensoren **78–81** auf, die in den Tintenvorräten **82–85** enthaltenen erkennbaren Kennungsmaterialien zu erfassen – Block **106**. Hierzu kann zum Beispiel der elektrische Widerstand magnetischer Widerstandssensoren gemessen werden. Dann wird die magnetische Feldstärke errechnet, aus der die Konzentration des Kennungsmaterials in der Tinte abgeleitet wird. Da die Konzentration der Pigmente und die Konzentration des Kennungsmaterials vom Tintenhersteller bekannt sind, erhält man so die Farbstoffkonzentration. Wenn die Ausgabe der Sensoren **78–81** außerhalb der Spezifikation für die optimale Leistung liegt – Block **108** – wird der Benutzer aufgefordert zu prüfen, ob Tinte im Vorrat vorhanden ist – Block **110**. Ist dies nicht der Fall, wird auf dem in [Fig. 2](#) dargestellten Display **114** die Mitteilung "Nicht vollständig nachgefüllt" angezeigt (Block **112**). Dadurch wird der Benutzer angewiesen, den Nachfüllvorgang einzuleiten. Wenn jedoch festgestellt wird, dass Tinte im Tintenbehälter vorhanden ist, wird auf dem Display **114** eine Mitteilung etwa der Art "Falsche Tinte im Behälter" angezeigt (Block **116**). Jetzt wird das Gerät gegebenenfalls deaktiviert, bis die richtige Tinte eingefüllt ist. Alternativ kann der Benutzer aber auch die Möglichkeit haben, das Gerät trotz der eingefüllten falschen Tinte selektiv zu betätigen.

[0047] Wenn die berechnete Farbstoffkonzentration innerhalb der Spezifikation der Tinte liegt, wird ein Zähler n auf Null gesetzt und die Tinte durch das Tintenverbindungsrohr **29** zum zugehörigen Druckkopf **94–97** gesaugt – Block **118**. Nach Abschluss dieses Vorgangs – Block **120** – wird die im Tintenverbindungsrohr vorhandene Tinte durch die Sensoren **86–89** erfasst – Block **122**. Alternativ kann die in den Druckköpfen vorhandene Tinte auch durch die Sensoren **160–163** erfasst werden – Block **122**. Wenn die berechnete Farbstoffkonzentration der Tinte innerhalb der Spezifikation liegt (Block **124**), ist der Drucker druckbereit, und es wird eine Mitteilung auf dem Display **114** angezeigt (Block **126**). Liegt die Tinte außerhalb der Spezifikation, wird der Zähler n um eine Stelle weitergeschaltet (Block **128**) und mit einer Maximalzahl N für die Tintenansaugvorgänge verglichen. Ist n kleiner als N wird das Tintentransportsystem überprüft, und die Schritte für das Ansaugen der Tinte werden wiederholt – Block **130**. Ist n größer als N , wird das Tintennachfüllverfahren beendet.

[0048] In [Fig. 4](#) prüft die Mikrosteuerung **24** bei Eingabe eines Druckbefehls (Block **132**), ob die Tintenpatronen korrekt installiert sind – Block **134**. Andernfalls wird eine Mitteilung auf dem Display **114** angezeigt und das Druckverfahren beendet – Blöcke **136** bzw. **138**. Wenn die Tinten in den Tintenvorräten durch die Sensoren **78–81** erfasst werden (Block **140**) und die vorstehend beschriebenen Berechnungen ergeben, dass die Farbstoffkonzentrationen der Tinten innerhalb der Spezifikation liegen (Block **142**),

ist der Drucker druckbereit, und es wird eine Mitteilung angezeigt – Block **144**. Liegt die Tinte außerhalb der Spezifikation, ist sie möglicherweise zu alt, und es wird angezeigt, dass ein Nachfüllvorgang nötig ist – Block **146** –, und die Druckvorbereitung wird gestoppt. Ist keine Tinte vorhanden, zeigt das Display **114** an, dass einer der Tintenvorräte **82–85** leer ist – **148** –, und das Druckvorbereitungsverfahren wird beendet. Das vorstehend beschriebene Verfahren illustriert ein Beispiel des Druckvorbereitungsalgorithmus. In Vielen Fällen können die Sensoren **86–89** und **160–163** auch dazu verwendet werden, die richtigen Eigenschaften der in den Tintenverbindungsrohren **90** und den Druckköpfen **94–97** vorhandenen Tinten zu bestätigen und dadurch zu bestimmen, ob der Druckvorgang ausgelöst werden soll.

