



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 601 16 002 T2** 2007.01.04

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 176 021 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **601 16 002.9**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **01 305 542.1**

(96) Europäischer Anmeldetag: **26.06.2001**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **30.01.2002**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **21.12.2005**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **04.01.2007**

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: **B41J 2/21** (2006.01)

**B41J 2/505** (2006.01)

**G06K 15/10** (2006.01)

(30) Unionspriorität:

**628121                      28.07.2000                      US**

(73) Patentinhaber:

**Hewlett-Packard Development Company, L.P.,  
Houston, Tex., US**

(74) Vertreter:

**Schoppe, Zimmermann, Stöckeler & Zinkler, 82049  
Pullach**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**DE, FR, GB, NL**

(72) Erfinder:

**Askeland, Ronald A., San Diego, US; Wykoff,  
Chris, San Diego, US; Osborne, William S., Camas,  
US**

(54) Bezeichnung: **Druckanordnung die Maskenmuster verwendet mit Auflösungen, die nicht ganzzahlige Vielfache voneinander sind**

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****GEBIET DER ERFINDUNG**

**[0001]** Die vorliegende Erfindung bezieht sich allgemein auf Tintenstrahldrucker und spezieller auf Vorrichtungen und Verfahren zum Erzeugen von qualitativ hochwertigen Bildern an einem Farbtintenstrahldrucker.

**HINTERGRUND DER ERFINDUNG**

**[0002]** Thermotintenstrahl-Papierausdruckeinrichtungen wie z. B. Drucker, Großformatplotter/-Drucker, Faxgeräte und Kopierer stoßen mittlerweile auf breite Akzeptanz. Diese Papierausdruckeinrichtungen werden bei W.J. Lloyd und H.T. Taub in "Ink Jet Devices", Kapitel 13 von Output Hardcopy Devices (Ed. R.C. Durbeck und S. Sherr, San Diego: Academic Press, 1988) und in US-Patenten 4,490,728 und 4,313,684 beschrieben. Die Grundlagen dieser Technologie sind ferner in verschiedenen Artikeln in mehreren Ausgaben des Hewlett-Packard Journal [Bd. 36, Nr. 5, (Mai 1985), Bd. 39, Nr. 4, (August 1988), Bd. 39, Nr. 5, (Oktober 1988), Bd. 43, Nr. 4 (August 1992), Bd. 43, Nr. 6 (Dezember 1992) und Bd. 45, Nr. 1 (Februar 1994)] näher offenbart, welche unter Bezugnahme in dieses Dokument aufgenommen werden. Tintenstrahl-Papierausdruckeinrichtungen erzeugen qualitativ hochwertige Drucke, sind kompakt und tragbar, und drucken schnell und leise, da nur Tinte das Papier berührt.

**[0003]** Ein Tintenstrahldrucker bildet ein gedrucktes Bild durch Drucken eines Musters von einzelnen Punkten an bestimmten Stellen eines für das Druckmedium definierten Arrays. Die Stellen stellt man sich zweckmäßigerweise als kleine Punkte in einem geradlinigen Array vor. Die Stellen sind manchmal „Punktstellen“, „Punktpositionen“ oder „Pixel“. Somit kann der Druckvorgang als das Füllen eines Musters von Punktstellen mit Tintenpunkten angesehen werden.

**[0004]** Tintenstrahl-Papierausdruckeinrichtungen drucken Punkte durch Ausstoßen sehr kleiner Tropfen Tinte auf das Druckmedium und umfassen in der Regel einen beweglichen Wagen, der einen oder mehrere Druckköpfe trägt, die jeweils Tintenausstoßdüsen aufweisen. Der Wagen bewegt sich quer über die Oberfläche des Druckmediums, und die Düsen sind gesteuert, um Tintentropfen zu geeigneten Zeitpunkten gemäß einem Befehl eines Mikrocomputers oder einer anderen Steuerung auszustoßen, wobei die Zeitgebung des Aufbringens der Tintentropfen dem Muster von Pixeln des Bildes, das gerade gedruckt wird, entsprechen soll.

**[0005]** Der typische Tintenstrahldruckkopf (d. h. das Siliziumsubstrat, Strukturen, die auf dem Substrat aufgebaut sind, und Verbindungen mit dem Substrat) verwendet flüssige Tinte (d. h. aufgelöste Farbstoffe oder Pigmente, die in einem Lösungsmittel dispergiert sind). Er weist ein Array von genau geformten Öffnungen oder Düsen auf, die an einem Druckkopfs substrat angebracht sind, das ein Array von Tintenausstoßkammern, die flüssige Tinte von dem Tintenreservoir empfangen, enthält. Jede Kammer ist gegenüber der Düse angeordnet, so dass sich Tinte zwischen derselben und der Düse sammeln kann. Der Ausstoß von Tintentropfen erfolgt in der Regel unter der Steuerung eines Mikroprozessors, dessen Signale durch elektrische Bahnen an das Tintenausstoßelement übermittelt werden. Wenn elektrische Druckpulse das Tintenausstoßelement aktivieren, verdampft ein kleiner Teil der Tinte neben demselben und stößt einen Tintentropfen aus dem Druckkopf aus. Ordnungsgemäß angeordnete Düsen bilden ein Punktmatrixmuster. Ein ordnungsgemäßes Sequenzieren des Betriebs jeder Düse bewirkt, dass Zeichen oder Bilder auf das Papier gedruckt werden, während sich der Druckkopf an dem Papier vorbeibewegt.

**[0006]** Die Tintenkassette, die die Düsen enthält, wird wiederholt über die Breite des Mediums, auf dem zu drucken ist, bewegt. An jedem einer benannten Anzahl von Inkrementen dieser Bewegung über das Medium wird bewirkt, dass jede der Düsen gemäß der Programmausgabe des steuernden Mikroprozessors entweder Tinte ausstößt oder davon absieht, Tinte auszustoßen. Jede abgeschlossene Bewegung über das Medium kann ein Band drucken, das ungefähr so breit ist wie die Anzahl von Düsen, die in einer Säule der Tintenkassette angeordnet sind, mal dem Abstand zwischen Düsenmitten. Nach jeder solchen abgeschlossenen Bewegung oder nach jedem solchen Band wird das Medium um die Breite des Bandes vorwärtsbewegt, und die Tintenkassette beginnt das nächste Band. Durch ordnungsgemäße Auswahl und Zeitgebung der Signale wird der gewünschte Druck auf dem Medium erhalten.

**[0007]** Farbtintenstrahl-Papierausdruckeinrichtungen verwenden üblicherweise eine Mehrzahl von Druckkassetten, in der Regel zwei bis vier, die in dem Druckerwagen angebracht sind, um ein vollständiges Spektrum an Farben zu erzeugen. Bei einem Drucker mit vier Kassetten kann jede Druckkassette eine Tinte einer unterschiedlichen Farbe enthalten, wobei die üblicherweise verwendeten Basisfarben Cyan, Magenta, Gelb und

Schwarz sind. Bei einem Drucker mit zwei Kassetten kann eine Kassette schwarze Tinte enthalten, wobei die andere Kassette eine aus drei Abteilungen bestehende Kassette ist, die die Tinten der Basisfarben Cyan, Magenta und Gelb enthält, oder alternativ dazu können zwei aus zwei Abteilungen bestehende Kassetten verwendet werden, um die vier Farbtinten zu enthalten. Zudem können zwei aus drei Abteilungen bestehende Kassetten verwendet werden, um sechs Basisfarbentinten zu enthalten, z. B. Schwarz, Cyan, Magenta, Gelb, Hellcyan und Hellmagenta. Ferner können abhängig von der Anzahl an verschiedenen Basisfarbentinten, die verwendet werden sollen, andere Kombinationen eingesetzt werden.

**[0008]** Die Basis- bzw. Grundfarben werden durch Aufbringen eines Tropfens der benötigten Farbe auf eine Punktstelle auf dem Medium erzeugt, während Sekundär- oder schattierte Farben durch Aufbringen mehrerer Tropfen von unterschiedlichen Basisfarbentinten auf dieselbe oder eine benachbarte Punktstelle gebildet werden, wobei das Überdrucken von zwei oder mehr Basisfarben gemäß etablierter optischer Prinzipien die Sekundärfarben erzeugen. Beim Farbdrucken werden die diversen farbigen Punkte, die durch jede der Druckkassetten erzeugt werden, selektiv überlappt, um scharf konturierte Bilder zu erzeugen, die aus praktisch jeder beliebigen Farbe des sichtbaren Spektrums bestehen. Um einen einzelnen Punkt auf einem Papier zu erzeugen, der eine Farbe aufweist, welche eine Mischung von zwei oder mehr der Farben erfordert, die durch verschiedene Druckkassetten geliefert werden, müssen die Düsenplatten an jeder der Kassetten genau ausgerichtet sein, so dass ein von einer ausgewählten Düse in einer Kassette ausgestoßener Punkt einen Punkt, der von einer entsprechenden Düse in einer anderen Kassette ausgestoßen wird, überlappt.

**[0009]** Das bei jedem Durchlauf verwendete spezifische Teileinfärbemuster, und die Art und Weise, auf die diese verschiedenen Muster zusammen ein einzelnes, vollständig eingefärbtes Bild ergeben, ist als ein „Druckmodus“ bekannt. Das Konzept von Druckmodi ist eine nützliche und hinreichend bekannte Technik, bei der bei jedem Durchlauf des Druckkopfes lediglich ein Bruchteil der in jedem Abschnitt des Bildes benötigten gesamten Tinte abgelegt wird, so dass jegliche Bereiche, die bei einem Durchlauf weiß bleiben, durch einen oder mehrere spätere Durchläufe ausgefüllt werden. Es werden nicht alle benötigten Tropfen aller Tintenfarben in allen Pixelstellen in dem Band in einer einzigen Bewegung, oder einem einzigen „Durchlauf“, der Druckköpfe über das Medium gedruckt. Vielmehr werden mehrere Bewegungen verwendet, um die gesamte Menge an Tinte auf das Medium aufzubringen, wobei das Medium nach jedem Durchlauf lediglich um einen Teil der Höhe des gedruckten Bandes vorgeschoben wird. Auf diese Weise können Bereiche des Mediums in mehr als einem Einfachdurchlauf gedruckt werden. Bei einem Drucker, der einen solchen „Mehrfachdurchlauf“-Druckmodus verwendet, wird lediglich ein Bruchteil der Gesamtintientropfen, die benötigt werden, um jeden Abschnitt des Bildes komplett zu bedrucken, in jeder Reihe des gedruckten Mediums durch einen einzelnen Durchlauf abgelegt; unbedruckt belassene Bereiche werden durch einen oder mehrere spätere Durchläufe ausgefüllt.

**[0010]** Die von einer Tintenstrahleinrichtung erzeugte Druckqualität ist abhängig von der Zuverlässigkeit ihrer Tintenausstoßkammern. Ein Mehrfachdurchlauf-Druckmodus kann die Wirkung der defekten Tintenausstoßelemente auf die Druckqualität teilweise lindern, da jeder Durchlauf eine andere Düse benutzt, um eine bestimmte Reihe des Bildes zu drucken, und somit kann Mehrfachdurchlauf-Drucken Düsedefekte kompensieren. Zudem begrenzen Mehrfachdurchlauf-Druckmodi in der Regel ein Auslaufen, Blockieren und Welligwerden, indem sie die Menge an Flüssigkeit, die sich zu einem beliebigen gegebenen Zeitpunkt auf der Seite befindet, reduzieren.

**[0011]** Druckmodi erlauben einen Kompromiss zwischen Geschwindigkeit und Bildqualität. Beispielsweise liefert der Entwurfsmodus eines Druckers dem Benutzer so schnell wie möglich einen lesbaren Text. Eine Präsentation, auch als bester Modus bekannt, ist langsam, aber erzeugt die höchste Bildqualität. Ein normaler Modus ist ein Kompromiss zwischen Entwurfs- und Präsentationsmodi. Druckmodi ermöglichen dem Benutzer, zwischen diesen Kompromissen zu wählen. Ferner ermöglichen sie dem Drucker, während des Druckens mehrere Faktoren, die die Bildqualität beeinflussen, zu steuern, einschließlich: 1) der Menge an Tinte, die pro Punktstelle auf dem Medium platziert wird, 2) der Geschwindigkeit, mit der die Tinte platziert wird und 3) der Anzahl an Durchläufen, die erforderlich sind, um das Bild zu vervollständigen. Eine Bereitstellung verschiedener Druckmodi, um ein Platzieren von Tintentropfen in mehreren Bändern zu ermöglichen, kann dazu beitragen, Düsedefekte zu vertuschen. Verschiedene Druckmodi werden auch abhängig von dem Medientyp eingesetzt.

