



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 697 38 423 T2** 2008.12.11

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 515 539 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **697 38 423.3**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **04 028 806.0**

(96) Europäischer Anmeldetag: **04.08.1997**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **16.03.2005**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **26.12.2007**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **11.12.2008**

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: **H04N 1/52** (2006.01)  
**B41J 2/21** (2006.01)

(30) Unionspriorität:  
**22065696**      **02.08.1996**      **JP**

(73) Patentinhaber:  
**Seiko Epson Corp., Tokyo, JP**

(74) Vertreter:  
**Hössle Kudlek & Partner, Patentanwälte, 70173  
Stuttgart**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**CH, DE, FR, GB, IT, LI**

(72) Erfinder:  
**Shimada, Kazumichi, Suwa-shi, Nagano-ken, JP;  
Kakutani, Toshiaki, Suwa-shi, Nagano-ken, JP**

(54) Bezeichnung: **Tintenkassette**

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

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

## Beschreibung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft eine Tintenpatrone, die an ein Drucksystem angebracht werden kann, das einen Kopf zum Aufzeichnen von drei oder mehr verschiedenen Tinten aufweist, die mischbar sind, um Farbtöne in einem vorgegebenen Bereich auszudrücken, und das mit den von dem Kopf auf ein Druckobjekt ausgestoßenen Tinten Mehrtonbilder aufzeichnet.

**[0002]** Farbdrucker mit einem Kopf zum Aufzeichnen einer Mehrzahl an Farbtinten auf einem Druckobjekt werden weitverbreitet als eine Ausgabevorrichtung eines Computers verwendet, die von dem Computer verarbeitete mehrfarbige Mehrtonbilder druckt. Die folgenden Techniken sind als Verfahren zum Aufzeichnen von Tinten auf einem Druckobjekt bekannt: ein Thermotransfersystem, das Tinten auf Tintenbändern schmelzt und die geschmolzenen Tinten auf ein Blatt Papier überträgt, ein Tintenstrahlsystem, das farbige Tintenlösungen auf ein Blatt Papier sprüht, und ein elektrophotographisches System, das Laser- oder anderes Licht verwendet, um ein latentes Bild auf einem photoleitfähigen Zwischenkörper zu erzeugen, und Farbtone überträgt, um das latente Bild sichtbar zu machen. All diese verfügbaren Techniken reproduzieren Farben in einem vorgegebenen Tonbereich durch Mischen einer Mehrzahl von Farbtinten. Im allgemeinen werden für einen Vollfarbdruck drei Farbtinten, nämlich Zyan, Magenta und Gelb (CMY) verwendet.

**[0003]** Es stehen mehrere Techniken zum Drucken mehrfarbiger Mehrtonbilder mit einer Mehrzahl an Farbtinten zur Verfügung. Eine verfügbare Technik, die bei herkömmlichen Druckern eingesetzt wird, drückt den Ton eines gedruckten Bilds durch die Punktdichte (die Häufigkeit des Auftretens von Punkten je Flächeneinheit) aus, während die Größe der durch einen Strom von Tintentröpfchen auf einem Blatt Papier gebildeten Punkte feststeht. Eine weitere Technik stellt den Durchmesser auf einem Blatt Papier gebildeter Punkte ein, um die Tintendichte je Flächeneinheit zu ändern. Die hochentwickelte Feinbearbeitung des Kopfs zur Erzeugung von Tintenteilen hat die Dichte der je vorgegebener Länge erzeugbaren Punkte oder den veränderlichen Bereich der Punktdurchmesser verbessert.

**[0004]** Die Verbesserungen bei Druckern waren jedoch bisher auf eine Druckdichte oder Auflösung von 300 dpi bis 720 dpi und einen Teilchendurchmesser von einigen zehn Mikrometern beschränkt. Dies ist erheblich geringer als das Ausdrucksniveau oder die Auflösung bei der Silberphotographie, die mehrere Tausend dpi auf dem Film erreicht hat. Punkte werden in einem Bereich geringer Bilddichte, d. h. in einem Bereich geringer Dichte der zu druckenden Punkte, spärlich gebildet. Hierdurch wird der Körnig-

keitsgrad erhöht und werden die Punkte sichtbar, was unerwünscht ist. Bei Druckern zum Sprühen flüssiger Tinte auf ein Papier ist die Gesamtmenge der je Flächeneinheit gesprühten Tinte durch das von dem Papier absorbierbare Tintenvolumen (im allgemeinen als Tintenbelastbarkeit bezeichnet) beschränkt. Die Beschränkung der Tintenbelastbarkeit ist ein bei Druckern, bei denen eine Mehrzahl an Farbtinten für einen Farbdruck verwendet werden, zu klärendes Problem. Das Problem der Tintenbelastbarkeit ist besonders wichtig in dem Fall, in dem Tinte höherer Dichte und Tinte geringerer Dichte für die jeweiligen Farben bereitgestellt werden und die Tinte geringerer Dichte zum Drucken von Niedertonbereichen verwendet wird, um den Körnigkeitsgrad zu verringern. Das Ausdrücken eines spezifischen Tons mit der Tinte geringerer Dichte führt zur Erhöhung der Gesamtmenge der je Flächeneinheit versprühten Tinte.

**[0005]** Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht dementsprechend darin, mit einem Kopf zum Sprühen von drei oder mehr verschiedenen Tinten, die mischbar sind, um Farbtöne in einem vorgegebenen Bereich auszudrücken, die Dichte einer spezifischen Farbtinte zu regulieren und die Beschränkung der Tintenbelastbarkeit abzuschwächen, während die Qualität eines Druckbilds in einem Drucksystem aufrechterhalten wird.

**[0006]** Gemäß der vorliegenden Erfindung ist eine Tintenpatrone nach Anspruch 1 vorgesehen.

**[0007]** Ein erstes Drucksystem zur Verwendung mit der Tintenpatrone der vorliegenden Erfindung wird beschrieben, mit einem Kopf zum Aufzeichnen von wenigstens drei verschiedenen Farbtinten, die mischbar sind, um Farbtöne in einem vorgegebenen Bereich auszudrücken, auf einem Druckobjekt, dadurch gekennzeichnet, dass ein Dichteverhältnis einer spezifischen Farbtinte, die eine höchste Helligkeit gegenüber einem festen Aufzeichnungsverhältnis unter den wenigstens drei verschiedenen Farbtinten hat, zu den anderen Farbtinten bestimmt ist, um zu ermöglichen, dass ein Farbabgleich bzw. -ausgleich zu der spezifischen Farbtinte mit der höchsten Helligkeit für den Fall voreingestellt wird bzw. zu dieser verschoben wird, dass die spezifische Farbtinte und die anderen Farbtinten ein identisches Aufzeichnungsverhältnis pro Flächeneinheit haben, und dadurch, dass das Drucksystem aufweist: Korrekturmittel zum Korrigieren eines Aufzeichnungsbetrags der spezifischen Farbtinte mit der höchsten Helligkeit auf ein Niveau, das die Voreinstellung bzw. die Verschiebung aufhebt.

**[0008]** Ein erstes Bildaufzeichnungsverfahren entsprechend dem ersten Drucksystem wird beschrieben. Das erste Verfahren zeichnet ein Mehrtonbild durch Steuern eines Kopfs, der in der Lage ist, wenigstens drei verschiedene Farbtinten aufzuzeich-

nen, die mischbar sind, um Töne in einem vorgegebenen Bereich auszudrücken und durch Regulieren einer Verteilung von Punkten, die durch die wenigstens drei verschiedenen Farbtinten gebildet sind, basierend auf Tonsignalen, die ein ursprüngliches Bild, das zu drucken ist, berücksichtigen. Das erste Verfahren umfasst folgende Schritte:

Bestimmen eines Dichtenverhältnisses einer spezifischen Farbtinte, die die höchste Helligkeit gegenüber einem festen Aufzeichnungsverhältnis unter den wenigstens drei verschiedenen Farbtinten hat, zu den anderen Farbtinten, um zu ermöglichen, dass ein Farbausgleich bzw. -abgleich zu der spezifischen Farbtinte mit der höchsten Helligkeit für den Fall voreingestellt wird bzw. zu dieser verschoben wird, dass die spezifische Farbtinte und die anderen Farbtinten ein identisches Aufzeichnungsverhältnis pro Flächeneinheit haben, und Korrigieren eines Aufzeichnungsbetrags der spezifischen Farbtinte mit der höchsten Helligkeit auf ein Niveau, das die Voreinstellung bzw. Verschiebung aufhebt.

**[0009]** Das Drucksystem (oder das entsprechende erste Bildaufzeichnungsverfahren) weist einen Kopf zum Aufzeichnen von wenigstens drei verschiedenen Farbtinten auf, die mischbar sind, um Farbtöne in einem bestimmten Bereich auszudrücken. Das Drucksystem bildet Punkte dieser Farbtinten in einem vorgegebenen Verhältnis, um Bilder verschiedener Farbtöne und Helligkeiten (Dichten) aufzuzeichnen. In dem Drucksystem wird in einem Fall, in dem alle Farbtinten ein identisches Aufzeichnungsverhältnis je Flächeneinheit aufweisen, der Farbabgleich zu der spezifischen Farbtinte mit der höchsten Helligkeit gegenüber einem festen Aufzeichnungsverhältnis verschoben. Die Korrekturmittel korrigieren dann den Aufzeichnungsbetrag der spezifischen Farbtinte mit der höchsten Helligkeit auf ein Niveau, das die Verschiebung aufhebt. Eine solche Korrektur gewährleistet einen normalen Farbabgleich und verringert den Aufzeichnungsbetrag der spezifischen Farbtinte mit der höchsten Helligkeit und dem geringsten Körnigkeitseffekt in einem Bereich geringer Dichte. Durch diese Anordnung wird demgemäß die Gesamtmenge der aufzuzeichnenden Tinten verringert, während die Qualität des sich ergebenden Bilds beibehalten wird.

**[0010]** Ein zweites Drucksystem zur Verwendung mit der Tintenpatrone der vorliegenden Erfindung ist beschrieben, das einen Kopf zum Aufzeichnen von wenigstens dreier verschiedener Farbtinten aufweist, die mischbar sind, um Farbtöne in einem vorbestimmten Bereich auszudrücken, auf einem Druckobjekt, wobei ein Dichteverhältnis einer spezifischen Farbtinte, die eine geringste Auffälligkeit bzw. Deutlichkeit einer Granularität gegenüber einem festen Aufzeichnungsverhältnis von den wenigstens drei Farbtinten hat, zu den anderen Farbtinten bestimmt wird, um zu ermög-

lichen, dass eine Farbbalance zu der spezifischen Farbtinte mit der niedrigsten Auffälligkeit der Granularität ausgerichtet bzw. voreingestellt wird, für den Fall, dass die spezifische Farbtinte und die anderen Farbtinten ein identisches Aufzeichnungsverhältnis pro Flächeneinheit haben. Das zweite Drucksystem umfasst ein Korrekturmittel zum Korrigieren eines Aufzeichnungsbetrags der spezifischen Farbtinte mit der geringsten Auffälligkeit der Granularität auf ein Maß, das die Voreinstellung aufhebt.

**[0011]** Ein zweites Bildaufzeichnungsverfahren entsprechend dem zweiten Drucksystem wird ebenfalls beschrieben. Das zweite Verfahren zeichnet ein Mehrtonbild durch Steuern eines Kopfs auf, der in der Lage ist, zumindest drei verschiedene Farbtinten aufzuzeichnen, die mischbar sind, um Farbtöne in einem vorbestimmten Bereich auszudrücken, und durch Regulieren einer Verteilung von Punkten, die durch die wenigstens drei verschiedenen Farbtinten gebildet sind, basierend auf Tonsignalen unter Berücksichtigung eines ursprünglichen Bilds, das zu drucken ist. Das zweite Verfahren umfasst die folgenden Schritte: Bestimmen eines Dichteverhältnisses einer spezifischen Farbtinte, die die geringste Auffälligkeit bzw. Sichtbarkeit der Granularität gegenüber einem festen Aufzeichnungsverhältnis unter den wenigstens drei verschiedenen Farbtinten hat, zu den anderen Farbtinten, um zu ermöglichen, dass ein Farbausgleich bzw. -abgleich zu der spezifischen Farbtinte mit der geringsten Auffälligkeit der Granularität für den Fall voreingestellt ist, dass die spezifische Farbtinte und die anderen Farbtinten ein identisches Aufzeichnungsverhältnis pro Flächeneinheit haben, und Korrigieren eines Aufzeichnungsbetrags der spezifischen Farbtinte mit der geringsten Auffälligkeit der Granularität auf ein Niveau, das die Voreinstellung aufhebt.

**[0012]** Das zweite Drucksystem (oder das entsprechende erste Bildaufzeichnungsverfahren) hat einen Kopf zum Aufzeichnen von wenigstens drei verschiedenen Farbtinten, die mischbar sind, um Farbtöne in einem vorgegebenen Bereich auszudrücken. Das Drucksystem bildet Punkte dieser Farbtinten bei einem vorbestimmten Verhältnis, um so Bilder von verschiedenen Farbtönen und Helligkeit (Dichten) aufzuzeichnen. In dem zweiten Drucksystem ist die Farbbalance zu der spezifischen Farbtinte mit der geringsten Auffälligkeit der Granularität gegenüber einem festen Aufzeichnungsverhältnis voreingestellt, für den Fall, dass alle Farbtinten ein identisches Farbverhältnis pro Flächeneinheit haben. Die Korrekturmittel korrigieren dann den Aufzeichnungsbetrag der spezifischen Farbtinte mit der geringsten Auffälligkeit der Granularität auf ein Maß, das die Ausrichtung aufhebt. Eine solche Korrektur sichert eine normale Farbbalance und verringert den Aufzeichnungsbetrag der spezifischen Farbtinte mit der geringsten Auffälligkeit der Granularität. Dieser Aufbau verrin-

gert entsprechend die Gesamtmenge an Tinten, die aufzuzeichnen sind, während die Qualität eines sich ergebenden Bilds beibehalten wird.

**[0013]** Drei Primärfarbtinten, nämlich gelbe, magentafarbene und zyanfarbene Tinte, werden beim ersten und beim zweiten Drucksystem als die wenigstens drei verschiedenen Farbtinten verwendet. Gelb wird als die spezifische Farbtinte mit der höchsten Helligkeit oder der geringsten Auffälligkeit der Granularität ausgewählt. Bei einer anderen Kombination von Farbtinten sollte unter den Farbtinten die spezifische Farbtinte mit der höchsten Helligkeit und der geringsten Auffälligkeit der Granularität ausgewählt werden.

**[0014]** Es gibt verschiedene Ansätze zum Verschieben des Farbabgleichs in der spezifizierten Kombination von Farbtinten. Bei der vorliegenden Erfindung wird die Farbstoffdichte der spezifischen Farbtinte mit der höchsten Helligkeit oder der geringsten Auffälligkeit der Granularität erhöht. Vorzugsweise ist die erhöhte Farbstoffdichte in einem Bereich des 1,1- bis 4-fachen einer Abgleichdichte, die einen Farbgleich in einem Fall gewährleistet, in dem die wenigstens drei verschiedenen Farbtinten ein identisches Aufzeichnungsverhältnis je Flächeneinheit haben. Eine erhöhte Dichte von weniger als dem 1,1-fachen kann die erwarteten Wirkungen nicht erreichen, während eine erhöhte Dichte oberhalb des 4-fachen die Granularität bzw. den Körnigkeitsgrad verschlechtert. Einfache Einstellungen der Farbstoffdichte können den Farbgleich leicht in einem gewünschten Maße verschieben.

**[0015]** Eine Korrektur des Aufzeichnungsbetrags der spezifischen Farbtinte mit der höchsten Helligkeit oder der geringsten Auffälligkeit des Körnigkeitsgrads kann durch Verringern des Anteils der durch die spezifische Farbtinte gebildeten Punkte oder durch Verringern des Durchmessers der durch die spezifische Farbtinte gebildeten Punkte erreicht werden.

**[0016]** Bei einem weiteren möglichen Ansatz zum Verschieben des Farbabgleichs bei der spezifizierten Kombination von Farbtinten wird der Durchmesser der durch die spezifische Farbtinte mit der höchsten Helligkeit oder der geringsten Auffälligkeit des Körnigkeitsgrads gebildeten Punkte so festgelegt, dass er größer ist als der Durchmesser der durch die anderen Farbtinten gebildeten Punkte. In diesem Fall führen die Korrekturmittel die erforderliche Korrektur durch Verringern des Anteils der durch die spezifische Farbtinte gebildeten Punkte aus.

**[0017]** Es ist eine Vielzahl bekannter Verfahren für das Aufzeichnen von wenigstens drei verschiedenen Farbtinten auf einem Druckobjekt anwendbar. Beispielsweise wird jede dieser Farbtinten als eine Lö-

sung bereitgestellt, die durch Lösen oder Dispergieren eines Farbstoffs oder eines Pigments in einem Lösungsmittel hergestellt wird, und jede Lösung, die den Farbstoff oder das Pigment enthält, wird von dem Kopf auf das Druckobjekt gesprüht.

