



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 198 57 823 B4** 2005.01.05

(12)

## Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **198 57 823.7**  
(22) Anmeldetag: **15.12.1998**  
(43) Offenlegungstag: **09.12.1999**  
(45) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: **05.01.2005**

(51) Int Cl.<sup>7</sup>: **G03G 15/06**

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden.

(30) Unionspriorität:  
**087430 29.05.1998 US**

(71) Patentinhaber:  
**Hewlett-Packard Co. (n.d.Ges.d.Staates  
Delaware), Palo Alto, Calif., US**

(74) Vertreter:  
**Schoppe, Zimmermann, Stöckeler & Zinkler, 82049  
Pullach**

(72) Erfinder:  
**Thompson, John A., Boise, Id., US**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
gezogene Druckschriften:  
**EP 09 49 544 A2**  
**JP 08-083 021 A mit englischsprachigem Abstract**  
**und englischsprachiger Computerübersetzung**  
**des JPO;**  
**JP 07-098-528 A mit englischsprachigem Abstract**  
**und englischsprachiger Computerübersetzung**  
**des JPO;**

(54) Bezeichnung: **Optimieren der elektrophotographischen Entwicklung von Rändern**

(57) Hauptanspruch: Entwicklungssystem zum Entwickeln  
von Toner auf einen Photoleiter (7), mit folgenden Merkma-  
len:

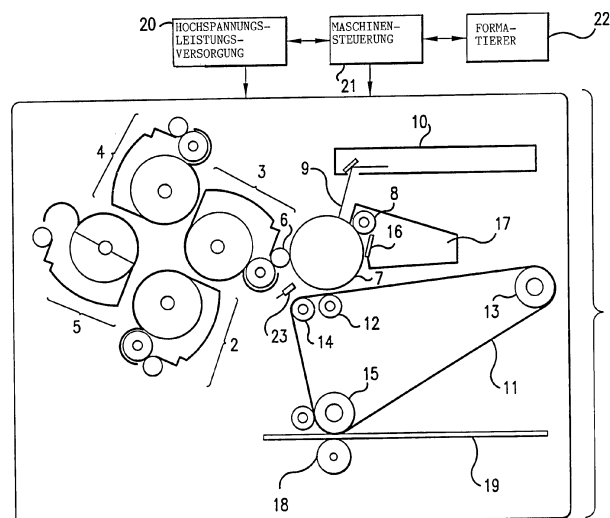
einem Entwickler (3), um Toner auf den Photoleiter (7) zu  
entwickeln;

einem Photoleiterladegerät (8), um den Photoleiter (7) zu  
laden; und

einer Leistungsversorgung (20), die mit dem Entwickler (3)  
und dem Photoleiterladegerät (8) gekoppelt ist, wobei die  
Leistungsversorgung (20) zum Zuführen einer ersten  
Gleich-Vorspannung zu dem Entwickler (3) und zum Zufüh-  
ren einer zweiten Gleich-Vorspannung zu dem Photoleiter-  
ladegerät (8) vorgesehen ist,

wobei die Leistungsversorgung (20) angepaßt ist, um bei  
einer anfänglichen Kalibrierung die erste Gleich-Vorspan-  
nung für den Entwickler (3) abhängig von einer erwünsch-  
ten Tonerdicke auf dem Photoleiter (7) und die zweite  
Gleich-Vorspannung für das Photoleiterladegerät (8) ab-  
hängig von einer erwünschten Linienbreite einzustellen,  
und

wobei die Leistungsversorgung (20) ferner angepaßt ist,  
um bei einer der anfänglichen Kalibrierung nachfolgenden  
weiteren Kalibrierung, bei der die erste Gleich-Vorspan-  
nung für den Entwickler (3) eingestellt wird, die zweite  
Gleich-Vorspannung...



## Beschreibung

**[0001]** Diese Erfindung bezieht sich auf das elektrophotographische Erzeugen von Bildern. Insbesondere bezieht sich diese Erfindung auf die Steuerung von Vorspannungspegeln, die in einem elektrophotographischen Drucksystem verwendet werden, um eine Verbesserung der Druckqualität zu erreichen.

## Stand der Technik

**[0002]** Ein anfänglicher Schritt bei dem elektrophotographischen Druckverfahren umfaßt das Aufbringen einer Ladung auf die Oberfläche des Photoleiters. Zusätzlich wird der Photoleiter durch selektives Aussetzen der Oberfläche des Photoleiters einem Abtastlaserstrahl entladen, um ein bleibendes elektrostatisches Bild zu bilden. Nach der Bildung des bleibenden elektrostatischen Bildes wird Toner auf die Oberfläche der Photoleitertrommel während einer Entwicklung entwickelt.

**[0003]** Ein Typ einer üblicherweise verwendeten Technik für die Entwicklung des Toners auf das bleibende elektrostatische Bild auf der Oberfläche des Photoleiters ist die Sprung-Zwischenraum-Entwicklung (Jump-Gap-Entwicklung). Bei dem Sprung-Zwischenraum-Entwicklungsverfahren wird ein elektrisches Signal an eine Entwicklungsrolle angelegt, die in der Nähe der Oberfläche des Photoleiters angeordnet ist. Der Zwischenraum zwischen der Oberfläche des Photoleiters und der Buchse der Entwicklerrolle liegt üblicherweise in dem Bereich von mehreren hundert Mikrometern. Das elektrische Signal umfaßt typischerweise eine Gleichkomponente der Entwicklungsvorspannung mit einem superponierten sinusförmigen oder quadratwellenförmigen Wechsignal.

**[0004]** Die Ladung auf der Oberfläche des Photoleiters und das elektrische Signal, das an die Entwicklerrolle angelegt ist, erzeugen ein elektrisches Feld, das elektrisch geladene Tonerpartikel über den Zwischenraum und auf die Oberfläche des Photoleiters bewegt. Die Kombination der Wechsel- und der Gleichkomponente des elektrischen Signals, das an die Entwicklerrolle angelegt ist, liefert das elektrische Feld, das den Toner von der Buchse der Entwicklerrolle zieht und dabei hilft, Toner von den Bereichen der Oberfläche des Photoleiters zu entfernen, die nicht Teil des bleibenden elektrostatischen Bildes sind.

**[0005]** Das Sprung-Zwischenraum-Entwicklungsverfahren liefert gute Ergebnisse bei der Entwicklung von inneren Abschnitten entladener Bereiche auf der Oberfläche des Photoleiters. In bestimmten Fällen entwickelt das Sprung-Zwischenraum-Entwicklungsverfahren jedoch nicht vollständig die Ränder der entladenen Bereiche. Dies kann zu einer Verschlechterung der empfundenen Qualität des gedruckten Bil-

des beitragen, da ein Mangel bei der Entwicklung von Randdetails vorhanden ist. Ferner ist ein Farbdrukken besonders anfällig für Druckqualitätsprobleme, die aus dem Sprung-Zwischenraum-Entwickeln resultieren. Da ein hochqualitatives Farbdrukken nicht nur die Fähigkeit, feine Merkmale von Bildern zu entwickeln, sondern auch die Fähigkeit erfordert, die entwickelnden Mengen der verschiedenfarbigen Toner genau zu steuern, um die erwünschten Farben genau zu reproduzieren, können die Nachteile des Sprung-Zwischenraum-Entwicklungsverfahrens beim Farbdrukken besonders merkbar werden. Ein Verbessern des Verhaltens des Sprung-Zwischenraum-Entwicklungsverfahrens liefert eine Art und Weise, auf die die Anforderungen nach verbesserter Druckqualität beim elektrophotographischen Drucken erfüllt werden können.

**[0006]** Die EP 0 949 544 A, die ein nachveröffentlichtes Dokument ist, betrifft eine Bilderzeugungseinrichtung, die eine Phototrommel, eine Ladungsrolle, eine Trommel mit einer Mehrzahl von Entwicklern für unterschiedliche Farben und einen Laser umfaßt. Das an dem Entwickler anliegende Potential ist verriegelt, wobei keine der Ladung einzeln verändert werden kann, ohne die andere zu verändern.

**[0007]** Die JP 08-083021 A beschreibt ein Bilderzeugungsgerät mit einer Phototrommel, einem Ladegerät und einer Entwicklereinheit. Eine Änderung des Ladungspotentials wird so durchgeführt, daß eine Differenz zwischen einem Ladungspotential der Trommel und der Gleichspannung, die der Entwickleranordnung zugeführt wird, im wesentlichen konstant bleibt.

**[0008]** Die JP 07-098528 A beschreibt ein Bilderzeugungsgerät mit einer Phototrommel, einem Ladegerät, einer Entwicklereinheit und einem Dichtesensor zum Bestimmen der Tonerdichte.

## Aufgabenstellung

**[0009]** Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, ein Entwicklungskonzept zu schaffen, das eine höhere Druckqualität ermöglicht.

**[0010]** Diese Aufgabe wird durch ein Entwicklungssystem nach Patentanspruch 1, durch ein elektrophotographisches Drucksystem nach Patentanspruch 7 und durch ein Verfahren zum Steuern der Entwicklung von Toner nach Patentanspruch 14 gelöst.

**[0011]** Bevorzugte Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung werden nachfolgend bezugnehmend auf die beiliegenden Zeichnungen detailliert erläutert. Es zeigen:

**[0012]** Fig. 1 eine vereinfachte schematische Dar-

stellung eines elektrophotographischen Farbdrucksystems, das das bevorzugte Ausführungsbeispiel des Entwicklungssystems umfaßt;

**[0013]** Fig. 2 eine graphische Darstellung einer typischen Beziehung zwischen der optischen Dichte und des Betrags der Gleichkomponente der Entwickler-Vorspannung;

**[0014]** Fig. 3 die Kontur von konstanten Potentialen, die zwischen der Oberfläche eines Photoleiters und der Oberfläche eines Entwicklers in der Nähe eines relativ kleinen entladenen Bereichs existieren;

**[0015]** Fig. 4 eine graphische Darstellung der optischen Dichte als Funktion des Betrags der Gleichkomponente der Entwickler-Vorspannung für vier Sätze von Daten, die durch Drucken eines ausgefüllten Bereichs und eines gemusterten Bereichs unter Verwendung zweier unterschiedlicher Entwicklungstechniken erzeugt werden;

**[0016]** Fig. 5 eine graphische Darstellung der optischen Dichte als Funktion von D/B unter Verwendung der gleichen vier Sätze von Daten, die in Fig. 4 dargestellt sind;

**[0017]** Fig. 6 eine graphische Darstellung von zwei Sätzen von Linienbreitendaten als Funktion von D/B unter Verwendung zweier unterschiedlicher Entwicklungstechniken; und

**[0018]** Fig. 7 ein Flußdiagramm eines Verfahrens zum Verbessern einer Randentwicklung unter Verwendung des bevorzugten Ausführungsbeispiels des Entwicklungssystems.