**[0012]** Für einen erhöhten Durchsatz auf einfachem Papier wird ein Einfachdurchlauf-Modus-Betrieb verwendet. Eine Verwendung dieses Modus auf anderen Papieren führt zu zu großen Punkten auf beschichteten Papieren und zu einem Zerfließen von Tinte auf Polyestermedien. Bei einem Einfachdurchlaufmodus werden alle Punkte, die auf eine gegebene Reihe von Punkten abzuschießen sind, in einem Band des Druckkopfes auf dem Medium platziert, wonach das Druckmedium in die richtige Position für das nächste Band vorgeschoben wird. Ein Zweifachdurchlauf-Druckmodus ist ein Druckmuster, bei dem eine Hälfte der Punkte, die für eine ge-

gebene Reihe an verfügbaren Punkten pro Band zur Verfügung stehen, bei jedem Durchlauf des Druckkopfes gedruckt wird, so dass zwei Durchläufe benötigt werden, um den Druck für eine gegebene Reihe abzuschließen. Dementsprechend ist ein Vierfachdurchlaufmodus ein Druckmuster, bei dem ein Viertel der Punkte für eine gegebene Reihe bei jedem Durchlauf des Druckkopfes gedruckt wird. Bei einem Druckmodus einer bestimmten Anzahl von Durchläufen sollte jeder Durchlauf von all den zu druckenden Tintentropfen einen Bruchteil drucken, der ungefähr gleich dem Kehrwert der Anzahl von Durchläufen ist.

**[0013]** Gewöhnlich umfasst ein Druckmodus eine Beschreibung einer „Druckmaske“ oder mehrerer Druckmasken, die in einer wiederholten Sequenz verwendet werden, und die Anzahl an Durchläufen, die erforderlich sind, um eine „vollständige Dichte“ zu erreichen, und ferner die Anzahl von Tropfen pro Pixel, die definiert, was mit vollständiger Dichte gemeint ist. Das beim Drucken jedes Düsenabschnitts verwendete Muster ist als „Druckmaske“ bekannt. Eine Druckmaske ist ein binäres Muster, das genau bestimmt, welche Tintentropfen bei einem gegebenen Durchlauf gedruckt werden, oder anders ausgedrückt, welche Durchläufe verwendet werden, um jedes Pixel zu drucken. Somit definiert die Druckmaske sowohl den Durchlauf als auch die Düse, der bzw. die verwendet wird, um jede Pixelstelle, d. h. jede Reihennummer und Säulennummer, auf dem Medium zu drucken. Die Druckmaske kann verwendet werden, um die verwendeten Düsen, beispielsweise zwischen Durchläufen, auf eine Weise zu „mischen“, um unerwünschte sichtbare Druckartefakte zu reduzieren.

**[0014]** Das US-Patent Nr. 5,971,524 offenbart ein Verfahren zum Ausrichten unterschiedlich proportionierter Druckköpfe in einem Drucker. Der Drucker ist zum Drucken von Punkten mit einer Einfarbenkomponente hoher Auflösung und Komponenten niedrigerer Auflösung, wie beispielsweise Cyan, Magenta und Gelb, in der Lage.

**[0015]** Bisherige Drucker verwendeten Schwarz- und Farbdruckmasken mit Auflösungen, die ganzzahlige Vielfache voneinander sind. Dies begrenzt die Fähigkeit, eine Tintensättigung und eine Abfeuerfrequenz für Schwarz- und Farbdruckkassetten zu optimieren, weil die Schwarz- und Farbdruckmaskenpunktgitter auf ganzzahlige Vielfache voneinander begrenzt sind. Die vorliegende Erfindung ermöglicht, dass die Anzahl von Tintentropfen für Schwarz- und Farbpunktgitter nicht ganzzahlige Vielfache voneinander sind. Dies ermöglicht eine größere Flexibilität bei einem Platzieren der optimalen Menge an Tinte an den Druckmedien für jede Farbe.

**[0016]** Es wäre folglich vorteilhaft, eine größere Flexibilität bei einem Schreibsystementwurf dadurch aufzuweisen, dass die Schwarz- und Farbdruckmaskenpunktgitter nicht auf ganzzahlige Vielfache voneinander begrenzt sind. Dies würde ermöglichen, dass die Anzahl von Tintentropfen für Schwarz- und Farbpunktgitter nicht ganzzahlige Vielfache voneinander sind, und würde eine größere Flexibilität bei einem Platzieren der optimalen Menge an Tinte an den Druckmedien für jede Farbe ermöglichen.

## ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

**[0017]** Die vorliegende Erfindung sieht ein Verfahren zum Betreiben eines Drucksystems vor, das eine Druckmedienvorschubrichtung und eine Querrichtung, die senkrecht zu der Druckmedienvorschubrichtung ist, und eine erste Mehrzahl von Tintentropfengeneratoren und eine zweite Mehrzahl von Tintentropfengeneratoren aufweist, das folgende Schritte aufweist:

Bewegen der ersten Mehrzahl von Tintentropfengeneratoren entlang der Querrichtung, während erste Tintentröpfchen auf die Druckmedien in einem Punktgittermuster ausgestoßen werden, das eine erste Auflösung in die Querrichtung aufweist, erreichbar in einem einzigen Durchlauf der ersten Mehrzahl von Generatoren entlang der Querrichtung; und

Bewegen der zweiten Mehrzahl von Tintentropfengeneratoren entlang der Querrichtung, während zweite Tintentröpfchen auf die Druckmedien in einem zweiten Punktgittermuster ausgestoßen werden, das eine zweite Auflösung in die Querrichtung aufweist, erreichbar in einem einzigen Durchlauf der zweiten Mehrzahl von Generatoren entlang der Querrichtung;

wobei die erste Auflösung und die zweite Auflösung nicht ganzzahlige Vielfache voneinander sind.

## KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

**[0018]** [Fig. 1](#) ist eine perspektivische Ansicht eines Ausführungsbeispiels eines Tintenstrahldruckers, der die vorliegende Erfindung enthält.

**[0019]** [Fig. 2](#) ist eine perspektivische Unteransicht einer einzelnen Druckkassette.

**[0020]** [Fig. 3](#) ist ein schematisches Diagramm der Düsenanordnung des Druckkopfes der [Fig. 2](#).

[0021] [Fig. 4](#) ist ein Blockdiagramm der Hardware-Komponenten des Tintenstrahldruckers der [Fig. 1](#).

[0022] [Fig. 5](#) ist ein Flussdiagramm, das die allgemeinen Schritte zeigt, die durch die Druckersteuerung beim Anwenden einer Druckmaske durchgeführt werden.

[0023] [Fig. 6A-C](#) sind schematische Veranschaulichungen des Bildens eines Bands von Bildinformationen auf einem Druckmedium bei einem Dreifachdurchlauf-Druckmodus;

[0024] [Fig. 7](#) ist eine schematische Darstellung eines Punktgitters mit  $900 \times 600$  dpi für Farbe und eines Gitters mit  $1200 \times 600$  dpi für Schwarz.

[0025] [Fig. 8](#) ist eine schematische Darstellung eines Punktgitters mit  $900 \times 600$  dpi für Farbe und eines Gitters mit  $600 \times 600$  dpi für Schwarz.

[0026] [Fig. 9](#) ist eine schematische Darstellung eines Punktgitters mit  $1800 \times 600$  dpi für Farbe und eines Gitters mit  $1200 \times 600$  dpi für Schwarz.

#### DETAILLIERTE BESCHREIBUNG DER BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGSBEISPIELE

[0027] Während die vorliegende Erfindung nachstehend im Zusammenhang mit einem außeraxialen Drucker, der eine externe Tintenquelle aufweist, beschrieben wird, sollte es klar sein, dass die vorliegende Erfindung auch bei einem Tintenstrahldrucker nützlich ist, der Tintenstrahldruckkassetten verwendet, die ein Tintenreservoir aufweisen, das in die Druckkassette integriert ist.

[0028] [Fig. 1](#) ist eine perspektivische Ansicht eines Ausführungsbeispiels eines Tintenstrahldruckers **10**, der sich zur Nutzung der vorliegenden Erfindung eignet, wobei dessen Abdeckung entfernt ist. Allgemein umfasst der Drucker **10** ein Fach **12** zum Halten eines Mediums **14**. Wenn ein Druckvorgang eingeleitet wird, wird ein Blatt eines Mediums **14** von dem Fach **12A** unter Verwendung einer Blattfördereinrichtung dem Drucker **10** zugeführt, daraufhin in einer U-Richtung herumgedreht, so dass es sich nun in die entgegengesetzte Richtung auf Fach **12B** zu bewegt. Eine Wageneinheit **16** trägt und hält einen Satz von entfernbar angebrachten Druckkassetten **18**. Der Wagen **16** ist von unten auf einen Gleitstab **22** getragen, der es dem Wagen **16** ermöglicht, sich unter der lenkenden Kraft eines Wagenmechanismus zu bewegen. Das Medium wird in einer Druckzone **68** angehalten, und der Wagen **16** wird über dem Medium **14** bewegt bzw. überquert es, um ein Band Tinte auf demselben zu drucken. Das Drucken kann erfolgen, während sich der Wagen in eine beliebige Richtung bewegt. Dies wird als bidirektionales Drucken bezeichnet. Nach einer einzigen Wagenbewegung oder mehreren Wagenbewegungen wird das Medium **14** unter Verwendung eines herkömmlichen Schrittmotors und von Zufuhrrollen zu einer nächsten Position in der Druckzone **68** vorgeschoben, und der Wagen **16** bewegt sich wiederum über das Medium **14**, um ein nächstes Band Tinte zu drucken. Wenn das Drucken auf dem Medium abgeschlossen ist, wird das Medium zu einer Position oberhalb des Faches **12B** weitergeleitet, in dieser Position gehalten, um sicherzustellen, dass die Tinte trocken ist, und dann freigegeben.

[0029] Der Wagenbewegungsmechanismus kann herkömmlich sein und umfasst allgemein einen Gleitstab **22**, an dem der Wagen **16** entlang gleitet, eine flexible Schaltung (in [Fig. 1](#) nicht gezeigt) zum Senden elektrischer Signale von dem Mikroprozessor des Druckers an den Wagen **16** und die Druckkassetten **18** und einen codierten Streifen **24**, der durch einen Photodetektor in dem Wagen **16** zum genauen Positionieren des Wagens **16** optisch erfasst wird. Ein Schrittmotor (nicht gezeigt), der unter Verwendung einer herkömmlichen Anordnung aus Treibriemen und Antriebsrolle mit dem Wagen **16** verbunden ist, wird zum Transportieren des Wagens **16** über die Druckzone **68** verwendet.

[0030] Die Merkmale des Tintenstrahldruckers **10** umfassen ein Tintenzufuhrsystem zum Liefern von Tinte an die Druckkassetten **18** und letztendlich zu den Tintenausstoßkammern in den Druckköpfen von einer außeraxialen Tintenvorratsstation **50**, die austauschbare Tintenvorratskassetten **51**, **52**, **53** und **54** enthält, die mit Druck beaufschlagt sein oder einen atmosphärischen Druck aufweisen können. Bei Farbdruckern ist in der Regel eine separate Tintenvorratskassette für schwarze Tinte, gelbe Tinte, magentafarbene Tinte und cyanfarbene Tinte vorhanden. Vier Rohrleitungen **56** führen Tinte von den vier austauschbaren Tintenvorratskassetten **51** bis **54** zu den Druckkassetten **18**.

[0031] Der Wagen **16** hält einen Satz von Tintenkasstetten **18**, die eine Schwarzdruckkassette **18a** enthalten, und einen Satz von Farbtintendruckkassetten **18b-18d** für die Farben Cyan, Magenta bzw. Gelb. Die Druckkassetten enthalten jeweils einen Schwarztintendruckkopf **79a** und einen Satz von Farbtintendruckköpfen

**79b-79d** für die Farben Cyan, Magenta bzw. Gelb. Jeder der Druckköpfe kann wie der in [Fig. 2](#) gezeigte Druckkopf **79** sein. Jeder der Druckköpfe **79a-79d** umfasst eine Mehrzahl von Tintenstrahldüsen **82** zum Ausstoßen der Tintentröpfchen, die die Text- und Objektbilder auf einer gegebenen Seite von Informationen bilden.

**[0032]** Im Betrieb antwortet der Drucker **10** auf Befehle durch Drucken von Vollfarben- oder Schwarzdruckbildern auf dem Druckmedium **14**, das von dem Zufuhrfach **12A** mechanisch zurückgeholt wird. Der Drucker **10** operiert in einem Mehrfachdurchlauf-Druckmodus, um zu bewirken, dass ein oder mehr Bänder von Tintentröpfchen auf das Druckmedium **14** ausgestoßen werden, um ein gewünschtes Bild zu bilden. Jedes Band ist in einem Muster von einzelnen Punkten gebildet, die an bestimmten Pixelstellen in einem N mal M großen Array, das für das Druckmedium definiert ist, aufgebracht sind. Die Pixelstellen stellt man sich zweckmäßigerweise als kleine Tintentröpfchen aufnehmende Bereiche vor, die in einem Matrixarray gruppiert sind.