[0049] Die Erfindung wurde vorstehend im einzelnen unter besonderer Bezugnahme auf bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung beschrieben, es versteht sich jedoch, dass Abweichungen und Modifikationen innerhalb des in den beiliegenden Ansprüchen definierten Rahmens der Erfindung möglich sind.

Patentansprüche

1. Tintenstrahldrucker zum Erzeugen von Bildern unter Verwendung von Tinten in vorgegebenen Konzentrationen eines darin enthaltenen Kennungsmaterials, mit:

einem Druckkopf (**16**); und
einem Tintentransportsystem, das Tinten zum Druckkopf transportiert;
gekennzeichnet durch
einen Sensor (**78–81**, **86–89**, **160–163**), der auf das Kennungsmaterial in der Tinte reagiert und ein Signal erzeugt, das kennzeichnend ist für die Konzentration des Kennungsmaterials in der Tinte.

2. Tintenstrahldrucker nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Sensor (**78–81**, **86–89**, **160–163**) dem Tintentransportsystem zugeordnet ist.

3. Tintenstrahldrucker nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass
das Tintentransportsystem einen Tintenvorrat (**82–85**) und zwischen diesem und dem Druckkopf einen Tintenströmungskanal (**90–93**) umfasst; und
der Sensor (**86–89**) derart angeordnet ist, dass er die Konzentration des in der Tinte vorhandenen Kennungsmaterials im Tintenströmungskanal erkennt.

4. Tintenstrahldrucker nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass
das Tintentransportsystem einen Tintenvorrat (**82–85**) und zwischen diesem und dem Druckkopf einen Tintenströmungskanal (**90–93**) umfasst; und
dass
der Sensor (**78–81**) derart angeordnet ist, dass er die

Konzentration des im Tintenvorrat vorhandenen Kennungsmaterials erkennt.

5. Tintenstrahldrucker nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Sensor (**78–81**, **86–89**, **160–163**) ein Magnetfeld im Kennungsmaterial erkennt.

6. Tintenstrahldrucker nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Sensor (**78–81**, **86–89**, **160–163**) Infrarotphotonen im Kennungsmaterial erkennt.

7. Tintenstrahldrucker nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Sensor (**78–81**, **86–89**, **160–163**) fluoreszierende Photonen im Kennungsmaterial erkennt.

8. Verfahren zum Nachfüllen von Tinte mit den Schritten:
Erkennen eines in der Tinte vorhandenen Kennungsmaterials; und
Zurückweisen von Tinten, die das Kennungsmaterial nicht enthalten.

9. Verfahren zum Nachfüllen von Tinte mit den Schritten:
Erkennen der Konzentration eines in der Tinte vorhandenen Kennungsmaterials; und
Zurückweisen von Tinten, die zumindest eine vorgegebene Konzentration des Kennungsmaterials nicht enthalten.

10. Verfahren zum Nachfüllen von Tinte mit den Schritten:
Erkennen der Konzentration eines in der Tinte vorhandenen Kennungsmaterials; und
Zurückweisen von Tinten, die kein Kennungsmaterial innerhalb eines vorgegebenen Konzentrationsbereichs enthalten.

