



(10) **DE 10 2012 202 214 A1** 2012.08.16

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2012 202 214.7**

(22) Anmeldetag: **14.02.2012**

(43) Offenlegungstag: **16.08.2012**

(51) Int Cl.: **G06K 15/00 (2012.01)**

(30) Unionspriorität:

13/026,988 14.02.2011 US

(71) Anmelder:

Xerox Corp., Norwalk, Conn., US

(72) Erfinder:

Mizes, Howard A., Pittsford, N.Y., US; Mongeon, Michael C., Walworth, NY 14568, US; Folkins, Jeffrey J., Rochester, N. Y., US; Rizzolo, Charles D., Fairport, N.Y., US

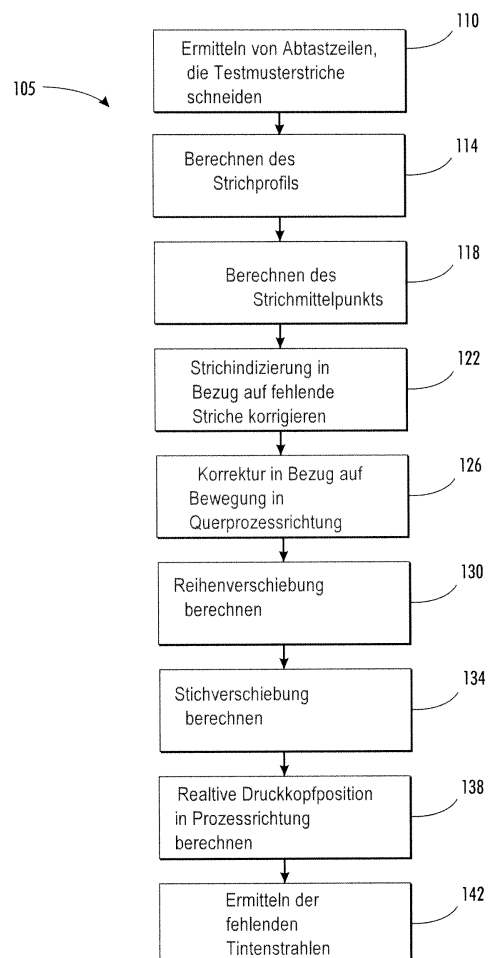
(74) Vertreter:

Grünecker, Kinkeldey, Stockmair & Schwanhäusser, 80802, München, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Testmuster, das für den menschlichen Betrachter weniger sichtbar ist und Verfahren zum Analysieren von Bilddaten, die dem Testmuster in einem Tintenstrahldrucker entsprechen**

(57) Zusammenfassung: In einem Verfahren wird ein Testmuster auf einer Bildempfangskomponente erzeugt, wobei das Muster für den Menschen wenig wahrnehmbar ist, aber dennoch durch eine Bilderzeugungseinrichtung innerhalb eines Druckers detektierbar ist. Mit einem Verfahren, das in dem Drucker implementiert ist, werden Bilddaten von Strichen des Testmusters analysiert, die in der Prozessrichtung innerhalb eines Bereichs der Bildempfangskomponente zufällig verteilt sind, um damit Positionen für Druckköpfe in dem Drucker zu ermitteln und fehlende Tintenstrahlen in den Druckköpfen zu erfassen.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft generell die Erkennung einer Druckkopfposition in einem Tintenstrahldrucker mit einem oder mehreren Druckköpfen und betrifft insbesondere die Analyse von Bilddaten zur Erkennung fehlender Tintenstrahlen der Druckköpfe.

[0002] In einem typischen Tintenstrahldrucker werden ein oder mehrere Druckköpfe verwendet, um ein Tintenbild auf einer Bildempfangskomponente zu erzeugen. Jeder Druckkopf enthält typischerweise ein Array aus einzelnen Düsen zum Auswerfen von Tropfen aus Tinte über einem Öffnungsspalt auf eine Bildempfangskomponente, um ein Bild zu erzeugen. Die Bildempfangskomponente kann ein zusammenhängendes Rollenmaterial eines Aufzeichnungsmediums, eine Reihe von Medienblättern, oder eine rotierende Oberfläche sein, etwa eine Drucktrommel oder ein Endlosriemen. Bilder, die auf eine rotierende Oberfläche aufgedruckt werden, werden später auf das Aufzeichnungsmedium durch mechanische Kraft in einem Übertragungs/Fixierspalt übertragen, der durch die drehende Oberfläche und eine Transfer/Fixierwalze gebildet ist. Ein Tintenstrahldrucker erzeugt ein bedrucktes Bild entsprechend den Bilddaten, indem ein Muster einzelner Tintentropfen an speziellen Positionen auf der Bildaufnahmekomponente gedruckt wird.

[0003] Um zu erreichen, dass die gedruckten Bilder möglichst genau den Bilddaten entsprechen, müssen die Druckköpfe in Bezug auf die Bilderzeugungsoberfläche bzw. Bildaufnahmeoberfläche und zu den anderen Druckköpfen in dem Drucker ausgerichtet werden. Die Ausrichtung bzw. Justierung von Druckköpfen ist ein Vorgang, in welchem die Druckköpfe so betrieben werden, dass Tinte mit bekanntem Muster ausgeworfen wird, und anschließend wird das gedruckte Bild der ausgeworfenen Tinte analysiert, um die Orientierung eines Druckkopfes in Bezug auf die Bilderzeugungsoberfläche und in Bezug auf die anderen Druckköpfe in dem Drucker zu bestimmen. Die Analyse gedruckter Bilder wird in Bezug auf zwei Richtungen ausgeführt. Eine „Prozessrichtung“ bezeichnet die Richtung, in der die Bildempfangskomponente sich bewegt, wenn die Bilderzeugungsoberfläche an dem Druckkopf vorbeiläuft, um die ausgeworfene Tinte aufzunehmen, und eine „Querprozessrichtung“ bezeichnet die Richtung entlang der Breite der Bildempfangskomponente. Um ein gedrucktes Bild zu analysieren, muss ein Testmuster erzeugt werden, so dass bestimmt werden kann, ob die Tintenstrahlauswurfeinrichtungen für das Auswerfen der Tinte tatsächlich die Tinte ausgeworfen haben, und ob die ausgeworfene Tinte dort auftritt, wo die Tinte auftreffen soll, wenn der Druckkopf in korrekter Weise in Bezug auf die Empfangskomponente und die anderen Druckköpfe in dem Drucker orientiert war.

[0004] Die Umgebung, in der die Bilddaten erzeugt werden, ist nicht störungsfrei. Es gibt diverse Rauschquellen in dieser Umgebung und dies sollte in dem Justiervorgang berücksichtigt werden. Daher sind Verbesserungen in gedruckten Testmustern und bei der Analyse der Bilddaten, die den gedruckten Testmustern entsprechen, günstig, um Abweichungen der Druckkopforientierung und Druckkopfeigenschaften zu erkennen, die das Auswerfen von Tinte aus einem Druckkopf beeinflussen.

[0005] Ein Verfahren dient dazu, Bilddaten zu analysieren, die einem Testmuster entsprechen, das zufällig in der Prozessrichtung verteilt ist und auf einer Bildempfangskomponente in einem Drucker erzeugt wurde, um Positionen für eine Justierung zwischen Druckköpfen in dem Drucker zu ermitteln. Das Verfahren umfasst das Ermitteln bzw. Erkennen aus Bilddaten einer Bildempfangskomponente eines Bereichs der Bildempfangskomponente, in welchem ein Testmuster gedruckt ist, wobei das Testmuster Striche bzw. Testdruckobjekte aufweist, die mit einer ersten vorbestimmten Anzahl an Tintentropfen einer ersten Farbe erzeugt sind, und Striche bzw. Testdruckobjekte aufweist, die mit einer zweiten vorbestimmten Anzahl an Tintentropfen der zweiten Farbe erzeugt sind, wobei die erste vorbestimmte Anzahl sich von der zweiten vorbestimmten Anzahl unterscheidet; das Verfahren umfasst ferner das Ermitteln einer Prozessrichtungsposition für das in dem erkannten Bereich gedruckte Testmuster, wobei das Testmuster erzeugt wird, indem jeder Druckkopf in einem Drucker mindestens einen Strich in dem Testmuster erzeugt, Erkennen bzw. Ermitteln eines Mittelpunkts jedes Striches in einer Querprozessrichtung, Ermitteln einer Tintenstrahlauswurfeinrichtung, die einen jeweiligen Strich in dem Testmuster erzeugt hat, Ermitteln einer Tintenstrahlauswurfeinrichtung, von der erwartet wird, dass sie einen Strich in dem Testmuster erzeugt diesen aber nicht erzeugt hat, und Modifizieren der Betriebsweise von Tintenstrahlauswurfeinrichtungen in dem Drucker in Reaktion darauf, dass mindestens eine Tintenstrahlauswurfeinrichtung erkannt wird, von der erwartet wird, dass sie einen Strich in dem Testmuster erzeugt, diesen Strich aber nicht erzeugt hat.

[0006] Zur Erzeugung eines Testmusters, das für das menschliche Auge weniger wahrnehmbar ist, und das auch die Erkennung der Druckpositionen ermöglicht, werden die Druckköpfe eines Druckers gemäß einem Verfahren zum Drucken eines Testmusters betrieben. Das Verfahren umfasst: Betreiben mindestens einer Tintenstrahlauswurfeinrichtung in jedem Druckkopf aus mehreren Druckköpfen, um mindestens einen Strich bzw. ein Testdruckobjekt in einem Testmuster auf eine Bildempfangskomponente auszuwerfen, wobei die Striche zufällig in einer Prozessrichtung innerhalb eines Testmusterbereichs angeordnet sind, und Fortsetzen des Betrei-

bens der Tintenstrahlauswurfeinrichtungen in den mehreren Druckköpfen, bis jede Tintenstrahlauswurfeinrichtung in jedem Druckkopf betrieben wurde, so dass sie Tinte zur Erzeugung mindestens eines zufällig positionierten Striches in der Prozessrichtung in dem Prozessmuster ausgeworfen hat.

