



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
06.02.2002 Patentblatt 2002/06

(51) Int Cl.7: **G03G 15/00**

(21) Anmeldenummer: **01117708.6**

(22) Anmeldetag: **27.07.2001**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(30) Priorität: **01.08.2000 US 629394**

(71) Anmelder: **Heidelberger Druckmaschinen**
Aktiengesellschaft
69115 Heidelberg (DE)

(72) Erfinder:
• **Gonnella, Alfred, Jr.**
Rochester, N.Y. 14612 (US)
• **Hockey David E.**
New York 14420 (US)
• **Regelsberger, Matthias H.**
Rochester, New York 14612 (US)

(74) Vertreter: **Franzen, Peter et al**
Heidelberger Druckmaschinen AG,
Kurfürsten-Anlage 52-60
69115 Heidelberg (DE)

(54) **Bilderzeugungsvorrichtung mit Online-Bewertung der Bildqualität und zugehörigem Verfahren**

(57) Es werden eine elektrofotografische (EP) Bilderzeugungsvorrichtung (100) und ein zugehöriges Verfahren zur quantitativen Online-Bewertung des Bilderzeugungs- und Entwicklungsprozesses bereitgestellt. Die elektrofotografische Bilderzeugungsvorrichtung (100) umfasst einen primären Lader (118), eine Belichtungsvorrichtung (120), eine Tonerstation (125), einen Übertragungslader (130), eine Fixierstation (140) und einen Reiniger (150), die in Wirkbeziehung um einen Fotoleiter (105) angeordnet sind. Ein Durchlichtdensitometer (160) ist gegenüber dem Fotoleiter angeordnet. Das Densitometer (160) ermittelt die Fotoleiter-

dichte sowie die kombinierte Fotoleiter- und Tonerichte für jeden Stufenbereich auf dem Bildfeld. Die Dichtewerte werden im Speicher (180) abgelegt. Die Fotoleiterdichten werden von den kombinierten Dichten subtrahiert, um gemessene Tonerichten bereitzustellen, die dann für jeden Stufenbereich gemittelt werden. Die mittleren, gemessenen Tonerichten oder Spannungswerte werden mit den Tonersolldichten oder Sollspannungswerten für jede Stufe in dem Stufenkeil verglichen, um die Bildqualität des Bilderzeugungsprozesses quantitativ zu bewerten. Vorzugsweise wird jedes Bildfeld auf dem Fotoleiter nacheinander bewertet.

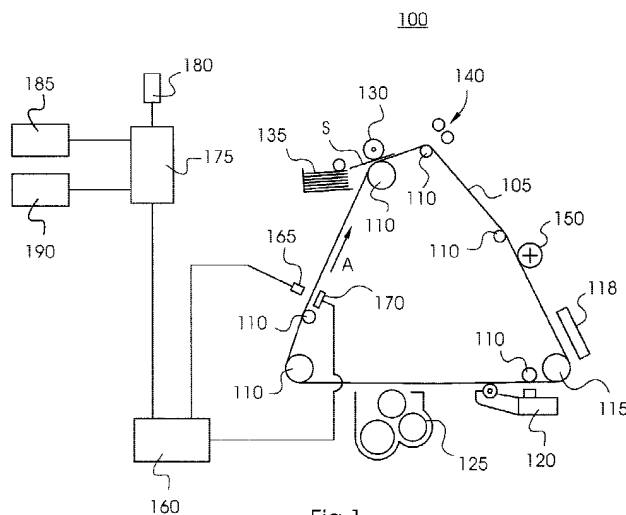


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft Bilderzeugungsvorrichtungen und Verfahren zur Bildqualitätsdiagnose. Insbesondere betrifft die vorliegende Erfindung elektrofotografische Bilderzeugungsvorrichtungen und Verfahren mit einer Bildqualitätsbewertung durch Online-Messung der Tonerichte.

[0002] Elektrofotografische Bilderzeugungsvorrichtungen dienen dazu, Bilder auf Papier oder andere Medien zu übertragen. Ein Fotoleiter wird selektiv geladen und optisch belichtet, um ein elektrostatisches Latentbild auf der Oberfläche auszubilden. Toner oder andere Entwicklungsmaterialien werden auf die Fotoleiteroberfläche aufgetragen. Der Toner wird geladen und haftet dadurch an der Oberfläche des Fotoleiters in den Bereichen, die dem elektrostatischen Latentbild entsprechen. Das Tonerbild wird auf Papier oder auf ein anderes Medium übertragen. Das Papier wird normalerweise erwärmt, um den Toner auf dem Papier zu fixieren. Zur Vorbereitung für ein weiteres Bild wird der Fotoleiter dann aufgefrischt, d.h. jegliche Toner- und Ladungsreste werden beseitigt.

[0003] In vielen elektrofotografischen Bilderzeugungsvorrichtungen wird eine ausgegebene Kopie einer Testvorlage visuell geprüft, um den Bilderzeugungs- und Entwicklungsprozess zu bewerten. Die Testvorlage ist ein im wesentlichen "perfektes" Bild der gewünschten Ausgabe der elektrofotografischen Bilderzeugungsvorrichtung. Ein Servicetechniker erstellt eine Kopie der fotografischen Testvorlage und vergleicht die Kopie mit der Testvorlage. Falls die Bildqualität nicht annehmbar ist, wird die Tonerichte eingestellt.

[0004] Neben weiteren Faktoren beeinflusst die Tonerichte die Qualität des Ausgabebildes. Artefakte können durch mechanische Beschädigung der elektrofotografischen Subsysteme entstehen. Auch die Haltbarkeit der Verbrauchsmaterialien kann die Ursache für Leistungseinbußen sein. Materialermüdung kann die räumliche Verteilung des Toners beeinträchtigen (so kann das Bild beispielsweise die richtige Tonerichte aufweisen, ohne jedoch einwandfrei fokussiert zu sein).

[0005] Die Verwendung einer Testvorlage ermöglicht eine qualitative Bewertung der Bildqualität, was wiederum Rückschlüsse bezüglich der Tonerichte auf dem Fotoleiter ermöglicht. Die Tonerichte wird zur Abstimmung der Bildqualität eingestellt. Obwohl die Bildqualität durch Sichtprüfung möglicherweise als gut beurteilt wird, sind Service-, Wartungs- und sonstige Probleme nicht ohne weiteres durch Sichtprüfung zu erkennen, insbesondere nicht in den Anfangsphasen. Derartige Probleme müssen normalerweise zuerst "sichtbar" werden, bevor ein Benutzer oder ein Servicetechniker erkennt, dass das Problem vorliegt.

[0006] Die Testvorlagenmethode ist zudem zur Durchführung von Wartungs- und Serviceroutinen nicht besonders gut geeignet. So sind möglicherweise bestimmte Abweichungen in der Tonerichte nicht erkenn-

bar. Aufgrund der zuvor genannten qualitativen Aspekte ergeben sich aus der Testvorlagenmethode wechselnde Ergebnisse, und zwar je nach Erfahrung und Ausbildung des Technikers sowie anderer subjektiver Faktoren. Die Testvorlagenmethode bedingt daher die Durchführung von Wartungs- und Serviceroutinen, bevor oder nachdem diese tatsächlich erforderlich wären. Zudem lassen sich Service- und Wartungsprobleme nicht frühzeitig erkennen. Daher sind unerwartete Ausfallzeiten und zusätzliche Reparatur- und Wartungskosten für die Bilderzeugungsvorrichtung möglich.

[0007] Bei Verwendung einer Graustufenwiedergabe treten die Schwierigkeiten in Bezug auf die Verwendung dieser Testvorlagenmethode zur Bewertung des Bilderzeugungs- und Entwicklungsprozesses noch deutlicher hervor. Bei der Graustufenwiedergabe wird Toner zum Erzeugen eines Bildes in unterschiedlichen Mengen aufgetragen, ausgehend von gar keinem Tonerauftrag bis hin zum maximalen Tonerauftrag. Die Dichte des Toners bestimmt, ob ein Teil des Bildes schwarz oder weiß ist oder unterschiedliche Grauschattierungen aufweist. Diese Unterschiede in der Tonerichte machen die quantitative Bewertung von elektrofotografischen Graustufenprozessen durch Sichtprüfung praktisch unmöglich.

[0008] Um die mit den visuellen Prüfungen der Testvorlage verbundenen Schwierigkeiten zu vermeiden, ermöglichen kommerziell verfügbare Helligkeitsmessgeräte und Densitometer eine visuelle Offline-Bewertung und -Messung der gedruckten Dichte. Diese Techniken erfordern jedoch zusätzliche Geräte sowie zusätzliche Einstellarbeiten zur Verwendung der Geräte. Sie führen zudem dazu, dass Servicerufe verzögert werden und sind zudem ein unzureichendes Mittel zur Bewertung der Tonerichte auf dem Fotoleiter.

