



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 601 16 805 T2** 2006.08.31

(12)

## Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 1 308 296 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **601 16 805.4**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **01 000 584.1**

(96) Europäischer Anmeldetag: **31.10.2001**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **07.05.2003**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **25.01.2006**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **31.08.2006**

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: **B41J 2/505** (2006.01)

**B41J 2/21** (2006.01)

**G06K 15/10** (2006.01)

**H04N 1/191** (2006.01)

(73) Patentinhaber:

**Agfa-Gevaert, Mortsel, BE**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**DE, FR, GB**

(74) Vertreter:

**derzeit kein Vertreter bestellt**

(72) Erfinder:

**Van Hooydonck, Rudi, 2640, Mortsel, BE; van den Bergen, Patrick, 2640, Mortsel, BE**

(54) Bezeichnung: **Verfahren und Gerät zur Aufrechterhaltung der Farbenreihenfolge während des Druckens**

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 vorliegende Erfindung betrifft Verfahren und Vorrichtungen zum Drucken, wie etwa dem Tintenstrahl- oder Thermotransferdruck, insbesondere den kontaktfreien Druck.

**ERFINDUNGSGEBIET**

**[0002]** Das Drucken ist einer der populärsten Wege zum Übermitteln von Informationen an Individuen in der Allgemeinheit. Das digitale Drucken unter Verwendung von Punktmatrixdruckern gestattet das schnelle Drucken von Text und Graphiken, die auf Recheneinrichtungen wie etwa PCs gespeichert sind. Diese Druckverfahren gestatten eine schnelle Umsetzung von Ideen und Konzepten in ein gedrucktes Produkt zu einem wirtschaftlichen Preis ohne zeitraubende und spezialisierte Produktion von Druckplatten dazwischen wie etwa lithographischen Platten. Die Entwicklung digitaler Druckverfahren hat das Drucken für den Durchschnittsmenschen sogar in der Heimumgebung zu einer wirtschaftlichen Realität gemacht.

**[0003]** Herkömmliche Verfahren des Punktmatrixdrucks beinhalten oftmals die Verwendung eines Druckkopfs, zum Beispiel eines Tintenstrahlkopfs, mit mehreren markierenden Elementen, zum Beispiel Tintenstrahldüsen. Die markierenden Elemente übertragen ein markierendes Material zum Beispiel Tinte oder Harz, von dem Druckkopf auf das Druckmedium, zum Beispiel Papier oder Kunststoff. Der Druck kann ein monochromer, zum Beispiel schwarzer, oder mehrfarbiger, zum Beispiel vollfarbiger Druck unter Verwendung von CMY- (Cyan, Magenta, Yellow, Black = ein Prozessschwarz, das aus einer Kombination von C, M, Y) besteht, ein CMYK- (Cyan, Magenta, Yellow, Black) oder ein spezialisiertes Farbverfahren sein (zum Beispiel CMYK plus eine oder mehrere zusätzliche Schmuck- oder Spezialfarben). Um ein Druckmedium wie etwa Papier oder Kunststoff zu bedrucken, werden die markierenden Elemente in einer spezifischen Reihenfolge verwendet oder „gefeuert“, während das Druckmedium relativ zum Druckkopf bewegt wird. Bei jedem Feuern eines markierenden Elements wird markierendes Material, zum Beispiel Tinte, durch ein Verfahren, das von der eingesetzten Drucktechnologie abhängt, auf das Druckmedium übertragen. In einer Form von Drucker wird in der Regel der Kopf relativ zu dem Druckmedium bewegt, um eine sogenannte Rasterlinie zu erzeugen, die in einer ersten Richtung, zum Beispiel über eine Seite hinweg, verläuft. Die erste Richtung wird manchmal als die „Schnellscanrichtung“ bezeichnet. Eine Rasterlinie umfasst eine Reihe von Punkten, die von den markierenden Elementen des Druckkopfs auf das Druckmedium geliefert werden. Das Druckmedium wird üblicherweise intermittierend in einer zweiten Richtung senkrecht zur ersten Richtung bewegt. Die zweite Richtung wird oftmals als die Langsamscanrichtung bezeichnet.

**[0004]** Die Kombination aus dem Drucken von Rasterlinien und Bewegen des Druckmediums relativ zum Druckkopf führt zu einer Reihe parallel Rasterlinien, die üblicherweise eng beabstandet sind. Aus einer Entfernung betrachtet nimmt das menschliche Auge ein vollständiges Bild dar und löst das Bild nicht in individuelle Punkte auf, vorausgesetzt diese Punkte liegen nahe genug beieinander. Eng beabstandete Punkte unterschiedlicher Farben lassen sich individuell nicht unterscheiden, ergeben aber den Eindruck von Farben, bestimmt durch das Ausmaß oder die Intensität der drei Farben Cyan, Magenta und Yellow, die aufgetragen worden sind.

**[0005]** Um die Richtigkeit des Druckens, zum Beispiel einer geraden Linie, zu verbessern, wird bevorzugt, wenn der Abstand zwischen Punkten der Punktmatrix klein ist, das heißt, das Drucken weist eine hohe Auflösung auf. Wenngleich man nicht sagen kann, dass eine hohe Auflösung immer einen guten Druck bedeutet, ist es wahr, dass für einen qualitativ hochwertigen Druck eine Mindestauflösung erforderlich ist. Ein kleiner Punktabstand in der Langsamscanrichtung bedeutet eine geringe Entfernung zwischen Markerelementen am Kopf, wohingegen regelmäßig beabstandete Punkte in einer kleinen Entfernung in der Schnellscanrichtung der Qualität der Antriebe, mit denen der Druckkopf relativ zum Druckmedium in der Schnellscanrichtung bewegt wird, Beschränkungen auferlegt.

**[0006]** Im Allgemeinen gibt es einen Mechanismus zum Positionieren eines Markerelements an einer ordnungsgemäßen Stelle über dem Druckmedium, bevor es gefeuert wird. Ein derartiger Antriebsmechanismus wird üblicherweise von einem Mikroprozessor, einer programmierbaren digitalen Einrichtung wie etwa einem PAL, einem PLA, einem FPGA oder etwas Ähnlichem gesteuert, wenngleich der Fachmann versteht, dass alles, was von Software gesteuert wird, auch durch spezielle Hardware gesteuert werden kann, und dass Software nur eine Implementierungsstrategie darstellt.

**[0007]** Ein allgemeines Problem beim Punktmatrixdrucken ist die Ausbildung von Artefakten, die durch die digitale Natur der Bilddarstellung und die Verwendung von gleichmäßig beabstandeten Punkten verursacht wer-

den. Bestimmte Artefakte wie etwa Moiré-Muster können auf Grund der Tatsache erzeugt werden, dass das Drucken versucht, ein Halbtonbild durch eine Matrix oder ein Muster aus (fast) gleichmäßig beabstandeten Punkten darzustellen. Eine Quelle von Artefakten können Fehler beim Platzieren von Punkten sein, die durch eine Vielzahl von Herstellungsdefekten wie etwa dem Ort der Markerelemente im Kopf oder systematische Fehler bei der Bewegung des Druckkopfs relativ zum Druckmedium verursacht werden. Wenn insbesondere ein markierendes Element falsch angeordnet ist oder seine Feuerrichtung von der beabsichtigten Richtung abweicht, zeigt der resultierende Druck einen Defekt, der sich durch den ganzen Druck hindurch erstrecken kann. Auch eine Variation bei der Tropfengeschwindigkeit verursacht Artefakte, wenn sich der Druckkopf bewegt, da die Flugzeit des Tropfens mit der Variation der Geschwindigkeit variiert. Analog kann ein systematischer Fehler bei der Art und Weise, wie das Druckmedium relativ zum Druckmedium bewegt wird, zu Defekten führen, die möglicherweise sichtbar sind. Beispielsweise führt ein Schlupf zwischen dem Antrieb für das Druckmedium und dem Druckmedium selbst Fehler ein. Tatsächlich kann jede geometrische Begrenzung des Drucksystems eine Quelle für Fehler sein, zum Beispiel die Länge des Druckkopfs, der Abstand zwischen markierenden Elementen, die Indexierentfernung des Druckmediums relativ zum Kopf in der Langsamscanrichtung. Solche Fehler können zu einer „Streifenbildung“ führen, der den direkten Eindruck darstellt, dass der Druck in einer Reihe von Streifen aufgebracht worden ist. Die beteiligten Fehler können sehr klein sein – die Farbunterscheidung, die Auflösung und die Mustererkennung des menschlichen Auges sind so gut entwickelt, dass es relativ wenig braucht, damit Fehler sichtbar werden.

**[0008]** Um einige dieser Fehler zu mildern, wird bekannterweise die Verwendung von Markerelementen abgewechselt oder variiert, um Fehler über den Druck zu verteilen, so dass mindestens einige systematische Fehler dann verschleiert werden. Ein oftmals als „Schindeln“ [shingling] bezeichnetes Verfahren ist beispielsweise aus US 4,967,203 bekannt, das einen Tintenstrahldrucker und ein Tintenstrahlverfahren beschreibt. Jeder Druckort oder jedes „Pixel“ kann durch vier Punkte gedruckt werden, jeweils einer für Cyan, Magenta, Yellow und Black. Benachbarte Pixel auf einer Rasterlinie werden nicht von der gleichen Düse in dem Druckkopf gedruckt. Stattdessen wird jedes zweite Pixel unter Verwendung der gleichen Düse gedruckt. Bei dem bekannten System werden die Pixel in einem Schachbrettmuster gedruckt, das heißt, wenn der Kopf in der Schnellschannrichtung überquert, kann eine Düse bei nur jedem zweiten Pixelort drucken. Somit führt jede Düse, die ständig einen Fehler druckt, nicht zu einer Linie von Pixeln in der Langsamscanrichtung, die jeweils den gleichen Fehler ausweisen. Das Ergebnis davon ist jedoch, dass nur 50% der Düsen in dem Kopf jeweils drucken können. In der Praxis druckt tatsächlich jede Düse an einem Ort, der von der korrekten Position für diese Düse um ein bestimmtes Ausmaß abweicht. Die Verwendung des Schindelns kann diese Fehler über den Druck verteilen. Es wird allgemein angenommen, dass das Schindeln ein ineffizientes Druckverfahren ist, da nicht alle Düsen ständig verwendet werden und mehrere Durchgänge erforderlich sind.

**[0009]** Wie oben gesagt wird diese Art des Druckens als „Schindeln“ bezeichnet. Wörterbücher für das Drucken bezeichnen jedoch „Schindeln“ als ein Verfahren zum Kompensieren von Kriechen bei der Buchherstellung. Die Erfinder sind sich keines in der Industrie akzeptierten Ausdrucks für das Druckverfahren bewusst, bei dem keine benachbarten Pixel auf eine Rasterlinie von ein und derselben Düse gedruckt werden. Deshalb werden von hieran und nachfolgend die Ausdrücke „gegenseitig interstitielles Drucken“ oder „interstitiell-gegenseitiges durchmischtes Drucken“ verwendet. Unter diesen Ausdrücken wird verstanden, dass ein zu druckendes Bild in eine Menge von Teilbildern aufgeteilt wird, wobei jedes Teilbild gedruckte Teile und Räume umfasst und wobei mindestens ein Teil der Räume in einem gedruckten Teilbild eine Stelle für die gedruckten Teile eines anderen Teilbilds und umgekehrt bildet.

**[0010]** Ein weiteres Druckverfahren ist als „Interlacing“ bekannt, zum Beispiel wie in US 4,198,642 beschrieben. Der Zweck dieser Art des Druckens besteht darin, die Auflösung der Druckeinrichtung zu erhöhen. Das heißt, obwohl der Abstand zwischen Düsen auf dem Druckkopf entlang der Langsamscanrichtung eine bestimmte Entfernung  $X$  ist, ist die Entfernung zwischen gedruckten Punkten in der Langsamscanrichtung kleiner als diese Entfernung. Die Relativbewegung zwischen dem Druckmedium und dem Druckkopf wird um eine Entfernung indexiert, die gegeben ist durch die Entfernung  $X$  dividiert durch eine ganze Zahl.