**[0019]** Die vorliegende Erfindung ist nicht auf die hierin dargestellten spezifischen beispielhaften Ausführungsbeispiele begrenzt. Obwohl die Ausführungsbeispiele des Tonerentwicklungssystems in dem Zusammenhang eines elektrophotographischen Farbdruckes erörtert werden, sollte es klar sein, daß das Tonerentwicklungssystem ebenfalls auf jedes andere elektrophotographische Drucksystem anwendbar ist, das ein Sprung-Zwischenraum-Entwicklungssystem verwendet.

#### Ausführungsbeispiel

**[0020]** In Fig. 1 ist eine vereinfachte schematische Darstellung eines elektrophotographischen Farbdrucksystems **1** gezeigt, das das bevorzugte Ausführungsbeispiel des Entwicklungssystems umfaßt. Das beispielhafte elektrophotographische Drucksystem **1** verwendet drei Toner mit unterschiedlichen Farben, d.h. einen Cyan-Toner, einen Magenta-Toner und einen Gelb-Toner, sowie einen Schwarz-Toner, um ein Farbdrucken zu erreichen. Der Cyan-Entwickler **2**, der Magenta-Entwickler **3**, der Gelb-Entwickler **4** und

der Schwarz-Entwickler **5** sind auf einem Entwicklerkarussell (in Fig. 1 nicht gezeigt) befestigt, das den Entwickler dreht, von dem Toner auf die geeignete Position gebracht werden soll. Die Funktion des Entwicklerkarussells ist durch die relativen Positionen des Cyan-, des Magenta-, des Gelb- und des Schwarz-Entwicklers **2, 3, 4, 5** gezeigt.

**[0021]** Die Vorteile, die von dem Entwicklungssystem geschaffen werden, umfassen die wiederholbare Entwicklung von ausgefüllten Bereichen und Detailbereichen in dem Bereich von Umgebungsbedingungen, die das elektrophotographische Drucksystem **1** erfährt, und in dem Bereich des Systemkomponentenverhaltens, das aus einer Abnutzung resultiert. Zusätzlich wird eine Verwendung des Entwicklungssystems die Bedeutung von Randentwicklungsartefakten reduzieren. Ein Typ eines Randentwicklungsartefakts, das auftreten kann, ist als "weißer Zwischenraum" bekannt. Bei diesem speziellen Randentwicklungsartefakt werden die Ränder eines Bereichs nicht vollständig entwickelt, was in einem weißen Zwischenraum resultiert, der den entwickelten Bereich umgibt. Beispielsweise im Fall von Text, der über einem Bild liegt, tritt ein sehr merkbarer weißer Zwischenraum um die Ränder des Textzeichens auf. Die Verwendung des Entwicklungssystems reduziert wesentlich den Grad, bis zu dem dieser weiße Zwischenraum auftritt.

**[0022]** Das elektrophotographische Drucksystem **1** bildet das gedruckte Bild durch nachfolgendes Drucken von jeder der vier Farbebenen. Zwecks der Darstellung des Betriebs des elektrophotographischen Drucksystems **1** sei zuerst das Drucken der Magenta-Farbebene betrachtet. In diesem Fall wird das Entwicklerkarussell den Magenta-Entwickler in Position gedreht haben, so daß der Magenta-Entwickler **3** gegenüber der Photoleitertrommel **7** positioniert ist. Das Entwicklerkarussell ist derart positioniert, daß, wenn die Entwickler **2-5** in Position gedreht werden, ein eng gesteuerter erster Zwischenraum zwischen der Oberfläche der Entwicklerrolle **6** (oder einer anderen Entwicklerrolle, die dort positioniert ist) und der Oberfläche der Photoleitertrommel **7** existiert. Dieser erste Zwischenraum wird für die Bewegung von Toner über denselben ansprechend auf ein angelegtes elektrisches Feld optimiert.

**[0023]** Ein Ladegerät, wie z.B. eine Photoleiterlade-rolle **8**, bringt eine negative Ladung auf die Oberfläche der Photoleitertrommel **7** auf. Ein Laserstrahl **9**, der von einem Laserscanner **10** emittiert wird, wird gepulst, während er über die Oberfläche der Photoleitertrommel **7** geführt wird. Der Laserscanner **10** verwendet typischerweise einen rotierenden Multifacetten-Drehspiegel, um den Laserstrahl **9** über die Oberfläche der Photoleitertrommel **7** zu führen. Das Pulsen des Laserstrahls **9** ist gesteuert, so daß die Bereiche der Photoleitertrommel **7**, auf die Magen-

ta-Toner entwickelt werden soll, von dem Laserstrahl **9** entladen werden, während sich die Photoleitertrommel **7** in der Gegenuhrzeigersinnrichtung dreht. Die entladenen Bereiche der Oberfläche der Photoleitertrommel **7** drehen so, daß sie gegenüber der Oberfläche der Entwicklerrolle **6** positioniert sind. Wenn sich die entladenen Bereiche der Oberfläche der Photoleitertrommel sehr stark an die Oberfläche der Entwicklerrolle **6** annähern, wird Magenta-Toner, der auf der Oberfläche der Entwicklerrolle **6** positioniert ist, auf die entladenen Bereiche der Photoleitertrommel **7** gebracht bzw. projiziert.

**[0024]** Jeder der Toner nimmt eine negative Ladung über ein triboelektrisches Laden auf, das innerhalb der Tonerbehälter des Cyan-, des Magenta-, des Gelb- und des Schwarz-Entwicklers **2, 3, 4, 5** auftritt. Ein elektrisches Signal, das an die Entwicklerrolle **6** angelegt wird, erzeugt ein elektrisches Feld, das die Kraft liefert, um einen Magenta-Toner von der Oberfläche der Entwicklerrolle **6** auf entladene Bereiche der Photoleitertrommel **7** zu bringen. Das elektrische Signal, das an die Entwicklerrolle **6** angelegt wird, umfaßt eine negative Gleichkomponente der Entwicklungsvorspannung mit einer superponierten Wechselspannung.

**[0025]** Das elektrophotographische Drucksystem **1** verwendet ein Tonerträgerbauglied, wie z.B. einen Übertragungsriemen **11**, um den Toner von jeder entwickelten Farbebene zu sammeln. Die Position um den Umfang der Photoleitertrommel **7**, die der Oberfläche des Übertragungsriemens **11**, die zu der Photoleitertrommel **7** hin gerichtet ist, sehr nahe kommt, definiert einen zweiten Zwischenraum. Die Oberfläche der Photoleitertrommel **7**, die nun auf elektrostatische Art und Weise Magenta-Toner hält, der auf die entladenen Bereiche entwickelt worden ist, wird in der Gegenuhrzeigersinnrichtung zu dem zweiten Zwischenraum gedreht. Eine erste Übertragungsrolle **12**, die in Kontakt mit einer Oberfläche des Übertragungsriemens **11** gegenüber dem zweiten Zwischenraum positioniert ist, ist mit einer positiven Spannung vorgespannt, um den Übertragungsriemen **11**, den sie kontaktiert, positiv zu laden. Ansprechend auf das elektrische Feld, das zwischen der Oberfläche der Photoleitertrommel **7** und dem Übertragungsriemen **11** gebildet ist, wird Toner von der Oberfläche der Photoleitertrommel **7** zu der Oberfläche des Übertragungsriemens **11** bewegt, wenn der Übertragungsriemen **11** in der Uhrzeigersinnrichtung bewegt wird. Eine erste Trägerrolle **14** und eine zweite Trägerrolle **15** sind ebenfalls positiv vorgespannt, um bei dem Übertragen des Toners von dem Übertragungsriemen **11** in einer späteren Stufe des Druckverfahrens zu helfen. Eine Rillenrolle **13** treibt den Übertragungsriemen **11** an. Dieses Verfahren wird fortgesetzt, bis der Übertragungsriemen **11** auf seiner gesamten Oberfläche die Magenta-Komponente der Seite enthält, die zu drucken ist. Dieses Verfahren

wird für den Cyan-, den Gelb- und den Schwarz-Entwickler **2, 4, 5** wiederholt. Das Übertragungsverfahren von der Photoleitertrommel **7** auf den Übertragungsriemen **11** wird nicht mit hundertprozentigem Wirkungsgrad erreicht. Toner, der auf der Photoleitertrommel **7** verbleibt, welcher nicht übertragen worden ist, wird von einer Reinigungsklinge **16** entfernt und in einen Abfalltrichter **17** abgelegt.