[0009] Es besteht daher Bedarf nach einer quantitativen Online-Bewertung der Bildqualität in einer elektrofotografischen Bilderzeugungsvorrichtung.

[0010] Die vorliegende Erfindung sieht eine elektrofotografische (EP) Bilderzeugungsvorrichtung und ein zugehöriges Verfahren zur Online-Qualitätsbewertung des Bilderzeugungs- und Entwicklungsprozesses vor. Die elektrofotografische (EP) Bilderzeugungsvorrichtung und das diesbezügliche Verfahren nehmen eine quantitative Bewertung der Dichte des auf dem Fotoleiter aufgetragenen Toners vor.

[0011] Nach einem Aspekt der vorliegenden Erfindung wird eine Tonerichtedarstellung des gesamten Fotoleiters erzeugt. Die elektrofotografische Bilderzeugungsvorrichtung hat ein Referenzsystem zur Lagebestimmung von Positionen auf der Oberfläche des Fotoleiters. Das Referenzsystem nutzt einen Referenzpunkt auf dem Fotoleiter sowie eine Folgeeinrichtung, um Lagestellen in Bezug zum Referenzpunkt entlang der Länge und des Umfangs des Fotoleiters zu ermitteln.

[0012] Das Referenzsystem ermittelt die Lagestellen der Dichtemessungen. Für jede erfolgte Dichtemessung wird eine Referenzposition festgehalten. Auf diese

Weise werden Dichtemessungen an derselben Lage-
stelle vorgenommen und ausgewertet. Die gemessenen
Tonerdichten für verschiedene Lagestellen lassen
sich zusammenführen, um eine Dichtedarstellung des
Toners auf dem Fotoleiter zu erzeugen.

[0013] Die elektrofotografische Bilderzeugungsvor-
richtung ist mit einem Fotoleiter ausgestattet, der dreh-
bar auf Tragwalzen gelagert ist. Ein primärer Lader, eine
Belichtungseinrichtung, eine Tonerstation, ein Übertra-
gungslader, eine Fixierstation und ein Reiniger sind in
Wirkbeziehung um den Fotoleiter angeordnet. Ein
Durchlichtdensitometer ist mit einem Lichtemitter und
einem Lichtkollektor ausgestattet, die in Wirkbeziehung
zum Fotoleiter angeordnet sind. Das Densitometer ist
zudem mit einem Mikroprozessor verbunden, der mit ei-
nem Speicher versehen ist. Der Mikroprozessor ist wie-
derum mit Eingabe- und Ausgabeschnittstellen verbun-
den. Zwar werden einzelne Komponenten dargestellt,
aber jegliche Komponenten können mehrfach vorhan-
den sein, auch das Densitometer.

[0014] In der erfindungsgemäßen elektrofotografi-
schen Bilderzeugungsvorrichtung wird ein Bildfeld auf
dem Fotoleiter geladen. Ein Stufenkeil oder ein Testbild
wird optisch belichtet, um auf dem Bildfeld ein elektro-
statisches Bild zu erzeugen. Vorzugsweise ist der Stufen-
keil auf Graustufenwiedergabe ausgelegt. Das elek-
trostatische Bild weist Stufenbereiche auf, die den Stufen
des Stufenkeils entsprechen. Die Tonerstation ist
deaktiviert, so dass zur Zeit kein Toner aufgebracht wird.

[0015] Die Fotoleiterdichte wird für jeden Stufenbe-
reich des Stufenkeils auf dem Bildfeld ermittelt. Vor-
zugsweise werden fünf oder mehr Messungen der Fo-
toleiterdichte von jedem Stufenbereich mit Hilfe des
Durchlichtdensitometers vorgenommen.

[0016] Das Densitometer misst einen Spannungswert
entsprechend der Menge der Lichtenergie, die durch
den Fotoleiter auf einem optischen Strahlengang zwi-
schen Lichtemitter und Lichtkollektor tritt. Der Span-
nungswert entspricht der Dichte des Toners. Die Span-
nungswerte des Fotoleiters werden im Speicher ge-
trennt abgelegt, wobei jeder Fotoleiter-Spannungswert
in Bezug auf dessen Lage auf dem Fotoleiter bezeichnet
wird.

Das Bildfeld wird dann ein zweites Mal geladen. Die
Übertragungsstation und die Fixiereinrichtung werden
kurzzeitig deaktiviert, um eine Beaufschlagung des Fo-
toleiters zu vermeiden. Der Reiniger entfernt jegliche
Ladung vom Fotoleiter.

[0017] Der Stufenkeil wird optisch belichtet, um zum
zweiten Mal ein elektrostatisches Bild auf dem Bildfeld
ausbilden zu können. Das elektrostatische Bild weist
Stufenbereiche auf, die den Stufen des Stufenkeils ent-
sprechen. Diese Stufenbereiche sind die gleichen, die
auch für die Messung der Fotoleiterspannung herange-
zogen worden sind.

[0018] Die Tonerstation trägt Toner auf dem Bildfeld
auf. Der Toner bildet ein Tonerbild aus, das dem elek-
trostatischen Bild entspricht, welches wiederum dem

Stufenkeil entspricht.

[0019] Für jeden Stufenbereich des Stufenkeils auf
dem Bildfeld wird die kombinierte Fotoleiter- und Toner-
dichte ermittelt. Vorzugsweise werden fünf Dichtemes-
sungen von jedem Stufenbereich mit Hilfe des Durch-
lichtdensitometers vorgenommen. Die kombinierten
Spannungswerte werden im Speicher getrennt abge-
legt, wobei jeder kombinierte Spannungswert wieder in
Bezug auf dessen Lage auf dem Fotoleiter bezeichnet
wird.

[0020] Die mittlere gemessene Tonerdichte wird für
jeden Stufenbereich auf dem Bildfeld ermittelt. Für je-
den Stufenbereich wird die gemessene Fotoleiterspan-
nung von dem an derselben Lagestelle gemessenen,
kombinierten Spannungswert subtrahiert, um für diese
Lagestelle einen gemessenen Wert für die Tonerspan-
nung oder Dichte bereitzustellen. Die gemessenen To-
nerspannungswerte werden für jede Stufe in dem Stufen-
keil gemittelt, um einen mittleren, gemessenen To-
nerspannungswert für jede Stufe bereitzustellen.

[0021] Die mittleren, gemessenen Tonerspannungs-
werte werden für jede Stufe des Stufenkeils mit den To-
nerspannungssollwerten verglichen. Die Tonerspan-
nungssollwerte sind die, die der Hersteller in den tech-
nischen Daten für die elektrostatische Bilderzeugungs-
vorrichtung angibt.

[0022] Die gemessenen Tonerspannungswerte zei-
gen die Tonerdichte an. Eine zu hohe gemessene To-
nerspannungswert weist darauf hin, dass der Tonerauf-
trag zu stark ist. Ein zu niedriger gemessener Toner-
spannungswert weist darauf hin, dass der Tonerauftrag
zu schwach ist. In beiden Fällen lässt sich der Tonerauf-
trag einstellen und neu prüfen, bis die gemessenen To-
nerspannungswerte der Tonersollspannung entspre-
chen oder innerhalb eines akzeptablen Bereichs der To-
nersollspannung liegen.

[0023] Vorzugsweise wird jedes Bildfeld des Fotolei-
ters nacheinander bewertet. Wenn jedes Bildfeld auf
dem Fotoleiter bewertet worden ist, ist der mittlere ge-
messene Tonerspannungswert für die Stufe auf den
Stufenkeil über eine ganze Umdrehung des Fotoleiters
repräsentativ.

[0024] Die vorliegende Erfindung bewertet quantitativ
die Bildqualität einer elektrofotografischen Bilderzeu-
gungsvorrichtung mit Hilfe eines Referenzsystems, um
eine Tonerdichtedarstellung des Toners auf der Ober-
fläche des Fotoleiters zu erzeugen. Die tatsächlichen
oder gemessenen Tonerdichten werden mit Sollwerten
gemäß den technischen Daten des Herstellers vergli-
chen, und zwar unabhängig von den subjektiven Sicht-
prüfungen und Vergleichen des Benutzers. Die Dichte-
werte des Toners zeigen die Bildqualität in einem elek-
trotografischen Prozess an.