[0007] Ein Drucker analysiert Bilddaten, die einem Testmuster entsprechen, das zufällig in der Prozessrichtung verteilt ist, um Positionen für Druckköpfe und die Justierung zwischen Druckköpfen in dem Drucker zu ermitteln. Der Drucker umfasst: eine Medientransporteinrichtung, die ausgebildet ist, ein Medium durch den Drucker in der Prozessrichtung zu transportieren; mehrere Aktuatoren; mehrere Farbstationen, wobei die Farbstation Tinte mit einer Farbe auswirft, die sich von der Farbe der Tinte unterscheidet, die von den anderen Farbstationen der mehreren Farbstationen ausgeworfen wird, wobei jede Farbstation mehrere Druckköpfe aufweist, die in Spalten und Reihen angeordnet sind; eine Bilderzeugungseinrichtung, die in der Nähe eines Teils der Medientransporteinrichtung montiert ist, um Bilddaten zu erzeugen, die einem Querprozessbereich des Mediums entsprechen, das durch den Drucker in der Prozessrichtung transportiert wird, nachdem das Medium Tinte aufgenommen hat, die von den Druckköpfen in den Farbstationen ausgeworfen wurde; und eine Steuerung, die funktionsmäßig mit der Bilderzeugungseinrichtung, den mehreren Aktuatoren und den Druckköpfen verbunden und ausgebildet ist, um (1) die Bilddaten des Mediums eines Bereichs des Mediums zu erkennen bzw. zu ermitteln, in welchem ein Testmuster gedruckt ist, wobei das Testmuster Striche, die mit einer ersten vorbestimmten Anzahl an Tintentropfen einer ersten Farbe erzeugt sind, und Striche, die mit einer zweiten vorbestimmten Anzahl an Tintentropfen einer zweiten Farbe erzeugt sind, aufweist, wobei die erste vorbestimmte Anzahl sich von der zweiten vorbestimmten Anzahl unterscheidet, (2) eine Prozessrichtungsposition für das Testmuster, das in dem ermittelten Bereich gedruckt ist, zu ermitteln, wobei das Testmuster erzeugt wird, indem jeder Drucker in dem Drucker mindestens einen Strich in dem Testmuster erzeugt, (3) einen Mittelpunkt jedes Striches in der Querprozessrichtung zu ermitteln, (4) eine Tintenstrahlauswurfeinrichtung zu ermitteln, die jeweils den Strich in dem Testmuster erzeugt hat, (5) eine Tintenstrahlauswurfeinrichtung zu erkennen bzw. zu ermitteln, von der erwartet wird, dass sie einen Strich in dem Testmuster erzeugt, wobei die Auswurfeinrichtung fehlerhafter Weise den Strich nicht erzeugt hat, und (6) um die Funktionsweise von Tintenstrahlauswurfeinrichtungen in dem Drucker in Reaktion darauf zu modifizieren, dass mindestens eine Tintenstrahlauswurfausrichtung, die als eine erkannt wurde, von der die Erzeugung eines Striches in dem Strichmuster erwartet wird, den Strich nicht erzeugt hat.

[0008] [Fig. 1](#) ist ein Flussdiagramm eines Verfahrens zum Ermitteln von Positionen von Markierungen von Testmuster.

[0009] [Fig. 2](#) ist ein Probetestmuster, das vom Menschen weniger wahrnehmbar und geeignet ist, in den hierin beschriebenen Verfahren angewendet zu werden.

[0010] [Fig. 3](#) ist ein Flussdiagramm eines Prozessors zur Ermittlung einer notwendigen Anzahl an Tintentropfen, um einen Strich für eine spezielle Farbe in einem Testmuster zu erzeugen und dennoch in Bilddaten des Testmusters erkennbar zu sein.

[0011] [Fig. 4](#) ist ein Flussdiagramm eines Prozesses zur Ermittlung eines Beginns und eines Endes einer Strichzone, in der ein Testmuster gedruckt ist.

[0012] [Fig. 5](#) ist ein Flussdiagramm eines Verfahrens zum Erzeugen eines Beginns eines Testmusters aus Bilddaten des Testmusters.

[0013] [Fig. 6](#) ist ein Bereich eines Profils eines Testmusters, wie dies ähnlich in [Fig. 2](#) gezeigt ist.

[0014] [Fig. 7](#) ist ein Flussdiagramm eines Verfahrens zum Erkennen der Querprozessposition eines Striches in einem Testmuster.

[0015] [Fig. 8](#) zeigt ein Verfahren zum Berechnen eines Stichabstands bzw. Prozessabstands zwischen zwei Druckköpfen entlang einer Stichgrenzfläche bzw. Prozessgrenzfläche.

[0016] [Fig. 9](#) zeigt ein alternatives Verfahren zum Berechnen eines Stichabstands zwischen zwei Druckköpfen entlang einer Stichgrenzfläche.

[0017] [Fig. 10](#) ist ein Flussdiagramm eines Verfahrens zum Erkennen der relativen Position eines Druckkopfes in der Prozessrichtung.

[0018] [Fig. 11](#) zeigt einen Vektor für ausgeworfene Tintentropfenpositionen, die aus den Bilddaten für ein Testmuster durch Messung ermittelt sind und einen zweiten Vektor für die erwarteten Tintentropfenpositionen.

[0019] [Fig. 12](#) zeigt die Daten eines optischen Sensors für ein Testmuster, wobei die Daten von dem untersten Graustufenpegel zum höchsten Graustufenpegel sortiert sind.

[0020] Ein Prozess **105** zum Analysieren von Bilddaten eines Testmusters ist in [Fig. 1](#) gezeigt. Der Prozess **105** verwendet eine Bilderzeugungseinrichtung bzw. eine Bildaufnahmeeinrichtung, um Bilddaten eines Testmusters als Bild aufzunehmen, das auf der Oberfläche einer Bildempfangskomponente

in einem Drucksystem gedruckt ist. Die Bilderzeugungseinrichtung enthält in einer Ausführungsform ein Array aus optischen Detektoren, die an einem Stab oder einer anderen länglichen Struktur angebracht sind, die sich über die Breite eines Bilderzeugungsbereichs bzw. Bildaufnahmebereichs auf der Bildempfangskomponente erstreckt. In einer Ausführungsform, in der der Bilderzeugungsbereich ungefähr 20 Zoll breit ist in der Querprozessrichtung und die Druckköpfe mit einer Auflösung von 600 dpi in der Querprozessrichtung drucken, sind über 12000 optische Detektoren in einer einzelnen Reihe entlang des Stabes angeordnet, um eine einzelne Abtastzeile über die Bilderzeugungseinrichtung hinweg zu erzeugen. Die optischen Detektoren sind im Zusammenwirken mit einer oder mehreren Lichtquellen vorgesehen, die Licht in Richtung auf die Oberfläche der Bildempfangskomponente lenken. Die optischen Detektoren empfangen das Licht, das von den Lichtquellen erzeugt wird, nachdem dieses Licht von der Bildempfangskomponente reflektiert ist. Die Größe des elektrischen Signals, das von einem optischen Detektor in Reaktion auf das von der blanken Oberfläche der Bildempfangskomponente reflektierte Licht erzeugt wird, ist größer als die Größe eines Signals, das in Reaktion auf Licht erzeugt wird, das von einem Tropfen aus Tinte auf der Empfangskomponente reflektiert wird. Dieser Unterschied der erzeugten Signale kann verwendet werden, um die Positionen von Tintentropfen auf einer Bildempfangskomponente zu bestimmen, etwa auf einem Papierblatt, einem Mediumrollenmaterial oder einer Drucktrommel.

[0021] Ein beispielhaftes Testmuster, das zur Verwendung zusammen mit einem Bildanalyseprozess, etwa dem Prozess **105**, geeignet ist, ist in **Fig. 2** dargestellt. Diese Art von Muster ist so angepasst, dass es auf Bereichen einer Bildempfangskomponente aufgedruckt werden kann, etwa auf einem Papier oder einem Schichtrollenmaterial, das normalerweise nach dem Druckvorgang entsorgt wird. Folglich wird der Bereich, in welchem ein Testmuster, etwa das in **Fig. 2** gezeigte Testmuster, aufgedruckt wird, als eine Strichzone bzw. Testzone in diesem Dokument bezeichnet.

[0022] Um die Sichtbarkeit eines Testmusters in einer Strichzone zu verringern, wurde das Testmuster **300** entwickelt. In der in **Fig. 2** gezeigten Ausführungsform ist das Testmuster **300** so gestaltet, dass es in einem Drucker unter Anwendung von Farbstationen mit den Farben Zyan, Magenta, Gelb und Schwarz (CMYK) erzeugt werden kann. Das Testmuster **300** ist auch geeignet zur Verwendung mit Druckköpfen in Farbstationen, die so angeordnet sind, dass sie für ein verschachteltes Drucken der CMYK-Farben geeignet sind. Die Striche sind in der Prozessrichtung zufällig verteilt.

[0023] In einer Ausführungsform sind die Striche über ein begrenztes Gebiet verteilt, das in der Nähe der Grenze zwischen zwei Dokumenten liegt, oder zwei Dokumente verbindet. In diesem Falle wird kein Bildinhalt in diesem Gebiet bereitgestellt, da der Inhalt das Erfassen dieser Striche stören würde. In dieser Ausführungsform können die Strichpositionen ein festgelegtes bekanntes Muster sein oder es könnte ein tatsächlich variierendes Muster sein, solange die Punktpositionsinformation der Bildanalyseinrichtung zugeleitet ist. In einer zweiten Ausführungsform sind die Striche zufällig über das gesamte Dokument verteilt. In diesem Falle müssen die Bildaten für das Dokument im Hinblick auf weiße Bereiche ohne Bild untersucht werden, um die Striche zu platzieren, und es muss analysiert werden, wo ausreichende Pufferzonen ohne Bildinhalt in der Nähe der beabsichtigten Strichpositionen existieren. In dieser Ausführungsform wird die Positionsinformation für die angeordneten Striche der Bildanalyseinrichtung zugeleitet. Eine dichtere Gruppierung der ersten Ausführungsform, die in diesem Paragraphen angegeben ist, liefert eine bessere Justierinformation von Auswurfeinrichtung zu Auswurfeinrichtung, wohingegen die bessere Verteilung der Strichpositionen der zweiten Ausführungsform eine größere Anzahl an Strichen ermöglicht, ohne dass diese sichtbar sind.

[0024] Im hierin verwendeten Sinne bezeichnet ein Strich bzw. ein Testdruckobjekt eine Anordnung aus einem oder mehreren Tintentropfen auf einer Bildempfangskomponente, wobei die Tintentropfen auf der Bildempfangskomponente durch eine einzelne Tintenstrahlauswurfeinrichtung erzeugt sind. Ein Testmuster, wie es hierin verwendet ist, ist eine Anordnung aus Strichen, die es ermöglichen, dass Positionsdaten in der Prozessrichtung und der Querprozessrichtung für die Druckköpfe in den Farbstationen eines Druckers ermittelt werden. In **Fig. 2** sind die Striche in jeder Spalte des Testmusters **300** in Bezug auf sieben (7) Pixel angeordnet, so dass eine einzelne Tintenstrahlauswurfeinrichtung in einem Tintenstrahldruckkopf einen Strich erzeugt, und der Strich in der nächsten Spalte von einer Tintenstrahlauswurfeinrichtung eines weiteren Druckkopfes kommt, der um sieben (7) Pixel in der Richtung der Querprozessachse **336** verschoben ist. Ein Pixel bezeichnet den Abstand zwischen Tintentropfen in benachbarten Spalten in der Querprozessrichtung. Abstände zwischen Strichen in benachbarten Spalten des Testmoduls **300**, etwa der Abstand **320**, sind die Breite der 6 Pixel.