**[0026]** Wenn alle vier Farbebenen des zu druckenden Bildes auf der Photoleitertrommel **7** entwickelt und auf den Übertragungsriemen **11** übertragen sind, wird ein zweites Übertragungsverfahren verwendet, um das entwickelte Bild, das auf der Oberfläche des Übertragungsriemens **11** vorhanden ist, auf ein Druckmedium **19** zu übertragen. Der Übertragungsriemen **11** ist in enger Nachbarschaft zu einer zweiten Übertragungsrolle **18** positioniert, so daß ein dritter Zwischenraum gebildet ist. Das Druckmedium **19**, das vorher in den Druckmedienweg des elektrophotographischen Drucksystems **1** eingetreten ist, läuft zwischen dem Übertragungsriemen **11** und der zweiten Übertragungsrolle **18** in diesen dritten Zwischenraum, so daß das Druckmedium **19** den Übertragungsriemen **11** und die zweite Übertragungsrolle **18** berührt. Die zweite Übertragungsrolle lädt die Oberfläche des Druckmediums **19**, mit der sie in Kontakt ist, positiv. Wenn das Druckmedium **19** zwischen dem Übertragungsriemen **11** und der zweiten Übertragungsrolle **18** läuft, zieht das elektrische Feld, das durch das positiv geladene Druckmedium **19** gebildet wird, Toner von dem Übertragungsriemen **11** auf das Druckmedium **19**. Nach der Übertragung des Toners von dem Übertragungsriemen **11** auf das Druckmedium **19** läuft das Druckmedium **19** über eine Verschmelzungsanordnung (nicht gezeigt), die den Toner auf dem Druckmedium **19** befestigt. Das Ankommen der vorderen Kante des Druckmediums **19** an dem dritten Zwischenraum ist derart zeitlich gesteuert, daß es dem oberen Bereich der gedruckten Seite auf dem Übertragungsriemen **11** entspricht.

**[0027]** Eine Hochspannungsleistungsversorgung **20** liefert die Spannungsströme zu den verschiedenen Laderollen, Übertragungsrollen und Entwicklerrollen, die für einen Betrieb der elektrophotographischen Verfahren notwendig sind. Die Hochspannungsleistungsversorgung **20** liefert die Gleichkomponente der Vorspannung und die Wechselkomponente der Vorspannung zu sowohl der Photoleiterladerolle **8** als auch jeder Entwicklerrolle in dem Cyan-, dem Magenta-, dem Gelb- und dem Schwarz-Entwickler **2, 3, 4, 5**, und zwar nacheinander, entsprechend der Reihenfolge, in der sie verwendet werden, um die jeweiligen Tonerfarben auf die Photoleitertrommel **7** zu entwickeln. Die Hochspannungsleistungsversorgung **20** umfaßt die Fähigkeit, die Gleichkomponente der Vorspannungen einzustellen, die der Photoleiterladerolle **8** und den Entwicklern **2-5** zugeführt werden, um die Entwicklung von Toner auf

das bleibende bzw. latente elektrostatische Bild zu optimieren. Die Übertragungsrollen werden mit einer positiven Gleichspannung, die von der Hochspannungsleistungsversorgung **20** während der Übertragungsoperation zugeführt wird, und mit einer negativen Gleichspannung während Reinigungszyklen getrieben.

**[0028]** Die Photoleiterladerolle **8** wird mit einer Wechsellspannungs-Signalform getrieben, wie z.B. einer Sinusform, die auf einer negativen Wechselkomponente der Vorspannung superponiert ist. Dies ist möglich, da die Gleich-Vorspannung, die der Photoleiterladerolle **8** zugeführt wird, von einer Spannungsquelle oder alternativ von einer Stromquelle in der Hochspannungsleistungsversorgung **20** stammt. Die Amplitude und Frequenz der Wechsellspannungs-Signalform werden ausgewählt, so daß die Oberfläche der Photoleitertrommel **7**, auf die Ladung aufgebracht wird, gleichmäßig bei etwa dem Wert der negativen Gleichkomponente der Photoleiterladerollenvorspannung geladen ist. Die Hochspannungsleistungsversorgung hat die Fähigkeit, die negative Gleichkomponente der Entwicklervorspannung einzustellen, um das Entwicklungsverfahren zu optimieren. Die Entwicklerrollen **2-5** werden mit einer Wechsellspannungs-Signalform, wie z.B. einer Sinusform oder einer Quadratwelle, mit einer einstellbaren negativen Gleichspannung getrieben. Die Gleichspannung, die an die Entwickler **2-5** angelegt wird, wird eingestellt, um die Entwicklung von Toner auf das bleibende elektrostatische Bild zu optimieren.

**[0029]** Eine Maschinensteuerung **21** liefert die notwendigen Steuersignale zu den geeigneten Zeitpunkten zu der Hochspannungsleistungsversorgung **20**, um ein Drucken auf das Druckmedium **19** unter Verwendung der elektrophotographischen Verfahren des elektrophotographischen Drucksystems **1** zu erreichen. Zusätzlich sendet die Maschinensteuerung **21** einen Strom von binären Druckdaten zu dem Laserscanner **10**, um das Pulsen des Laserstrahls **9** zum Bilden des bleibenden elektrostatischen Bildes auf der Oberfläche der Photoleitertrommel **7** zu steuern. Ferner empfängt die Maschinensteuerung **21** das Ausgangssignal von einem Sensor **23** für die optische Dichte, der zur Kalibrierung des elektrophotographischen Druckverfahrens verwendet wird. Die Maschinensteuerung **21** erzeugt die Steuersignale für die Hochspannungsleistungsversorgung **20**, die notwendig sind, damit die Spannungen und Ströme gesteuert werden, die den Laderollen, den Übertragungsrollen und den Entwicklerrollen zugeführt werden, und die zum Betrieb der elektrophotographischen Verfahren notwendig sind. Es sollte erkannt werden, daß die Hochspannungsleistungsversorgung **20** entwickelt werden könnte, um die Fähigkeit der Maschinensteuerung **21** handzuhaben, welche zum Steuern der zugeführten Spannungen und Ströme notwendig sind. Ein Maschinenformatierer **22**

empfängt einen Druckdatenstrom von dem Hostsystem (nicht gezeigt) und bildet den Rasterdruckdatenstrom aus diesem Druckdatenstrom. Der rasterisierte Druckdatenstrom wird zu der Maschinensteuerung **21** gesendet, damit eine Umwandlung in ein Format stattfindet, das zum Steuern des Pulsens des Laserstrahls **9** geeignet ist.

**[0030]** Um auf sichere Art und Weise Bilder zu reproduzieren und die erwünschte optische Dichte auf dem Druckmedium beizubehalten, verwendet der elektrophotographische Drucker **1** einen Sensor **23** für die optische Dichte. Periodisch unterläuft der elektrophotographische Drucker **1** einen Kalibrierungszyklus, indem eine Korrektur der verschiedenen Faktoren durchgeführt wird, die die optische Dichte des Toners beeinflussen, der auf die Oberfläche der Photoleitertrommel **7** entwickelt wird. Diese Kalibrierung wird für jeden Entwickler **2-5** durchgeführt. Faktoren, die die Menge an Toner beeinflussen, der auf die Oberfläche der Photoleitertrommel **7** entwickelt wird (und dadurch die optische Dichte beeinträchtigen), umfassen solche Faktoren, wie eine Änderung der Umgebungsbedingungen, Abnutzungsmechanismen, die die Photoleitertrommel **7** und die Entwickler **2-5** beeinflussen, und Änderungen der Ladecharakteristika des Toners. Beispielsweise verändern sich über dem Betriebsfeuchtigkeitsbereich des elektrophotographischen Druckers **1** sowohl das Ladungs-zu-Massen-Verhältnis des Toners als auch der Wirkungsgrad der Photoleiterladerolle **8** beim Aufladen der Photoleitertrommel **7**. In dem Betriebstemperaturbereich variiert die Entladespannung der Photoleitertrommel **7**. Wenn die Photoleitertrommel **7** aufgrund eines Kontakts mit der Reinigungsklinge **16** und aufgrund einer optischen Ermüdungserscheinung eine Abnutzung erfährt, wird die Entladespannung der Photoleitertrommel **7** verändert. Typischerweise wird der Kalibrierungszyklus nach dem Drucken einer festen Anzahl von Seiten durchgeführt. Derselbe kann jedoch häufiger oder weniger häufig durchgeführt werden, wie es die Umstände erfordern. Zusätzlich wird eine Kalibrierung beim Hochfahren durchgeführt, um die optische Dichte des entwickelten Toners für jeden Entwickler **2-5** auf den anfänglich erwünschten Wert einzustellen.

**[0031]** Das Kalibrierungsverfahren umfaßt das Entwickeln von Bereichen mit variierender optischer Dichte auf der Photoleitertrommel **7** zur Messung durch den Sensor **23** für die optische Dichte. Bei dem bevorzugten Ausführungsbeispiel werden fünf aufeinanderfolgende Bereiche unterschiedlicher optischer Dichte auf die Oberfläche einer Photoleitertrommel **7** entwickelt. Die Hochspannungsleistungsversorgung **10** wird von der Maschinensteuerung **21** angewiesen, um fünf aufeinanderfolgende vorbestimmte Werte der Gleichkomponente der Entwicklervorspannung zu den Entwicklern **2-5** zuzuführen, während jeder derselben zum Durchführen der Kalibrierung verwen-

det wird. Es sollte offensichtlich sein, daß die Anzahl von vorbestimmten Werten der Gleichkomponente der Entwicklungsvorspannung, die an den einen der Entwickler 2-5 angelegt wird, der für die Kalibrierung verwendet wird, abhängig von den spezifischen Anforderungen des elektrophotographischen Systems eingestellt werden kann, mit dem die Kalibrierung durchgeführt wird. Neben dem Steuern des Betriebs der Hochspannungsleistungsversorgung 20 steuert die Maschinensteuerung 21 den Betrieb der vorher erwähnten Komponenten des elektrophotographischen Druckers 1, um ein gedrucktes Bild zu erzeugen.

