



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 600 27 972 T2** 2007.02.01

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 085 457 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **600 27 972.3**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **00 307 428.3**

(96) Europäischer Anmeldetag: **30.08.2000**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **21.03.2001**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **17.05.2006**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **01.02.2007**

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: **G06K 15/10** (2006.01)

**B41J 2/485** (2006.01)

**B41J 2/21** (2006.01)

(30) Unionspriorität:

**399473                      20.09.1999                      US**

(73) Patentinhaber:

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

(74) Vertreter:

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

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**DE, FR, GB**

(72) Erfinder:

**Askeland, Roland A., San Diego, CA 92129, US**

(54) Bezeichnung: **Minderung des Bandeffektes in Mehrfachdruckverfahren**

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 Modi des Druckens mit Bandtypdrucksystemen. Sie bezieht sich insbesondere auf Druckmodi zum Verbessern der Druckqualität einer Ausgabe, die durch einen Mehrfachdurchlaufbanddrucker erzeugt wird.

## Hintergrund der Erfindung

**[0002]** Tintenstrahldrucker und insbesondere thermische Tintenstrahldrucker sind mittlerweile aufgrund ihrer geringen Kosten, hohen Druckqualität und Farbdruckfähigkeit in Firmen und Privathaushalten weit verbreitet. Der Betrieb solcher Drucker ist relativ einfach. Diesbezüglich werden Tropfen farbiger Tinte auf das Druckmedium, wie z. B. Papier oder Transparentfilm, während einer Druckoperation ausgestoßen, ansprechend auf Befehle, die elektronisch zu dem Druckkopf übertragen werden. Diese Tintentropfen kombinieren sich auf dem Druckmedium, um den Text und die Bilder zu bilden, die durch das menschliche Auge wahrgenommen werden. Tintenstrahldrucker können eine Anzahl unterschiedlicher Tintenfarben verwenden. Ein oder mehrere Druckköpfe können in einer Druckkassette enthalten sein, die entweder den Tintenvorrat für jeden Druckkopf enthalten können oder mit einem Tintenvorrat verbunden sein können, der außerhalb der Kassette angeordnet ist. Ein Tintenstrahldrucker kann häufig zwei bis vier Druckkassetten aufnehmen. Die Kassetten sind typischerweise Seite an Seite in einem Wagen befestigt, der die Kassetten während des Druckens innerhalb des Druckers in einer Vorwärts- und Rückwärtsrichtung über das Medium vor und zurück bewegt, so dass sich die Kassetten nacheinander über bestimmte Positionen bewegen, die als Pixel bezeichnet werden, die in einem Zeilen- und Spaltenformat auf dem Medium angeordnet sind, das gedruckt werden soll. Jede Druckkassette weist typischerweise eine Anordnung von Druckkopfdüsen auf, durch die die Tinte steuerbar auf das Druckmedium ausgestoßen wird, und somit kann eine bestimmte Breite der Medien, die dem Layout der Düsen auf der Druckkassette entspricht, während jeder Bewegung gedruckt werden und ein gedrucktes Band bilden. Der Drucker weist auch einen Druckmediumvorschubmechanismus auf, der das Medium relativ zu den Druckköpfen in einer Richtung allgemein senkrecht zu der Bewegung des Wagens bewegt, so dass durch Kombinieren der Bewegungen der Druckkassetten vor und zurück über das Medium mit dem Vorschub des Mediums relativ zu den Druckköpfen Tinte auf die gesamte druckbare Fläche des Mediums aufgebracht werden kann.

**[0003]** Die Qualität der gedruckten Ausgabe ist ein

sehr wichtiges Merkmal für Käufer von Tintenstrahldruckern, und daher legen Hersteller von Tintenstrahldruckern sehr viel Aufmerksamkeit auf das Bereitstellen eines hohen Druckqualitätsniveaus in ihren Druckern. Abweichungen in den Druckkopfdüsen können die Druckqualität unerwünscht reduzieren; solche Abweichungen umfassen beispielsweise: es wird überhaupt keine Tinte ausgestoßen, Ausstoßen einer falschen Menge an Tinte in einem Tropfen, Erzeugen unregelmäßig geformter Tropfen mit Artefakten, wie z. B. Schwänzen, oder Erzeugen eines Sprühnebels von fremden Tröpfchen zusätzlich zu den gewünschten Tropfen. Ein weiterer üblicher Düsenabweichungstyp ist ein Richtwirkungsfehler, der auch als Punktplatzierungsfehler bekannt ist, bei dem die Tintentropfen nicht genau in den beabsichtigten Positionen auf dem Druckmedium gedruckt werden. Unterschiedliche Druckkopftypen können unterschiedliche Punktplatzierungsfehlertypen aufweisen; diese Fehler liegen typischerweise bei einem Entwurf des Druckkopfs und können für Druckköpfe dieses bestimmten Typs charakterisiert werden. Bei einigen Druckkopftypen ist es üblich, dass die Düsen, die an dem oberen und unteren Ende des Druckkopfs angeordnet sind, in der Richtung entlang der Medienvorschubachse wesentliche Punktplatzierungsfehler aufweisen, was zu Fehlern bei der Bandhöhe führt, während Düsen, die in der Mitte des Druckkopfs angeordnet sind, weniger Punktplatzierungsfehler aufweisen. Weil die fehleranfälligen Düsen den oberen und unteren Rand des gedruckten Bands in der falschen Position drucken, ergibt sich ein visuell beachtlicher Druckqualitätsdefekt, der als Bandbildung bekannt ist. Bandbildung führt zu streifenförmigen Nichteinheitlichkeiten, die überall in dem gedruckten Bild sichtbar sind.

**[0004]** Bandbildung ist unerwünscht in Bereichen des Bildes, die Mitteltöne enthalten anstatt hervorgehobene (helle) oder gesättigte (dunkle) Bereiche. Punktplatzierungsfehler sind schwierig zu sehen in einem Bereich von Hervorhebungen, weil es typischerweise so viel weißen Raum (ungedruckte Bereiche des Druckmediums) zwischen den Tintentropfen gibt, dass die Platzierungsfehler nicht ohne weiteres durch das menschliche Auge wahrgenommen werden. Gesättigte Bereiche weisen nicht viel Bandbildung auf, weil dieselben sehr wenig weißen Raum enthalten, und die großen Tintenmengen, die in diese Fläche platziert werden, verstecken die meisten Platzierungsfehler. Aber in Mitteltonbereichen, die moderate Mengen von sowohl weißem Raum als auch Tinte aufweisen, können kleine Punktplatzierungsfehler eine große Auswirkung darauf haben, wie viel weißen Raum eine Person wahrnimmt.

**[0005]** Um Bandbildung aufgrund von Punktplatzierungsfehlern zu minimieren (und um gleichzeitig auch die Auswirkung von Druckdefekten zu reduzieren, die sich daraus ergeben, dass zu einem Zeit-

punkt zu viel Tinte auf dem Druckmedium ist, wie z. B. Auslaufen von einer Farbfläche in eine andere und Verwerfen oder Faltenbildung des Druckmediums), drucken die meisten Drucker nicht alle erforderlichen Tropfen aller Tintenfarben in allen Pixelpositionen in dem Band in einer einzigen Bewegung oder einem einzigen „Durchlauf“ der Druckköpfe über dem Medium. Statt dessen werden mehrere Bewegungen verwendet, um die volle Tintenmenge auf das Medium aufzubringen, wobei das Medium nach jedem Durchlauf um nur einen Teil der Höhe des gedruckten Bandes vorbewegt wird. Auf diese Weise können Bereiche des Mediums in mehr als einem Durchlauf gedruckt werden. In einem Drucker, der einen solchen „Mehrfachdurchlauf“-Druckmodus verwendet, wird nur ein Bruchteil der Gesamtintrentropfen, die benötigt werden, um jeden Abschnitt des Bildes vollständig zu drucken, in jeder Zeile des gedruckten Mediums durch jeden einzelnen Durchlauf aufgebracht; Bereiche, die ungedruckt belassen werden, werden durch einen oder mehrere spätere Durchläufe ausgefüllt. Wenn das Drucken einer Seite abgeschlossen ist, wurde jeder Bereich des Druckmediums typischerweise durch die gleiche mehrere Anzahl von Durchläufen bedruckt. Weil jeder Durchlauf eine andere Düse zum Drucken einer bestimmten Zeile des Bildes verwendet, kann Mehrfachdurchlaufdrucken Düsedefekte ausgleichen. Um darzustellen, wie diese Kompensation funktioniert, betrachte man den Defekt, wo eine bestimmte Düse in einem Einzeldurchlaufdruckmodus überhaupt nicht funktioniert, was verursacht, dass eine ungedruckte Zeile (oder ein ungedrucktes Band) von ungedruckten Pixelpositionen in dem gedruckten Bild erscheint. Falls jedoch ein Vierdurchlaufdruckmodus anstatt einem Einzeldurchlauf verwendet wird, druckt die defekte Düse nur in einem von vier Tropfen in dieser Zeile, was die Auswirkung der defekten Düse weniger störend macht. Während das obige Beispiel zu Darstellungszwecken eine defekte Düse verwendete, gilt das gleiche Prinzip für Düsen mit Richtwirkungsfehlern, die Tinte an falschen Positionen drucken.

**[0006]** Ein Mehrfachdurchlaufdruckmodus, bei dem alle Düsen die gleiche Anzahl von Tintentropfen aufweisen können, ist jedoch häufig nicht ausreichend, um die Druckqualität auf ein annehmbares Niveau zu verbessern, insbesondere wenn spezifische Gruppen von Düsen schlimmere Fehler aufweisen als andere Gruppen, wie in dem Fall des Bandhöhenfehlers, wie er oben beschrieben ist. Daher haben einige andere Lösungsansätze zum Verbessern der Druckqualität den Druckmodus modifiziert, so dass nicht mehr alle Düsen die gleiche Anzahl von Tintentropfen drucken. Beispielsweise führt ein Druckmodus, der nur mit den mittleren Düsen eines Druckkopfs druckt, der Bandhöhenfehler aufweist, zu einer verbesserten Druckqualität. Ein solcher Lösungsansatz hat jedoch den Nachteil des beträchtlichen Erhöehens der Zeitdauer, die benötigt wird, um eine Seite zu drucken,

weil in jedem Durchlauf ein kleineres Band gedruckt wird.

**[0007]** Ein weiterer Druckmodus druckt mit allen Düsen, druckt aber weniger Tropfen von den Enddüsen als von den Mitteldüsen. Beispiele dieses Druckmodus sind beschrieben in der mitanhängigen und gemeinschaftlich übertragenen europäischen Patentanmeldung mit der Serien-Nr. 99301151.9 (EP-A-1029688), von Vinals, eingereicht am 17. Februar 1999, mit dem Titel „Printing Apparatus and Method“ (Anwaltsaktenzeichen Nr. 60980088). Um in allen Bereichen des gedruckten Bildes die gleiche Druckdichte zu erzeugen, müssen jedoch die Ränder jedes Bands mit den Rändern des nächsten Bands überlappen, und somit den Abstand reduzieren, um den das Medium zwischen Durchläufen vorbewegt werden kann, im Vergleich zu einem Druckmodus, bei dem alle Düsen die gleiche Anzahl von Tropfen aufbringen können. Als Folge des reduzierten Medienvorschubabstands ist die Zeitdauer, die erforderlich ist, um die Seite vollständig zu drucken, erhöht. Falls diese Technik beispielsweise auf einen Vierdurchlaufdruckmodus angewendet würde, wird die Mehrzahl der Pixelpositionen auf der Seite in vier Durchläufen gedruckt, aber es gibt Streifen von Pixeln, die fünf Durchläufe zum Drucken erfordern (was als „Vier-Fünf“-Geteilt-Durchlaufdruckmodus bekannt ist).

**[0008]** Die EP761453 offenbart ein Verfahren zum Betreiben eines Tintenstrahldruckers mit einer gebogenen Auflageplatte. Das Abfeuern der Tintendüsen des Druckkopfs wird auf spezifische Weise gesteuert, um die Auswirkungen der Fehlplatzierung von Tintenpunkten auf dem Druckmedium zu vermeiden, aufgrund der Krümmung der Auflageplatte und anderer Effekte. Das Drucken von Markierungen auf dem Druckmedium wird in mehreren Durchläufen des Druckkopfs durchgeführt, wodurch das Medium zwischen Durchläufen vorbewegt wird. Während eines Durchlaufs werden zentrale Düsen häufiger abgefeuert als Düsen am Umfang des Druckkopfs, weil die Genauigkeit für periphere Düsen schlechter ist als für zentrale Düsen. Das Drucken während eines einzelnen Durchlaufs wird somit in Bändern durchgeführt, wobei die Tintenmenge, die in zentralen Bändern platziert wird, höher ist als in peripheren Bändern.

**[0009]** Für einen Tintenstrahldruckerkäufer ist die Zeitdauer, die benötigt wird, um eine Seite zu drucken, oder die Anzahl von Seiten, die pro Zeiteinheit gedruckt werden können, wie z. B. Seiten pro Minute, genau so wichtig wie die Druckqualität. Folglich gibt es nach wie vor einen Bedarf an einem Tintenstrahldrucker, der Druckqualitätsdefekte eliminiert aufgrund von Düsenabweichungen, aber ohne den Druckerdurchsatz wesentlich zu reduzieren.

**[0010]** Gemäß der vorliegenden Erfindung wird ein

Mehrfachdurchlaufbanddrucker geschaffen, wie er in Anspruch 1 definiert ist.

**[0011]** Bei einem bevorzugten Ausführungsbeispiel verbessert das Mehrfachdurchlaufbanddrucksystem die Qualität der gedruckten Ausgabe durch Verringern der Gesamtzahl von Malen, die fehlerhafte Düsen während des Druckens auf dem Druckmedium verwendet werden. Wenn dies mit einem entsprechenden Anstieg bei der Gesamtzahl von Malen, die andere Düsen mit höherer Qualität verwendet werden, um das Bild zu drucken, kombiniert wird, liefert ein solches Drucksystem die verbesserte Qualität ohne eine wesentliche Reduktion beim Druckdurchsatz.