**[0011]** In der US2001/0019345 wird ein besonderes Druckverfahren bereitgestellt, um zu gestatten, ein Zeichnungsmedium bei konstanter Entfernung zuzuführen, ohne schwarze und Farbpunkte zu vermischen, indem die schwarzen Punkte im Voraus getrennt gedruckt werden.

**[0012]** Die EP 1 014 299 beschreibt ein besonderes Druckverfahren, bei dem ein vertikaler Düsenarraykopf mit Farbdüsen in einer einzelnen Reihe verwendet wird.

**[0013]** Es gibt eine ständige Anforderung nach Verbesserungen bei Druckverfahren und Druckern. Insbeson-

dere gibt es eine Anforderung, die Effizienz beim Drucken unter Verwendung der kleinsten Anzahl an Durchgängen zu erhöhen und dabei hohe Qualität zu liefern.

**[0014]** Eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht in der Bereitstellung eines Druckverfahrens und einer Druckvorrichtung, die hoch aufgelösten Druck mit hoher Geschwindigkeit mit einem reduzierten sichtbaren Effekt von systematischen Fehlern bereitstellen.

#### KURZE DARSTELLUNG DER ERFINDUNG

**[0015]** Die vorliegende Erfindung umfasst ein Verfahren zur Steuerung eines Druckkopfs, wobei der Druckkopf mindestens ein erstes Array von markierenden Elementen und ein zweites Array von markierenden Elementen zum Drucken von verschiedenen Farben umfasst, wobei jedes Array von markierenden Elementen einen Satz von gleichmäßig beabstandeten markierenden Elementen umfasst, wobei das Verfahren den Schritt des Sperrens des Betriebs von Elementen des zweiten Arrays von markierenden Elementen umfasst, die nicht verwendet werden sollen, so dass das erste aktive markierende Element des zweiten Arrays von dem ersten aktiven markierenden Element des ersten Arrays beabstandet wird.

**[0016]** Des Weiteren umfasst die vorliegende Erfindung eine Steuereinheit zur Steuerung eines Druckkopfs, wobei der Druckkopf mindestens ein erstes Array von markierenden Elementen und ein zweites Array von markierenden Elementen zum Drucken von verschiedenen Farben umfasst, wobei jedes Array von markierenden Elementen einen Satz von gleichmäßig beabstandeten markierenden Elementen umfasst, wobei die Steuereinheit Mittel zum Sperren des Betriebs von markierenden Elementen des zweiten Arrays umfasst, die nicht verwendet werden sollen, so dass das erste aktive markierende Element des zweiten Arrays von dem ersten aktiven markierenden Element des ersten Arrays beabstandet wird.

**[0017]** Des Weiteren umfasst die vorliegende Erfindung ein Computerprogrammprodukt zur Durchführung eines der Verfahren gemäß der vorliegenden Erfindung bei Durchführung auf einer einem Druckkopf zugeordneten Recheneinrichtung. Des Weiteren umfasst die vorliegende Erfindung eine Speichereinrichtung für maschinenlesbare Daten, die das Computerprogrammprodukt speichert. Die vorliegende Erfindung umfasst die Übertragung des Computerprodukts über ein lokales oder Fern-Telekommunikationsnetz.

**[0018]** Die vorliegende Erfindung wird nun unter Bezugnahme auf die folgenden Zeichnungen beschrieben.

#### KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

**[0019]** [Fig. 1](#) zeigt einen Druckkopf, der gemäß der vorliegenden Erfindung verwendet werden kann.

**[0020]** [Fig. 2](#) veranschaulicht gegenseitig interstitielles oder gegenseitig durchmisches Drucken.

**[0021]** [Fig. 3](#) veranschaulicht das Interlacing.

**[0022]** [Fig. 4](#) veranschaulicht das Drucken eines Bilds, das mehrere Teilbilder gemäß der vorliegenden Erfindung umfasst, wobei das Drucken Interlacingschritte und gegenseitig interstitielle Druckschritte umfasst.

**[0023]** [Fig. 5](#) zeigt ein gedrucktes Bild, das aus verschiedenen Feldern besteht.

**[0024]** [Fig. 6](#) stellt eine Implementierung einer Software-Staffelung dar.

**[0025]** [Fig. 7](#) ist eine stark schematische Darstellung eines Tintenstrahldruckers zum Einsatz mit der vorliegenden Erfindung.

**[0026]** [Fig. 8](#) ist eine schematische Darstellung eines Druckercontrollers gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

#### BESCHREIBUNG VERANSCHAULICHENDER AUSFÜHRUNGSFORMEN

**[0027]** Die vorliegende Erfindung wird unter Bezugnahme auf bestimmte Ausführungsformen und Zeichnungen beschrieben, doch ist die vorliegende Erfindung nicht darauf beschränkt, sondern wird nur durch die Ansprüche beschränkt. Die vorliegende Erfindung wird unter Bezugnahme hauptsächlich auf das Tintenstrahldrucken beschrieben, doch ist die vorliegende Erfindung nicht darauf beschränkt. Der Ausdruck „Drucken“, wie er

in der vorliegenden Erfindung verwendet wird, sollte breit ausgelegt werden. Er bezieht sich auf das Ausbilden von Markierungen, sei es durch Tinte oder andere Materialien oder Verfahren, auf ein Drucksubstrat. Verschiedene Druckverfahren, die mit der vorliegenden Erfindung verwendet werden können, werden in dem Buch "Principles of non-impact printing", J. L. Johnson, Palatino Press, Irvine, 1998 beschrieben, zum Beispiel der Thermotransferdruck, der Thermofarbstofftransferdruck, der abgelenkte Tintenstrahl Druck, der Ionenprojektionsdruck, der Feldsteuerdruck, der Impulstintenstrahl Druck, der Drop-on-Demand-Tintenstrahl Druck, der kontinuierliche Tintenstrahl Druck. Kontaktlose Druckverfahren werden besonders bevorzugt. Die vorliegende Erfindung ist jedoch nicht darauf beschränkt. Jede Art des Druckens mit Punkten oder Tröpfchen auf ein Substrat ist innerhalb des Schutzbereichs der vorliegenden Erfindung enthalten, zum Beispiel können piezoelektrische Druckköpfe zum Drucken von Polymermaterialien verwendet werden, wie von Plastic Logic (<http://plasticlogic.com/>) für das Drucken von Dünnschichttransistoren verwendet und beschrieben. Der Ausdruck „Drucken“ gemäß der vorliegenden Erfindung beinhaltet somit nicht nur das Markieren mit herkömmlichen färbenden Tinten, sondern auch die Ausbildung von gedruckten Strukturen oder Bereichen mit unterschiedlichen Charakteristiken auf einem Substrat. Ein Beispiel ist das Drucken von Wasser abweisenden oder Wasser anziehenden Gebieten auf einem Substrat zum Ausbilden einer Offsetdruckplatte durch Drucken. Der Ausdruck „Druckmedium“ oder „Drucksubstrat“ sollte dementsprechend auch eine breite Bedeutung erhalten, die nicht nur Papier, transparente Folien, Textilien beinhaltet, sondern auch flache Platten oder gekrümmte Platten, die in einer Druckpresse enthalten sein können oder Teil davon sein können. Außerdem kann das Drucken bei Raumtemperatur oder bei erhöhter Temperatur durchgeführt werden, zum Beispiel um einen Heißschmelzkleber zu drucken, kann der Druckkopf über die Schmelztemperatur erhitzt werden. Der Ausdruck „Tinte“ sollte dementsprechend ebenfalls breit interpretiert werden, so dass er nicht nur herkömmliche Tinten beinhaltet, sondern auch feste Materialien wie etwa Polymere, die in Lösung oder durch Senken ihrer Viskosität bei hohen Temperaturen gedruckt werden können sowie Materialien, die eine bestimmte Charakteristik einem gedruckten Substrat verleihen, wie etwa Informationen, die durch eine Struktur auf der Oberfläche des Drucksubstrats definiert werden, Wasserabweisungsvermögen oder das Binden von Molekülen wie etwa DNA, die auf Mikroarrays getüpfelt werden. Als Lösungsmittel können sowohl Wasser als auch organische Lösungsmittel verwendet werden. Zu Tinten, wie sie mit der vorliegenden Erfindung verwendet werden, können eine Vielzahl von Additiven zählen, wie etwa Antioxidantien, Pigmente und Vernetzungsmittel.

**[0028]** Ein Punktmatrixdruckkopf einer Art, die mit der vorliegenden Erfindung verwendet werden kann, ist in [Fig. 1](#) schematisch gezeigt. Wie in [Fig. 1](#) gezeigt kann ein scannender Druckkopf **10** eine längliche Form mit einer Längsachse **50** aufweisen. Der Druckkopf **10** umfasst mehrere Markerelemente **11**, beispielsweise mehrere Tintenstrahlöffnungen **12-1 ... 12-n, 13-1 ... 13-n, 14-1 ... 14-n, 15-1 ... 15-n** für die Farben Yellow, Magenta, Cyan und Black, jeweils in einem Array **12, 13, 14, 15** angeordnet, das eine oder mehrere Zeilen umfassen kann. Wie in [Fig. 1](#) gezeigt gibt es zwei Reihen **16, 17** pro Farbe, wodurch die zweite Reihe **17** um die Hälfte einer Düsenteilung  $n_p$  bezüglich der ersten Reihe **16** versetzt ist.

**[0029]** Allgemein wird der Kopf **10** relativ zu einem Druckmedium (wie etwa Papier) in der Richtung bewegt, die mit dem Pfeil „Y“ bezeichnet und als die Schnellscanrichtung bekannt ist, die in dem angegebenen Beispiel senkrecht zu der Längsachse **50** des Kopfs **10** verläuft. Bei einer alternativen Ausführungsform, in den Zeichnungen nicht gezeigt, kann der Kopf bezüglich der Schnellscanrichtung in einer geneigten Position platziert werden, um die Druckauflösung zu erhöhen. Der Druckkopf **10** kann eine Tintenpatrone umfassen, die auf einer beweglichen Schlittenbaugruppe getragen wird. Durch wiederholtes Feuern der Arrays **12, 13, 14, 15** aus Düsen **11** und Bewegen in der Schnellscanrichtung werden Tintentropfen auf dem Druckmedium in parallelen Linien über das Druckmedium hinweg gemäß einem zu druckenden Bild abgeschieden. Jede Drucklinie aus einer einzelnen Düse **11** ist als eine Rasterlinie bekannt. Wenn der Kopf **10** das Druckmedium überquert hat, kehrt er in seine Startposition zurück und der Prozess beginnt wieder. Der Druckkopf **10** kann auf dem Rückweg drucken – das heißt einen zweiten Durchgang drucken, oder der Druckkopf **10** druckt möglicherweise nur, wenn er sich in einer Richtung bewegt. Das Druckmedium kann in der Langsamscanrichtung X (senkrecht zu der Schnellscanrichtung Y und in dem angegebenen Beispiel parallel zu der Längsachse **50** des Druckkopfs **10**) zwischen Durchgängen indexiert werden. Das Feuern der Düsen **11** wird von einer Steuereinrichtung gesteuert, zum Beispiel einem Mikroprozessor oder einem Mikrocontroller (siehe [Fig. 7](#)), wobei das Feuern gemäß einer digitalen Darstellung eines Bilds erfolgt, das von der Steuereinrichtung verarbeitet wird. Die digitale Darstellung eines Bilds kann von einem Graphiksoftwareprogramm geliefert werden, das auf einem Hostrechner läuft, oder indem ein Bild eingescannt wird. Auf diese Weise wird ein vollständiges Bild gedruckt.

