

⑫

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

⑳ Anmeldenummer: 84810525.0

⑤① Int. Cl. 4: **B 41 F 33/00, B 41 F 31/04**

㉒ Anmeldetag: 29.10.84

③① Priorität: 04.11.83 CH 5965/83
27.12.83 CH 6926/83

⑦① Anmelder: **GRETAG Aktiengesellschaft,**
Althardstrasse 70, CH-8105 Regensdorf (CH)

④③ Veröffentlichungstag der Anmeldung: 05.06.85
Patentblatt 85/23

⑦② Erfinder: **Keller, Guido, Wehntalerstrasse 580,**
CH-8046 Zürich (CH)
Erfinder: **Spiess, Andreas, Dorfstrasse 77,**
CH-8302 Kloten (CH)
Erfinder: **Ott, Hans, Ostring 54, CH-8105 Regensdorf**
(CH)
Erfinder: **Boegli, Rolf, Gerenstrasse 79,**
CH-8105 Regensdorf (CH)

⑧④ Benannte Vertragsstaaten: **AT CH DE FR GB IT LI NL**

⑦④ Vertreter: **Pirner, Wilhelm et al, Patentabteilung der**
CIBA-GEIGY AG Postfach, CH-4002 Basel (CH)

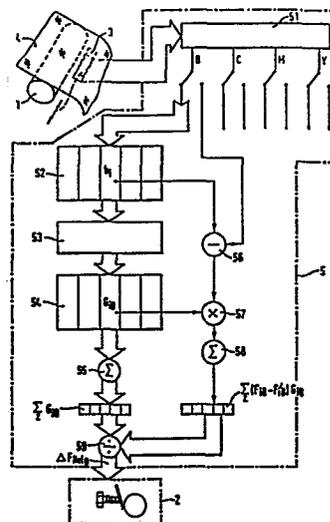
⑤④ **Verfahren und Vorrichtung zur Beurteilung der Druckqualität und/oder Regelung der Farbführung bei einer Offset-Druckmaschine und mit einer entsprechenden Vorrichtung ausgestattete Offset-Druckmaschine.**

⑤⑦ Die Abtastung der Druckbögen erfolgt unmittelbar nach dem letzten Druckwerk. Die Druckbögen werden bildelementweise mit einem oder mehreren Messköpfen abgetastet. Eine vernünftige Bildelementgrösse liegt bei ca. $1 \times 1 \text{ mm}^2 - 10 \times 10 \text{ mm}^2$. Auf jedem Bildelement wird die Remission in vier spektralen Bereichen (Infrarot für Black, Rot für Cyan, Grün für Magenta und Blau für Yellow) gemessen. Die gemessenen Remissionswerte werden anhand der Neugebauer-Gleichungen in Flächenbedeckungen umgerechnet (demaskiert) und dem Rechner (5) zur Auswertung zugeführt. Mit der gleichen Messeinrichtung werden sowohl die Sollwerte (OK-Bogen) als auch die Istwerte (Fortdruck) gemessen. Der Rechner vergleicht die gemessenen Daten, gewichtet sie je nach Flächenbedeckung, Fremdfarbbanteil und Umgebung des jeweiligen Bildelements und liefert pro Zone und Farbe ein Regelsignal zur Steuerung der Farbführung.

einer Mehrfarben-Druckmaschine ohne Verwendung eines Farbmessstreifens durch direkte Messung im gedruckten Bild on-line zu kontrollieren.

Aus den Flächenbedeckungswerten der vier Farben können in einem parallelen Rechenprozess für jedes Bildelement die Farbkoordinaten (X, Y, Z) bestimmt werden. Wichtige Bildelemente für den visuellen Eindruck eines Bildes werden mit einem hohen Gewicht versehen. Aus dem gewichteten Vergleich Soll-Istwert lässt sich ein Qualitätsmass für die Änderung des visuellen Eindrucks bestimmen.