**[0012]** Die Düsenanordnung verläuft vorzugsweise während eines ersten Druckdurchlaufs über ein erstes Band von Zeilen, und während eines zweiten Druckdurchlaufs über ein zweites Band von zumindest einigen unterschiedlichen Zeilen, wobei das zweite Band das erste Band teilweise überlappt, um ein Teilband zu bilden; jedes Band kann P Teilbänder umfassen, wobei genau P Druckdurchläufe erforderlich sind, um jedes der P Teilbänder vollständig zu drucken.

**[0013]** Mehr als ein Druckkopf kann in dem Banddrucksystem enthalten sein. Bei einigen Ausführungsbeispielen sind alle Druckköpfe relativ zueinander ausgerichtet, so dass jeder Druckkopf die Tinte im Wesentlichen in einem identischen Band in einem einzigen Durchlauf aufbringt. Bei einem alternativen Ausführungsbeispiel sind die Druckköpfe relativ zueinander versetzt, so dass jeder Druckkopf die Tinten im Wesentlichen in einem anderen Band in einem einzelnen Durchlauf aufbringt. Bei noch einem weiteren Ausführungsbeispiel sind die Druckköpfe teilweise relativ zueinander ausgerichtet, so dass zwei benachbarte Druckköpfe die Tinten in einem überlappenden Band in einem einzigen Druckdurchlauf aufbringen. Jeder Druckkopf kann in einer einzelnen Kassette befestigt sein, oder mehrere Druckköpfe können in der gleichen Kassette befestigt sein, wie z. B. eine Dreifarbkassette, die drei Druckköpfe enthält.

**[0014]** Die drei Druckköpfe können relativ zueinander ausgerichtet sein, so dass die Druckköpfe die Tinten im Wesentlichen in einem einzigen Druckdurchlauf in einem identischen Band aufbringen, oder können relativ zueinander versetzt sein, so dass die Druckköpfe die Tinten in einem einzigen Druckdurchlauf in unterschiedlichen Bändern aufbringen.

**[0015]** Düsen, die eine Tendenz für höhere Punktplatzierungsfehler zwischen den gewünschten Zielpixelpositionen und den tatsächlichen Tintenaufbringungspositionen aufweisen, werden aktiviert, um an weniger Positionen drucken. Andere Düsen, die dazu neigen, weniger Punktplatzierungsfehler zu erzeugen,

können bei einigen Ausführungsbeispielen aktiviert werden, um an mehr Positionen zu drucken.

**[0016]** Die Maskenstruktur hat vorzugsweise für jede Düse eine unterschiedliche Strukturposition. Bei einigen Ausführungsbeispielen, bei denen die Düsen in einem logisch linearen Düsenarray angeordnet sind, weist die Maskenstruktur eine obere Maskenteilstruktur auf, die einen Satz von Düsen nahe dem oberen Ende des Druckkopfs regelt, und eine untere Maskenteilstruktur, die einen Satz von unteren Düsen nahe dem unteren Ende des Druckkopfs regelt. Die obere Maskenteilstruktur aktiviert obere Düsen am nächsten zu dem oberen Ende, Tinte in jedem Druckdurchlauf in weniger Pixelpositionen auf den Zeilen aufzubringen, während andere der oberen Düsen am weitesten entfernt von dem oberen Ende aktiviert werden, um Tinte in jedem Druckdurchlauf in mehr Pixelpositionen auf den Zeilen aufzubringen. Gleichartig dazu aktiviert die untere Maskenteilstruktur einige der unteren Düsen am nächsten zu dem unteren Ende, um Tinte in jedem Druckdurchlauf in weniger Pixelpositionen auf den Zeilen aufzubringen, während andere der unteren Düsen am weitesten entfernt von dem unteren Ende aktiviert werden, um Tinte in jedem Druckdurchlauf in mehr Pixelpositionen auf den Zeilen aufzubringen. Die Maskenstruktur kann auch zumindest eine mittlere Maskenteilstruktur aufweisen, die einen Satz von mittleren Düsen zwischen dem oberen und unteren Ende des Druckkopfs regelt. Jede mittlere Maskenteilstruktur aktiviert einige der mittleren Düsen am nächsten zu dem oberen und unteren Ende, um Tinte in jedem Druckdurchlauf in mehr Pixelpositionen auf den Zeilen aufzubringen. Die obere und untere Maskenteilstruktur können abgestuft sein, um die Anzahl von Tropfen allmählich zu verringern, die von den Düsen zu dem oberen und unteren Ende der Düsenanordnung aktiviert werden, wobei die Düsen am nächsten zu dem oberen und unteren Ende des linearen Arrays die geringste Anzahl von Tropfen aktivieren.

**[0017]** Noch ein weiteres Ausführungsbeispiel eines Banddruckers schafft eine Einrichtung zum teilweisen Drucken von Zeilen von Pixelpositionen auf einem Druckmedium mit einer unterschiedlichen Düse in einem Druckkopf während jedem von P Druckdurchläufen, wobei jede Pixelposition während nur einem der P Druckdurchläufe für das Drucken aktiviert ist. Ein solcher Drucker weist auch eine Einrichtung auf, um für einige Zeilen das Drucken in einem einzigen Druckdurchlauf von mehr möglichen Pixelpositionen mit einigen der Düsen als mit anderen der Düsen zu ermöglichen. Drucken ist in zumindest einigen möglichen Pixelpositionen durch jede Düse während jedes einzelnen Druckdurchlaufs erlaubt, und exakt P Druckdurchläufe sind erforderlich, um jede Zeile vollständig zu drucken.

**[0018]** Andere Aspekte und Vorteile der vorliegen-

den Erfindung werden von der folgenden detaillierten Beschreibung in Verbindung mit den beiliegenden Zeichnungen offensichtlich, die die Prinzipien der Erfindung beispielhaft darstellen.

#### Kurze Beschreibung der Zeichnungen

**[0019]** [Fig. 1](#) ist eine perspektivische Ansicht eines Tintenstrahldruckers, der die vorliegende Erfindung umfasst.

**[0020]** [Fig. 2](#) ist ein Blockdiagramm der Hauptschreibsystemabschnitte des Tintenstrahldruckers von [Fig. 1](#).

**[0021]** [Fig. 3](#) ist ein schematisches Diagramm, das den Punktplatzierungsfehler darstellt, der in einem Druckkopftyp auftritt, der mit dem Drucker von [Fig. 1](#) verwendet werden kann.

**[0022]** [Fig. 4A](#) bis [Fig. 4B](#) sind schematische Diagramme, die die Bandbildung darstellen, die sich vom Drucken mit dem Druckkopf von [Fig. 3](#) ergeben kann.

**[0023]** [Fig. 5](#) ist ein schematisches Diagramm der Düsenanordnung eines Druckkopfs, der mit dem Drucker von [Fig. 1](#) verwendet werden kann.

**[0024]** [Fig. 6](#) ist ein schematisches Diagramm, das unterschiedliche vertikale Positionierungen der Düsenanordnung des Druckkopfs von [Fig. 5](#) während des Druckens von Bändern auf einem Druckmedium darstellt.

**[0025]** [Fig. 7](#) ist ein schematisches Diagramm, das darstellt, welche der vertikalen Positionierungen verwendet werden, um die Regionen über und unter einer Bandgrenze von [Fig. 6](#) unter Verwendung einer 16-Zellen-Druckmaske zu drucken.

**[0026]** [Fig. 8A](#) bis [Fig. 8B](#) sind Zweidurchlauf- bzw. Vierdurchlauf-Druck masken gemäß der vorliegenden Erfindung, die mit dem Druckkopf von [Fig. 5](#) verwendet werden können.

**[0027]** [Fig. 9A](#) bis [Fig. 9B](#) sind Maskenstrukturen für Abschnitte der Vier durchlauf-Druckmaske von [Fig. 8B](#), die das Druckmuster von [Fig. 7](#) implementieren.

**[0028]** [Fig. 10](#) ist ein Diagramm für eine 64-Zellen-Maskenstruktur gemäß der vorliegenden Erfindung, die die Anzahl von Malen darstellt, die jede der 128 Düsen aktiviert wird, um auf einer Zeile des Druckmediums zu drucken.

**[0029]** [Fig. 11A](#) bis [Fig. 11C](#) sind schematische Ansichten von alternativen relativen Ausrichtungen mehrerer Druckköpfe in einem Drucker gemäß

[Fig. 1](#).

**[0030]** [Fig. 12](#) ist eine perspektivische Ansicht von alternativen Druckkassetten- und Tintenverteilungssystemen, die mit dem Drucker von [Fig. 1](#) verwendet werden können.

**[0031]** [Fig. 13](#) ist ein Flussdiagramm eines Druckverfahrens gemäß der vorliegenden Erfindung, das den Punktplatzierungsfehler minimiert.

#### Beschreibung des bevorzugten Ausführungsbeispiels

**[0032]** Bezug nehmend auf die Zeichnungen und insbesondere auf [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#) ist ein Drucker **10** dargestellt, der gemäß der vorliegenden Erfindung aufgebaut ist, der visuell wahrnehmbare Bandbildung reduziert, die aufgrund von Düsenabweichungen auftritt, und dies ohne Reduzieren des Druckerdurchsatzes erreicht. Ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel des Druckers **10** umfasst einen Rahmen, der allgemein bei **11** angezeigt ist, auf dem ein Wagen **20** beweglich befestigt ist. Der Wagen **20** weist Kammern zum Halten von zumindest einem Druckkopf **21** ([Fig. 1](#) stellt beispielhaft vier Druckköpfe **21** dar) auf, und zum Befördern derselben in einer Druckausrichtung benachbart zu der Oberfläche eines Druckmediums **18** mit einer Mehrzahl von Pixelpositionen, wie z. B. Pixelposition **19**, die in einem rechteckigen Array von Zeilen und Spalten angeordnet sind. Der Wagen **20** ist in dem Rahmen **11** befestigt, für eine relative Bewegung bezüglich des Druckmediums **18** in einem Druckdurchlauf. Jeder Druckkopf **21** weist eine Mehrzahl von Düsen **24** auf, durch die Tintentropfen **26a-b** auf das Druckmedium **18** ausgestoßen werden, um ein Bild zu bilden, das jede Kombination von Text, Graphik oder Photographien enthalten kann. Wie es hierin nachfolgend näher erörtert wird, ist die Mehrzahl von Düsen **24** logisch angeordnet als ein lineares Array von Düsen, die im Wesentlichen orthogonal zu einer Bewegungsachse **4** sind. Typischerweise enthält jeder Druckkopf eine andere Tintenfarbe. Der Wagen **20** ist entlang der Wagenachse **4** durch einen Wagenvorschubmechanismus beweglich, der allgemein bei **12** angezeigt ist, der in dem Rahmen **11** befestigt ist. Der Drucker **10** weist auch einen Druckmedienvorschubmechanismus auf, der allgemein bei **17** angezeigt ist, der in dem Rahmen **11** befestigt ist, der das Druckmedium **18** entlang einer Medienvorschubachse **8** vorbewegt (der Wagenvorschubmechanismus **12** und der Druckmedienvorschubmechanismus **17** sind für Fachleute auf diesem Gebiet gut bekannt und werden hierin nachfolgend nicht näher erörtert). Eine Drucksteuerung **58** steuert die Bewegungen des Wagens **20** und des Mediums **18** und aktiviert die Düsen für Tintentropfenaufbringung. Durch Kombinieren der relativen Bewegung des Wagens **20** entlang der Bewegungsachse **4** mit der relativen Bewegung des Druckmediums **18** entlang der Medienvor-

schubachse 8 kann jeder Druckkopf 21 ein oder mehrere Tintentropfen 26 an jeder einzelnen der Pixelpositionen 19 auf dem Druckmedium 18 aufbringen. Wie es nachfolgend näher erörtert wird, wird eine Druckmaske 62 durch die Drucksteuerung 58 verwendet, um die Aufbringung von Tintentropfen von dem Druckkopf 21 zu regeln. Für jede Pixelposition 19 in einer Zeile während eines einzelnen Druckdurchlaufs weist die Druckmaske 62 eine Maskenstruktur auf, die wie ein „Tor“ wirkt, um die Düse, die benachbart zu der Zeile ist, zum Drucken zu aktivieren, oder die Düse vom Drucken auf dieser Pixelposition 19 abzuhalten; ob das Pixel tatsächlich durch die Düse gedruckt wird oder nicht, hängt selbstverständlich davon ab, ob die Bilddaten 54, die zu drucken sind, ein Pixel dieser Tintenfarbe in dieser Pixelposition erfordert. Die Druckmaske 62 ist typischerweise in Firmware in dem Drucker 10 implementiert, obwohl dieselbe alternativ in einem Softwaretreiber in einem Rechenprozessor (nicht gezeigt) außerhalb des Druckers implementiert sein kann. Um gemäß der vorliegenden Erfindung die Druckqualität zu verbessern, ist die Maskenstruktur aufgebaut, so dass Düsen von geringerer Qualität weniger häufig verwendet werden als Düsen von höherer Qualität.