**[0032]** Bei jedem der Werte der Gleichkomponente der Entwicklungsvorspannung wird Toner auf die Photoleitertrommel 7 entwickelt. Die optische Dichte von jedem dieser Bereiche, die auf die Photoleitertrommel 7 entwickelt werden, wird durch den Sensor 23 für die optische Dichte gemessen. Die Maschinensteuerung 21 zeichnet den Wert der gemessenen optischen Dichte und den entsprechenden Wert der Gleichkomponente der Entwicklungsvorspannung auf. Durch Interpolieren aus den gesammelten Daten bestimmt die Maschinensteuerung 21 die korrekte Gleichkomponente der Entwicklungsvorspannung, die erforderlich ist, um die optimale optische Dichte zu erzeugen, um ein Bild mit hoher Qualität sicherzustellen. In Fig. 2 ist ein Graph einer typischen erwarteten Beziehung zwischen der gemessenen optischen Dichte auf der Photoleitertrommel 7 und der angelegten Gleichkomponente der Entwicklungsvorspannung gezeigt. Der Punkt 100 für die optimale optische Dichte ist ausgewählt, so daß die Gleichkomponente der Entwicklungsvorspannung, die durch die Hochspannungsleistungsversorgung 20 angelegt wird, ausreichend ist, um die minimal spezifizierte optische Dichte für einen ausgefüllten gedruckten Bereich über einem breiten Bereich von Druckbedingungen zu erfüllen. Die Gleichkomponente der Entwicklungsvorspannung wird eingestellt, so daß die optische Dichte von entwickelten Bereichen im wesentlichen gleich der optischen Dichte an dem Punkt 100 für die optimale optische Dichte ist. Der Ausdruck "im wesentlichen gleich" bezieht sich auf die Gleichheit innerhalb der Meßtoleranzen des Sensors 23 für die optische Dichte und auf die Variation in der entwickelten optischen Dichte, die aus einer Variabilität der elektrophotographischen Druckverfahren des elektrophotographischen Druckers 1 resultiert.

**[0033]** Die Steuerung der Druckqualität über eine Variation der Gleichkomponente der Entwicklungsvorspannung unter Verwendung einer Rückkopplung, um dabei zu helfen, eine gleichmäßige optische Dichte beizubehalten, resultiert in einer Verbesserung der Druckqualität der inneren Region von Toner-enthaltenden Bereichen auf der gedruckten Seite. Dieses Schema zur Steuerung der optischen Dichte ist jedoch nicht darauf ausgerichtet, die Entwicklung der

Ränder von Toner-enthaltenden Bereichen auf der gedruckten Seite zu optimieren. Zusätzliche Steuerungen über den elektrophotographischen Entwicklungsprozeß werden dabei helfen, eine Verbesserung der Entwicklung der Ränder von Toner-enthaltenden Bereichen auf der gedruckten Seite zu erreichen.

**[0034]** Fig. 3 ist ein Diagramm, das Konturen konstanten Potentials in dem ersten Zwischenraum zwischen der Entwicklerrolle 6 und der Oberfläche der Photoleitertrommel 7 zeigt. Die Konturen des konstanten Potentials, das in Fig. 3 gezeigt ist, sind für den Fall eines kleinen Entladebereichs (relativ zu einem großen geladenen Bereich) auf der Oberfläche der Photoleitertrommel 7 dargestellt. Dieses Diagramm ist für die möglichen Konturen repräsentativ, die aus einer ähnlichen Situation bei jedem der Entwickler 2-5 resultieren wird. Die Gleichkomponente des Potentials auf der Oberfläche der Entwicklerrolle 6 ist durch die Kontur 200 dargestellt. Das Potential auf der Oberfläche der Photoleitertrommel 7 ist durch die Kontur 201 dargestellt. Das Drucksystem, das in Fig. 1 schematisch dargestellt ist, verwendet negativ geladene Tonerpartikel, eine negativ geladene Photoleitertrommel 7 und negative Potentiale, die an die Entwicklerrolle 6 angelegt sind. Um eine Hintergrundentwicklung von Toner auf die geladenen Bereiche der Photoleitertrommel 7 zu verhindern, ist die Gleichkomponente der Entwicklungsvorspannung, die an den Entwickler 6 angelegt wird, auf einen niedrigeren Betrag als den Betrag der Oberflächenspannung der Photoleitertrommel 7 eingestellt.

**[0035]** Das elektrische Feld, das bei der in Fig. 3 gezeigten Situation vorhanden ist, kann als der Gradient der konstanten Potentialkonturen berechnet werden. Die Abmessungen des entladenen Bereichs für die in Fig. 3 gezeigte Situation sind relativ zu der Breite des ersten Zwischenraums zwischen der Oberfläche des Entwicklers 6 und der Photoleitertrommel 7 klein. Aufgrund der kleinen Abmessungen des entladenen Bereichs relativ zu der Breite des Zwischenraums wird das elektrische Feld, das neben der Oberfläche des Entwicklers 6 existiert, nur etwas durch den entladenen Bereich beeinflusst. Als Ergebnis sind die elektrostatischen Kräfte, die auf den Toner ausgeübt werden, der auf der Oberfläche der Entwicklerrolle 6 vorhanden sind, durch die elektrischen Felder, die aus dem entladenen Bereich auf der Oberfläche der Photoleitertrommel 7 resultieren, schwach. Anders ausgedrückt sind die Auswirkungen der elektrischen Felder, die aus kleinen Entladebereichen resultieren, auf Bereiche neben der Oberfläche der Photoleitertrommel 7 lokalisiert. In diesen Bereichen wird die Stärke des elektrischen Feldes hauptsächlich durch das Oberflächenpotential der Photoleitertrommel 7 beeinflusst. Ein ähnlicher Effekt tritt neben den Rändern von relativ großen entladenen Bereichen auf der Oberfläche der Photoleiter-

trommel **7** auf.

**[0036]** Aufgrund der Charakteristika des elektrischen Feldes neben den Rändern der entladenen Bereiche wird die Menge an Toner, die auf solche Bereiche entwickelt wird, durch das Verhältnis des elektrischen Feldes, das Toner von den geladenen Bereichen auf der Oberfläche der Photoleitertrommel **7** zu der Entwicklerrolle **6** abstößt, und dem elektrischen Feld, das Toner zu den entladenen Bereichen der Photoleitertrommel **7** hin anzieht, beeinflusst. Das elektrische Feld, das Toner von den Hintergrundbereichen (Bereichen, die nicht entladen sind) auf der Photoleiteroberfläche **7** abstößt, ist proportional zu der Potentialdifferenz zwischen den Hintergrundbereichen der Photoleitertrommel **7** und der Gleichkomponente der Entwicklervorspannung. Das elektrische Feld, das Toner zu den entladenen Bereichen auf der Oberfläche der Photoleitertrommel **7** hin anzieht, ist proportional zu der Gleichkomponente der Entwicklervorspannung.

**[0037]** Um die Faktoren darzustellen, die hauptsächlich die Entwicklung von Toner für unterschiedliche Typen von Entlademustern steuern, wurden Messungen der optischen Dichte auf ausgefüllten Bereichen und auf Bereichen, die aus einem Muster von Pixeln gebildet sind, durchgeführt. Ein Vergleich der Messung der optischen Dichte von ausgefüllten Bereichen unter Verwendung zweier unterschiedlicher Entwicklungssteuerungstechniken zeigt die Faktoren, die hauptsächlich die Entwicklung eines ausgefüllten Bereichs steuern. Ein Vergleich der Messungen der optischen Dichte eines Bereichs mit einem Pixelmuster unter Verwendung der zwei unterschiedlichen Entwicklungssteuerungstechniken liefert eine Anzeige für die Faktoren, die hauptsächlich die Entwicklung der Ränder von entladenen Bereichen steuern.

**[0038]** In **Fig. 4** sind Graphen von optischen Dichtemessungen als Funktion der Gleichkomponente der Entwicklervorspannung gezeigt. Die Messungen wurden in einem ausgefüllten Bereich und in einem Bereich mit einem Muster für jede von zwei Entwicklungssteuerungstechniken durchgeführt, um die vier Sätze von Meßdaten zu erzeugen, die gezeigt sind. Die erste Entwicklungssteuerungstechnik besteht aus einem Variieren der Gleichkomponente der Entwicklervorspannung. Die zweite Entwicklungssteuerungstechnik besteht aus einem Variieren der Gleichkomponente der Entwicklervorspannung und der Gleichkomponente der Photoleiterladerollenvorspannung, so daß bei einer Variation der Gleichkomponente der Entwicklervorspannung eine Differenz zwischen der Gleichkomponente der Entwicklervorspannung und der Gleichkomponente der Photoleiterladerollenvorspannung beibehalten wird, die im wesentlichen gleich einem konstanten Wert ist. Der Ausdruck "im wesentlichen gleich" zu einem konstanten Wert oder

"im wesentlichen konstant", wie er in dieser Beschreibung verwendet wird, bedeutet, daß die Differenz zwischen der Gleichkomponente der Entwicklervorspannung und der Gleichkomponente der Photoleiterladerollenvorspannung nur innerhalb des Bereichs der Variabilität der Ausgangssignale der Hochspannungsleistungsversorgung **20** verändert wird. Es sollte angemerkt werden, daß, obwohl der Betrieb des Entwicklungssystems für den elektrophotographischen Drucker **1**, der eine Photoleiterladerolle verwendet, beschrieben ist, es offensichtlich ist, daß das Entwicklungssystem mit anderen Typen von Photoleiterladerollengeräten, wie z.B. einem Scorotron, arbeiten könnte.

**[0039]** Zunächst sei der erste **300** und der zweite **301** Datensatz betrachtet, welche in **Fig. 4** gezeigt sind. Der erste Satz von Daten **300** umfaßt Messungen der optischen Dichte eines ausgefüllten Bereichs, wobei die Gleichkomponente der Photoleiterladerollenvorspannung konstant gehalten wurde, während die Gleichkomponente der Entwicklervorspannung variiert wurde. Dies entspricht der ersten Entwicklungssteuerungstechnik. Der zweite Satz von Daten **301** umfaßt Messungen einer optischen Dichte eines ausgefüllten Bereichs, bei denen die Differenz zwischen der Gleichkomponente der Entwicklervorspannung und der Gleichkomponente der Photoleiterladerollenvorspannung konstant gehalten wird, während die Gleichkomponente der Entwicklervorspannung variiert wird. Dies entspricht der zweiten Entwicklungssteuerungstechnik. Die Graphen für den ersten und den zweiten Datensatz **300**, **301** in **Fig. 4** sind als Funktion des Betrags der Gleichkomponente der Entwicklervorspannung graphisch dargestellt. Wie es aus der engen Übereinstimmung der Meßdaten für die zwei Entwicklungssteuerungstechniken zu sehen ist, die für die Entwicklung des ausgefüllten Bereichs verwendet wurden, wird die Entwicklung des ausgefüllten Bereichs hauptsächlich durch den Betrag der Gleichkomponente der Entwicklervorspannung gesteuert. Anders ausgedrückt scheint bei der Entwicklung von ausgefüllten Bereichen mittels der zweiten Entwicklungssteuerungstechnik keine wesentliche Verbesserung des Verhaltens des Entwicklungssystems aufzutreten.