**[0030]** Innerhalb eines Arrays von Düsen **12, 13, 14, 15** weisen benachbarte Düsen in der Langsamscanrichtung, zum Beispiel **12-2, 12-4** einen Abstand „ $n_p$ “ (Düsenteilung) auf. Diese ist üblicherweise für ein Array konstant.

**[0031]** Zuerst wird das Konzept des gegenseitigen interstitiellen Druckens oder gegenseitig durchmischten Druckens erläutert, wie auf einen überquerenden oder scannenden Kopf **10** das Drucken nur einer Farbe angewendet (zum Beispiel ein Kopf für Black). [Fig. 2](#) zeigt, wie ein Bild in Teilbilder unterteilt wird, die gegenseitig interstitiell gedruckt werden, wobei ein Mutual Interstitial Printing Ratio (MIPR) von etwa 25% verwendet wird, die aber nicht verflochten sind. Beim Betrachten von [Fig. 2](#) könnte es so erscheinen, dass der Kopf **10** in einer Langsamscanrichtung  $-X$  bezüglich des Druckmediums verschoben wird. Dies bezieht sich tatsächlich auf eine Relativbewegung zwischen den beiden, und die typische Implementierung ist, dass das Druckmedium eine Strecke relativ zum Kopf **10**, zum Beispiel ein Viertel einer Kopflänge, in der entgegengesetzten Richtung zu der in [Fig. 2](#) gezeigten transportiert wird (das heißt in der  $+X$ -Richtung). Unten wird bevorzugt, vom Transport des Kopfs **10** zu sprechen, da die Pixelposition auf dem Druckmedium die Referenz ist.

**[0032]** Bei einem ersten Durchgang drucken Düsen aus einem ersten Anteil, zum Beispiel einem ersten Viertel des Kopfs **10**, nach einer bestimmten Anzahl von Pixel, zum Beispiel jedes vierte Pixel in einer Spalte in der Schnellscanrichtung  $Y$ , beginnend mit der ersten Zeile, die gedruckt werden kann. Dies ist in der Tabelle von [Fig. 2](#) durch eine 1 angegeben. Dies bedeutet, dass der Kopf **10** relativ zum Druckmedium um einen präzisen Anteil der Kopflänge, zum Beispiel eine präzise Anzahl von Düsenteilungen zwischen den Feuerungspositionen der relevanten Düsen, transportiert wird. Man beachte, dass es von dem zu druckenden Bild abhängt, ob die Düsen tatsächlich Drucken oder nicht, das heißt davon, ob ein Punkt an einem bestimmten Ort gedruckt werden soll oder nicht. Somit gibt eine 1 in der Tabelle die Fähigkeit der relevanten Düse an, an einem Ort zu drucken – sie bedeutet nicht, dass sie immer an diesem Ort druckt. Außerdem bezieht sich das Herunterfahren einer "Spalte" der Tabellen in den beigefügten Figuren auf das Fahren entlang der Schnellscanrichtung  $Y$ , das heißt in dem angegebenen Beispiel der Richtung senkrecht zur Längsachse **50** des Druckkopfs **10**.

**[0033]** Nachdem der erste Scan über das Druckmedium hinweg beendet ist, wird der Kopf **10** in die Startposition zurückgeführt und um  $\frac{1}{4}$  seiner Länge bezüglich des Druckmediums in der Langsamscanrichtung ( $X$ ) transportiert, bereit für Durchgang 2. Unter "Länge des Kopfs" wird die Länge der Anzahl an aktiven Düsen verstanden, die für den Druckprozess zur Verfügung stehen. Dies ist nicht notwendigerweise das gleiche wie die Länge der Gesamtzahl an Düsen auf dem Kopf, da die vorliegende Erfindung die Verwendung einer Teilmenge dieser Düsen für die Druckoperation beinhaltet. Bei dieser Ausführungsform wird angenommen, dass der Kopf **10** auf dem Rückweg nicht druckt, doch ist das Drucken in den beiden Schnellscanrichtungen  $Y$  und  $-Y$  innerhalb des Schutzbereichs der vorliegenden Erfindung enthalten. Im zweiten Durchgang druckt die erste Hälfte des Kopfs **10** jedes vierte Pixel, beginnend mit der zweiten Zeile in der Tabelle (in der Tabelle durch eine 2 angegeben). Nachdem der zweite Durchgang abgeschlossen ist, wird der Druckkopf **10** wieder um  $\frac{1}{4}$  seiner Länge verschoben. Im dritten Durchgang drucken die ersten  $\frac{3}{4}$  des Kopfs **10** jedes vierte Pixel, beginnend mit der dritten Zeile (angezeigt durch 3). Der Druckkopf **10** wird um  $\frac{1}{4}$  seiner Länge wieder in der Langsamscanrichtung transportiert. Ab jetzt druckt der Drucker mit allen Düsen jedes vierte Pixel. Der Druckkopf **10** wird wieder um  $\frac{1}{4}$  seiner Länge transportiert und der fünfte Durchgang (5) wird jede vierte Zeile gedruckt, beginnend wieder mit Zeile 1 in einem neuen Zyklus. Solche Zyklen werden ständig wiederholt.

**[0034]** Das Ergebnis davon ist, dass ein Punkt in einer Spalte (zum Beispiel in der Schnellscanrichtung  $Y$ ) mit der gleichen Düse nur alle vier Pixel gedruckt wird. Jeder benachbarte Punkt in der  $Y$ -Richtung wird von einer anderen Düse gedruckt. Dies bedeutet, dass, falls eine Düse **12-1**, **13-1**, **14-1**, **15-1** einen fehlerhaften Punkt erzeugt, dieser Defekt in einem bestimmten Ausmaß dadurch getarnt wird, dass er mit Punkten gemischt wird, die von den Düsen **12-2**, **12-3**, **12-4**; **13-2**, **13-3**, **13-4**; **14-2**, **14-3**, **14-4**; **15-2**, **15-3**, **15-4** erzeugt werden.

**[0035]** Der Zyklus wiederholt sich alle vier Durchgänge – dies ist ein 25%iges gegenseitig interstitielles Drucken. Weil in jeder Spalte alle vier aufeinanderfolgenden Punkte jeweils mit einer anderen Düse gedruckt werden, werden auf die Düsenfehlausrichtung zurückzuführenden Streifenbildungsprobleme versteckt. Die ersten Durchgänge brauchen nicht die gleiche Länge aufzuweisen. Sie können eine beliebige Länge aufweisen, so lange die folgende Bedingung erfüllt ist: Die Entfernung, die durch die Summe der Kopf-Druckmediums-Relativbewegungen in den ersten  $P$  Durchgängen dargestellt ist, wobei  $P$  eine ganze Zahl ist (im obigen Beispiel 4), muss gleich der präzisen aktiven Düsenlänge sein, das heißt, die Länge des Düsenarrays aktiver Düsen (Düsen, die zum Drucken oder Nichtdrucken an einem Ort verwendet werden), gemessen in Düsen. So ist es beispielsweise auch möglich, zu Drucken 1; den Kopf eine Entfernung von  $a$  Düsenteilungen zu transportieren, Drucken 2; den Kopf eine Entfernung von  $b$  Düsenteilungen zu transportieren, Drucken 3; den Kopf eine Entfernung von  $c$  Düsenteilungen zu transportieren, Drucken 4; den Kopf um keine Entfernung von  $e = n - (a + b + c)$  Düsenteilungen zu transportieren, wobei  $e$  größer als 0 sein muss und  $n$  gleich der Anzahl der aktiven Düsen in dem Array ist. Von diesem Punkt an muss bei dem Verfahren dieses Muster wiederholt werden, bis das vollständige Bild gedruckt ist.



**[0036]** Das Interlacing ist eine Technik, um ein höher aufgelöstes gedrucktes Bild zu erhalten, als auf der Basis des Düsenabstands  $n_p$  zu erwarten wäre. Beispielsweise gestattet das Interlacing das Schreiben eines 720 dpi-(dots per inch)-Bilds mit einem 180 dpi-Kopf (das heißt, die Düsen sind auf dem Kopf so beabstandet, dass sie 180 dpi erzeugen). Beim Interlacing unter Verwendung eines scannenden Kopfs **10** ist die Langsamscanpixelteilung, das heißt die Teilung von Punkten, die in der Langsamscanrichtung auf das Druckmedium gedruckt sind, ist kleiner als die Düsenteilung  $n_p$  des Kopfs **10** in der Langsamscanrichtung. Die Langsamscanrichtung für einen scannenden Kopf **10** ist senkrecht zur Schnellscanrichtung und in dem angegebenen Beispiel parallel zur Längsachse **50** des Kopfs.

**[0037]** Zur Fortsetzung mit dem obigen Beispiel wird der Kopf **10** um eine Pixelteilung  $+ (k_1 * \text{Düsenteilung})$  transportiert, (Anmerkung:  $k_1$  ist eine ganze Zahl, die 0 sein kann). Dann druckt der Kopf **10** im nächsten Durchgang wieder nach so vielen Spalten, zum Beispiel jede vierte Spalte beginnt mit der zweiten, dann wird der Druckkopf um eine Pixelteilung  $+ (k_2 * \text{Düsenteilung})$  transportiert, ( $k_2$  ist eine ganze Zahl, die 0 sein kann). Diese Prozedur wird mehrmals wiederholt, zum Beispiel ein drittes Mal und ein viertes Mal, wonach der Druckkopf um den Rest der Kopflänge verschoben werden kann. Der Wert von  $k$  (im Allgemeinen  $k_i$ ) kann frei gewählt werden, zum Beispiel so, dass er für jeden Transportschritt gleich ist,  $k_1 = k_2 = k_3 = k_4$ .

**[0038]** Gemäß Ausführungsform der vorliegenden Erfindung werden sowohl gegenseitig interstitielles Drucken als auch Interlacing durchgeführt, um die Druckqualität zu verbessern und Streifenbildung zu vermeiden. Beispielsweise wird gemäß einer ersten Ausführungsform ein Bild in Teilbilder unterteilt, die gegenseitig interstitiell 25% gedruckt (im Allgemeinen: 100/P%, wobei P die Anzahl der Durchgänge für das gegenseitig interstitielle Drucken) und zur Größenordnung 4 verflochten werden. Die Bildauflösung beträgt 720 dpi, weshalb es in vier Feldern unter Verwendung eines Kopfs mit Düsenteilung von 140  $\mu\text{m}$  geschrieben werden muss (180 dpi). Zum Schreiben des vollständigen Bildes muss der Kopf somit  $4(P)$  (auf Grund des gegenseitig interstitiellen Druckens)  $\times 4$  (I) (auf Grund des Interlacing) = 16 Durchgänge machen. Dieses Druckverfahren wird unter Bezugnahme auf [Fig. 4](#) beschrieben, beispielsweise für ein 720 dpi-Bild, das ausgebildet wird, wenn Teilbilder gegenseitig interstitiell mit 25% gedruckt und zur Größenordnung 4 verflochten werden.

**[0039]** Es wird für diese Ausführungsform der vorliegenden Erfindung angenommen, dass gegenseitig interstitielles Drucken bei 25% erfolgt und das Interlacing von der Größenordnung 4 ist, das heißt, die Pixelteilung in der Langsamscanrichtung beträgt 1/4 der Düsenteilung  $n_p$  in der gleichen Richtung am Kopf **10**. Das Ergebnis ist ein Bild, das aus 16 Teilbildern besteht, wobei jedes Teilbild eine Auflösung von 180 dpi in der Langsam-/Schnellscanrichtung aufweist. Die vorliegende Erfindung ist nicht auf die gleiche Anzahl von gegenseitig interstitiellen Druckdurchgängen wie Interlacing-Durchgängen beschränkt, jede Anzahl kann frei gewählt werden, vorausgesetzt die Interlacing-Größenordnung beträgt mindestens 2 und das gegenseitig interstitielle Drucken als 50% oder weniger. Außerdem wird beim Beschreibenden vorliegenden Falls nur eine Farbe betrachtet, obwohl die Erfindung auf den gefärbten Druckfall angewendet werden kann, wie unten beschrieben wird.

