



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 698 14 450 T2 2004.03.18**

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 033 030 B1**

(51) Int Cl.7: **H04N 1/407**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **698 14 450.3**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/US98/24478**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **98 960 235.4**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 99/026407**

(86) PCT-Anmeldetag: **16.11.1998**

(87) Veröffentlichungstag
der PCT-Anmeldung: **27.05.1999**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **06.09.2000**

(97) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung beim EPA: **07.05.2003**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **18.03.2004**

(30) Unionspriorität:
972102 17.11.1997 US

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE, FR, GB

(73) Patentinhaber:
Eastman Kodak Co., Rochester, N.Y., US

(72) Erfinder:
SHOR, M., Steven, Rochester, US;
DONALDSON, Eric J., Rochester, US;
HARTMANN, James L., Rochester, US;
TANAMACHI, Steven W., Rochester, US

(74) Vertreter:
**WAGNER & GEYER Partnerschaft Patent- und
Rechtsanwälte, 80538 München**

(54) Bezeichnung: **VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR KALIBRIERUNG EINES BILDAUFZEICHNUNGSGERÄTES**

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 allgemein den Bereich der Bildaufzeichnung und insbesondere ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Kalibrieren eines Bildaufzeichnungsgerätes.

[0002] Viele bestehende Druckvorrichtungen sind binäre Vorrichtungen, die nicht ohne weiteres Halbtonbilder reproduzieren können. Ein Halbtonbild wird daher näherungsweise erzeugt, indem zunächst ein Rastergitter festgelegt wird, das auch als Raster bezeichnet wird. Das Raster ist im Wesentlichen eine Anordnung von so genannten Rasterzellen. Jede Rasterzelle hat normalerweise eine feste Größe und ist durch eine Matrix adressierbarer Pixel definiert, die wahlweise binär eingeschaltet werden können, um verschiedene Muster zu bilden.

[0003] Das menschliche Auge integriert die Anordnung der Rasterzellen derart, dass es ein Halbtonbild wahrnimmt. Jeder Rasterzelle wird ein Grauwert innerhalb des Rasters zugeordnet, um den Grauwert der entsprechenden Bereiche des Halbtonbildes darzustellen. Indem ein Prozentsatz der in jeder Rasterzelle enthaltenen Pixel aktiviert wird, simuliert die Zelle einen Grauton, der dem entsprechenden Bereich des Halbtonbildes näherungsweise entspricht. Um beispielsweise einem helleren Bereich des Bildes näherungsweise zu entsprechen, wird ein kleinerer Prozentsatz von Pixeln der Rasterzellen aktiviert. Um einen dunkleren Bildbereich zu simulieren wird ein höherer Prozentsatz von Pixeln aktiviert. Diese Verfahren sind nach dem Stand der Technik bekannt.

[0004] Eine konventionelle Druckvorrichtung erzeugt Rasterbilder durch Ausbilden von Rasterpunkten auf einem Medium an Stellen, die jedem Pixel entsprechen, das in der jeweiligen Rasterzelle „eingeschaltet“ worden ist. Wie die Rasterpunkte ausgebildet werden, hängt von der Art der Druckvorrichtung ab. Die Punkte können beispielsweise durch Ablagerung von Tinte oder Toner auf einem Druckstoff an Stellen erzeugt werden, die den aktivierten Punkten entsprechen. Alternativ hierzu können Punkte auf einem fotografischen Film oder einem thermografischen Film durch Belichten mit einer Strahlung bzw. Beaufschlagen mit einer thermischen Energie erzeugt werden. Andere Druckvorrichtungen verwenden derartige, in der Technik bekannte Prozesse, wie die Farbstoffsublimation oder die thermische Massenübertragung.

[0005] Viele Druckvorrichtungen erzeugen ein Originalfarbbild durch Trennen des Bildes in Farbkomponenten, wie gelb, blaugrün, purpurrot und schwarz. Die Farbkomponenten werden unabhängig voneinander auf einem entsprechenden Medium nach dem zuvor beschriebenen Rasterprozess erstellt. Beim Offsetdrucken wird beispielsweise eine Druckplatte für jede Farbkomponente erzeugt, und das Farbbild wird durch mehrere Druckvorgänge mit farbigen Druckfarben erzeugt.

[0006] Der Punktzuwachs ist ein bei Rastersyste-

men bekanntes Problem und betrifft eine sichtbare Veränderung eines gedruckten Rasterpunktes im Vergleich mit der Sollgröße. Dieses Phänomen wird durch viele Faktoren verursacht, wie beispielsweise die Verlaufsneigung einer Druckfarbe oder Schwankungen der Filmcharakteristik. Wenn beispielsweise 50% der Punkte in einer Rasterzelle belichtet sind, deckt der resultierende dunkle Bereich möglicherweise mehr oder weniger als 50% des durch die Rasterzelle festgelegten Gesamtbereichs ab. Dies ist typischerweise auf nicht lineare Effekte in dem Abbildungssystem, dem Film, den Medien oder dem Verarbeitungssystem zurückzuführen.

[0007] Weil 0% und 100% normalerweise erreichbar sind, besteht eine nichtlineare Beziehung zwischen der Sollpunktfläche und der resultierenden Punktfläche.

[0008] Eine Untermenge herkömmlicher Druckeinrichtungen, die als Belichter bezeichnet werden, besteht aus einem Frontend-RIP (Raster Image Processor) und einer Aufzeichnungseinrichtung zum Erzeugen des Bildes auf Film oder Papier. Manuelle Kalibrierungstechniken sind in der Industrie als Mittel zum Kalibrieren eines Rasterbelichters bekannt, um Punktzuwachs zu kompensieren. Typischerweise benutzt eine Bedienperson einer Druckvorrichtung ein Densitometer zur Messung des Punktzuwachses. Ein Densitometer ist ein Instrument, das die wahrgenommene optische Dichte des reproduzierten Bildes misst. Ein Densitometer umfasst typischerweise eine Leuchtquelle zur Beleuchtung des reproduzierten Bildes und einen Fotodetektor zur Messung des von dem Bild reflektierten Lichts. Alternativ hierzu misst der Fotodetektor das durch das reproduzierte Bild übertragene Licht. Je dunkler das Bild ist, umso mehr Licht absorbiert es, und um so höher ist der Dichtemesswert am Densitometer. Während des Kalibriervorgangs wird ein Graustufentestmuster gedruckt, das eine Reihe von Rasterbildbereichen umfasst. Jeder Bildbereich hat eine unterschiedlich festgelegte Punktfläche. Beispielsweise wird eine Reihe von Bildbereichen normalerweise so gedruckt, dass die Punktflächen von 2% bis 100% reichen. Die Bedienperson misst die Dichte jedes Bildbereichs mit einem Standarddensitometer manuell. Aus diesen Messungen wird eine „Übertragungsfunktion“ erzeugt, um eine nachfolgend angeforderte Punktfläche einer Punktfläche zuzuordnen, die die richtige visuelle Dichte erzeugt.

[0009] Konventionelle Kalibrierverfahren arbeiten entweder auf Anwendungsebene oder auf RIP-Ebene. Verfahren auf Anwendungsebene senden eine Übertragungsfunktion mit jedem Druckauftrag. RIP-gestützte Kompensationstechniken setzen voraus, dass der RIP Übertragungsfunktionen speichern kann. Die Bedienperson wählt die richtige Übertragungsfunktion anhand der aktuellen Betriebsbedingungen aus. Wenn sich die Betriebsbedingungen ändern, beispielsweise durch Wahl eines neuen Medientyps, erzeugt die Bedienperson ein Graustu-

fen-Testmuster, misst die Dichten manuell mit einem Densitometer, erzeugt eine Übertragungsfunktion und weist die neue Funktion zur aktuellen Verwendung zu. Wenn keine größere Systemveränderung stattfindet, können die Funktionen über einen längeren Zeitraum verwendet werden, etwa über mehrere Wochen.