**[0040]** Im nachfolgenden sei auf den dritten **302** und den vierten **303** Satz von Daten eingegangen, welche in **Fig. 4** gezeigt sind. Der dritte Satz von Daten **302** umfaßt die Daten von optischen Dichtemessungen, die mit einem Bereich durchgeführt wurden, der ein Muster hat, das unter Verwendung der ersten Entwicklungssteuerungstechnik entwickelt wurde. Der vierte Satz von Daten **303** umfaßt Daten von optischen Dichtemessungen, die mit einem Bereich durchgeführt wurden, der ein Muster hat, das unter Verwendung der zweiten Entwicklungssteuerungstechnik entwickelt wird. Die Graphen für den dritten **302** und den vierten **303** Satz von Daten in **Fig. 4**

sind als Funktion der Gleichkomponente der Entwicklungsvorspannung aufgetragen. Aus diesen graphischen Darstellungen ist zu sehen, daß keine enge Übereinstimmung zwischen den Meßdaten für die zwei Entwicklungssteuertechniken vorhanden ist, die für die Entwicklung des Musterbereichs verwendet wurden. Es zeigt sich, daß die Gleichkomponente der Entwicklungsvorspannung nicht der einzige Faktor ist, der die optische Dichte des gemusterten Bereichs beeinflußt. Ferner zeigt die Divergenz zwischen den Graphen des dritten **302** und des vierten **303** Satzes von Daten, daß ein Unterschied im Verhalten des Entwicklungssystems vorhanden ist.

**[0041]** In **Fig. 5** sind Graphen für die gleichen Daten gezeigt, die verwendet wurden, um die in **Fig. 4** gezeigten Graphen zu erzeugen, die als Funktion des Verhältnisses des Betrags der Gleichkomponente der Entwicklungsvorspannung zu dem Betrag der Differenz zwischen der Gleichkomponente der Entwicklungsvorspannung und der Gleichkomponente der Photoleiterladerollenvorspannung dargestellt sind. In der graphischen Darstellung von **Fig. 4** zeigen die Graphen des ersten **300** und des zweiten **301** Satzes von Daten, daß die optische Dichte der ausgefüllten Bereiche nicht vorherrschend durch das Verhältnis des Betrags der Gleichkomponente der Entwicklungsvorspannung zu dem Betrag der Differenz zwischen der Gleichkomponente der Entwicklungsvorspannung und der Gleichkomponente der Photoleiterladerollenvorspannung bestimmt wird. Die Graphen des dritten **302** und des vierten **303** Satzes von Daten zeigen, daß eine enge Korrelation zwischen der optischen Dichte der Musterbereiche unter Verwendung der ersten und zweiten Entwicklungssteuertechnik vorhanden ist, wenn die Daten als Funktion des vorher erwähnten Verhältnisses graphisch aufgetragen sind. Die Entwicklung eines Musterbereichs umfaßt eine große Menge der Randentwicklung relativ zu der Entwicklung des ausgefüllten Bereichs. Die Korrelation des dritten **302** und des vierten **303** Satzes von Daten in **Fig. 5** zeigt, daß die Entwicklung des gemusterten Bereichs vorherrschend eine Funktion des Verhältnisses des Betrags der Gleichkomponente der Entwicklungsvorspannung zu dem Betrag der Differenz zwischen der Gleichkomponente der Entwicklungsvorspannung und der Gleichkomponente der Photoleiterladerollenvorspannung ist.

**[0042]** Basierend auf den Meßdaten ist eine mathematische Beziehung, die den Massen-pro-Einheit-Bereich, der bei einer Entwicklung eines ausgefüllten Bereichs entwickelt wird, annähert, folgendermaßen gegeben:  $[M/A] = axD + b$

**[0043]** In dieser Beziehung stellt "D" den Betrag der Gleichkomponente der Entwicklungsvorspannung dar, während "a" und "b" Konstanten sind. Die Beziehung, die den Massen-pro-Einheit-Bereich von Mustern darstellt, die einen relativ großen Anteil an Randlän-

ge enthalten, ist folgendermaßen gegeben:  $[M/A] = cxD/B + d$

**[0044]** In dieser Beziehung stellt "D" den Betrag der Gleichkomponente der Entwicklungsvorspannung dar, stellt "B" den Betrag der Differenz zwischen der Gleichkomponente der Entwicklungsvorspannung und der Gleichkomponente der Photoleiterladerollenvorspannung dar, und stellen "c" und "d" Konstanten dar.

**[0045]** Bei dem bevorzugten Ausführungsbeispiel des Entwicklungssystems wird der Wert von B konstant gehalten, wenn der Wert von D eingestellt wird. Der Wert von B wird konstant gehalten, indem die Gleichkomponente der Photoleiterladerollenvorspannung eingestellt wird, um die Änderung der Gleichkomponente der Entwicklungsvorspannung zu verfolgen. Das Resultat des Implementierens des Entwicklungssystems auf diese Art und Weise besteht darin, daß der Masse-pro-Einheitsbereich von ausgefüllten Bereichen und der entwickelte Masse-pro-Einheitsbereich von Mustern jeweils als Funktion von D gesteuert werden.

**[0046]** Der Wert von D wird während des Kalibrierungsverfahrens eingestellt, um sicherzustellen, daß die optische Dichte von ausgefüllten Bereichen im wesentlichen gleich dem Punkt **100** für die optimale optische Dichte ist. Das Entwicklungssystem spricht auf die Einstellung des Werts von D an, indem die Gleichkomponente der Photoleiterladerollenvorspannung verändert wird, so daß der Wert von B konstant ist. Durch Halten von B auf einem konstanten Wert existiert eine engere Korrelation zwischen den optischen Dichten von ausgefüllten Bereichen und Musterbereichen, d.h. gemusterten Bereichen.

**[0047]** In **Fig. 6** ist ein Graph von gemessenen Linienbreiten in Mikrometern als Funktion des Verhältnisses des Betrags der Gleichkomponente der Entwicklungsvorspannung zu dem Betrag der Differenz zwischen der Gleichkomponente der Entwicklungsvorspannung und der Gleichkomponente der Photoleiterladerollenvorspannung gezeigt. Die Linien, auf denen die Messungen durchgeführt wurden, sind Linien mit einer Breite von vier Punkten. Ein fünfter Datensatz **400** wurde für die Situation erzeugt, bei der die Gleichkomponente der Photoleiterladerollenvorspannung konstant gehalten wurde. Ein sechster Satz von Daten **401** wurde für die Situation erzeugt, bei der der Wert von B konstant gehalten wurde und die Gleichkomponente der Entwicklungsvorspannung variiert wurde. Die graphische Darstellung des fünften Datensatzes **400** und des sechsten Datensatzes **401** sind eng korreliert. Diese enge Korrelation zeigt an, daß das Verhalten der ersten und der zweiten Entwicklungssteuertechnik bezüglich Linienbreiten beide hauptsächlich eine Funktion des Verhältnisses D/B sind.



**[0048]** In **Fig. 7** ist ein Verfahren zum Verwenden des Entwicklungssystems von **Fig. 1** gezeigt, um eine Verbesserung bei der Entwicklung von Rändern zu erreichen. Der erste Schritt **500** umfaßt die Kalibrierung des elektrophotographischen Drucksystems von **Fig. 1**, um den Wert der Gleichkomponente der Entwicklervorspannung zu bestimmen, die erforderlich ist, um die Anforderungen an die optische Dichte von ausgefüllten Bereichen zu erfüllen. Der zweite Schritt **501** umfaßt das Steuern der Hochspannungsleistungsversorgung **20**, um die Gleichkomponente der Photoleiterladerollenvorspannung einzustellen, so daß die erwünschte Linienbreite erreicht wird, während der Wert der Gleichkomponente der Entwicklervorspannung auf den Wert eingestellt wird, der in dem ersten Schritt **500** ausgewählt wird. Schließlich umfaßt der dritte Schritt **502** für anschließende Kalibrierungsoperationen das Steuern der Gleichkomponente der Photoleiterladerolle, so daß die Differenz zwischen dem Wert der Gleichkomponente der Entwicklervorspannung und der Photoleiterladerollenvorspannung im wesentlichen konstant bleibt.

### Patentansprüche

1. Entwicklungssystem zum Entwickeln von Toner auf einen Photoleiter (7), mit folgenden Merkmalen:  
 einem Entwickler (3), um Toner auf den Photoleiter (7) zu entwickeln;  
 einem Photoleiterladegerät (8), um den Photoleiter (7) zu laden; und  
 einer Leistungsversorgung (20), die mit dem Entwickler (3) und dem Photoleiterladegerät (8) gekoppelt ist, wobei die Leistungsversorgung (20) zum Zuführen einer ersten Gleich-Vorspannung zu dem Entwickler (3) und zum Zuführen einer zweiten Gleich-Vorspannung zu dem Photoleiterladegerät (8) vorgesehen ist, wobei die Leistungsversorgung (20) angepaßt ist, um bei einer anfänglichen Kalibrierung die erste Gleich-Vorspannung für den Entwickler (3) abhängig von einer erwünschten Tonerichte auf dem Photoleiter (7) und die zweite Gleich-Vorspannung für das Photoleiterladegerät (8) abhängig von einer erwünschten Linienbreite einzustellen, und wobei die Leistungsversorgung (20) ferner angepaßt ist, um bei einer der anfänglichen Kalibrierung nachfolgenden weiteren Kalibrierung, bei der die erste Gleich-Vorspannung für den Entwickler (3) eingestellt wird, die zweite Gleich-Vorspannung für das Photoleiterladegerät (8) derart zu steuern, daß die Differenz des Betrags der ersten Gleich-Vorspannung und der zweiten Gleich-Vorspannung im wesentlichen konstant bleibt.