**[0018]** Bei dieser Struktur korrigiert das Korrekturmittel die ausgestoßene Menge der spezifischen Farbtinte. Durch das Verfahren des Sprühens der Tintenlösung werden feine Punkte vorteilhaft bei einer verhältnismäßig hohen Geschwindigkeit gebildet.

**[0019]** Es ist bei dem Drucksystem, bei dem solche Tintenlösungen verwendet werden, bevorzugt, dass wenigstens zwei Tintentypen mit unterschiedlichen Dichten für die Farbtinten bereitgestellt werden, die unter den wenigstens drei verschiedenen Farbtinten von der spezifischen Farbtinte verschieden sind. Bei dieser Anordnung werden die spezifische Farbtinte mit der höchsten Helligkeit oder der geringsten Auffälligkeit des Körnigkeitsgrads sowie die wenigstens zwei Tintentypen mit anderen Dichten als diejenigen der anderen Farbtinten von dem Kopf versprüht. Diese Anordnung stellt die helle Tinte geringer Dichte für die Farben mit einer verhältnismäßig hohen Sichtbarkeit der Körnigkeit bereit, wodurch eine Erhöhung des Körnigkeitsgrads in einem Bereich geringer Dichte verhindert wird.

**[0020]** Bei der Farbkombination Gelb, Magenta und Zyan werden die wenigstens zwei Tintentypen mit unterschiedlichen Dichten für Magenta und Zyan bereitgestellt. Die Farbstoffdichte der Tinte geringerer Dichte bzgl. jeder Farbe beträgt in etwa ein Viertel der Farbstoffdichte der Tinte höherer Dichte. Dies gewährleistet natürliche Wirkungen bei einer Dichteänderung an dem Ort, an dem Punkte der dunklen Tinte mit Punkten der hellen Tinte gemischt werden.

**[0021]** Eine Vielzahl von Techniken ist anwendbar, um Punkte der jeweiligen Farbtinten zu bilden. Beispielsweise kann das Zitterverfahren angewendet werden, um eine Bildung oder Nicht-Bildung von Punkten durch jede Farbtinte zu bestimmen. Beim Zitterverfahren kann eine Schwellenmatrix diskreter Zitterwerte zum Bestimmen des Ein-/Ausschaltzustands von Punkten verwendet werden. Die Schwellenmatrix diskreter Zitterwerte dispergiert die Punkte gut und verbessert demgemäß den Körnigkeitsgrad.

**[0022]** Es ist eine Vielzahl von Mechanismen für die Punktbildung bei einem solchen Drucksystem anwendbar. Beispielsweise kann der Kopf einen Mechanismus zum Ausstoßen von Tintenteilchen unter einem Druck, der durch Anlegen einer Spannung an ein in dem Tintenkanal angeordnetes piezoelektrisches Element auf jede durch den Tintenkanal laufende Tinte ausgeübt wird, oder einen Mechanismus zum Ausstoßen von Tintenteilchen unter einem Druck, der durch Luftblasen, die durch Zuführen von

Elektrizität zu einem Heizkörper, der im Tintenkanal angeordnet ist, erzeugt werden, auf jede durch den Tintenkanal laufende Tinte ausgeübt wird, aufweisen.

**[0023]** Die vorliegende Erfindung betrifft eine Tintenpatrone, die an einem der vorstehenden Drucksysteme anbringbar ist oder bei einem der vorstehenden Verfahren verwendet wird, die einen Kopf zum Aufzeichnen von wenigstens drei verschiedenen Farbtinten aufweist, die mischbar sind, um Farbtöne in einem vorgegebenen Bereich auszudrücken, auf einem Druckobjekt, wobei die Tintenpatrone die wenigstens drei verschiedenen Farbtinten aufweist, die mischbar sind, um Farbtöne in dem vorgegebenen Bereich auszudrücken und die darin gespeichert sind, und die dadurch gekennzeichnet ist, dass eine spezifische Farbtinte mit der höchsten Helligkeit gegenüber einem festen Aufzeichnungsverhältnis unter den wenigstens drei verschiedenen Farbtinten eine Farbstoffdichte hat, die höher ist als eine Abgleichdichte, die einen Farbgleich für den Fall sichert, dass die wenigstens drei verschiedenen Farbtinten ein identisches Aufzeichnungsverhältnis pro Flächeneinheit haben. Vorzugsweise ist ein Volumen der in der Tintenpatrone gespeicherten spezifischen Farbtinte vorzugsweise nicht größer als das Volumen von jeder der anderen Farbtinten.

**[0024]** Bei den vorstehend erwähnten Drucksystemen und entsprechenden Bildaufzeichnungsverfahren hat die spezifische Farbtinte mit der höchsten Helligkeit (oder der geringsten Sichtbarkeit der Körnigkeit) gegenüber einem festen Aufzeichnungsverhältnis eine erhöhte Farbstoffdichte und daher eine verringerte Verbrauchsmenge. Das Volumen der in der Tintenpatrone gespeicherten spezifischen Farbtinte ist vorzugsweise kleiner oder gleich den Volumen der anderen Farbtinten. Dies ermöglicht es, dass die jeweiligen Farbtinten im wesentlichen zur gleichen Zeit aufgebraucht werden.

**[0025]** Falls wenigstens zwei Tintentypen mit unterschiedlichen Dichten für die Farbtinten, die von der spezifischen Farbtinte mit der höchsten Helligkeit oder der höchsten Auffälligkeit des Körnigkeitsgrads verschieden sind, bereitgestellt sind, hat jeder der wenigstens zwei Tintentypen mit unterschiedlichen Dichten ein geringeres Verbrauchsvolumen. In diesem Fall kann das Volumen der in der Tintenpatrone gespeicherten spezifischen Farbtinte auf einen größeren Wert gelegt werden als das Volumen von jedem der wenigstens zwei Tintentypen mit unterschiedlichen Dichten.

**[0026]** Diese und andere Aufgaben, Merkmale, Aspekte und Vorteile der vorliegenden Erfindung werden anhand der folgenden detaillierten Beschreibung der bevorzugten Ausführungsformen zusammen mit der anliegenden Zeichnung, die nur als Beispiel dient, besser verständlich werden.

**[0027]** [Fig. 1](#) zeigt eine Schemazeichnung des Aufbaus eines Druckers **20**.

**[0028]** [Fig. 2](#) zeigt ein Blockdiagramm des Aufbaus einer in dem Drucker **20** enthaltenen Steuerschaltung **40**.

**[0029]** [Fig. 3](#) zeigt eine perspektivische Ansicht des Aufbaus eines in dem Drucker **20** enthaltenen Wagens **30**.

**[0030]** [Fig. 4](#) zeigt eine Anordnung von Farbtintenköpfen **61** bis **66** in einem Druckkopf **28**.

**[0031]** [Fig. 5](#) zeigt eine perspektivische Ansicht einer Farbtintenpatrone **70a**.

**[0032]** [Fig. 6](#) zeigt einen Mechanismus zum Ausstoßen von Tinte in jedem der Farbtintenköpfe **61** bis **66**.

**[0033]** [Fig. 7A](#) und [Fig. 7B](#) zeigen einen Vorgang des Ausstoßens von Tintenteilchen Ip durch die Ausdehnung eines piezoelektrischen Elements PE.

**[0034]** [Fig. 8](#) zeigt ein Blockdiagramm, in dem eine Reihe von Vorgängen dargestellt ist, die es einem Computer **90** ermöglichen, Bilder auf der Grundlage von Bildinformationen zu drucken.

**[0035]** [Fig. 9](#) zeigt Zusammensetzungen von in der Ausführungsform verwendeten Farbtinten.

**[0036]** [Fig. 10](#) zeigt einen Graphen, in dem die gegen das Aufzeichnungsverhältnis jeder Farbtinte aufgetragene Helligkeit dargestellt ist.

**[0037]** [Fig. 11](#) zeigt die Beziehung zwischen dem Farbton und der Sättigung jeder Tinte im CIELAB-Raum.

**[0038]** [Fig. 12](#) zeigt ein Flussdiagramm, in dem eine von einem Halbtonmodul **99** ausgeführte Halbton-Verarbeitungsroutine dargestellt ist.

**[0039]** [Fig. 13](#) zeigt einen Graphen, in dem die Beziehung zwischen den Eingangsdaten und dem Aufzeichnungsverhältnis in bezug auf zyanfarbene, magentafarbene und gelbe Tinten dargestellt ist.

**[0040]** [Fig. 14](#) zeigt zu den peripheren Pixeln, auf die ein Fehler beim Fehlerverteilungsvorgang verteilt wird, addierte Gewichte.

**[0041]** [Fig. 15A](#) bis [Fig. 15D](#) zeigen die Bildung von Punkten durch gelbe Tinte und magentafarbene Tinte.

**[0042]** [Fig. 16](#) zeigt ein Flussdiagramm, in dem eine Routine zum Bestimmen der Bildung dunkler Punkte

dargestellt ist.

[0043] [Fig. 17](#) zeigt ein Flussdiagramm, in dem eine Routine zum Bestimmen der Bildung heller Punkte dargestellt ist.

[0044] [Fig. 18](#) zeigt einen Graphen, in dem die Beziehung zwischen den Tondaten und den Aufzeichnungsverhältnissen für helle Tinte und dunkle Tinte dargestellt ist.

[0045] [Fig. 19](#) zeigt einen Vorgang der Erzeugung von Punkten durch helle Tinte und dunkle Tinte.

[0046] [Fig. 20A](#) bis [Fig. 20E](#) zeigen einen weiteren Mechanismus für das Ausstoßen von Tintenteilchen.

[0047] [Fig. 1](#) zeigt schematisch den Aufbau eines Druckers **20** zur Verwendung mit der Farbtinte der vorliegenden Erfindung. Wie in [Fig. 1](#) dargestellt ist, hat der Drucker **20** einen Mechanismus zum Vorschieben eines Blatts Papier P durch einen Blattvorschubmotor **22**, einen Mechanismus zum Hin- und Herbewegen eines Wagens **30** entlang der Achse einer Andruckwalze **26** durch einen Wagenmotor **24**, einen Mechanismus zum Ansteuern eines Druckkopfs **28**, der an dem Wagen **30** angebracht ist, um das Ausstoßen von Tinte und die Bildung von Punkten zu steuern, und eine Steuerschaltung **40** zum Übertragen von Signalen zum Blattvorschubmotor **22**, zum Wagenmotor **24**, zum Druckkopf **28** und zu einem Steuerpult **32** und von diesen.

[0048] Der Mechanismus zum Vorschieben des Blatts Papier P hat einen Getriebezug (nicht dargestellt) zum Übertragen von Drehungen des Blattvorschubmotors **22** auf die Andruckwalze **26** sowie eine Blattvorschubrolle (nicht dargestellt). Der Mechanismus zum Hin- und Herbewegen des Wagens **30** weist eine Gleitachse **34**, die parallel zur Achse der Andruckwalze **26** angeordnet ist, um den Wagen **30** verschiebbar zu lagern, eine Riemenscheibe **38**, einen endlosen Antriebsriemen **36**, der zwischen den Wagenmotor **24** und die Riemenscheibe **38** gespannt ist, und einen Positionssensor **39** zum Erfassen der Position des Ursprungs des Wagens **30** auf.

[0049] [Fig. 2](#) zeigt ein Blockdiagramm, in dem der Aufbau der Steuerschaltung **40** und in dem Drucker **20** enthaltener peripherer Einheiten dargestellt ist. Mit Bezug auf [Fig. 2](#) sei bemerkt, dass die Steuerschaltung **40** als eine bekannte Rechen- und Logikoperationsschaltung aufgebaut ist, die eine CPU **41**, einen PROM **43** zum Speichern von Programmen, einen RAM **44** und einen Zeichengenerator (CG) **45** zum Speichern von Punktmatrizen von Zeichen aufweist. Die Steuerschaltung **40** umfasst weiter eine exklusive Schnittstellenschaltung **50**, die ausschließlich als eine Schnittstelle für einen externen Motor und dergleichen arbeitet, eine Kopfansteuerschal-

tung **52**, die mit der exklusiven Schnittstellenschaltung **50** verbunden ist, um den Druckkopf **28** anzusteuern, und eine Motoransteuerschaltung **54**, die mit der exklusiven Schnittstellenschaltung **50** verbunden ist und den Blattvorschubmotor **22** und den Wagenmotor **24** antreibt. Die exklusive Schnittstellenschaltung **50** weist eine parallele Schnittstellenschaltung auf und ist über einen Verbinder **56** mit einem Computer verbunden, um vom Computer ausgegebene Drucksignale zu empfangen. Die Ausgabe von Bildsignalen vom Computer wird später erörtert.

[0050] Nachstehend werden eine konkrete Struktur des Wagens **30** und das Prinzip des Ausstoßens von Tinte durch den am Wagen **30** angebrachten Druckkopf **28** beschrieben. [Fig. 3](#) zeigt eine perspektivische Ansicht, in der der Aufbau des Wagens **30** dargestellt ist. [Fig. 4](#) zeigt eine Draufsicht, in der Düsen dargestellt sind, die im Druckkopf **28** angeordnet sind, der sich am unteren Abschnitt des Wagens **30** befindet, um die jeweiligen Farbtinten zu sprühen. Eine Farbtintenpatrone **70a** und eine schwarze Tintenpatrone **70b** sind an dem in [Fig. 3](#) dargestellten im wesentlichen L-förmigen Wagen **30** anbringbar. Die detaillierte Struktur der Farbtintenpatrone **70a** ist in [Fig. 5](#) dargestellt. Eine Trennwand **31** trennt die schwarze Tintenpatrone **70b** von der Farbtintenpatrone **70a**. Mit Bezug auf [Fig. 4](#) sei bemerkt, dass sechs Farbtintenköpfe **61** bis **66** zum jeweiligen Ausstoßen von Farbtinten im Druckkopf **28** ausgebildet sind, der am unteren Abschnitt des Wagens **30** angeordnet ist. Tintenzufuhrrohre **71** bis **76** zum Führen von Tinte von Tintentanks zu den jeweiligen Farbtintenköpfen **61** bis **66** sind am unteren Teil des Wagens **30** aufrecht angeordnet, wie in [Fig. 3](#) dargestellt ist. Wenn die Farbtintenpatrone **70a** und die schwarze Tintenpatrone **70b** nach unten gerichtet am Wagen **30** angebracht werden, werden die Tintenzufuhrrohre **71** bis **76** in Verbindungsöffnungen (nicht dargestellt) eingeführt, die in den jeweiligen Patronen **70a** und **70b** ausgebildet sind.

[0051] Wenn die Tintenpatrone **70** (einschließlich der Farbtintenpatrone **70a** und der schwarzen Tintenpatrone **70b**) an dem Wagen **30** angebracht werden, wird Tinte in der Tintenpatrone **70** durch Kapillarwirkung durch die Tintenzufuhrrohre **71** bis **76** herausgesogen und zu den Farbtintenköpfen **61** bis **66** geführt, die in dem Druckkopf **28** ausgebildet sind, der am unteren Abschnitt des Wagens **30** angeordnet ist, wie in [Fig. 6](#) dargestellt ist. Wenn die Tintenpatrone **70** zum ersten Mal am Wagen **30** angebracht wird, saugt eine Pumpe Tinte in die jeweiligen Farbtintenköpfe **61** bis **66**. Bei dieser Ausführungsform sind die Strukturen der Pumpe zum Saugen und einer Kappe zum Bedecken des Druckkopfs **28** während des Saugens nicht dargestellt und werden auch nicht speziell beschrieben.

[0052] Eine Reihe bzw. Zeile von zweiunddreißig

Düsen "n" ist in jedem der Farbtintenköpfe **61** bis **66** ausgebildet, wie in den [Fig. 4](#) und [Fig. 6](#) dargestellt ist. Ein piezoelektrisches Element PE mit einem ausgezeichneten Ansprechverhalten, das eines von elektrisch verformbaren Elementen ist, ist für jede Zeile von Düsen "n" angeordnet. [Fig. 7A](#) und [Fig. 7B](#) zeigen eine Konfiguration des piezoelektrischen Elements PE und der Düsen "n". Das piezoelektrische Element PE ist an einer Position angeordnet, die in Kontakt mit einem Tintenkanal **68** gelangt, um Tinte zu den Düsen "n" zu leiten. Es ist bekannt, dass das piezoelektrische Element PE eine Kristallstruktur hat, die durch das Anlegen einer Spannung einer mechanischen Beanspruchung unterzogen wird und dadurch eine sehr schnelle Umwandlung von elektrischer in mechanische Energie ausführt. Bei dieser Ausführungsform bewirkt das Anlegen einer Spannung zwischen Elektroden an beiden Enden des piezoelektrischen Elements PE für einen vorgegebenen Zeitraum, dass sich das piezoelektrische Element PE abrupt ausdehnt und eine Seitenwand des Tintenkanals **68** verformt, wie in der Darstellung von [Fig. 7B](#) dargestellt ist. Das Volumen des Tintenkanals **68** wird bei der Ausdehnung des piezoelektrischen Elements PE verringert und eine der Volumenverkleinerung entsprechende bestimmte Tintenmenge wird von den Enden der Düsen "n" mit hoher Geschwindigkeit als Tintenteilchen Ip versprüht. Die Tintenteilchen Ip werden von dem an der Andruckwalze **26** eingesetzten Blatt Papier P aufgesogen, um Bilder zu drucken.