**[0033]** Bevor die Struktur und der Betrieb der Druckmaske 62 näher erörtert werden, ist es vorteilhaft, zu Darstellungszwecken einen bestimmten Druckqualitätsdefektyp zu betrachten, der durch die Verwendung der vorliegenden Erfindung verringert werden kann. Wie es mit Bezugnahme auf [Fig. 3](#) am besten zu sehen ist, stößt eine Spalte von Düsen 24 in dem Druckkopf 21 Tinte auf das Druckmedium aus. Einige der Düsen können eventuell Tintentropfen nicht genau in den beabsichtigten Positionen aufbringen, sondern platzieren dieselben statt dessen in einer tatsächlichen Position, die sich von der beabsichtigten Position um einen gewissen Betrag eines Richtwirkungsfehlers unterscheidet. Dieser Richtwirkungs- oder Punktplatzierungsfehler kann eine Komponente in der Richtung der Bewegungsachse 4 aufweisen (die als Bewegungsachsen-Richtwirkungs- oder SAD-Fehler bekannt ist), und eine Komponente in der Richtung der Medien- oder Papiervorschubachse 8 (bekannt als Papierachsenrichtwirkungs- oder PAD-Fehler). Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung können die Druckqualität verbessern, die von Druckköpfen erzeugt wird, die entweder SAD, PAD oder sowohl SAD als auch PAD aufweisen. Zu Darstellungszwecken wird die Erörterung hierin jedoch mit Bezugnahme auf einen Druckkopf 21 fortgesetzt, bei dem diese Düsen benachbart zu den Enden der Spalte der Düsen 24 eine größere Tendenz für PAD-Fehler haben, bei dem die Tintentropfen 26a, die von Enddüsen ausgestoßen werden, nicht genau in den beabsichtigten Positionen auf dem Druckmedium gedruckt werden, während Tintentropfen 26b, die von mittleren Düsen ausgestoßen werden, weniger Tendenz für PAD-Fehler haben und es somit

wahrscheinlicher ist, dass dieselben nahe zu den beabsichtigten Positionen gedruckt werden. Drucken mit einem solchen Druckkopf 21 erzeugt ein gedrucktes Band der Höhe E anstatt ein Band der Höhe H, wie es gewünscht ist, wobei die Differenz zwischen E und H den Bandhöhenfehler definiert. Wie es mit Bezugnahme auf [Fig. 3a–3b](#) erklärt ist, kann die Richtung des Punktplatzierungs-PAD-Fehlers entweder außerhalb 31 von der Düsenpalte sein, oder innerhalb 35 zu der Mitte der Düsenpalte 24. Obwohl sich die vorliegende Erfindung auf Mehrfachdurchlaufdruckmodi bezieht, stellen [Fig. 4a–Fig. 4b](#) für ein leichteres Verständnis einen Druckkopf dar, der in einem Einzeldurchlauf-Druckmodus arbeitet. In einem ersten Durchlauf druckt der Druckkopf 21 das Band 27, bewegt sich dann um einen Abstand in der Medienvorschubachse 8 um die volle Höhe des Druckkopfs 21 vor, und schließlich druckt der Druckkopf 21' auf einem zweiten Band 27' in einem zweiten Durchlauf. Wo die Richtung des Bandhöhenfehlers nach außen ist 31, wie in [Fig. 4a](#), wird ein überlappendes Bands 29 gebildet durch die Tinte, die von den falsch ausgerichteten Düsen aufgebracht wird. Wo die Richtung des Bandhöhenfehlers nach innen ist 35, wie in [Fig. 4b](#), bleibt ein unbedrucktes Band 37, nachdem die Tinte von den falsch ausgerichteten Düsen ausgestoßen wurde.

**[0034]** Wie es für Fachleute auf diesem Gebiet gut bekannt ist, sind Druckköpfe typischerweise auf Siliziumsubstraten gebildet. Einer oder mehrere Druckköpfe, jeder für eine andere Tinte, können auf einem einzigen Substrat gebildet sein. Wenn nun die Mehrzahl von Düsen 24 näher betrachtet wird mit Bezugnahme auf [Fig. 5](#), hat ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel eines Druckkopfs 21 zwei vertikale Spalten 70a–b von Düsen, die, wenn der Druckkopf 21 in dem Drucker 10 installiert ist, senkrecht zu der Bewegungsachse 4 sind. Die säulenförmige vertikale Beabstandung 74 zwischen benachbarten Düsen in einer Spalte ist bei aktuellen Druckköpfen typischerweise 1/300stel Zoll. Durch Verwenden von zwei Spalten statt einer, und durch logisches Behandeln der Düsen als eine einzige Spalte ist jedoch die effektive vertikale Beabstandung 72 zwischen logischen Düsen auf 1/600stel Zoll reduziert werden, wodurch eine verbesserte Druckauflösung in der Richtung der Medienvorschubachse 8 erreicht wird. Als ein Beispiel würde die Drucksteuerung 58 eine vertikale Spalte von 1/600stel Zoll Pixelpositionen auf dem Druckmedium 18 drucken, durch Aufbringen von Tinte von der Spalte 70a, dann den Druckkopf 21 in der Bewegungsachsenrichtung 4 um den Zwischenspaltenabstand 76 bewegen, bevor Tinte von der Spalte 70b aufgebracht wird. Die falsch ausgerichteten Düsen, die zu Bandhöhenfehler beitragen, sind häufig in Abschnitten 78 angeordnet, benachbart zu dem oberen und unteren Ende des Druckkopfs 21. Obwohl nicht jede Düse in dem Abschnitt 78 Tinte falsch ausrichtet, haben diese Düsen eine höhere Wahrchein-

lichkeit, dies zu tun. Umgekehrt, obwohl nicht jede Düse außerhalb dieser Abschnitte im Wesentlichen in der gewünschten Richtung druckt, tun dies die meisten derselben; sie haben eine geringere Wahrscheinlichkeit, unerwünschte Richtwirkungsfehler aufzuweisen.

**[0035]** Unter erneuter Bezugnahme auf die Druckmaske **62** unter Berücksichtigung der vorhergehenden Erörterungen, definiert die Druckmaske **62** die Struktur, die durch die Drucksteuerung **58** verwendet wird, um während jedes Durchlaufs teilweise ein Band des Bildes zu drucken. In einem gegebenen Durchlauf des Wagens **20** über dem Druckmedium **18** in einem Mehrfachdurchlaufdrucker **10** werden nur die Pixelpositionen **19** gedruckt, die durch die Druckmaske **62** aktiviert sind. Die Druckmaskenstruktur ist derart, dass die anderen Pixelpositionen in dem Band während anderen Durchläufen gefüllt werden. Der allgemeine Betrieb von Druckmasken ist in der Technik gut bekannt, wie es durch das oben angeführte gemeinschaftlich übertragene U.S.-Patent 5,555,006 gezeigt wird, das an Cleveland u. a. erteilt wurde. Herkömmliche Druckmasken verteilen allgemein das Drucken in einzelne Pixelpositionen auf dem Druckmedium **18** gleichmäßig zwischen allen Düsen und zwischen allen Durchläufen. Falls beispielsweise ein Druckkopf 100 Düsen aufweist, würde die Druckmaske jede Düse aktivieren, um in etwa 1% von allen Pixelpositionen zu drucken. Außerdem aktiviert ein herkömmlicher Vierdurchlauf-Druckmodus mit einem gleichmäßigen Medienvorschub zwischen jedem Druckdurchlauf typischerweise das Drucken von etwa 25% aller Pixelpositionen während jedes Durchlaufs.

**[0036]** Eine Druckmaske gemäß der vorliegenden Erfindung weist andererseits eine Maskenstruktur auf, die in einem Druckdurchlauf die gesamte Anzahl von möglichen Malen verringert, die Düsen von geringerer Qualität, wie z. B. Düsen benachbart zu den Enden der Spalte **24**, aktiviert werden, um Tinte auf das Medium **18** aufzubringen. Als Folge sind weniger mögliche Pixelpositionen aktiviert zum Drucken mit Düsen geringerer Qualität als aktiviert wären, falls alle Düsen aktiviert sind, um im Wesentlichen die gleiche Anzahl von Malen zu drucken. Die Maskenstruktur erhöht auch in einem Druckdurchlauf die Gesamtzahl von möglichen Malen, die bestimmte Düsen höherer Qualität, wie z. B. Düsen benachbart zu der Mitte der Spalte **24**, aktiviert werden, um Tinte auf das Medium **18** aufzubringen. Um die Reduktion bei möglichen Druckpositionen von Düsen geringerer Qualität auszugleichen, werden mehr mögliche Pixelpositionen aktiviert für Drucken mit Düsen mit höherer Qualität als zum Drucken aktiviert wären, falls alle Düsen aktiviert würden, um im Wesentlichen die gleiche Anzahl von Malen zu drucken. Als Folge aktiviert die Maskenstruktur der vorliegenden Erfindung mehr mögliche Pixelpositionen, die mit Düsen höherer

Qualität bedruckt werden können, ohne den Druckmedienvorschubabstand zu verringern oder auf einen Geteilt-Durchlauf-Druckmodus zurückzugreifen, und somit ohne den Durchsatz zu reduzieren; die gleiche Anzahl von Druckdurchläufen ist erforderlich, um alle Zeilen des Mediums **18** zu bedrucken. Für das oben verwendete 100-Düsen-Beispiel würden Düsen geringerer Qualität aktiviert, um in weniger als 1% der gesamten Pixelpositionen zu drucken, und Düsen höherer Qualität würden aktiviert, um in mehr als 1% der gesamten Pixelpositionen zu drucken. Außerdem ermöglicht die neuartige Druckmaske für einen Vier-Durchlauf-Druckmodus das Drucken von weniger als 25% der gesamten Pixelpositionen in einigen Durchläufen, und mehr als 25% der gesamten Pixelpositionen in einigen Durchläufen, und mehr als 25% der gesamten Pixelpositionen in anderen Durchläufen.

**[0037]** Zusätzlich zum Betrachten der Maskenstruktur von der Düsenperspektive kann dieselbe auch von der Perspektive einer bestimmten Gruppe von Teilen auf dem Druckmedium **18** betrachtet werden, wo eine andere Gruppe von Düsen während jedes einzelnen Druckdurchlaufs des Wagens **20** entlang der Bewegungsachse **4** auf der Gruppe von Zeilen druckt. Von dieser Perspektive regelt eine andere Maskenteilstruktur das Drucken auf den Zeilen für jeden Durchlauf. Wenn Düsen geringerer Qualität über die Gruppe von Zeilen verlaufen, verringert die Maskenteilstruktur die Gesamtzahl von möglichen Malen, die die Düsen für diese Zeilen aktiviert werden können. Wenn Düsen höherer Qualität über die Gruppe von Zeilen verlaufen, erhöht die Maskenteilstruktur die Gesamtzahl von möglichen Malen, die diese Düsen für die Zeilen aktiviert werden können.

**[0038]** Der Begriff „Druckdurchlauf“, wie er hierin verwendet wird, bezieht sich auf die Durchläufe, bei denen der Druckkopf zum Drucken aktiviert ist, während sich die Düsenanordnung relativ zu dem Medium **18** in der Bewegungsachsenrichtung **4** bewegt; in einem bidirektionalen Drucker kann jeder Vorwärts- und Rückwärtsdurchlauf entlang der Bewegungsachse **4** ein Druckdurchlauf sein, während in einem unidirektionalen Drucker Druckdurchläufe während jedes Druckdurchlaufs in nur einer der Bewegungsrichtungen auftreten können. Die Düsenanordnung **24** ist in Abschnitte unterteilt, die Anzahl von Abschnitten ist gleich der Anzahl von Druckdurchläufen, die erforderlich sind, um jedes Teilband vollständig mit Tinte einzufärben, und die Höhe des Abschnitts entspricht dem Abstand in der Medienvorschubrichtung **8**, die das Medium **18** nach dem entsprechenden Druckdurchlauf vorbewegt wird.

**[0039]** Um beispielhaft die Struktur und den Betrieb einer Druckmaske **62** gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung näher darzustellen, stellt [Fig. 6](#) eine Reihe von fünf vertikalen Positionie-

rungen **24a–e** der Düsenanordnung **24** über dem Druckmedium **18** dar, während aufeinanderfolgenden Druckdurchläufen eines Vierdurchlauf-Druckmodus unter Verwendung eines Druckkopfs **21**, der einen Bandhöhenfehler aufweist. Die Düsenanordnung ist in vier Abschnitte unterteilt, die mit A–D bezeichnet sind, und zwischen jedem Druckdurchlauf wird das Medium **18** um einen Abstand in der Medienvorschubrichtung **8** vorbewegt, der gleich einem Viertel der Höhe  $H/4$  der Düsen ist, und jeder Abschnitt enthält ein Viertel der insgesamt **128** Düsen (**32** Düsen), die nummeriert sind, wie es bei **41** angezeigt ist. Beim Betrieb druckt der Düsenabschnitt D ein Teilband **46**, das während des Durchlaufs **1** genau über der Teilbandgrenze **43** angeordnet ist, dann wird das Medium **18** um die Höhe **40** des Düsenabschnitts vorbewegt, so dass der Düsenabschnitt C das Teilband **46** während des Durchlaufs **2** druckt. Dies wird in den Durchläufen **3** und **4** wiederholt, wo die Abschnitte B und A jeweils das Teilband **46** drucken, und danach ist das Teilband **46** des Mediums **18** vollständig bedruckt. Der Bandhöhenfehler bei diesem beispielhaften Druckkopf **21** ergibt sich von Richtwirkungsfehlern in den oberen **42a** und unteren **42b** acht Düsen, wobei sich der Fehler erhöht, je weiter die Düse zu einem Ende des Druckkopfs angeordnet ist. Gemäß der vorliegenden Erfindung, und wie es vorher angezeigt wurde, werden die Düsen **42a–b** weniger mögliche Male während des Druckens der Zeilen des Mediums **18** verwendet, über das dieselbe verlaufen. Daher werden in dem Durchlauf **1** die Düsen **42b** aktiviert, um weniger als 25% der gesamten Pixelpositionen in den acht Zeilen genau oberhalb der Bandgrenze **43** zu drucken. Als Folge, falls die Düsen **44a**, **45a** und **47a**, die über diese acht Zeilen verlaufen, jeweils aktiviert sind um nur 25% der gesamten Pixelpositionen zu drucken, werden einige der Pixelpositionen in diesen acht Zeilen nicht zum Drucken aktiviert, und erfordern somit, dass der Abstand des Medienvorschubs um diese acht Zeilen reduziert wird, und ermöglicht es, dass dieselben durch einen fünften Durchlauf gefüllt werden. Die Anzahl von möglichen Malen, die die Düsen **44a**, **45a** und **47a** aktiviert werden, ist jedoch erhöht, um die Verringerung bei der Anzahl von möglichen Malen auszugleichen, die die Düsen **42b** aktiviert werden können. Bei diesem Ausführungsbeispiel summieren sich die vier Durchläufe auf eine Gesamtzahl von 100% der Pixelpositionen, und somit wird kein partieller fünfter Durchlauf benötigt.