[0010] Eine weitere RIP-basierende Kalibriertechnik verändert Software-Eingabevariablen nacheinander, wie Auflösung, Frequenz und Medium (Film/Papier). Für jede Kombination wird ein neues Testmuster gedruckt. Die Bedienperson misst jedes Testmuster manuell mit einem Densitometer und erzeugt eine Vielzahl von Übertragungsfunktionen. Der RIP wählt die korrekte Übertragungsfunktion je nach aktuellem Druckauftrag.

[0011] US-A-5,170,257 beschreibt ein verbessertes Verfahren und eine Vorrichtung zum Kalibrieren von Rasterausgabebildern, das aufeinander folgende Rastereingabebilder mit veränderlichen Belichterausgaben erzeugt, wie Bildauflösung, Belichtungsintensität und Rasterfrequenz. Die Kalibrierung wird programmtechnisch durch programmierbares Auswählen eines bestimmten Kalibriersatzes für jedes entsprechende unkalibrierte Rastereingabebild erzielt. EPA 0 440 209 A2 and EPA 0 440 209 A3 beschreiben ein Verfahren zur und eine Vorrichtung für die Belichtungsregelung in der Rasterfotografie durch Kalibrieren einer Hauptbelichtungsmenge, einer Stoßbelichtungsmenge und einer Blitzbelichtungsmenge, und zwar anhand von Grunddaten, die auf der Kombination eines Rasters und eines lichtempfindlichen Materials basieren, und anhand von Originaldaten, die auf einem Original in einer Reprokamera beruhen.

[0012] Der zuvor beschriebene Kalibrierungsansatz setzt voraus, dass die Bedienperson die richtige Kalibrierung bestimmt, und erfordert somit eine erhebliche Interaktion mit der Bedienperson. Daher ist er nicht geeignet, um Abweichungen in der gesamten Systemübertragungsfunktion zu kompensieren. Zudem ist der Ansatz ungeeignet, um das sensitometrische Ansprechen des Films auf unterschiedliche Belichtungsstärken und auf Faktoren angemessen zu berücksichtigen, die durch Chargenabweichungen ähnlicher Filmtypen zurückzuführen sind.

[0013] Aufgrund der dargelegten Gründe und aufgrund anderer, nachfolgend dargelegter Gründe werden Fachleute bei Lektüre der vorliegenden Spezifikation erkennen, dass nach dem Stand der Technik Bedarf nach einem Verfahren und nach einer Vorrichtung zum Kalibrieren eines Rasterdrucksystems ohne Bedienereingriff besteht, um somit Abweichungen in der gesamten Systemleistung, wie durch Abweichungen der Medieneigenschaften und der Medienentwicklungs-Parameter, auszugleichen. Weiterhin besteht nach dem Stand der Technik Bedarf nach einer Kalibriervorrichtung, die Abbildungsfehler aufgrund von Punktzuwachs minimiert.

[0014] Zur Überwindung der nach dem Stand der

Technik bestehenden Probleme stellt die vorliegende Erfindung ein verbessertes Verfahren und eine Vorrichtung zur Kalibrierung einer Bildaufzeichnungsvorrichtung bereit. Nach einem Ausführungsbeispiel ist die Erfindung ein Verfahren zum Kalibrieren eines Rasterbildaufzeichnungssystems, das eine Strahlungsquelle zum Belichten eines Abbildungselements aufweist. Das Verfahren umfasst das Bilden einer Vielzahl von Bildbereichen auf einem Abbildungselement mit der Strahlungsquelle, so dass jeder Bildbereich durch mindestens eine entsprechende Rasterzelle definiert ist. Wobei die Rasterzellen unterschiedlicher Bildbereiche eine identische Sollpunktfläche aufweisen und durch die Strahlungsquelle mit unterschiedlichen Belichtungsstärken belichtet werden. Als nächstes wird eine optimale Belichtungsstärke für das Bildaufzeichnungssystem, basierend auf einem Vergleich von Rasterzellen jedes Bildbereichs, festgelegt. Beispielsweise lässt sich die optimale Belichtungsstärke für das Bildaufzeichnungssystem, basierend auf einem Vergleich zwischen der Sollpunktfläche und einer Istpunktfläche für die Rasterzellen jedes Bildbereichs festlegen. In einem Ausführungsbeispiel wird die optimale Belichtungsstärke derart festgelegt, dass das Rasterbildaufzeichnungssystem eine 50%ige Rasterzelle mit einer Punktfläche erzeugt, die im Wesentlichen gleich der Hälfte der 50%igen Rasterzelle ist. In einem anderen Ausführungsbeispiel wird die optimale Belichtungsstärke derart festgelegt, dass das Rasterbildaufzeichnungssystem eine 2%ige Rasterzelle mit einer Punktfläche erzeugt, die im Wesentlichen gleich dem nicht bebilderten Bereich einer 98%igen Rasterzelle ist. In einem weiteren Ausführungsbeispiel wird die optimale Belichtungsstärke derart festgelegt, dass das Rasterbildaufzeichnungssystem eine 50%ige Rasterzelle mit einer Punktfläche erzeugt, die größer als die Hälfte der 50%igen Rasterzelle ist.

[0015] Nach einem Merkmal der Erfindung wird die optimale Belichtungsstärke durch Messen einer entsprechenden Dichte für jeden Bildbereich festgelegt, Bemessen einer Minimaldichte für eine bildfreie Fläche des Abbildungselements, durch Berechnen der Istpunktfläche für jeden Bildbereich auf Basis der gemessenen Dichte für jeden Bereich und der gemessenen Minimaldichte, sowie Erzeugen einer Kurve, die die Punktfläche als Funktion der Belichtung zeigt, basierend auf den berechneten Istpunktflächen der Bildbereiche. Die Minimaldichte der bildfreien Fläche des Abbildungselements kann automatisch mit einem an einen Prozessor gekoppelten Densitometer gemessen werden. Alternativ hierzu lässt sich die Minimaldichte der bildfreien Fläche des Abbildungselements manuell messen.

[0016] Nach einem weiterem Merkmal der vorliegenden Erfindung wird eine geringere Anzahl von Bildbereichen auf dem Abbildungselement nach einer vorbestimmten Parametrisierung einer sensitometrischen Kurve für das Abbildungselement ausgebildet.

[0017] In einem anderen Ausführungsbeispiel ist die vorliegende Erfindung ein Verfahren zur Kalibrierung eines Rasterbildaufzeichnungssystems, das das Ausbilden einer ersten Vielzahl von Bildbereichen auf einem Abbildungselement mit einer Strahlungsquelle umfasst. Jeder Bildbereich der ersten Vielzahl von Bildbereichen ist durch mindestens eine entsprechende Rasterzelle festgelegt, die eine Vielzahl von Punkten umfasst. Die Punkte der Rasterzellen unterschiedlicher Bildbereiche weisen eine identische Sollpunkfläche auf und werden durch die Strahlungsquelle mit unterschiedlichen Belichtungsstärken belichtet. Eine optimale Belichtungsstärke wird für das Bildaufzeichnungssystem basierend auf einem Vergleich zwischen der Sollpunkfläche und einer Istpunkfläche für die jeweiligen Bildbereiche der ersten Vielzahl von Bildbereichen festgelegt.

[0018] Zusätzlich wird auf dem Abbildungselement eine zweite Vielzahl von Bildbereichen gebildet, so dass jeder Bildbereich der zweiten Vielzahl von Bildbereichen durch mindestens eine entsprechende, eine Vielzahl von Punkten aufweisende Rasterzelle definiert ist. Die Rasterzellen der verschiedenen Bildbereiche der zweiten Vielzahl von Bildbereichen haben jedoch unterschiedliche Sollpunkflächen und werden von der Strahlungsquelle mit der festgelegten optimalen Belichtungsstärke belichtet. Es wird ein Linearisierungsmechanismus zum Zuordnen nachfolgender Sollpunkflächen auf entsprechende Istpunkflächen entwickelt, basierend auf einem Vergleich zwischen der Sollpunkfläche und einer Istpunkfläche für die jeweiligen Bildbereiche der zweiten Vielzahl von Bildbereichen. Der Linearisierungsmechanismus kann eine Transformationstabelle für die Zuordnung der Sollpunkflächen zu den jeweiligen Istpunkflächen sein. Zudem kann der Linearisierungsmechanismus eine Vielzahl von Transformationstabellen sein, und zwar gemäß Abweichungen der Systemparameter, wie beispielsweise Auflösung und Abbildungsempfindlichkeit. Gemäß einem Aspekt der Erfindung umfasst das Rasterbildaufzeichnungssystem einen Rasterbildprozessor und eine Aufzeichnungsvorrichtung. Der Linearisierungsmechanismus wird zudem durch Berechnen einer groben Transformationstabelle und einer feinen Transformationstabelle entwickelt, und zwar gemäß Abweichungen der Systemparameter, wie beispielsweise Auflösung und Abbildungsempfindlichkeit. Die grobe Transformationstabelle wird von dem Rasterbildprozessor und die feine Transformationstabelle wird von dem Aufzeichnungsgerät angewandt.