Es folgen 4 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

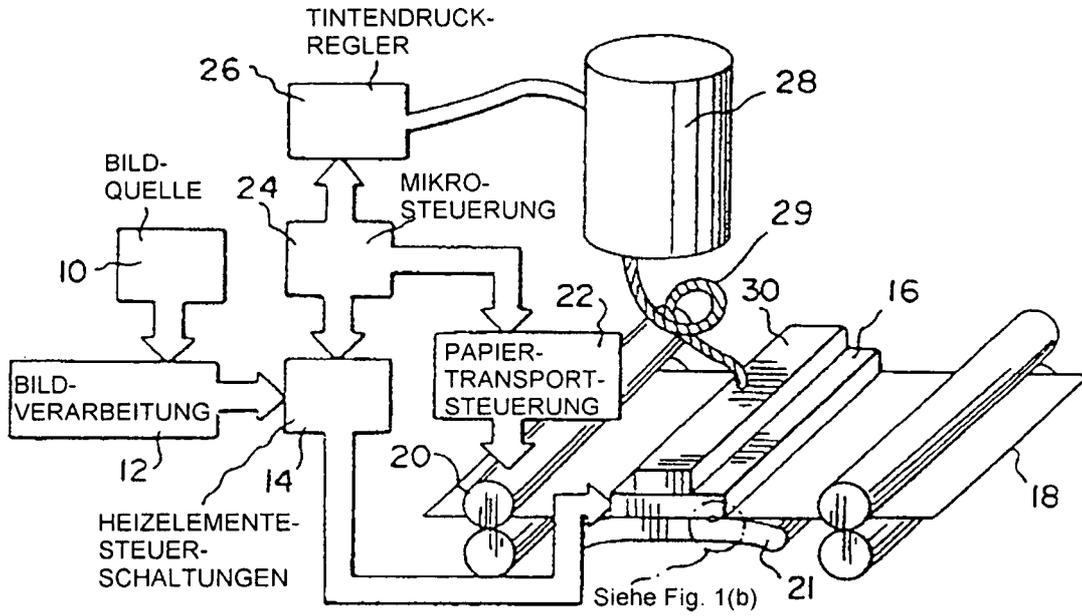


Fig. 1(a)

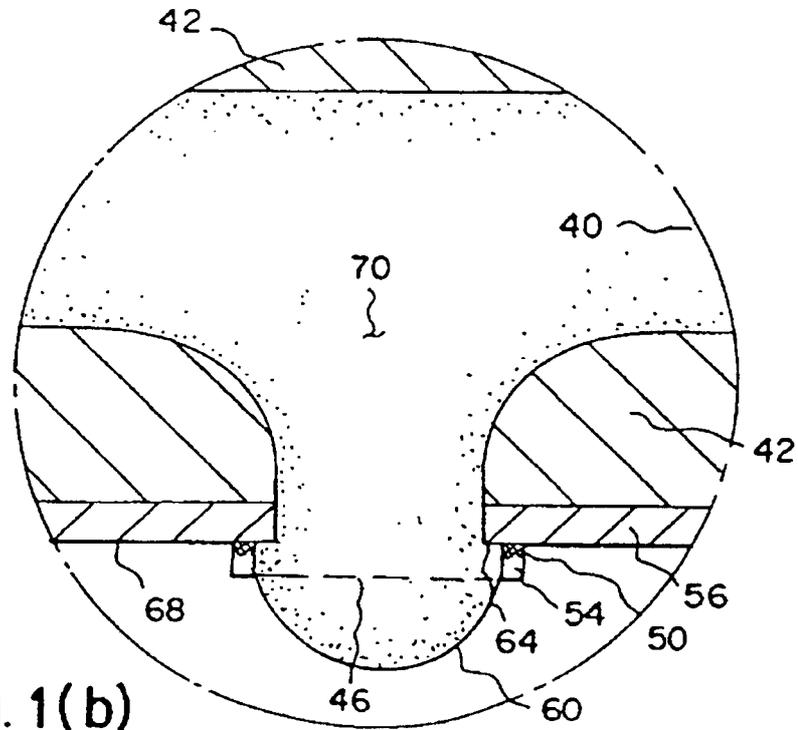


Fig. 1(b)