**[0040]** Nachfolgend wird der Effekt der Reduktion und des Anstiegs beim Drucken von bestimmten Düsen gemäß der vorliegenden Erfindung näher betrachtet, und mit Bezugnahme auf [Fig. 7](#) ist ein schematisches Diagramm dargestellt, das eine detaillierte Ansicht eines 16-Pixel-breiten Abschnitts von jeder der 16 Zeilen von Pixelpositionen unmittelbar über und unter der Teilbandgrenze **43** darstellt. Die Inhalte jeder Pixelposition, wie z. B. der Pixelposition **19**, zei-

gen den entsprechenden Durchlauf in [Fig. 6](#) an, bei dem der Druckkopf **21** aktiviert ist, um die Pixelposition zu drucken. Die acht Zeilen unmittelbar über **81a** und unter **81b** der Teilbandgrenze **43** entsprechen den Zeilen in dem dargestellten Abschnitt des Mediums, über dem sich die acht unteren **42b** und oberen **42a** Düsen – d. h. die Düsen, die einen Punktplatzierungsfehler aufweist – in den Druckdurchläufen 1 bzw. 5 bewegen. Als Folge ist die Anzahl von möglichen Malen (von sechzehn), die die Enddüsen zum Drucken in dem dargestellten Zeilensegment aktiviert sind, wie es bei **83** angezeigt ist, auf zwischen ein und drei Mal reduziert; weil sich die Düsenqualität verschlechtert, je näher eine Düse zu dem Ende angeordnet ist, drucken die Düsen am nächsten zu dem Ende die wenigste Anzahl von möglichen Malen. Um die Reduktion beim Drucken von den Enddüsen auszugleichen, werden bestimmte mittlere Düsen, die über diese sechzehn Zeilen **81a–81b** in den Druckdurchläufen 2, 3 und 4 verlaufen, aktiviert, um eine erhöhte Anzahl von Malen (zwischen dreizehn und fünfzehn) zu drucken; die Position dieser Düsen wird nachfolgend erörtert. Alle Zeilen werden in vier Durchläufen (Durchläufe 1–4 über der Teilbandgrenze **43**, und Durchläufe 2–5 unter der Teilbandgrenze **43**) vollständig gedruckt. Umgekehrt werden die sechzehn Zeilen **82a–82b** weiter entfernt von der Teilbandgrenze **43** nie gedruckt mit den oberen **42a** oder unteren **42b** Enddüsen. Daher gibt es keinen Bedarf, dass diese Zeilen von herkömmlichen Druckmaskentechniken abweichen, und daher werden 25% (vier von sechzehn) der möglichen Pixelpositionen zum Drucken in jedem der vier Durchläufe aktiviert.

**[0041]** Wenn nun die Struktur der Druckmaske **62** mit Bezugnahme auf [Fig. 8A–Fig. 8B](#) näher betrachtet wird, ist eine Druckmaske **62** gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung gezeigt, für einen Zweidurchlauf-Druckmodus bzw. einen Vierdurchlauf-Druckmodus. Die Maskenstruktur jeder Druckmaske **62** weist eine Breite von  $W$  Zellen auf, die das Drucken in  $W$  entsprechenden Pixelpositionen **19** in einer Zeile des Druckmediums **18** regelt. Falls es mehr als  $W$  Pixelpositionen **19** in einer Zeile gibt, wird die Maskenstruktur nach Bedarf wiederholt, um die Zeile vollständig zu drucken. Die Maskenstruktur weist eine Höhe von  $H$  Zellen auf, die das Drucken für  $H$  entsprechende Düsen in dem Druckkopf **21** regeln. Der Druckkopf **21** druckt teilweise ein Band von  $H$  Zeilen in einem einzigen Druckdurchlauf. Bei dem bevorzugten Ausführungsbeispiel ist die Maskenstrukturhöhe  $H$  abgemessen, um mit der Gesamtzahl von Düsen in dem Druckkopf **21** übereinzustimmen.

**[0042]** Bei den bevorzugten gleichmäßigen Vorschubdruckmodi ist die Maskenstruktur in  $P$  Teilstrukturen von im Wesentlichen gleicher Höhe  $H/P$  unterteilt, wobei  $P$  die Anzahl von Durchläufen in dem

Druckmodus ist. Genau P Druckdurchläufe sind erforderlich, um jedes der P Teilbänder des Bands vollständig zu drucken, wie z. B. das Teilband **46**, wie es in [Fig. 6](#) gezeigt ist. Die Höhe H/P von jeder der P Teilstrukturen entspricht der Höhe eines Teilbands. Wie es in [Fig. 8A–Fig. 8B](#) am besten dargestellt ist, weist jede Druckmaske **62** eine obere Maskenteilstruktur **86** auf, die die Düsen in dem Abschnitt A regelt, benachbart zu dem oberen Ende des Druckkopfs **21**, wobei die obere Maskenteilstruktur **86** einen Abschnitt **42a'** aufweist, der die Düsen **42a** benachbart zu dem oberen Ende aktiviert, um die Tintentropfen in weniger Pixelpositionen der entsprechenden Zeilen in jedem Druckdurchlauf aufzubringen, und ein Abschnitt **47a'** aktiviert die Düsen **47a** entfernt von dem oberen Ende, um die Tintentropfen in mehr Pixelpositionen der entsprechenden Zeilen in jedem Druckdurchlauf aufzubringen. Jede Druckmaske **62** weist auch eine untere Maskenteilstruktur **87** auf, die die Düsen in dem Abschnitt D benachbart zu dem unteren Ende des Druckkopfs **21** regelt, wobei die untere Maskenteilstruktur **87** einen Abschnitt **42b'** aufweist, der die Düsen **42b** benachbart zu dem unteren Ende aktiviert, um die Tintentropfen in weniger Pixelpositionen der entsprechenden Zeilen in jedem Druckdurchlauf aufzubringen, und einen Abschnitt **44b'**, der die Düsen **44b** entfernt zu dem unteren Ende aktiviert, um die Tintentropfen in mehr Pixelpositionen der entsprechenden Zeilen in jedem Druckdurchlauf aufzubringen. Für Druckmodi mit drei oder mehr Durchläufen weist jede Druckmaske **82** auch zumindest eine mittlere Maskenteilstruktur **88** auf, die die Düsen in den Abschnitten B und C regelt, die zwischen dem oberen und unteren Ende des Druckkopfs **21** angeordnet sind, wobei die mittlere Maskenteilstruktur **88** Abschnitte **44a'**, **45b'**, **45a'** und **47b'** aufweist, die die entsprechenden Düsen **44a**, **45b**, **45a**, **47b** aktivieren, um Tintentropfen in mehr Pixelpositionen der entsprechenden Zeilen in jedem Druckdurchlauf aufzubringen.

[0043] Wie es mit Bezugnahme auf [Fig. 9A](#) und [Fig. 9B](#) am besten ersichtlich ist, aktiviert oder deaktiviert jede Zelle der Druckmaske **62**, wie z. B. die Zelle **52** das Drucken eines entsprechenden Pixels in der Zeile des Druckmediums **18**, das der aktuellen Position des Druckkopfs **21** zugeordnet ist. Falls die Bilddaten **54**, die zu drucken sind, die Tintenfarbe erfordert, die in dem Druckkopf **21** für dieses Pixel enthalten ist, wird Tinte in diesem Pixel während dieses Druckdurchlaufs nur aufgebracht, falls die Druckmaskenzelle dasselbe aktiviert. Falls eine bestimmte Pixelposition nicht zum Drucken während eines Durchlaufs aktiviert ist, sind die Maskenstrukturen für die verschiedenen Teilabschnitte aufgebaut, so dass dieselben durch einen anderen Durchlauf aktiviert wird, so dass schließlich jede Pixelposition auf dem Medium zum Drucken durch einen der Durchläufe aktiviert wird. Zellen, die zum Drucken aktiviert sind, sind in [Fig. 9A–Fig. 9B](#) schwarz gefärbt, während Zellen,

die zum Drucken deaktiviert sind, weiß gefärbt sind. [Fig. 9A](#) stellt eine beispielhafte, 16-Zellen-breite Maskenteilstruktur D dar, die für den Enddüsenabschnitt D verwendet wird, während [Fig. 9B](#) eine komplementäre 16 Zellen breite Maskenteilstruktur C darstellt, die für den mittleren Düsenabschnitt C verwendet wird. (Weil die Maskenteilstruktur B analog ist zu der Teilstruktur C, und die Maskenteilstruktur A analog ist zu der Teilstruktur D, werden die Teilstrukturen A und B hierin nicht näher erörtert). Das Drucken von Düsen, die durch den Maskenteilstrukturabschnitt **42b** geregelt werden, wird weniger häufig aktiviert, wobei die Anzahl von Malen allmählich reduziert wird, je näher zu dem unteren Ende des Düsenarrays die bestimmte Düse angeordnet ist. Der Maskenteilstrukturabschnitt **49'** aktiviert die entsprechenden Düsen, um die durchschnittliche Anzahl von Malen zu drucken. Das Drucken von einigen der Düsen, das durch Maskenteilstrukturabschnitte **44b'**, **45b'** und **44a'** geregelt wird, wird häufiger als die durchschnittliche Anzahl von Malen aktiviert.

[0044] Obwohl die darstellenden Beispiele der Erfindung in [Fig. 7](#), [Fig. 9A](#) und [Fig. 9B](#) eine 16-Zellen-breite Druckmaske **62** verwenden, verwendet das bevorzugte Ausführungsbeispiel der Erfindung eine Druckmaske **62**, die für einen Vier-Durchlauf-Druckmodus **64** Zellen breit ist. Die Verwendung einer breiteren Druckmaske liefert eine größere Auswahl von Werten für die Anzahl von Malen, die eine Düse zum Drucken aktiviert werden kann, und liefert eine verbesserte Druckqualität, wie es in [Fig. 10](#) dargestellt ist, die zeigt, wie viele Male jede der **128** Düsen, wie es durch die Maskenstrukturabschnitte A, B, C und D geregelt wird, aktiviert ist, um in jedem Satz von 64 Pixeln in einer Zeile zu drucken. In den Düsenregionen **44a-b**, **45a-b** und **47a-b** drucken die Düsen häufiger als die durchschnittliche Anzahl von Malen, um das reduzierte Drucken von den Düsen in den Regionen **42a** und **42b** auszugleichen, die an den Enden des Druckkopfs **21** angeordnet sind, die weniger häufig als durchschnittlich drucken. In den Düsenregionen **49** sind die Düsen aktiviert, um die durchschnittliche Anzahl von Malen zu drucken, die 16 beträgt (25% der 64 Zellen). Eine 64-Zellen-Maskenstruktur wird im Vergleich zu einer 16-Zellen-Druckmaske bevorzugt, weil es dieselbe ermöglicht, dass die Düsen für das Drucken 16-, 17-, 18-, 19- oder 20-mal in jedem Satz von 64 Pixeln in einer Zeile aktiviert werden; im Gegensatz dazu können in einer 16-Zellen-Druckmaske die Düsen aktiviert werden, um entweder nur 16- oder 20-mal in 64 Pixeln zu drucken, eine gröbere Auflösung.

[0045] Obwohl die vorliegende Erfindung zu Darstellungszwecken mit Bezugnahme auf einen einzigen Druckkopf **21** beschrieben wurde, kann ein Drucker **10** gemäß der vorliegenden Erfindung zusätzliche Druckköpfe **21** enthalten, wie es am besten in [Fig. 11A–Fig. 11C](#) dargestellt ist. Die Druckköpfe **21**

können in dem Drucker **10** in unterschiedlichen Positionen relativ zueinander ausgerichtet sein. Bei einem Ausführungsbeispiel, wie es in [Fig. 11A](#) dargestellt ist, sind vier Druckköpfe **21** ausgerichtet, so dass jeder Druckkopf **21** die Tinte im Wesentlichen in einem identischen Band **27a** in einem einzigen Durchlauf entlang der Bewegungsachse **4** aufbringt. Bei einem weiteren Ausführungsbeispiel, wie es in [Fig. 11B](#) dargestellt ist, sind die Druckköpfe **21** voneinander versetzt, so dass jeder Druckkopf die Tinte in einem einzigen Durchlauf in unterschiedlichen Bändern **27b** aufbringt. Bei einem weiteren Ausführungsbeispiel, wie es in [Fig. 11C](#) dargestellt ist, sind alle Druckköpfe **21** teilweise ausgerichtet und teilweise versetzt, so dass zwei benachbarte Druckköpfe **21** die Tinte in einem einzigen Druckdurchlauf in im Wesentlichen überlappenden Bändern **27c** aufbringen. Außerdem können alternative Anordnungen zum Befestigen der Druckköpfe **21** in dem Wagen **20** und zum Liefern von Tinte an die Druckköpfe mit der vorliegenden Erfindung verwendet werden, wie es schematisch in [Fig. 12A–Fig. 12D](#) dargestellt ist. Jeder Druckkopf **21** ist in einer Kassette **132a–132d** untergebracht. Eine Kassette **132a–132d** kann nur einen Druckkopf **21** für eine Tintenfarbe enthalten, oder sie kann mehrere Druckköpfe für mehrere Farben enthalten, wie z. B. eine Dreifarbkassette, die drei Druckköpfe für Cyan, Magenta bzw. Gelb enthält. Die mehreren Druckköpfe können auf einem einzigen Substrat oder auf unterschiedlichen Substraten aufgebaut sein. Die Tinte kann auf unterschiedliche Weise an den Druckkopf **21** geliefert werden. In [Fig. 12A](#) ist ein Tintenreservoir **138a** zusammen mit dem Druckkopf in der Druckkassette **132a** untergebracht. In [Fig. 12B](#) kann ein Tintenreservoir **138b** von der Druckkassette **132b** entfernt werden, aber das Reservoir **138b** ist in der Druckkassette **132b** befestigt, wenn dieselben in den Wagen **20** eingebaut sind. In [Fig. 12C](#) enthält die Druckkassette **132c** kein Tintenreservoir; Tinte wird statt dessen von einem außerhalb der Rutsche gelegenen Tintenreservoir **138c** über eine Röhre **139c** an die Kassette **132c** geliefert. In [Fig. 12D](#) ist das Haupttintenreservoir **138d** auf ähnliche Weise außerhalb der Rutsche angeordnet und über ein Rohr **139d** mit der Druckkassette **132d** verbunden, aber die Druckkassette **132d** enthält auch ein Hilfsreservoir **138e**. Die vorliegende Erfindung kann mit jeder dieser Kassettenkonfigurationen und Tintenliefersystemen verwendet werden, und mit anderen Entwurfsalternativen, bei denen der Druckkopf **21** und das Druckmedium **18** in relativer Bewegung zueinander sind.