[0025] Weitere Vorteile der Erfindung sind den folgen-
den Zeichnungen sowie der Beschreibung zu entneh-
men.

[0026] Die Erfindung wird im folgenden anhand eines
in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispiels

näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung einer erfindungsgemäßen elektrofotografischen Bilderzeugungsvorrichtung;

Fig. 2 einen Stufenkeil für eine erfindungsgemäße elektrofotografische Bilderzeugungsvorrichtung;

Fig. 3 ein Ausgabediagramm mit einem exemplarischen Vergleich der Soll- und Messwerte für die Toner Spannung gemäß der vorliegenden Erfindung; und

Fig. 4 ein Ablaufdiagramm zur Darstellung eines erfindungsgemäßen Verfahrens zur Online-Bewertung der Bildqualität.

[0027] Fig. 1 zeigt eine schematische Darstellung einer elektrofotografischen Bilderzeugungsvorrichtung 100 gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung. Die elektrofotografische Bilderzeugungsvorrichtung 100 umfasst einen Fotoleiter 105, der auf Tragwalzen 110 sowie einem Motor 115 angeordnet ist, der den Fotoleiter 105 in die mit Pfeil A bezeichnete Richtung bewegt. Die elektrofotografische Bilderzeugungsvorrichtung 100 umfasst zudem einen primären Lader 118, eine Belichtungsvorrichtung 120, eine Tonerstation 125, einen Übertragungslader 130, eine Fixierstation 140 sowie einen Reiniger 150, die in Wirkbeziehung um den Fotoleiter 105 herum angeordnet sind. Der Fotoleiter 105 umfasst zwar eine walzengelagerte Bandkonfiguration, aber er kann auch in anderer Weise durch Verwendung einer Trommel oder anderer geeigneter Konfigurationen gehalten sein. Zwar wird für die elektrofotografische Bilderzeugungsvorrichtung 100 eine bestimmte Konfiguration und Anordnung gezeigt, aber die Erfindung kann andere Konfigurationen und Anordnungen verwenden, u.a. Anordnungen mit zusätzlichen Komponenten.

[0028] Die elektrofotografische Bilderzeugungsvorrichtung 100 umfasst zudem ein Densitometer 160, das mit einem Lichtemitter 165 sowie einen Lichtkollektor 170 verbunden ist. Das Densitometer 160 ist mit einem Mikroprozessor 175 verbunden, der mit einem Speicher 180 ausgestattet ist. Der Mikroprozessor 175 ist mit einer Eingabeschnittstelle 185 und mit einer Ausgabeschnittstelle 190 verbunden. Der Mikroprozessor 175 kann zur Kommunikation mit anderen Mikroprozessoren in der elektrofotografischen Bilderzeugungsvorrichtung 100 verbunden sein. Die Eingabeschnittstelle 185 kann eine Tastatur, ein berührungsempfindlicher Bildschirm oder ähnliches sein. Die Ausgabeschnittstelle 190 kann ein Drucker, ein Bildschirm oder ähnliches sein. Bei der Ein- und Ausgabeschnittstelle 185, 190 kann es sich um dieselbe Komponente handeln. Es kann eine Mehrzahl von Densitometern oder anderen

Komponenten vorhanden sein.

[0029] Nach einem Aspekt der vorliegenden Erfindung wird eine Tonerdichtedarstellung des gesamten Fotoleiters 105 erzeugt. Die elektrofotografische Bilderzeugungsvorrichtung 100 umfasst ein Referenzsystem zum Auffinden von Positionen auf der Oberfläche des Fotoleiters 105. Das Referenzsystem nutzt einen (nicht gezeigten) Referenzpunkt auf dem Fotoleiter 105 sowie eine (nicht gezeigte) Folgeeinrichtung, um Lagestellen in Bezug zum Referenzpunkt entlang der Länge und des Umfangs des Fotoleiters 105 zu ermitteln. Bei einem als Band ausgebildeten Fotoleiter ist der Referenzpunkt vorzugsweise eine Naht. Als Referenzpunkt ist das Prozessfeld oder ein anderer fester Punkt auf dem Fotoleiter verwendbar. Die Folgeeinrichtung ist im wesentlichen ein Timer, der dem Fotoleiter 105 anzeigt, wann von dem Referenzpunkt zu einer bestimmte Lagestelle fortzufahren ist. Durch Kenntnis der Strecke, die der Fotoleiter 105 innerhalb der gemessenen Zeit zurücklegt, lässt sich die Lagestelle auf dem Fotoleiter 105 bestimmen. Die Folgeeinrichtung kann auch eine andere Messeinrichtung sein und die Lagestelle durch andere Mittel bestimmen. Alternative Referenzsysteme sind ebenfalls verwendbar.

[0030] Das Referenzsystem dient dazu, die Lagestellen für die Dichtemessungen zu bezeichnen. Für jede erfolgte Dichtemessung wird eine Referenzposition festgehalten. Auf diese Weise und wie nachfolgend beschrieben, kann ein Dichtewert des Fotoleiters von dem kombinierten Dichtewert des Fotoleiters und des Toners an derselben Lagestelle subtrahiert werden, um so die gemessene Tonerdichte für diese Lagestelle zu ermitteln. Die gemessenen Tonerdichten für verschiedene Lagestellen lassen sich zusammenführen, um eine Dichtedarstellung des auf dem Fotoleiter 105 aufgetragenen Toners zu erzeugen.

[0031] Bei Gebrauch lädt der primäre Lader 118 ein Bildfeld auf der Oberfläche des Fotoleiters 105 elektrostatisch auf. Das Bildfeld entspricht der Größe des auszubildenden Bildes und kann die gesamte Fläche des Fotoleiters 105 bedecken. Vorzugsweise ist der Fotoleiter 105 zur Aufnahme mehrerer Bildfelder ausgelegt.

[0032] Der Fotoleiter 105 dreht sich, um das geladene Bildfeld an der Belichtungsvorrichtung 120 vorbeizuführen. Die Belichtungsvorrichtung 120 belichtet das geladene Bildfeld optisch, um ein elektrostatisches Latentbild auf dem Fotoleiter 105 zu erzeugen.

[0033] Der Fotoleiter 105 dreht sich, um das elektrostatische Bild an der Tonerstation 125 vorbeizuführen. Die Tonerstation 125 lagert auf der Oberfläche des Fotoleiters 105 Toner oder ein anderes Entwicklungsmaterial ab. Der Toner ist derart geladen, dass er an dem elektrostatischen Bild haftet. Die Beschreibung bezieht sich zwar auf einen Trockentoner, aber es ist auch ein flüssiges oder ein ähnliches, geeignetes Entwicklungsmaterial verwendbar.

[0034] Der Fotoleiter 105 dreht sich, um das elektrostatische Bild an dem Übertragungslader 130 vorbeizuführen.

führen. Der Übertragungslader 130 überträgt das elektrostatische Tonerbild von dem Fotoleiter 105 auf Papier oder auf ein anderes, zur Aufnahme des Bildes ausgewähltes Medium. Das Papier S wird dem Papiervorrat entnommen und tritt zwischen dem Übertragungslader 130 und dem Fotoleiter 105 hindurch. Das Papier S wird dann durch die Fixierstation 140, wo der Toner auf dem Papier fixiert wird, geführt.

[0035] Der Fotoleiter 105 dreht sich, um das Bildfeld durch den Reiniger 150 zu führen. Der Reiniger entfernt jegliche Toner- und Ladungsreste und bereitet den Fotoleiter somit für ein weiteres Bild auf. Zwar sind diese Arbeitsgänge in Schritten beschrieben, aber sie erfolgen vorzugsweise nacheinander und fortlaufend, während der Fotoleiter einen Zyklus durchläuft.

[0036] Das Densitometer 160 ist mit dem Lichtemitter 165 und dem Lichtkollektor 170 verbunden. Der Lichtemitter 165 und der Lichtkollektor 170 sind auf beiden Seiten des Fotoleiters 105 sich gegenüberliegend angeordnet, und zwar unterhalb der Tonerstation 125, also der Position, an der Toner aufgebracht wird. Vorzugsweise ist der Lichtemitter 165 gegenüber der Oberfläche angeordnet, wo der Toner aufgetragen wird.

[0037] Das Densitometer 160 wird vorzugsweise als ein Durchlichtdensitometer dargestellt. Allerdings ist auch ein Auflichtdensitometer sowie jede andere Dichtemesseinrichtung zum Messen der Tonerdichten auf dem Fotoleiter 105 verwendbar. Bei Verwendung eines Auflichtdensitometers müssen die Positionen des Lichtemitters 165 und des Lichtkollektors 170 entsprechend geändert werden. Der Lichtemitter 165 sowie der Lichtkollektor 170 sind nicht zwingend Bestandteile der Dichtemesseinrichtung.