Mit diesem Verfahren ist es möglich, die Farbführung



EP 0 143 744 A1

9-14718/-

Gretag AG,
Regensdorf (Schweiz)

Verfahren und Vorrichtung zur Beurteilung der Druckqualität und/oder
Regelung der Farbführung bei einer Offset-Druckmaschine und mit
einer entsprechenden Vorrichtung ausgestattete Offset-Druckmaschine

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Beurteilung der Druckqualität und/oder Regelung der Farbführung bei einer Offset-Druckmaschine gemäss dem Oberbegriff des Anspruchs 1 bzw. 15 sowie eine mit einer entsprechenden Vorrichtung ausgestattete Offset-Druckmaschine gemäss Oberbegriff von Anspruch 17.

Die Beurteilung der Druckqualität und Regelung der Farbführung erfolgt üblicherweise mit Hilfe von standardisierten Farbkontrollstreifen. Diese mitgedruckten Kontrollstreifen werden densitometrisch ausgewertet und danach die Farbwerte der Druckmaschine entsprechend eingestellt. Die Ausmessung der Farbkontrollstreifen kann dabei an der laufenden Maschine mit sogenannten Maschinendensitometern oder off-line mittels z.B. eines automatischen Abtastdensitometers erfolgen, wobei der Regelkreis zu den Farbwerken hin in beiden Fällen offen (Qualitätsbeurteilung) oder geschlossen (Maschinenregelung) sein kann. Ein repräsentatives Beispiel für eine rechnergesteuerte Druckmaschine mit geschlossenem Regelkreis ist u.a. in der US-PS 4 200 932 beschrieben.

In der Praxis kommt es z.B. aus Formatgründen sehr häufig vor, dass die Verwendung eines Farbkontrollstreifens nicht möglich ist. In diesen Fällen erfolgt die Qualitätsbeurteilung in der Regel nach wie vor visuell und entsprechend die Farbführung aufgrund der visuellen Beurteilung von Hand.

In US-PS 3 376 426 ist eine über ein Maschinendensitometer gesteuerte Mehrfarben-Druckmaschine beschrieben, die ohne Farbmessstreifen auskommt. Bei dieser Druckmaschine werden die einzelnen Druckbögen punktweise abgetastet, die dabei gewonnenen Remissionswerte werden in Dichten umgerechnet (logarithmiert) und die Farbdichten werden in einer nichtlinearen Entmaskierungsoperation in analytische Farbdichten transformiert. Diese analytischen Farbdichten werden unmittelbar mit auf dieselbe Art gewonnenen und gespeicherten analytischen Farbdichten eines OK-Bogens verglichen und aus dem Vergleichsergebnis wird für jede Druckfarbe ein Signal gewonnen, welches die Abweichung der Farbführung von der Solleinstellung anzeigt und anhand von welchem die Farbführung nachgestellt werden kann.

Dieses in der US-PS 3 376 426 beschriebene System hat sich jedoch in der Praxis nicht bewährt. Einer der Hauptgründe dürfte darin zu sehen sein, dass die Berücksichtigung der Nebenabsorptionen und des Uebereinanderdrucks bei diesem System nicht in ausreichendem Masse gelöst ist.

Neuerdings ist auch schon ein System bekannt geworden (siehe z.B. die publizierte UK-Patentanmeldung 2 115 145), das auch ohne Farbkontrollstreifen eine maschinelle Beurteilung von Druckerzeugnissen ermöglicht. Bei diesem System werden die Druckerzeugnisse an der laufenden Druckmaschine mittels eines Maschinendensitometers über die gesamte Bildfläche bildelementweise fotoelektrisch abgetastet. Die Abtastwerte aus den einzelnen Bildelementen werden, eventuell nach einer speziellen Aufbereitung, mit den gegebenenfalls aufbereiteten Abtastwerten eines Referenzdruckerzeugnisses (O.K.-Bogen) verglichen und anhand des Vergleichsergebnisses wird nach bestimmten Kriterien eine Qualitätsentscheidung "gut" bzw. "schlecht" getroffen. Zu den Entscheidungskriterien gehören die Anzahl der Bildelemente, die sich um mehr als ein gewisses Toleranzmass von den entsprechenden Bildelementen der Referenz unterscheiden, die über ausgewählte Bildbereiche aufsummierten Unter-

schiede der Abtastwerte zu den entsprechenden Abtastwerten der Referenz und die über gewisse Abtastspuren aufsummierten Unterschiede der Abtastwerte zu den entsprechenden Werten der Referenz.