2. Entwicklungssystem nach Anspruch 1, bei dem das Photoleiterladegerät (8) eine Laderolle (8) umfaßt.

3. Entwicklungssystem nach Anspruch 1 oder 2, bei dem der Entwickler eine Entwicklerrolle (6) umfaßt.

4. Entwicklungssystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem der Photoleiter (7) eine Photoleitertrommel (7) umfaßt.

5. Entwicklungssystem nach Anspruch 4, das ferner folgendes Merkmal aufweist:  
 einen Sensor (23) für die optische Dichte, der neben dem Photoleiter (7) positioniert ist.

6. Entwicklungssystem nach Anspruch 5, bei dem der Sensor (23) für die optische Dichte ein Signal liefert, das verwendet wird, um die erste Gleich-Vorspannung zu steuern.

7. Elektrophotographisches Drucksystem (1) mit folgenden Merkmalen:  
 einem Photoleiter (7);  
 einem Photoleiterladegerät (8), um den Photoleiter (7) zu laden;  
 einem Entwickler (3), um Toner auf den Photoleiter (7) zu entwickeln; und  
 einer Leistungsversorgung (20), die mit dem Entwickler (3) und dem Photoleiterladegerät (8) gekoppelt ist, wobei die Leistungsversorgung (20) zum Zuführen einer ersten Gleich-Vorspannung zu dem Entwickler (3) und zum Zuführen einer zweiten Gleich-Vorspannung zu dem Photoleiterladegerät (8) vorgesehen ist, wobei die Leistungsversorgung (20) angepaßt ist, um bei einer anfänglichen Kalibrierung die erste Gleich-Vorspannung für den Entwickler (3) abhängig von einer erwünschten Tonerichte auf dem Photoleiter (7) und die zweite Gleich-Vorspannung für das Photoleiterladegerät (8) abhängig von einer erwünschten Linienbreite einzustellen, und wobei die Leistungsversorgung (20) ferner angepaßt ist, um bei einer der anfänglichen Kalibrierung nachfolgenden weiteren Kalibrierung, bei der die erste Gleich-Vorspannung für den Entwickler (3) eingestellt wird, die zweite Gleich-Vorspannung für das Photoleiterladegerät (8) derart zu steuern, daß die Differenz des Betrags der ersten Gleich-Vorspannung und der zweiten Gleich-Vorspannung im wesentlichen konstant bleibt.

8. Elektrophotographisches Drucksystem nach Anspruch 7, das ferner folgendes Merkmal aufweist:  
 einen Sensor (23) für die optische Dichte, der neben dem Photoleiter (7) positioniert ist.

9. Elektrophotographisches Drucksystem nach Anspruch 8, bei dem der Sensor (23) für die optische Dichte ein Signal liefert, um die erste Gleich-Vorspannung zu steuern.

10. Elektrophotographisches Drucksystem (1) nach Anspruch 9, das einen elektrophotographi-

schen Farbdrucker (1) umfaßt.

11. Elektrophotographisches Drucksystem nach Anspruch 10, bei dem das Photoleiterladegerät (8) eine Laderolle (8) umfaßt.

12. Elektrophotographisches Drucksystem nach Anspruch 10 oder 11, bei dem der Entwickler (3) eine Entwicklerrolle (6) umfaßt.

13. Elektrophotographisches Drucksystem nach einem der Ansprüche 10 bis 12, bei dem der Photoleiter (7) eine Photoleitertrommel (7) aufweist.

14. Verfahren zum Steuern der Entwicklung von Toner auf einen Photoleiter (7), der in einem elektrophotographischen Drucksystem (1) angeordnet ist, das ferner ein Photoleiterladegerät (8), um den Photoleiter (7) zu laden, einen Entwickler (3), um Toner auf den Photoleiter (7) zu entwickeln, eine Leistungsverversorgung (20), um eine erste Gleich-Vorspannung zu dem Entwickler (7) zu liefern, und um eine zweite Gleich-Vorspannung zu dem Photoleiterladegerät (8) zu liefern, und eine Steuerung (21) aufweist, um die erste Gleich-Vorspannung und die zweite Gleich-Vorspannung zu steuern, wobei das Verfahren bei einer anfänglichen Kalibrierung folgende Schritte umfaßt:

- Einstellen der ersten Gleich-Vorspannung für den Entwickler (3) abhängig von einer erwünschten Tonerdicke auf dem Photoleiter (7), und

- Einstellen der zweiten Gleich-Vorspannung für das Photoleiterladegerät (8) abhängig von einer erwünschten Linienbreite, und

wobei das Verfahren bei einer der anfänglichen Kalibrierung nachfolgenden weiteren Kalibrierung, folgende Schritte umfaßt:

- Einstellen der ersten Gleich-Vorspannung für den Entwickler (3), und

- Steuern der zweiten Gleich-Vorspannung für das Photoleiterladegerät (8) derart, daß die Differenz des Betrags der ersten Gleich-Vorspannung und der zweiten Gleich-Vorspannung im wesentlichen konstant bleibt.

15. Verfahren nach Anspruch 14, bei dem der Schritt des Einstellens der ersten Gleich-Vorspannung das Einstellen der ersten Gleich-Vorspannung umfaßt, um eine optische Dichte im wesentlichen gleich einem zweiten vorbestimmten Wert zu halten.

Es folgen 7 Blatt Zeichnungen

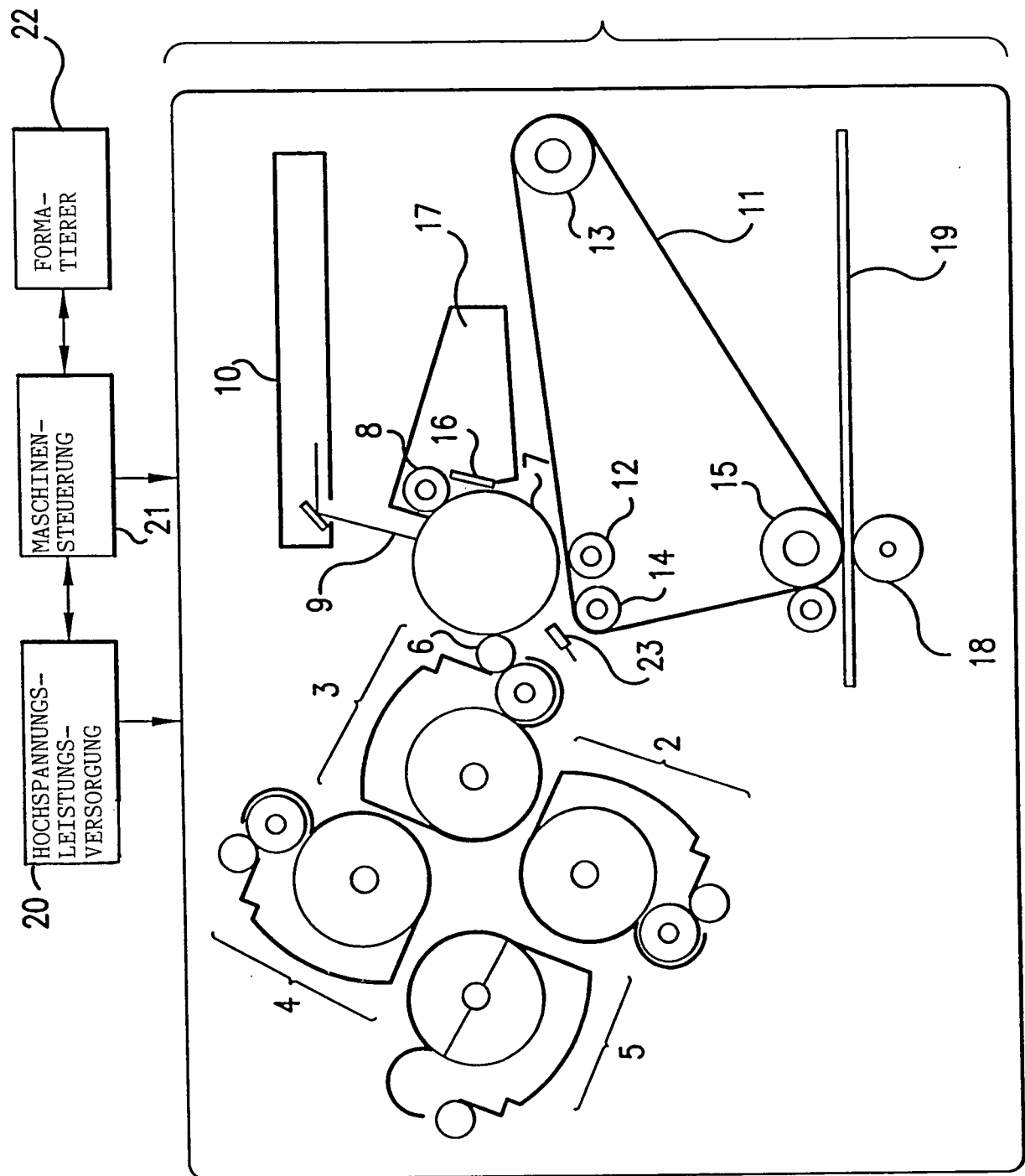
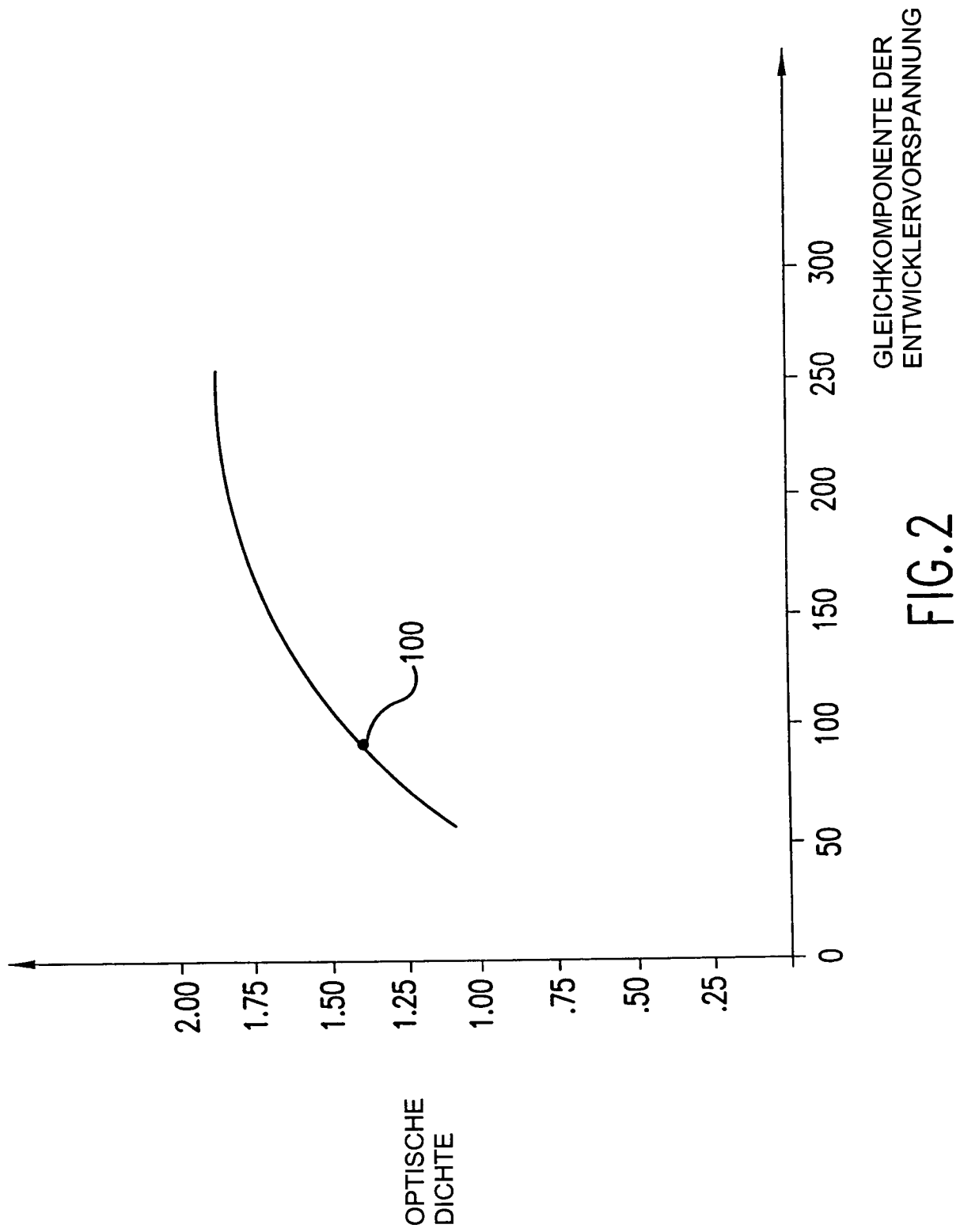