**[0033]** Unter Bezugnahme auf [Fig. 2](#) ist eine flexible Schaltung **80**, die Kontaktanschlussflächen **86** enthält, an der Druckkassette **18** befestigt. Die Kontaktanschlussflächen **86** sind auf Druckerelektroden auf dem Wagen **16** (nicht gezeigt) ausgerichtet und stehen in elektrischem Kontakt mit denselben, wenn die Druckkassette **18** in dem Drucker **10** installiert ist, um extern erzeugte Aktivierungssignale an die Druckkopfanordnung **79** zu übertragen. Die flexible Schaltung **80** weist ein Düsenarray auf, das aus zwei Reihen von Düsen **82** besteht, die durch die flexible Schaltung **80** laserabliert sind. An der Rückseite der flexiblen Schaltung **80** ist ein Siliziumsubstrat (nicht gezeigt) angebracht. Das Substrat umfasst eine Mehrzahl von Tintenausstoßkammern mit einzeln aktivierbaren Tintenausstoßelementen in denselben, von denen jede bzw. jedes allgemein hinter einer einzelnen Öffnung oder Düse **82** angeordnet ist. Das Substrat umfasst eine Grenzschicht, die die geometrische Anordnung der Tintenausstoßkammern und Tintenkanäle, die darin gebildet sind, definiert. Die Tintenkanäle stehen in fluidischer Kommunikation mit den Tintenausstoßkammern und mit einem Tintenreservoir. Die Rückseite der flexiblen Schaltung **80** umfasst Leiterbahnen, die auf derselben gebildet sind. Diese Leiterbahnen enden in Kontaktanschlussflächen **86** auf einer Vorderseite der flexiblen Schaltung **80**. Die anderen Enden der Leiterbahnen sind mit Elektroden auf dem Substrat verbunden.

**[0034]** Weitere Details bezüglich der Druckkopfausgestaltung und elektronischen Steuerung von Tintenstrahldruckköpfen sind in der US-Patentanmeldung Seriennr. 09/240,177 mit dem Titel „Ink Ejection Element Firing Order to Minimize Horizontal Banding and the Jaggedness of Vertical Lines“, die am 30. Januar 1999 eingereicht wurde, in der US-Patentanmeldung Seriennr. 09/016,478 mit dem Titel „Hybrid Multi-Drop/Multi-Pass Printing System“, die am 30. Januar 1998 eingereicht wurde, in der US-Patentanmeldung Seriennr. 08/962,031 mit dem Titel „Ink Delivery System for High Speed Printing“, die am 31. Oktober 1997 eingereicht wurde, in der US-Patentanmeldung Seriennr. 08/608,376 mit dem Titel „Reliable High Performance Drop Generator For An Inkjet Printhead“, die am 28. Februar 1996 eingereicht wurde, in der US-Patentanmeldung Seriennr. 09/071,138 mit dem Titel „Energy Control Method for an Inkjet Print Cartridge“, die am 30. April 1998 eingereicht wurde, in der US-Patentanmeldung Seriennr. 08/958,951 mit dem Titel „Thermal Ink Jet Print Head and Printer Energy Control Apparatus and Method“, die am 28. Oktober 1997 eingereicht wurde, und in dem US-Patent Nr. 5,648,805 mit dem Titel „Inkjet Printhead Architecture for High Speed and High Resolution Printing“ beschrieben. Die vorstehenden, gemeinsam zugewiesenen Patentanmeldungen sind durch Bezugnahme in dieses Dokument aufgenommen.

**[0035]** Unter Bezugnahme auf [Fig. 3](#) weist ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel eines Druckkopfes **79** zwei vertikale Säulen **70a-b** von Düsen **82** auf, die, wenn der Druckkopf **79** in dem Drucker **10** installiert ist, senkrecht zu der Wagenbewegungsrichtung **90** verlaufen. Der säulenförmige vertikale Abstand **74** zwischen benachbarten Düsen in einer Säule beträgt bei heutigen Druckköpfen in der Regel 1/300 Zoll. Durch Verwenden zweier Säulen von Düsen **82** statt einer und durch logisches Behandeln der Düsen als eine einzelne Säule wird der effektive vertikale Abstand **72** zwischen logischen Düsen auf 1/600 Zoll verringert, wodurch in der Richtung der Medienvorschubrichtung **92** eine verbesserte Druckauflösung erreicht wird. Als Veranschaulichung würde die Drucksteuerung **32** eine vertikale Säule von Pixelstellen von 1/600 Zoll auf dem Druckmedium **14** durch Aufbringen von Tinte von einer Säule **70a** drucken und dann den Druckkopf **79** um den Abstand **76** zwischen den Säulen in die Bewegungsrichtung **90** bewegen, bevor Tinte von der Säule **70b** aufgebracht wird.

**[0036]** Wenn nun der Drucker **10** unter Bezugnahme auf [Fig. 1](#) und [Fig. 4](#) ausführlicher betrachtet wird, umfasst der Drucker **10** allgemein eine Steuerung **32**, die über eine Schnittstelleneinheit **30** mit einem Computersystem **20** gekoppelt ist. Die Schnittstelleneinheit **30** erleichtert das Übertragen von Daten und Befehlssignalen an die Steuerung **32** zum Zwecke des Druckens. Die Schnittstelleneinheit **30** ermöglicht es ferner dem Drucker **10**, für die Zwecke des Herunterladens von Druckbildinformationen, die auf einem Druckmedium **14** gedruckt werden sollen, mit einer Eingabeeinrichtung **28** elektrisch gekoppelt zu sein. Die Eingabeeinrichtung **28** kann ein Peripheriegerät eines beliebigen Typs sein, das direkt mit dem Drucker **10** gekoppelt werden kann.

**[0037]** Um die Daten zu speichern, umfasst der Drucker **10** ferner eine Speichereinheit **34**. Die Speichereinheit **34** ist in eine Mehrzahl von Speicherbereichen unterteilt, die Druckeroperationen erleichtern. Die Speicherbereiche umfassen einen Datenspeicherbereich **44**; einen Speicherbereich für Treiberrouninen **46**; und einen Steuerspeicherbereich **48**, der die Algorithmen hält, die die Mechanische-Steuerung-Implementierung der diversen mechanischen Mechanismen des Druckers **10** vereinfachen.

**[0038]** Der Datenspeicherbereich **44** empfängt die Datenprofildateien, die die einzelnen Pixelwerte definieren, welche gedruckt werden sollen, um ein gewünschtes Objekt oder Textbild auf dem Medium **14** zu bilden. Der Speicherbereich **46** enthält Druckertreiberrouninen. Der Steuerspeicherbereich **48** enthält die Routinen, die folgendes steuern: 1) einen Blattzufuhrstapelmechanismus zum Bewegen eines Mediums durch den Drucker von einem Vorrats- oder Zufuhrfach **12A** zu einem Ausgangsfach **12B**; und 2) einen Wagenmechanismus, der bewirkt, dass eine Druckkopfwageneinheit **16** auf einer Führungsstange **22** über ein Druckmedium bewegt wird. Im Betrieb antwortet der Hochgeschwindigkeits-Tintenstrahldrucker **10** auf Befehle durch Drucken von Vollfarben- oder Schwarzdruckbildern auf dem Druckmedium, das von dem Zufuhrfach **12A** mechanisch zurückgeholt wird.

**[0039]** Das bei jedem Durchlauf eingesetzte spezifische Teileinfärbungsmuster und die Art und Weise, auf die sich diese unterschiedlichen Muster zu einem einzelnen voll eingefärbten Bild ergänzen, ist als ein „Druckmodus“ bekannt. Druckmodi erlauben einen Kompromiss zwischen Geschwindigkeit und Bildqualität. Beispielsweise liefert der Entwurfsmodus eines Druckers dem Benutzer so schnell wie möglich einen lesbaren Text. Eine Präsentation, auch als bester Modus bekannt, ist langsam, aber erzeugt die höchste Bildqualität. Ein normaler Modus ist ein Kompromiss zwischen Entwurfs- und Präsentationsmodi. Druckmodi ermöglichen dem Benutzer, zwischen diesen Kompromissen zu wählen. Ferner ermöglichen sie dem Drucker, während des Druckens mehrere Faktoren, die die Bildqualität beeinflussen, zu steuern, einschließlich: 1) der Menge an Tinte, die pro Punktstelle auf dem Medium platziert wird, 2) der Geschwindigkeit, mit der die Tinte platziert wird und 3) der Anzahl an Durchläufen, die erforderlich sind, um das Bild zu vervollständigen. Eine Bereitstellung verschiedener Druckmodi, um ein Plazieren von Tintentropfen in mehreren Bändern zu ermöglichen, kann dazu beitragen, Düsendefekte zu vertuschen. Verschiedene Druckmodi werden auch abhängig von dem Medientyp eingesetzt.

**[0040]** Für einen erhöhten Durchsatz auf einfachem Papier wird ein Einfachdurchlauf-Modus-Betrieb verwendet. Eine Verwendung dieses Modus auf anderen Papieren führt zu zu großen Punkten auf beschichteten Papieren und zu einem Zerfließen von Tinte auf Polyestermedien. Bei einem Einfachdurchlaufmodus werden alle Punkte, die auf eine gegebene Reihe von Punkten abzuschließen sind, in einem Band des Druckkopfes auf dem Medium platziert, wonach das Druckmedium in die richtige Position für das nächste Band vorgeschoben wird. Ein Zweifachdurchlauf-Druckmodus ist ein Druckmuster, bei dem eine Hälfte der Punkte, die für eine gegebene Reihe an verfügbaren Punkten pro Band zur Verfügung stehen, bei jedem Durchlauf des Druckkopfes gedruckt wird, so dass zwei Durchläufe benötigt werden, um den Druck für eine gegebene Reihe abzuschließen. Dementsprechend ist ein Vierfachdurchlaufmodus ein Druckmuster, bei dem ein Viertel der Punkte für eine gegebene Reihe bei jedem Durchlauf des Druckkopfes gedruckt wird. Bei einem Druckmodus einer bestimmten Anzahl von Durchläufen sollte jeder Durchlauf von all den zu druckenden Tintentropfen einen Bruchteil drucken, der ungefähr gleich dem Kehrwert der Anzahl von Durchläufen ist.

**[0041]** Gewöhnlich umfasst ein Druckmodus eine Beschreibung einer „Druckmaske“ oder mehrerer Druckmasken, die in einer wiederholten Sequenz verwendet werden, und die Anzahl an Durchläufen, die erforderlich sind, um eine „vollständige Dichte“ zu erreichen, und ferner die Anzahl von Tropfen pro Pixel, die definiert, was mit vollständiger Dichte gemeint ist. Das beim Drucken jedes Düsenabschnitts verwendete Muster ist als „Druckmaske“ bekannt. Eine Druckmaske ist ein binäres Muster, das genau bestimmt, welche Tintentropfen bei einem gegebenen Durchlauf gedruckt werden, oder anders ausgedrückt, welche Durchläufe verwendet werden, um jedes Pixel zu drucken. Somit definiert die Druckmaske sowohl den Durchlauf als auch die Düse, der bzw. die verwendet wird, um jede Pixelstelle, d. h. jede Reihenanzahl und Säulenanzahl, auf dem Medium zu drucken. Die Druckmaske kann verwendet werden, um die verwendeten Düsen, beispielsweise zwischen Durchläufen, auf eine Weise zu „mischen“, um unerwünschte sichtbare Druckartefakte zu reduzieren.

**[0042]** Der Drucker **10** operiert in einem Mehrfachdurchlauf-Druckmodus, um zu bewirken, dass ein oder mehr Bänder von Tintentropfen auf das Druckmedium ausgeworfen werden, um ein gewünschtes Bild zu bilden. Jedes Band wird in einem Muster von einzelnen Punkten gebildet, die an bestimmten Pixelstellen in einem N mal M großen Array, das für das Druckmedium definiert ist, aufgebracht werden. Die Pixelstellen stellt man sich zweckmäßigerweise als kleine Tintentropfen aufnehmende Bereiche vor, die in einem Matrixarray gruppiert sind.