Dieses neue System bringt zwar bereits einen gewissen Fortschritt, ist jedoch noch in mancher Hinsicht verbesserungsfähig.

Durch die Erfindung soll ein gegenüber dem Stand der Technik insbesondere hinsichtlich Genauigkeit und Zuverlässigkeit verbessertes, ohne Farbkontrollstreifen auskommendes System zur maschinellen Qualitätsbeurteilung von Druckerzeugnissen bzw. entsprechenden Regelung der Farbführungsorgane an einer Druckmaschine geschaffen werden.

Das erfindungsgemäße Verfahren, die erfindungsgemäße Vorrichtung und die entsprechende erfindungsgemäße Offset-Druckmaschine, die dieser der Erfindung zugrundeliegenden Aufgabe gerecht werden, sind in den Ansprüchen 1, 15 und 17 beschrieben. Bevorzugte Ausführungsformen und Weiterbildungen ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen.

Im folgenden wird die Erfindung anhand der Zeichnung rein beispielsweise näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine stark vereinfachte, schematische Darstellung der erfindungsrelevanten Teile eines Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen Offset-Druckmaschine und

Fig. 2 ein Blockschema einer Ausführungsvariante.

Von der eigentlichen, konventionell aufgebauten Druckmaschine sind in der Zeichnung lediglich das letzte Druckwerk 1 sowie die Farbführungsorgane 2 angedeutet. Mit 3 ist ein Maschinendensitometer ebenfalls konventioneller Bauart bezeichnet, welches die Druckwerke (Druckbögen 4) fotoelektrisch abtastet. An das Maschinendensitometer 3 ist ein elektronisches System in Form eines Prozessrechners 5

angeschlossen, welcher alle Funktionsabläufe des Maschinendensitometers steuert und die von diesem erzeugten Remissionsdaten auswertet. Das Ergebnis dieser Auswertung sind Stellwerte oder -signale, mit denen die Farbführungsorgane 2 der Druckmaschine beeinflusst werden. Anstelle von Stellsignalen oder zusätzlich dazu kann der Prozessrechner die Messdaten auch zu Qualitätsmassen für die Beurteilung der Druckqualität verarbeiten.

Soweit entspricht die dargestellte Anordnung im grossen und ganzen dem bekannten Stand der Technik wie er u.a. etwa durch die eingangs angeführten Druckschriften gegeben ist. Der Hauptunterschied gegenüber diesem liegt vor allem in der Erfassung der Messdaten sowie in deren Verarbeitung.

Die fotoelektrische Ausmessung der einzelnen Druckerzeugnisse erfolgt bildelementweise, d.h. die Druckbögen werden in Bildelemente eingeteilt und in jedem Bildelement wird die Remission in vier spektralen Bereichen (Infrarot für Black, Rot für Cyan, Grün für Magenta und Blau für Yellow) bestimmt. Für die Praxis vernünftige Bildelementgrössen liegen bei $0,5 \times 0,5 \text{ mm}^2$ bis etwa $20 \times 20 \text{ mm}^2$, vorzugsweise etwa $1 \times 1 \text{ mm}^2$ bis $10 \times 10 \text{ mm}^2$. Selbstverständlich müssen die Remissionswerte für die einzelnen Bildelement nicht alle aus demselben Druckbogen stammen, die Remissionserfassung kann vielmehr auch über mehrere Druckbögen verteilt sein (apparativer geringerer Aufwand). Beispiele für geeignete Maschinendensitometer, mit denen die Druckerzeugnisse in der beschriebenen Weise bildelementweise abgetastet werden können, sind u.a. in US-PS Nos. 2 968 988, 3 376 426, 3 835 777, 3 890 048 und 4 003 660 beschrieben.