**[0046]** Ein Verfahren gemäß der vorliegenden Erfindung, wie es mit Bezugnahme auf [Fig. 13](#) am besten verständlich ist, liefert einen Druckkopf **21** mit Tinte und Düsen zum Aufbringen der Tinte auf das Druckmedium **18**, wobei jede Düse eine Druckqualitätscharakteristik zugeordnet ist. Bei Schritt **141** wird der Druckkopf **21** relativ zu dem Druckmedium **18** ent-

lang einer Bewegungsachse **4** bewegt, in einem Druckdurchlauf über die Zeilen von Pixelpositionen **19**, wobei jede Düse einer Zeile des Mediums **18** zugeordnet ist. Bei Schritt **142** druckt der Drucker **10** teilweise ein Tintenband der Höhe **H** des Druckkopfs **21** durch Aufbringen einer Tintenstruktur für die entsprechenden Bilddaten **54** von den Düsen, wie es durch eine Druckmaske **62** geregelt wird, die Düsen geringerer Qualität aktiviert, wie z. B. die Düsen **42a–b** von [Fig. 6](#), um die entsprechenden Zeilen eine relativ geringere Anzahl von Malen zu drucken und Düsen hoher Qualität, wie z. B. die Düsen **44a–b**, **45a–b** und **47a–b**, um auf den entsprechenden Zeilen eine relativ größere Anzahl von Malen zu drucken. Nachdem das Tintenband teilweise gedruckt ist, wird das Druckmedium **18** relativ zu dem Druckkopf **21** entlang einer Medienvorschubachse **8** im Wesentlichen orthogonal zu der Bewegungsachse **4**, um einen Abstand vorbewegt, der einem Abschnitt der Höhe **H** des Druckkopfs **21** entspricht, so dass ein nachfolgend gedrucktes Band das vorher gedruckte Band überlappt, um ein Teilband zu bilden, wie z. B. das Teilband **46**. Falls das Bild vollständig gedruckt wurde, wie es in Schritt **144** dargestellt ist, ist das Verfahren abgeschlossen. Falls einige Bilddaten **54** zu drucken übrig sind, fährt das Verfahren bei Schritt **142** für die Bilddaten **54** fort, die der neuen Position des Druckkopfs **21** relativ zu dem Druckmedium **18** entsprechen.

**[0047]** Von dem Vorhergehenden ist klar, dass der Drucker und das Verfahren, die durch die vorliegende Erfindung geschaffen werden, einen wesentlichen Fortschritt in der Technik darstellen. Ein Drucker kann gemäß der vorliegenden Erfindung aufgebaut werden, um visuell unerwünschte Bandbildung zu reduzieren, die aufgrund von Düsenabweichungen auftritt, ohne den Druckerdurchsatz zu reduzieren. Obwohl mehrere spezifische Ausführungsbeispiele der Erfindung beschrieben und dargestellt wurden, ist die Erfindung nicht auf die spezifischen Verfahren, Formen oder Anordnungen von Teilen beschränkt, die so beschrieben und dargestellt sind. Insbesondere kann die Erfindung mit bidirektionalem Drucken verwendet werden, wo Druckdurchläufe in beiden Bewegungsrichtungen entlang der Bewegungsachse **4** auftreten, oder unidirektionalem Drucken, wo Druckdurchläufe nur in einer Richtung entlang der Bewegungsachse **4** auftreten; mit gleichmäßigen Vorschubdruckmodi, wo das Medium **18** zwischen Durchläufen um den gleichen Abstand vorgeschoben wird, mit ungleichmäßigen Vorschubdruckmodi, bei denen das Medium **18** zwischen Durchläufen um unterschiedliche Abstände vorbewegt wird; mit Mehrfachdurchlaufdruckern, die erfordern, dass jede Anzahl von Durchläufen ein Teilband vollständig druckt; mit allen Typen von Banddruckern, einschließlich Bahndruckern und Trommeldruckern; mit allen Typen von Tintenstrahldruckern, einschließlich thermische und Piezo-Drucktechnologien; und mit Drucksystemen, bei denen es sein

kann, dass nicht alle Komponenten des Druckers in der gleichen physikalischen Umhüllung angeordnet sind. Außerdem kann die Erfindung mit anderen Typen von Druckköpfen verwendet werden, die Düsen geringerer und höherer Qualität aufweisen, unabhängig davon, wo auf dem Druckkopf diese Düsen angeordnet sind, und wie viele Düsen von geringerer Qualität sind. Die Erfindung kann auch verwendet werden mit unterschiedlichen Zuweisungen und Abstufungen der Anzahl von Malen, die Düsen geringerer und höherer Qualität zum Drucken aktiviert werden. Die Erfindung ist nur durch die Ansprüche begrenzt.

### Patentansprüche

1. Ein Mehrfachdurchlaufbanddrucker, der folgende Merkmale umfasst:  
einen Rahmen (11);  
einen Wagen (20), der an dem Rahmen (11) befestigt ist, für eine relative Bewegung bezüglich eines Druckmediums (18), das ein Pixelgitter aus mehreren Zeilen aufweist, wobei jede der Zeilen eine Mehrzahl von Pixelpositionen aufweist;  
einen Druckkopf (21), der in dem Wagen (20) befestigt ist, wobei der Druckkopf (21) Düsen (24) aufweist, durch die Tintentropfen auf ein Druckmedium (18) aufgebracht werden, wobei jede Düse in der Lage ist, Tintentropfen auf eine entsprechende der Zeilen aufzubringen, wenn der Wagen (20) einen Druckdurchlauf über das Druckmedium (18) durchführt;  
eine Drucksteuerung (58), die wirksam mit dem Druckkopf (21) verbunden ist, zum steuerbaren Aktivieren der Düsen (24) zum Aufbringen der Tintentropfen auf das Druckmedium (18); und  
eine Druckmaske (62), die wirksam mit der Drucksteuerung (58) gekoppelt ist, um das Ausstoßen der Tintentropfen während mehrerer Druckdurchläufe des Wagens (20) über dem Druckmedium (18) zu regeln, wobei die Druckmaske (62) eine Maskenstruktur (42b') aufweist, die es einigen der Düsen ermöglicht, die Tintentropfen in jedem Druckdurchlauf in weniger als  $1/n$  der möglichen Pixelpositionen der entsprechenden Zeilen aufzubringen, und es einigen der Düsen ermöglicht, die Tintentropfen in jedem Druckdurchlauf in mehr als  $1/n$  der möglichen Pixelpositionen der entsprechenden Zeilen aufzubringen, und es anderen der Düsen ermöglicht, die Tintentropfen in jedem Druckdurchlauf in  $1/n$  der möglichen Pixelpositionen der entsprechenden Zeilen aufzubringen, wodurch eine Reduktion bei der Verwendung von Düsen mit geringer Qualität ermöglicht wird.

2. Der Mehrfachdurchlaufbanddrucker gemäß Anspruch 1, der ferner einen Medienvorschubmechanismus (17) umfasst, der auf dem Rahmen (11) befestigt ist, zum Vorbewegen des Druckmediums (18) relativ zu dem Druckkopf (21), um die Zeile zu ändern, auf der eine bestimmte der Düsen (24) druckt.

3. Der Mehrfachdurchlaufbanddrucker gemäß Anspruch 1 oder Anspruch 2, bei dem die Düsen (24) während eines ersten Druckdurchlaufs über ein erstes Band von Zeilen und während eines zweiten Druckdurchlaufs über ein zweites Band von zumindest einigen unterschiedlichen Zeilen verlaufen, wobei das zweite Band das erste Band teilweise überlappt, um ein Teilband (46) zu bilden.

4. Der Mehrfachdurchlaufbanddrucker gemäß Anspruch 3, bei dem jedes Band (27) P Teilbänder (46) umfasst, und wobei genau P Druckdurchläufe erforderlich sind, um jedes der P Teilbänder (46) zu drucken.

5. Der Mehrfachdurchlaufbanddrucker gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem die Düsen auf dem Druckkopf (21) in einem logisch linearen Düsenarray angeordnet sind, wobei die Maskenstruktur ferner folgende Merkmale umfasst:  
eine obere Maskenteilstruktur (86), die einen Satz von oberen Düsen benachbart zu einem oberen Ende des Druckkopfs (21) regelt, wobei die obere Maskenteilstruktur (86) es einigen der oberen Düsen benachbart zu dem oberen Ende ermöglicht, die Tintentropfen in jedem Druckdurchlauf in weniger als  $1/n$  der Pixelpositionen der entsprechenden Zeilen aufzubringen, und anderen der oberen Düsen distal zu dem oberen Ende, die Tintentropfen in jedem Druckdurchlauf in mehr als  $1/n$  der Pixelpositionen der entsprechenden Zeilen aufzubringen, und  
eine untere Maskenteilstruktur (87), die einen Satz von unteren Düsen benachbart zu einem unteren Ende des Druckkopfs (21) regelt, wobei die untere Maskenteilstruktur (87) es einigen der unteren Düsen benachbart zu dem unteren Ende ermöglicht, die Tintentropfen in jedem Druckdurchlauf in weniger als  $1/n$  der Pixelpositionen der entsprechenden Zeilen aufzubringen, und anderen der unteren Düsen distal zu dem unteren Ende, die Tintentropfen in jedem Druckdurchlauf in mehr als  $1/n$  der Pixelpositionen der entsprechenden Zeilen aufzubringen.

6. Der Mehrfachdurchlaufbanddrucker gemäß Anspruch 5, bei dem die Maskenstruktur ferner folgendes Merkmal umfasst:  
zumindest eine mittlere Maskenteilstruktur (88), die einen Satz von mittleren Düsen zwischen dem oberen und unteren Ende des Druckkopfs (21) regelt, wobei die mittlere Maskenteilstruktur (88) es einigen der mittleren Düsen am nächsten zu dem oberen und unteren Ende ermöglicht, die Tintentropfen in jedem Druckdurchlauf in mehr als  $1/n$  der Pixelpositionen der entsprechenden Zeilen aufzubringen.

7. Der Mehrfachdurchlaufbanddrucker gemäß Anspruch 5, bei dem die Maskenteilstrukturen (86, 87, 88) abgestuft sind, um allmählich die Anzahl von Tropfen zu reduzieren, die von den Düsen in dem oberen beziehungsweise unteren Satz zu dem obo-

ren beziehungsweise unteren Ende des linearen Arrays freigegeben werden, wobei Düsen am nächsten zu dem oberen beziehungsweise unteren Ende des linearen Arrays die geringste Anzahl von Tropfen freigeben.

8. Der Mehrfachdurchlaufbanddrucker gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem die Maskenstruktur für jede der Mehrzahl von Düsen eine getrennte Strukturposition hat.

9. Der Mehrfachdurchlaufbanddrucker gemäß einem der Ansprüche 1 bis 8, der ferner zumindest zwei zusätzliche Druckköpfe (**21**) umfasst, die in dem Wagen (**20**) befestigt sind, wobei alle Druckköpfe (**21**) relativ zueinander ausgerichtet sind, so dass jeder Druckkopf (**21**) die Tinte in einem einzigen Durchlauf im Wesentlichen in einem identischen Band (**27a**) aufbringt.

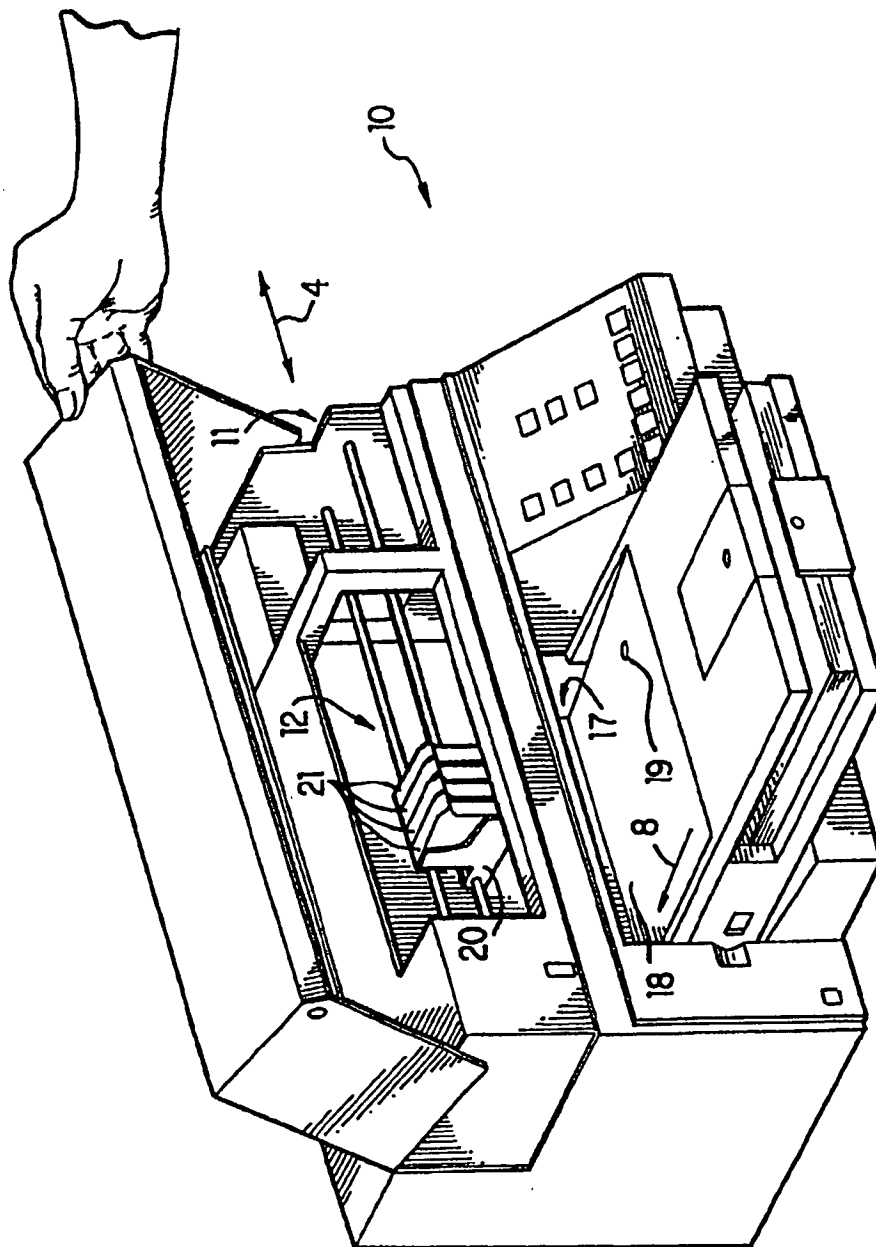
10. Der Mehrfachdurchlaufbanddrucker gemäß einem der Ansprüche 1 bis 8, der ferner zumindest zwei zusätzliche Druckköpfe (**21**) umfasst, die in dem Wagen (**20**) befestigt sind, wobei alle Druckköpfe (**21**) relativ zueinander versetzt sind, so dass jeder Druckkopf die Tinten in einem einzigen Durchlauf im Wesentlichen in einem anderen Band (**27b**) aufbringt.