**[0043]** Eine Drucksteuerung **32** steuert Bewegungen des Wagens **16** und des Mediums **14** und aktiviert die Düsen **82** für eine Tintentropfenaufbringung. Durch Kombinieren der relativen Bewegung des Wagens **16** entlang der Bewegungsrichtung **90** mit der relativen Bewegung des Druckmediums **14** entlang der Medienvorschubrichtung **92** kann jeder Druckkopf **79** einen oder mehr Tropfen Tinte an jeder einzelnen der Pixelstellen auf dem Druckmedium **14** aufbringen. Durch die Drucksteuerung **32** wird eine Druckmaske verwendet, um die Aufbringung von Tintentropfen von dem Druckkopf **79** zu regulieren. In der Regel liegt für jedes einzelne Farbbintensitätsniveau (z. B. hell bis dunkel), das durch den Drucker **10** unterstützt wird, eine separate Druckmaske vor. Für jede Pixelposition in einer Reihe während eines einzelnen Druckdurchlaufs weist die Druckmaske ein Druckmaskenmuster auf, das sowohl (a) wirkt, um die Düse, die benachbart zu der Reihe positioniert ist, zum Drucken auf dieser Pixelstelle zu aktivieren, oder diese Düse vom Drucken auf dieser Pixelstelle zu deaktivieren, als auch (b) die Anzahl von Tropfen definiert, die von aktivierten Düsen aufzubringen sind. Ob tatsächlich durch die entsprechende aktivierte Düse auf dem Pixel gedruckt wird oder nicht, hängt davon ab, ob die zu druckenden Bilddaten ein Pixel dieser Tintenfarbe an dieser Pixelstelle benötigen. Die Druckmaske ist in der Regel in Firmware in dem Drucker **10** implementiert, alternativ kann sie jedoch auch in einem Softwaretreiber in einem Rechenprozessor (nicht gezeigt), der außerhalb des Druckers vorliegt, implementiert sein.

**[0044]** Der Ausdruck „Druckdurchlauf“ bezieht sich gemäß seiner Verwendung in diesem Dokument auf diejenigen Durchläufe, bei denen der Druckkopf zum Drucken aktiviert ist, während sich die Düsenanordnung relativ zu dem Medium **14** in der Bewegungsrichtung **90** bewegt; bei einem bidirektionalen Drucker kann jeder Vorwärts- und Rückwärtsdurchlauf entlang der Bewegungsrichtung **90** ein Druckdurchlauf sein, während bei einem unidirektionalen Drucker Druckdurchläufe lediglich in einer der Bewegungsrichtungen erfolgen können. Bei einem gegebenen Durchlauf des Wagens **16** über das Druckmedium **14** bei einem Mehrfachdurchlaufdrucker **10** können nur bestimmte Pixelstellen, die durch die Druckmaske aktiviert sind, gedruckt werden, und der Drucker **10** bringt die Anzahl von Tropfen, die durch die Druckmaske für die entsprechenden Pixelstellen festgelegt sind, wenn die Bilddaten dies erfordern, auf. Das Druckmaskenmuster ist derart, dass während anderen Druckdurchläufen zusätzliche Tropfen für die bestimmten Pixelstellen, sowie Tropfen für andere Pixelstellen in dem Band, eingefüllt werden.

**[0045]** [Fig. 6A-Fig. 6C](#) sind schematische Veranschaulichungen eines Mehrfachdurchlauf-Druckmodus, bei dem ein Band auf einem Druckmedium **602** als ein Tintentröpfchenaufbringungsbereich definiert ist, der während eines Durchgangs des Tintenstrahldruckkopfes **604** bedeckt wird. Der Tintentröpfchenaufbringungsbereich weist bei dem bevorzugten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung eine Breite auf, die der Bildbreite entspricht, und eine Höhe, die durch die Höhe der Gesamtanzahl von Düsen in dem Druckkopf **604** definiert ist.

**[0046]** Wenn man also annimmt, dass in den [Fig. 6A](#) bis [Fig. 6C](#) ein Dreifachdurchlauf-Druckmodus veranschaulicht ist, umfasst der Tintentröpfchenaufbringungsbereich einen Bereich **640**, einen Bereich **642** und einen Bereich **644**, die während eines Durchgangs des Druckkopfes **604** mit Tintentröpfchen bedeckt werden. Wie später ausführlicher erklärt wird, nehmen die Tintentröpfchenaufbringungsbereiche **640**, **642** und **644** Tintentröpfchen von einer oder mehr der drei Gruppen von Druckkopfdüsen auf, die allgemein mit **650**, **652** bzw. **654** bezeichnet sind.

**[0047]** Unter Bezugnahme auf den Tintentröpfchenaufbringungsbereich **640**, der eine Untermenge des N mal M großen Bildmatrixarrays ist, sind die Veranschaulichungen der [Fig. 6A](#) bis [Fig. 6C](#) Beispiele, die auf das vollständige Bild anwendbar sind. Der Bereich **640** weist eine Breite auf, die der Breite M des vollständigen Bildes entspricht, und eine Höhe, die einem Drittel der Höhe der Höhenabmessung, die durch die Tintenstrahldüsen des Druckkopfes **604** abgedeckt ist, entspricht. Wie am besten in [Fig. 6A](#) zu sehen ist, bewegt sich der Druckkopf **604** entlang einem Durchgangsweg, der allgemein mit **620** bezeichnet ist, während sich der Druckkopf **604** quer über dem Medium **602** bewegt. Während sich der Druckkopf **604** während eines ersten Durchlaufs quer entlang dem Durchgangsweg **620** bewegt, stoßen die Düsen in Gruppe **650** Tintentröpfchen auf das Medium **602** aus. Die Dichte der Tintentröpfchen, die während des ersten Durchlaufs auf das Druckmedium **602** in dem Tintentröpfchenaufbringungsbereich **640** aufgebracht werden, wird allgemein mit **606** bezeichnet. Wenn der Druckkopf **604** das Ende des Durchgangswegs **620** erreicht, wird das Medium **602** um einen inkrementalen Schritt entlang einem Medium-Bewegungsweg, der allgemein bei **630** angegeben ist, vorgeschoben. In dieser Hinsicht wird derjenige Teil des Mediums, der dem Tintentröpfchenaufbringungsbereich **640** entspricht, vorgeschoben, um auf die Tintenstrahldüsen in Gruppe **652** ausgerichtet zu sein, wie am besten in [Fig. 6B](#) zu sehen ist.

**[0048]** Unter Bezugnahme auf [6B](#) stoßen die Düsen in Gruppe **652** Tintentröpfchen auf das Medium **602** in dem Tintentröpfchenaufbringungsbereich **640** aus, während sich der Druckkopf **604** während eines zweiten



Durchlaufs entlang dem Durchgangsweg **620** wieder quer über dem Medium **602** bewegt. Infolge eines Aufbringens zusätzlicher Tintentröpfchen während des zweiten Durchlaufs liegt in dem Tintentröpfchenaufbringungsbereich **640** eine Zunahme der Dichte an Tintentröpfchen vor, was allgemein bei **608** als dunklere Schattierung angegeben ist. Wenn der Druckkopf **604** das Ende des Durchgangswegs **620** während des zweiten Durchlaufs erreicht, wird das Medium **604** noch einmal inkremental vorgeschoben, so dass der Tintentröpfchenaufbringungsbereich **640** vorgeschoben wird, um auf die Tintenstrahldüsen in Gruppe **654** ausgerichtet zu sein, wie in [Fig. 6C](#) gezeigt.

[0049] Unter Bezugnahme auf [Fig. 6C](#) ist ein dritter Durchlauf des Druckkopfs **604** entlang dem Durchgangsweg **620** veranschaulicht. Während des dritten Durchlaufs stoßen die Düsen in Gruppe **654** Tintentröpfchen auf das Medium **602** in den Tintentröpfchenaufbringungsbereich **640** aus. Die Aufbringung von zusätzlichen Tintentröpfchen erhöht wiederum die Dichte der Tintentröpfchen im Bereich **640**, was allgemein bei **610** als noch dunklere Schattierung angezeigt ist. Aus dem Vorstehenden ist Fachleuten klar, dass die dunkelste Schattierung bei **610** daraus resultiert, dass der Tintentröpfchenaufbringungsbereich **640** bei dem vorstehenden veranschaulichenden Dreifachdurchlauf-Druckmodus-Betrieb während jedes der drei Durchläufe Tintentröpfchen aufnimmt.

[0050] Man kann sehen, dass die Bildinformationen im Bereich **640** in drei Gruppen unterteilt sind und über drei Durchläufe durch die jeweiligen der Tintenstrahldüsen **650**, **652** und **654** gedruckt werden. Obwohl sich das veranschaulichende Beispiel auf den Tintentröpfchenaufbringungsbereich **640** konzentriert hat, bedecken die anderen Abschnitte des Bandes andere Bereiche, die ähnlich dem bei **640** angezeigten- Bereich sind. Durch ordnungsgemäße Medienvorschübe und Tintenstrahldüsenausstöße während Durchgängen des Druckkopfs **604** entlang dem Durchgangsweg **620** werden diese anderen Bereiche während jedes der drei Durchläufe auf ähnliche Weise mit Tintentröpfchen bedeckt, mit Ausnahme von Randbereichen, wenn die Druckkopfdüsen am oberen oder unteren Ende des Bilds angeordnet sind.

[0051] Im einzelnen nimmt der Bereich **642** in [Fig. 6B](#) und [Fig. 6C](#) während eines ersten Durchlaufs Tintentröpfchen von den Düsen in Gruppe **650** auf und während eines zweiten Durchlaufs Tintentröpfchen von den Düsen in Gruppe **652**. Auf ähnliche Weise nimmt der Bereich **644** während des oben erwähnten zweiten Durchlaufs Tintentröpfchen von den Düsen in Gruppe **650** auf.

[0052] Der Bewegungsweg, dem der Druckwagen **16** folgt, beispielsweise der Durchgangsweg **620**, liegt quer oder senkrecht zu dem Bewegungsweg, dem das Blatt **604** folgt, während es eine Druckzone durchläuft, was allgemein bei **68** angegeben ist. In dieser Hinsicht bewirkt der Blattzufuhrstapelmechanismus **36**, wenn als Antwort auf einen Druckbefehl von dem Computersystem **20** ein Druckvorgang durch die Drucksteuerung **32** eingeleitet wird, dass das Blatt **604** von dem Vorratsfach **12A** entlang einem Medienbewegungsweg, beispielsweise Weg **630** und in die Druckzone **68** bewegt wird, wo das Blatt **604** vorübergehend für Druckzwecke angehalten wird. Wenn das Blatt **604** entlang seinem Bewegungsweg Halt macht, bewirkt der Wagenmechanismus **38**, dass sich der Wagen **16** über das Blatt **604** bewegt, was einem oder mehr Druckköpfen ermöglicht, über zugeordnete ihrer Düsen Tintentropfen auszustoßen. Der Ausstoß der Tintentröpfchen zu geeigneten Zeitpunkten auf das Medium **604** und in gewünschten Mustern wird durch die Drucksteuerung **32** gesteuert, wobei die Zeitgebung der Aufbringung der Tintentröpfchen auf das Blatt **604** dem Muster von Bildpixeln, die gerade gedruckt werden, entspricht. Die Z Male, die sich der Wagen **16** zwischen zweimal und 16 Mal über das Druckmedium **604** bewegt, hängt von der Tintentropfendichte, die auf dem Medium **604** aufgebracht ist, ab.

[0053] Bei einem Betriebsmodus bewirkt die Steuerung **32**, dass ein Schrittmotor und ein zugeordneter Satz von Zufuhrrollen (nicht gezeigt), die einen Teil des Blattzufuhrstapelmechanismus **36** bilden, am Ende jedes Durchlaufs betätigt werden, was bewirkt, dass das Blatt **604** entlang seinem Bewegungsweg zu einer nächsten Druckposition in der Druckzone **68** inkremental verschoben oder bewegt wird.

[0054] Wenn das Blatt **604** an der nächsten Position in der Druckzone **68** zur Ruhe kommt, wird der Wagen **16** über das Blatt **604** bewegt, um einen anderen Abschnitt der Bildinformationen zu drucken. Wenn das Blatt **604** durch jede seiner Druckpositionen in der Druckzone **68** vorgeschoben wurde, so dass ein Drucken der gewünschten Informationen abgeschlossen ist, wird das Blatt **604** aus der Druckzone **68** heraus und in das Ausgabefach **12B** bewegt.

[0055] Wenn nun der Betrieb des Tintenstrahldruckers **10** betrachtet wird, fasst das Computersystem **20** unter dem Befehl eines Benutzers eine vorbestimmte Menge an Daten zusammen, die ein Objekt oder Dokument, das auf dem Druckmedium **604** gedruckt werden soll, anzeigen. Um einen Papierausdruck des zu druckenden

Objekts oder Dokuments zu erzeugen, sendet das Computersystem **20** die vorbestimmte Menge an Daten an den Tintenstrahldrucker **10**. Der Tintenstrahldrucker **10** wiederum speichert vorübergehend die von dem Computersystem **20** empfangenen Daten und gewinnt daraufhin die Daten wieder, was bewirkt, dass sie in Form einer Mehrzahl von Tintentröpfchen, die schnell von den Druckkopfdüsen ausgestoßen werden, während der Wagen **16** in einem geradlinigen Pendel-Bewegungsweg das Medium **604** überquert, auf dem Medium **604** gedruckt oder aufgezeichnet werden.