[0025] Die Länge der Striche **302** entspricht der Anzahl an Tropfen, die zur Erzeugung eines Striches verwendet wird. Es werden Striche unterschiedlicher Farbe mit einer unterschiedlichen Anzahl an Tintentropfen erzeugt. Die Anzahl der Tropfen wird so gewählt, dass ein Strich erzeugt wird, der von einem optischen Detektor erkennbar ist, wenn die Bildemp-

fangskomponente an dem Detektor in der Prozessrichtung vorbeiläuft, der aber nur schwer mit dem menschlichen Auge erkennbar ist. Das Farbspektrum der optischen Quelle und des optischen Detektors ist ein Faktor bei der Bestimmung der relativen Empfindlichkeiten des Detektors in Bezug auf unterschiedliche Tintenfarben. Folglich beeinflusst dieser Faktor die Anzahl an Tropfen, die erforderlich ist, um Striche jeder Farbe erkennbar zu machen. Der Abstand der Bildempfangskomponente, die von einem optischen Detektor abgetastet wird, hängt von der Geschwindigkeit der Bildkomponente, die sich an dem Detektor vorbeibewegt, und der Zeilenrate des optischen Detektors ab. Eine einzelne Reihe aus Bilddaten, die von optischen Detektoren aufgenommen wird, die sich entlang der Breite des Bilderzeugungsbereichs auf der Bildempfangskomponente erstrecken, wird als eine Abtastzeile in dieser Anmeldung bezeichnet. In der nachfolgend erläuterten Ausführungsform geben die Geschwindigkeiten des Rollenmaterials und die Zeilenabtastfrequenz der optischen Detektoren eine Abtastrate von 270 Abtastzeilen pro Zoll (spi).

[0026] In der in [Fig. 2](#) gezeigten Ausführungsform werden die Striche **304** der Farbe Zyan mit zwei Tintentropfen erzeugt, die mit der Farbe Magenta **308** werden mit zwei Tintentropfen erzeugt, die Striche mit der Farbe Gelb **312** werden mit fünf Tintentropfen erzeugt und die schwarzen Striche **316** werden als ein einzelner Tintentropfen erzeugt. In einer Ausführungsform beträgt die Länge der Strichzone in der Prozessrichtung **332** ungefähr 20 Abtastzeilen und erstreckt sich über die gesamte Breite der Bildempfangskomponente in der Querprozessrichtung, die in dieser Ausführungsform ungefähr 19,5 Zoll beträgt. Die Striche werden in einer Ausführungsform in der Strichzone zufällig verteilt, indem eine Zufallszahl in einem Bereich von eins bis zu einer Zahl erzeugt wird, die es ermöglicht, dass der gesamte Strich in der Strichzone gedruckt wird. Um einem Strich eine Startposition zuzuordnen, wird die Länge des zu druckenden Striches von der zufällig erzeugten Zahl subtrahiert

[0027] In der gerade diskutierten Ausführungsform werden 1664 Striche durch 56 Druckköpfe in einer Strichzone erzeugt. Das Testmuster **300** aus [Fig. 2](#) kann entlang der Querprozessachse in einer anderen Strichzone wiederholt werden, um eine andere Gruppe aus Tintenstrahlauswurfeinrichtungen aus jenem Druckkopf in einer Druckzone mit einzuschließen, der zur Erzeugung von Bildern auf einer Bildempfangskomponente verwendet wird, die durch die Druckzone durchläuft. Obwohl eine Ausführungsform, die einen Strich in der Prozessrichtung zufällig verteilt, erläutert wird, werden in anderen Ausführungsformen alle Striche auf einer Schneidelinie einer Strichzone begonnen oder beendet, wobei dennoch Striche mit unterschiedlichen Tintentropfenlängen für unterschiedlich farbige Striche verwendet werden. Obwohl

die Erläuterung eine zufällige Verteilung der Prozessrichtung beinhaltet, kann eine beliebige Verteilung, die ein Schneiden der Striche mit einer geraden Linie in Querprozessrichtung vermeidet und die das Einführen eines periodischen Musters verhindert, zu einem Muster führen, das in der Zone zwischen Dokumenten weniger sichtbar ist.

[0028] Die Ausführungsform des Testmusters, das in [Fig. 2](#) gezeigt ist, wurde zur Verwendung in einem CMYK-Festphasentintendrucker mit Rollenmaterial entwickelt, wobei der Drucker Tinte auf ein Rollenmaterial von Domtar Husky Offset 75 gsm (Gramm Pro Quadratmeter) Papier ausgibt. Es können auch andere Strichlängen, die für andere Arten von Bildempfangskomponenten geeignet sind, unter Anwendung des in [Fig. 3](#) gezeigten Prozesses entwickelt werden. Mehrere Striche mit ausgewählter Länge für eine Farbe, die in einem Drucker verwendet wird, werden auf eine Bildempfangskomponente gedruckt (Block **350**) und die Striche werden zugeordnet (Block **354**). Für jeden farbigen Strich in den Bilddaten wird ein Strichprofil erzeugt, ein lokales Minimum ermittelt und ein wahres oder tatsächliches lokales Minimum interpoliert, wie dies nachfolgend detaillierter beschrieben ist (Block **358**). Ein Histogramm der Werte der lokalen Minima wird erzeugt (Block **362**). Es wird ebenfalls ein ähnliches Histogramm der Graustufenantworten für Bilddaten der unbedruckten Bildempfangsoberfläche erzeugt (Block **366**), und die beiden Histogramme werden verglichen (Block **370**). Beide Histogramme besitzen mit hoher Wahrscheinlichkeit eine Gauss-Form mit einem Mittelwert und einer Standardabweichung. Wenn die beiden Histogramme sich überlappen, können Striche der ausgewählten Länge effizient von der nicht bedruckten Bildempfangsoberfläche unterschieden werden (Block **374**). Die Strichlänge wird reduziert (Block **378**) und der Prozess (Blöcke **350** bis **370**) wird wiederholt. Wenn kürzere Striche dieser Farbe gedruckt und abgetastet werden und die Histogramme erzeugt werden, fangen die beiden Histogramme an, sich zu überlappen. Der Grad der Überlappung wird mit einem vorbestimmten Schwellwert verglichen (Block **382**), und wenn der Schwellwert nicht überschritten wird, wird der Strich verkleinert (Block **394**) und der Prozess wird wiederholt (Blöcke **350** bis **370**). Dieser Vorgang geht weiter, bis die Überlappung zwischen den beiden Histogrammen den vorbestimmten Schwellwert übersteigt und die Strichlänge für den zuvor untersuchten Strich wird als die Strichlänge für die zu testende Farbe ausgewählt (Block **386**). Der Schwellwert ist so ausgewählt, dass ein Fehlen von Kontrast erkannt wird, das zu einer Anzahl an falschen negativen Werten und falschen positiven Werten führt, die das zuverlässige Erkennen der Striche dieser speziellen Farbe verhindern. Dieser Prozess wird für jede Farbe ausgewählt (Block **390**), um den kürzesten Strich zu ermitteln, der auf der Bildempfangsoberfläche gedruckt werden kann, und dann noch zuverlässig

sig von der Bilderzeugungseinrichtung erkannt werden kann.

[0029] Der Prozess **105** aus [Fig. 1](#) beginnt mit dem Ermitteln bzw. Erkennen eines Abtastzeilenbereichs, in welchem die Tintentropfen des Testmusters in den Bilddaten des Testmusters abgebildet sind (Block **110**). Eine Art der Extrahierung des Signals, das den Positionen der Tintentropfen entspricht, die das Testmuster bilden, ist in [Fig. 4](#) gezeigt. Der Signalextrahierprozess beginnt durch das Erkennen eines minimalen Graustufenpegels für eine optische Sensorposition aus den Abtastzeilen, die von dem optischen Sensor aufgenommen wurden (Block **404**), und Vergleichen des ermittelten Graustufenpegels mit dem Graustufenschwellwert (Block **408**). Wenn der ermittelte minimale Graustufenpegel kleiner ist als der Graustufenschwellwert, wird ein Histogrammeintrag bzw. eine Zahl für die Abtastzeile, in der der minimale Graustufenpegel auftritt, um eins erhöht (Block **412**). Dieser Vorgang wird fortgesetzt für alle optischen Sensoren, die zum Abtasten bzw. zur Bilderzeugung des Testmusters verwendet werden (Block **416**). Die Abtastzeilen, die den Zellen in dem Histogramm entsprechen, die den größten Zählwert besitzen, definieren den Abtastzeilenbereich, in welchem das Testmuster bedruckt wurde. Die erste Abtastzeile dieses Bereiches wird als die ansteigende Kante des Testmusters in der Prozessrichtung erkannt, und die letzte Abtastzeile in diesem Bereich wird als die abfallende Kante des Testmusters in der Prozessrichtung erkannt (Block **420**). Das Histogramm ermöglicht, dass Zufallsrauschen, das durch Strukturen in der Bildempfangsfläche hervorgerufen wird, herausgefiltert wird, da die Sensorposition, die nur ein derartiges Rauschen aufnimmt, nicht in der Lage ist, eine Histogrammzahl zu erhalten, die den Sensor kennzeichnet, der einen oder mehrere Tintentropfen in dem Testmuster abgebildet hat. Der Abtastzeilenbereich, der für das Testmuster erkannt wird, kann um einen vorbestimmten Bereich an einer oder beiden Kanten vergrößert werden, um sicherzustellen, dass einige nicht bedruckte Bildempfangskomponentenzeilen auf jeder Seite des Testmusters in der Prozessrichtung vorhanden sind.