[0019] Nach einem anderen Aspekt ist die vorliegende Erfindung ein Verfahren zum automatischen Kalibrieren eines Rasterbildaufzeichnungsgeräts. Das Verfahren umfasst das Bilden einer Vielzahl von Bildbereichen auf einem Abbildungselement mit der Strahlungsquelle, so dass jeder Bildbereich durch mindestens eine entsprechende Rasterzelle definiert ist. Wobei die Rasterzellen unterschiedlicher Bildbereiche eine unterschiedliche Sollpunkfläche aufwei-

sen und durch die Strahlungsquelle im Wesentlichen mit gleichen Belichtungsstärken belichtet werden. Ein Densitometer wird gesteuert, um für jeden Bildbereich eine entsprechende Dichte zu messen. Das Densitometer wird zudem gesteuert, um für eine bildfreie Fläche des Abbildungselements eine Minimaldichte zu messen. Als nächstes berechnet eine Steuereinheit eine Istpunkfläche für jeden Bildbereich und einen Fehler zwischen der Sollpunkfläche und der entsprechenden Istpunkfläche für jeden Bildbereich. Die Steuereinheit wird wie folgt angewiesen: (1) Entwickeln eines Linearisierungsmechanismus basierend auf den jeweiligen Fehlern für jeden Bildbereich, wobei der Linearisierungsmechanismus Sollpunkflächen entsprechenden Istpunkflächen zuordnet, und (2) automatisches Zuordnen nachfolgender, vom Rasterbildprozessor empfangener Sollpunkflächen zu jeweiligen Istpunkflächen, basierend auf dem Linearisierungsmechanismus.

[0020] In einem anderen Ausführungsbeispiel ist die Erfindung eine Vorrichtung zum Kalibrieren eines Rasterbildaufzeichnungssystems. Die Vorrichtung umfasst eine Strahlungsquelle zum Belichten eines Abbildungselements. Ein Densitometer misst eine Dichte des Abbildungselements.

[0021] Eine Steuereinrichtung ist mit der Strahlungsquelle und dem Densitometer verbunden, um folgende Schritte durchzuführen: (i) Steuern der Strahlungsquelle, um die erste Vielzahl von Bildbereichen auf dem Abbildungselement zu bilden, so dass jeder Bildbereich der ersten Vielzahl von Bildbereichen durch mindestens eine entsprechende Rasterzelle mit einer Vielzahl von Punkten definiert ist, wobei die Punkte der Rasterzellen unterschiedlicher Bildbereiche eine identische Sollpunkfläche aufweisen und durch die Strahlungsquelle mit unterschiedlichen Belichtungsstärken belichtet werden; (ii) Steuern des Densitometers, um für jeden Bildbereich der ersten Vielzahl von Bildbereichen eine entsprechende Dichte zu bemessen; (iii) Steuern des Densitometers, um für eine bildfreie Fläche des Abbildungselements eine Minimaldichte zu bemessen; (iv) Berechnen einer Istpunkfläche für jeden Bildbereich der ersten Vielzahl von Bildbereichen in Abhängigkeit von der bemessenen Dichte jedes Bildbereichs der ersten Vielzahl von Bildbereichen und der bemessenen Minimaldichte; (v) Festlegen einer optimalen Belichtungsstärke für das Bildaufzeichnungssystem, basierend auf einem Vergleich zwischen der Sollpunkfläche und der berechneten Istpunkfläche jedes Bildbereichs der ersten Vielzahl von Bildbereichen; (vi) Steuern der Strahlungsquelle, um die zweite Vielzahl von Bildbereichen auf dem Abbildungselement zu bilden, so dass jeder Bildbereich der zweiten Vielzahl von Bildbereichen durch mindestens eine entsprechende Rasterzelle mit einer Vielzahl von Punkten definiert ist, wobei die Rasterzellen unterschiedlicher Bildbereiche der zweiten Vielzahl von Bildbereichen unterschiedliche Sollpunkflächen aufweisen und durch die Strahlungsquelle mit der festgelegten, opti-

malen Belichtungsstärke belichtet werden; (vii) Messen einer entsprechenden Dichte für jeden Bildbereich der zweiten Vielzahl von Bildbereichen; (viii) Berechnen einer Istpunktfäche für jeden der Bildbereiche der zweiten Vielzahl von Bildbereichen; (ix) Berechnen eines Fehlers zwischen der Sollpunktfäche für jeden der Bildbereiche der zweiten Vielzahl von Bildbereichen und der entsprechenden Istpunktfäche; und (x) Entwickeln des Linearisierungsmechanismus zum Übertragen nachfolgender Sollpunktfächen auf entsprechende Istpunktfächen, basierend auf dem berechneten Fehler.

[0022] Die Erfindung wird im folgenden anhand in der Zeichnung dargestellter Ausführungsbeispiele näher erläutert.

Es zeigen

[0023] **Fig. 1** ein Blockdiagramm eines Belichters mit einer erfindungsgemäßen Kalibriervorrichtung;

[0024] **Fig. 2** ein Beispiel eines Testmusters, das zur Verwendung durch die vorliegende Erfindung zur Festlegung einer optimalen Belichtungseinstellung geeignet ist;

[0025] **Fig. 3** ein Beispiel eines Testmusters, das zur Verwendung durch die vorliegende Erfindung zur Durchführung einer Belichtungslinearisierung geeignet ist; und

[0026] **Fig. 4** ein Ablaufdiagramm zur Darstellung eines Ausführungsbeispiels einer Betriebsart für ein erfindungsgemäßes Kalibrierverfahren und für eine erfindungsgemäße Kalibriervorrichtung.

[0027] **Fig. 1** zeigt einen Belichter **10** in Form eines Blockdiagramms. Der Belichter **10** umfasst einen Rasterbildprozessor (RIP) **14** und eine Aufzeichnungsvorrichtung **18**. Der RIP **14** empfängt eine PDL-Datei **20**, die Bilddaten enthält, die in einer Seitenbeschreibungssprache (Page Description Language/PDL) verfasst sind, wie beispielsweise Postscript™. Beispielsweise empfängt der RIP **14** die PDL-Datei **20** direkt von einer (nicht gezeigten) Arbeitsstation in Form einer Datendatei. In einem anderen Beispiel ist die RIP **14** mit einem Netz verbunden und empfängt die PDL-Datei **20** von einer Vielzahl von (ebenfalls nicht gezeigten) Arbeitsstationen.

[0028] Der RIP kann zudem eine lokale Medienlese-einrichtung umfassen, um eine PDL-Datei **20** von entfernbaren Medien zu lesen.

[0029] Bei Empfang der PDL-Datei **20** wandelt der RIP **14** die in der PDL-Datei **20** enthaltenen Bilddaten in Rasterdaten **22** um, die an die Aufzeichnungsvorrichtung **18** weitergegeben werden.

[0030] Die Aufzeichnungsvorrichtung **18** bildet auf dem Abbildungselement **24** ein Rasterbild. Das Abbildungselement **24** kann beispielsweise ein fotografisches Element sein, so dass die Aufzeichnungsvorrichtung **18** eine (nicht gezeigte) Prozessorstation zur chemischen Verarbeitung und Entwicklung des auf dem Abbildungselement **24** erzeugten Rasterbildes umfasst. In einem anderen Beispiel kann das Abbil-

dungselement **24** ein fotothermografisches Element sein, das thermisch verarbeitet werden kann und keiner chemischen Verarbeitung bedarf. Weitere, für die vorliegende Erfindung geeignete Abbildungsprozesse umfassen die direkte thermische Bebilderung, die Ablationsbibilierung, die Farbstoffübertragung, das Tintenstrahlverfahren, die Farbstoffsublimation und die thermische Massenübertragung.