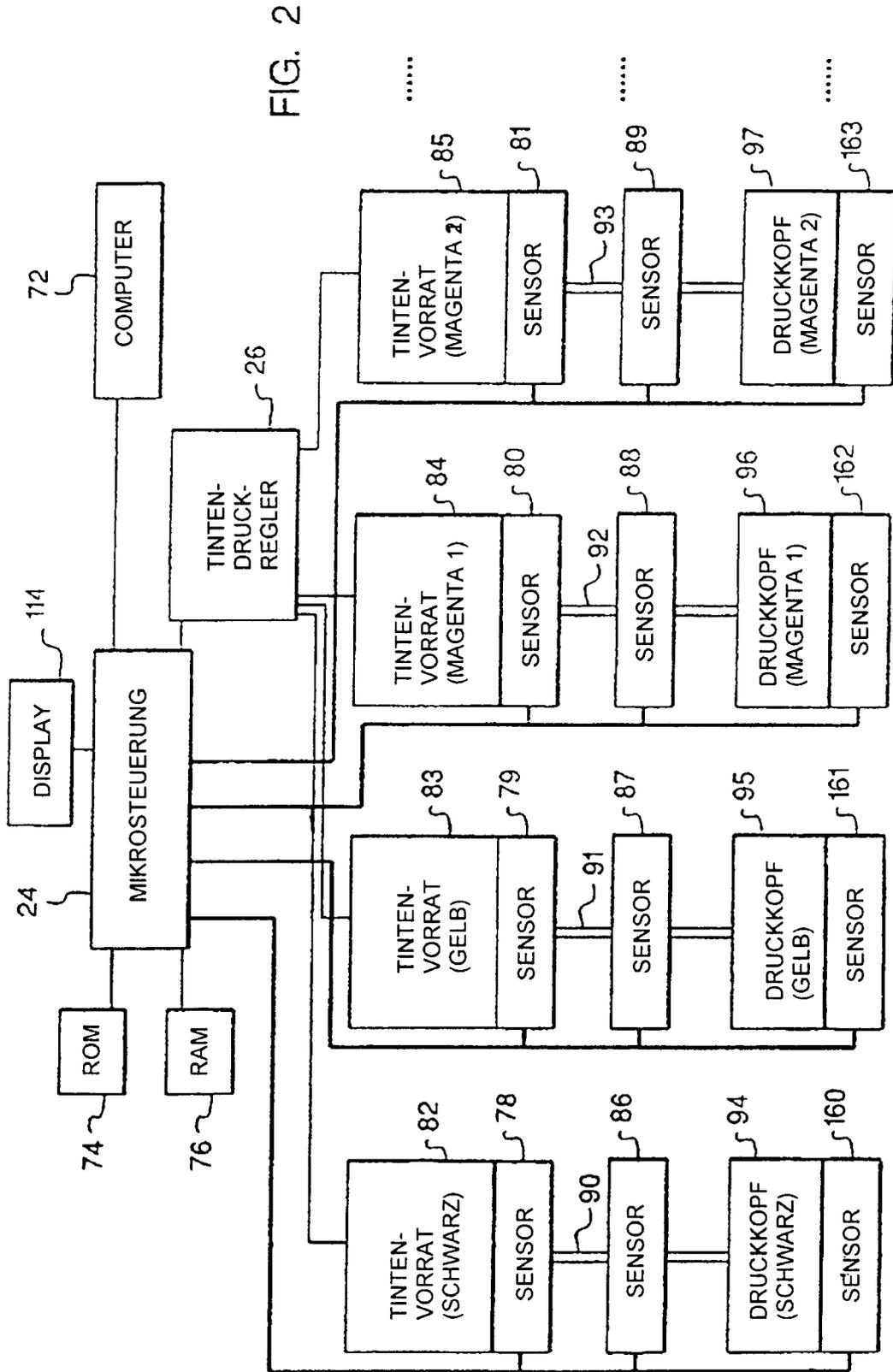


FIG. 2