**[0040]** Unter Bezugnahme auf [Fig. 4](#) schreibt der Kopf **10** zuerst ein Bild, das aus den Pixelpositionen mit dem Symbol "11" besteht. In der Referenzziffer **11** ist die erste Ziffer "1" die Nummer des beim gegenseitig interstitiellen Druckens verwendeten Durchgangs, die zweite Ziffer "1" ist die Nummer des Durchgangs beim Interlacing. Ein Beispiel für die Druckprozedur ist unten angegeben:

Der Kopf **10** schreibt während des ersten Durchgangs mit Düse 1 in Spalte 1 an Pixeln definiert durch Symbol "11" in Zeilen 1, 5, 9, usw. entlang der Schnellscanrichtung. Der Kopf **10** druckt mit der Düse 2 in dem gleichen Durchgang Pixelpositionen definiert durch das Symbol "11" in Spalte 5, Zeile 1, 5, 9, usw., und druckt mit Düse 3 die durch das Symbol "11" definierten Pixel in Spalte 9, Zeile 1, 5, 9, usw. Das gleiche geschieht für die anderen Düsen. Nach dem Drucken des ganzen Teilbilds für "11" schreibt der Kopf während eines zweiten Durchgangs das durch das Symbol "12" definierte Teilbild auf die gleiche Weise. Somit bewegt sich nach dem ersten ("11") Teilbild der Kopf um eine Pixelteilung plus das  $k$ -fache eines Düsenabstands, und die erste Interlacing-Stufe wird für alle gegenseitig interstitiellen Druckoperationen durchgeführt, um ein weiteres Teilbild (zum Beispiel "12" fertig zu stellen). Auch ein beliebiges anderes der Symbole kann auf diese Weise gedruckt werden. Diese **16** Teilbilder können unabhängig voneinander vollständig geschrieben werden. Deshalb werden im Allgemeinen die Interlacing-Schritte mit gegenseitig interstitiellem Drucken eingeschoben, so dass alle die Teilbilder gleichzeitig erzeugt werden, anstatt eines nach dem anderen. Tatsächlich kann die Reihenfolge, in der die Teilbilder gedruckt werden, das heißt die Weise, wie der Druck durch die Teilbildmatrix

11,	12,	13,	14	
21,	22,	23,	24	
31,	32,	33,	34	
41,	42,	43,	44	(1)

durchquert, frei gewählt werden. Die einzige Anforderung lautet, dass jede einzelne der Positionen einmal gewählt wird.

**[0041]** Ein Feld wird durch einen Teil eines Teilbilds definiert, das innerhalb einer Kopflänge in einem Durchgang gedruckt wird, wie in [Fig. 5](#) gezeigt, wobei die Kopflänge die Länge aktiver Düsen ist, die in einem Durchgang feuern können. Somit ist mit der Beendigung des Druckens eines Durchgangs eines Teilbilds (zum Beispiel des Teilbilds "11"), dessen Abstand in der Langsamscanrichtung X eine Kopflänge ist (die Länge der aktiven Düsen für das Drucken), einfällt gedruckt worden. Dann wird das zweite Feld für das Teilbild "11" gedruckt. In der Realität wird in der Regel das zweite Feld für ein Symbol, zum Beispiel für "11", in der Regel gedruckt, nachdem die ersten Felder der anderen Teilbilder gedruckt worden sind, da der Druckkopf viele Durchgänge ausführt, während er sich langsam in der Langsamscanrichtung vorbewegt. Dies bedeutet, dass der Druck durch die 16 Positionen der obigen Matrix geht, bevor er zu einem zweiten Feld für das Symbol "11" zurückkehrt. Das heißt, Feld 2 von Symbol "11" ist tatsächlich der 17. Durchgang in einem Bild mit 16 Teilbildern. Alle die anderen ersten Felder jedes Teilbilds werden zuerst gedruckt, bevor das zweite Feld des ersten Symbols gedruckt wird.

**[0042]** Allgemein ist die Anzahl der Teilbilder in einem Bild (N) das Produkt aus der Anzahl gegenseitig interstitieller Druckdurchgänge P und der Anzahl von Interlacing-Durchgängen I

$$N = P \cdot I \quad (2)$$

**[0043]** Weil ein Farbbild aus einer Reihe verschiedener Farbauszüge besteht, zum Beispiel in der Regel 3 oder 4 verschiedene monochrome Bilder, wird jeder Farbauszug unter Verwendung der gleichen unabhängigen Kombination von 16 Feldern gedruckt. Somit kann ein Vollfarbbild, das gegenseitig interstitiell mit 25% gedruckt wird und eine Auflösung 720 dpi aufweist, mit einem Kopf von 180 dpi in  $4 \times 16$  Teilbildern = 64 unabhängigen Teilbildern geschrieben werden. Allgemein wird die Anzahl der Teilbilder (oder Felder) gegeben durch:

$$N = P \cdot I \cdot C \quad (3)$$

wobei C = Anzahl der Farben.

**[0044]** Dies kann als ein Würfel mit einer der quadratischen Matrizen auf jeder Ebene, wie oben erläutert, und an jeder Spalte des Würfels eine Farbe dargestellt werden.

**[0045]** Gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wird bevorzugt, wenn die Feldgrenzen oder Feldübergangslinien f die Teilbilder "11" usw. nicht auf der gleichen Linie zusammenfallen. Idealerweise fallen keine zwei Feldgrenzen auf einer Linie zusammen. Indem die Feldgrenzen über dem Druck verteilt werden, kann ein etwaiger systematischer Fehler, der durch die Länge des Druckkopfs verursacht wird, verborgen werden. Es ist die Auswahl der Sequenz des Überquerens der Teilbildmatrix (siehe (1) oben), die bestimmt, wo die Feldgrenzen liegen werden.

**[0046]** Gemäß weiterer Ausführungsformen der Erfindung kann eine Streifenbildung auf Grund von Papiertransport unterdrückt werden. Um dies zu erzielen, muss die Schrittentfernung für die Relativbewegung zwischen Druckmedium und dem Druckkopf in der Druckrichtung gesteuert werden.

**[0047]** Um auf Grund des Transports des Druckmediums eine Streifenbildung zu vermeiden, ist es notwendig, Bilder derart zu schreiben, dass sich die Feldübergangslinien für jedes Teilbild an einer anderen Stelle befindet. Dies kann erzielt werden, wenn der Druck gemäß der nächsten Gleichung durchgeführt wird. Mit dieser Prozedur wird erreicht, dass die Feldübergangslinien homogen über das Bild verteilt sind.

**[0048]** Erstens ist die Anzahl der Transportschritte (= T), um eine Kopflänge zu erreichen, gegeben durch:

$$T = N/h = (C \times P \times I)/h \quad (4)$$



wobei  $h$  die Anzahl der zur gleichen Zeit geschriebenen Düsenzeilen ist. Diese Gleichung definiert die Anzahl der Transportschritte  $T$  in einer Kopflänge als die Anzahl der Teilbilder dividiert durch die Anzahl von Zeilen, die gleichzeitig gedruckt werden. Wenn die Feldübergangslinien gleichermaßen über diese Entfernung verteilt werden sollen, dann wird der Transportentfernungsschritt  $TD$  etwa definiert durch:

$$TD = n/T \quad (5)$$

wobei  $n$  die Anzahl der Düsen in einer Düsenzeile ist. Diese Transportschritte werden bevorzugt in mindestens zwei verschiedenen Schrittlängen durchgeführt, um jede Position des Bilds zu erreichen. Beispielsweise sind für  $l = 4$ , und alle  $l$  werden mit dem gleichen Kopf geschrieben, die bewegten Entfernungen:

$$n/T - 1dp/np$$

$$n/T - 1dp/np$$

$$n/T - 1dp/np$$

$$n/T + 3dp/np$$

wobei  $dp$  die Pixelteilung und  $np$  die Düsenteilung ist.

**[0049]** Diese Sequenz von Bewegungen wird  $[(C \times P)/h]$ -mal wiederholt, um eine Kopflänge des Bilds fertigzustellen.

**[0050]** Gegenseitig interstitielles Drucken von Teilbildern wird bei den obigen Beispielen verwendet, um Streifenbildung auf Grund von Düsenfehlausrichtung zu vermeiden. Es wird allgemein angenommen, dass es nicht möglich ist, gegenseitig-interstitiell zu drucken, ohne den Durchsatz des Systems zu verlangsamen oder ohne eine signifikante Anzahl der Düsen in einem Kopf für einen Teil der Zeit untätig zu machen. Gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung kann gegenseitig-interstitielles Drucken von Teilbildern effizienter gemacht werden, indem die Überquerungsgeschwindigkeit in der Schnellscanrichtung erhöht wird. Da jedes Teilbild ein 180 dpi-Bild ist und weil jedes dieser Bilder von jedem anderen unabhängig ist, kann jedes Teilbild mit einem Minimum an Zeit zwischen zwei benachbarten Pixeln geschrieben werden. Dies wird als schnelles gegenseitig-interstitielles Drucken bezeichnet. Dies bedeutet, dass die erste Zeile und die zweite Zeile eines Teilbilds (die zweite Zeile in einem 25%-gegenseitig-interstitiell gedruckten Bild ist die fünfte Zeile des Bilds, da Pixel von drei anderen Teilbildern dazwischen sind) nach der kürzest möglichen Zeit zwischen zwei Punkten gedruckt werden kann, beispielsweise 100  $\mu$ s, wenn ein 10 kHz-Kopf verwendet wird, während beim herkömmlichen gegenseitig-interstitiellen Drucken 100  $\mu$ s zwischen jeweils zwei Linien des zu druckenden Bilds liegen, weshalb für 25%-gegenseitig-interstitielles Drucken mit einem 10 kHz-Kopf 400  $\mu$ s zwischen der ersten und der zweiten Zeile eines Teilbilds liegen. Keines der dazwischen liegenden Pixel müssen gleichzeitig gedruckt werden, wenn schnelles gegenseitig-interstitielles Drucken verwendet wird. Dementsprechend können alle aktiven Düsen des Druckkopfs, die für eine Farbe relevant sind, zum Drucken an jeder relevanten Position, zum Beispiel "11" oder ähnlich, zur Verfügung stehen. Dies bedeutet, dass der Kopf mit optimaler Effizienz verwendet wird, indem Interlacing und gegenseitig-interstitielles Drucken kombiniert werden. Die vorliegende Erfindung enthält jedoch auch eine einzelne Druckoperation einer Linie von Punkten mit weniger als dem vollen Kompliment aktiver Düsen, das heißt, um eine spezifische Redundanz der Düsen zu wählen, steht beispielsweise nur jede zweite aktive Düse für das Feuern bei jeder Druckoperation zur Verfügung. Dies ist das gleiche wie herkömmliches gegenseitig-interstitielles Drucken von Teilbildern, wo eine Redundanz bei der Anzahl von Düsen vorliegt. Wenn jede zweite Düse in einem Durchgang verwendet wird, würde dies eine Redundanz von 50% bedeuten. Um mit den anderen Düsen zu drucken, ist ein weiterer Durchgang erforderlich. Der Effekt der Redundanz ist, dass ein Teilbild weiter in mehr Teilbilder unterteilt wird, doch ist dieses Drucken immer noch ein gegenseitig-interstitielles Drucken aller dieser Teilbilder gemäß der vorliegenden Erfindung.