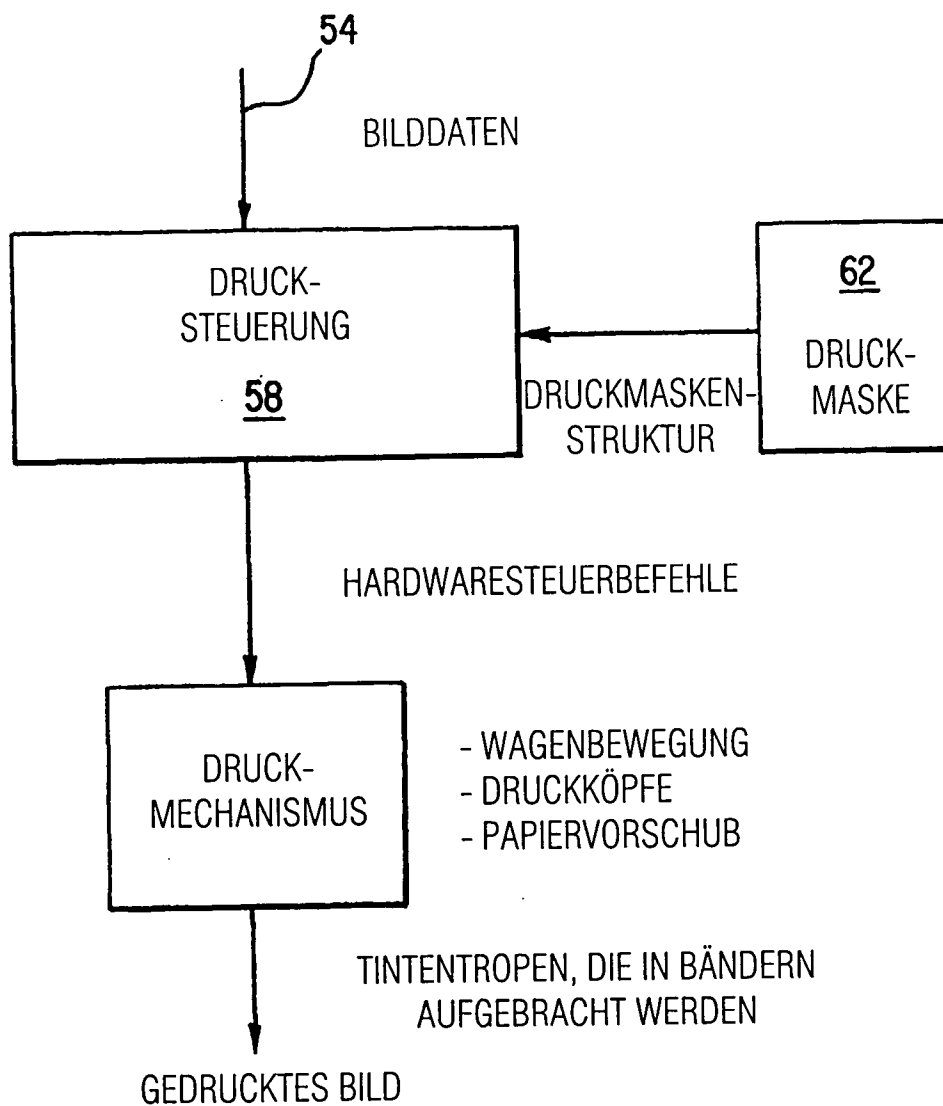
11. Der Mehrfachdurchlaufbanddrucker gemäß einem der Ansprüche 1 bis 8, der ferner zumindest zwei zusätzliche Druckköpfe (**21**) umfasst, die in dem Wagen (**20**) befestigt sind, wobei alle Druckköpfe (**21**) teilweise zueinander ausgerichtet sind, so dass zwei benachbarte Druckköpfe (**21**) die Tinten in einem einzigen Druckdurchlauf in einem überlappenden Band (**27c**) aufbringen.

12. Der Mehrfachdurchlaufbanddrucker gemäß einem der Ansprüche 1 bis 8, der ferner eine Dreifarbenkassette (**132**) umfasst, die drei zusätzliche Druckköpfe (**21**) enthält, die in dem Wagen (**20**) befestigt sind, wobei die drei zusätzlichen Druckköpfe (**21**) relativ zueinander ausgerichtet sind, so dass die zusätzlichen Druckköpfe (**21**) die Tinten in einem einzigen Druckdurchlauf im Wesentlichen in einem identischen Band (**27a**) aufbringen.

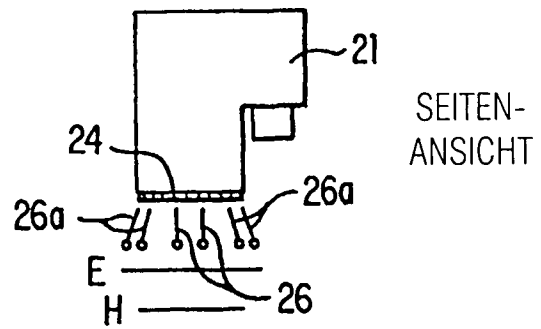
13. Der Mehrfachdurchlaufbanddrucker gemäß einem der Ansprüche 1 bis 8, der ferner eine Dreifarbenkassette (**132**) umfasst, die drei zusätzlichen Druckköpfe (**21**) enthält, die in dem Wagen (**20**) befestigt sind, wobei die drei zusätzlichen Druckköpfe (**21**) relativ zueinander versetzt sind, so dass die zusätzlichen Druckköpfe (**21**) die Tinten in einem einzigen Druckdurchlauf in unterschiedlichen Bändern (**27b**) aufbringen.