**[0056]** Der Algorithmus **100** bewirkt, dass die Steuerung **32** die einzelnen Druckmasken bei dem Satz von Z Druckmasken- auf die zu druckenden Bildinformationen anwendet. Die Druckmaskenanwendung ermöglicht es, dass die Bildinformationen in Z Durchläufe unterteilt und dann von diesen abgedeckt werden, wodurch das Drucken von benachbarten Pixeln minimiert wird und die sichtbaren Auswirkungen eines schlechten Düsenverhaltens effektiv reduziert werden. Ein wohlkonzipierter Satz von Druckmasken erleichtert somit ein Drucken bei einem Mehrfachdurchlaufmodus und reduziert Artefakte beträchtlich.

**[0057]** Wie am besten in [Fig. 6A-Fig. 6C](#) zu sehen ist, wird das resultierende Dreifachdurchlauf-Druckmodusband durch den Ausstoß von Tintentröpfchen von den drei jeweiligen Gruppen von Düsen **650**, **652** bzw. **654** des Druckkopfes **604** gebildet. Der mit **640** bezeichnete Bereich wird über die drei Durchläufe nacheinander durch jede der drei Gruppen von Düsen **650**, **652** und **654** abgedeckt. Die im Bereich **640** aufgebrachten Bildinformationen werden in Durchläufe unterteilt, um Artefakte zu minimieren und um die Gesamtbildinformationen in dem Bereich **640** zu vervollständigen. Eine erste Druckmaske wird auf die Bilddaten im Bereich **640** aufgebracht, und die sich ergebenden Informationen werden durch die Düsengruppe **650**, wie in [Fig. 6A](#) veranschaulicht, gedruckt. Nachdem das Medium vorgeschoben wird, wird eine zweite Druckmaske, die der ersten entspricht, auf die Bildinformationen im Bereich **640** angewandt, und das Ergebnis wird durch die Düsengruppe **652** gedruckt. Nach einem dritten Vorschub des Mediums **602** und Anwenden einer dritten Druckmaske werden die Informationen durch die Düsengruppe **654** gedruckt. Auf diese Weise werden die Bildinformationen im Bereich **640** durch den Satz von drei Druckmasken unterteilt und in den drei Durchläufen vollständig gedruckt. Für Fachleute sollte es klar sein, dass die Düsengruppen **652** und **654** in [Fig. 6A](#) bezüglich eines zweiten und eines dritten Durchlaufs über andere Bereiche, die jeweils dem Bereich **640** ähnlich sind, Tintentröpfchen ausstoßen. Ähnliche Situationen treten bezüglich [Fig. 6B](#) und [Fig. 6C](#) auf.

**[0058]** Obwohl jeder Tintentröpfchenaufnahmebereich, beispielsweise der Bereich **640**, durch einen Satz von Druckmasken in einer Gruppe von Z geregelt wird, ist es wichtig, dass das Muster in jeder Druckmaske in dem Satz nicht kleine geordnete Muster wiederholt, wie es z. B. eintritt, wenn kleine 2×2-oder 4×4-Druckmaskenmatrixarrays angewandt werden. Ferner ist es effektiv beim Reduzieren von Mustern, dass benachbarte Bereiche bezüglich des Bereichs **640** nicht genau dieselben Druckmasken für ihre Tintentröpfchenaufnahmebereiche verwenden. Es ist ebenfalls vorteilhaft, dass bei einem Satz von Druckmasken jedes Druckmaskenmatrixarray in einem großen Matrixarray strukturiert ist, das wesentlich größer ist als ein Vier-mal-Vier-Druckmaskenmatrixarray. Die am meisten bevorzugte Größe eines Druckmaskenmatrixarrays ist mit einer Höhe n, die der Gesamthöhe des Druckkopfes **604** entspricht, und mit einer Breite m definiert, die ca. 256 Stellen entspricht. Somit beträgt eine bevorzugte Größe eines Druckmaskenmatrixarrays beispielsweise 600 × 128. Eine stärker bevorzugte Druckmaskenmatrixarraygröße beträgt 300 × 64, und die am meisten bevorzugte Druckmaskenmatrixarraygröße beträgt 128 × 32. Aus dem Vorstehenden sollte Fachleuten klar sein, dass jeder benachbarte Bereich, wie der Bereich **640**, einen Abschnitt des großen Druckmaskenmatrixarrays nützt und somit das Wiederholungsmuster über das gedruckte Bild begrenzt. Wie hierin erwähnt ist, entsprechen sich diejenigen Teile des Matrixarrays, die bei jeder Druckmaske für jeden Durchlauf verwendet werden.

**[0059]** Unter Bezugnahme auf [Fig. 5](#) ist der Steueralgorithmus **100** in der Speichereinheit **34** gespeichert und wird durch die Steuerung **32** auf die zu druckenden Bildinformationen angewandt. Die Anzahl von Druckmasken, die über den Algorithmus **100** auf einen beliebigen gegebenen Bereich von Bilddaten angewandt werden, hängt von der Anzahl von Durchläufen ab, die bei einem Mehrfachdurchlauf-Druckmodus eingesetzt werden. Zum Beispiel sind bei einem Zweifachdurchlauf-Druckmodus zwei Druckmasken erforderlich. Bei einem Vierfachdurchlauf-Druckmodus sind vier Druckmasken erforderlich. Es sollte klar sein, dass die gleichen Druckmasken für alle Farbebenen verwendet werden können oder dass verschiedene erzeugte Druckmasken für jede Farbebene verwendet werden können. Die Anzahl von Durchläufen, Z, zum Drucken eines Bildes liegt zwischen etwa zwei Durchläufen und etwa 16 Durchläufen. Ein bevorzugter Wert für Z liegt zwischen etwa 3 und etwa 8, wobei der am meisten bevorzugte Wert für Z etwa 4 beträgt.

**[0060]** Das Steueralgorithmusprogramm **100** beginnt bei einem Startbefehl **102**, wenn eine Leistung an die Steuerung **32** angelegt wird. Das Programm geht daraufhin zu einem Entscheidungsbefehl **104** über, um auf einen Druckbefehl von dem Computersystem **20** zu warten. Hinsichtlich dessen schaltet die Steuerung **32**,

wenn kein Druckbefehl empfangen wird, an dem Entscheidungsschritt **104** zur Schleife, bis der Druckbefehl empfangen wird.

**[0061]** Nach dem Bestimmen der Anzahl von Durchläufen bei dem derzeitigen Druckmodus geht das Programm zu einem Befehlsschritt **108** über, der bewirkt, dass die Steuerung **32** die zu druckenden Informationen in dem Speichereinheitsdatenbereich **44** speichert.

**[0062]** Unter erneuter Betrachtung des Steuerprogramms **100** geht das Programm, nachdem Schritt **112** durchgeführt wurde, zu einem Befehlsschritt **114** über, der bewirkt, dass das Band aufgebaut wird. Als nächstes geht das Programm zu einem Befehlsschritt **116** über, der bewirkt, dass ein Band von Bildinformationen gedruckt wird.

**[0063]** Nachdem das Band von Bildinformationen gedruckt wurde, geht das Programm anschließend zu einem Befehlsschritt **118** über, der bewirkt, dass die Bilddaten verschoben werden, und zwar in Erwartung, dass dieser Abschnitt von zu druckenden Bildinformationen während des nächsten Durchlaufs des Druckvorgangs gedruckt wird.

**[0064]** Das Programm geht daraufhin zu einem Befehlsschritt **120** über, der bewirkt, dass das Druckmedium **14** als Vorbereitung auf das Drucken des nächsten Abschnitts von Bildinformationen inkremental vorgeschoben wird.

**[0065]** Das Programm geht anschließend zu einem Bestimmungsschritt **122** über, um zu bestimmen, ob zusätzliche Bildinformationen gedruckt werden sollen. Wenn zusätzliche Bildinformationen gedruckt werden sollen, geht das Programm zu dem Befehlsschritt **112** über und fährt wie zuvor beschrieben fort. Wenn keine zusätzlichen Bildinformationen gedruckt werden sollen, geht das Programm zu dem Bestimmungsschritt **104** über und wartet darauf, dass der nächste Druckbefehl empfangen wird.

**[0066]** Fachleuten sollte klar sein, dass jedes Mal, wenn das Programm den Befehlsschritt **112** durchführt, eine andere Druckmaske angewandt wird. Obwohl bei jedem Durchlauf eine andere Druckmaske angewandt wird, sollte Fachleuten klar sein, dass für jeden gleich nummerierten Durchlauf bei jedem Band, das gedruckt werden soll, die gleiche Druckmaske angewandt wird. Somit wird beispielsweise bei einem Vierfachdurchlauf-Druckmodus die Druckmaske Nr. 1 auf den ersten Durchlauf jeder Vierfachdurchlaufsequenz angewandt, während die Druckmaske Nr. 4 auf den letzten Durchlauf in jeder Vierfachdurchlaufsequenz angewandt wird. Auf diese Weise werden die gleichen Druckmasken Band für Band auf die zu druckenden Bildinformationen gleichmäßig angewandt. Die Gesamtanzahl an Druckmasken, die bei der Bildung des gewünschten Bildes, das gedruckt werden soll, angewandt werden, wird durch die Gesamtanzahl von Durchläufen bestimmt, die zum Bilden des Bildes durchgeführt werden. Somit liegt keine Absicht vor, den Umfang der Anzahl von angewandten Druckmasken auf irgendeine bestimmte Zahl festzulegen.

**[0067]** Bilddaten von dem Computersystem **20** werden allgemein zu dem Drucksystem **10** in Auflösungen wie 75, 150, 300 oder 600 Bildpunkten pro Zoll (dpi = dots per inch) Auflösung gesendet. Es ist jedoch häufig vorteilhaft, mit einer höheren Auflösung zu drucken, die ein ganzzahliges Vielfaches der Bilddatenauflösung beträgt, wie beispielsweise 600, 900, 1200, 1800 oder 2400 dpi Auflösung. Dies wird häufig als eine „Vergrößerung“ bzw. „Erweiterung“ bezeichnet. Es ist häufig zweckmäßig, die Datenauflösung als ein „Pixel“ zu betrachten und die vergrößerte Auflösung als „Unterpixel“.

**[0068]** Unterpixelauflösung = Pixelauflösung \* n, wobei n = 1, 2, 3, 4, ... Zusätzlich weisen Drucker gewöhnlich eine „grundlegende“ Auflösung auf, die das kleinste Inkrement ist, in dem der Drucker Informationen speichern und eine Position an den Druckmedien „treffen“ kann. Diese Auflösung ist gewöhnlich ziemlich hoch, wie beispielsweise 7200 dpi.

**[0069]** Die Unterpixelauflösung = grundlegende Auflösung/n, wobei n = 1, 2, 3, 4, ...

**[0070]** Bisherige Drucker waren immer auf ein Verwenden von Schwarz- und Farbdrukmasken mit Auflösungen begrenzt, die ganzzahlige Vielfache voneinander sind. Druckmasken sind gewöhnlich als eine N×M-Druckmaske definiert, wobei N die Auflösung in der Druckkassettenbewegungs- oder der Querrichtung ist und M die Auflösung in der Papierbewegungsrichtung ist. Bisherige Druckmasken umfassten beispielsweise die folgenden Auflösungen:

Farbe	Schwarz
300 × 300	300 × 300
300 × 300	600 × 300
300 × 300	600 × 600
600 × 600	1200 × 600

**[0071]** Wie es aus den obigen Beispielen zu sehen ist, betrug die höhere Auflösung immer n-mal die niedrigere Auflösung, wobei  $n = 1, 2, 3, 4, \dots$ . Dies begrenzte die Fähigkeit, eine Tintensättigung und eine Abfeuerfrequenz für Schwarz- und Farbdruckkassetten zu optimieren, weil die Schwarz- und Farbdruckmasken, oder Punktgittermuster, auf ganzzahlige Vielfache voneinander begrenzt waren.

**[0072]** Die Abfeuerfrequenz ist die Frequenz, die erforderlich ist, um einen Tropfen pro Unterpixel bei der Bewegungswagengeschwindigkeit auszustoßen. Die Beziehung zwischen der Abfeuerfrequenz  $F$  in kHz, der Bewegungswagengeschwindigkeit in Zoll pro Sekunde und der Auflösung pro Unterpixelgröße in Punkten pro Zoll ist durch die folgende Gleichung definiert:

$$\text{Abfeuerfrequenz (kHz)} = [\text{Wagengeschwindigkeit (Zoll/sek)}] \cdot [\text{Unterpixelauflösung (Punkte/Zoll)}]$$

**[0073]** Gemäß der vorliegenden Erfindung wird jedoch eine Druckqualität durch ein Verwenden von Schwarz- und Farbdruckmasken mit Auflösungen, die nicht ganzzahlige Vielfache voneinander sind, verbessert. Die Fähigkeit, eine Tintensättigung und eine Abfeuerfrequenz für Schwarz- und Farbdruckkassetten zu optimieren, ist verbessert, weil die Schwarz- und Farbdruckmasken, oder Punktgittermuster, nicht auf ganzzahlige Vielfache voneinander begrenzt sind. Die vorliegende Erfindung ermöglicht, dass die Anzahl von Tintentropfen für die Schwarz- und Farbpunktgitter nicht ganzzahlige Vielfache voneinander sind. Dies ermöglicht eine größere Flexibilität bei einem Platzieren der optimalen Menge an Tinte an den Druckmedien für jede Farbe.