[0030] Es wird dann mit Bezug zu den Antworten der optischen Detektoren ein Strichprofil bestimmt (Block **114**, [Fig. 1](#)). In einer Ausführungsform wird das Strichprofil ermittelt bzw. erkannt mit dem Prozess, der in [Fig. 5](#) gezeigt ist. Dieser Prozess sortiert zunächst die Graustufenpegelantworten für einen optischen Detektor in dem erkannten Bereich der Abtastzeilen derart, dass der kleinste Graustufenwert an der obersten Position der Spalte angeordnet wird, und der höchste Graustufenwert an der Unterseite der Spalte liegt (Block **504**). Ein mittlerer Graustufenwert für die ersten N Werte in der sortierten Spalte wird dann sodann berechnet (Block **508**). Diese Bearbeitung wird für jeden optischen Detektor wieder-

holt (Block **512**). Sobald alle Spalten sortiert und die Graustufenmittelwerte ermittelt sind, werden die Mittelwerte auf die Positionen der optischen Detektoren abgebildet (Block **516**). Ein Beispiel dieser Abbildung bzw. Zuordnung ist in [Fig. 6](#) gezeigt. In dem Bereich, der in [Fig. 6](#) gezeigt ist, werden die optischen Detektoren, die einem lokalen Minimum in der Funktion der Graustufenwerte entsprechen, als solche erkannt, die den Tropfenpositionen in der Querprozessrichtung entsprechen. D. h., der mittlere Graustufenpegel ist bei Detektoren höher, die einen Teil der Bildempfangskomponente erfassen, der keine oder nur wenig Tinte darauf aufweist, und die kleineren Werte treten auf, wenn Tintentropfen vorhanden sind. Folglich gibt ein kleiner Wert für N ein höheres Kontrastsignal, aber das Signal neigt dazu, dass es für ein Rauschen in der Bildempfangsoberfläche empfänglich ist. Ein höherer Wert von N verringert die Empfindlichkeit für das Rauschen in der Bildempfangsoberfläche, erzeugt jedoch einen mittleren Graustufenwert, der näher an dem Graustufenwert der Bildempfangsoberfläche ohne Tinte liegt, da mehr Graustufenwerte in der Mittelwertbildung enthalten sind, die der Bildempfangsoberfläche ohne Tinte entsprechen. Folglich verliert das resultierende Signal an Kontrast. In einer Ausführungsform wurde N auf den Wert 2 festgelegt, da die Bildempfangsoberfläche relativ frei von Rauschstrukturen war. In anderen Ausführungsformen, in denen die Bildempfangsoberfläche einen größeren Anteil an Rauschstrukturen aufweist, werden höhere Werte für N verwendet, um das Rauschen, das durch die Struktur hervorgerufen wird, abzuschwächen, ohne allzu viel Kontrast einzubüßen.

[0031] Die Zuordnung bzw. Abbildung aus [Fig. 6](#) wird mit der Kenntnis analysiert, dass Bilder mit gelben Tintentropfen einen höheren mittleren Graustufenwert besitzen als Bilder mit Tropfen der Farbe Zyan, die wiederum einen größeren Graustufenmittelwert besitzen als Bilder mit Tintentropfen der Farbe Magenta, und Bilder mit schwarzen Tropfen besitzen den kleinsten Graustufenmittelwert aller Tropfenbilder. Daher repräsentieren die gelben Striche Y_1 und Y_2 lokale Minima, die einen mittleren Graustufenwert aufweisen, der größer ist als der mittlere Graustufenwert für andere Tinten C_1 , C_2 , M_1 , M_2 , K_1 und K_2 , die einen höheren Kontrast bieten, die jeweils der Farbe Zyan, Magenta und Schwarz entsprechen. Die in [Fig. 6](#) gezeigte Zuordnung stellt ein Profil durch die mittleren Graustufenwerte für die sortierten optischen Detektorantworten bereit und kann als ein Strichprofil bezeichnet werden.

[0032] Das erzeugte Strichprofil wird weiter analysiert, um die Querprozesspositionen zu bestimmen, die dem Mittelpunkt jedes Striches in dem Strichprofil entsprechen (Block **118**, [Fig. 1](#)). Es kann ein Filter- und Interpoliervorgang angewendet werden, etwa der in [Fig. 7](#) gezeigte Vorgang, um den Mittel-

punkt jedes Striches aufzufinden. In [Fig. 7](#) beginnt ein Prozess **200** mit der Faltung der Strichprofilaten mittels einer Kernelfunktion in Form eines Tiefpassfilters (Block **204**). Die Anwendung der Tiefpassfilterung dient dazu, die Abtastzeile noch weiter zu glätten, so dass plötzliche Ausreißer in den Bilddatenwerten eliminiert werden, die durch Rauschen anstelle durch die Striche in den Bilddaten hervorgerufen werden. Es werden mehrere lokale Minima in den gefilterten Bilddaten ermittelt (Block **208**). Jedes lokale Minimum, das durch die Punkte in [Fig. 6](#) angegeben ist, entspricht einem Mittelpunkt eines Striches in den gefilterten Bilddaten bei der Auflösung der optischen Detektoren. Um die Mitte eines Striches besser zu ermitteln, wird das lokale Minimum mit Bezug auf die Graustufenwerte aus dem benachbarten Pixel auf jeder Seite des erkannten lokalen Minimums interpoliert (Block **212**). Diese Interpolation wird ausgeführt, indem diese drei Datenwerte an eine Kurve angepasst werden, um das lokale Minimum genauer zu ermitteln. In einem Interpolationsschema wird eine Parabel für die Interpolation verwendet. Die Querprozessposition des minimalen Wertes der angepassten Kurve wird berechnet und als der Mittelpunkt eines Striches in dem Testmuster gespeichert (Block **216**). Die Bearbeitung gemäß den Blöcken **208** bis **216** wird für jedes in dem Testmusterprofil erkannte lokale Minimum ausgeführt.

[0033] Der Prozess **105** aus [Fig. 1](#) geht weiter, indem die Indizes für die erfassten Striche im Hinblick auf fehlende Striche korrigiert werden (Block **122**). Das Fehlen und Erkennen von fehlenden Strichen kann erreicht werden, indem mehrere bekannte Eigenschaften des Testmusters ausgenutzt werden. Zum einen, trennt ein größerer Abstand als erwartet die Mittelpunkte erfasster Striche in der Nachbarschaft eines fehlenden Striches oder fehlender Striche. Wenn der Abstand zwischen den Strichen den erwarteten Abstand um eine ausreichend große Breite übersteigt, dann wird angenommen, dass der Strahl einer oder mehrerer Auswurfeinrichtungen in dem Testmuster fehlt. Eine weitere Eigenschaft, die verwendbar ist, ist der Kontrast, der durch ein Strichprofil erscheint. Wie zuvor angegeben ist, entsprechen die Strichmittelpunkte den unterschiedlichen lokalen Minimumwerten entsprechend der Tintenfarbe. Somit werden in einer Ausführungsform diese unterschiedlichen Kontrastwerte verwendet, um die Farbe eines fehlenden Striches zu ermitteln. Die Indizes der erkannten bzw. ermittelten Tintenstrahlauswurfeinrichtungen werden so eingestellt, dass die fehlenden Striche berücksichtigt sind. Beispielsweise sind in einem Array aus sieben erwarteten Strichen, wobei Striche, die bei den Indizes **4** und **5** erwartet werden, fehlen, die Mittelpunkte der Striche **3** und **6** entsprechend einem Abstand von ungefähr dem Dreifachen des normalen erwarteten Abstands getrennt. Anstatt die Auswurfeinrichtung **6** fälschlicherweise als Auswurfeinrichtung **4** zu bezeichnen, er-

kennt der Prozess **105** die fehlenden Striche und ordnet den richtigen Index der Auswurfeinrichtung **6** zu. Tintenstrahlauswurfeinrichtungen, die keine erkannten Striche erzeugen, können separat indiziert werden, um funktionsunfähige Tintenstrahlauswurfeinrichtungen zu berücksichtigen oder um anzuzeigen, dass ein Druckkopf fehlerhaft ist.

[0034] Der Prozess **105** misst und korrigiert mögliche Versetzungen in der Querprozessrichtung, die durch eine Verschiebung oder Änderung in der Bildempfangskomponente hervorgerufen werden (Block **126**, [Fig. 1](#)). Um die Größe und die Richtung in der Medienverschiebung zu messen, wird der Mittelwert der erfassten Querprozesspositionen jedes Striches in einem Testmuster mit den erwarteten Mittelwertpositionen für die Striche verglichen. Eine Querprozessverschiebung ist die Differenz zwischen der gemessenen mittleren Position und der erwarteten mittleren Position. Der Prozess **105** eliminiert die Wirkungen einer Medienverschiebung, indem die erfassten Querprozesspositionen von Strichen in der entgegengesetzten Richtung und die Größe des erfassten Versatzes eingestellt werden.

[0035] Sobald die Prozessrichtungspositionen der Druckköpfe bestimmt sind, ermittelt der Analyseprozess **105** die Reihenausrichtung unterschiedlicher Druckköpfe in der Druckzone (Block **130**). Die Reihenausrichtung ist als die Querprozessjustierung entsprechender Auswurfeinrichtungen definiert, die in entsprechenden Druckköpfen in der Druckzone verwendet sind.

[0036] Obwohl das Testmuster **300** Striche zeigt, die entlang der Querprozessachse **336** ausgerichtet sind, können Striche, die zu entsprechenden Tintenstrahlauswurfeinrichtungen in einer Druckspalte in nachfolgenden Testmustern gehören, auf Grund von Schwankungen in der Querprozessposition unterschiedlicher Druckköpfe fehljustiert sein. Unter Anwendung der erfassten Querprozessprofile von Testmusterstrichen vergleicht der Prozess **105** die Querprozesspositionen eines Referenzdruckkopfes mit den Querprozessprofilen eines zweiten Druckkopfes in einer Druckspalte. Eine Druckspalte entspricht den Druckköpfen, die in der Prozessrichtung angeordnet sind und die im Wesentlichen gegenüberliegend zu dem gleichen Bereich der Bildempfangskomponente angeordnet sind. Wenn es eine Fehljustierung zwischen den zwei Druckköpfen gibt, dann wird eine Zielposition der Druckkopftintenstrahlauswurfeinrichtung verschoben. Um die Reihenausrichtung zu bestimmen, wird ein Druckkopf als ein Referenzdruckkopf ausgewählt, und es wird eine gemeinsame Gruppe aus Düsen, die zwischen dem Referenzkopf und einem anderen Kopf in der Druckspalte verwendet wird, ermittelt. Als nächstes wird die Differenz zwischen dem gemessenen Düsenabstand und dem erwarteten Düsenabstand bzw. der Abstand der

erzeugten Strahlen für jedes Paar aus Düsen in den beiden Druckköpfen in dem Überlappungsgebiet berechnet. Die gemessenen Differenzen werden gemittelt, so dass der relative Kopfversatz in jeder Druckspalte erhalten wird. Die relativen Kopfversätze zwischen jedem Kopf in der Druckspalte und dem Referenzkopf werden eingestellt, so dass der Mittelwert der relativen Kopfversätze sich als Null ergibt. Die relativen Kopfversätze werden eingestellt, indem die Positionen eines oder mehrerer der Druckköpfe in der Druckspalte modifiziert werden. In einer weiteren Ausführungsform wird ein einzelner Druckkopf als der Referenzdruckkopf bezeichnet und alle anderen Druckköpfe mit Ausnahme des Referenzdruckkopfes werden so bewegt, dass das System ausgerichtet ist.