**[0053]** Um Zwischenräume für die piezoelektrischen Elemente PE zu gewährleisten, sind die sechs Farbtintenköpfe **61** bis **66** auf dem Druckkopf **28** in drei Paare unterteilt, wie in [Fig. 4](#) dargestellt ist. Das erste Paar weist den schwarzen Tintenkopf **61**, der an einem Ende in der Nähe der schwarzen Tintenpatrone **70b** angeordnet ist, und den zyanfarbenen Tintenkopf **62**, der neben dem schwarzen Tintenkopf **61** angeordnet ist, auf. Das zweite Paar weist den hell zyanfarbenen Tintenkopf **63** für zyanfarbene Tinte, deren Dichte geringer ist als diejenige der zyanfarbenen Standardtinte, die dem zyanfarbenen Tintenkopf **62** zugeführt wird (nachstehend als hell zyanfarbene Tinte bezeichnet), und den magentafarbenen Tintenkopf **64** auf. Das dritte Paar weist den hell magentafarbenen Tintenkopf **65** für magentafarbene Tinte, dessen Dichte geringer ist als diejenige der magentafarbenen Standardtinte, die dem magentafarbenen Tintenkopf **64** zugeführt wird (nachstehend als hell magentafarbene Tinte bezeichnet), und den gelben Tintenkopf **66** auf. Die Zusammensetzungen und Dichten der jeweiligen Tinten werden nachstehend erörtert.

**[0054]** Während beim Drucker **20** mit der vorstehend erörterten Hardwarestruktur der Blattvorschubmotor **22** die Andruckwalze **26** und die anderen relevanten Rollen zum Verschieben des Blatts Papier P dreht, treibt der Wagenmotor **24** den Wagen **30** an

und bewegt diesen hin und her, während gleichzeitig die piezoelektrischen Elemente PE an den jeweiligen Farbtintenköpfen **61** bis **66** des Druckkopfs **28** betätigt werden. Der Drucker **20** sprüht dementsprechend die jeweiligen Farbtinten und überträgt mehrfarbige Bilder auf das Blatt Papier P. Mit Bezug auf [Fig. 8](#) sei bemerkt, dass der Drucker **20** mehrfarbige Bilder auf der Grundlage von einer Bilderzeugungsvorrichtung in der Art eines Computers **90** über den Verbinder **56** ausgegebener Signale druckt. Ein auf dem Computer **90** ablaufendes Anwendungsprogramm **95** verarbeitet Bilder und zeigt die verarbeiteten Bilder über einen Videotreiber **91** auf einer CRT-Anzeige **93** an. Wenn das Anwendungsprogramm **95** eine Druckanweisung ausgibt, empfängt ein Druckertreiber **96** in dem Computer **90** Bildinformationen vom Anwendungsprogramm **95**, und der Drucker **20** wandelt die Bildinformationen in druckbare Signale um. In dem Beispiel aus [Fig. 8](#) umfasst der Druckertreiber **96** einen Rastergraphikgenerator **97** zum Umwandeln der vom Anwendungsprogramm **95** verarbeiteten Bildinformationen in punktbasierte Farbinformationen, ein Farbkorrekturmodul **98** zum Bewirken, dass die in die punktbasierten Farbinformationen (Tondaten) umgewandelten Bildinformationen entsprechend den kolorimetrischen Eigenschaften einer Bildausgabevorrichtung in der Art des Druckers **20** einer Farbkorrektur unterzogen werden, und ein Halbtonmodul **99** zum Erzeugen von Halbton-Bildinformationen, die die Dichte eines spezifizierten Bereichs durch das Vorhandensein oder Nichtvorhandensein von Tinte in jeder Punkteinheit anhand der farbkorrigierten Bildinformationen ausdrücken. Die Funktionsweisen dieser Module sind Fachleuten bekannt und werden hier daher im Prinzip nicht spezifisch beschrieben, wenngleich der Inhalt des Halbtonmoduls **99** später erörtert wird.

**[0055]** Wie vorstehend erörtert wurde, weist der Drucker **20** den Druckkopf **28** mit einer Mehrzahl von Farbtintenköpfen auf, von denen die jeweiligen Farbtinten gesprüht werden. Wie in [Fig. 9](#) dargestellt ist, weisen die gelbe Tinte Y und die schwarze Tinte BK, die von den entsprechenden Farbtintenköpfen **61** bzw. **66** ausgestoßen werden, 2,7 Gew.-% Direct yellow **86** bzw. 4,8 Gew.-% Food black 2 als Farbstoffe auf. Der Druckkopf **28** weist vorzugsweise außer den vier Köpfen **61**, **62**, **64** und **66** für die vier Standardfarbtinten BK, C, M und Y, die zusätzlichen Köpfe **63** und **65** für hell zyanfarbene Tinte und hell magentafarbene Tinte auf. Wie in [Fig. 9](#) dargestellt ist, haben die hell zyanfarbene Tinte und die hell magentafarbene Tinte geringere Farbstoffdichten als die zyanfarbene Standardtinte und die magentafarbene Standardtinte.

**[0056]** Die zyanfarbene Tinte mit der Standarddichte (in [Fig. 9](#) als C1 definiert) enthält 3,6 Gew.-% Direct blue 199 als ein Farbstoff, 30 Gew.-% Diethylenglycol, 1 Gew.-% Surfingol 465 und 65,4 Gew.-% Was-

ser. Die hell zyanfarbene Tinte (in [Fig. 9](#) als C2 definiert) enthält andererseits nur 0,9 Gew.-% Direct Blue 99, d. h. ein Viertel der Farbstoffdichte der zyanfarbenen Tinte C1, und 35 Gew.-% Diethylenglycol und 63,1 Gew.-% Wasser, um die Viskosität einzustellen. Die magentafarbene Tinte mit der Standarddichte (in [Fig. 9](#) als M1 definiert) enthält 2,8 Gew.-% Acid red 289 als Farbstoff, 20 Gew.-% Diethylenglycol, 1 Gew.-% Surfinol 465 und 76,2 Gew.-% Wasser. Die hell magentafarbene Tinte (in [Fig. 9](#) als M2 definiert) enthält andererseits nur 0,7 Gew.-% Acid red 289, d. h. ein Viertel der Farbstoffdichte der magentafarbenen Tinte M1, und 25 Gew.-% Diethylenglycol und 73,3 Gew.-% Wasser, um die Viskosität einzustellen. Alle diese Tinten werden so geregelt, dass ihre Viskosität in etwa 3 [MPa·s] beträgt. Bei dieser Ausführungsform werden die jeweiligen Farbtinten so hergestellt, dass sie im wesentlichen die gleiche Oberflächenspannung sowie im wesentlichen identische Viskositätsniveaus aufweisen. Dies gewährleistet eine identische Steuerung der piezoelektrischen Elemente PE für die jeweiligen Farbtintenköpfe 61 bis 66, und zwar unabhängig vom Tintentyp zum Erzeugen von Punkten.

**[0057]** Von diesen Tinten sind alle Farbtinten C1, C2, M1, M2 und Y außer der schwarzen Farbe BK in der in [Fig. 5](#) dargestellten Farbtintenpatrone 70a aufgenommen. Bei dieser Ausführungsform ist das Volumen der gelben Tinte Y größer als das Volumen jeder anderen Tinte (C1, C2, M1 und M2). Tinte geringerer Dichte (helle Tinte) und Tinte höherer Dichte (dunklere Tinte) sind für Zyan und Magenta bereitgestellt, und das Volumen der gelben Tinte Y ist in bezug auf Zyan oder Magenta bei der Ausführungsform kleiner als das Gesamtvolumen der hellen Tinte und der dunklen Tinte. Das Volumen der gelben Tinte kann jedoch in bezug auf jede Farbe gleich dem Gesamtvolumen der hellen Tinte und der dunklen Tinte oder gleich dem Volumen jeder hellen oder dunklen Tinte sein.

**[0058]** [Fig. 10](#) zeigt einen Graphen, in dem die gegen das Aufzeichnungsverhältnis aufgetragene Helligkeit  $L^*$  für die bei der Ausführungsform verwendeten Farbtinten dargestellt ist. Die Abszisse aus [Fig. 10](#) bezeichnet das Aufzeichnungsverhältnis für die Aufzeichnungsauflösung des Druckers, d. h. den Anteil der durch die von den Düsen "n" versprühten Tintenteilchen  $I_p$  auf das weiße Blatt Papier P gedruckten Punkte. Das Aufzeichnungsverhältnis 100 stellt den Zustand dar, in dem die gesamte Oberfläche des Blatts Papier P mit den Tintenteilchen  $I_p$  bedeckt ist. Diese Ausführungsform verwendet gelbe Tinte Y2, deren Farbstoffdichte größer ist als diejenige der gelben Standardtinte Y1. Wie in dem Graphen aus [Fig. 10](#) klar ersichtlich ist, hat die gelbe Tinte Y unter den drei Primärfarben C, M und Y die größte Helligkeit. Selbst beim Aufzeichnungsverhältnis 100 liegt die Helligkeit  $L^*$  der gelben Tinte Y deutlich ober-

halb von 80%. Die Helligkeit  $L^*$  stellt hierbei die Helligkeit in einem CIE1976L\*a\*b\*-Farbraum (CIELAB-Raum) dar.

**[0059]** In dem Graphen aus [Fig. 10](#) stellt die Kurve mit geschlossenen Kreisen die Beziehung zwischen der Helligkeit und dem Aufzeichnungsverhältnis in bezug auf die gelbe Tinte Y2 dar, während die Kurve mit den offenen Kreisen dies in bezug auf die gelbe Tinte Y1 mit der Standarddichte darstellt. Die Farbstoffdichte der gelben Tinte Y2 ist 1,5mal so hoch wie die Farbstoffdichte der gelben Standardtinte Y1. Die Helligkeit nimmt proportional zur 1,5-fachen Farbstoffdichte ab. Die Helligkeit der gelben Tinte Y1 mit der Standarddichte beim Aufzeichnungsverhältnis von 100% gleicht der Helligkeit der gelben Tinte Y2 mit einer höheren Dichte beim Aufzeichnungsverhältnis von etwa 67%.

**[0060]** Nachstehend wird die Beziehung zwischen dem Aufzeichnungsverhältnis, dem Farbton und der Sättigung für Farbtinten beschrieben. [Fig. 11](#) zeigt den Farbton und die Sättigung bei verschiedenen Aufzeichnungsverhältnissen für den Fall des Drucks von Bildern auf ein Blatt Papier mit drei Farbtinten, nämlich Gelb, Magenta und Zyan. Der Graph aus [Fig. 11](#) stellt Daten von  $a^*b^*$  im CIE1976L\*a\*b\*-Farbraum (CIELAB-Raum) dar. Im CIELAB-Raum bezeichnet der Winkel gegenüber der Abszisse den Farbton, und der Abstand vom Ursprung (0, 0) bezeichnet die Sättigung.

**[0061]** Der Graph aus [Fig. 11](#) zeigt Variationen des Farbtons und der Sättigung bei einer jedesmal erfolgenden Erhöhung des Aufzeichnungsverhältnisses um 10% für die Farbtinten C, M und Y1 mit Standarddichten (die jeweils durch die offenen Diamanten, offenen Quadrate und offenen Kreise ausgedrückt werden).

**[0062]** Variationen des Farbtons und der Sättigung für die gelbe Tinte Y2 der Ausführungsform werden durch die geschlossenen Kreise ausgedrückt, wobei die Farbstoffdichte der gelben Tinte Y2 1,5-mal so hoch ist wie die Farbstoffdichte der gelben Standardtinte Y1. Die Sättigung (chromatische Reinheit) der gelben Tinte Y2 ändert sich mit höherer Rate als diejenige der gelben Standardtinte Y1 bei einer Erhöhung des Aufzeichnungsverhältnisses von 10% jedes Mal. Die Sättigung der gelben Tinte Y2 beim Aufzeichnungsverhältnis von 66% stimmt im wesentlichen mit der Sättigung der gelben Standardtinte Y1 beim Aufzeichnungsverhältnis von 100% überein. Durch diese Eigenschaft wird der Bereich für das Regeln der Anzahl der Punkte natürlich verschmälert. Im Fall einer 10×10-Matrix werden für die gelbe Tinte Y1 mit der Standarddichte 0 bis 100 Punkte geregelt, während für die gelbe Tinte Y2 mit einer höheren Dichte 0 bis 66 Punkte geregelt werden.



**[0063]** Die Farbe Grau wird durch Aufzeichnen der drei Farbtinten mit Standarddichten bei identischen Aufzeichnungsverhältnissen gebildet. Der Grauton wird zur gelben Seite verschoben, wenn die gelbe Tinte Y2 der Ausführungsform beim gleichen Aufzeichnungsverhältnis wie dasjenige von zyanfarbener und magentafarbener Tinte aufgezeichnet wird.

**[0064]** Bei dieser Ausführungsform werden für Zyan C und Magenta M sowohl die Tinte geringerer Dichte als auch die Tinte höherer Dichte verwendet. Die Helligkeit der Tinte geringerer Dichte und diejenige der Tinte höherer Dichte erfüllen die folgende Beziehung. Die helle zyanfarbene Tinte C2 hat in etwa ein Viertel der Farbstoffdichte (in Gew.-%) derjenigen der zyanfarbenen Tinte C1. Die Helligkeit der hell zyanfarbenen Tinte C2 beim Aufzeichnungsverhältnis von 100% gleicht im wesentlichen der Helligkeit der zyanfarbenen Tinte C1 beim Aufzeichnungsverhältnis von in etwa 35%.

**[0065]** Diese Beziehung ist auch auf die Helligkeit der magentafarbenen Tinte M1 und der hell magentafarbenen Tinte M2 anwendbar. Der Anteil der Aufzeichnungsverhältnisse der Tinten unterschiedlicher Dichte bei identischer Helligkeit wird durch die Schönheit der Farbmischung für den Fall, dass die beiden Tinten verschiedener Dichte beim Drucken gemischt werden, spezifiziert. Es ist in der Praxis wünschenswert, den Anteil im Bereich von 20 bis 50% einzustellen. Diese Beziehung entspricht im wesentlichen der Einstellung der Farbstoffdichte (in Gew.-%) der Tinte geringerer Dichte (der hell zyanfarbenen Tinte C2 oder der hell magentafarbenen Tinte M2) auf fast ein Fünftel bis ein Drittel der Farbstoffdichte (in Gew.-%) der Tinte höherer Dichte (der zyanfarbenen Tinte C1 oder der magentafarbenen Tinte M1).

**[0066]** Beim Drucker **20** mit einer Tintenpatrone der Ausführungsform führt das Halbtonmodul **99** des Druckertreibers **96** die Verarbeitung zur Bildung von Punkten der jeweiligen Farbtinten aus. Der Drucker **20** mit einer Tintenpatrone der Ausführungsform verwendet sowohl die Tinte höherer Dichte (dunkle Tinte) als auch die Tinte geringerer Dichte (helle Tinte) für Zyan und Magenta, und die Bildung von Punkten durch die Tinte höherer Dichte (dunkle Punkte) und die Bildung von Punkten durch die Tinte geringerer Dichte (helle Punkte) folgen verschiedenen Verarbeitungsroutinen. Die folgende Beschreibung behandelt zuerst den Vorgang der Bildung von Punkten durch die gelbe Tinte höherer Dichte und die zyanfarbene Tinte und die magentafarbene Tinte mit Standarddichten und zusätzlich den Vorgang der Bildung von Punkten durch die Tinte höherer Dichte und die Tinte geringerer Dichte. **Fig. 12** ist ein Flussdiagramm, in dem eine vom Halbtonmodul **99** ausgeführte Halbton-Verarbeitungsroutine für die C-, M- und Y-Farben dargestellt ist. Bei dem Halbtonprozeß werden im we-

sentlichen die gleichen Prozeduren für die C-, M- und Y-Farben wiederholt.