**[0074]** Bei einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung, das in Tabelle I und [Fig. 7](#) gezeigt ist, bewegt sich der Wagen mit 30 Zoll pro Sekunde unter Verwendung eines Punktgitters mit 900 × 600 dpi für Farbe und eines Gitters mit 1200 × 600 dpi für Schwarz. Dies ermöglicht die Aufbringung der optimalen Menge, d.h. Anzahl von Tropfen, von farbiger und schwarzer Tinte mit der bevorzugten Abfeuerfrequenz von 27 kHz für die Farbdruckkassette und 36 kHz für die Schwarzdruckkassette.

TABELLE I

WAGENGESCHWINDIGKEIT 30 ZOLL PRO SEKUNDE			
Kassette	Abfeuerfrequenz	Auflösung in Bewegungsrichtung	Tropfen/300 dpi Pixel
Farbe	27	900 dpi	6
Schwarz	36	1200 dpi	8

**[0075]** Bei einem anderen Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung, das in Tabelle II und [Fig. 8](#) gezeigt ist, bewegt sich der Wagen mit 40 Zoll pro Sekunde unter Verwendung eines Gitters mit 900 × 600 dpi für Farbe und eines Punktgitters mit 600 × 600 dpi für Schwarz. Dies ermöglicht die Aufbringung der optimalen Menge, d.h. Anzahl von Tropfen, von farbiger und schwarzer Tinte mit der bevorzugten Abfeuerfrequenz von 36 kHz für die Farbdruckkassette und 24 kHz für die Schwarzdruckkassette.

TABELLE II

WAGENGESCHWINDIGKEIT 40 ZOLL PRO SEKUNDE			
Kassette	Abfeuerfrequenz	Auflösung in Bewegungsrichtung	Tropfen/300 dpi Pixel
Farbe	36	900 dpi	6
Schwarz	24	600 dpi	4

**[0076]** Bei einem anderen Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung, das in Tabelle III und [Fig. 9](#) gezeigt ist, bewegt sich der Wagen mit 20 Zoll pro Sekunde unter Verwendung eines Punktgitters mit 1800 × 600 dpi für Farbe und eines Gitters mit 1200 × 600 dpi für Schwarz. Dies ermöglicht die Aufbringung der optimalen Menge, d.h. Anzahl von Tropfen, von farbiger und schwarzer Tinte mit der bevorzugten Abfeuerfrequenz von 36 kHz für die Farbdruckkassette und 24 kHz für die Schwarzdruckkassette.

TABELLE III

WAGENGESCHWINDIGKEIT 20 ZOLL PRO SEKUNDE			
Kassette	Abfeuerfrequenz	Auflösung in Bewegungsrichtung	Tropfen/300 dpi Pixel
Farbe	36	1800 dpi	12
Schwarz	24	1200 dpi	8

**[0077]** Die höhere Auflösung = N-niedrigere Auflösung, wobei N ein nicht ganzzahliger Wert ist. Das Obige ist unten in TABELLE IV zusammengefasst.

TABELLE IV

DRUCKKASSETTE		N	TROPFEN/300 DPI PIXEL	
FARBE	SCWHARZ		FARBE	SCHWARZ
900 x 600	1200 x 600	4/3	6	8
900 x 600	600 x 600	3/2	6	4
1800 x 1200	1200 x 600	3/2	12	8

**[0078]** Gemäß den vorhergehenden Schwarz- und Farbpunktgittern liegt das Tropfenvolumen der schwarzen Tinte in dem Bereich von 12 bis 25 Pikolitern und liegt das Tropfenvolumen der Farbtinten in dem Bereich von 2 bis 10 Pikolitern. Die Punktgrößen an den Druckmedien für diese Tropfenvolumen sind in TABELLE V unten gezeigt.

TABELLE V

MEDIENTYP	PUNKTGRÖßE, MIKROMETER	
	FARBE	SCHWARZ
EINFACHES PAPIER	46	49
TINTENSTRAHL BESCHICHTET	46	57
HOCHGLANZ	33	51
TRANSPARENTFOLIE	38	55
BROCHÜRE	36	55

**[0079]** Aus dem Vorstehenden ist klar, dass der Drucker und das Verfahren, der bzw. das durch die vorliegende Erfindung geschaffen wird, einen beträchtlichen Vorteil in der Technik darstellt. Obwohl mehrere spezifische Ausführungsbeispiele der Erfindung beschrieben und veranschaulicht wurden, ist die Erfindung nicht auf diese beschränkt. Insbesondere kann die Erfindung bei bidirektionalem Drucken verwendet werden, bei dem Druckdurchläufe in beiden Bewegungsrichtungen entlang der Wagenbewegungsrichtung erfolgen, oder bei unidirektionalem Drucken, bei dem Druckdurchläufe lediglich in einer Richtung entlang der Wagenbewegungsrichtung erfolgen; bei Konstantvorschub-Druckmodi, bei denen das Medium zwischen Durchläufen um denselben Abstand vorgeschoben wird, oder bei Nichtkonstantvorschub-Druckmodi, bei denen das Medium zwischen

Durchläufen um unterschiedliche Abstände vorgeschoben wird; bei Mehrfachdurchlaufdruckern, die zwei oder mehr Durchläufe erfordern, um Reihen auf dem Druckmedium vollständig zu drucken; bei Druckmasken, die eine beliebige Anzahl von Zellen in der Breite aufweisen; und bei Drucksystemen, bei denen nicht alle Komponenten des Druckers in demselben physischen Gehäuse angeordnet sein müssen.

**[0080]** Während spezielle Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung gezeigt und beschrieben wurden, ist es Fachleuten auf dem Gebiet ersichtlich, dass Veränderungen und Modifikationen vorgenommen werden können, ohne von dieser Erfindung in den breiteren Aspekten derselben abzuweichen, und deshalb sollen die beigefügten Ansprüche in dem Schutzbereich derselben alle derartigen Veränderungen und Modifikationen umschließen, die in den echten Schutzbereich dieser Erfindung fallen.

### Patentansprüche

1. Ein Verfahren zum Betreiben eines Drucksystems (10), das eine Druckmedienvorschubrichtung (92) und eine Querrichtung (90), die senkrecht zu der Druckmedienvorschubrichtung (92) ist, und eine erste Mehrzahl von Tintentropfengeneratoren (82) und eine zweite Mehrzahl von Tintentropfengeneratoren (82) aufweist, das folgende Schritte aufweist:

Bewegen der ersten Mehrzahl von Tintentropfengeneratoren (82) entlang der Querrichtung (90), während erste Tintentropfen auf die Druckmedien (14) in einem Tropfgittermuster ausgestoßen werden, das eine erste Auflösung in die Querrichtung (90) aufweist, erreichbar in einem einzigen Durchlauf der ersten Mehrzahl von Generatoren entlang der Querrichtung; und

Bewegen der zweiten Mehrzahl von Tintentropfengeneratoren (82) entlang der Querrichtung (90), während zweite Tintentropfen auf die Druckmedien in einem zweiten Punktgittermuster ausgestoßen werden, das eine zweite Auflösung in die Querrichtung (90) aufweist, erreichbar in einem einzigen Durchlauf der zweiten Mehrzahl von Generatoren entlang der Querrichtung;

wobei die erste Auflösung und die zweite Auflösung nicht-ganzzahlige Vielfache voneinander sind.

2. Das Verfahren gemäß Anspruch 1, bei dem die zweite Auflösung N mal größer als die erste Auflösung ist.

3. Das Verfahren gemäß Anspruch 2, bei dem N eine Nichtganzzahl in dem Bereich zwischen 1 und 10 ist.

4. Das Verfahren gemäß Anspruch 1, bei dem die ersten Tintentropfen und die zweiten Tintentropfen die gleichen Tropfenvolumen aufweisen.

5. Das Verfahren gemäß Anspruch 1, bei dem die ersten Tintentropfen und die zweiten Tintentropfen unterschiedliche Tropfenvolumen aufweisen.

6. Das Verfahren gemäß Anspruch 1, bei dem die ersten Tintentropfen und die zweiten Tintentropfen das gleiche Farbmittel aufweisen.

7. Das Verfahren gemäß Anspruch 1, bei dem die ersten Tintentropfen und die zweiten Tintentropfen unterschiedliche Farbmittel aufweisen.

8. Das Verfahren gemäß Anspruch 1, bei dem die ersten Tintentropfen eine Punktgröße in dem Bereich von 50 bis 60 Mikrometern an dem ersten Punktgittermuster erzeugen und die zweiten Tintentropfen eine Punktgröße in dem Bereich von 30 bis 50 Mikrometern an dem zweiten Punktgittermuster erzeugen.

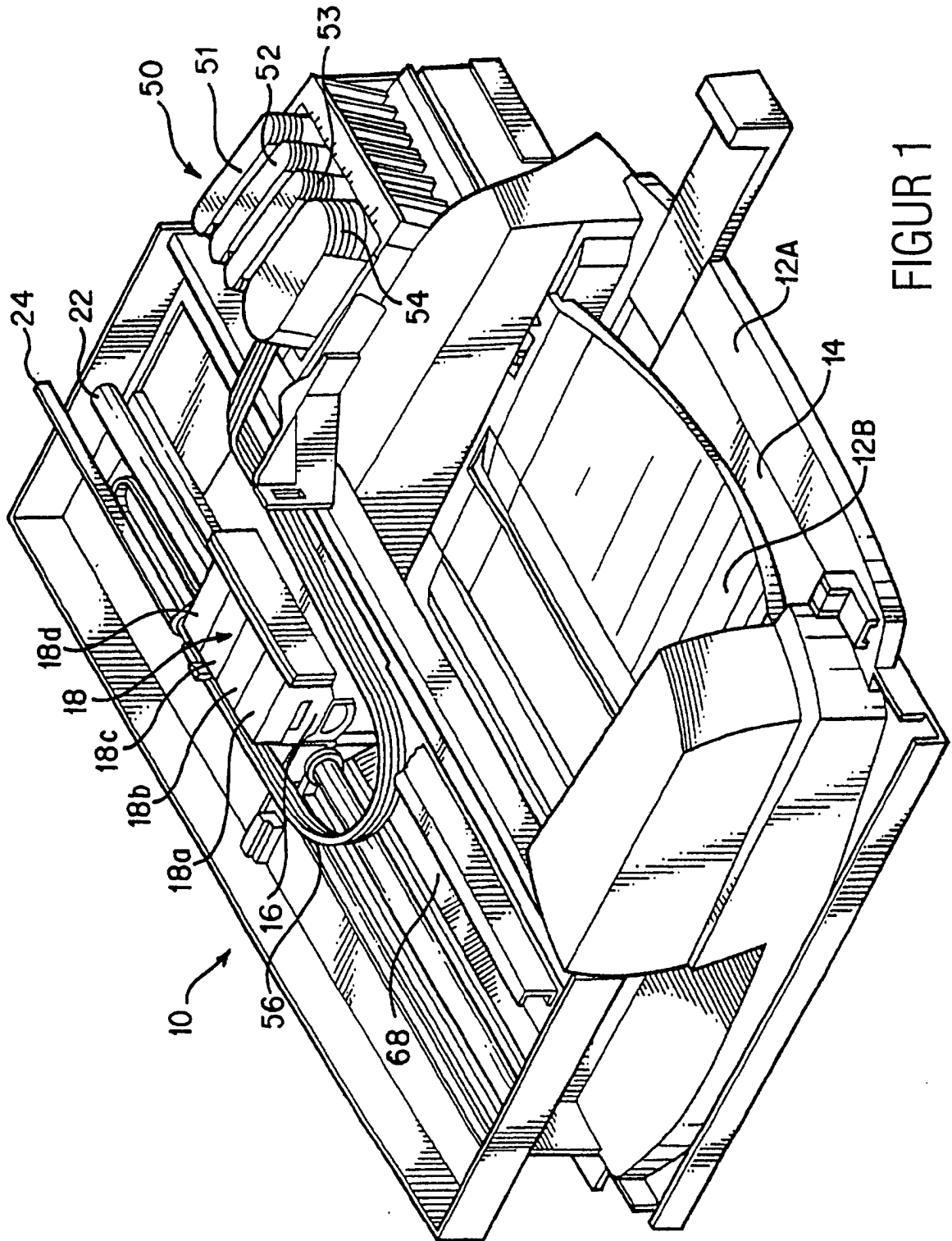
9. Das Verfahren gemäß Anspruch 1, bei dem die ersten Tintentropfen und die zweiten Tintentropfen nichtganzzahlige Vielfache voneinander sind.