[0037] Die Druckköpfe können in der Querprozessrichtung unter Anwendung von Aktuatoren, etwa Elektromotoren, eingestellt werden, die funktionsmäßig mit einem Druckkopf oder einem Montageelement verbunden sind, auf welchem ein Druckkopf montiert ist. Diese Aktuatoren sind typischerweise elektromechanische Einrichtungen, die auf Steuerungssignale reagieren, die von einer Steuerung erzeugt werden, die zur Implementierung des Prozesses **105** ausgebildet ist. In einer Ausführungsform ist jeder Druckkopf funktionsmäßig mit einem unabhängigen Aktuator verbunden. In alternativen Ausführungsformen ist eine Gruppe aus zwei oder mehr Druckköpfen, die typischerweise an einem einzelnen Druckkopfstab angebracht sind, funktionsmäßig mit einem einzigen Aktuator verbunden, um eine Bewegung der Druckkopfgruppe zusammen mit dem einzelnen Aktuator zu ermöglichen. Alle Druckköpfe bis auf einen sind ferner mechanisch mit unabhängigen zweiten Aktuatoren verbunden, wobei der Druckkopf ohne unabhängigen Aktuator nur durch den ersten Aktuator eingestellt wird.

[0038] Eine weitere Form der Druckkopfjustierung in der Querprozessrichtung ist als Stichjustierung bekannt. Eine Stichjustierung tritt an den Grenzflächenrändern zwischen benachbarten Druckköpfen in einem Druckarray auf. Die mehreren Druckköpfe werden „nahtähnlich“ miteinander verbunden, so dass eine nahtlose Zeile in der Querprozessrichtung entsteht. Beispielsweise können die Tintenstrahlauswurfeinrichtungen auf der äußersten rechten Seite eines Druckkopfes Tintentropfen auswerfen, die angrenzend sind zu Tintentropfen, die von den Tintenstrahlauswurfeinrichtungen auf der äußersten linken Seite eines weiteren Druckkopfes ausgeworfen werden. Stichfehler bzw. Nahtfehler oder Abstandsfehler entstehen, wenn ein Spalt oder eine Überlappung zwischen den Randdüsen benachbarter Köpfe der gleichen Farbe auftreten.

[0039] In dem Prozess **105** aus [Fig. 1](#) wird eine x-Abstandsjustierung aus den Messwerten der Strichpositionsmesswerte in der Querprozessrichtung berech-

net (Block **134**). Ein Verfahren zum Berechnen dieser Justierung ist in [Fig. 8](#) gezeigt. Für jede Stichgrenzfläche zwischen den Druckköpfen wird die Querprozessposition der 16 Düsen auf der äußersten rechten Seite des Druckkopfes auf der linken Seite der Stichgrenzfläche gegenüber dem Düsenindex aufgetragen. Der Düsenindex bezeichnet eine Zahl, die einer Tintenstrahlauswurfeinrichtung zugeordnet ist, um jede Tintenstrahlauswurfeinrichtung in einzigartiger Weise zu kennzeichnen. Beispielsweise sind in einem Druckkopf mit 880 Tintenstrahlauswurfeinrichtungen diese in einzigartiger Weise jeweils einer Zahl im Bereich von 1 bis 880 zugeordnet. In dieser Darstellung ist die Querprozessposition der 16 Düsen des Druckkopfes auf der rechten Seite der Stichgrenzfläche in Abhängigkeit vom Düsenindex aufgetragen. Eine Linie ist durch die Gruppe aus 16 Düsen gezeichnet und zur Grenzfläche extra poliert. Die Differenz zwischen den zwei extra polierten Linien ist als die Stichverschiebung bzw. Nahtverschiebung oder der Abstandsversatz definiert.

[0040] Eine alternative Berechnung der Stichverschiebung ist in [Fig. 9](#) gezeigt. In diesem Prozess kann die mittlere Position **904** der 16 Düsen auf der äußersten rechten Seite auf den Druckkopf auf der linken Seite der Stichgrenzfläche berechnet werden, und die mittlere Position **908** der 16 Düsen auf der äußersten linken Seite auf dem Druckkopf auf der rechten Seite der Stichgrenzfläche kann ebenfalls berechnet werden. Der erwartete Abstand zwischen den mittleren Positionen sollte den 16 Strahlen entsprechen. Die Differenz zwischen dem gemessenen Abstand **912** und dem erwarteten Abstand ist die Stichverschiebung bzw. die Abstandsverschiebung. Unabhängig vom angewendeten Verfahren kann die Stichverschiebungsberechnung für jede Stichgrenzfläche in dem Drucker berechnet werden (Block **138**, [Fig. 19](#):

Der Justierprozess **105** bestimmt die relative Position jedes Druckkopfes in der Prozessrichtung (Block **138**).

[0041] Ein anschaulicher Prozess **600** zum Bestimmen der Relativposition jedes Druckkopfes in der Prozessrichtung ist in [Fig. 10](#) gezeigt. Der Prozess **600** beginnt damit, dass jede nicht sortierte Spalte aus Graustufendaten für jeden optischen Sensor ermittelt wird, der Tinte erfasst, die von einem einzelnen Druckkopf in einem Testmuster ausgeworfen wird, etwa das Testmuster **300** aus [Fig. 2](#) (Block **604**). In einer Ausführungsform werden unter Anwendung der Graustufenmittelwerte, der ermittelten Prozesspositionen für die Mittelpunkte der Striche und unter Verwendung der Testmusterdaten, die zum Betreiben der Tintenauswurfeinrichtungen in einem Druckkopf zum Drucken der Striche verwendet sind, die Spalten von Bilddaten aus den optischen Sensoren ermittelt, die den Mittelpunkt der Tintentropfen erfasst haben, die von einem einzelnen Druckkopf in dem

Testmusterdaten ausgeworfen werden. Eine dieser ermittelten Spalten aus Bilddaten wird ausgewählt, das lokale Minimum wird ermittelt, und das wahre Minimum des Profils wird durch das lokale Minimum durch Interpolation bestimmt (Block 608). Das Erkennen des lokalen Minimums und die Interpolation des Profils zum Ermitteln des tatsächlichen lokalen Minimums kann in einer Weise eingerichtet werden, wie dies zuvor mit Bezug zu Fig. 7 beschrieben ist. Dieser Prozess geht weiter, bis neue Spalten aus Bilddaten für einen Druckkopf verarbeitet sind. Die tatsächlichen lokalen Minima sind die Abtastpositionen der Mittelpunkte der Striche, die von dem Druckkopf erzeugt werden. Der Vektor, der durch Zuordnen dieser wahren lokalen Minima zu den Indizes der Tintenstrahlauswurfeinrichtungen, die die Striche erzeugt haben, aufgebaut ist, ist eine Zufallszeile, da die Striche zufällig in der Prozessrichtung verteilt sind (Block 612). Die Indizes sind Zahlen, die zum Identifizieren der Tintenstrahlauswurfeinrichtungen in einem Druckkopf verwendet werden. In einer Ausführungsform beginnen die Indizes mit der Nr. 1 für die Tintenstrahlauswurfeinrichtung auf der äußersten linken Seite und werden inkremental für jede Tintenstrahlauswurfeinrichtung über den Druckkopf hinweg fortgesetzt bis zu der Auswurfeinrichtung auf der äußersten rechten Seite. Ein weiterer Vektor wird erzeugt, indem die erwarteten tatsächlichen Minima den Indizes für die Tintenstrahlauswurfeinrichtungen zugeordnet werden, die betrieben wurden, um die Striche mit dem Druckkopf zu erzeugen, und die Unterschiede zwischen diesen beiden Vektoren für jeden Tintenstrahlindex werden gemittelt, um die Verschiebung des Druckkopfes in der Prozessrichtung zu bestimmen (Block 614). Nach diesem Schritt wird die Hälfte der Länge des Striches von der Differenz zwischen den zwei Vektoren subtrahiert. Es sei beispielsweise ein schwarzer Strich angenommen, der einen Tropfen aufweist und mit einem gelben Strich verglichen wird, der fünf Tropfen enthält. Die Mitte des Striches ist an der Mitte des ersten und des einzigen Tropfes des schwarzen Striches. Die Mitte des Striches ist bei der Mitte des dritten Tropfens für den gelben Strich. Daher muss die Länge von $(5 - 1)/2 = 2$ Tintentropfen in der Prozessrichtung von allen gelben Strichen subtrahiert werden, um den ersten Tropfen von jedem Strich auszurichten (Block 616). Beispiele von Bereichen dieser zwei Vektoren, die zum Berechnen der Differenzen berechnet werden, sind in Fig. 11 gezeigt. Wenn die Prozessrichtungsverschiebung weiterer Druckköpfe berechnet werden muss (Block 618), geht der Prozess weiter (Block 604). Ansonsten geht der Bildanalyseprozess aus Fig. 1 weiter (Block 622).

[0042] Sobald die Prozessrichtungspositionen der Köpfe durch Verwendung eines wenig erkennbaren Testmusters bestimmt sind, ermittelt der Analyseprozess 105 Tintenstrahlauswurfeinrichtungen mit fehlenden Strahlen (Block 142, Fig. 1). Wie in Fig. 12 ge-

zeigt ist, sind die Graustufenwerte, die Tintentropfen in dem Testmuster entsprechen, an oder in der Nähe der Oberseite von regelmäßig beabstandeten Spalten angeordnet. Eine Analyse dieser sortierten Daten kann einen fehlenden oder schwachen Tintenstrahl in Reaktion auf einen Graustufenwert an einer Position erkennen, an der ein dunklerer Graustufenantwortwert des Tintentropfens erwartet wird, aber ein Graustufenwert, der eine nicht bedruckte Bildempfangskomponente angibt, stattdessen erkannt wird. Wie zuvor dargestellt ist, können die Graustufenwerte mit Tinte mit hellerer Farbe nahe an dem Graustufenwert einer nicht bedruckten Bildempfangsoberfläche liegen, so dass der Tintenstrahl fälschlicherweise als fehlender Tintenstrahl erkannt wird.