**[0051]** Zudem ist es gemäß der vorliegenden Erfindung möglich, gemischtes gegenseitig-interstitielles Drucken zu verwenden, das eine Kombination aus schnellem und normalem gegenseitig-interstitiellen Drucken ist. Dies bedeutet, dass Teil eines Bildes durch schnelles gegenseitig-interstitielles Drucken gedruckt wird und der andere Teil des Bildes durch normales gegenseitig-interstitielles Drucken gedruckt wird. Auf diese Weise wird Redundanz erhalten: ein Pixel kann mehr als einmal erreicht werden.

**[0052]** Bevorzugt umfasst der schnelle gegenseitig-interstitiell gedruckte Teil des Bilds die höchst mögliche Anzahl von Teilbildern, bevorzugt alle Teilbilder. Jedoch ist jede Kombination aus schnellem und langsamen gegenseitig-interstitiellen Drucken möglich, das heißt, wobei ein Teilbild schnell gegenseitig-interstitiell gedruckt wird und alle die anderen Teilbilder herkömmlich gegenseitig-interstitiell gedruckt werden.

**[0053]** Der in [Fig. 1](#) gezeigte Druckkopf **10** veranschaulicht einen Druckkopf **10**, der aus vier Köpfen **22**, **23**, **24**, **25** für Yellow, Cyan, Magenta bzw. Black besteht. Jeder Kopf weist mehrere Tintenstrahlöffnungen **12-1** ...

**12-n, 13-1 ... 13-n, 14-1 ... 14-n, 15-1 ... 15-n** für jede Farbe auf.

**[0054]** Um eine durch nichthomogenes Verteilen der Feldübergangslinie verursachte Streifenbildung zu vermeiden, sollten die Entfernung in der Langsamscanrichtung X zwischen der ersten Düse **12-2, 13-2, 14-2, 15-2** einer ersten Düsenzeile **16** eines Kopfs **22, 23, 24, 25** und der ersten Düse **12-1, 13-1, 14-1, 15-1** einer zweiten Düsenzeile **17** dieses Kopfs **22, 23, 24, 25**, weiter als  $x_1$  bezeichnet, und die Entfernung in der Langsamscanrichtung X zwischen der ersten Düse **12-2, 13-2, 14-2** einer ersten Düsenzeile **16** eines ersten Kopfs **22, 23, 24** und der ersten Düse **13-2, 14-2, 15-2** einer ersten Düsenzeile **16** eines zweiten Kopfs **23, 24, 25**, weiter als  $x_2$  bezeichnet, so gewählt werden, dass alle Köpfe gleichmäßig über die Entfernung TD verteilt sind. Erfolgen kann dies, indem  $x_1$  und  $x_2$  gleich etwa  $TD/h$  gewählt werden. Auf diese Weise werden alle Feldübergangslinien gleichmäßig über das Bild verteilt. Auf diese Weise kann die Konfiguration der Köpfe optimiert werden.

**[0055]** Die interessanteste Entfernung der Köpfe relativ zueinander wird wie folgt sein:

$$x_2 = [\text{integer}(TD/h) + i \cdot 0,25 + k \cdot TD] \cdot np$$

wobei k eine ganze Zahl ist und  $i = 0, 1, 2, 3$ . Um einen schnelleren Durchsatz zu haben, sollte k so niedrig wie möglich sein, bevorzugt  $k = 0$ .

**[0056]** Es ist auch möglich, die Köpfe ungleichmäßig über die Entfernung TD zu verteilen. Dies hat jedoch den Nachteil, dass die Teilbildtrennlinien nicht so homogen wie möglich über das Bild hinweg verteilt sind.

**[0057]** Für Köpfe mit zwei Düsenzeilen **16, 17**, wie in [Fig. 1](#) dargestellt, gilt die gleiche Formel auch für  $x_1$ , aber nun ist  $i = 2$  und  $k = 0$ :

$$X_1 = [\text{integer}(TD/h) + 0,5] \cdot np$$

**[0058]** Die Entfernung in der Schnellscanrichtung Y zwischen der ersten Düse **12-2, 13-2, 14-2, 15-2** einer ersten Düsenzeile **16** eines Kopfs **22, 23, 24, 25** und der ersten Düse **12-1, 13-1, 14-1, 15-1** einer zweiten Düsenzeile **17** dieses Kopfs **22, 23, 24, 25**, weiter als  $y_1$  bezeichnet und die Entfernung in der Schnellscanrichtung T zwischen der ersten Düse **12-2, 13-2, 14-2** einer ersten Düsenzeile **16** eines ersten Kopfs **22, 23, 24** und der ersten Düse **13-2, 14-2, 15-2** einer ersten Düsenzeile **16** eines zweiten Kopfs **23, 24, 25**, im Weiteren als  $y_2$  bezeichnet, sind nicht wichtig, weil der Platz, wo ein Punkt gedruckt wird, von der Zeit abhängt, wann er gedruckt wird. Jede Pixelposition kann erreicht werden, indem einfach der Moment des Feuerns geändert wird.

**[0059]** Beispielsweise soll mit einem 180 dpi-Kopf ein Vollfarbbild mit 720 dpi gedruckt werden. Deshalb muss das Bild in Teilbilder unterteilt werden, die zu 25% gegenseitig-interstitiell gedruckt und viermal verflochten werden. Vier Köpfe **22, 23, 24, 25** werden verwendet, die jeweils zwei Düsenzeilen **16, 17** mit jeweils n Düsen aufweisen. Jeder Kopf **22, 23, 24, 25** weist eine andere Farbe auf, zum Beispiel Yellow, Magenta, Cyan, Black. Anhand des obigen lässt sich leicht berechnen, dass dieses Bild aus 64 Teilbildern besteht ( $C \cdot P \cdot I$ ). Jedes dieser Teilbilder kann von einem Kopf geschrieben werden, der die ersten n Spalten schreibt. Das Papier wird transportiert und die folgenden n Spalten werden geschrieben usw., wie hinsichtlich [Fig. 2](#) erläutert. Da in dem vorliegenden Beispiel 4 Köpfe **22, 23, 24, 25** mit jeweils zwei Düsenzeilen **16, 17** vorliegen, werden acht Felder in der gleichen Zeit vor einem nächsten Papiertransport gedruckt.

**[0060]** Um zu vermeiden, dass die Teilbildtrennlinien sich am gleichen Platz befinden, sollten die Köpfe **22, 23, 24, 25** so organisiert sein, dass die Entfernung zwischen Düsen unterschiedlicher Düsenzeilen wie hier oben angegeben ist. Für das vorliegende System bedeutet dies:

$h$  (Anzahl der Düsenzeilen) = 8 (4 Köpfe mit jeweils 2 Düsenzeilen)

$n$  (Anzahl der Düsen in einer Zeile) = 382

$C$  (Anzahl der Farben) = 4

$P$  (Anzahl der gegenseitig-interstitiellen Druckdurchgänge) = 4

$I$  (Anzahl der Interlacing-Durchgänge) = 4

**[0061]** Deshalb ist  $N$  (Anzahl der Teilbilder) =  $C \cdot P \cdot I = 64$  Wenn die folgenden Formeln verwendet werden:

$$T = N/h \Rightarrow T = 64/8 = 8$$

$$TD = n/T \text{ und einen Rest} \Rightarrow TD = 382/8 = 47 \text{ Rest } 6$$

$$x_2 = [\text{integer}(TD/h) + i \cdot 0,25 + k \cdot TD] \text{ np}$$

mit  $k$  einer ganzen Zahl und  $i = (0, 1, 2, 3)$  und  $i = 2$  und  $k = 8$  wird gewählt (der folgende Kopf wird so gewählt, dass er ohne Überlappung mit dem ersten Kopf platziert wird)

$$x_1 = [\text{integer}(TD/h) + 0,5] \text{ np},$$

dann:

$$x_2 = [\text{integer}(47/8) + 2 \cdot 0,25 + 8 \cdot 47] \text{ np} = 381,5 \text{ np} = 381,5 \cdot 141,11 \text{ } \mu\text{m} = 53834 \text{ } \mu\text{m}$$

$$x_1 = [\text{integer}(47/8) + 0,5] \text{ np} = 5,5 \cdot 141,11 \text{ } \mu\text{m} = 776 \text{ } \mu\text{m}.$$

**[0062]** Somit ist die erste Düse **12-2, 12-1, 13-2, 13-1, 14-2, 14-1, 15-2, 15-1** jeder Düsenzeile **16, 17** wie in der folgenden Tabelle unter Bezugnahme auf die erste Düse des ersten Kopfs gezeigt:

	Düsenzeile 16	Düsenzeile 16
Kopf 22	0 $\mu\text{m}$	776 $\mu\text{m}$
Kopf 23	54 610 $\mu\text{m}$	55 386 $\mu\text{m}$
Kopf 24	109 220 $\mu\text{m}$	109 996 $\mu\text{m}$
Kopf 25	163 830 $\mu\text{m}$	164 606 $\mu\text{m}$

**[0063]** Wenn die Köpfe wie in der Tabelle angeordnet werden und TD 0 abwechselnd 46,75 und 47,25 np (so dass der Mittelwert 47 np ist) und dieser Prozess 8 mal wiederholt wird (einmal für jedes Feld), werden alle Teilbildtrennlinien gleichmäßig über das Bild verteilt.

**[0064]** Die Bildprozessschritte sehen wie folgt aus: Wenn das erste Düsenarray des ersten Kopfs das „11“ Teilbild schreibt, kann das zweite Düsenarray des gleichen Kopfs eines der folgenden Bilder schreiben: "13", "23", "33", "43". Welches von jenen Bildern gedruckt werden kann, hängt von der zeitlichen Steuerung ab, wann die Punkte gedruckt werden. Die anderen 15 Stellen sind ebenfalls möglich, doch dann ist eine andere Konfiguration der Köpfe erforderlich.

**[0065]** Es ist wichtig, dass während des gleichen Durchgangs keine Nachbarn gedruckt werden, um Streifenbildung und Kovalenz zu vermeiden. Wenn die erste Düsenreihe "11" schreibt, ist es deshalb am besten, für die zweite Düsenreihe eine Pixelposition in dem Kreuzbereich zu wählen, der in der folgenden Tabelle angegeben ist:

1	2	3	4
1	2	3	4
1	2	3	4
1	2	3	4

**[0066]** Um ein vollständiges Bild zu schreiben, müssen alle 16 Teilbilder einer gleichen Farbe gedruckt werden. Deshalb schreibt die erste Düsenreihe eines Kopfs 8 Teilbilder, und die zweite Düsenreihe dieses Kopfs schreibt die anderen 8 Teilbilder. Eine mögliche Kombination lässt sich in der folgenden Liste finden:

wenn Düsenzeile 1 eine 11 schreibt, schreibt Düsenzeile 2 eine 13  
wenn Düsenzeile 1 eine 12 schreibt, schreibt Düsenzeile 2 eine 14  
wenn Düsenzeile 1 eine 21 schreibt, schreibt Düsenzeile 2 eine 23  
wenn Düsenzeile 1 eine 22 schreibt, schreibt Düsenzeile 2 eine 24  
wenn Düsenzeile 1 eine 31 schreibt, schreibt Düsenzeile 2 eine 33  
wenn Düsenzeile 1 eine 32 schreibt, schreibt Düsenzeile 2 eine 34

wenn Düsenzeile 1 eine 41 schreibt, schreibt Düsenzeile 2 eine 43  
wenn Düsenzeile 1 eine 42 schreibt, schreibt Düsenzeile 2 eine 44

**[0067]** Auf diese Weise ist Ausbluten (Bleeding) nicht möglich, da die Punkte, die während des gleichen Durchgangs gedruckt werden, einen Abstand von 71 µm aufweisen und ein Punkt nicht so groß ist.