**[0067]** Wenn das Programm in die Routine aus **Fig. 12** eintritt, empfängt das Halbtonmodul **99** in Schritt S100 zuerst Tondaten der zyanfarbenen Tinte C von den durch das in **Fig. 8** dargestellte Farbkorrekturmodul **98** umgewandelten Tondaten der jeweiligen Farben C, M und Y. Die Tondaten werden als 8-Bit-Daten ausgedrückt und nehmen dadurch die Werte von 0 bis 255 an. Das Halbtonmodul **99** liest dann das den eingegebenen Tondaten entsprechende Aufzeichnungsverhältnis aus einer Tabelle TC und bestimmt in Schritt S110 den Ein-/Ausschaltzustand von Punkten für die zyanfarbene Tinte C. **Fig. 13** zeigt ein Beispiel der Tabelle für die jeweiligen Farbtinten. Eine Vielzahl von Techniken, beispielsweise ein Fehlerdiffusionsverfahren und ein systematisches Zitterverfahren, sind anwendbar, um den Ein-/Ausschaltzustand von Punkten für jede Farbtinte zu bestimmen. Das Fehlerdiffusionsverfahren wird bei dieser Ausführungsform verwendet. Nach Bestimmen des Ein-/Ausschaltzustands von Punkten auf der Grundlage der Dichte von Zyan in bezug auf ein Zielpixel berechnet und diffundiert das Halbtonmodul **99** einen Fehler in Schritt S120. Gemäß einer konkreten Prozedur wird die Differenz zwischen der wahren Dichte in bezug auf das Zielpixel und der durch den Einschaltzustand oder den Ausschaltzustand von Punkten ausgedrückten Dichte als ein Fehler berechnet. Der Fehler wird dann mit vorgegebenen Gewichten auf die peripheren Pixel in der Nähe des Zielpixels verteilt. Beim Druckprozeß durch Fehlerdiffusion wird ein in einem verarbeiteten Pixel auftretender Dichtefehler mit vorgegebenen Gewichten vorab auf periphere Pixel um das verarbeitete Pixel verteilt. Die Verarbeitung aus Schritt S120 liest dementsprechend die entsprechenden Fehler und bewirkt, dass die Fehler das als nächstes zu druckende Zielpixel beeinflussen. **Fig. 14** zeigt einen Vorgang des Verteilens des in einem verarbeiteten Pixel PP auftretenden Fehlers auf periphere Pixel mit spezifizierten Gewichten. Der Dichtefehler wird mit vorgegebenen Gewichten (1/4, 1/8, 1/16) auf mehrere Pixel nach dem verarbeiteten Pixel PP in Abtastrichtung des Wagens **30** und in Vorschubrichtung des Blatts Papier P verteilt.

**[0068]** Bei dieser Ausführungsform werden Tinten zweier verschiedener Dichten, nämlich die dunkle Tinte und die helle Tinte, tatsächlich für Zyan C und Magenta M bereitgestellt, um dunkle und helle Punkte zu bilden. Zum besseren Verständnis der Merkmale der vorliegenden Erfindung, d. h. der höheren Dichte der gelben Tinte V, wird bei der Erörterung auf der Grundlage des Flussdiagramms aus **Fig. 12** jedoch angenommen, dass zyanfarbene und magentafarbene Punkte nur durch die Tinten C und M mit Standarddichten (entsprechend den Tinten C1 und M1 höherer Dichte) gebildet werden.

**[0069]** Nach der vorstehend erwähnten Verarbeitung für die zyanfarbene Tinte wird die gleiche Prozedur für die magentafarbene Tinte und die gelbe Tinte wiederholt. Das Halbtonmodul **99** empfängt in Schritt S130 Tondaten der magentafarbenen Tinte M, bezieht sich in Schritt S140 auf eine Tabelle TM, um den Ein-/Ausschaltzustand von Punkten für Magenta zu bestimmen, und berechnet und diffundiert in Schritt S150 einen Fehler für Magenta. Das Halbtonmodul **99** empfängt dann in Schritt S160 Tondaten der gelben Tinte V, bezieht sich in Schritt S170 auf eine Tabelle TV, um den Ein-/Ausschaltzustand von Punkten für Gelb zu bestimmen, und berechnet und diffundiert in Schritt S180 einen Fehler für Gelb. Das Aufzeichnungsverhältnis von Punkten mit der gelben Tinte Y wird auf etwa zwei Drittel der Aufzeichnungsverhältnisse von Punkten mit der zyanfarbenen Tinte C und der magentafarbenen Tinte M verringert, wie in [Fig. 13](#) dargestellt ist.

**[0070]** Weil das Aufzeichnungsverhältnis von Punkten für gelbe Tinte in etwa zwei Drittel der Aufzeichnungsverhältnisse von Punkten für zyanfarbene und magentafarbene Tinten ist, füllen gelbe Punkte den Druckbereich selbst bei maximalen Tondaten nicht vollständig aus. Die [Fig. 15A](#) bis [Fig. 15D](#) zeigen die Bildung von Punkten bei den maximalen Tönen von Magenta und Gelb (Tondaten = 255). In diesem Beispiel wird das diskrete Zitterverfahren verwendet, um den Ein-/Ausschaltzustand von Punkten in einer 3×3-Einheitsmatrix zu bestimmen. [Fig. 15A](#) zeigt die Bildung von Punkten durch die gelbe Tinte Y1 mit der Standarddichte, während das Aufzeichnungsverhältnis bei den Maximaltondaten 100[%] beträgt. Im Fall der gelben Tinte Y2 der Ausführungsform mit der höheren Dichte werden andererseits selbst bei den Maximaltondaten (= 255) nur sechs Punkte gebildet, wie in [Fig. 15B](#) dargestellt ist. [Fig. 15C](#) zeigt den Fall der magentafarbenen Tinte M, wobei  $3 \times 3 = 9$  Punkte gebildet werden. Wenn diese Punkte sowohl durch die magentafarbene Tinte M als auch durch die gelbe Tinte Y2 höherer Dichte in bezug auf die drei Punkte gebildet werden, wird nur die magentafarbene Tinte M auf das Papier gesprüht, wie in [Fig. 15D](#) dargestellt ist.

**[0071]** Dies ergibt sich daraus, dass die gelbe Tinte Y2 eine um das 1,5-fache höhere Farbstoffdichte hat als die gelbe Standardtinte Y1. Die Anzahl der mit der gelben Tinte Y2 höherer Dichte ausdrückbaren Töne ist zwei Drittel derjenigen der gelben Standardtinte Y1. Weil die gelbe Tinte ursprünglich eine hohe Helligkeit aufweist, erhöhen spärlich gebildete Punkte in einem Bereich geringer Dichte eines ursprünglichen Bilds nicht erheblich den Körnigkeitsgrad. Die gelbe Tinte Y2 hoher Dichte verringert dementsprechend die Gesamtzahl der je Flächeneinheit gebildeten Punkte, d. h. die auf eine Flächeneinheit gesprühte Tintenmenge, ohne dass die Bildqualität infolge der Erhöhung der Körnigkeit verschlechtert wird. Jedes

Papier hat eine Obergrenze (Belastungsgrenze) für die Gesamtmenge der ausstoßbaren Tinte je Flächeneinheit. Es ist dementsprechend vorteilhaft, dass die Erhöhung der Dichte der gelben Tinte die erforderliche Tintenmenge reduziert. Beispielsweise wird das zusammengesetzte Schwarz durch 100[%] zyanfarbene Tinte + 100[%] magentafarbene Tinte + 60[%] gelbe Tinte Y2 verwirklicht. Verglichen mit dem Fall der Verwendung der gelben Tinte Y1 mit der Standarddichte (maximales Aufzeichnungsverhältnis = 100[%]), wobei die Gesamtbelastung von 300[%] erforderlich ist, erfordert der Fall der Verwendung der gelben Tinte Y2 höherer Dichte die Belastung 260[%]. Hieraus ergibt sich für die Belastungsgrenze des Papiers der Spielraum von 40[%]. Bei einem anderen Beispiel wird Dunkelrot auf einem Papier mit einer Belastungsgrenze von 190[%] aufgezeichnet. Beim herkömmlichen Verfahren unter Verwendung der gelben Standardtinte Y1 kann Dunkelrot durch 10[%] Zyan + 100[%] Magenta + 100[%] Gelb gedruckt werden, woraus sich die Gesamtbelastung von 210[%] ergibt. Dieses Verfahren übersteigt jedoch die Belastungsgrenze des Papiers und sollte dementsprechend die schwarze Tinte verwenden, um die Belastungsgrenze als 90[%] Magenta + 90[%] Gelb + 10% Schwarz zu erfüllen. Bei dem sich ergebenden Druck werden deutlich sichtbare schwarze Punkte mit der höchsten Dichte spärlich gebildet, um Dunkelrot zu verwirklichen. Hierdurch werden die Körnigkeit verschlechtert und die Bildqualität beeinträchtigt. Das Verfahren der Ausführungsform, bei dem die gelbe Tinte Y2 hoher Dichte verwendet wird, verwirklicht andererseits Dunkelrot durch 10[%] Zyan, 100[%] Magenta und 67% Gelb. Die Gesamtbelastung ist geringer als die Belastungsgrenze des Papiers. Dies gewährleistet dementsprechend die günstige Körnigkeit und eine hohe Bildqualität. Das Verfahren der Ausführungsform, bei dem die gelbe Tinte hoher Dichte verwendet wird, ergibt den Spielraum für die Belastungsgrenze, wodurch die Anteile der jeweiligen Farbtinten optimiert werden und eine hohe Bildqualität gewährleistet wird.

**[0072]** Das Verfahren der Ausführungsform, bei dem die gelbe Tinte hoher Farbstoffdichte verwendet wird, verringert die erforderliche Anzahl von Punkten. Aus der Verringerung der Anzahl von Punkten ergibt sich der Überlappungsspielraum der jeweiligen Farbtinten. Es gibt verschiedene Vorrichtungen in bezug auf die Überlappung von Tinten. Weil in etwa ein Drittel der Fläche frei von Punkten gelber Tinte ist, wird vorteilhaft der Freiheitsgrad bei der Anordnung durch Überlappen mehrerer Farben gebildeter Punkte erhöht. Durch das Verringern der Anzahl von Punkten durch die gelbe Tinte wird natürlich der mittlere Verbrauch gelber Tinte beim Vorgang des Druckens eines vorgegebenen Bereichs verringert. Dies führt zur Verringerung der in der Tintenpatrone **70** gespeicherten erforderlichen Menge gelber Tinte. Durch die Verringerung der Menge gelber Tinte wird das Gesamt-

gewicht der Tintenpatrone **70** verringert oder eine Erhöhung der Menge einer Tinte einer anderen Farbe ermöglicht. Dies ist besonders vorteilhaft in einem Fall, in dem, wie bei dieser Ausführungsform, Tinte höherer Dichte und Tinte geringerer Dichte für spezifische Farben bereitgestellt werden.

**[0073]** Der Drucker **20** mit einer Tintenpatrone der Ausführungsform verwendet Tinte höherer Dichte und Tinte geringerer Dichte für Magenta und Zyan. Der Vorgang der Bezugnahme auf die Tabelle TC und des Bestimmens des Ein-/Ausschaltzustands von Punkten der zyanfarbenen Tinte C (Schritt S110) und der Vorgang der Bezugnahme auf die Tabelle TM und des Bestimmens des Ein-/Ausschaltzustands von Punkten der magentafarbenen Tinte M (Schritt S140) bestimmen tatsächlich eine Bildung oder Nicht-Bildung von Punkten für die Tinte höherer Dichte und die Tinte geringerer Dichte.

**[0074]** Ein Vorgang des Bestimmens der Bildung dunkler Punkte und ein Vorgang des Bestimmens der Bildung heller Punkte werden in den beiden Schritten S110 und S140 ausgeführt. Diese Vorgänge bestimmen grundsätzlich den Ein-/Ausschaltzustand dunkler Punkte und heller Punkte auf der Grundlage von Dunkelniveaudaten in bezug auf dunkle Punkte und Hellniveaudaten in bezug auf helle Punkte. Die den eingegebenen Tondaten DS entsprechenden Dunkelniveaudaten und Hellniveaudaten werden aus dem Graphen der [Fig. 18](#) ausgelesen.

**[0075]** Wenn die eingegebenen Tondaten für Zyan beispielsweise einen ausgefüllten Bereich von 50/256 darstellen, beträgt das Aufzeichnungsverhältnis der dunkel zyanfarbenen Tinte C1 0%, so dass der Wert der Dunkelniveaudaten Dth gleich null ist. Wenn die eingegebenen Tondaten einen ausgefüllten Bereich von 95/256 darstellen, beträgt das Aufzeichnungsverhältnis der dunkel zyanfarbenen Tinte C1 7%, so dass der Wert der Dunkelniveaudaten Dth gleich 18 ist. Wenn die eingegebenen Tondaten einen ausgefüllten Bereich von 191/256 darstellen, beträgt das Aufzeichnungsverhältnis der dunkel zyanfarbenen Tinte C1 75%, so dass der Wert der Dunkelniveaudaten Dth gleich 191 ist. In der Routine zum Bestimmen des Ein-/Ausschaltzustands durch eine hellere Tinte gebildeter heller Punkte, die vorstehend erörtert wurde, betragen die entsprechenden Aufzeichnungsverhältnisse der hell zyanfarbenen Tinte C2 36%, 58% bzw. 0%.

**[0076]** Nachstehend wird der Vorgang des Bestimmens der Bildung von Punkten unter Ausnutzung der in dem Graphen aus [Fig. 18](#) dargestellten Kennlinien beschrieben. In der Prozedur wird zuerst der Ein-/Ausschaltzustand dunkler Punkte auf der Grundlage der eingegebenen Tondaten DS bestimmt. Diese folgt einer Routine zum Bestimmen der Bildung dunkler Punkte, wie in dem Flussdiagramm

aus [Fig. 16](#) dargestellt ist. Wenn das Programm in die Routine aus [Fig. 16](#) eintritt, bezieht sich das Halbtonmodul **99** zuerst auf die in [Fig. 18](#) dargestellte Tabelle und liest in Schritt S222 Dunkelniveaudaten Dth entsprechend den eingegebenen Tondaten DS. [Fig. 18](#) zeigt eine Tabelle, in der die Aufzeichnungsverhältnisse für helle Tinte und für dunkle Tinte dargestellt sind, die gegen die Tondaten des ursprünglichen Bilds aufgetragen sind. Die Tondaten DS nehmen die Werte von 0 bis 255 für jede Farbe an (8-Bit-Daten für jede Farbe), und der Betrag der Tondaten wird dementsprechend beispielsweise in der folgenden Beschreibung als 16/256 ausgedrückt.

**[0077]** Die Dunkelniveaudaten Dth werden dann in Schritt S224 mit einem vorgegebenen Schwellenwert Dref1 verglichen, um den Ein-/Ausschaltzustand dunkler Punkte zu bestimmen. Wenngleich bei dieser Ausführungsform das Fehlerdiffusionsverfahren verwendet wird, kann auch ein Zitterverfahren zum Bestimmen des Ein-/Ausschaltzustands von Punkten verwendet werden. Im letztgenannten Fall wird vorzugsweise das systematische Zitterverfahren, bei dem eine Schwellenmatrix mit einem diskreten Zittern verwendet wird, eingesetzt, um den Schwellenwert festzulegen. Die Schwellenmatrix mit einem diskreten Zittern kann beispielsweise eine Weitbereichsmatrix mit einer Größe von 64×64 (Blaurauchmatrix) sein. In diesem Fall nimmt der als Kriterium zum Bestimmen des Ein-/Ausschaltzustands dunkler Punkte verwendete Schwellenwert Dref1 für die jeweiligen Zielpixel unterschiedliche Werte an. Das diskrete Zittern gewährleistet die hohe Raumfrequenz durch die Schwellenmatrix bestimmter Punkte und bewirkt, dass die Punkte in einem spezifischen Bereich ausreichend gestreut werden. Ein konkretes Beispiel für das diskrete Zittern ist eine Beyer-Schwellenmatrix. Durch die Anwendung des diskreten Zitterns wird bewirkt, dass dunkle Punkte ausreichend gestreut werden, und es wird dadurch eine nicht verschobene Verteilung dunkler und heller Punkte verwirklicht, wodurch die Bildqualität verbessert wird.

**[0078]** Falls die Dunkelniveaudaten Dth in Schritt S224 größer sind als der Schwellenwert Dref1, bestimmt das Programm in Schritt S226 den Einschaltzustand dunkler Punkte in dem Zielpixel und berechnet einen resultierenden Wert RV. Der resultierende Wert RV entspricht der Dichte des Zielpixels (dem Beurteilungswert dunkler Punkte). Im Einschaltzustand dunkler Punkte, also wenn bestimmt wird, dass Punkte mit höherer Tintendichte in dem Zielpixel zu bilden sind, wird der der Dichte des Pixels entsprechende Wert (beispielsweise der Wert 255) als dieser resultierende Wert RV festgelegt. Der resultierende Wert RV kann ein Festwert sein oder als Funktion der Dunkelniveaudaten Dth festgelegt werden.

**[0079]** Wenn in Schritt S224 die Dunkelniveaudaten Dth dagegen nicht größer als der Schwellenwert

Dref1 sind, bestimmt das Programm den Ausschaltzustand dunkler Punkte, also dass durch die Tinte höherer Dichte keine Punkte in dem Zielpixel gebildet werden, und legt in Schritt S228 den Wert "0" als den resultierenden Wert RV fest. Weil der weiße Hintergrund des Blatts Papier P an seinem Platz bleibt, wo keine Punkte von Tinte höherer Dichte gebildet werden, wird der resultierende Wert RV auf Null gelegt.