[0038] Der Strahlengang vom Lichtemitter 165 zum Lichtkollektor 170 tritt durch den Fotoleiter 105. Das Densitometer 160 erzeugt Spannungswerte proportional zur Lichtabsorption im Strahlengang. Die Spannungswerte zeigen die Dichte des Fotoleiters 105 und/oder des auf der Oberfläche befindlichen Toners an. Die Spannungswerte des Densitometers 160 steigen mit zunehmender Opazität des Fotoleiters 105 an, also je größer der Toner Auftrag auf dem Fotoleiter 105 ist. Um durch den Fotoleiter 105 bedingte Schwankungen auszuschließen, kann man die Spannungswerte des Fotoleiters ohne Toner Auftrag von den Spannungswerten des Fotoleiters mit Toner Auftrag abziehen. Das Densitometer 160 übergibt die Spannungswerte an den Mikroprozessor 175.

[0039] Der Mikroprozessor 175 übergibt die Spannungswerte an die Ausgabeschnittstelle 190. Die Spannungswerte lassen sich zur weiteren Analyse und/oder späteren Übertragung an die Ausgabeschnittstelle im Speicher 180 ablegen. Die Spannungswerte können in der vom Densitometer 160 enthaltenen Form übertragen oder verstärkt oder auf sonstige Weise aufbereitet werden, um die Übertragung zur Ausgabeschnittstelle 190 zu verbessern. Der Mikroprozessor 175 kann die Spannungswerte in andere geeignete Faktoren umset-

zen, etwa Dichte, Dicke usw. Zudem empfängt der Mikroprozessor 175 Befehle und Anweisungen über die Eingabeschnittstelle 185.

[0040] In der vorliegenden Erfindung bewertet die elektrofotografische Bilderzeugungsvorrichtung 100 den elektrofotografischen Prozess, um zu ermitteln, ob die Tonerichte und somit die Bildqualität den Spezifikationen des Herstellers entspricht. Die elektrofotografische Bilderzeugungsvorrichtung 100 prüft, ob die Dichte des Toners auf dem Fotoleiter 105 der Dichte entspricht, die für den spezifikationsgemäßen Tonwertumfang erforderlich ist. In einem Graustufen-Tonwiedergabeprozess verändern sich die Tonerichten schrittweise. In diesem Fall werden die Tonerichten der verschiedenen Stufen bewertet.

[0041] Fig. 2 zeigt einen Stufenkeil 200 zum Bewerten der verschiedenen Tonerichten in einem Graustufen-Tonwiedergabesystem. Der Stufenkeil 200 ist ein Bild mit abgestuften Grauwerten entsprechend der Stufen der Tonerichte, die einer bestimmten, elektrofotografischen Bilderzeugungsvorrichtung zugeordnet sind. Beispielsweise weist der Stufenkeil aus Fig. 2 insgesamt 16 Stufen auf, die von Stufe 210 (keine Belichtung und kein Toner Auftrag) bis Stufe 220 (maximale Belichtung und maximaler Toner Auftrag) reichen.

[0042] Um den elektrofotografischen Prozess zu bewerten, druckt die elektrofotografische Bilderzeugungsvorrichtung 100 mindestens ein Bild des Stufenkeils. Vorzugsweise entspricht die Anzahl von Bildern der Anzahl von Bildfeldern, die auf die Länge oder den Umfang des Fotoleiters passen. Wenn mehr als ein Bild zu drucken ist, werden die Bilder nacheinander gedruckt. Indem eine Anzahl von Bildern, die der Anzahl von Bildfeldern auf dem Fotoleiter entspricht, nacheinander gedruckt wird, lässt sich die gesamte Oberfläche des Fotoleiters bewerten. Vorzugsweise werden sechs Bildfelder auf dem Fotoleiter 105 bereitgestellt. Dementsprechend druckt die elektrofotografische Bilderzeugungsvorrichtung 100 sechs aufeinanderfolgende Bilder, um den elektrofotografischen Prozess zu bewerten. Darüber hinaus befindet sich auf dem Fotoleiter 105 ein (nicht gezeigtes) Prozessfeld, das zwischen den Bildfeldern angeordnet ist. Das Prozessfeld wird mit der maximalen Tonerichte, $D_{\max}$, belichtet oder mit jeder Reindichte.

[0043] Ein Ausdruck durch die elektrofotografische Bilderzeugungsvorrichtung 100 ist nicht erforderlich, solange Toner auf dem Fotoleiter 105 aufgetragen wird. Allerdings steht die Druckausgabe im Zusammenhang mit dem Betrieb der elektrofotografischen Bilderzeugungsvorrichtung 100. Die gedruckten Bilder ermöglichen eine visuelle Beurteilung und Offline-Messung der Druckdichte mit kommerziell verfügbaren Helligkeitsmessgeräten und Densitometern. Zudem ist es einem Benutzer oder Servicetechniker anhand der Druckausgabe möglich, andere Bildqualitätsprobleme zu erkennen, die nicht mit der Tonerichte im Zusammenhang stehen, beispielsweise Kratzer auf dem Fotoleiter sowie

mechanische oder elektrische Probleme im Entwicklungsprozess.

[0044] Die Stufen des Stufenkeils entsprechen den Stufenbereichen auf dem Bildfeld. Jedem der Stufenbereiche ist eine bestimmte Lagestelle zugewiesen, wie anhand des Referenzsystems bestimmt. Während der Druckvorgang läuft, führt das Densitometer 160 mindestens eine Dichtemessung jedes Stufenbereichs von jedem Bildfeld durch.

[0045] Zur Ermittlung des Dichtewerts wird die Spannung gemessen, während der Lichtemitter 165 Licht durch den Toner und den Fotoleiter 105 auf den Lichtkollektor 170 wirft. Bessere Messergebnisse lassen sich durch Verbessern des Signal-Störverhältnisses für jede Stufe erzielen. Vorzugsweise deckt der Strahlengang 1,27 cm der Oberfläche des Fotoleiters ab. Vorzugsweise werden für jeden Stufenbereich in jedem Bildfeld mindestens fünf Dichte- oder Spannungsmessungen vorgenommen. Die fünf Messungen werden an fünf verschiedenen Lagestellen des Fotoleiters durchgeführt, alle jedoch innerhalb desselben Stufenbereichs. Durch mehr Messungen erhöht sich die Genauigkeit der endgültigen Spannungs-/Dichtemesswerte. Diese Spannungswerte zeigen die optischen Eigenschaften an, d. h. die Dichte des mit Toner beaufschlagten Fotoleiters 105. Die kombinierten Spannungswerte werden von dem Mikroprozessor 175 getrennt im Speicher 180 abgelegt.

[0046] Um durch den Fotoleiter 105 bedingte Schwankungen auszuschließen, werden die Dichtemessungen auch durchgeführt, ohne dass Toner auf dem Fotoleiter 105 aufgetragen ist. Diese Dichtemessungen werden vorzugsweise vor den Dichtemessungen mit aufgetragenem Toner durchgeführt. Mit Hilfe des Referenzsystems lässt sich die Fotoleiterdichte für jeden Stufenbereich ermitteln sowie nachfolgende Dichtemesswerte von Fotoleiter und Toner.

[0047] Beispielsweise werden sechs aufeinanderfolgende Bilder von dem Stufenkeil herangezogen. Die Tonerstation wird vorübergehend deaktiviert. Die sechs Bilder stellen eine Drehung des Fotoleiters 105 dar. Da kein Toner aufgetragen ist, kann ein leeres oder ähnliches Bild verwendet werden, solange diese Spannungswerte für den Fotoleiter den Stufenbereichen auf dem Bildfeld entsprechen, in denen die Stufenkeilmessungen ohne Toner vorgenommen werden.

[0048] Das Densitometer führt mindestens eine und vorzugsweise fünf Fotoleiterspannungsmessungen für jeden Stufenbereich in jedem Bildfeld durch. Die fünf Messungen werden an fünf verschiedenen Lagestellen des Fotoleiters durchgeführt, alle jedoch innerhalb desselben Stufenbereichs. Das Referenzsystem bestimmt die Lagestellen der Fotoleiterspannungswerte, so dass die Spannungsmessungen für Toner und Fotoleiter an denselben Lagestellen vorgenommen werden. Das Prozessfeld wird gemessen, um einen Spannungswert des Fotoleiters zu erhalten. Die Fotoleiterspannungswerte entsprechen den optischen Eigenschaften des

Fotoleiters 105, d.h. seiner Dichte. Die Fotoleiterspannungswerte werden im Speicher 180 abgelegt.