[0031] Der RIP **14** kann den Punktgenerator **26** und einen Rasterspeicher **28** umfassen. Der Punktgenerator **26** empfängt die PDL-Datei **20** und erzeugt eine Reihe von Rasterpunkten. Die Rasterpunkte sind in ihrer Größe proportional zu Grauwerten eines durch die PDL-Datei **20** dargestellten Bildes und werden im Rasterspeicher **28** in Form von Rasterdaten abgelegt. Die Steuereinrichtung **30** weist die Aufzeichnungsvorrichtung **18** so an, dass die Strahlungsquelle **32** mit Rasterdaten **22** moduliert wird, um auf dem Abbildungselement **24** ein latentes Rasterbild zu erzeugen. Die Steuereinrichtung **30** stellt einen zur Gerätesteuerung geeigneten Schaltkreis dar. Beispielsweise kann die Steuereinrichtung **30** ein eingebetteter Mikroprozessor mit RAM zur Datenmanipulation und allgemeinen Programmausführung sowie mit ROM oder Flash-Memory zur Programmspeicherung sein. Die Strahlungsquelle **32** kann ein Laserdioden-Abtastmodul umfassen, das einen geeigneten Lichtstrahl abstrahlt.

[0032] Die Aufzeichnungsvorrichtung **18** wird einem Kalibrierprozess unterzogen, entweder manuell auf Veranlassung einer Bedienperson, oder bei automatischer Erfassung einer Abweichung der Systemleistung.

[0033] Allgemein gesagt besteht der Kalibrierprozess aus zwei Phasen: (1) der Belichtungsoptimierungsphase und (2) der Belichtungslinearisierungsphase.

[0034] Während der Belichtungsoptimierungsphase bildet die Aufzeichnungsvorrichtung **18** ein Belichtungsoptimierungs-Testmuster auf dem Abbildungselement **24**. **Fig. 2** stellt ein Testmuster dar, das während der Belichtungsoptimierungsphase verwendbar ist. Wie in **Fig. 2** gezeigt, bildet die Aufzeichnungsvorrichtung **18** Bildbereiche **60₁** bis **60₁₀** an festen Rasterpunktfächen. Beispielsweise werden die Bildbereiche **60** in einem Ausführungsbeispiel bei 50%igen Punktfächen gebildet. Die Steuereinrichtung **30** der Aufzeichnungsvorrichtung **18** weist die Strahlungsquelle **32** jedoch derart an, dass die Bildbereiche **60** zu unterschiedlichen Belichtungsstärken gebildet werden.

[0035] In einem Ausführungsbeispiel währt die Steuereinrichtung **30** eine vorbestimmte Parametrisierung einer sensitometrischen Kurve für das Abbildungselement **24**. Die Empfindlichkeit des Abbildungselements **24** kann insbesondere durch ein Polynom gekennzeichnet sein, das die Bilddichte als Funktion der Belichtungsstärke darstellt. Durch Wahren einer sensitometrischen Kurve für das Abbildungselement **24** wählt die Steuereinrichtung **30** die

unterschiedlichen Belichtungsstärken, um eine reduzierte Anzahl von Bildbereichen **60** zu bilden.

[0036] Nachdem die Aufzeichnungsvorrichtung **18** das in **Fig. 2** dargestellte Belichtungsoptimierungsmuster gebildet hat, misst das Densitometer **34** jeden Bildbereich **60**, während das Abbildungselement **24** aus der Aufzeichnungsvorrichtung **18** austritt. Eine (nicht gezeigte) Leucht Komponente des Densitometers **34** beleuchtet nacheinander jeden Bildbereich **60**, während das Abbildungselement **24** durch die Aufzeichnungsvorrichtung **18** tritt. Das Densitometer **34** kann alternativ hierzu auch am Abbildungselement **24** vorbeigeführt werden.

[0037] Das Densitometer **34** umfasst zudem einen (nicht gezeigten) Fotodetektor zur Messung des von jedem Bildbereich **60** reflektierten Lichts. Es ist beispielsweise auch möglich, dass das Densitometer **34** das durch jeden Bildbereich **60** reflektierte Licht misst. Die Aufzeichnungsvorrichtung **18** sollte also in geeigneter Weise abgeschirmt sein, um Messfehler durch Einwirkung externen Lichts zu vermeiden. Es ist zudem vorgesehen, dass ein Benutzer die Dichten jedes Bildbereichs **60** mit einem portablen Densitometer misst, das über die Steuereinrichtung **30** an einen externen Ein-/Ausgang angeschlossen ist.

[0038] Das Densitometer **34** wandelt die Dichtemesswerte in eine digitale Darstellung um und gibt sie an die Steuereinrichtung **30** weiter. Die Steuereinrichtung **30** weist das Densitometer **34** an, eine Minimaldichte des Abbildungselement **24** aus einem bildfreien Bereich des Abbildungselements **24** zu ermitteln. Basierend auf der ermittelten Minimaldichte und den Dichtemesswerten aus jedem Bildbereich **60** berechnet die Steuereinrichtung **30** eine Istpunktfläche für jeden Bildbereich **60**. Beispielsweise ist die folgende Gleichung zur Berechnung der Istpunktfläche verwendbar:

$$\% \text{Istpunktfläche} = 100 \cdot (10^{-\text{DMIN}} - 10^{-D}) / (10^{-\text{DMIN}} - 10^{-\text{DMAX}})$$

wobei DMIN der Wert der Minimaldichte ist, DMAX ist der Wert der Maximaldichte und D ist die Dichte, die für den entsprechenden Bildbereich **60** ermittelt wurde, für den eine Istpunktfläche berechnet wird. Weil DMAX für das Abbildungselement **24** im Allgemeinen groß ist, und zwar größer als 4,0, reduziert sich die Gleichung im Wesentlichen auf:

$$\% \text{Istpunktfläche} = 100 \cdot \left(1 - \frac{10^{-D}}{10^{-D_{\min}}} \right)$$

[0039] Auf diese Weise braucht die Steuereinrichtung **30** keine Maximaldichte für das Abbildungselement **24** zu messen.

[0040] Basierend auf diesen Berechnungen erzeugt die Steuereinrichtung **30** für die Aufzeichnungsvorrichtung **18** eine Kurve, die die Punktfläche als Funktion der Belichtung zeigt. In einem Ausführungsbeispiel ist die Interpolation der Kurve, die die Punktflä-

che als Funktion der Belichtung zeigt, linear, wobei auch andere Ausführungsbeispiele vorgesehen sind, wie quadratische oder kubische Interpolation. Basierend auf der Kurve, die die Punktfläche als Funktion der Belichtung zeigt, und in Verbindung mit diversen, von der Bedienperson ausgewählten Kriterien, legt die Steuereinrichtung **30** die optimale Belichtung für die Aufzeichnungsvorrichtung **18** fest. Beispielsweise analysiert in einem Ausführungsbeispiel die Steuereinrichtung die Kurve, die die Punktfläche als Funktion der Belichtung zeigt, und legt die optimale Belichtung derart fest, dass eine 50%ige Rasterzelle eine Istpunktfläche aufweist, die im Wesentlichen gleich der Hälfte der 50%igen Rasterzelle ist. In einem weiteren Ausführungsbeispiel legt die Steuereinrichtung **30** die optimale Belichtung derart fest, dass die Aufzeichnungsvorrichtung **18** eine symmetrische Tonwertskala erzeugt, worin eine 2%ige Rasterzelle eine Punktfläche aufweist, die ungefähr gleich einer bildfreien Fläche einer 98%igen Rasterzelle ist. In wiederum einem anderen Ausführungsbeispiel legt die Steuereinrichtung **30** die optimale Belichtung derart fest, dass eine von der Aufzeichnungsvorrichtung **18** erzeugte 50%ige Rasterzelle Punkte umfasst, die eine Istpunktfläche aufweisen, die etwas größer als die 50%ige Rasterzelle ist. Dieses Ausführungsbeispiel kann zum Erzeugen fein detaillierten Textes besonders vorteilhaft sein.