**[0080]** Nach dem Bestimmen des Ein-/Ausschaltzustands dunkler Punkte tritt das Programm in eine Routine zum Bestimmen der Bildung heller Punkte ein, wie in dem Flussdiagramm aus [Fig. 17](#) dargestellt ist, um den Ein-/Ausschaltzustand heller Punkte zu bestimmen. In Schritt S240 berechnet das Halbtonmodul **99** Hellpunktdaten Dx, die zum Bestimmen des Ein-/Ausschaltzustands heller Punkte verwendet werden, und erhält korrigierte Daten DC durch Addieren eines von den verarbeiteten Pixeln zu den Hellpunktdaten Dx diffundierten Diffusionsfehlers  $\Delta Du$ . Die Hellpunktdaten Dx werden durch die folgende Gleichung erhalten:

$$Dx = Dth \cdot Z/255 + Dtn \cdot z/255$$

wobei Dtn aus der Tabelle aus [Fig. 18](#) ausgelesene Hellniveaudaten auf der Grundlage der Tondaten DS bezeichnet, Z einen Beurteilungswert im Fall des Einschaltzustands dunkler Punkte darstellt und z einen Beurteilungswert im Fall des Einschaltzustands heller Punkte bezeichnet. Die Hellpunktdaten Dx sind eine Summe der Dunkelniveaudaten und der Hellniveaudaten, die jeweils mit Gewichtskoeffizienten multipliziert sind, die von den jeweiligen Beurteilungswerten abhängen. Eines der Hauptmerkmale der vorliegenden Erfindung besteht darin, dass der Ein-/Ausschaltzustand heller Punkte durch die Hellpunktdaten Dx bestimmt ist, welche sowohl auf den Dunkelniveaudaten als auch auf den Hellniveaudaten beruhen. Weil der Beurteilungswert z dunkler Punkte gleich 255 ist, wird die vorstehende Gleichung folgendermaßen umgeschrieben:

$$Dx = Dth + Dtn \cdot z/255,$$

welche tatsächlich verwendet wird, um in Schritt S240 die Hellpunktdaten Dx zu berechnen. Der Beurteilungswert z heller Punkte ist erheblich kleiner als der Beurteilungswert Z dunkler Punkte und ist bei dieser Ausführungsform auf 160 gelegt.

**[0081]** Im folgenden Schritt S242 wird bestimmt, ob sich dunkle Punkte im Einschaltzustand befinden, also ob dunkle Punkte gebildet sind oder nicht (beispielsweise durch die zyanfarbene Tinte C1). Falls keine dunklen Punkte gebildet sind, führt das Programm die Verarbeitung des Schritts S244 und der folgenden Schritte aus, um den Ein-/Ausschaltzustand der Punkte geringerer Dichte oder der helleren Punkte (beispielsweise durch die hell zyanfarbene

Tinte C2) zu bestimmen.

**[0082]** Bei dieser Ausführungsform wird das Fehlerdiffusionsverfahren verwendet, um den Ein-/Ausschaltzustand heller Punkte, d. h. die Bildung oder Nichtbildung heller Punkte, beispielsweise durch die hell zyanfarbene Tinte C2, zu bestimmen. In Schritt S244 werden die nach dem Konzept der Fehlerdiffusion korrigierten Tondaten DC mit einem vorgegebenen Schwellenwert Dref2 für helle Punkte verglichen. Der Schwellenwert Dref2 stellt einen Referenzwert für die Bestimmung dar, ob Punkte durch die helle Tinte geringer Dichte in einem Zielpixel gebildet werden sollten oder nicht. Hierbei ist der Schwellenwert Dref2 eine Variable, die von den korrigierten Daten DC abhängt.

**[0083]** Wenn in Schritt S244 die korrigierten Daten DC größer als der Schwellenwert Dref2 sind, bestimmt das Programm in Schritt S246 den Einschaltzustand heller Punkte und berechnet in einen resultierenden Wert RV (Beurteilungswert heller Punkte). Der resultierende Wert RV nimmt hier den Wert "122" als einen Referenzwert an und wird durch die korrigierten Daten DC korrigiert. Wenn die korrigierten Daten DC in Schritt S244 nicht größer als der Schwellenwert Dref2 sind, bestimmt das Programm dagegen in Schritt S248 den Ausschaltzustand heller Punkte und legt den Wert "0" auf den resultierenden Wert RV.

**[0084]** **Fig. 19a bis 19h** zeigen Beispiele des Druckzustands, beispielsweise durch die zyanfarbene Tinte C1 und die hell zyanfarbene Tinte C2 gebildeter heller und dunkler Punkte. Im Bereich niedriger Tondaten (bei dieser Ausführungsform im Tondatenbereich von 0/256 bis 63/256) werden Punkte nur durch die hell zyanfarbene Tinte C2 gebildet, wie in den **Fig. 19a** und **19b** dargestellt ist. Der Anteil der in einem vorgegebenen Bereich vorhandenen hellen Punkte nimmt bei einer Erhöhung der Tondaten zu, während die Bildung dunkler Punkte beginnt und allmählich zunimmt, wie in den **Fig. 19c bis 19e** dargestellt ist. Im Bereich höherer Tondaten werden keine hellen Punkte, sondern nur dunkle Punkte gebildet, wie in den **Fig. 19f** und **19g** dargestellt ist. Wenn die Tondaten das Maximum erreichen, beträgt das Aufzeichnungsverhältnis dunkler Punkte **100** wie in **Fig. 19h** dargestellt ist.

**[0085]** Beim Drucker **20** der vorstehend erörterten Ausführungsform weist die an dem Wagen **30** angebrachte Tintenpatrone **70** die gelbe Tinte höherer Farbstoffdichte und die Tinte höherer Dichte und die Tinte niedrigerer Dichte sowohl für Zyan als auch für Magenta auf. In dem Bereich, in dem das eingegebene Bild niedrige Töne aufweist, werden die hell zyanfarbene Tinte und die hell magentafarbene Tinte mit den geringeren Farbstoffdichten zur Aufzeichnung verwendet. Hierdurch wird die Körnigkeit im Nieder-

tonbereich verbessert, wodurch die sehr hohe Druckqualität gewährleistet wird. Die Dichte der gelben Tinte kann bis zu dem Maße erhöht werden, dass die Körnigkeit für Punkte gelber Tinte nicht verschlechtert wird. Die Grenze ist das Vierfache der Standard-Farbstoffdichte. Durch diese Struktur wird das mittlere Volumen der je Flächeneinheit ausgestoßenen gelben Tinte erheblich verringert.

**[0086]** Die Ausführungsform verringert den Anteil der durch die gelbe Tinte gebildeten Punkte, um den verschobenen bzw. voreingestellten Farbabweichung infolge der erhöhten Farbstoffdichte der gelben Tinte zu verringern. Die Verschiebung bzw. Voreinstellung kann alternativ durch Verringern des Durchmessers durch die gelbe Tinte gebildeter Punkte korrigiert werden. Die Größe der auf dem Blatt Papier P gebildeten Punkte wird durch Regeln des Durchmessers jeder Düse für das Sprühen von Tinte oder der Intensität des an das piezoelektrische Element PE angelegten Spannungsimpulses (Spannung und Dauer) eingestellt. Beispielsweise kann die Düse **66** für die gelbe Tinte Y2 als die Düse für Punkte geringeren Durchmessers gebildet werden, während die Düsen **62** und **63** für die zyanfarbene Tinte C und die Düsen **64** und **65** für die magentafarbene Tinte M als die Düsen für Punkte größerer Durchmesser gebildet werden.

**[0087]** Die Programme zum Steuern der Bildung der jeweiligen Farbpunkte sind in dem im Computer **90** enthaltenen Druckertreiber **96** gespeichert. Diese Programme können jedoch auch im Drucker **20** gespeichert werden. Der Drucker **20** hat beispielsweise für den Fall, dass der Computer **90** in einer Sprache, wie PostScript, geschriebene Bindinformationen sendet, ein Halbtonmodul und andere erforderliche Elemente. Die diese Funktionen verwirklichende Software ist auf einer Festplatte des Computers **90** gespeichert und wird beim Aktivieren des Computers **90** in Form des Druckertreibers in das Betriebssystem aufgenommen. Gemäß einer anderen möglichen Anwendung kann die Software auf einem tragbaren Speichermedium, wie bspw. Disketten und CDROMs, gespeichert werden und von dem tragbaren Speichermedium in den Hauptspeicher des Computersystems oder eine externe Speichervorrichtung übertragen werden. Die Software kann weiter vom Computer **90** auf den Drucker **20** übertragen werden. Bei einer weiteren möglichen Anwendung wird eine Vorrichtung zum Zuführen der Software über eine Kommunikationsleitung verwendet. Bei dieser Anordnung kann der Inhalt des Halbtonmoduls über die Kommunikationsleitung entweder zum Computer **90** oder zum Drucker **20** übertragen werden.

**[0088]** Bei der vorstehenden Ausführungsform wird eine vorgegebene Spannung für einen vorgegebenen Zeitraum an das piezoelektrische Element PE angelegt, um sowohl die Tinte geringer Dichte als

auch die Tinte hoher Dichte auszustoßen. Es kann jedoch auch ein anderes Verfahren auf das Ausstoßen von Tinte anwendbar sein. Die verfügbaren Tintenausstoßtechniken können in zwei Typen klassifiziert werden, nämlich das Verfahren zum Trennen von Tintenteilchen von einem kontinuierlichen Tintenstrahl und das bei der vorstehenden Ausführungsform angewendete bedarfsweise Verfahren. Der erstgenannte Typ umfasst ein Ladungsmodulationsverfahren, bei dem Tintentröpfchen durch Ladungsmodulation von einem Tintenstrahl getrennt werden, und ein Mikropunktverfahren, bei dem bei dem Vorgang des Trennens von Teilchen großen Durchmessers von einem Tintenstrahl feine Satellitenteilchen erzeugt werden. Diese Verfahren sind auf das Drucksystem der vorliegenden Erfindung anwendbar, bei dem Tinten unterschiedlicher Dichten verwendet werden.

**[0089]** Das bedarfsweise Verfahren erzeugt andererseits Tintenteilchen, die in der Einheit von Punkten erforderlich sind. Bei einem verfügbaren Verfahren vom bedarfsweisen Typ, das von dem bei der vorstehenden Ausführungsform verwendeten Verfahren verschieden ist, bei dem die piezoelektrischen Elemente verwendet werden, wird ein in der Nähe der Tintendüsen NZ angeordneter Heizkörper HT verwendet, werden Blasen BU durch Erwärmen von Tinte erzeugt und werden Tintenteilchen IQ durch den Druck der Blasen BU ausgestoßen, wie in den [Fig. 20A](#) bis [Fig. 20E](#) dargestellt ist. Solche bedarfsweisen Verfahren sind auf das Drucksystem der vorliegenden Erfindung anwendbar, bei dem Tinten verschiedener Dichten oder mehrere Punkttypen mit verschiedenen Durchmessern verwendet werden. Die Idee der Erhöhung der Dichte der Tinte mit der höchsten Helligkeit oder der geringsten Sichtbarkeit der Helligkeit ist auch auf Thermotransfer-Farbdruker und elektrophotographische Farbdruker, wie Laserdrucker, anwendbar.

**[0090]** Die vorliegende Erfindung ist nicht auf die vorstehende Ausführungsform beschränkt, sondern es können daran viele Modifikationen und Änderungen vorgenommen werden, ohne von dem in den anliegenden Ansprüchen definierten Schutzzumfang der vorliegenden Erfindung abzuweichen.

**[0091]** Beispielsweise können mehrere bei der vorstehenden Ausführungsform in dem Gehäuse des Druckers angeordnete Mittel in einer Ausgabevorrichtung zum Ausgeben zu druckender Bilder vorhanden sein. Die Korrekturmittel können durch eine diskrete Schaltung oder durch die Software in einer Rechen- und Logikoperationsschaltung einschließlich einer CPU verwirklicht werden. Im letztgenannten Fall führt beispielsweise die Vorrichtung zum Ausgeben zu druckender Bilder in der Art eines Computers die Vorgänge aus, die sich auf die Bildung von Punkten beziehen, während nur der Mechanismus zum

Steuern des Ausstoßens von Tinten aus den Köpfen und zum tatsächlichen Bilden von Punkten auf einem Papier im Gehäuse des Druckers angeordnet ist.

**[0092]** Es gibt mehrere Variationen für den Aufbau der Tintenpatrone. Wenn das Drucksystem beispielsweise für einen Farbdruck mit mehreren Farbtinten verwendet wird, können drei oder mehr verschiedene Farbtinten in einem vom Gefäß für schwarze Tinte getrennten Gefäß gespeichert werden. Dieser Aufbau verhindert, dass die Zeit für das Austauschen der Farbtintenpatrone durch den Verbrauch schwarzer Tinte beeinflusst wird, die häufig für das Drucken von Zeichen verwendet wird.

**[0093]** Es ist klar zu verstehen, dass die vorstehende Ausführungsform nur der Erläuterung dient und in keiner Weise als einschränkend anzusehen ist. Der Schutzzumfang der vorliegenden Erfindung ist nur durch die Begriffe der anliegenden Ansprüche beschränkt.

### Patentansprüche

1. Tintenpatrone, die an ein Drucksystem anbringbar ist, um Farbtintetropfen, die mischbar sind, um Farbtöne in einem vorbestimmten Bereich auszuzeichnen, auf einem Druckmedium aufzuzeichnen, wobei die Tintenpatrone drei verschiedene Farbtinten, cyan, magenta und gelb umfasst, und **dadurch gekennzeichnet** ist, dass:

die gelbe Farbtinte, die die höchste Helligkeit gegenüber einem festen Aufzeichnungsverhältnis aus den drei verschiedenen Farbtinten hat, eine höhere Farbstoffdichte hat, so dass ein kleineres Volumen der gelben Farbtinte verwendet wird als dasjenige der beiden anderen Tintenfarben, cyan und magenta, wenn die drei Farben gemischt werden, um grau auszuzeichnen.

2. Tintenpatrone nach Anspruch 1, bei der ein Volumen der gelben Farbtinte, die in der gelben Patrone gespeichert ist, nicht größer als ein Volumen der anderen beiden Farbtinten ist.

3. Tintenpatrone nach Anspruch 1, bei der die Tintenpatrone weiterhin Farbtinten für helles cyan und helles magenta umfasst, wobei die Farbtinten für helles cyan und helles magenta eine geringere Farbstoffdichte als die Farbtinten für cyan- bzw. magenta haben, und die gelbe Farbtinte, die die höchste Helligkeit gegenüber einem festen Aufzeichnungsverhältnis aus den fünf verschiedenen Farbtinten hat, eine höhere Farbstoffdichte hat, so dass ein geringeres Volumen der gelben Farbtinte verwendet wird als dasjenige der anderen zwei, cyan und magenta, wenn die drei Farben gemischt werden, um grau auszuzeichnen.

4. Tintenpatrone nach Anspruch 3, bei der ein Vo-

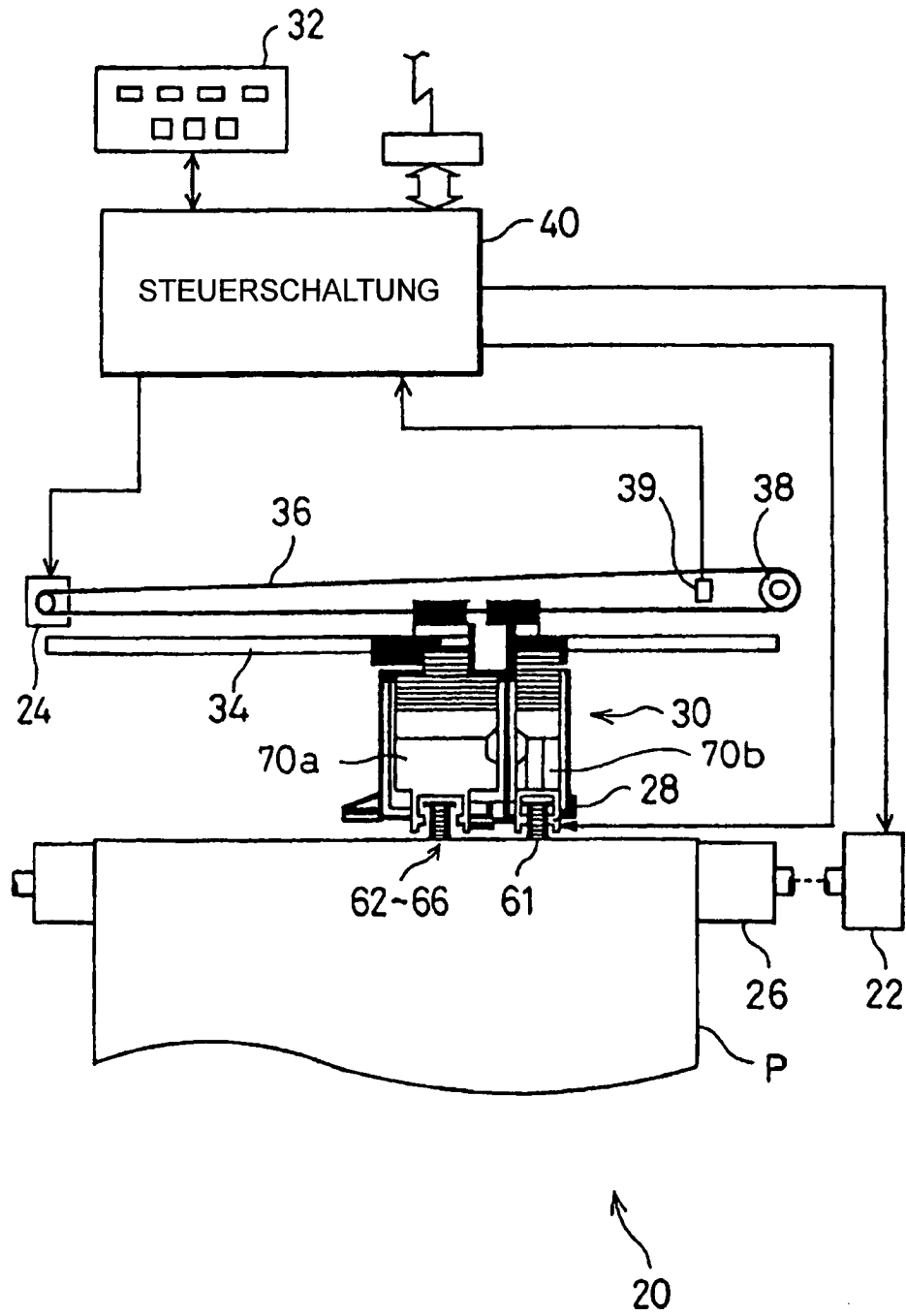
lumen der gelben Farbtinte, die in der Tintenpatrone gespeichert ist, nicht größer als ein Volumen der anderen vier Farbtinten ist.