[0049] Um die Tonerdichte in jeder Stufe des Stufenkeils zu ermitteln, wird der Fotoleiterspannungswert von dem entsprechenden, kombinierten Spannungswert in demselben Bildfeld subtrahiert (das Referenzsystem identifiziert die Spannungswerte für dieselbe Lagestelle). Das Ergebnis ist ein gemessener Toner Spannungswert für jede Stufe in jedem Bildfeld. Der gemessene Toner Spannungswert zeigt die Tonerdichte für den jeweiligen Stufenbereich des jeweiligen Bildfeldes an. Auf ähnliche Weise wird der Toner Spannungswert für das Prozessfeld ermittelt, der die maximale Tonerdichte bezeichnet.

[0050] Die gemessenen Toner Spannungswerte für einen bestimmten Stufenbereich in allen Bildfeldern werden gemittelt, um einen mittleren, gemessenen Toner Spannungswert für die jeweilige Stufe in dem Stufenkeil zu erhalten. Wenn beispielsweise fünf Messungen der Toner Spannung für jede Stufe in jedem Bildfeld vorgenommen werden, und wenn es insgesamt sechs Bildfelder gibt, dann werden 30 gemessene Toner Spannungswerte gemittelt, um einen mittleren, gemessenen Toner Spannungswert für den Stufenbereich zu erhalten; dieser Wert bezeichnet die Tonerdichte für die jeweilige Stufe des Stufenkeils über eine vollständige Drehung des Fotoleiters 105. Das Prozessfeld wird in gleicher Weise gemittelt, um den gemessenen Toner Spannungswert für die maximale Tonerdichte, D_{max} , oder eine beliebige Reindichte zu erhalten. Die gemessenen Toner Spannungswerte entsprechen den optischen Eigenschaften des Toners und damit seiner Dichte.

[0051] Fig. 3 zeigt ein Beispiel einer Zusammenfassung eines typischen Ergebnisses von derartigen Mittelwerten über sechs aufeinander folgende Bildfelder für alle Stufen, einschließlich des Prozessfeldes. Gemäß einem Aspekt der vorliegenden Erfindung werden die gedruckten Bildfelder nacheinander bewertet. Eine bildfeldweise Analyse auf der Grundlage eines Mittelwerts aus fünf Messwerten pro Stufe kann örtlich begrenzte Defekte in dem Fotoleiter ermitteln, die bewirken, dass die Dichte von einer oder mehreren Stufen nicht innerhalb des gewünschten Sollwertbereichs liegt.

[0052] Der mittlere gemessene Toner Spannungswert für jede Stufe wird mit einem Toner Spannungssollwert für diese Stufe verglichen. Der Toner Spannungssollwert entspricht den Spezifikationen des Herstellers für die Tonerdichte. Die gemessenen Toner Spannungswerte zeigen die Tonerdichte an. Wenn der gemessene Toner Spannungswert größer als der Toner Spannungssollwert ist, wurde für diese Stufe in dem Stufenkeil zu viel Toner aufgetragen. Wenn der gemessene Toner Spannungswert kleiner als der Toner Spannungssollwert ist, wurde für diese Stufe in dem Stufenkeil zu wenig Toner aufgetragen. In beiden Fällen lässt sich der Tonerauftrag einstellen und neu prüfen, bis die gemessenen Toner Spannungswerte dem Toner Spannungssollwert entsprechen oder innerhalb eines akzeptablen Bereichs des Toner-

spannungssollwerte liegen.

[0053] Der Mikroprozessor 175 übergibt die gemessenen Toner Spannungswerte an die Ausgabeschnittstelle 190. Die gemessenen Toner Spannungswerte können in Form einer Tabelle, wie die in Fig. 3 gezeigte, dargestellt werden, um die gemessenen Toner Spannungswerte mit den Toner Spannungssollwerten zu vergleichen. Die gemessenen Toner Spannungswerte lassen sich im Speicher 180 ablegen, um historische Prüfdaten bereitzustellen, oder sie können auf eine (nicht gezeigte) Datenspeichereinrichtung heruntergeladen werden.

[0054] Die Bewertung des elektrofotografischen Prozesses lässt sich als eigenständige Diagnoseroutine oder als Teil einer größeren Diagnoseroutine durchführen. Benutzer und Servicetechniker können die Bewertung über die Eingabeschnittstelle 185 vornehmen. Die Bewertung lässt sich auch als Teil einer Fehlererkennungsroutine durchführen, bei der ein Warnsignal an den Benutzer ausgegeben wird, wenn zwischen den gemessenen Toner Spannungswerten und den Toner Spannungssollwerten Abweichungen festgestellt werden.

[0055] Fig. 4 zeigt ein Ablaufdiagramm des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Online-Bewertung der Bildqualität einer elektrofotografischen Bilderzeugungsvorrichtung. In Schritt 410 wird ein Bildfeld auf einem Fotoleiter zum ersten Mal geladen. Der Fotoleiter kann einen Gurt und eine Walze, eine Trommel oder eine andere geeignete Konfiguration umfassen.

[0056] In Schritt 420 wird ein Stufenkeil oder ein Testbild optisch belichtet, um auf dem Bildfeld zum ersten Mal ein elektrostatisches Bild auszubilden. Vorzugsweise ist der Stufenkeil auf die Graustufenwiedergabe ausgelegt und umfasst 16 Dichtestufen. Das elektrostatische Bild weist Stufenbereiche auf, die den Stufen des Stufenkeils entsprechen. Das Prozessfeld wird auf ähnliche Weise belichtet. Die Tonerstation wird deaktiviert, um den Fotoleiter nicht mit Toner zu beaufschlagen.

[0057] In Schritt 430 wird für jeden Stufenbereich des Stufenkeils auf dem Bildfeld die Fotoleiterdichte ermittelt. Vorzugsweise werden fünf Fotoleiterdichtemessungen von jedem Stufenbereich mit Hilfe eines Durchlichtdensitometers durchgeführt, welches einen Lichtemitter und einen Lichtkollektor umfasst, die in Wirkbeziehung benachbart zum Fotoleiter angeordnet sind. Das Densitometer misst die Dichte als Spannungswert entsprechend der Menge der Lichtenergie, die durch den Fotoleiter auf einem Strahlengang zwischen Lichtemitter und Lichtkollektor tritt. Die Messung der Fotoleiter Spannungen des Prozessfeldes werden auf ähnliche Weise durchgeführt. Die Spannungswerte des Fotoleiters werden im Speicher getrennt abgelegt, wobei jeder Fotoleiter-Spannungswert in Bezug auf dessen Lage auf dem Fotoleiter bestimmt ist. Anstelle des Densitometers sind auch andere Dichtemesseinrichtungen verwendbar. Die Übertragungsstation und die Fixiereinrichtung werden deaktiviert, um eine Beaufschlagung des Fotoleiters zu vermeiden. Der Reiniger entfernt jegliche Ladung vom

Fotoleiter.

[0058] In Schritt 440 wird das Bildfeld ein zweites Mal geladen.

[0059] In Schritt 450 wird der Stufenkeil oder das Testbild optisch belichtet, um auf dem Bildfeld zum zweiten Mal ein elektrostatisches Bild auszubilden. Wie in Schritt 420 weist das elektrostatische Bild Stufenbereiche auf, die den Stufen des Stufenkeils entsprechen. Die Stufenbereiche in Schritt 450 sind die gleichen wie die Stufenbereiche in Schritt 420.

[0060] In Schritt 460 wird die Tonerstation aktiviert, um Toner auf das Bildfeld aufzutragen. Der Toner bildet ein Tonerbild aus, das dem elektrostatischen Bild entspricht, welches wiederum dem Stufenkeil entspricht. Auch auf das Prozessfeld wird Toner aufgetragen.

[0061] In Schritt 470 wird für jeden Stufenbereich des Stufenkeils auf dem Bildfeld die Fotoleiter- und die Toner dichte ermittelt. Vorzugsweise werden fünf Dichtemessungen von jedem Stufenbereich mit Hilfe des Durchlichtdensitometers auf ähnliche Weise wie in Schritt 430 vorgenommen. Das Densitometer misst die Dichte als Spannungswert entsprechend der Menge der Lichtenergie, die durch den Fotoleiter und den Toner auf einem Strahlengang zwischen Lichtemitter und Lichtkollektor tritt. Die kombinierten Spannungswerte werden im Speicher getrennt abgelegt, wobei jeder kombinierte Spannungswert wieder in Bezug auf dessen Lage auf dem Fotoleiter bestimmt ist.