[0041] Ein Vorteil der zuvor erläuterten Kalibrier-technik besteht darin, dass die Aufzeichnungsvorrichtung **18** in der Lage ist, die Einstellung der optimalen Belichtungsstärke automatisch vorzunehmen, ohne dass ein Bedieneringriff erforderlich ist, also beispielsweise das manuelle Messen der Dichten. Es ist zudem vorgesehen, dass sich die Belichtungsoptimierungsphase wiederholen lässt, während Parameter, wie Auflösung und Abtastgeschwindigkeit der Strahlungsquelle **32**, geändert werden. Auf diese Weise wahrt die Aufzeichnungsvorrichtung **18** optimale Belichtungsstärken für ein breites Spektrum an Systemparametern.

[0042] Während der Belichtungslinearisierungsphase bildet die Aufzeichnungsvorrichtung **18** ein Belichtungslinearisierungs-Testmuster auf dem Abbildungselement **24**. **Fig. 3** zeigt ein beispielhaftes Testmuster, das während der Belichtungslinearisierungsphase Verwendung findet. Die Aufzeichnungsvorrichtung **18** bildet Graustufen **65**, die die Bildbereiche **70**₁ bis **70**₁₀ umfassen. Jeder Bildbereich **70** der Graustufe **65** hat eine andere Sollpunktfläche. Beispielsweise können die entsprechenden Punktflächen zwischen 10% und 100% betragen, alternativ hierzu können die Punktflächen 5% bis 95% betragen. Die Strahlungsquelle **32** bildet jeden Bildbereich **70**, indem das Abbildungselement **24** mit Strahlung belichtet wird. Die Belichtungsstärke der Strahlungsquelle **32** ist auf die optimale Belichtungsstärke festgelegt, die während der ersten Phase des Kalibrierprozesses ermittelt wurde.

[0043] Nachdem die Aufzeichnungsvorrichtung **18**

das in **Fig. 3** dargestellte Belichtungslinearisierungsmuster gebildet hat, misst das Densitometer **34** jeden Bildbereich **70**, während das Abbildungselement **24** aus der Aufzeichnungsvorrichtung **18** austritt. Das Densitometer **34** wandelt die Dichtemesswerte in eine digitale Darstellung um und gibt sie an die Steuereinrichtung **30** weiter.

[0044] Das Densitometer **34** liest zudem die Minimaldichte des Abbildungselements **24** von jeder bildfreien Fläche ab. Basierend auf den Minimaldichtewerten und den Dichtewerten jedes Bildbereichs **70** berechnet die Steuereinrichtung **30** eine Istpunktfäche für jeden Bildbereich **70** und einen entsprechenden Fehler von der Sollpunktfäche für jeden Bildbereich **70**. Die Steuereinrichtung **30** benutzt den berechneten Fehler, um einen Linearisierungsmechanismus für die Zuordnung der Sollpunktfächen zu den Istpunktfächen zu erzeugen. In einem Ausführungsbeispiel erzeugt die Steuereinrichtung **30** eine Transformationstabelle als einen Linearisierungsmechanismus für die Linearisierung der Aufzeichnungsvorrichtung **18**. Auf diese Weise erhält die Aufzeichnungsvorrichtung **18** eine Transformationstabelle, die den Fehler zwischen einer Sollpunktfäche und einer entsprechenden Istpunktfäche minimiert. In einem anderen Ausführungsbeispiel verwendet die Steuereinrichtung **30** den berechneten Fehler, um eine Linearisierungsfunktion als einen Linearisierungsmechanismus zu erzeugen, der eine Beziehung zwischen der Sollpunktfäche und der Istpunktfäche darstellt.

[0045] Wie in **Fig. 1** gezeigt, ordnet die Aufzeichnungsvorrichtung **18** die Rasterdaten **22** den entsprechenden Ansteuerungswerten für die Strahlungsquelle **32** basierend auf dem während des Kalibrierprozesses erzeugten Linearisierungsmechanismus zu, sobald die Kalibrierung durchgeführt worden ist. In diesem Ausführungsbeispiel ist der RIP **14** also nicht an dem Kalibrierprozess beteiligt und braucht auch keine Linearisierungsmechanismen zu speichern. In einem anderen Ausführungsbeispiel erfolgt die Linearisierung auf RIP-Ebene, wobei die Aufzeichnungsvorrichtung **18** den Linearisierungsmechanismus über die Kommunikationsleitung **36** an den RIP **14** weitergibt. Der RIP **14** empfängt den Linearisierungsmechanismus von der Kommunikationsleitung **36** und legt den Mechanismus an die Bildaten der PDL-Datei **20** an. Alternativ hierzu speichert der RIP eine Vielzahl von Linearisierungsmechanismen, die von der Aufzeichnungsvorrichtung **18** erzeugt worden sind, die von einer Bedienperson wählbar ist. Die vorliegende Erfindung sieht zudem ein kooperatives Kalibrierungsschema vor, in dem der RIP **14** einen groben Linearisierungsmechanismus umfasst und indem die Aufzeichnungsvorrichtung **18** einen feineren Linearisierungsmechanismus umfasst, um die Ansteuerungswerte für die Strahlungsquelle **32** zu erzeugen. In einem anderen Ausführungsbeispiel kann der RIP **14** das Densitometer **34** direkt ansteuern und Linearisierungsmechanismen automatisch erzeugen.

[0046] **Fig. 4** zeigt ein Ablaufdiagramm, das ein Beispiel einer Betriebsart für die Aufzeichnungsvorrichtung **18** während des automatischen Kalibrierprozesses zeigt. Die Steuereinrichtung **30** führt ein Softwareprogramm aus, das die in dem Ablaufdiagramm aus **Fig. 4** gezeigten logischen Schritte implementiert. Phase **102** umfasst die logischen Schritte der Belichtungsoptimierungsphase, während Phase **104** die logischen Schritte der Belichtungslinearisierungsphase umfasst. Die Steuereinrichtung **30** beginnt den Kalibrierprozess mit Schritt **100** und schreitet dann sofort mit Schritt **110** fort, worin die Belichtungsstärke der Strahlungsquelle **32** auf einen niedrigen Ausgangswert eingestellt wird. In Schritt **110** wird zudem die Sollpunktfäche festgelegt, beispielsweise auf 50%, wie in dem Belichtungsoptimierungs-Testmuster aus **Fig. 2** gezeigt.

[0047] Nach den ersten Einstellungen fährt die Steuereinrichtung **30** mit Schritt **120** fort und veranlasst die Aufzeichnungsvorrichtung **18**, einen ersten Bildbereich **60** (**Fig. 2**) des Belichtungsoptimierungs-Testmusters zu bilden. Die Steuereinrichtung fährt mit Schritt **130** fort und erhöht die Belichtungseinstellung der Strahlungsquelle **32**. Die Steuereinrichtung wiederholt die Schritte **120** und **130**, bis jeder Bildbereich **60₁** bis **60₁₀** ausgebildet und die Frage **140** bejaht worden ist.

[0048] Sobald die Frage **140** bejaht worden ist, fährt die Steuereinrichtung **30** mit Schritt **150** fort und berechnet die optimale Belichtung basierend auf den Dichtewerten des Densitometers **34**, wie zuvor detailliert beschrieben. Die Steuereinrichtung **30** tritt dann mit Schritt **160** in die Belichtungslinearisierungsphase **140** ein.

[0049] In Schritt **160** legt die Steuereinrichtung **30** die Belichtungsstärke der Strahlungsquelle **32** auf den in Schritt **150** ermittelten optimalen Belichtungswert fest. Die Steuereinrichtung **30** wiederholt die Schritte **170**, **180** und **190**, bis die Strahlungsquelle **32** die Grauskala **65** aus **Fig. 3** bildet, einschließlich der Bildbereiche **70₁** bis **70₁₀**. Jeder Bildbereich **70** der Graustufe **65** hat eine andere Sollpunktfäche, wie zuvor beschrieben. Beispielsweise erstrecken sich die entsprechenden Punktfächen von 10% bis 100% in dem Ausführungsbeispiel in **Fig. 3**. Während das Belichtungsoptimierungs-Testmuster aus **Fig. 3** gebildet wird, ist die Belichtungsstärke der Strahlungsquelle **32** auf den optimalen Belichtungswert festgelegt, der während der ersten Phase des Kalibrierprozesses eingestellt worden war.