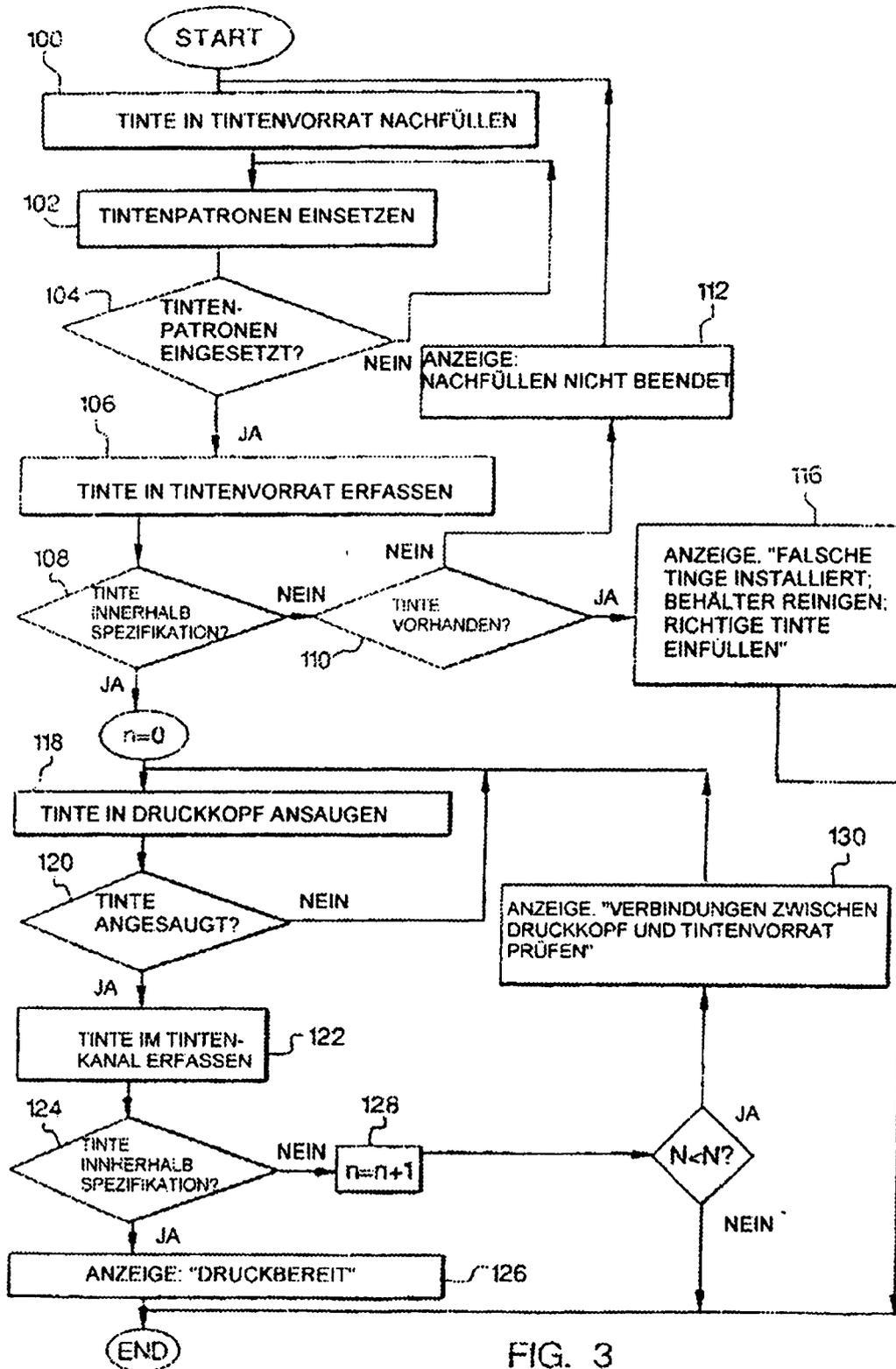


FIG. 3