[0062] In Schritt 475 werden die Schritte 410 bis 470 wiederholt, wenn der Fotoleiter mehr als ein Bildfeld aufweist. Vorzugsweise werden Schritt 410 bis Schritt 470 für jedes Bildfeld parallel wiederholt. Beispielsweise werden die Bildfelder in Schritt 410 nacheinander geladen. In Schritt 420 werden die Bildfelder dann mit dem Stufenkeil nacheinander belichtet usw. Auf diese Weise lässt sich die Toner dichte für die gesamte Länge oder den gesamten Umfang des Fotoleiters auswerten.

[0063] In Schritt 480 wird die mittlere gemessene Toner dichte für jede Stufe des Stufenkeils bestimmt (falls mehr als ein Bildfeld vorliegt, erfolgt dies für alle Bildfelder). Für jede Lagestelle auf dem Bildfeld wird der Fotoleiter Spannungswert von dem kombinierten Spannungswert subtrahiert, um für diese Lagestelle einen gemessenen Toner Spannungswert oder Toner dichte wert zu erzielen. Die gemessenen Toner Spannungswerte werden für jede Stufe in dem Bildfeld gemittelt, um einen mittleren, gemessenen Toner Spannungswert für jede Stufe zu erhalten. Wenn jedes Bildfeld auf dem Fotoleiter bewertet worden ist, ist der mittlere gemessene Toner Spannungswert für die Stufe auf den Stufenkeil über eine ganze Umdrehung des Fotoleiters repräsentativ.

[0064] In Schritt 490 werden die mittleren, gemessenen Toner Spannungswerte oder Dichtewerte für jede Stufe des Stufenkeils mit den Toner Spannungssollwerten verglichen. Die gemessenen Toner Spannungswerte und die Toner Spannungssollwerte werden auf der Ausgabeschnittstelle in Tabellenform dargestellt, wie exem-

plarisches in Fig. 3 gezeigt. Die Toner Spannungssollwerte sind die, die der Hersteller in den technischen Daten für die elektrostatische Bilderzeugungsvorrichtung angibt.

[0065] Alternativ hierzu kann der Fotoleiter den Schritt 440 (zweites Laden) und den Schritt 450 (zweites optisches Belichten) umgehen. Nachdem die Fotoleiterdichten ermittelt worden sind (Schritt 430), ist der Fotoleiter zur Tonerstation ohne Beaufschlagung durch weitere Verarbeitungskomponenten transportierbar. Der Fotoleiter könnte die anderen Komponenten passieren oder in Rückwärtsrichtung ein zweites Mal die Tonerstation durchlaufen, um mit Toner beaufschlagt zu werden. Die Richtungsumkehr des Fotoleiters zieht jedoch zusätzliche komplexe Schritte nach sich, wenn der Fotoleiter mehrere Bildfelder umfasst. Zudem könnte ein zweites Densitometer vor der Tonerstation angeordnet sein, um die Fotoleiterdichtewerte vor Aufbringen des Toners zu ermitteln.

[0066] Obwohl die Erfindung mit besonderem Bezug auf bevorzugte Ausführungsbeispiele beschrieben wurde, ist die Erfindung nicht darauf beschränkt. So können innerhalb des Schutzbereichs der nachstehenden Ansprüche Änderungen und Abwandlungen vorgenommen werden. Beispielsweise könnten die Spannungswerte dazu genutzt werden, flächenspezifische Probleme in Verbindung mit dem Fotoleiter zu ermitteln. Die Spannungswerte könnten auch beispielsweise verwendet werden, um zu ermitteln, ob in einem bestimmten Stufenbereich ein Obertflächenproblem oder ein sonstiges Problem vorliegt. Der Benutzer könnte jeden gemessenen Toner Spannungswert sowie die übrigen Spannungswerte kontrollieren. Es könnten zusätzliche statistische Analysen bereitgestellt werden, um Problembereiche zu erkennen. Obwohl die Erfindung mit besonderem Bezug auf bevorzugte Ausführungsbeispiele beschrieben wurde, ist die Erfindung daher nicht darauf beschränkt, sondern es können innerhalb des Schutzbereichs der nachstehenden Ansprüche Änderungen und Abwandlungen vorgenommen werden.

Bezugszeichen

[0067]

100	elektrofotografische (EP) Bilderzeugungsvorrichtung	45
105	Fotoleiter	
110	Tragwalzen	
115	Motor	
118	primärer Lader	50
120	Belichtungsvorrichtung	
125	Tonerstation	
130	Übertragungslader	
140	Fixierstation	
150	Reiniger	55
160	Densitometer	
165	Lichtemitter	
170	Lichtkollektor	

175	Mikroprozessor
180	Speicher
185	Eingabebeschnittstelle
190	Ausgabebeschnittstelle
5	S Papier
200	Stufenkeil

Patentansprüche

1. Bilderzeugungsvorrichtung mit Online-Bewertung der Bildqualität mit:

einem Fotoleiter (105), der eine Oberfläche hat; eine Ladevorrichtung (118), die gegenüber dem Fotoleiter (105) angeordnet ist, um ein Bildfeld auf der Oberfläche des Fotoleiters elektrostatisch zu laden; einer Belichtungsvorrichtung (120), die gegenüber dem Fotoleiter (105) angeordnet ist, um ein Testbild optisch zu belichten, wobei ein elektrostatisches Bild des Testbildes auf dem Bildfeld ausgebildet wird; einer Tonerstation (125), die gegenüber dem Fotoleiter (105) angeordnet ist, um Toner auf den Film aufzutragen, wobei der Toner derart geladen ist, dass er an dem elektrostatischen Bild haftet; und einer Dichtemesseinrichtung, die gegenüber dem Fotoleiter (105) angeordnet ist, um mindestens eine gemessene Tonerdichte des Toners auf dem Bildfeld zu ermitteln, wobei die mindestens eine gemessene Tonerdichte mit mindestens einer Toner Soll-dichte, die dem Testbild entspricht, verglichen wird.

2. Bilderzeugungsvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Dichtemesseinrichtung ein Densitometer (160) ist, das Spannungswerte entsprechend der Dichten liefert.

3. Bilderzeugungsvorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Densitometer (160) ein Durchlichtdensitometer ist.

4. Bilderzeugungsvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Dichtemesseinrichtung folgendes umfasst:

ein erstes Densitometer zum Messen mindestens einer Fotoleiterdichte; und ein zweites Densitometer zum Messen mindestens einer kombinierten Fotoleiterdichte und Tonerdichte,

wobei die mindestens eine gemessene Tonerdichte die Differenz zwischen der mindestens einen Fotoleiterdichte und der mindestens einen kombinierten

Fotoleiter- und Tonerdichte ist.

5. Bilderzeugungsvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Dichtemessvorrichtung mindestens eine Fotoleiterdichte und mindestens eine kombinierte Fotoleiter- und Tonerdichte misst, und dass die mindestens eine gemessene Tonerdichte die Differenz zwischen der mindestens einen Fotoleiterdichte und der mindestens einen kombinierten Fotoleiter- und Tonerdichte ist. 5
6. Bilderzeugungsvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Testbild ein Stufenkeil ist, der mindestens eine Stufe umfasst, die mindestens einem Stufenbereich auf dem Fotoleiter entspricht, dass die mindestens eine gemessene Tonerdichte von dem mindestens einen Stufenbereich stammt, und dass die mindestens eine Tonersolldichte der mindestens einen Stufe auf dem Stufenkeil entspricht. 10
7. Verfahren zur Online-Bewertung der Bildqualität einer Bilderzeugungsvorrichtung mit einem Fotoleiter und einer Online-Dichtemessvorrichtung, das folgende Schritte umfasst: 15
 - (a) Laden einer Oberfläche des Fotoleiters;
 - (b) optisches Belichten der Oberfläche mit einem Testbild, wobei sich ein elektrostatisches Bild auf der Oberfläche ausbildet, das dem Testbild entspricht; 30
 - (c) Auftragen von Toner auf dem Fotoleiter, wobei der Toner ein Tonerbild auf der Oberfläche bildet, welches dem elektrostatischen Bild entspricht; 35
 - (d) Bestimmen mindestens einer gemessenen Tonerdichte mit der Online-Dichtemessvorrichtung für mindestens eine Lagestelle auf dem Fotoleiter; und 40
 - (e) Vergleichen der mindestens einen gemessenen Tonerdichte für die mindestens eine Lagestelle mit einer Tonersolldichte für das Testbild an der mindestens einen Lagestelle. 45
8. Verfahren zur Online-Bewertung der Bildqualität einer Bilderzeugungsvorrichtung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** Schritt (d) zudem das Bestimmen mindestens einer gemessenen Tonerdichte aus der Differenz zwischen mindestens einer Fotoleiterdichte und mindestens einer kombinierten Fotoleiter- und Tonerdichte umfasst. 50
9. Verfahren zur Online-Bewertung der Bildqualität einer Bilderzeugungsvorrichtung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Testbild ein Stufenkeil ist, dessen mindestens eine Stufe min- 55

destens einem Stufenbereich auf dem Fotoleiter entspricht, und dass die mindestens eine Lagestelle dieselbe wie der mindestens eine Stufenbereich ist.