[0043] In einer Ausführungsform werden die Tintenstrahlen, die als fehlende Tintenstrahlen ermittelt werden, nach mindestens zwei Testmustern, die die gleichen Auswurfeinrichtungen zum Auswerfen von Tinte benutzt haben, gedruckt und analysiert sind. Wenn der Tintenstrahl als fehlend in der Analyse der zwei oder mehr Testmuster erkannt ist, dann besteht eine höhere Wahrscheinlichkeit, dass der Tintenstrahl ein fehlender Tintenstrahl oder schwacher Tintenstrahl ist, da falsche positive Werte sehr wahrscheinlich zufällig verteilt sind und nicht in hoher Wahrscheinlichkeit für den gleichen Tintenstrahl auftreten. In einer weiteren Ausführungsform wird jede Tintenstrahlauswurfeinrichtung, die als eine Einrichtung erkannt wird, die einen fehlenden Strahl verursacht, abgeschaltet für das Drucken von Dokumenten, aber die Einrichtung wird verwendet, um eine nachfolgende Gruppen aus Testmustern zu drucken. Wenn die Analyse der nachfolgenden Gruppe aus Testmustern anzeigt, dass eine zuvor abgeschaltete Tintenstrahlauswurfeinrichtung keinen fehlenden Strahl hervorruft, dann werden die abgeschalteten Tintenauswurfeinrichtungen wieder für das Drucken von Dokumenten in Funktion gesetzt.

[0044] In einigen Druckaufträgen sind die Dokumentenzonen so kurz, dass die von dem Prozess 105 ausgeführte Analyse nicht vollständig abgeschlossen ist, bevor nicht das nächste Testmuster in einer Strichzone aufgedruckt wird. Beispielsweise in einem Druckauftrag mit Postkarten mit vier Zoll wird der Vergleich der gemessenen Druckkopfposition und der tatsächlichen Druckkopfposition (siehe Fig. 11o) ggf. nicht ausgeführt, bevor nicht die Dokumentenzone für das Drucken in Position ist. In einer Ausführungsform werden die Testmuster in den Strichzonen asynchron verarbeitet. Alle Verarbeitungsschritte in dem Prozess 105 bleiben gleich, bis die Druckkopfposition in der Prozessrichtung ermittelt werden soll. Nachdem die Druckkopfposition in der Prozessrichtung ermittelt ist, werden die Standardabweichungen der Differenz zwischen den beiden Vektoren für alle Testmuster, die bis zu dieser Zeit verarbeitet sind, ermittelt. Die kleinste Standardabweichung kennzeichnet die

Testmuster, die verarbeitet und analysiert sind. Die Graustufenwerte für diese Testmuster werden dann im Hinblick auf fehlende Tintenstrahlen bewertet, wie dies zuvor beschrieben ist.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Analysieren von Bilddaten eines Testmusters, das von einem Drucker erzeugt wird, wobei das Verfahren umfasst:

Ermitteln in Bilddaten einer Bildempfangskomponente eines Bereichs der Bildempfangskomponente, in welchem ein Testmuster aufgedruckt ist, wobei das Testmuster Striche, die mit einer ersten vorbestimmten Anzahl an Tintentropfen einer ersten Farbe erzeugt sind, und Striche, die mit einer zweiten vorbestimmten Anzahl an Tintentropfen einer zweiten Farbe erzeugt sind, aufweist, wobei die erste vorbestimmte Anzahl sich von der zweiten bestimmten Anzahl unterscheidet;

Ermitteln einer Prozessrichtungsposition für das Testmuster, das in dem ermittelten Bereich aufgedruckt ist, wobei das Prozessmuster erzeugt wird, indem jeder Druckkopf in einem Drucker mindestens einen Strich in dem Testmuster erzeugt;

Ermitteln eines Mittelpunkts jedes Striches in einer Querprozessrichtung;

Ermitteln einer Tintenstrahlauswurfeinrichtung, die einen jeweiligen Strich in dem Testmuster erzeugt hat;

Ermitteln einer Tintenstrahlauswurfeinrichtung, von der erwartet wird, dass sie einen Strich im Testmuster erzeugt und diesen Strich aber nicht erzeugt hat; und Modifizieren der Betriebsweise von Tintenstrahlauswurfeinrichtungen in dem Drucker in Reaktion darauf, dass mindestens eine Tintenstrahlauswurfeinrichtung ermittelt wird, von der erwartet wird, dass sie einen Strich in dem Testmuster erzeugt aber diesen Strich tatsächlich nicht erzeugt hat.

2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei das Ermitteln der Prozessrichtung ferner umfasst:

Ermitteln einer Prozessrichtungsposition für Striche, die in der Prozessrichtung in dem ermittelten Bereich der Bildempfangskomponente zufällig verteilt sind.

3. Verfahren nach Anspruch 2, wobei die Ermittlung des Mittelpunkts des Striches ferner umfasst:

Erzeugen eines Profils der Striche in den Bilddaten des Testmusters;

Ermitteln eines minimalen Bilddatenwertes für jeden Strich in dem erzeugten Profil in einer Querprozessrichtung und für einen optischen Detektor, der den minimalen Bilddatenwert erzeugt hat;

Anpassen einer Kurve an den ermittelten minimalen Bilddatenwert für einen Strich und zwei Bilddatenwerte, wobei die zwei Bilddatenwerte Antwortsignalen zweier optischer Detektoren entsprechen, wobei jeweils ein Detektor an einer entsprechenden Seite

des optischen Detektors, der den minimalen Bilddatenwert erzeugt hat, angeordnet ist; und Ermitteln eines minimalen Wertes der angepassten Kurve als den Mittelpunkt des Striches, der dem minimalen Bilddatenwert entspricht

4. Verfahren zum Drucken eines Testmusters auf einer Bildempfangskomponente zur Ermittlung von Druckkopfpositionen in einem Drucker, wobei das Verfahren umfasst:

Betreiben mindestens einer Tintenstrahlauswurfeinrichtung in jedem Druckkopf aus mehreren Druckköpfen, so dass mindestens ein Strich in einem Testmuster auf einer Bildempfangskomponente ausgeworfen wird, wobei Striche in einer Prozessrichtung innerhalb einer Testmusterfläche zufällig angeordnet sind; und

Fortsetzen des Betriebes der Tintenstrahlauswurfeinrichtungen in den mehreren Druckköpfen, bis jede Tintenstrahlauswurfeinrichtung in jedem Druckkopf Tinte ausgeworfen hat, um mindestens einen Strich zu erzeugen, der in der Prozessrichtung in dem Testmuster zufällig angeordnet ist.

5. Drucker mit:

einer Medientransporteinrichtung, die ausgebildet ist, ein Medium durch den Drucker in einer Prozessrichtung zu transportieren;

mehreren Aktuatoren;

mehreren Farbstationen, wovon jede Tinte mit einer Farbe auswirft, die sich von der Farbe der Tinte unterscheidet, die von den anderen Farbstationen der mehreren Farbstationen ausgeworfen wird, wobei jede Farbstation mehrere Druckköpfe, die in Spalten und Reihen angeordnet sind, aufweist;

einer Bilderzeugungseinrichtung, die in der Nähe eines Bereichs der Medientransporteinrichtung montiert ist zur Erzeugung von Bilddaten, die einer Querprozessrichtung des Mediums entsprechen, wenn es durch den Drucker in der Prozessrichtung transportiert wird, nachdem das Medium Tinte aufgenommen hat, die von den Druckköpfen in den Farbstationen ausgeworfen wird; und

einer Steuerung, die funktionsmäßig mit der Bilderzeugungseinrichtung, den mehreren Aktuatoren und den Druckköpfen verbunden und ausgebildet ist, um (1) aus Bilddaten des Mediums einen Bereich des Mediums zu ermitteln, in welchem ein Testmuster gedruckt ist, wobei das Testmuster Striche, die mit einer ersten vorbestimmten Anzahl aus Tintentropfen einer ersten Farbe erzeugt sind, und Striche, die mit einer zweiten vorbestimmten Anzahl aus Tintentropfen einer zweiten Farbe erzeugt sind, aufweist, wobei die erste vorbestimmte Anzahl sich von der zweiten vorbestimmten Anzahl unterscheidet, (2) eine Prozessrichtungsposition für das Testmuster, das in dem ermittelten Bereich gedruckt ist, zu ermitteln, wobei das Testmuster erzeugt wird, indem der Druckkopf in dem Drucker mindestens einen Strich in dem Testmuster erzeugt, (3) einen Mittelpunkt jedes Striches

in der Querprozessrichtung zu ermitteln, (4) eine Tintenstrahlauswurfeinrichtung zu ermitteln, die jeweils einen Strich in dem Testmuster erzeugt hat, (5) eine Tintenstrahlauswurfeinrichtung zu ermitteln, von der erwartet wird, einen Strich in dem Testmuster zu erzeugen, aber den Strich nicht erzeugt hat, und (6) den Betrieb von Tintenstrahlauswurfeinrichtungen in dem Drucker in Reaktion darauf zu modifizieren, dass mindestens eine Tintenstrahlauswurfeinrichtung ermittelt wird, von der erwartet wird, einen Strich in dem Testmuster zu erzeugen, aber diesen Strich nicht erzeugt hat.

6. Drucker nach Anspruch 5, wobei die Steuerung ferner ausgebildet ist, eine Prozessrichtungsposition für Striche zu ermitteln, die in der Prozessrichtung in dem ermittelten Bereich des Mediums zufällig verteilt sind.

7. Drucker nach Anspruch 5, wobei die Steuerung ferner ausgebildet ist, eine Position in dem Testmuster zu ermitteln, die einem fehlenden Strich in der Reihe aus Strichen entspricht, und eine Tintenstrahlauswurfeinrichtung zu ermitteln, die keine Tinte für den fehlenden Strich ausgeworfen hat.

8. Drucker nach Anspruch 20, wobei die Steuerung ferner ausgebildet ist, eine Spalte aus Bilddaten für jeden optischen Detektor in einer Bilderzeugungseinrichtung, die zum Erzeugen der Bilddaten der Bildempfangskomponente verwendet wird, von einem kleinsten Bilddatenwert zu einem höchsten Bilddatenwert zu sortieren, eine vorbestimmte Anzahl der kleinsten Bilddatenwerte in jeder Spalte zu ermitteln, so dass der normale Bilddatenwert für jeden optischen Detektor ermittelt wird, und die optischen Detektoren zu ermitteln, die die minimalen Bilddatenwerte in Bezug auf die ermittelten minimalen Bilddatenwerte und einen Schwellwert erzeugt haben.