5. Tintenpatrone nach Anspruch 1, 2, 3 oder 4, bei der die gelbe Farbtinte eine erhöhte Farbstoffdichte in einem Bereich von 1,1- bis 4-mal einer Ausgleichdichte hat, die einen Farbausgleich für den Fall sicherstellen würde, dass die drei Farbtinten, gelb, cyan und magenta, in gleichen Volumen gemischt werden, um grau auszudrücken.

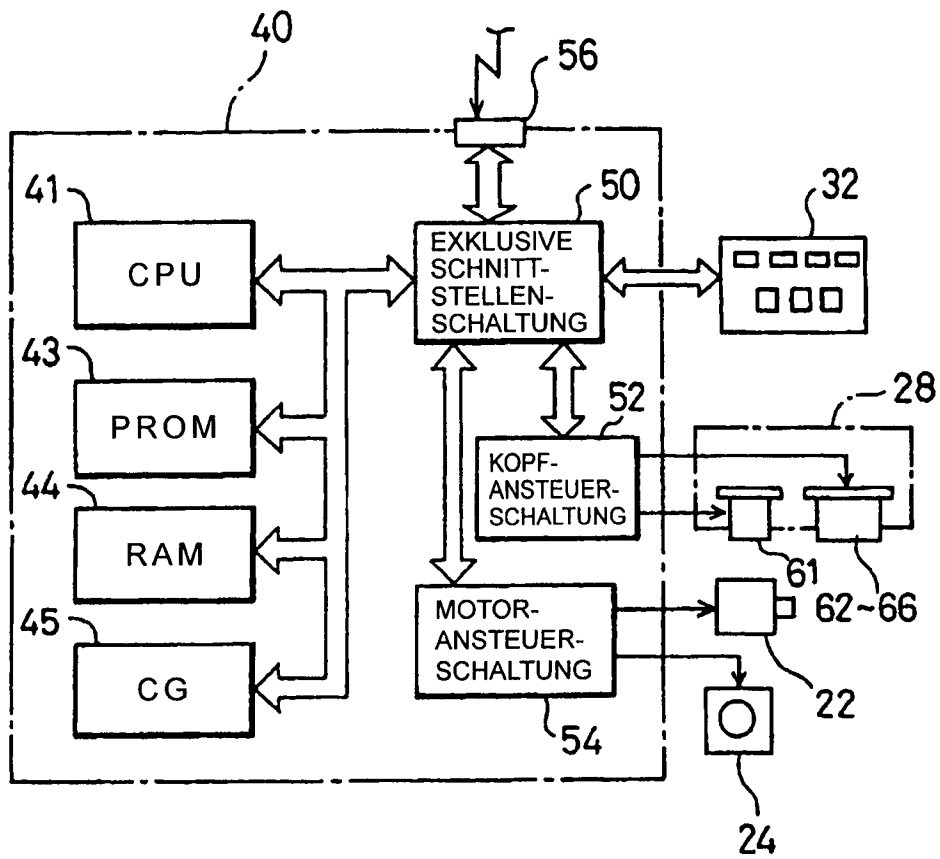
6. Tintenpatrone nach Anspruch 5, bei der die gelbe Farbtinte eine erhöhte Farbstoffdichte innerhalb des vorstehenden Bereichs hat, insbesondere 1,5-mal einer Ausgleichdichte.