**[0068]** Es muss angemerkt werden, dass  $TD = \text{integer}(382/8) + \text{Rest} = 47 + 6$ . Weil nach T Transportschritten der Kopf um  $T \cdot TD = 8 \cdot 47 = 376$  np verschoben wird, können die letzten 6 Düsen des Kopfs nicht verwendet werden. Stattdessen muss nach jenen  $T \cdot TD$  Transportschritten der Kopf das nächste Feld für jedes Teilbild drucken.

**[0069]** Weil Farben in einer bestimmten Reihenfolge gedruckt werden müssen (z.B. zuerst Yellow, dann Magenta, dann Cyan, dann Black), sollte eine Reihe von Durchgängen stattfinden, um die folgenden Bedingungen zu erfüllen:

- ein Punkt einer zweiten Farbe kann nur auf eine Pixelposition gedruckt werden, nachdem die erste Farbe dort gedruckt worden ist,
- um ein Ausbluten zu verhindern, können keine zwei Pixel, die Nachbarn sind, zur gleichen Zeit gedruckt werden,
- ein Punkt einer zweiten Farbe kann nur gedruckt werden, wenn alle seine Nachbarn in der ersten Farbe gedruckt sind, um durch eine Überlappung verschiedener Farben verursachte Farbdifferenzen zu vermeiden.

**[0070]** Um dies zu erreichen, werden verschiedene Farben druckende Düsenzeilen versetzt.

**[0071]** Wenn zwei Düsenzeilen verwendet werden, um zwei verschiedene Farben zu schreiben, muss der Abstand  $x_2$  zwischen der ersten Düse der ersten Düsenzeile und der ersten Düse der zweiten Düsenzeile mindestens  $(2 \cdot l / h_s) / (T)$  einer Düsenzeilenlänge in der Langsamscanrichtung betragen, wobei  $l$  die Anzahl der Interlacing-Durchgänge ist,  $h_s$  die Anzahl der Düsenzeilen, die die gleiche Farbe drucken, und  $T$  die Anzahl der Transportschritte zum Erreichen einer Kopflänge ist. Wenn überlappende Punkte immer noch das Bildergebnis verschlechtern, muss der Abstand  $x_2$  mindestens das  $(3 \cdot l / h_s) / (T)$ -fache der Düsenzeilenlänge in der Langsamscanrichtung betragen. In diesem Fall befindet sich ein Tropfen der zweiten Farbe immer auf einem Tropfen der ersten Farbe.

**[0072]** Je höher die Anzahl der gegenseitig-interstitiellen Druckdurchgänge  $P$  gewählt wird, umso mehr können die Düsenzeilen in der Langsamscanrichtung beieinander angeordnet werden, weil  $(3 \cdot l / h_s) / T = (3 \cdot l / h_s) / (N/h) = (3 \cdot l \cdot (h/h_s)) / N = (3 \cdot l \cdot C) / (P \cdot l \cdot C) = 3/P$ . Um die Bedingungen für die Farbreihenfolge zu erfüllen, beträgt dafür die maximale Überlappung für zwei verschiedene Farben druckende Köpfe  $1 - 3/P$ . Auf die gleiche Weise kann berechnet werden, dass, um die Bedingungen für eine Farbreihenfolge zu erfüllen, die maximale Überlappung für zwei verschiedene Farben druckende Köpfe  $1 - 3/l$  betragen wird. Da das gegenseitig-interstitielle Drucken flexibler ist als Interlacing, beträgt die bevorzugte Überlappung der Köpfe  $1 - 3/P$ .

**[0073]** Statt die verschiedene Farben druckenden Reihen physisch zu staffeln, kann auch, wie in [Fig. 6](#) schematisch gezeigt, eine Staffelnung implementiert werden, indem der Betrieb der Düsen beeinflusst wird, zum Beispiel durch Bereitstellung von Software zum derartigen Antrieb eines Druckkopfs, dass die aktiven Düsen gestaffelt werden. Ein Druckkopf **60** mit einer Längsachse **50** wird mit mindestens zwei Arrays **62**, **72** von Düsen zum Drucken von zwei verschiedenen Farben versehen. Beide Arrays **62**, **72** von Düsen umfassen die gleiche Anzahl von Düsen mit gleicher Düsenteilung, und eine erste Düse des Arrays **62** befindet sich in der gleichen Position in der Langsamscanrichtung wie die erste Düse des Arrays **72**.

**[0074]** Bei Verwendung von Software-Staffelnung werden nicht alle Düsen in jedem Düsenarray **62**, **72** verwendet. Es erfolgt eine erste Wahl von Düsen des Arrays **62**, wodurch ein erster Satz von Düsen **64** erzeugt wird, und es erfolgt eine zweite Wahl von Düsen des Arrays **72**, wodurch ein zweiter Satz von Düsen **74** erzeugt wird. Beim Drucken eines Bildes werden nur die Düsen des ersten Satzes **64** und des zweiten Satzes **74** verwendet; sie können je nach Bildinhalt aktiviert werden oder nicht. Die anderen Düsen, die nicht Teil des ersten Satzes **64** oder des zweiten Satzes **74** bilden, werden überhaupt nicht verwendet oder können als Ersatzdüsen zum Ersetzen einer defekten Düse verwendet werden.

**[0075]** Die Wahl des ersten Satzes **64** und des zweiten Satzes **74** erfolgt so, dass eine erste Düse des ersten Satzes **64** von Düsen in Richtung der Längsachse **50** von einem ersten markierenden Element des zweiten Satzes **74** von Düsen über eine Entfernung  $d$  von mindestens  $2/P$ , vorzugsweise  $3/P$ , einer Länge des Arrays

**62** von Düsen beabstandet ist, wobei  $P$  eine Anzahl von gegenseitig-interstitiellen Druckschritten ist, die beim Drucken eines Bildes verwendet werden. Als Alternative dazu erfolgt die Wahl des ersten Satzes **64** und des zweiten Satzes **74** derart, dass eine erste Düse des ersten Satzes **64** von Düsen in Richtung der Längsachse **50** von einem ersten markierenden Element des zweiten Satzes von Düsen **74** über eine Entfernung  $d$  von mindestens  $2/l$ , vorzugsweise  $3/l$ , einer Länge des Arrays **62** von Düsen beabstandet ist, wobei  $l$  die Anzahl von Interlacing-Druckschritten ist, die beim Drucken eines Bildes verwendet werden.

**[0076]** Durch Software-Staffelung wird das Drucken langsamer als bei Verwendung aller Düsen jedes Kopfs **60**, **70**, weil einige der Düsen herausgefiltert werden, um sie kontinuierlich zu blockieren oder zu deaktivieren. Jedoch stellt diese eine Art und Weise dar, wie die Lebensdauer des Druckkopfs **60**, **70** praktisch verlängert werden kann.

**[0077]** In der nächsten Tabelle werden die Ergebnisse für unterschiedliche Anzahlen von gegenseitig-interstitiellen Druckdurchgängen beschrieben:

Gegenseitig-interstitielles Drucken	Durchgänge $P$	Düsenzeilenüberlappung (nicht alle Nachbarn werden gedruckt) $1-2/P$	Düsenzeilenüberlappung (alle Nachbarn werden gedruckt) $1-3/P$
50%	2	0	0
25%	4	$2/4 = 1/2$	$1/4$
12,5%	8	$6/8 = 3/4$	$5/8$

**[0078]** [Fig. 7](#) ist eine stark schematische allgemeine Perspektivansicht eines Tintenstrahldruckers **20**, der mit der vorliegenden Erfindung verwendet werden kann. Der Drucker **20** enthält eine Basis **31**, eine Schlittenbaugruppe **32**, einen Schrittmotor **33**, einen von dem Schrittmotor **33** angetriebenen Antriebsriemen **34** und eine Führungsschienenbaugruppe **36** für die Schlittenbaugruppe **32**. An der Schlittenbaugruppe **32** ist ein Druckkopf **10** montiert, der mehrere Düsen aufweist. Der Druckkopf **10** kann auch eine oder mehrere Tintenpatronen oder ein beliebiges geeignetes Tintenversorgungssystem enthalten. Ein Blatt Papier **37** wird in der Langsamscanrichtung von einem nicht gezeigten Zuführmechanismus über einen Träger **38** zugeführt. Die Schlittenbaugruppe **32** wird durch die Aktion des Antriebsriemens **34**, der von dem Schrittmotor **33** in der Schnellscanrichtung angetrieben wird, entlang der Führungsschienenbaugruppe **36** bewegt.

**[0079]** [Fig. 8](#) ist ein Blockschaltbild des elektronischen Steuersystems eines Druckers **20**, das ein Beispiel für ein Steuersystem zur Verwendung mit einem Druckkopf **10**, **60** gemäß der vorliegenden Erfindung ist. Der Drucker **20** enthält einen Pufferspeicher **40** zum Empfangen einer Druckdatei in Form von Signalen von einem Hostrechner **30**, einen Bildpuffer **42** zum Speichern von Druckdaten und einen Druckercontroller **60**, der den Gesamtbetrieb des Druckers **20** steuert. An den Druckercontroller **60** sind ein Schnellscantreiber **62** für einen Schlittenbaugruppenantriebsmotor **66**, ein Langsamscantreiber **64** für einen Papierzufuhrantriebsmotor **68** und ein Kopftreiber **44** für den Druckkopf **10**, **60** angeschlossen. Zusätzlich gibt es einen Datenspeicher **70** zum Speichern von Parametern, um die verflochtene und gegenseitig-interstitielle Druckoperation gemäß der vorliegenden Erfindung zu steuern. Der Hostrechner **30** kann eine beliebige geeignete programmierbare Recheneinrichtung wie etwa ein PC mit einem Pentium-III-Mikroprozessor von Intel Corp., USA, z.B. mit Speicher und einer graphischen Schnittstelle wie etwa Windows **98** von Microsoft Corp., USA sein. Der Druckercontroller **60** kann eine Recheneinrichtung enthalten, z.B. Mikroprozessor, beispielsweise kann sie ein Mikrocontroller sein. Insbesondere kann sie einen programmierbaren Druckercontroller enthalten, beispielsweise ein programmierbares digitales Logikelement wie etwa eine programmierbare Matrixlogik (PAL – Programmable Array Logic), eine programmierbare logische Anordnung, ein programmierbares Gate-Array, insbesondere ein feldprogrammierbares Gate-Array (FPGA). Die Verwendung eines FPGA gestattet die spätere Programmierung der Druckereinrichtung, z.B. durch Herunterladen der erforderlichen Einstellungen des FPGA. Der Druckercontroller kann die Sperrung gewisser Düsen am Druckkopf **60** durchführen, um zwischen Reihen eine Staffelung zu bewirken, wie oben beschrieben.

**[0080]** Der Benutzer des Druckers **20** kann fakultativ Werte in dem Datenspeicher **70** einstellen, um die Ope-

ration des Druckerkopfs **10** zu modifizieren. Der Benutzer kann beispielsweise Werte mit Hilfe einer Menükonsole **46** am Drucker **20** in dem Datenspeicher **70** einstellen. Alternativ können diese Parameter von Hostrechner **30** aus, z.B. über manuelle Eingabe über eine Tastatur, in dem Datenspeicher **70** eingestellt werden. Auf der Basis von Daten, die vom Benutzer spezifiziert und eingegeben sind, bestimmt beispielsweise ein nicht gezeigter Druckertreiber des Hostrechners **30** die verschiedenen Parameter, die die Druckoperationen definieren, und überträgt diese an den Druckercontroller **60** zum Schreiben in den Datenspeicher **70**. Ein Aspekt der vorliegenden Erfindung ist, dass der Druckercontroller **60** die Operation des Druckerkopfs **10** gemäß im Datenspeicher **70** gespeicherter einstellbarer Parameter steuert. Auf der Basis dieser Parameter liest der Druckercontroller die erforderlichen Informationen, die in den im Pufferspeicher gespeicherten Druckdaten enthalten sind, und sendet Steuersignale an die Treiber **62**, **64** und **44**.