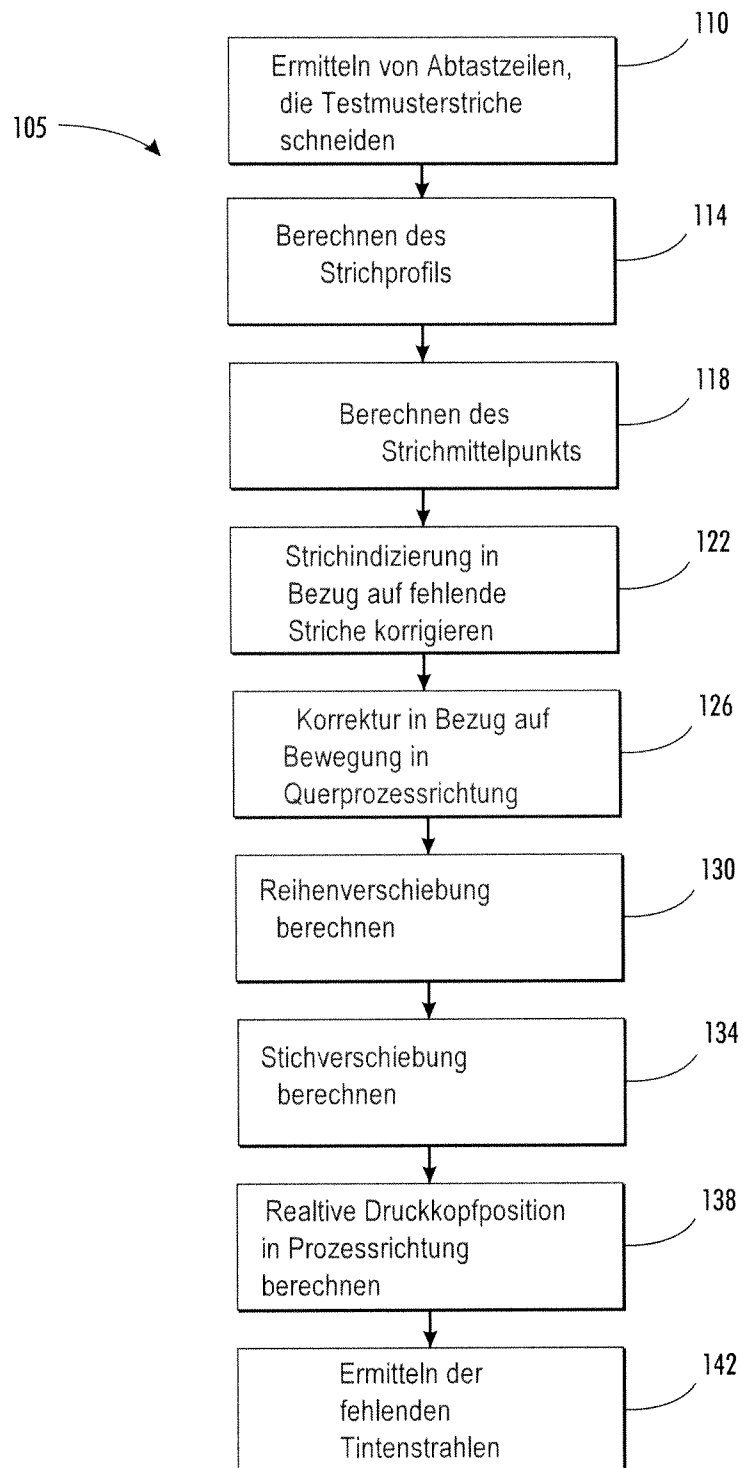
9. Drucker nach Anspruch 5, wobei die Steuerung ferner ausgebildet ist, eine Prozessrichtungsposition für jeden Druckkopf in dem Drucker zu ermitteln, eine Querprozessverschiebung für jede Spalte der Druckköpfe zu ermitteln, eine Druckkopfverschiebung in der Querprozessrichtung zwischen benachbarten Druckköpfen in einer Farbstation zu ermitteln, wobei die Druckköpfe Tinte der gleichen Farbe drucken, eine Reihenverschiebung in der Querprozessrichtung zwischen benachbarten Druckköpfen in einer Farbstation, die Tinte in einer gleichen Druckspalte drucken, zu ermitteln, und Pixeldaten umzuordnen, um mindestens einen Druckkopf zu betreiben in Bezug auf die Geschwindigkeit der ermittelten Prozessrichtungspositionen, die Querprozessverschiebung, die ermittelten Abstände und die ermittelten Reihenverschiebungen.

10. Drucker nach Anspruch 5, wobei die Steuerung ferner ausgebildet ist, Abtastzeilen in einer Spal-

te aus Bilddaten zu ermitteln, die ein Pixel mit einem Graustufenpegel enthalten, der kleiner ist als ein vorbestimmter Schwellwert; abzuzählen, wie oft eine Abtastzeile ein Pixel aufweist, das unter dem vorbestimmten Schwellwert liegt; und eine Startabtastzeile und eine Endabtastzeile für den Bereich zu ermitteln, in welchem das Testmuster gedruckt ist, wobei dies mit Bezug zu der Häufigkeit erfolgt, die angibt, wie oft die ermittelte Abtastzeile ein Pixel unterhalb des vorbestimmten Schwellwertes enthält.