FIG.1



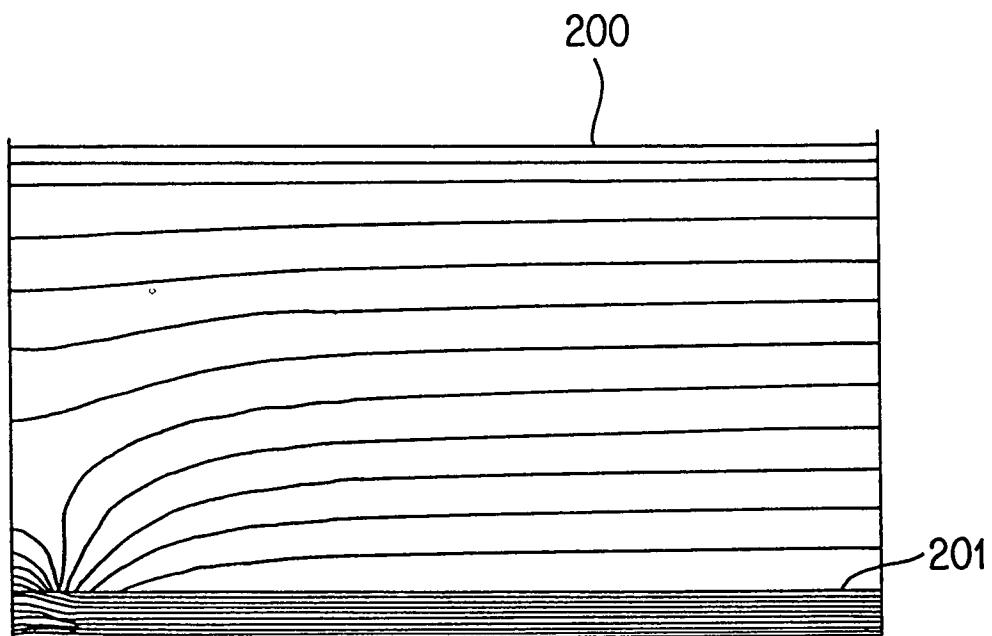


FIG.3

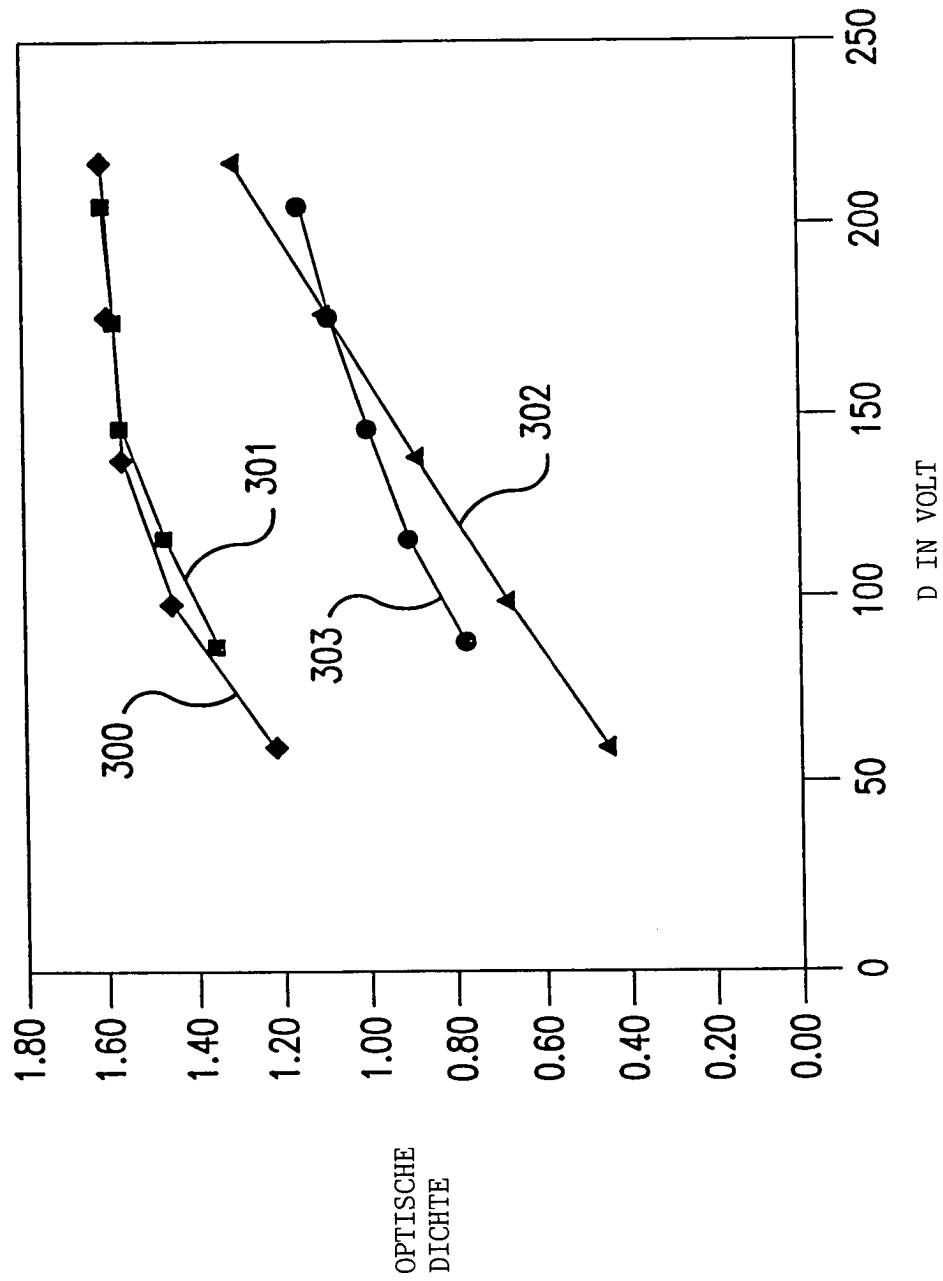


FIG. 4