Es folgen 19 Blatt Zeichnungen

Figur 1

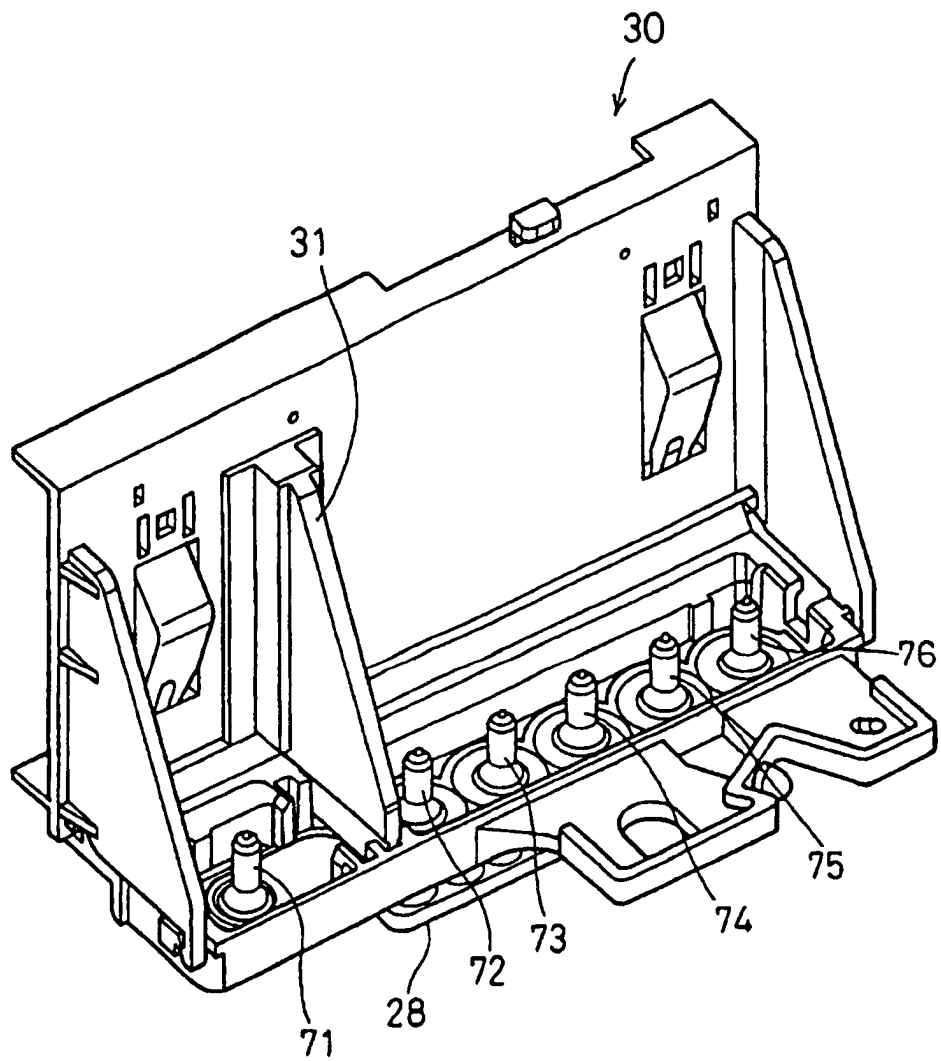


Figur 2

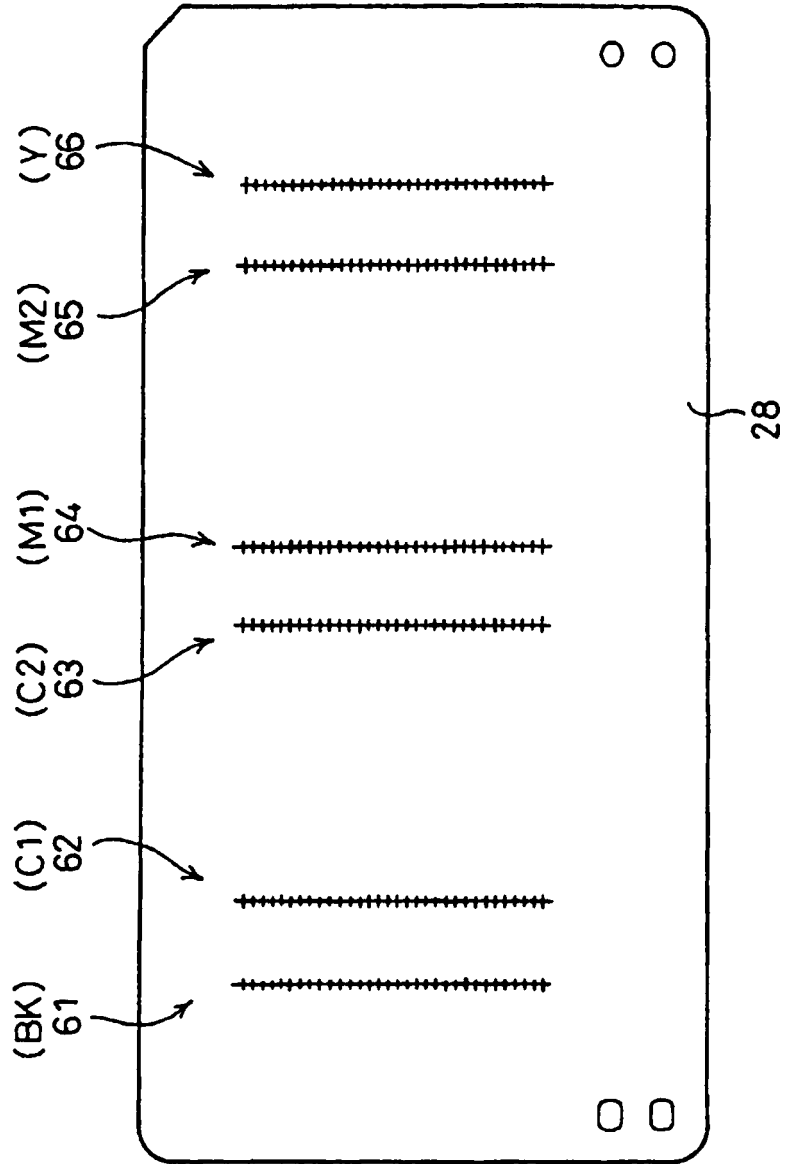




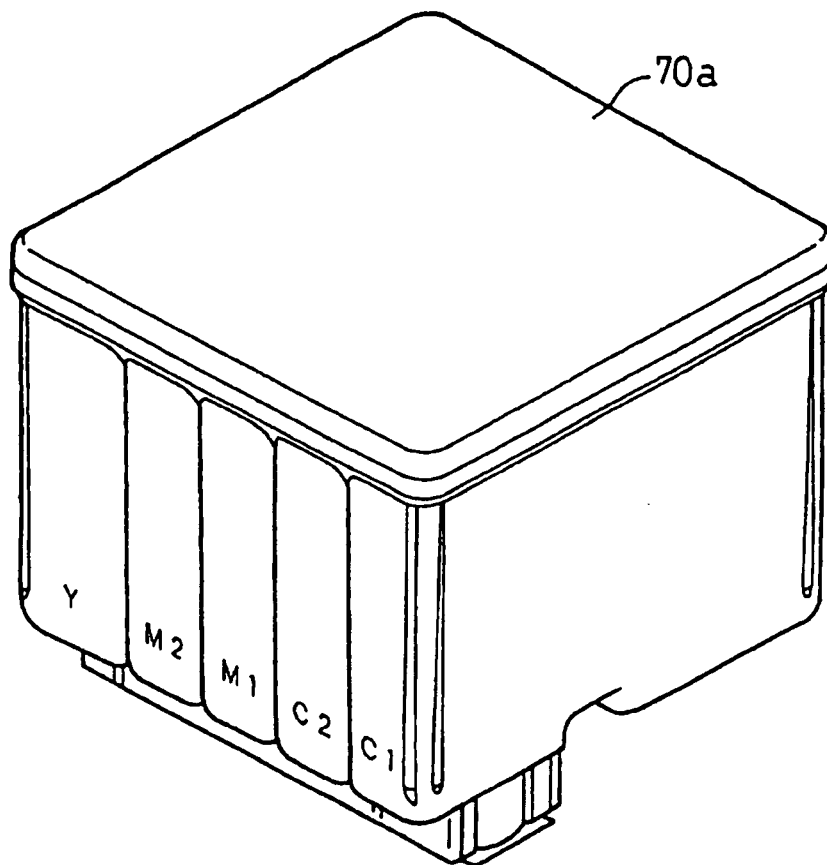
Figur 3



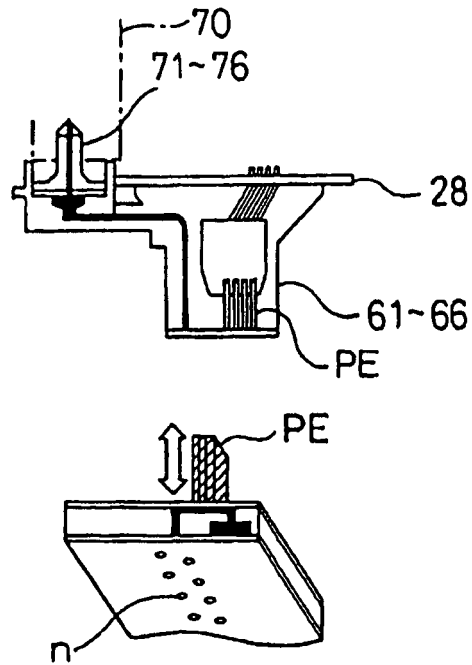
Figur 4



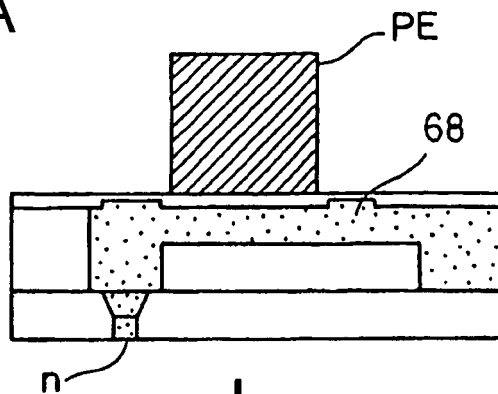
Figur 5



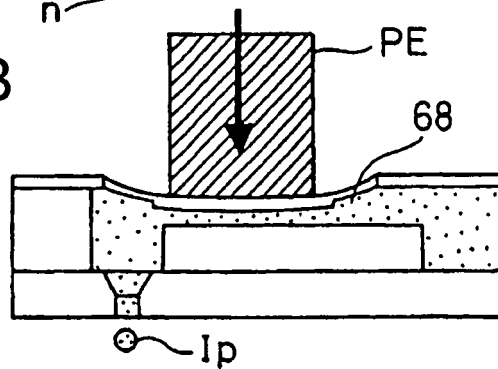
Figur 6



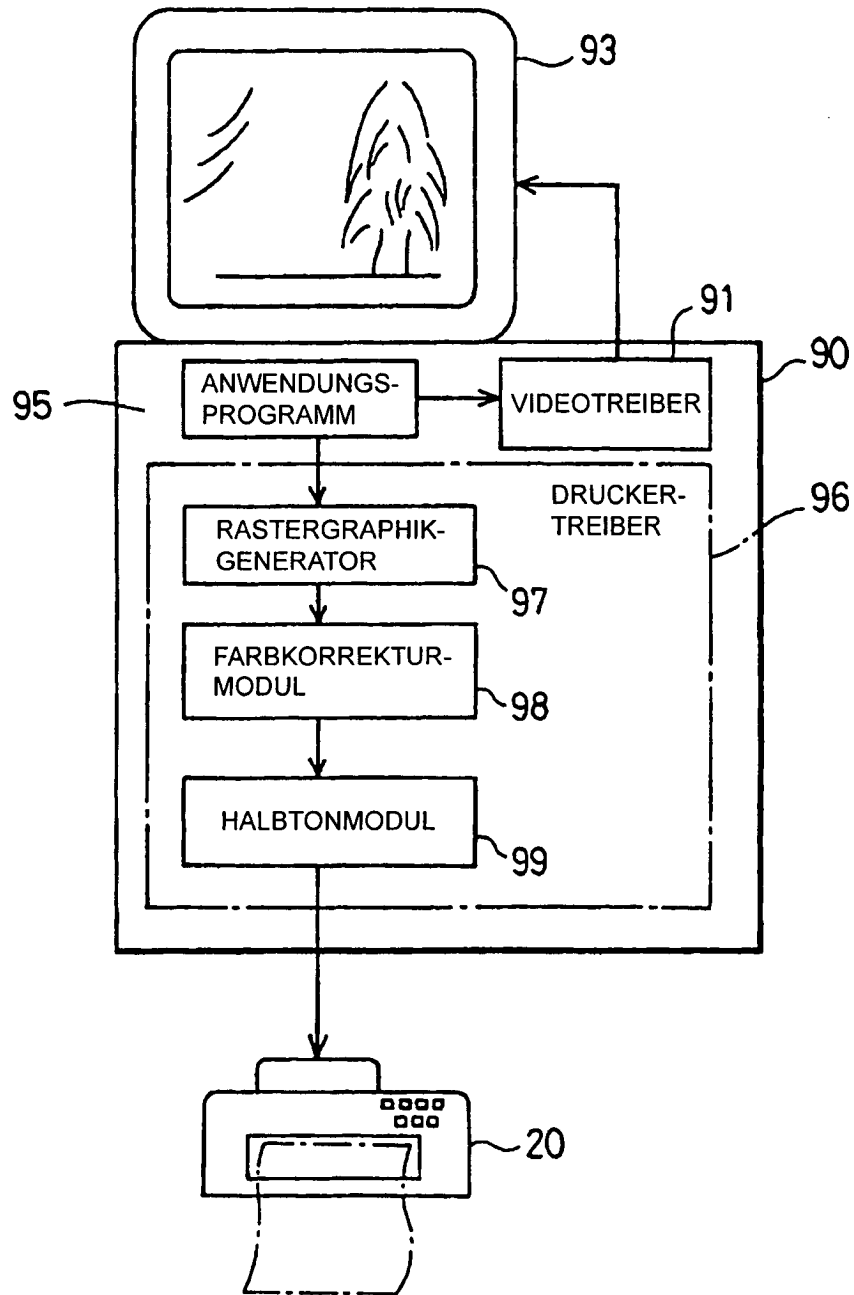
Figur 7A



Figur 7B



Figur 8

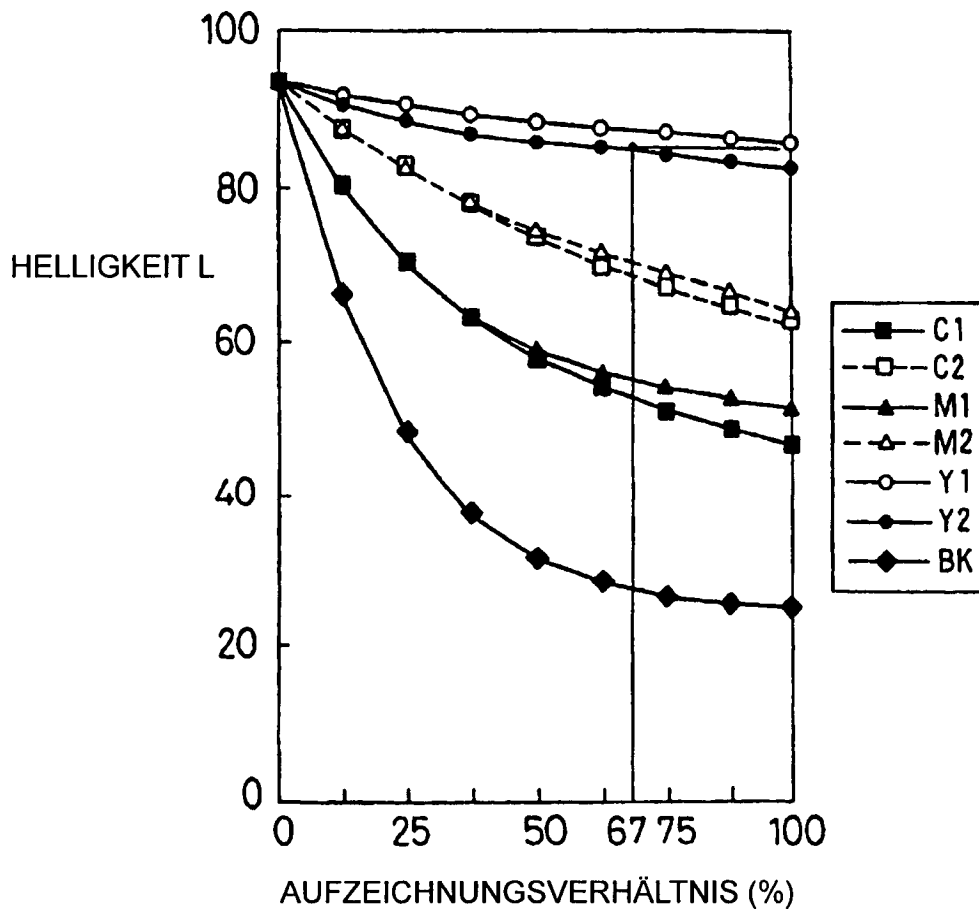


Figur 9

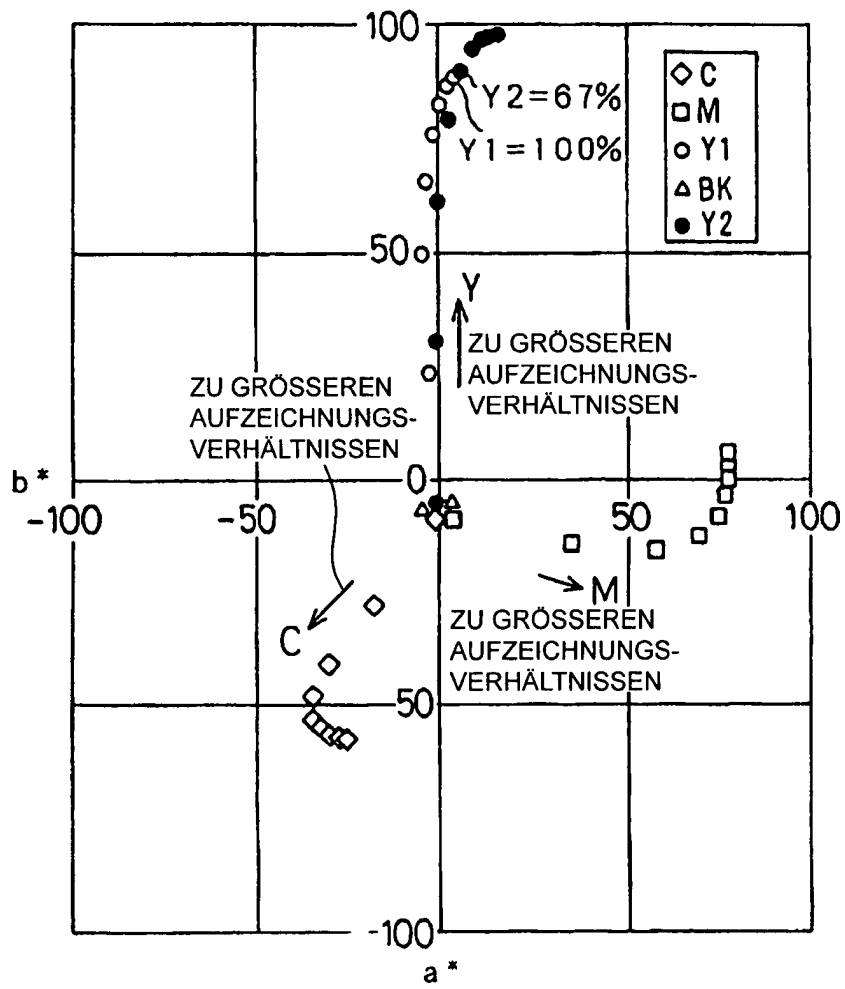
## TINTENZUSAMMENSETZUNGEN UND -EIGENSCHAFTEN

	C1	C2	M1	M2	Y	BK
FARB- STOFFE	Direct blue 199	0.9				
	Acid red 289		2.8	0.7		
	Direct yellow 86				2.7	
	Food black 2					4.8
DIETHYLENGLYCOL	30	35	20	25	30	25
SURFINOL 465	1	1	1	1	1	1
WASSER	65.4	63.1	76.2	73.3	66.3	69.2
VISKOSITÄT (mPa · s)	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0

Figur 10

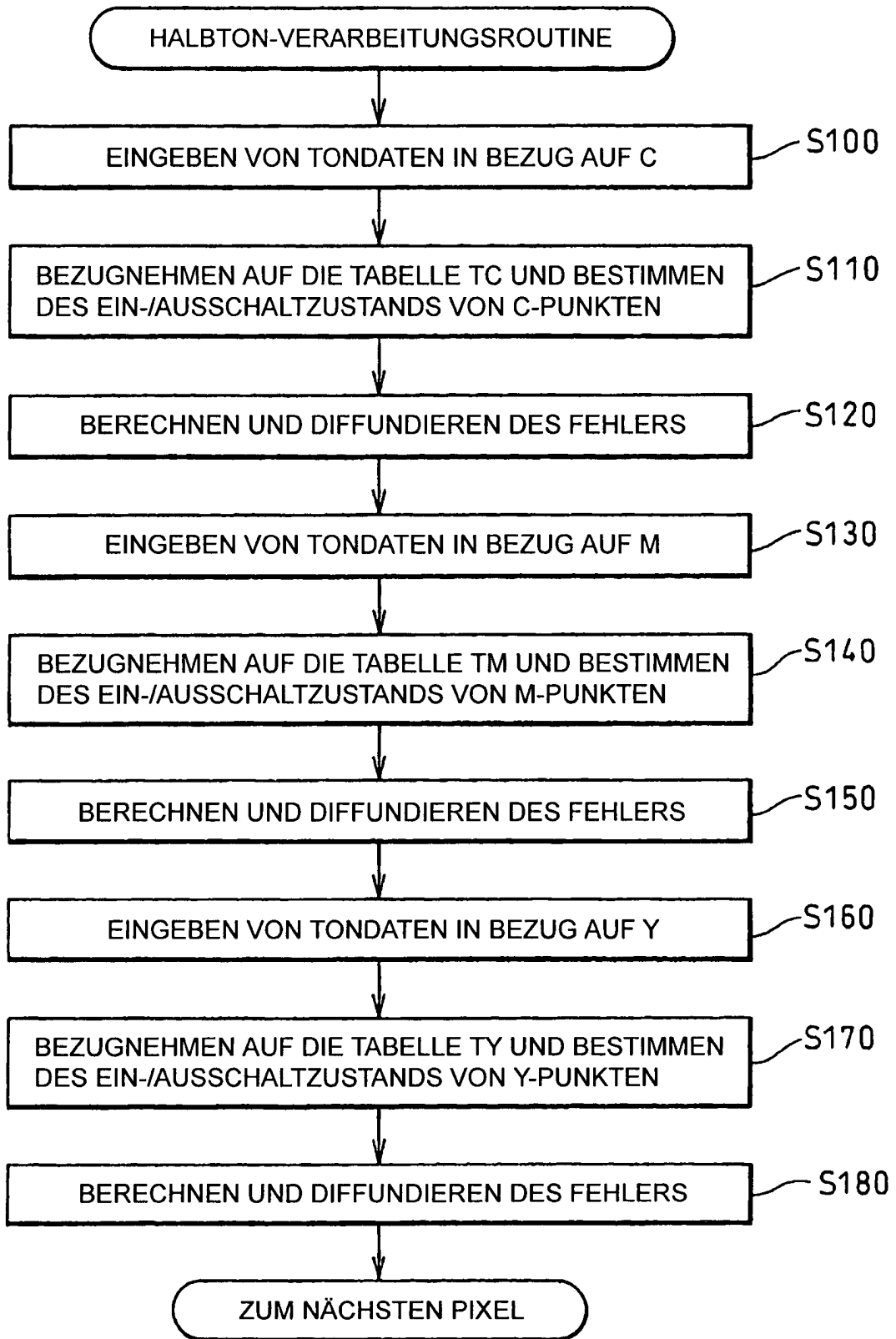


Figur 11

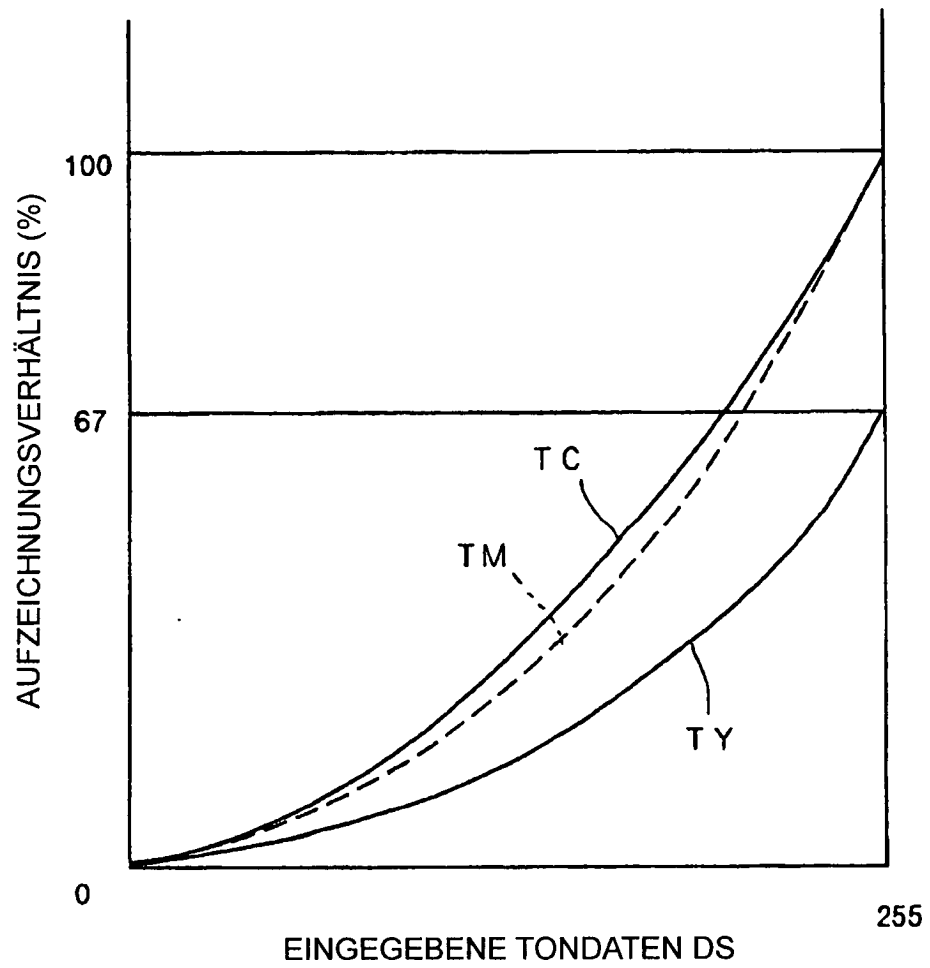




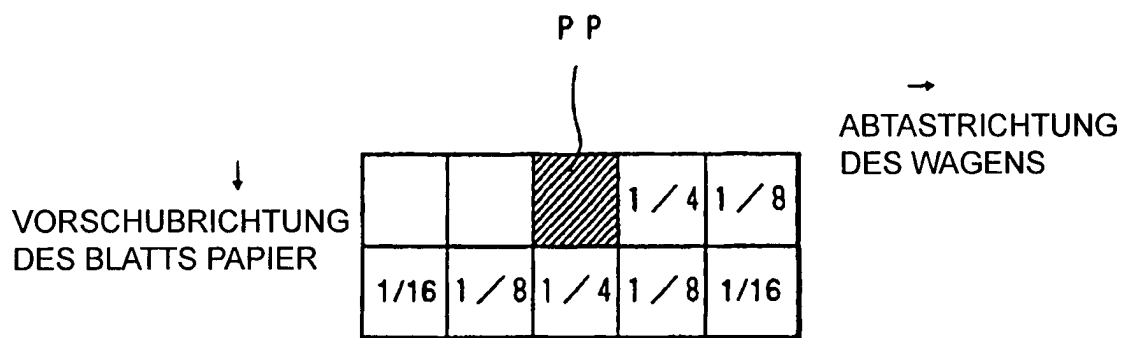
Figur 12



Figur 13

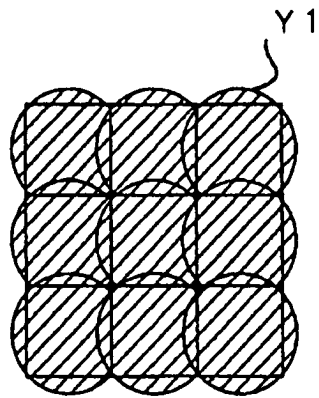


Figur 14



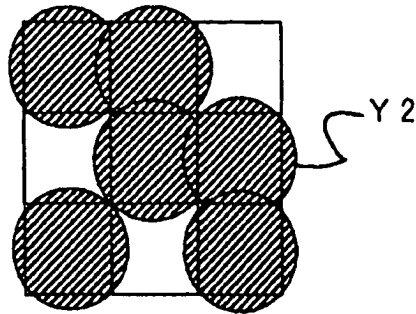
### Figur 15A

AUFZEICHNUNGSVERHÄLTNIS  
FÜR GELBE TINTE Y1  
MIT DER STANDARDDICHTE = 100 %



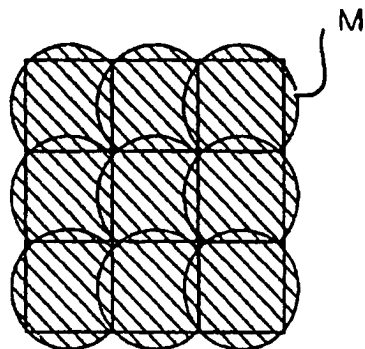
### Figur 15B

AUFZEICHNUNGSVERHÄLTNIS  
FÜR GELBE TINTE Y2  
HÖHERER DICHTE = 67 %  
(DICHTE DES RESULTIERENDEN  
BILDS IST GLEICH (a))