[0050] Sobald jeder Bildbereich **70** auf dem Abbildungselement **24** gebildet worden ist, fährt die Steuereinrichtung **30** mit Schritt **200** fort und berechnet einen Punktfächenfehler für jeden Bildbereich **70** basierend auf den Werten des Densitometers **34**. Basierend auf dem berechneten Punktfächenfehler für jeden Bildbereich **70** erzeugt die Steuereinrichtung **30** einen Linearisierungsmechanismus, wie eine Transformationstabelle oder eine Funktion, die den Fehler minimiert, indem sie eine Sollpunktfäche einer entspre-

chenden Istpunktfläche zuordnet. Die Steuereinrichtung **30** beendet dann die Belichtungslinearisierungsphase im Abschlussschritt **210**.

[0051] Es wurden verschiedene Ausführungsbeispiele eines Verfahrens und einer Vorrichtung zur Kalibrierung einer Bildaufzeichnungsvorrichtung beschrieben. In einem Ausführungsbeispiel ist die vorliegende Erfindung verwendbar, um eine optimale Belichtung für einen mit einer Strahlungsquelle ausgestatteten Gelichter zu ermitteln. In einem anderen Ausführungsbeispiel sieht die vorliegende Erfindung die automatische Linearisierung der Belichtungsstärke vor, ohne dass ein Bedienereingriff erforderlich wäre. Die durch die erfindungsgemäßen Kalibriertechniken erzielten Linearisierungsmechanismen können von dem Aufzeichnungsgerät angewandt werden, sie können an den Rasterbildprozessor zur Anwendung auf RIP-Ebene weitergegeben werden, oder sie können von beiden Komponenten in einer kooperativen Kalibrierung genutzt werden.

[0052] Das beschriebene Verfahren und die beschriebene Vorrichtung sind zur Kalibrierung eines Rasterbildbelichters geeignet, der Latentbilder auf einem lichtempfindlichen Abbildungselement ausbildet und einen Prozessor zur chemischen Verarbeitung und Entwicklung des Abbildungselements umfasst. Alternativ hierzu ist die vorliegende Erfindung für Belichter und Aufzeichnungsgeräte geeignet, die andere Medien verwenden, einschließlich fothermografischer und thermografischer Medien.

[0053] Die vorliegende Erfindung sieht zudem eine vereinfachte Optimierung und Linearisierung der Belichtungsstärke eines Belichters basierend auf parametrisierten sensitometrischen Eigenschaften des Abbildungselements vor. Der Geltungsbereich der Anmeldung umfasst demnach beliebige Anpassungen oder Abwandlungen der vorliegenden Erfindung.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Kalibrieren eines Rasterbildaufzeichnungssystems, das eine Strahlungsquelle zum Belichten eines Abbildungselements aufweist, wobei das Verfahren folgende Schritte umfasst:

- Bilden einer ersten Vielzahl von Bildbereichen auf einem Abbildungselement mit der Strahlungsquelle, so dass jeder Bildbereich durch mindestens eine entsprechende Rasterzelle definiert ist, wobei die Rasterzellen unterschiedlicher Bildbereiche eine identische Sollpunktfläche aufweisen und durch die Strahlungsquelle mit unterschiedlichen Belichtungsstärken belichtet werden;
- Bemessen einer entsprechenden Dichte für jeden Bildbereich;
- Festlegen einer optimalen Belichtungsstärke für das Rasterbildaufzeichnungssystem in Abhängigkeit von den bemessenen Dichten für die ersten Bildbereiche; und wobei das Verfahren weiterhin folgende Schritte aufweist:
- Festlegen der optimalen Belichtungsstärke für das

Bildaufzeichnungssystem, basierend auf einem Vergleich zwischen der Sollpunktfläche und einer Istpunktfläche für die jeweiligen Bildbereiche der ersten Vielzahl von Bildbereichen;

- Bilden einer zweiten Vielzahl von Bildbereichen auf dem Abbildungselement, so dass jeder Bildbereich der zweiten Vielzahl von Bildbereichen durch mindestens eine entsprechende, eine Vielzahl von Punkten aufweisende Rasterzelle definiert ist, wobei die Rasterzellen unterschiedlicher Bildbereiche der zweiten Vielzahl von Bildbereichen unterschiedliche Istpunktflächen aufweisen und durch die Strahlungsquelle mit der optimalen Belichtungsstärke belichtet werden; und Entwickeln eines Linearisierungsmechanismus zum Übertragen nachfolgender Sollpunktflächen auf entsprechenden Istpunktflächen, basierend auf einem Vergleich zwischen der Sollpunktfläche und einer Istpunktfläche für die jeweiligen Bildbereiche der zweiten Vielzahl von Bildbereichen.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Festlegungsvorgang folgende Schritte aufweist:

- Bemessen einer Mindestdichte für eine bildfreie Fläche des Abbildungselements;
- Berechnen einer Istpunktfläche für jeden Bildbereich in Abhängigkeit von der bemessenen Dichte jedes Bildbereichs und der bemessenen Mindestdichte; und
- Festlegen der optimalen Belichtungsstärke, basierend auf einer Differenz zwischen der Sollpunktfläche und der berechneten Istpunktfläche jedes Bildbereichs.

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Schritt zum Festlegen der optimalen Belichtungsstärke folgenden Schritt einschließt:

- Erzeugen einer Kurve, welche die Punktfläche als Funktion der Belichtung zeigt, basierend auf den berechneten Istpunktflächen der Bildbereiche.

4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Schritt zum Festlegen der optimalen Belichtung folgende Schritte aufweist:

- Bemessen einer entsprechenden Dichte für jeden Bildbereich der ersten Vielzahl von Bildbereichen;
- Bemessen einer Mindestdichte für eine bildfreie Fläche des Abbildungselements;
- Berechnen der Istpunktfläche für jeden Bildbereich der ersten Vielzahl von Bildbereichen in Abhängigkeit von der bemessenen Dichte jedes Bildbereichs der ersten Vielzahl von Bildbereichen und der bemessenen Mindestdichte; und
- Erzeugen einer Kurve, welche die Punktfläche als Funktion der Belichtung zeigt, basierend auf den berechneten Istpunktflächen für jeden Bildbereich der ersten Vielzahl von Bildbereichen.

5. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekenn-

zeichnet, dass der Schritt zum Entwickeln eines Linearisierungsmechanismus folgende Schritte aufweist:

- Bemessen einer entsprechenden Dichte für jeden Bildbereich der zweiten Vielzahl von Bildbereichen;
- Bemessen einer Mindestdichte für eine bildfreie Fläche des Abbildungselements;
- Berechnen der Istpunktfläche für jeden Bildbereich der zweiten Vielzahl von Bildbereichen in Abhängigkeit von der bemessenen Dichte jedes Bildbereichs der zweiten Vielzahl von Bildbereichen und der bemessenen Mindestdichte; und
- Berechnen eines Fehlers zwischen der Sollpunktfläche für jeden der Bildbereiche der zweiten Vielzahl von Bildbereichen und der berechneten Istpunktfläche für jeden der Bildbereiche der zweiten Vielzahl von Bildbereichen.