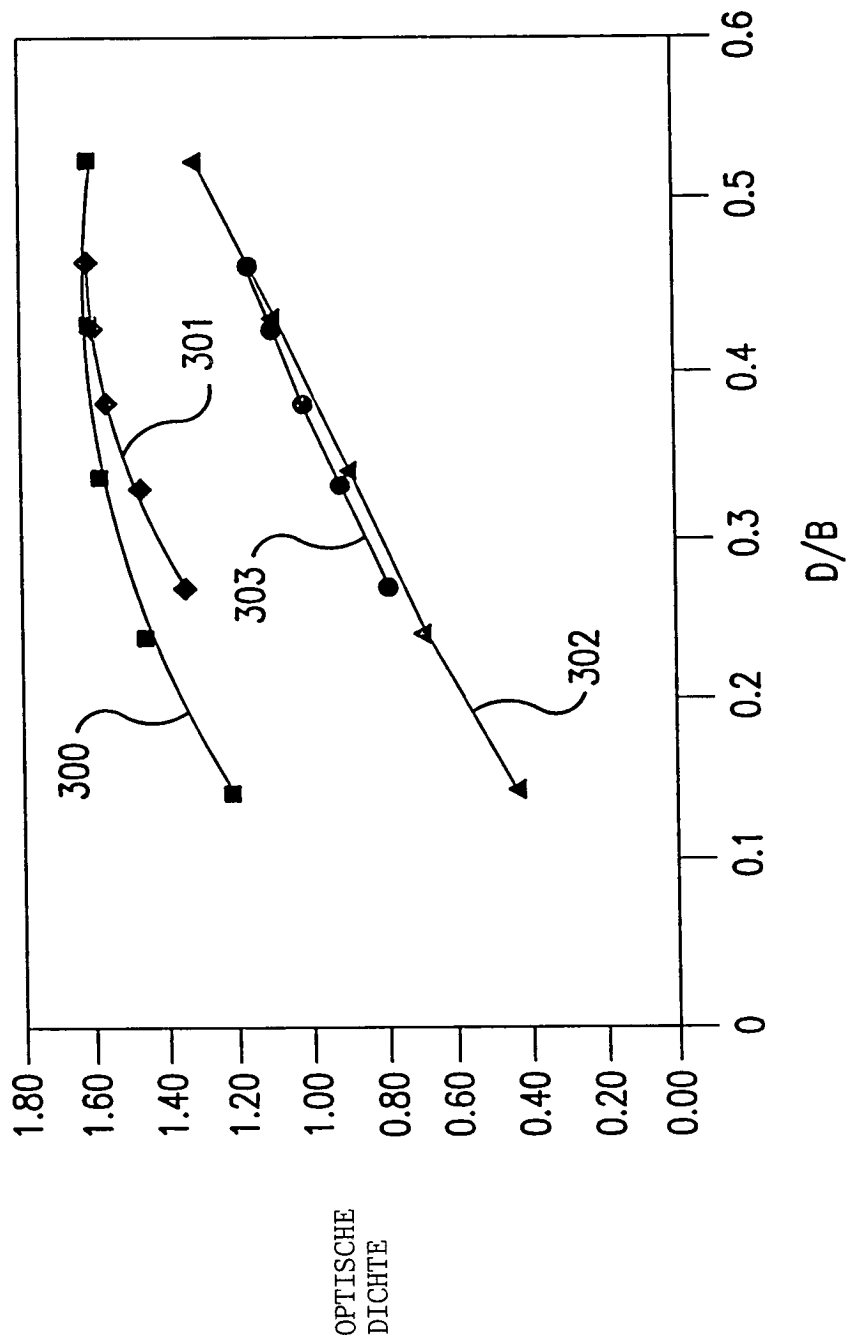


FIG.5

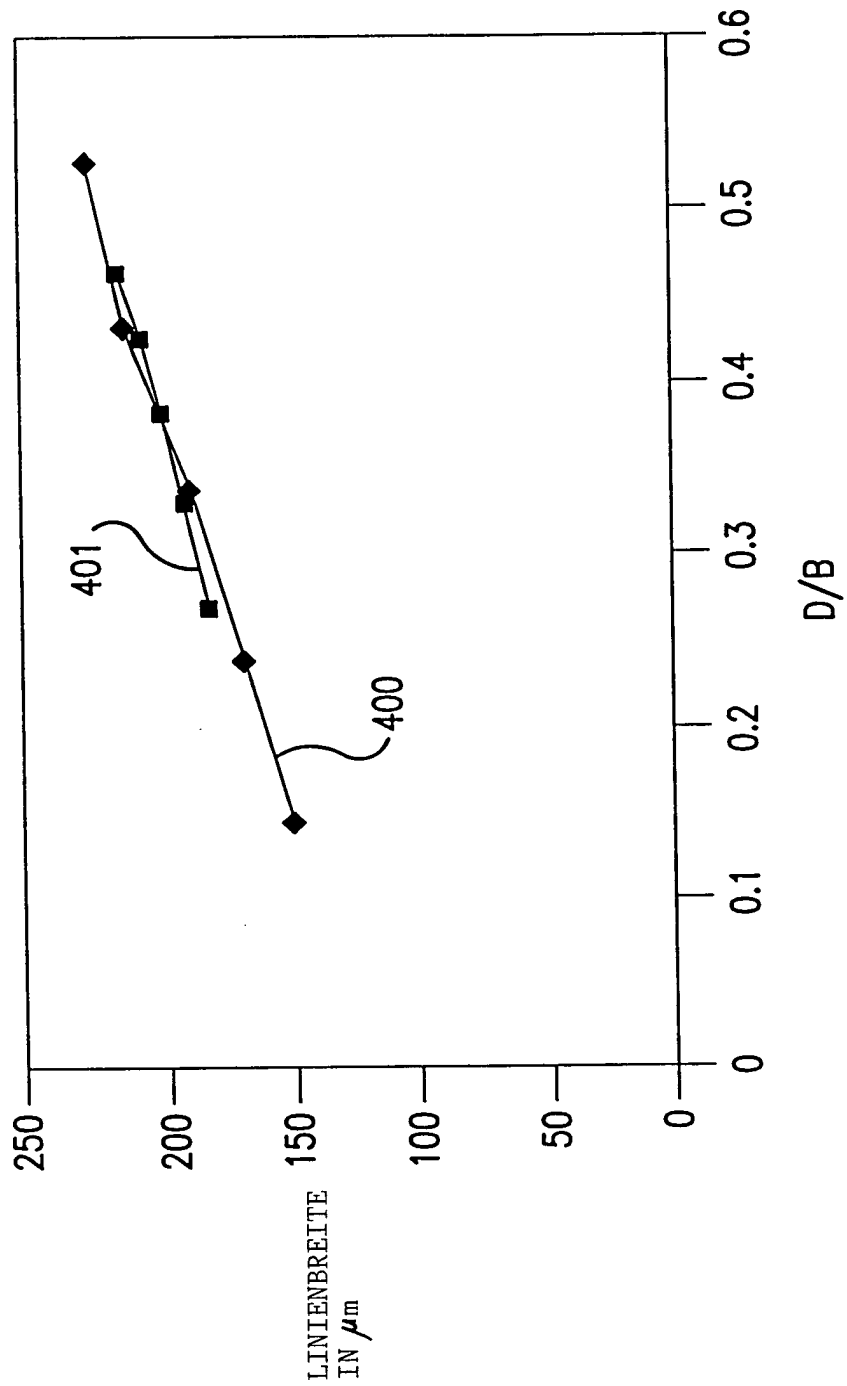


FIG.6



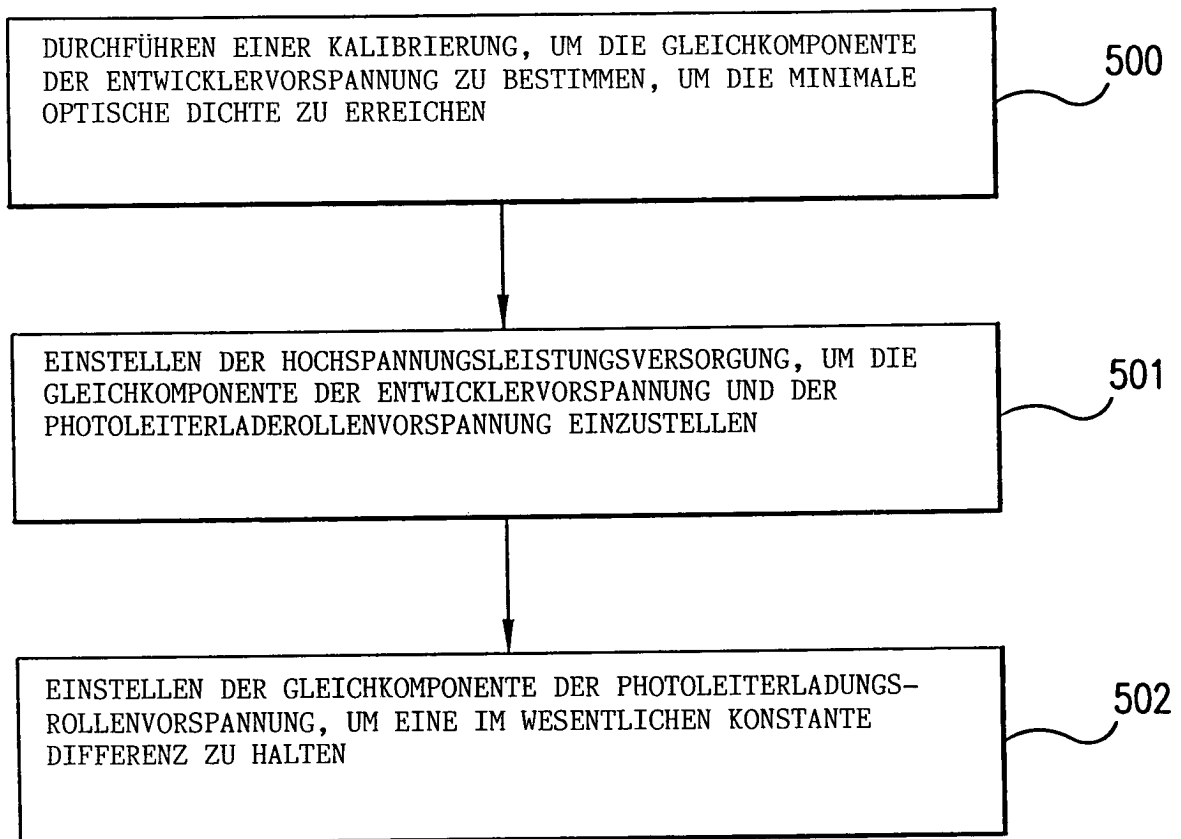


FIG.7