Es folgen 9 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

**FIG. 1**

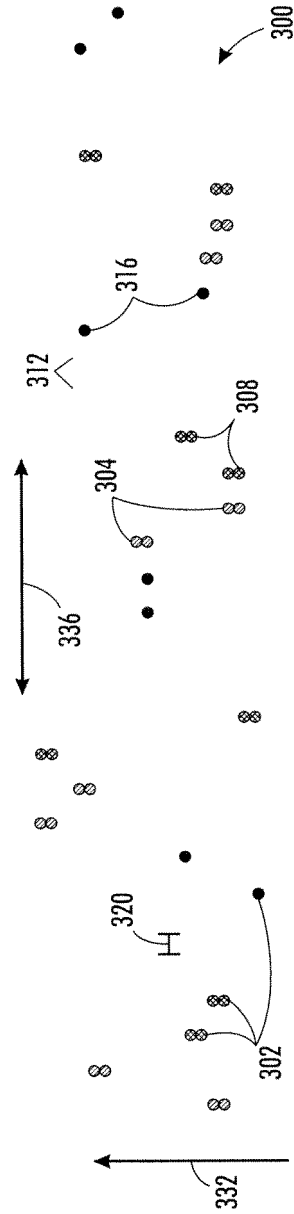


FIG. 2

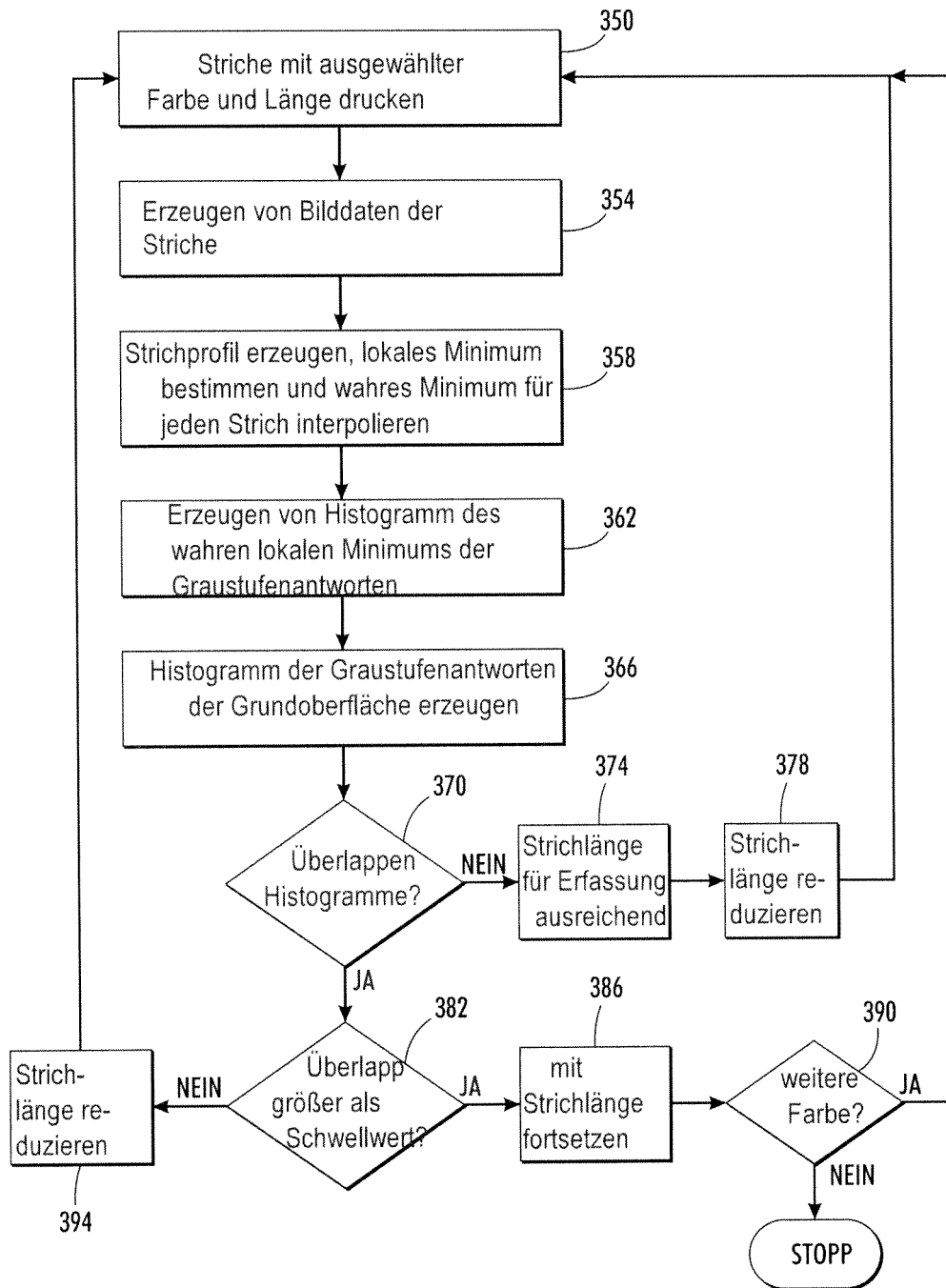


FIG. 3

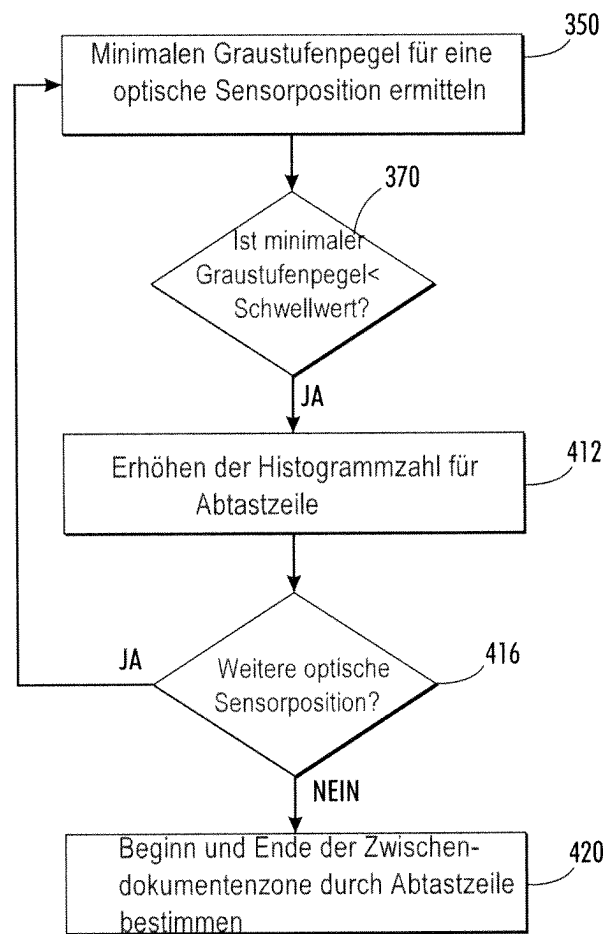


FIG. 4

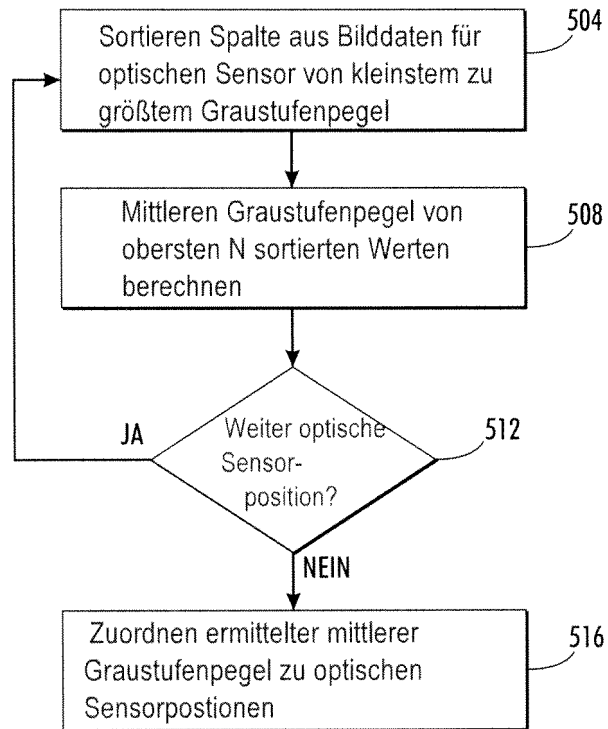


FIG. 5

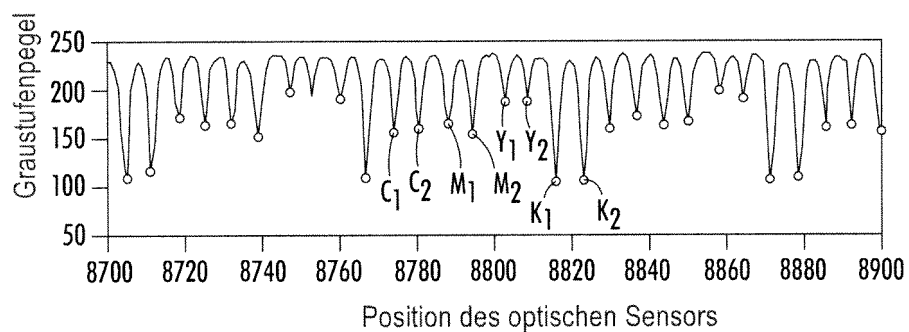


FIG. 6

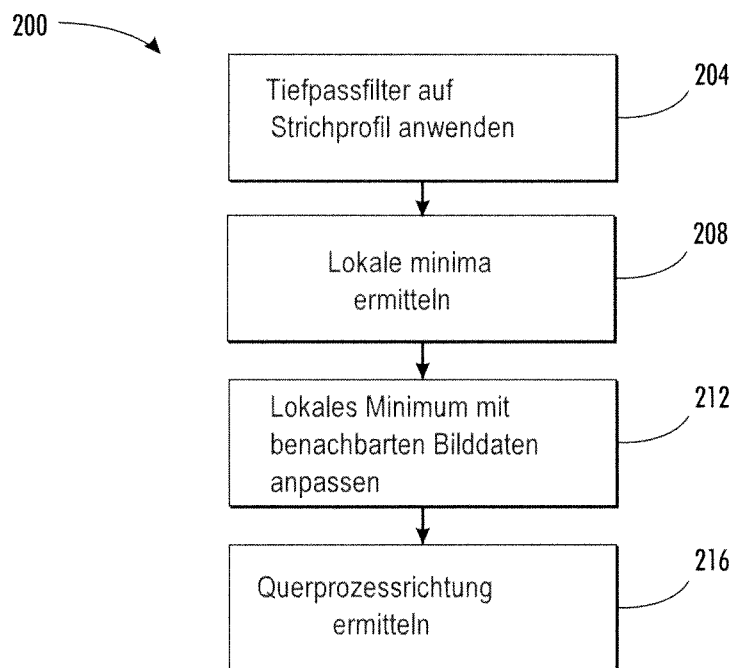


FIG. 7

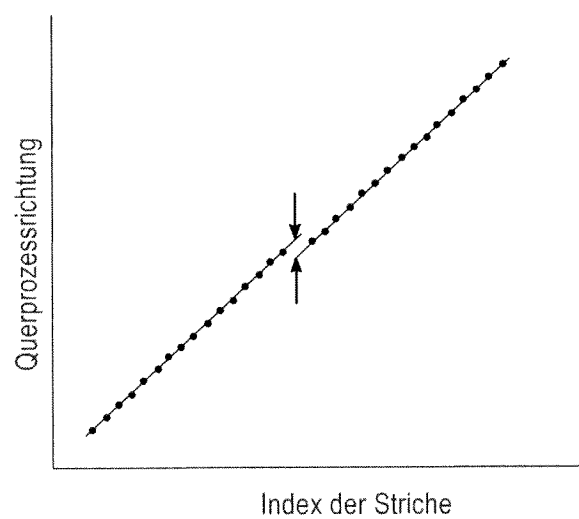


FIG. 8

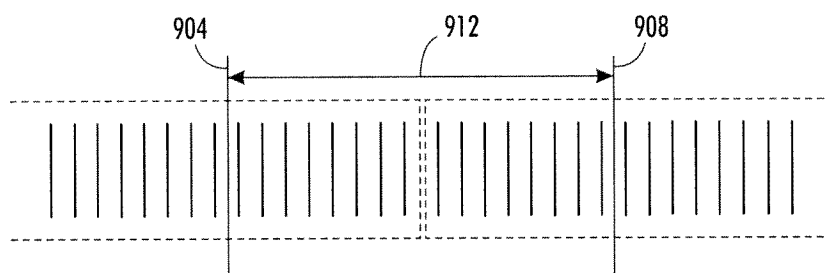
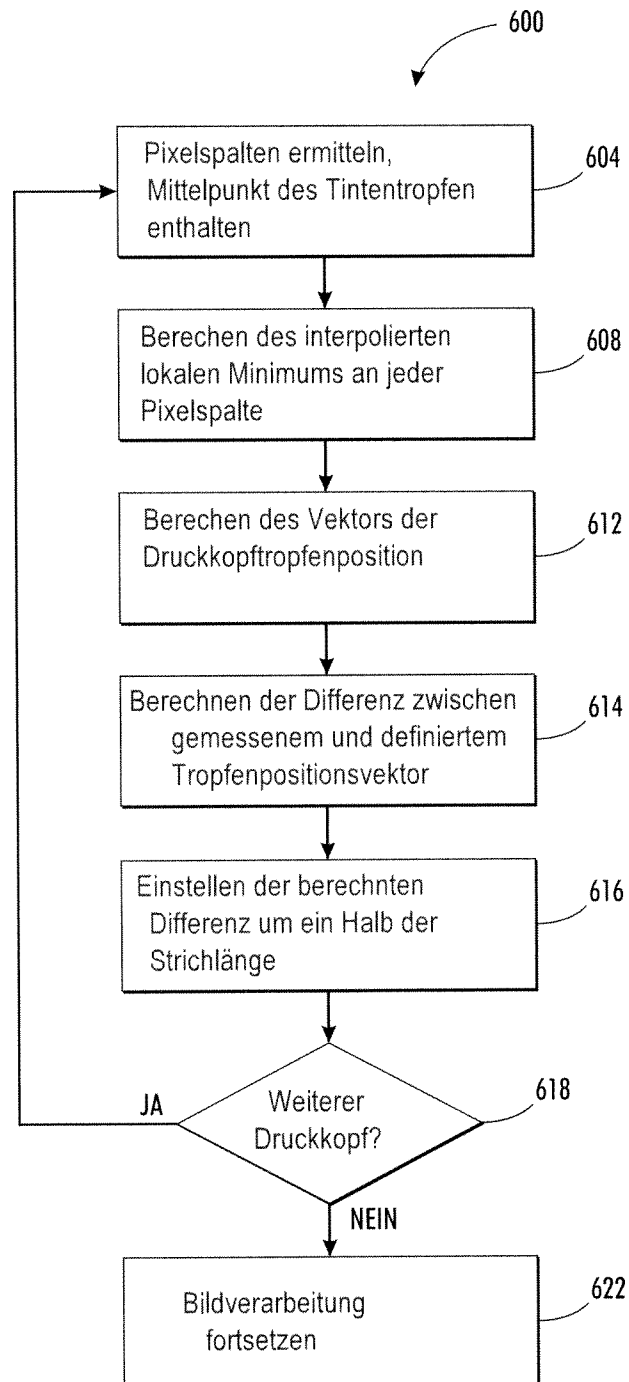


FIG. 9

**FIG. 10**

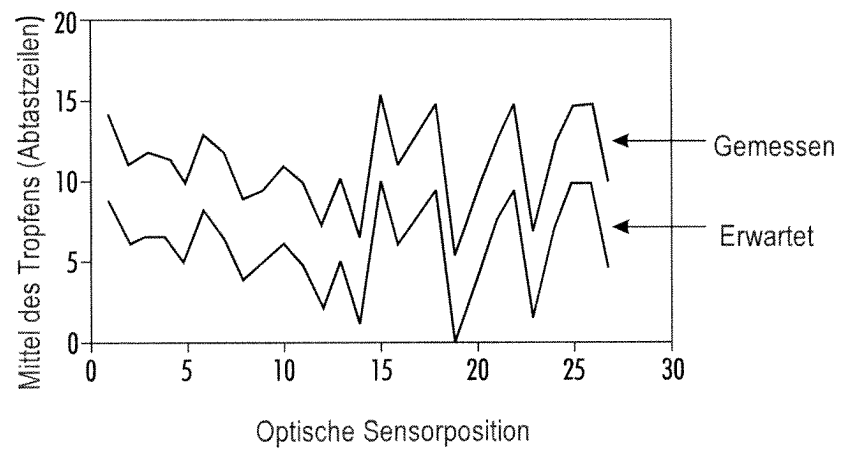


FIG. 11



FIG. 12