10. Das Verfahren gemäß Anspruch 1, bei dem die ersten Tintentropfen schwarz sind und die zweiten Tintentropfen farbig sind.

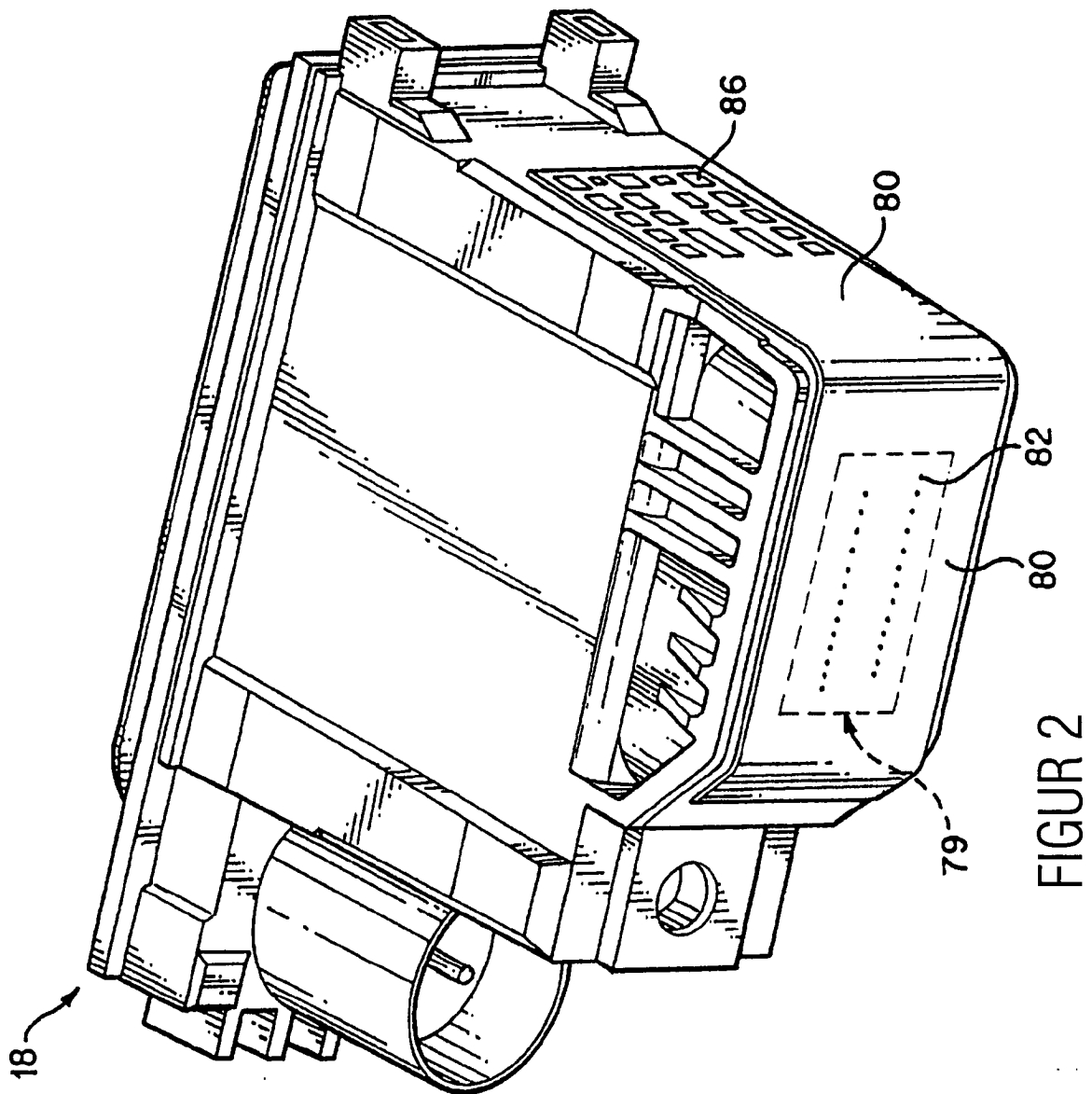
11. Das Verfahren gemäß Anspruch 10, bei dem die ersten Tintentropfen ein Tropfenvolumen in dem Bereich von 16 bis 20 Pikolitern aufweisen und die zweiten Tintentropfen ein Tropfenvolumen in dem Bereich von 3 bis 5 Pikolitern aufweisen.