10. Verfahren zur Online-Bewertung der Bildqualität einer Bilderzeugungsvorrichtung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die mindestens eine gemessene Tonerdichte ein Mittelwert einer Vielzahl von Dichtemessungen von mindestens einer Lagestelle ist.
11. Verfahren zur Online-Bewertung der Bildqualität einer Bilderzeugungsvorrichtung nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vielzahl von Dichtemessungen gleich fünf Messungen ist.
12. Verfahren zur Online-Bewertung der Bildqualität einer Bilderzeugungsvorrichtung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Dichtemessvorrichtung ein Densitometer (160) ist, das Spannungswerte entsprechend der Dichten bereitstellt.
13. Verfahren zur Online-Bewertung der Bildqualität einer Bilderzeugungsvorrichtung mit einem Fotoleiter und einer Online-Dichtemessvorrichtung, das folgende Schritte umfasst:
 - (a) Messen mindestens einer Fotoleiterdichte mit der Online-Dichtemessvorrichtung für mindestens eine Lagestelle auf dem Fotoleiter;
 - (b) Laden einer Oberfläche des Fotoleiters;
 - (c) optisches Belichten der Oberfläche mit einem Testbild, wobei sich ein elektrostatisches Bild auf der Oberfläche ausbildet, das dem Testbild entspricht;
 - (d) Auftragen von Toner auf dem Fotoleiter, wobei der Toner derart geladen ist, dass er ein Tonerbild auf der Oberfläche bildet, welches dem elektrostatischen Bild entspricht;
 - (e) Messen mindestens einer kombinierten Fotoleiter- und Tonerdichte mit der Online-Dichtemessvorrichtung für mindestens eine Lagestelle auf dem Fotoleiter;
 - (f) Bestimmen der mindestens einen gemessenen Tonerdichte anhand der Differenz zwischen der mindestens einen Fotoleiterdichte und der mindestens einen kombinierten Fotoleiter- und Tonerdichte; und
 - (g) Vergleichen der mindestens einen gemessenen Tonerdichte für die mindestens eine Lagestelle mit einer Tonersolldichte für das Testbild an der mindestens einen Lagestelle.
14. Verfahren zur Online-Bewertung der Bildqualität einer Bilderzeugungsvorrichtung nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Testbild ein

Stufenkeil ist, dessen mindestens eine Stufe mindestens einem Stufenbereich auf dem Fotoleiter entspricht, und dass die mindestens eine Lagestelle dieselbe wie der mindestens eine Stufenbereich ist.

15. Verfahren zur Online-Bewertung der Bildqualität einer Bilderzeugungsvorrichtung nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet, dass:**

Schritt (a) zudem das Messen der mindestens einen Fotoleiterdichte für jeden des mindestens einen Stufenbereichs umfasst;
Schritt (e) zudem das Messen der mindestens einen Fotoleiter- und Tonerdichte für jeden des mindestens einen Stufenbereichs umfasst;
Schritt (f) zudem das Bestimmen der mindestens einen gemessenen Tonerdichte für jeden des mindestens einen Stufenbereichs umfasst;
und
Schritt (g) zudem das Vergleichen der gemessenen Tonerdichte für jeden des mindestens einen Stufenbereichs mit der entsprechenden Tonersolldichte für jede der mindestens einen Stufe des Stufenkeils umfasst.

16. Verfahren zur Online-Bewertung der Bildqualität einer Bilderzeugungsvorrichtung nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet, dass:**

Schritt (a) zudem mehrere Messungen der mindestens einen Fotoleiterdichte umfasst;
Schritt (e) zudem mehrere Messungen der mindestens einen kombinierten Fotoleiter- und Tonerdichte umfasst;
Schritt (f) zudem das Bestimmen der mindestens einen gemessenen Tonerdichte für entsprechende mehrfache Messungen der mindestens einen Fotoleiterdichte und der mindestens einen kombinierten Fotoleiter- und Tonerdichte umfasst, das Mitteln der mindestens einen Tonerdichte für jeden des mindestens einen Stufenbereichs, um eine mittlere, gemessene Tonerdichte für jeden des mindestens einen Stufenbereichs zu erhalten; und
Schritt (g) zudem das Vergleichen der mittleren gemessenen Tonerdichte für jeden des mindestens einen Stufenbereichs mit der entsprechenden Tonersolldichte für jede der mindestens einen Stufe des Stufenkeils umfasst.

17. Verfahren zur Online-Bewertung der Bildqualität einer Bilderzeugungsvorrichtung nach Anspruch 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** jede der Vielzahl von Messungen gleich fünf Messungen ist.

18. Verfahren zur Online-Bewertung der Bildqualität einer Bilderzeugungsvorrichtung nach Anspruch 13,

dadurch gekennzeichnet, dass die Dichtemessvorrichtung ein Densitometer (160) ist, das Spannungswerte entsprechend der Dichten bereitstellt.

19. Verfahren zur Online-Bewertung der Bildqualität einer Bilderzeugungsvorrichtung nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** Schritt (g) zudem einen Vergleich der gemessenen Tonerdichte und der Tonersolldichte auf einer Ausgabeschnittstelle der Bilderzeugungsvorrichtung umfasst.

20. Verfahren zur Online-Bewertung der Bildqualität einer Bilderzeugungsvorrichtung nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass:**

der Fotoleiter mindestens ein Bildfeld umfasst, die Schritte (a) bis (f) jeweils für mindestens ein Bildfeld durchgeführt werden, und dass Schritt (g) zudem das Mitteln der mindestens einen gemessenen Tonerdichte für die mindestens eine Lagestelle des mindestens einen Bildfelds umfasst.