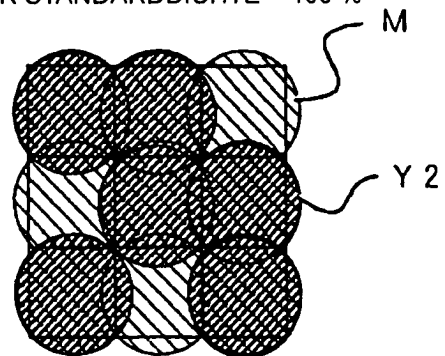
### Figur 15C

AUFZEICHNUNGSVERHÄLTNIS  
FÜR MAGENTAFARBENE TINTE M  
MIT DER STANDARDDICHTE = 100 %

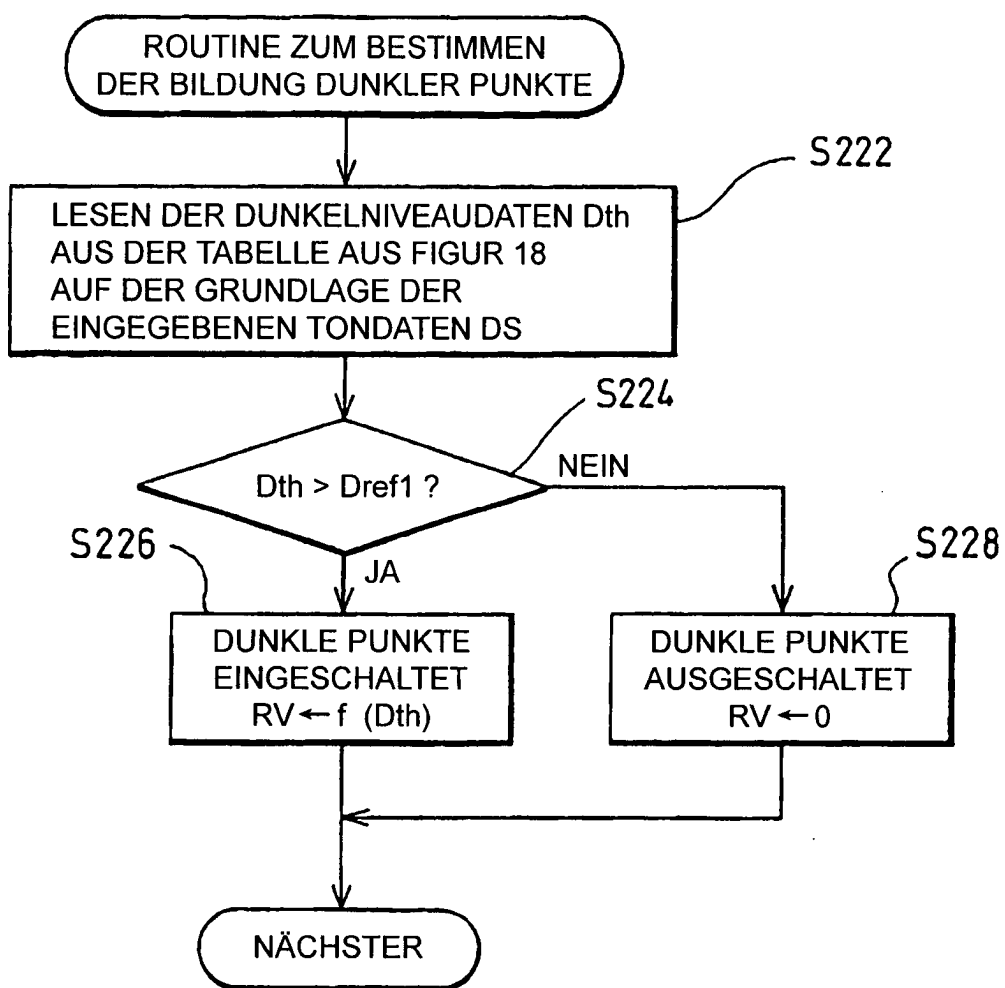


### Figur 15D

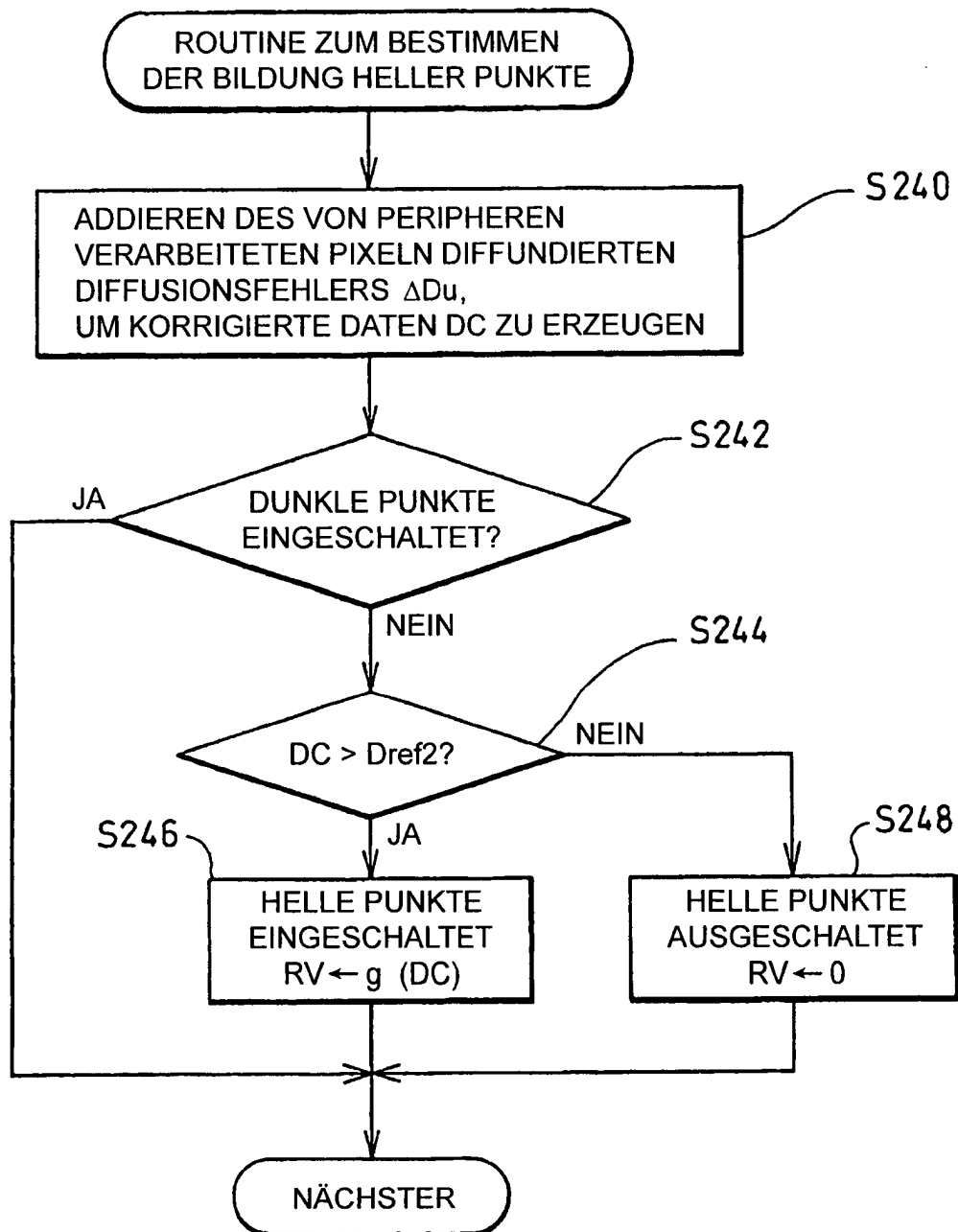
AUFZEICHNUNGSVERHÄLTNIS  
FÜR GELBE TINTE Y2  
HÖHERER DICHTE = 67 %  
+ AUFZEICHNUNGSVERHÄLTNIS  
FÜR MAGENTAFARBENE TINTE M  
DER STANDARDDICHTE = 100 %



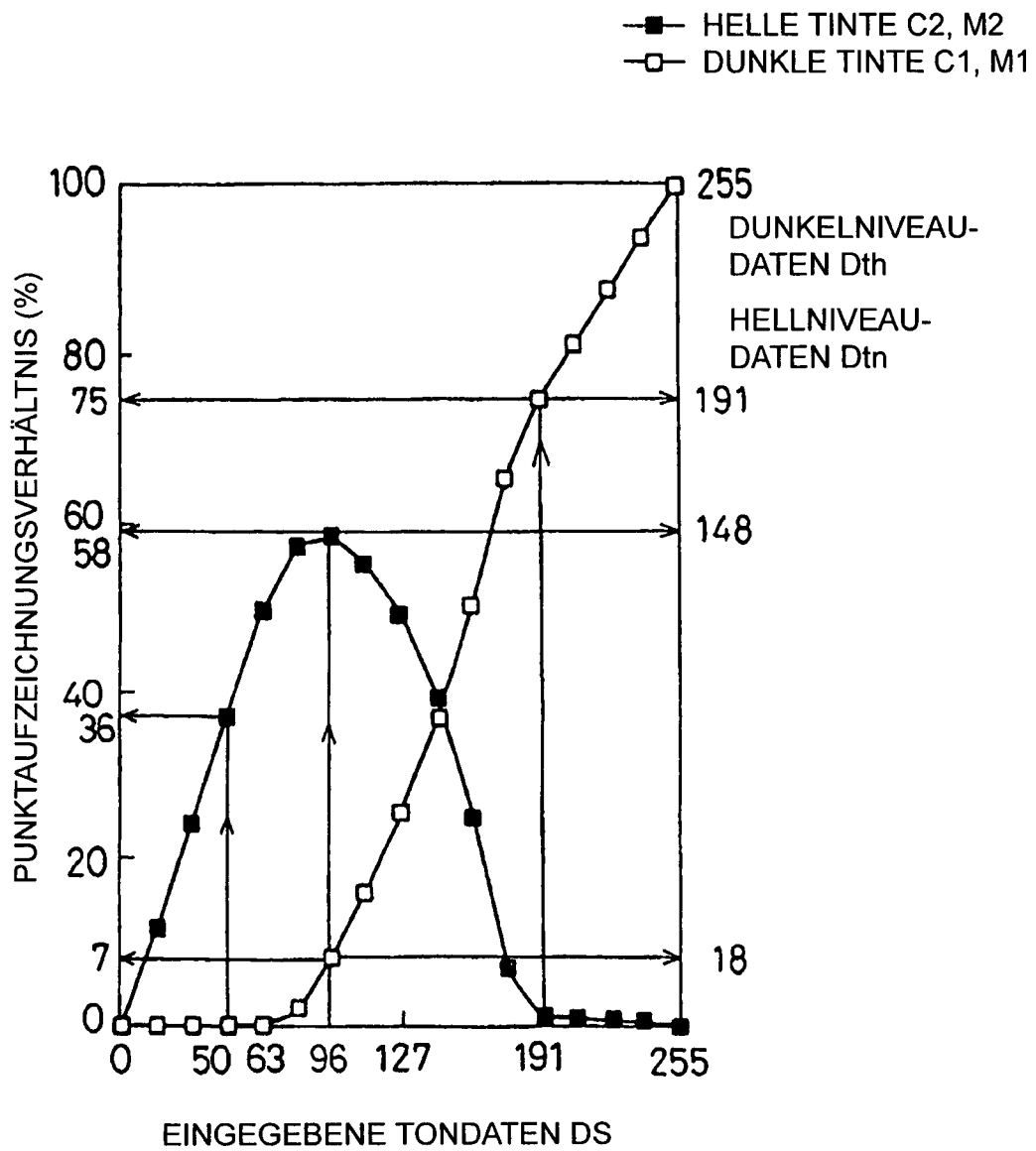
Figur 16

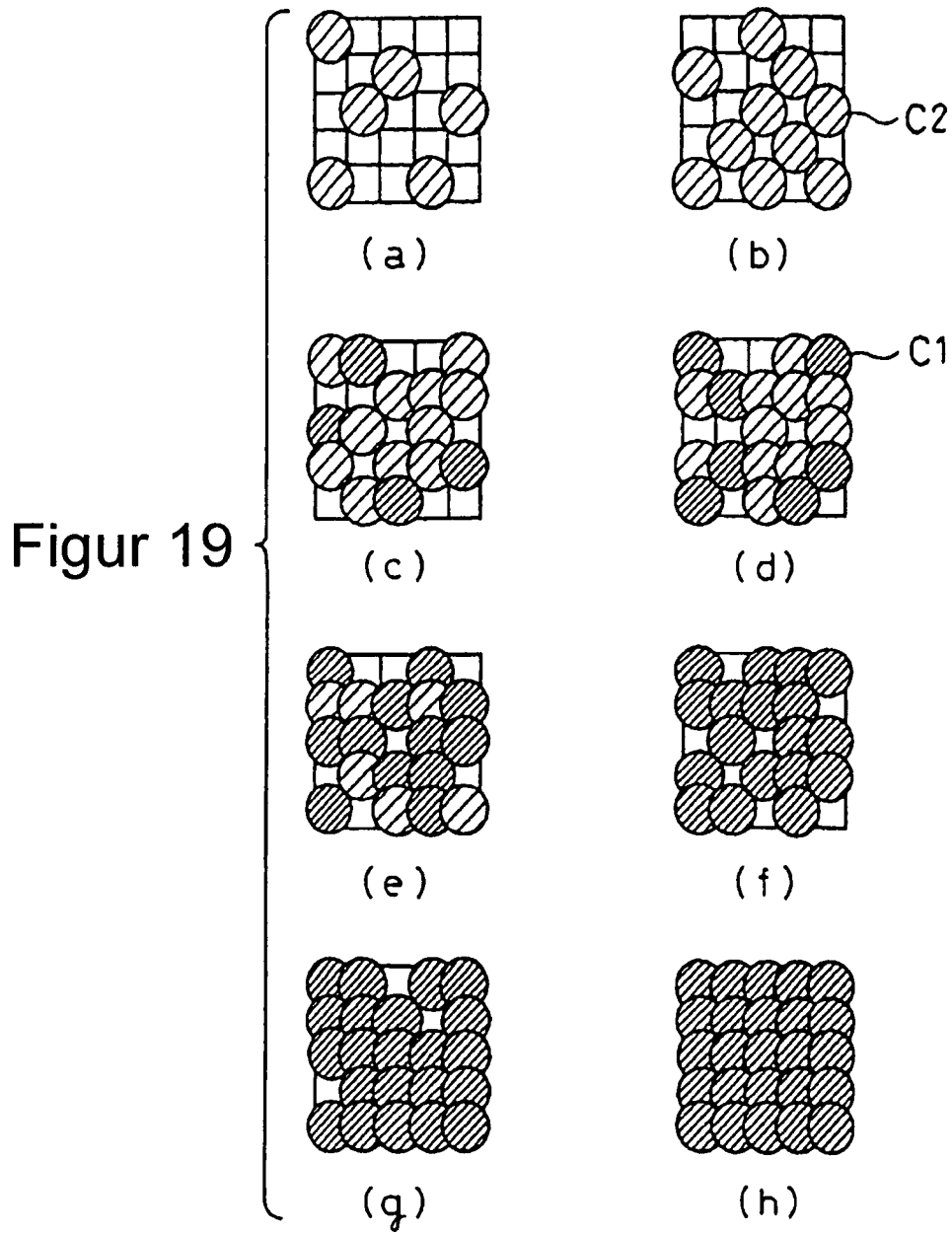


Figur 17



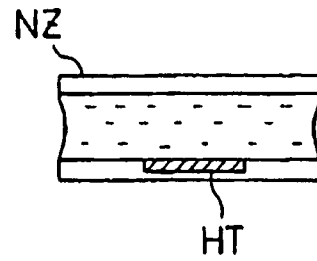
Figur 18



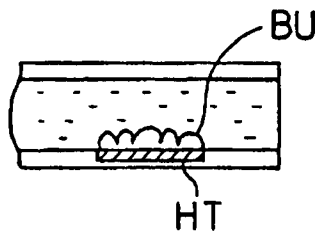




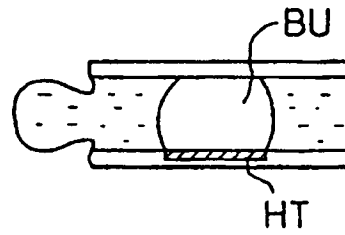
Figur 20A



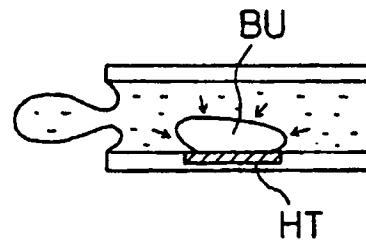
Figur 20B



Figur 20C



Figur 20D



Figur 20E