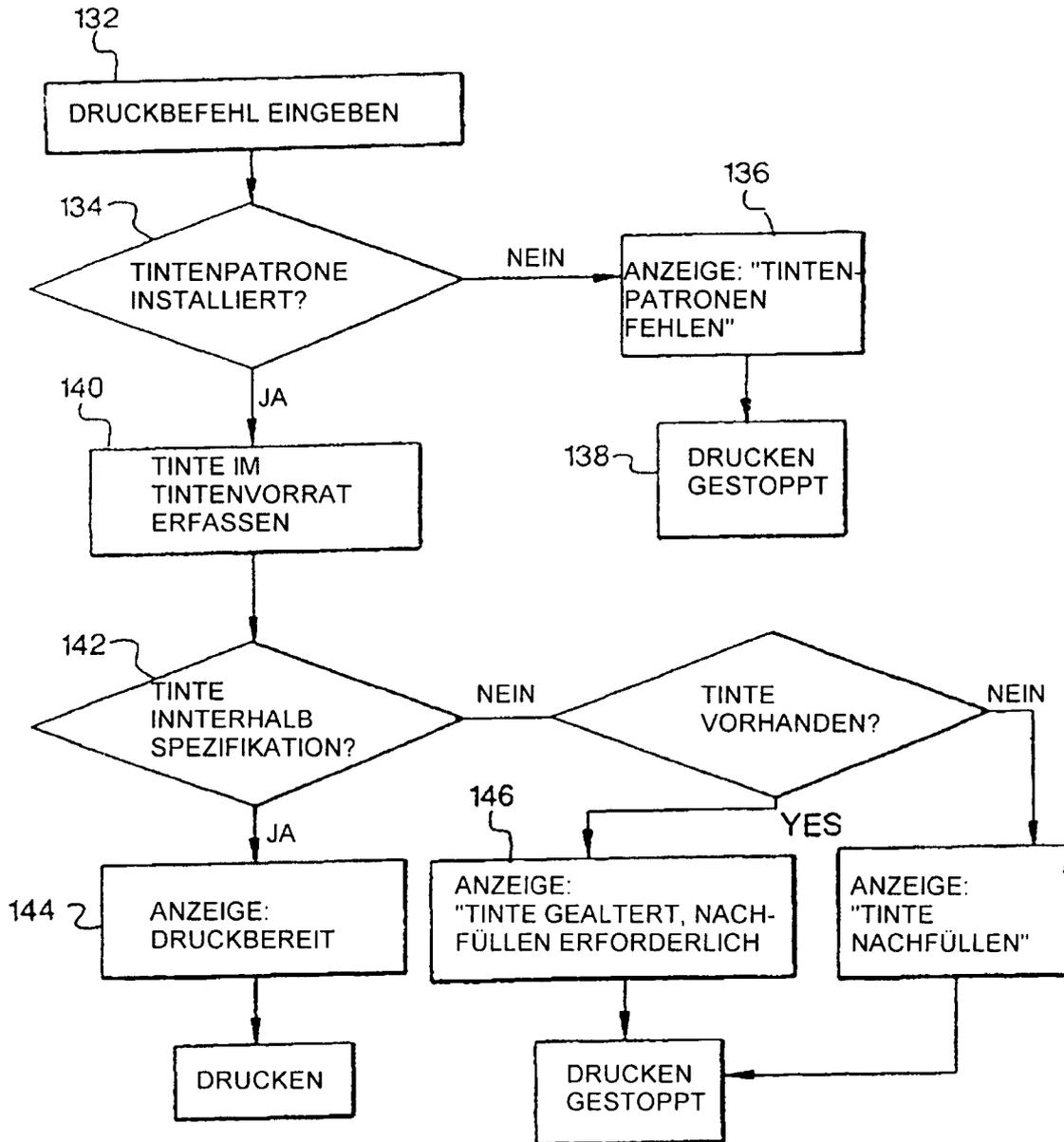


FIG. 4