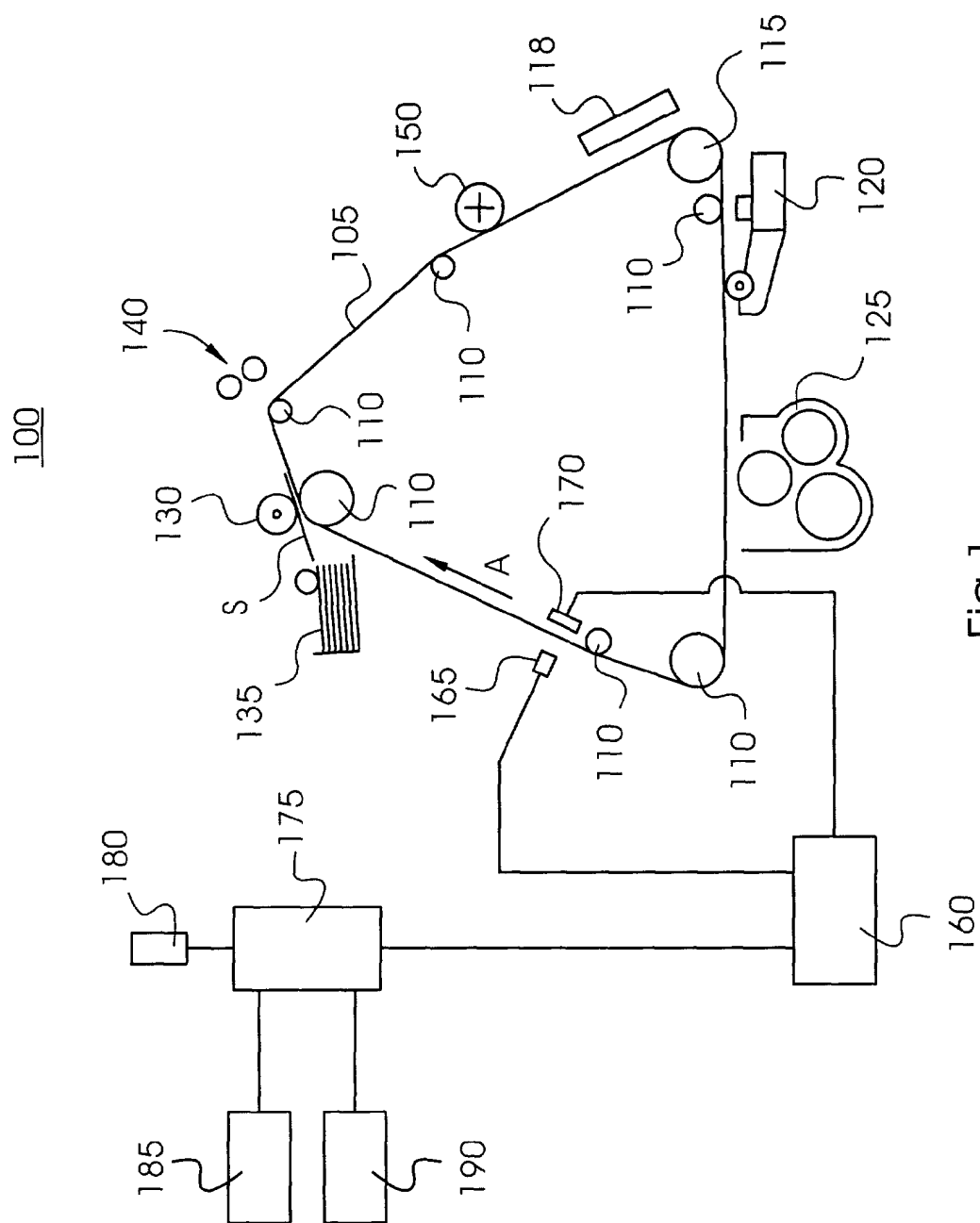


Fig.1

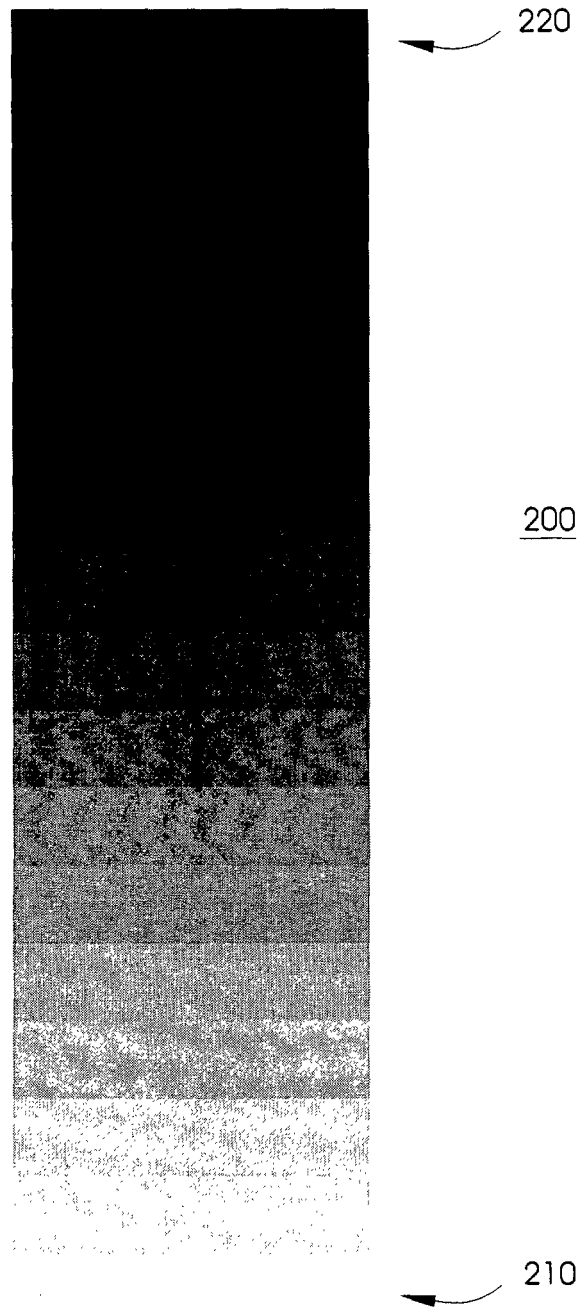


FIG. 2

EP -Prozessstufentabelle

Sollwert Tonerspannung (Volt)	Istwert Tonerspannung (Volt)	Sollwert Tonerspannung (Volt)	Istwert Tonerspannung (Volt)
0 0.00	0.50	8 0.31	1.16
1 0.10	0.10	9 0.38	1.35
2 0.13	0.19	10 1.07	1.51
3 0.27	0.32	11 1.22	1.72
4 0.37	0.49	12 1.41	1.50
5 0.48	0.45	13 1.62	20.9
6 0.50	0.53	14 1.35	2.23
7 0.69	0.38	15 1.45	2.80
			2.65

Analysefeld (volt)

Fig.3

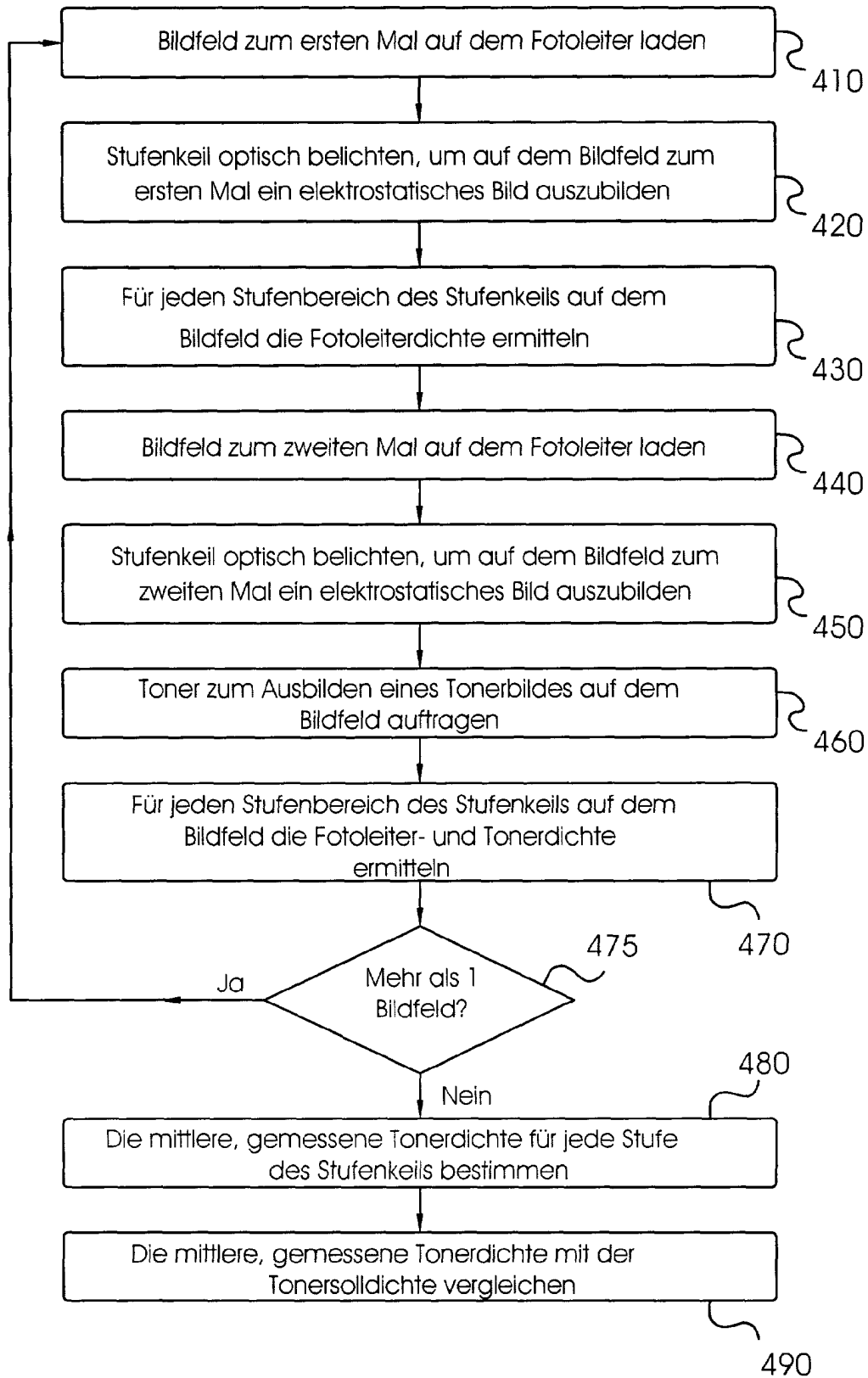


Fig.4