6. Vorrichtung zum Kalibrieren eines Rasterbildaufzeichnungssystems gemäß dem Verfahren nach Anspruch 1, wobei die Vorrichtung folgende Komponenten umfasst:

- eine Strahlungsquelle zum Belichten des Abbildungselements;
- ein Densitometer zum Messen der Dichte des Abbildungselements; und
- eine mit der Strahlungsquelle und dem Densitometer verbundene Steuereinrichtung zur Durchführung folgender Schritte:

(i) Steuern der Strahlungsquelle, um die erste Vielzahl von Bildbereichen auf dem Abbildungselement zu bilden, so dass jeder Bildbereich der ersten Vielzahl von Bildbereichen durch mindestens eine entsprechende Rasterzelle mit einer Vielzahl von Punkten definiert ist, wobei die Punkte der Rasterzellen unterschiedlicher Bildbereiche eine identische Sollpunktfläche aufweisen und durch die Strahlungsquelle mit unterschiedlichen Belichtungsstärken belichtet werden;

(ii) Steuern des Densitometers, um für jeden Bildbereich der ersten Vielzahl von Bildbereichen eine entsprechende Dichte zu bemessen;

(iii) Steuern des Densitometers, um für eine bildfreie Fläche des Abbildungselements eine Mindestdichte zu bemessen;

(iv) Berechnen einer Istpunktfläche für jeden Bildbereich der ersten Vielzahl von Bildbereichen in Abhängigkeit von der bemessenen Dichte jedes Bildbereichs der ersten Vielzahl von Bildbereichen und der bemessenen Mindestdichte;

(v) Festlegen einer optimalen Belichtungsstärke für das Bildaufzeichnungssystem, basierend auf einem Vergleich zwischen der Sollpunktfläche und der berechneten Istpunktfläche jedes Bildbereichs der ersten Vielzahl von Bildbereichen;

(vi) Steuern der Strahlungsquelle, um die zweite Vielzahl von Bildbereichen auf dem Abbildungselement zu bilden, so dass jeder Bildbereich der zweiten Vielzahl von Bildbereichen durch mindestens eine entsprechende Rasterzelle mit einer Vielzahl von Punkten definiert ist, wobei die Rasterzellen unterschiedli-

cher Bildbereiche der zweiten Vielzahl von Bildbereichen unterschiedliche Sollpunktflächen aufweisen und durch die Strahlungsquelle mit der festgelegten, optimalen Belichtungsstärke belichtet werden;

(vii) Steuern des Densitometers, um für jeden Bildbereich der zweiten Vielzahl von Bildbereichen eine entsprechende Dichte zu bemessen;

(viii) Berechnen einer Istpunktfläche für jeden der Bildbereiche der zweiten Vielzahl von Bildbereichen in Abhängigkeit von der bemessenen Dichte jedes Bildbereichs der zweiten Vielzahl von Bildbereichen;

(ix) Berechnen eines Fehlers zwischen der Sollpunktfläche für jeden der Bildbereiche der zweiten Vielzahl von Bildbereichen und der entsprechenden Istpunktfläche; und

(x) Entwickeln des Linearisierungsmechanismus zum Übertragen nachfolgender Sollpunktflächen auf entsprechenden Istpunktflächen, basierend auf dem berechneten Fehler.