**[0081]** Beispielsweise werden die Druckdaten in die individuellen Farbkomponenten zerlegt, um Bilddaten in Form einer Bitmap für jede Farbkomponente zu erhalten, die in dem Empfangspufferspeicher **30** gespeichert ist. Die Teilbilder werden aus dieser Bitmap hergeleitet, insbesondere beginnt jedes Teilbild mit einem bestimmten Offset innerhalb der Bitmap. Gemäß Steuersignalen von dem Druckercontroller **60** liest der Kopftreiber **44** die Farbkomponentenbilddaten aus dem Bildpufferspeicher **52** gemäß einer spezifizierten Sequenz des Druckens der Teilbilder aus und verwendet die Daten, um das oder die Arrays von Düsen auf dem Druckkopf **10** zum gegenseitig-interstitiellen Drucken der Teilbilder anzusteuern. Die Daten, die im Datenspeicher **70** gespeichert werden, können einen oder mehrere der folgenden Parameter umfassen:

- a) die Interlacing-Tiefe, das heißt die Anzahl verflochtener Linien des Drucks,
- b) die Redundanz des gegenseitig-interstitiellen Druckens, das heißt den Prozentsatz der aktiven Druckdüsen, die bei jeder Zeilendruckoperation verwendet werden;
- c) die Anzahl der Durchgänge, die die interstitielle Druckoperation bilden, und
- d) den Offset in der Bitmap, die für jeden derartigen Durchgang gedruckt werden soll.

**[0082]** Die vorliegende Erfindung beinhaltet das Speichern alternativer Darstellungen dieser Daten, die jedoch auf die gleiche Technik des Druckens hinauslaufen. In jedem Fall a) bis d) kann es einen Standardwert geben, von dem angenommen wird, dass er gilt, wenn der Benutzer keinerlei Werte eingibt. Gemäß der vorliegenden Erfindung lässt sich außerdem mindestens einer der Parameter a) bis d) vom Benutzer einstellen. Bezüglich d) kann die Sequenz von Offsets (und deshalb die Sequenz der Bearbeitung der Teilbilder) beispielsweise in einer Ausführungsform von dem Benutzer frei spezifiziert werden, und es kann eine Standardsequenz geben, wenn der Benutzer keine Sequenz spezifiziert. Diese Fähigkeit, die Sequenz einzustellen, gestattet dem Benutzer, die Reihenfolge zu wählen, in der die Teilbilder gedruckt werden. Es versteht sich außerdem aus dem oben Gesagten, dass der Benutzer die Anzahl zu druckender Teilbilder frei einstellen kann, indem ein oder mehrere der Anzahl von Durchgängen, die Prozentsatz-Redundanz und die Anzahl verflochtener Zeilen gewählt werden. Somit kann der Benutzer die Komplexität des Druckprozesses wählen, was sich auf die Qualität des Drucks (z.B. Mangel an Streifenbildungseffekten, Maskieren fehlerhafter Düsen) sowie auf die Zeit zum Drucken (Anzahl von Durchgängen, bevor der Druck abgeschlossen ist) auswirkt. Der Controller **60** kann die Anzahl von Durchgängen der Druckoperation dazu verwenden, die für den Kopf **60** erforderliche Stafflung zu berechnen und die erforderlichen Düsen am Kopf zu sperren.

**[0083]** Die vorliegende Erfindung beinhaltet außerdem, dass die Punkte a) bis d) oben von einer Maschine eingestellt werden können, beispielsweise stellt der Druckercontroller **60** die Parameter zum Drucken, z.B. mindestens einen der Punkte a) bis d) oben, z.B. gemäß einem optimierten Algorithmus ein. Wie oben angedeutet, kann der Controller **60** programmierbar sein, das heißt, er kann einen Mikroprozessor oder ein FPGA enthalten. Gemäß Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung kann ein Drucker gemäß der vorliegenden Erfindung so programmiert werden, dass er verschiedene Ebenen an Druckkomplexität liefert. Beispielsweise kann das Basismodell des Druckers die Auswahl mindestens eines von Anzahl und Sequenz des Drucks der Teilbilder bereitstellen. Ein Upgrade in Form eines Programms zum Herunterladen in den Mikroprozessor oder FPGA des Controllers **60** kann zusätzliche Auswahlfunktionalität liefern, zum Beispiel mindestens eines des Grads an Interlacing und der Düsenredundanz. Die vorliegende Erfindung enthält dementsprechend ein Computerprogrammprodukt, das die Funktionalität beliebiger der Verfahren gemäß der vorliegenden Erfindung bei Ausführung auf einer Recheneinrichtung liefert. Zudem enthält die vorliegende Erfindung einen Datenträger wie etwa eine CD-ROM oder eine Diskette, die das Computerprodukt in einer maschinenlesbaren Form speichert und bei Ausführen auf einer Recheneinrichtung mindestens eines der Verfahren der Erfindung ausführt. Heutzutage wird solche Software oftmals im Internet oder einem Firmen-Intranet zum Herunterladen angeboten, weshalb die vorliegende Erfindung das Übertragen des Druckcomputerprodukts gemäß der vorliegenden Erfindung über ein Orts- oder Fernnetz beinhaltet. Die Recheneinrichtung kann einen Mikroprozessors und eines FPGA beinhalten.



**[0084]** Der Datenspeicher **70** kann eine beliebige geeignete Einrichtung zum Speichern digitaler Daten umfassen, wie dem Fachmann bekannt ist, z.B. ein Register oder einen Satz von Registern, eine Speichereinrichtung wie etwa einem RAM, EPROM oder einem Halbleiterspeicher.

**[0085]** Wenngleich die Erfindung unter Bezugnahme auf eine bevorzugte Ausführungsform gezeigt und beschrieben worden ist, versteht der Fachmann, dass zahlreiche Änderungen oder Modifikationen hinsichtlich Form und Detail vorgenommen werden können, ohne vom Schutzbereich und Gedanken der vorliegenden Erfindung abzuweichen. Beispielsweise werden unter Bezugnahme auf [Fig. 8](#) die Parameter zum Bestimmen des kombinierten gegenseitig-interstitiellen und verflochtenen Drucks im Datenspeicher **70** gespeichert. Gemäß der vorliegenden Erfindung jedoch kann die Vorbereitung für die Druckdatei zum Ausführen der oben erwähnten gedruckten Ausführungsformen von dem Hostrechner **30** vorbereitet werden, und der Drucker **20** druckt einfach gemäß dieser Datei als eine Untereinrichtung des Hostrechners **30**. Somit beinhaltet die vorliegende Erfindung, dass die Druckverfahren der vorliegenden Erfindung in Software auf einem Hostrechner implementiert und auf einem Drucker gedruckt werden, der die Anweisungen von dem Hostrechner ohne Abänderung ausführt. Dementsprechend beinhaltet die vorliegende Erfindung ein Computerprogrammprodukt, das die Funktionalität von beliebigen der Verfahren gemäß der vorliegenden Erfindung bereitstellt, wenn es auf einer Recheneinrichtung ausgeführt wird, das mit einem Druckkopf assoziiert ist, das heißt, der Druckkopf und die programmierbare Recheneinrichtung können mit dem Drucker enthalten sein oder die programmierbare Einrichtung kann ein Computer oder ein Computersystem sein, z.B. ein an einen Drucker angeschlossenes Lokalknetz. Der Drucker kann ein Netzdrucker sein. Zudem enthält die vorliegende Erfindung einen Datenträger wie etwa eine CD-ROM oder eine Diskette, die das Computerprodukt in einer maschinenlesbaren Form speichert und bei Ausführen auf einer Recheneinrichtung mindestens eines der Verfahren der Erfindung ausführt. Die Recheneinrichtung kann einen PC oder eine Workstation beinhalten. Heutzutage wird solche Software oftmals im Internet oder einem Firmen-Intranet zum Herunterladen angeboten, weshalb die vorliegende Erfindung das Übertragen des Druckcomputerprodukts gemäß der vorliegenden Erfindung über ein Orts- oder Fernnetz beinhaltet.

### Patentansprüche

1. Verfahren zur Steuerung eines Druckkopfs (**10**), wobei der Druckkopf (**10**) mindestens Folgendes umfasst:

- ein erstes Array (**62**) von markierenden Elementen (**11**) und
- ein zweites Array (**72**) von markierenden Elementen (**11**) zum Drucken von verschiedenen Farben, wobei jedes Array (**62**, **72**) von markierenden Elementen (**11**) einen Satz von gleichmäßig beabstandeten markierenden Elementen (**11**) umfasst,

**dadurch gekennzeichnet**, dass das Verfahren den Schritt des Sperrens des Betriebs bestimmter Elemente des zweiten Arrays (**72**) von markierenden Elementen (**11**) umfasst, um das erste aktive markierende Element des zweiten Arrays (**72**) in Richtung der Längsachse (**50**) der Arrays (**62**, **72**) von dem ersten aktiven markierenden Element des ersten Arrays (**62**) von markierenden Elementen (**11**) zu beabstanden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem der Sperrschritt dazu ausgelegt ist, das erste aktive markierende Element des ersten Arrays (**62**) von markierenden Elementen (**11**) in Richtung der Längsachse (**50**) der Arrays (**62**, **72**) von dem ersten aktiven markierenden Element des zweiten Arrays (**72**) von markierenden Elementen (**11**) über eine Entfernung von mindestens  $n/P$  einer Länge eines Arrays von markierenden Elementen (**11**) zu beabstanden, wobei  $n$  eine ganze Zahl ist, die größer ist als 1, wobei  $P$  eine Anzahl von gegenseitig-interstitiellen Druckschritten ist, die beim Drucken eines Bildes verwendet werden.

3. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem der Sperrschritt dazu ausgelegt ist, das erste aktive markierende Element des ersten Arrays (**62**) von markierenden Elementen (**11**) in Richtung der Längsachse (**50**) der Arrays (**62**, **72**) von einem ersten aktiven markierenden Element des zweiten Arrays (**72**) von markierenden Elementen (**11**) über eine Entfernung von mindestens  $n/l$  einer Länge eines Arrays von markierenden Elementen zu beabstanden, wobei  $n$  eine ganze Zahl ist, die größer ist als 1, wobei  $l$  eine Anzahl von Interlacing-Schritten ist, die beim Drucken eines Bildes verwendet werden.

4. Steuereinheit zur Steuerung eines Druckkopfs (**10**), wobei der Druckkopf (**10**) mindestens Folgendes umfasst:

- ein erstes Array (**62**) von markierenden Elementen (**11**) und
- ein zweites Array (**72**) von markierenden Elementen (**11**) zum Drucken von verschiedenen Farben, wobei jedes Array von markierenden Elementen (**11**) einen Satz von gleichmäßig beabstandeten markierenden Elementen umfasst,

dadurch gekennzeichnet, dass die Steuereinheit Mittel zum Sperren des Betriebs bestimmter zweiter Arrays (72) markierender Elemente (11) umfasst, die nicht verwendet werden sollen, so dass das erste aktive markierende Element des zweiten Arrays (72) in Richtung der Längsachse (50) der Arrays (62, 72) von dem ersten aktiven markierenden Element des ersten Arrays (62) beabstandet wird.

5. Steuereinheit nach Anspruch 4, bei der das Mittel zum Sperren dazu ausgelegt ist, das erste aktive markierende Element des ersten Arrays (62) von markierenden Elementen (11) in Richtung der Längsachse (50) der Arrays (62, 72) von einem ersten aktiven markierenden Element des zweiten Arrays (72) von markierenden Elementen (11) über eine Entfernung von mindestens  $n/P$  einer Länge eines Arrays von markierenden Elementen zu beabstanden, wobei  $n$  eine ganze Zahl ist, die größer als 1 ist, wobei  $P$  eine Anzahl von gegenseitig-interstitiellen Druckschritten ist, die beim Drucken eines Bildes verwendet werden.