Es folgen 13 Blatt Zeichnungen

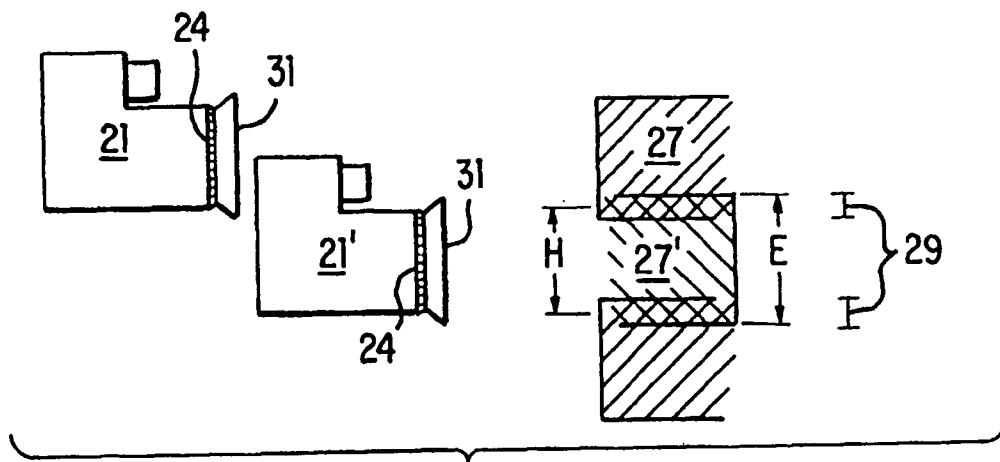




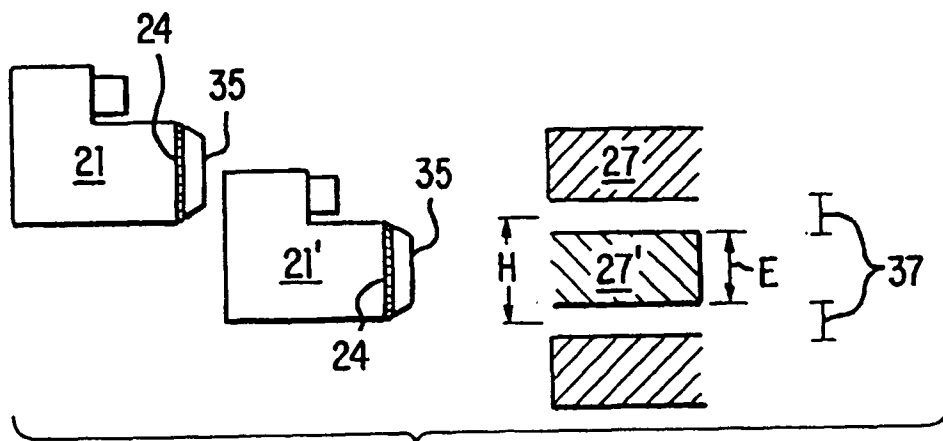
FIGUR 2



FIGUR 3

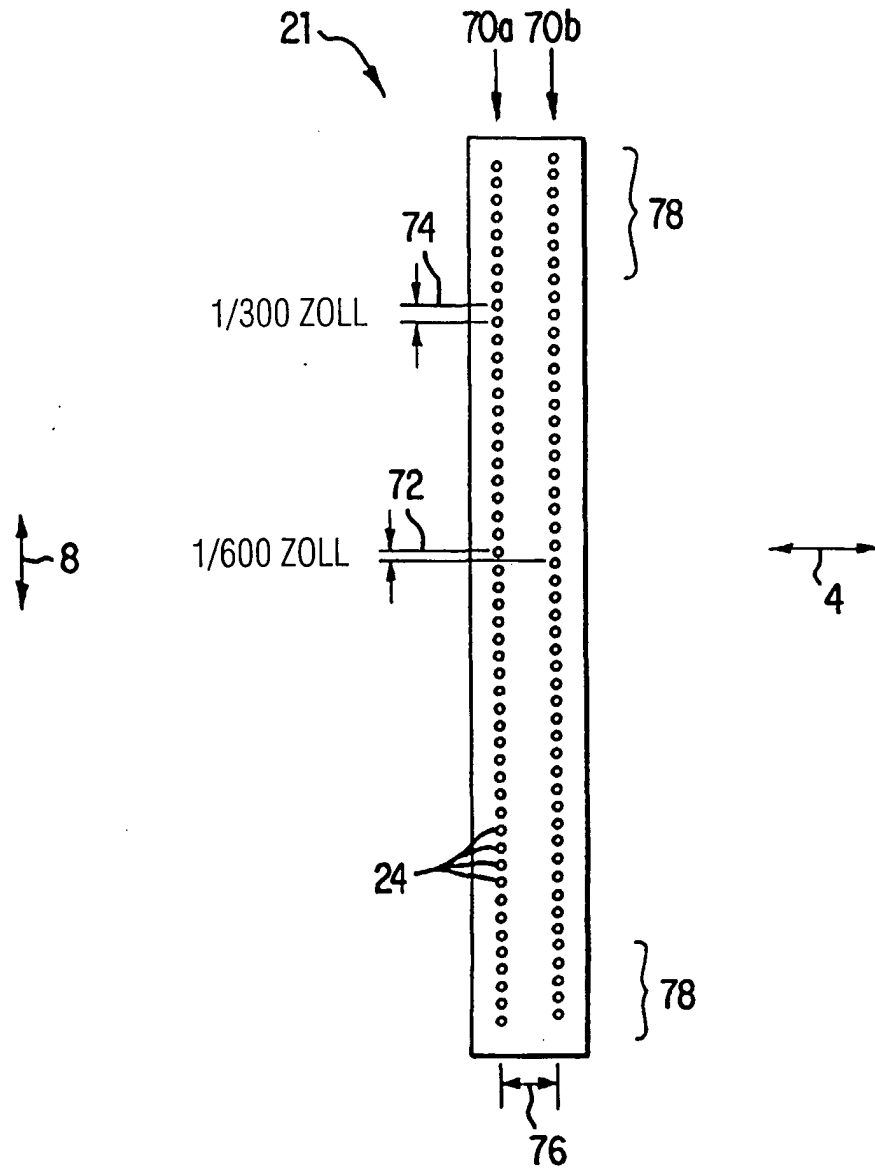


FIGUR 4A

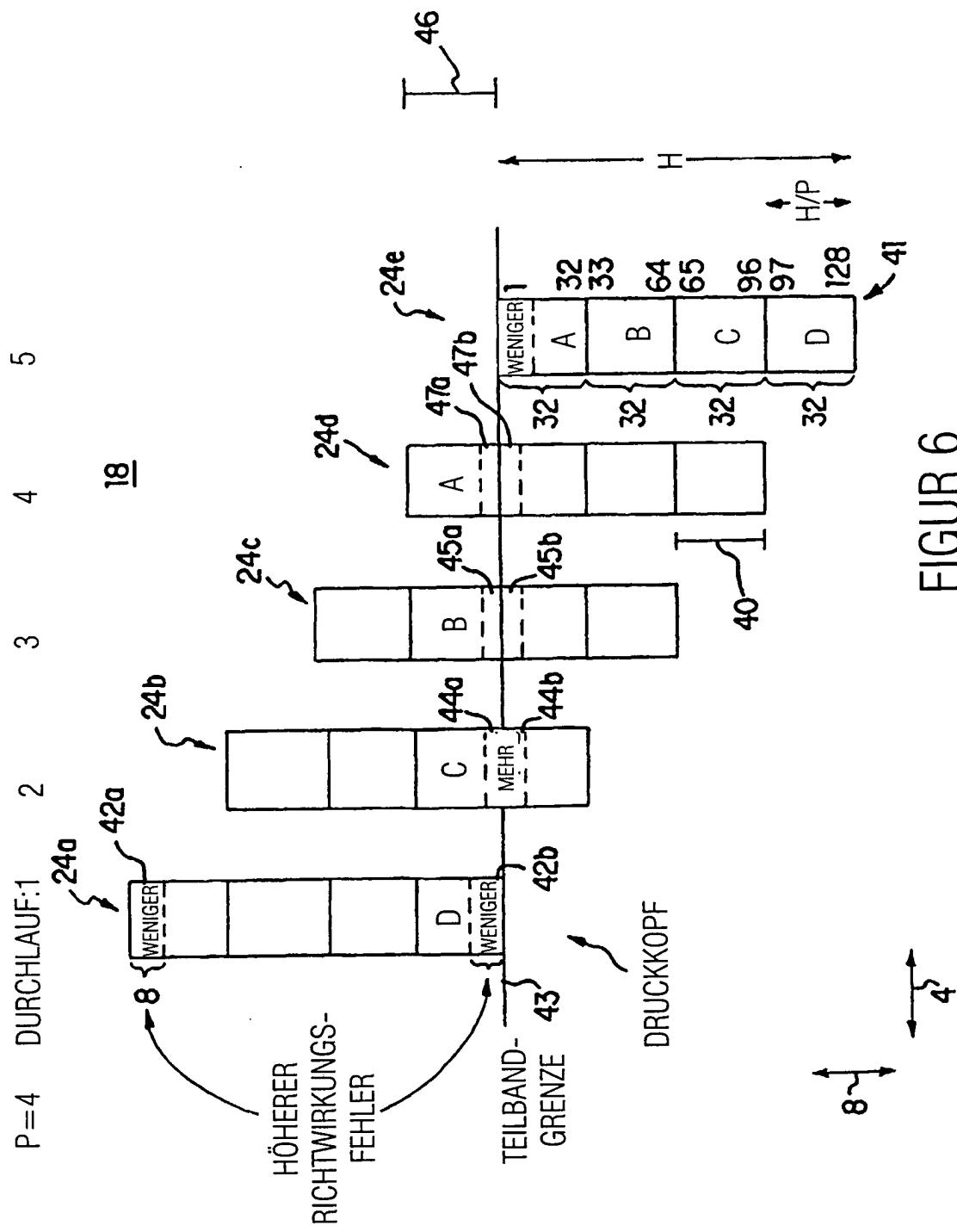


FIGUR 4B

UNTER-  
ANSICHT

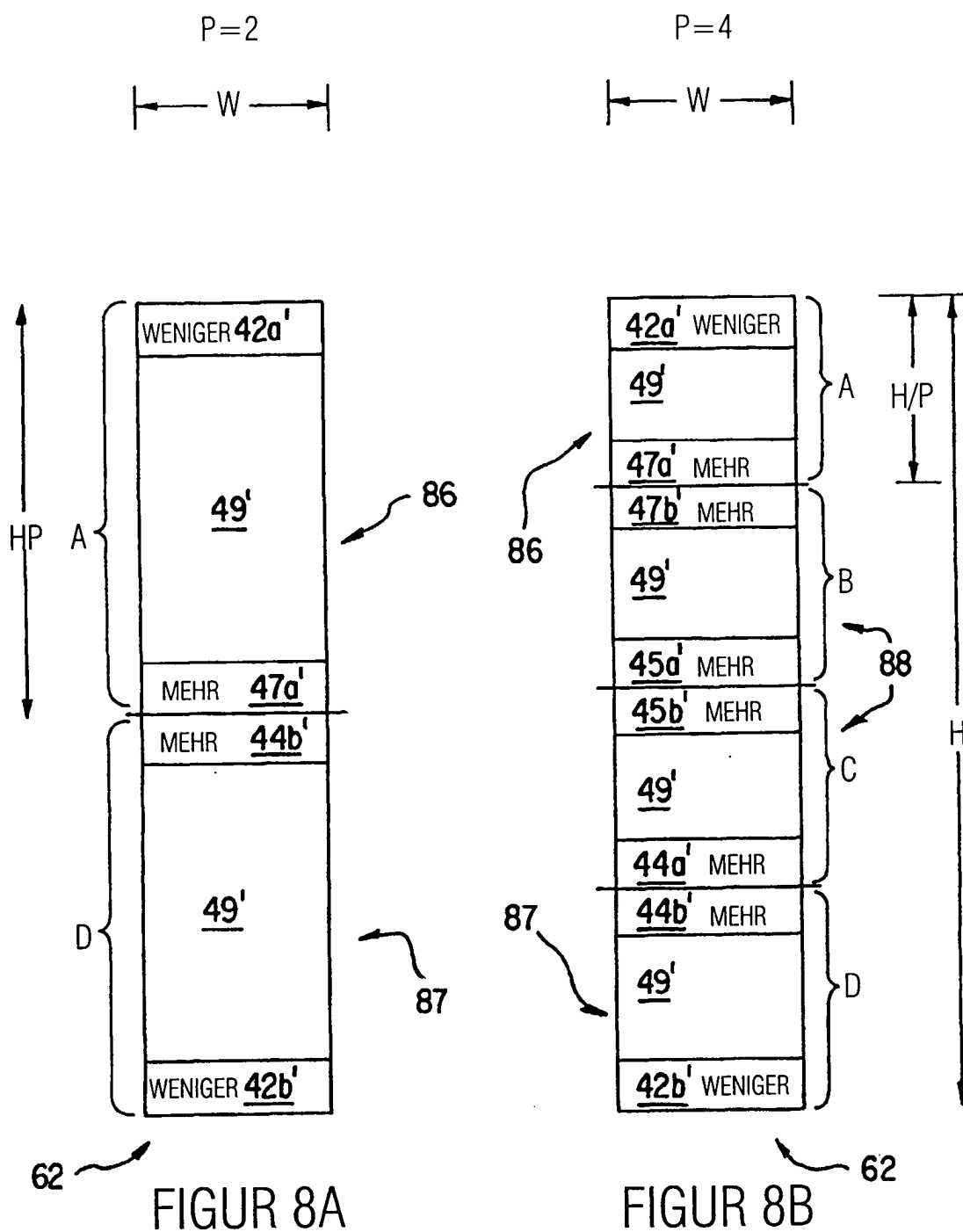


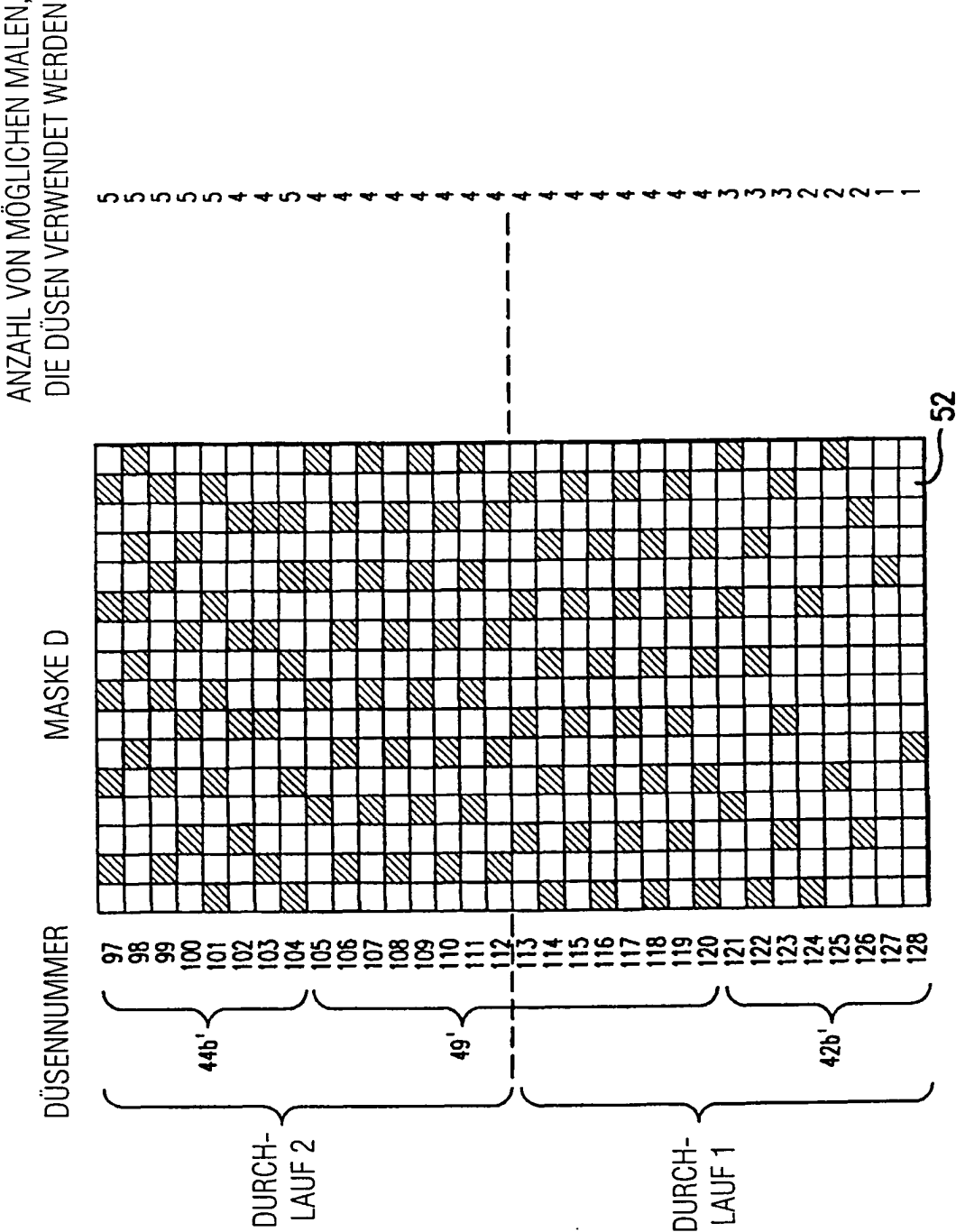
FIGUR 5



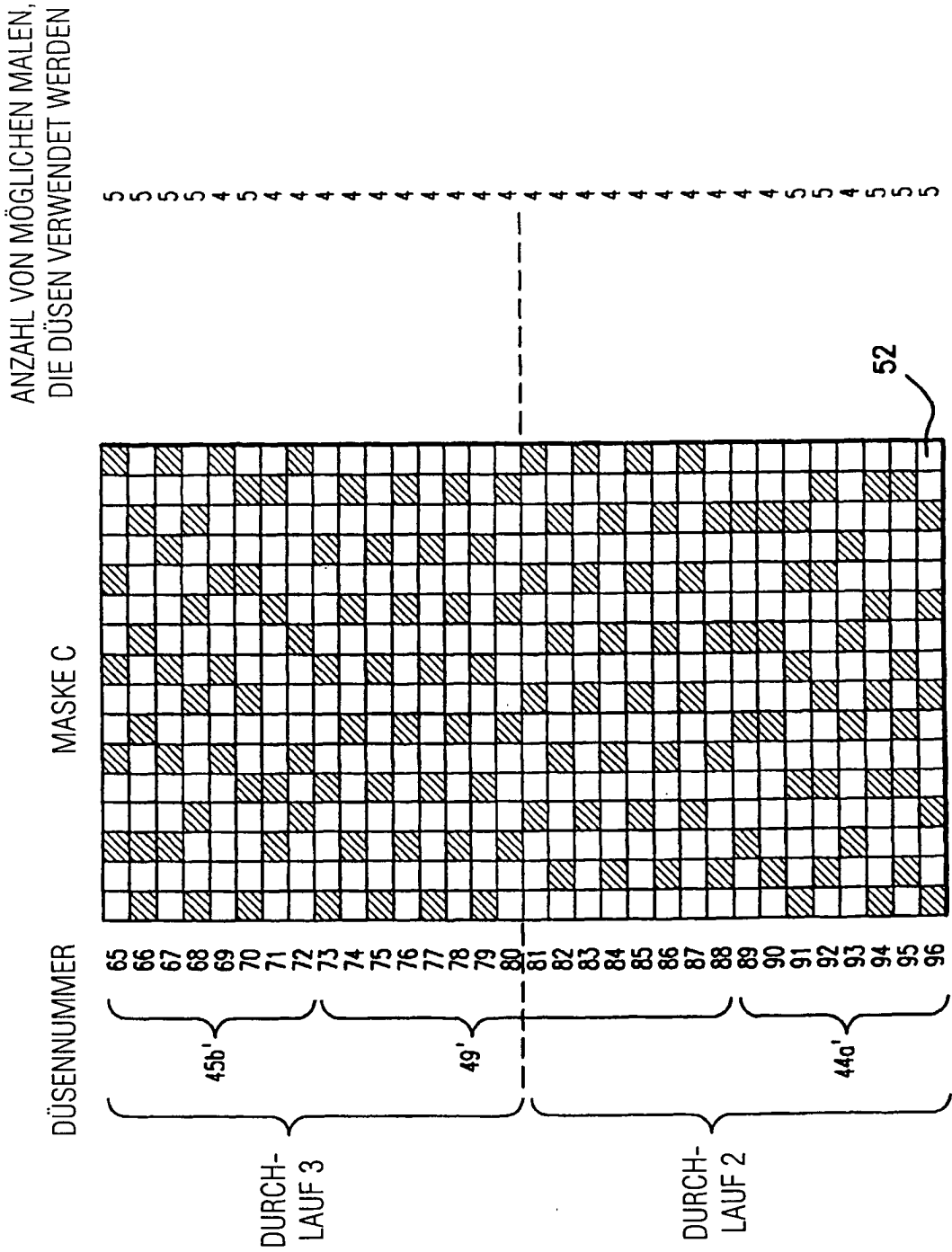
FIGUR 6



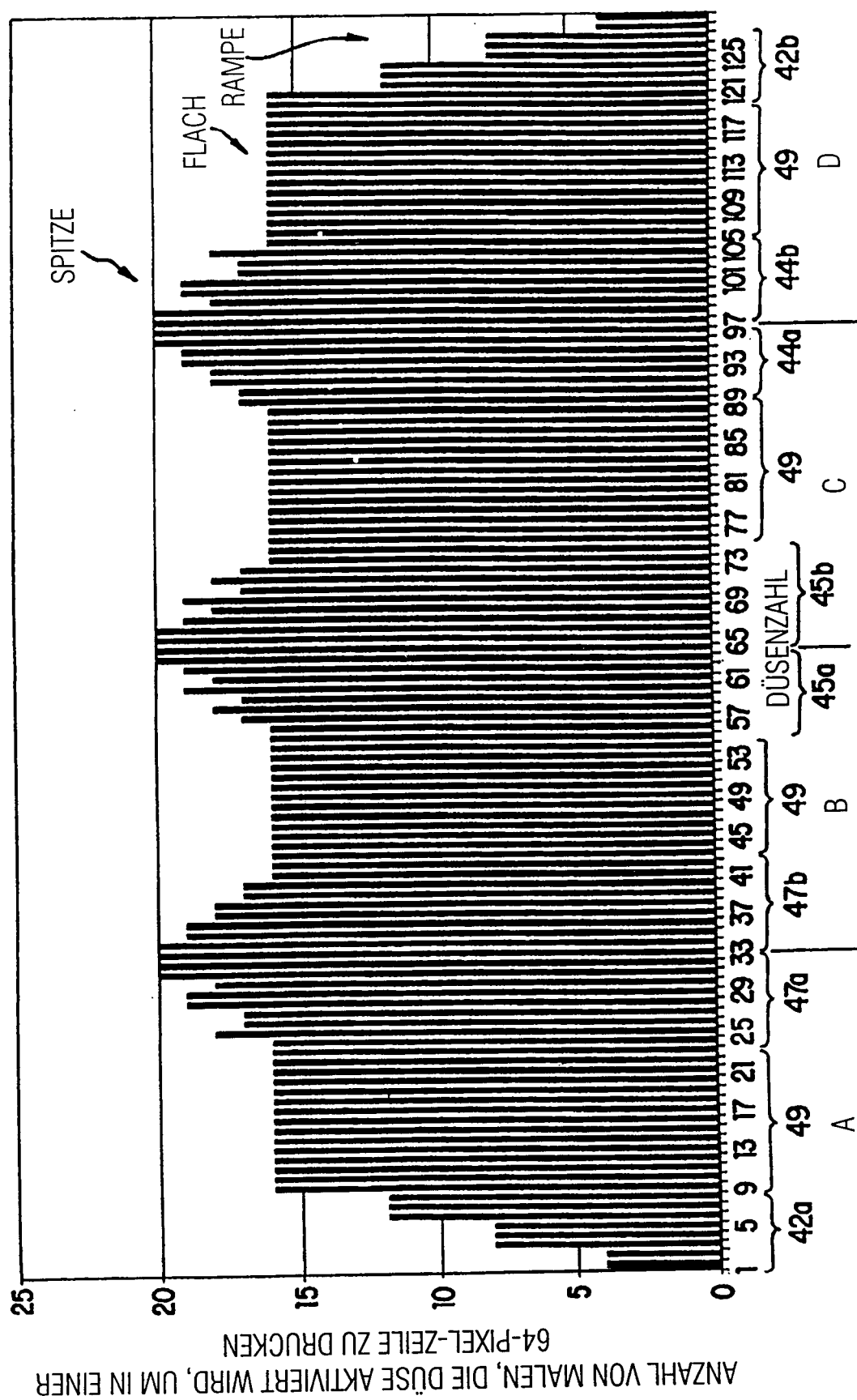