7. Rasterbildaufzeichnungssystem, das in die Kalibrierungsvorrichtung nach Anspruch 6 eingebaut ist.

Es folgen 4 Blatt Zeichnungen

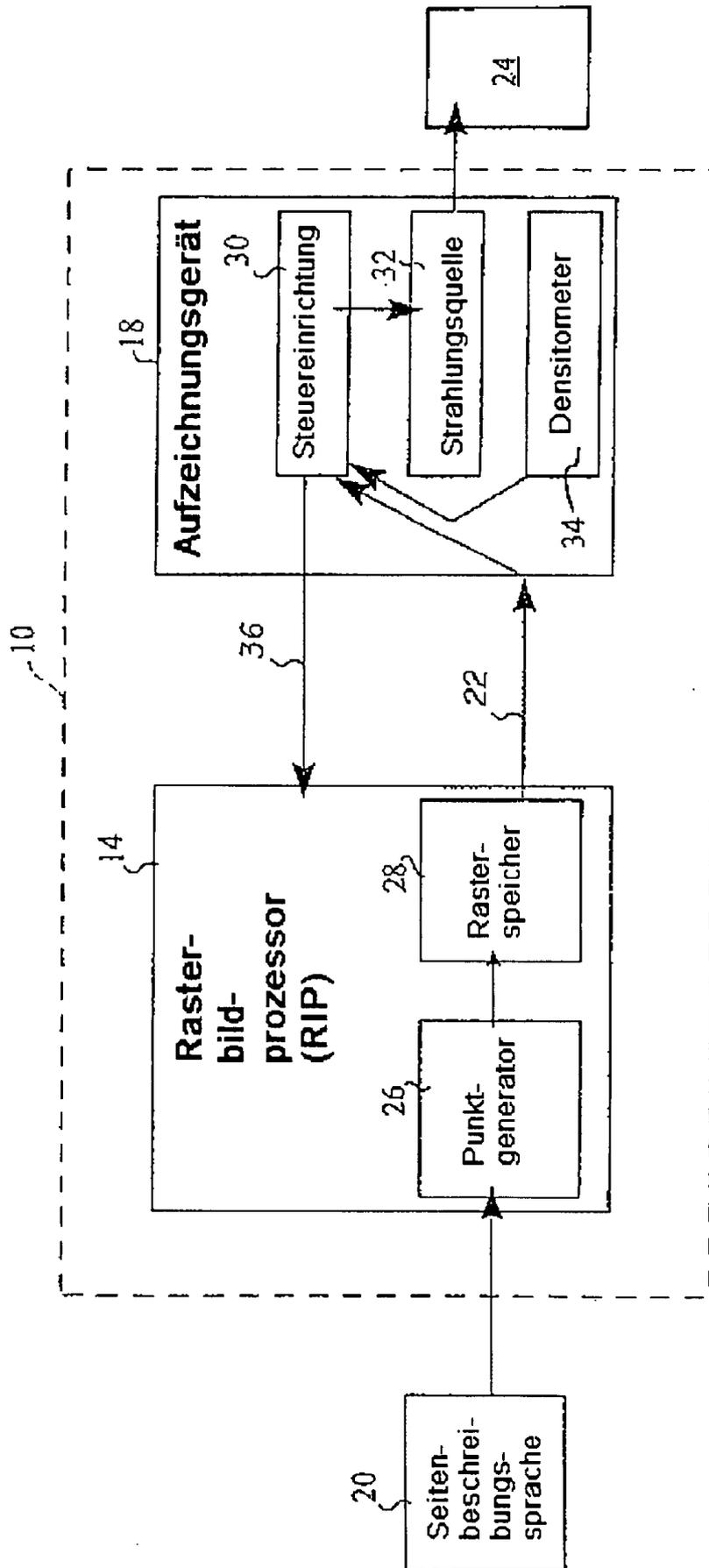


FIG. 1

Belichtungsoptimierungs-Testmuster

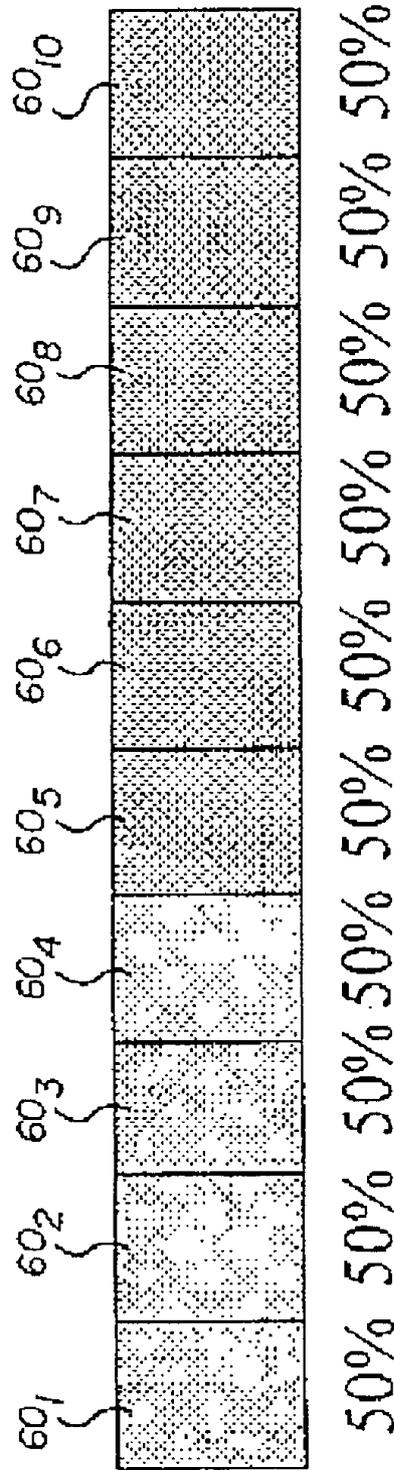


FIG. 2

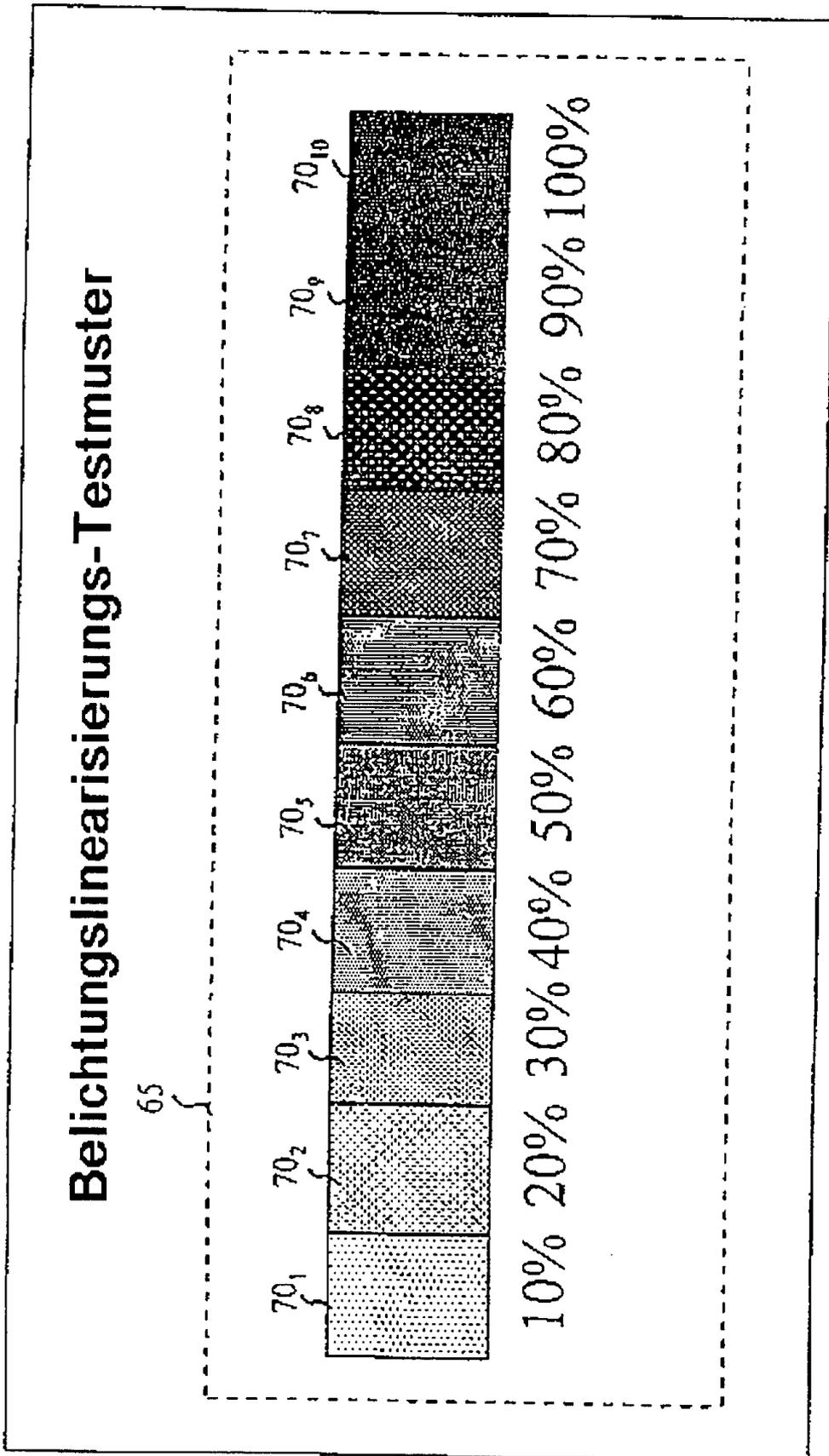


FIG. 3

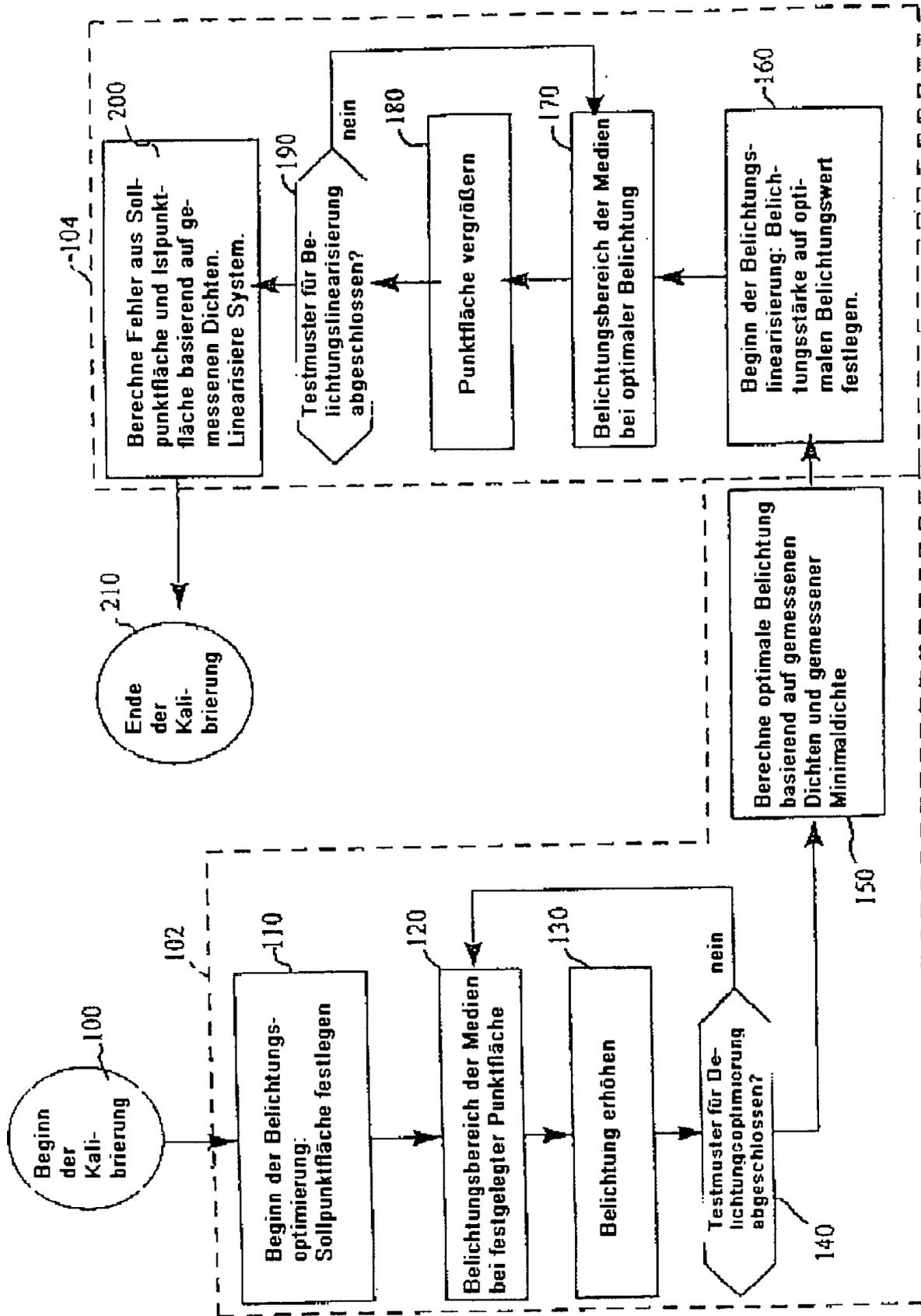


FIG. 4