6. Steuereinheit nach Anspruch 4, bei der das Mittel zum Sperren dazu ausgelegt ist, das erste aktive markierende Element des ersten Arrays (62) von markierenden Elementen (11) in Richtung der Längsachse (50) der Arrays (62, 72) von einem ersten aktiven markierenden Element des zweiten Arrays (72) von markierenden Elementen (11) über eine Entfernung von mindestens  $n/l$  einer Länge eines Arrays von markierenden Elementen zu beabstanden, wobei  $n$  eine ganze Zahl ist, die größer als 1 ist, wobei  $l$  eine Anzahl von Interlacing-Schritten ist, die beim Drucken eines Bildes verwendet werden.

7. Computerprogrammprodukt zur Durchführung eines der Verfahren nach den Ansprüchen 1 bis 6, bei Durchführung auf einer einem Druckkopf (10) zugeordneten Recheneinrichtung.

8. Speichereinrichtung für maschinenlesbare Daten, die das Computerprogrammprodukt von Anspruch 7 speichert.

Es folgen 4 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

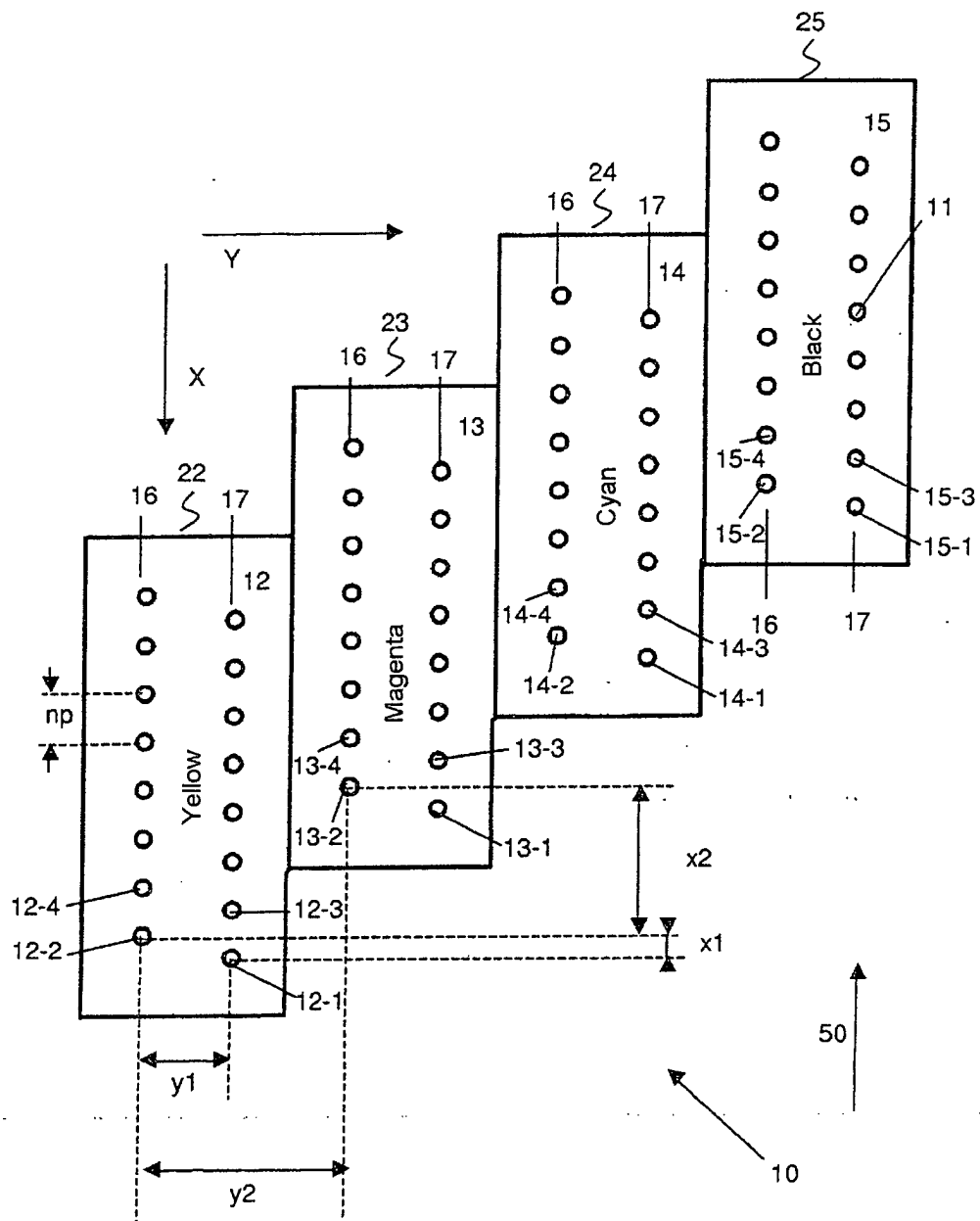


Fig. 1

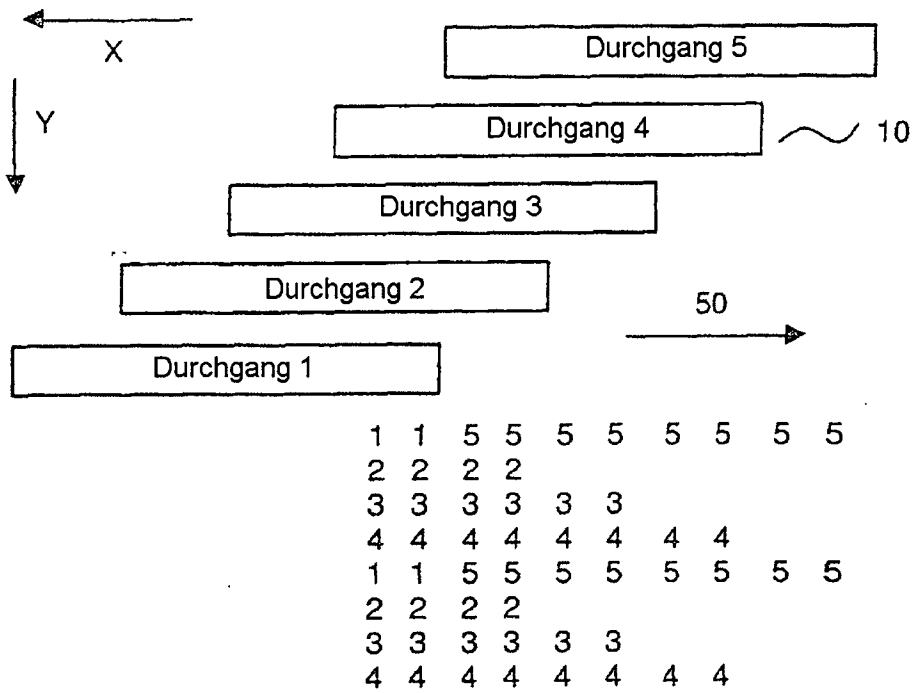


Fig. 2

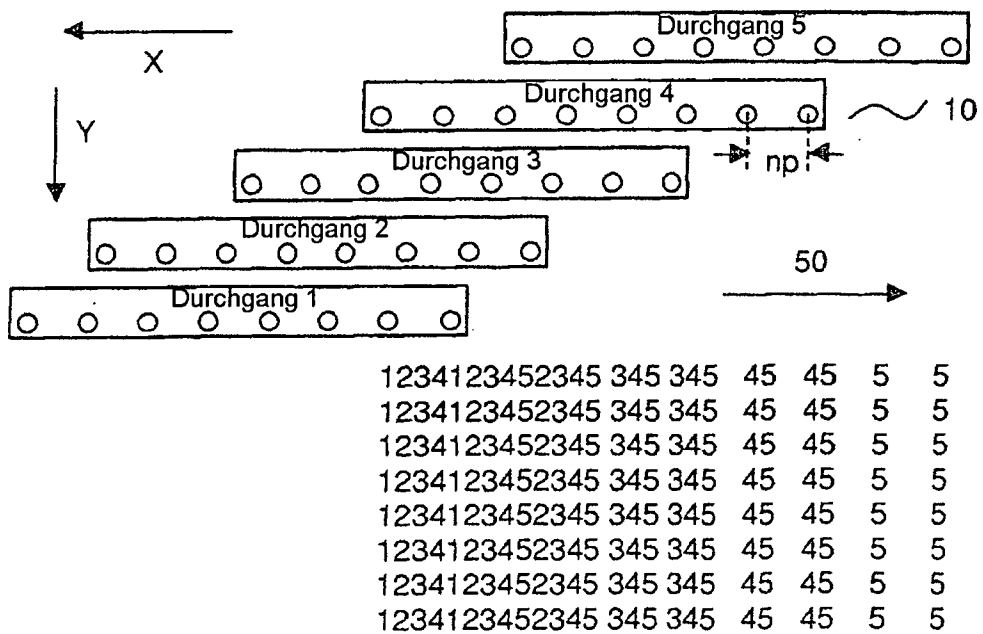
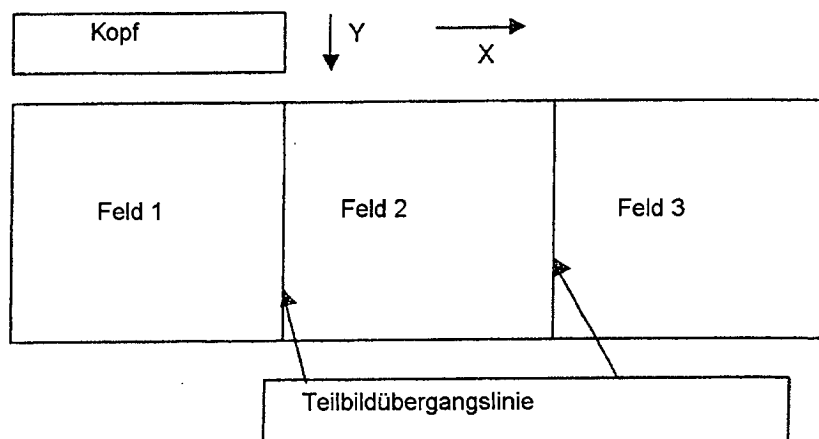


Fig. 3

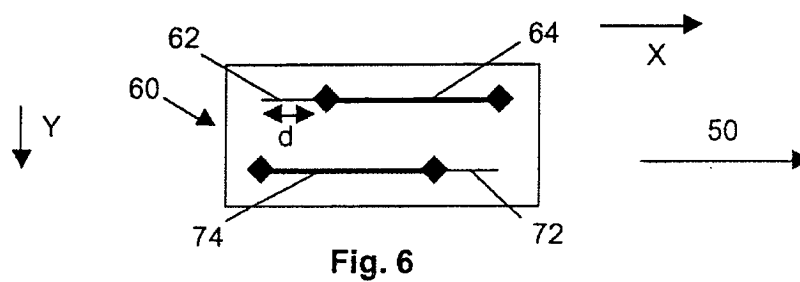
The diagram shows a 2D array with dimensions 4x4. The array is divided into four 2x2 blocks. The first block (top-left) is highlighted with a red border. The second block (top-right) is highlighted with a blue border. The third block (bottom-left) is highlighted with a green border. The fourth block (bottom-right) is highlighted with a yellow border. The array is labeled with 'X' and 'Y' axes.

	i				i+1				i+2			
11	11	12	13	14	11	12	13	14	11	12	13	14
21	21	22	23	24	21	22	23	24	21	22	23	24
31	31	32	33	34	31	32	33	34	31	32	33	34
41	41	42	43	44	41	42	43	44	41	42	43	44

**Fig. 4**



**Fig. 5**



**Fig. 6**