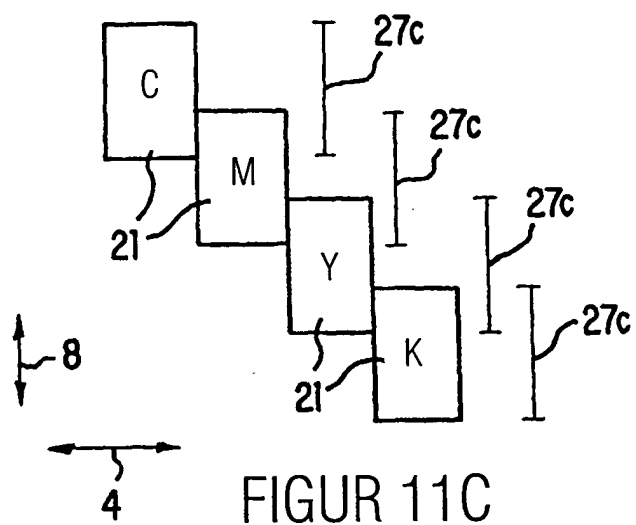
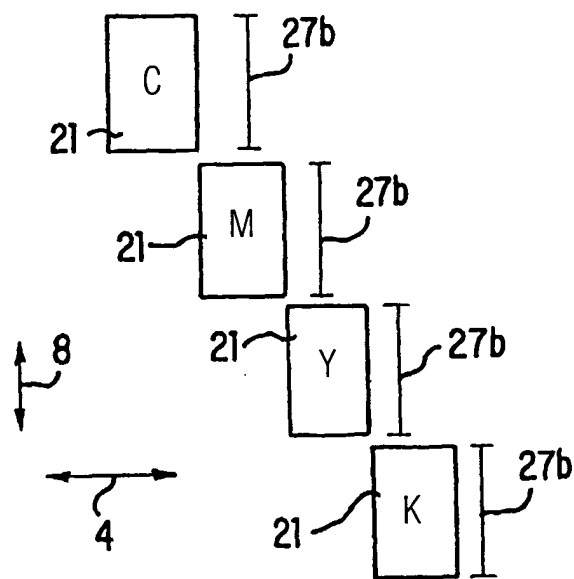
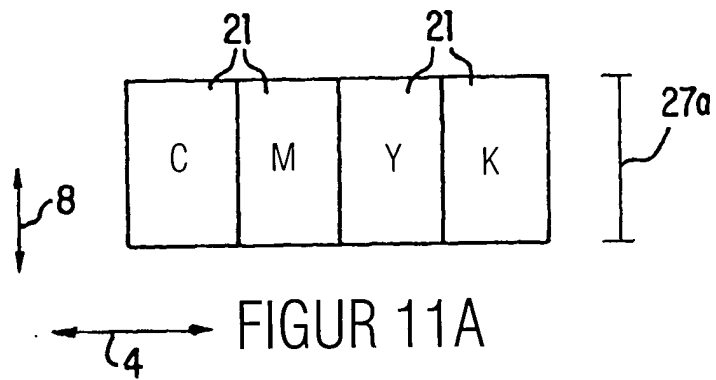
FIGUR 9A



FIGUR 9B



FIGUR 10



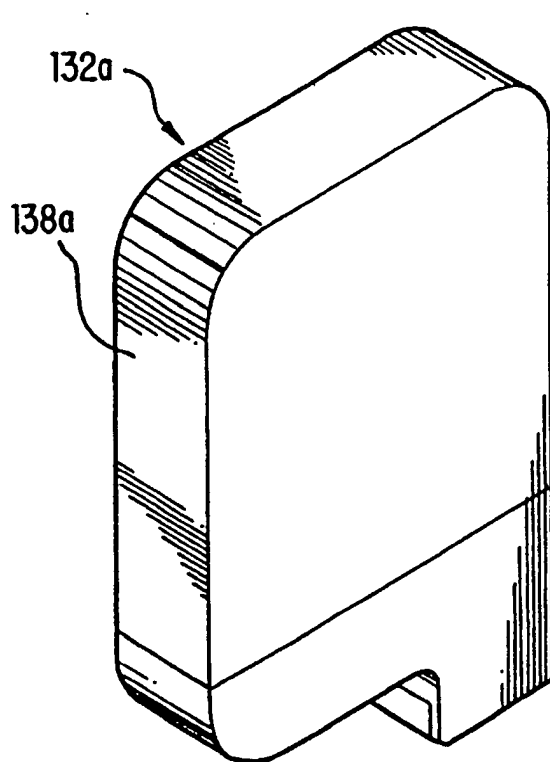


FIGURE 12A

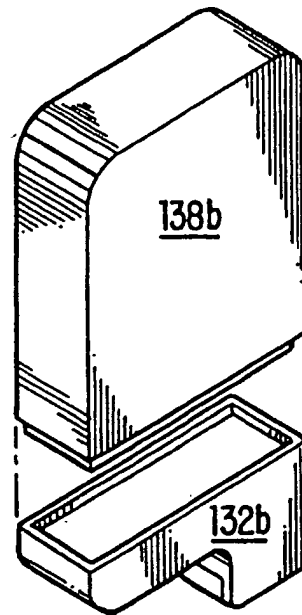


FIGURE 12B

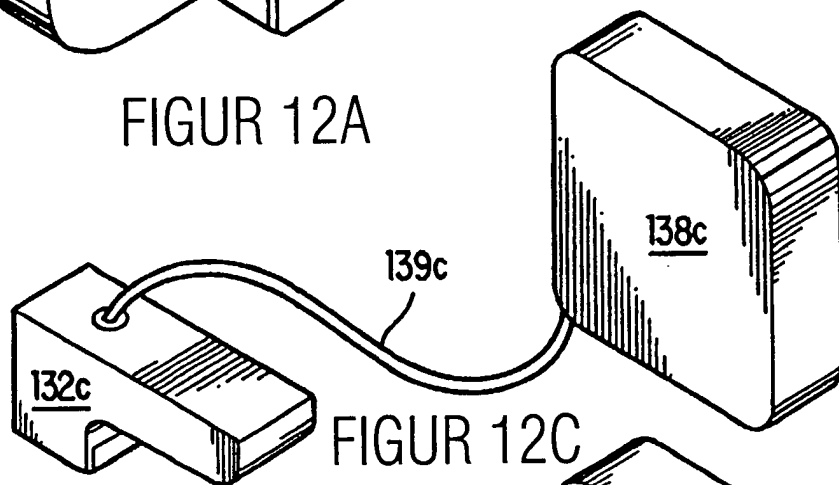


FIGURE 12C

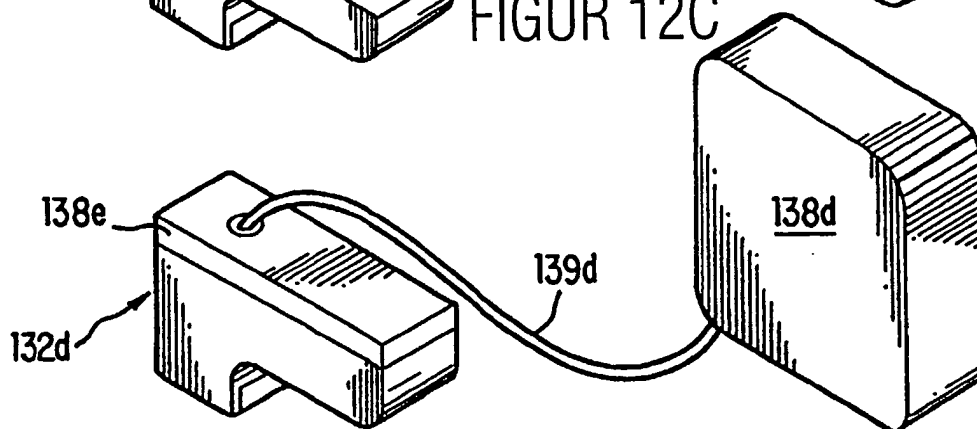
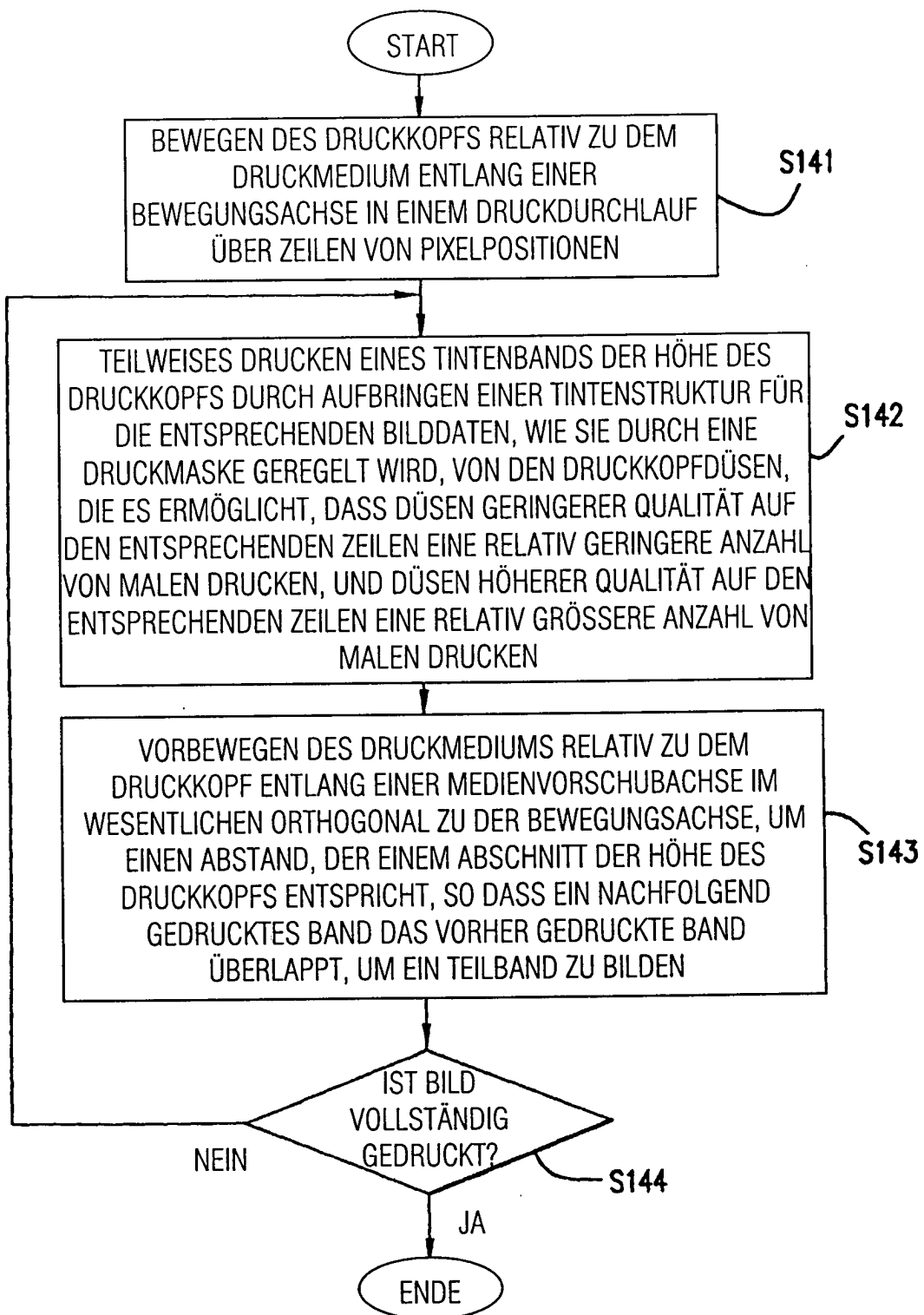


FIGURE 12D



FIGUR 13