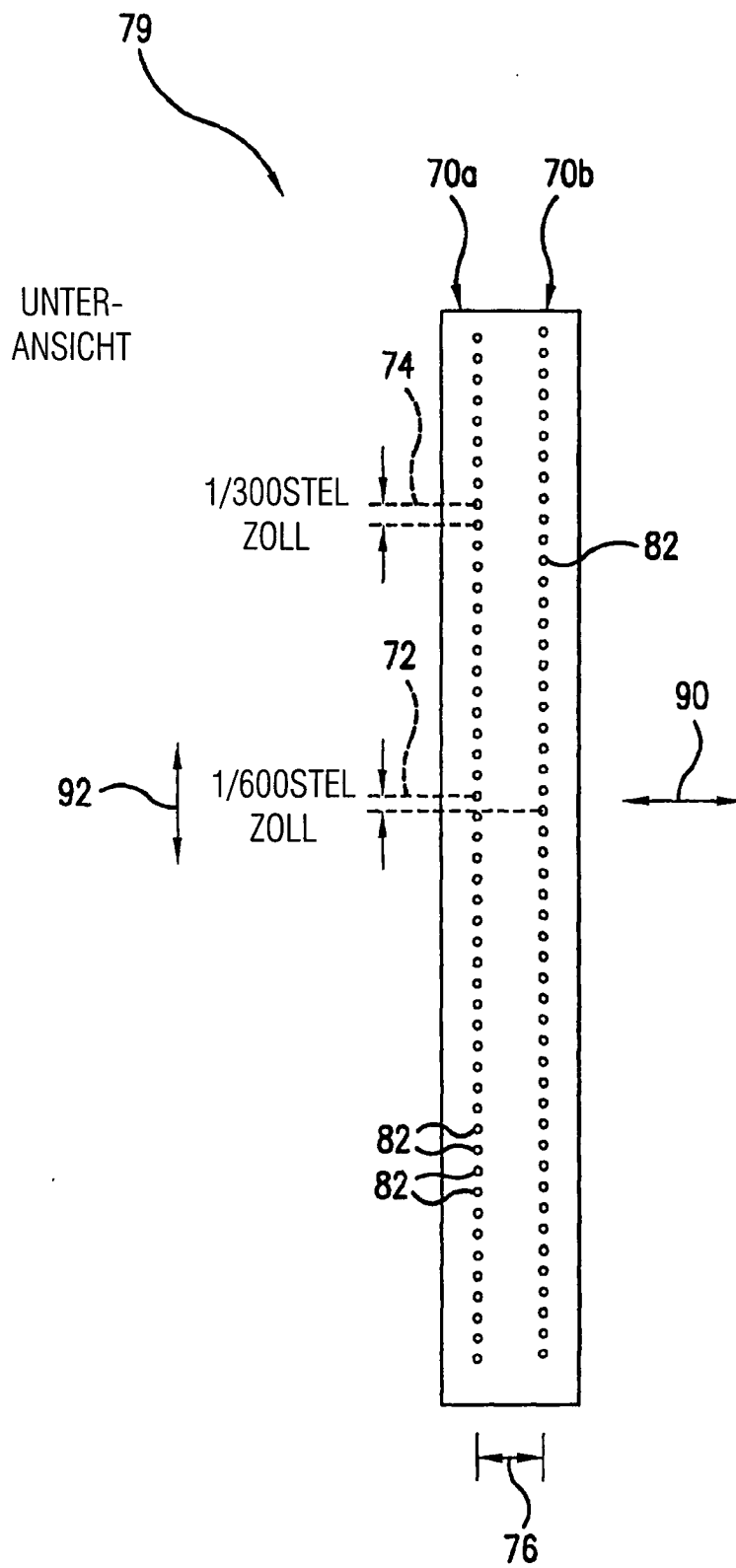
Es folgen 8 Blatt Zeichnungen



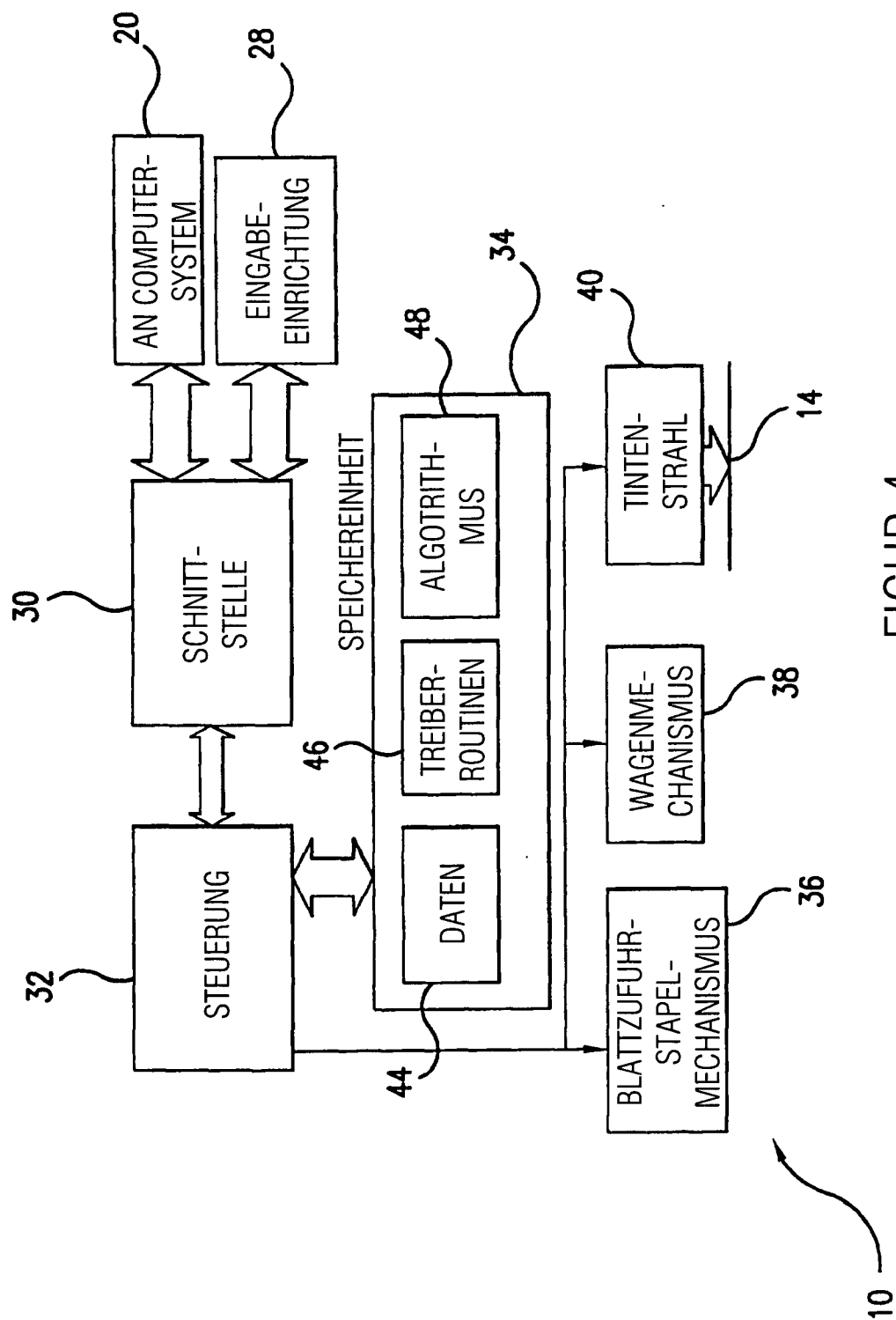


FIGUR 1

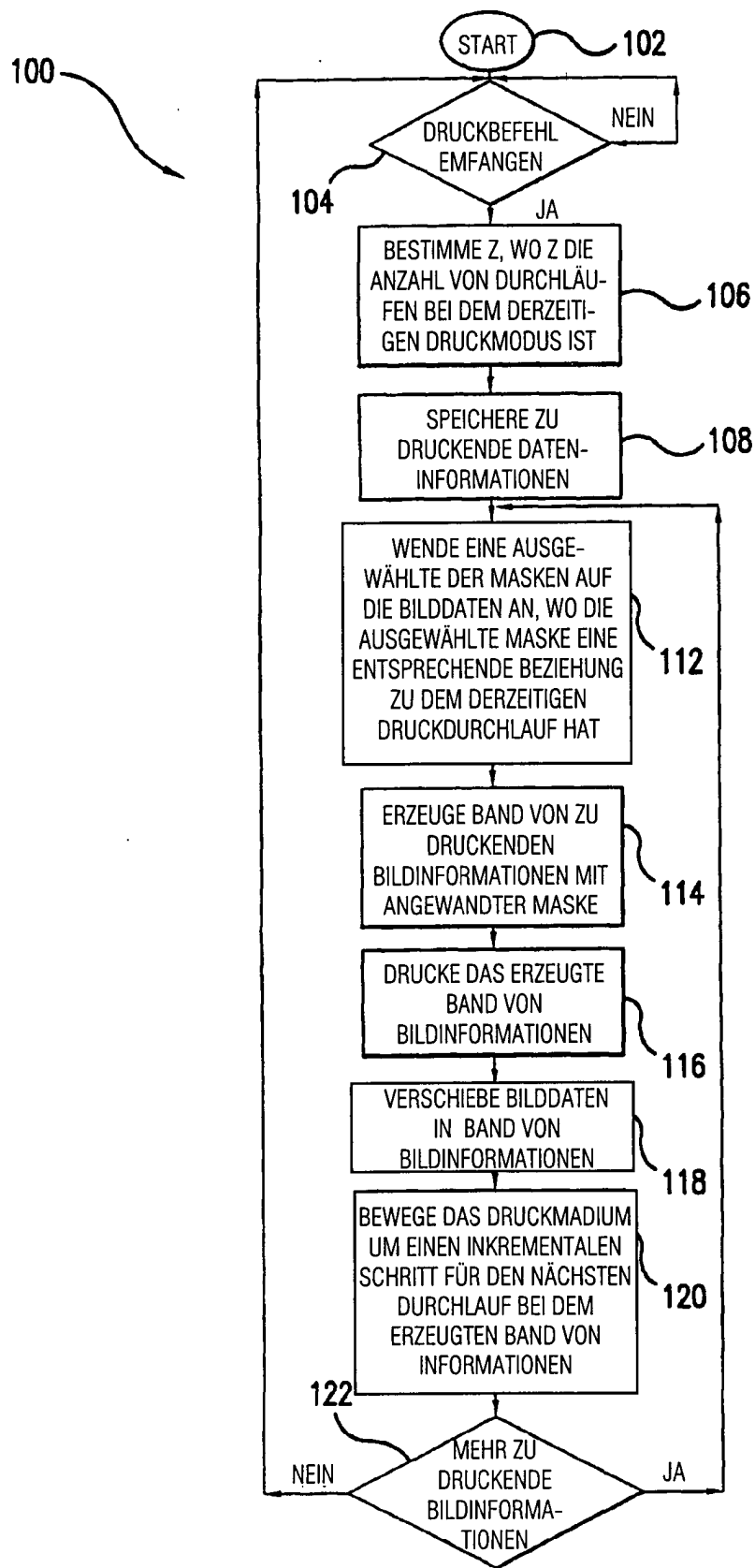




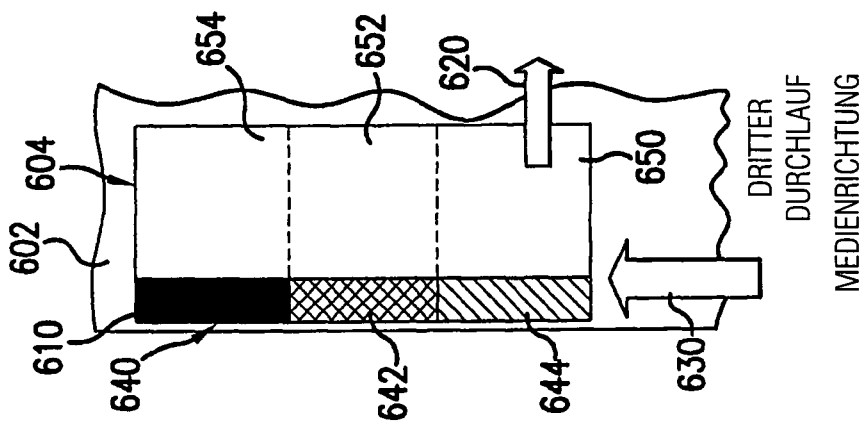
FIGUR 3



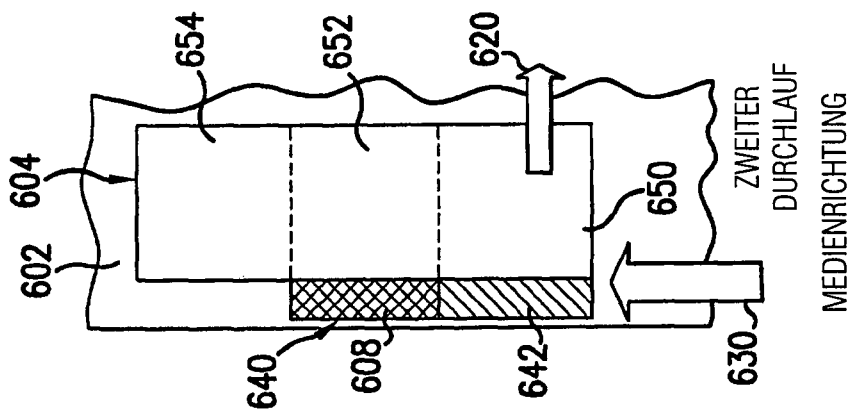
FIGUR 4



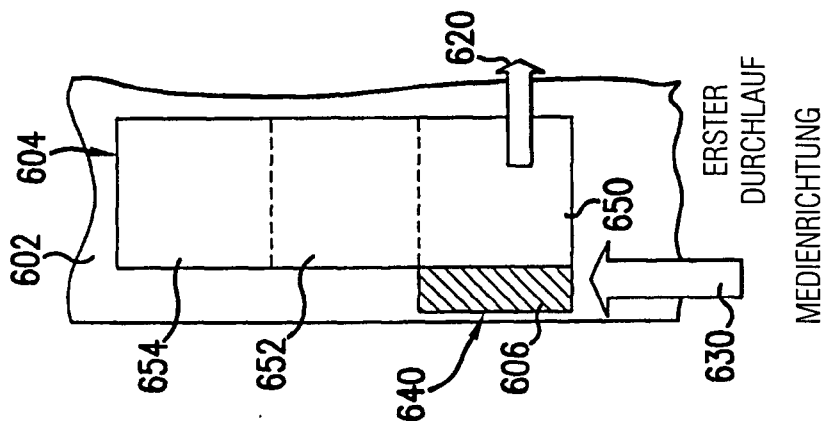
FIGUR 5



FIGUR 6C

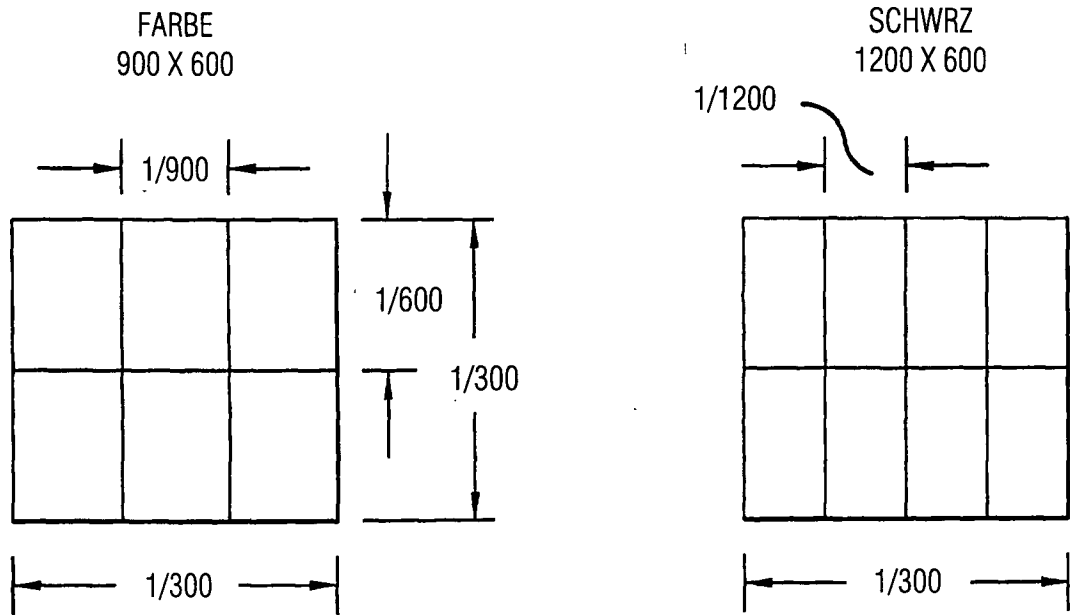


FIGUR 6B

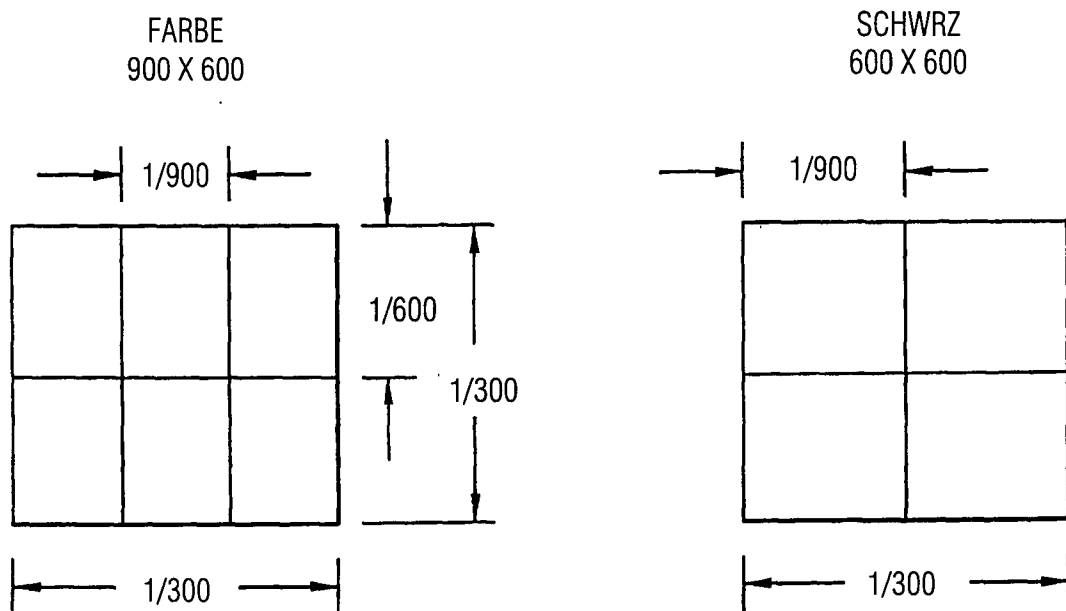


FIGUR 6A

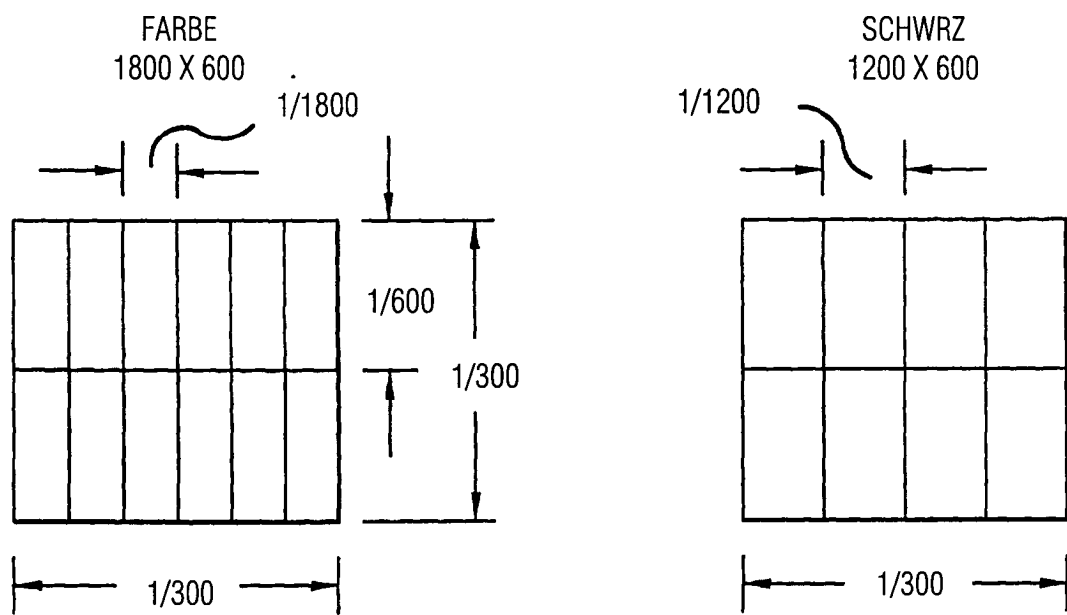




FIGUR 7



FIGUR 8



FIGUR 9