Die gemessenen Remissionen werden gemäss einem wichtigen Aspekt der Erfindung nicht in Dichtewerte umgerechnet sondern sofort "demaskiert", d.h., es werden aus den vier Remissionen jedes Bildelements die zugehörigen Flächenbedeckungen für die beteiligten Druckfarben errechnet. Diese Berechnung erfolgt in noch näher zu erklärender

Weise durch Auflösung der Neugebauer-Gleichungen. Die Demaskierung der Remissionen ist in der Zeichnung durch den Kasten 51 innerhalb des Prozessrechners 5 angedeutet.

Die weitere Verarbeitung der Messdaten ist in der Zeichnung nur für eine einzige Druckfarbe (Black) angedeutet. Die Verarbeitung der sich auf die übrigen Druckfarben beziehenden Messdaten erfolgt analog.

Wenn der Druckprozess (von Hand) richtig eingestellt ist und die gewünschte Druckqualität erreicht ist, gibt der Drucker das OK für den Fortdruck. Die zu diesem Zeitpunkt und unmittelbar danach erzeugten Druckbögen können als Referenz (OK-Bögen) verwendet werden. Diese Referenz (in Form eines einzigen Bogens oder in Form mehrerer aufeinanderfolgender Bögen) wird nun gemäss Obigem bild-elementweise ausgemessen und demaskiert. Die dabei errechneten Flächenbedeckungen sämtlicher Bildelemente der Referenz, im folgenden als Soll-Flächenbedeckungen bezeichnet, werden in vier je einer Druckfarbe zugeordneten Flächenbedeckungsmatrizen 52 abgespeichert. Ferner werden aufgrund dieser Flächenbedeckungen vier je einer Druckfarbe zugeordnete Gewichtsmatrizen errechnet (Block 53) und abgespeichert (Block 54). Jedem Bildelement wird so für jede Druckfarbe ein Gewichtungsfaktor zugeordnet, welcher die Sicherheit angibt, mit der sich die Flächenbedeckung dieser Farbe in diesem Bildelement bestimmen lässt. Näheres über diese Gewichtungsfaktoren ist weiter unten erläutert.

Die Farbführung der Druckmaschine ist in Zonen eingeteilt. Die Gewichtungsfaktoren werden deshalb entsprechend ihrer Zugehörigkeit zu einer Zone im Block 55 aufsummiert. Pro Zone und Druckfarbe ergibt sich dann je ein Totalgewicht, welches ein Mass für die Sicherheit darstellt, mit der eine Änderung der Farbführung in dieser Zone gemessen werden kann.

Die Berechnung der Gewichtsmatrizen und der zonalen Totalgewichte muss selbstverständlich nur ein einziges Mal durchgeführt werden.

Zur Beurteilung der Druckqualität und/oder zur Regelung der Farbführung werden laufend oder von Zeit zu Zeit Fortdruckbögen in gleicher Weise wie die Referenz (OK-Bogen) ausgemessen und mit der Referenz verglichen.

Die nach der Demaskierung aus den Remissionen erhaltenen Flächenbedeckungen des Fortdrucks (Ist-Flächenbedeckungen) werden Bildelement für Bildelement mit den entsprechenden Soll-Flächenbedeckungen der Referenz verglichen (Subtrahierstufe 56) und die Abweichungen von den Soll-Flächenbedeckungen mit den zugehörigen, in den Gewichtsmatrizen 54 abgespeicherten Gewichtsfaktoren gewichtet (Multiplikator 57). Die gewichteten Abweichungen werden für jede Druckfarbe zonenweise aufsummiert (Summierer 58) und schliesslich die so gebildeten zonalen Summen durch Division (Dividierer 59) mit dem zugeordneten zonalen Totalgewicht normiert. Das Ergebnis dieser Schritte ist dann pro Druckzone und Druckfarbe eine gewichtete, normierte zonale Abweichung, welche die relative Farbabweichung in der Druckzone im Laufe des Druckprozesses ausdrückt und als Stellensignal für das zugeordnete Farbführungsorgan 2 benutzt werden kann.

Der Vergleich von Soll- und Ist-Flächenbedeckungen erfolgt vorzugsweise on-line, sodass die einzelnen Messwerte des Fortdrucks nicht abgespeichert werden müssen.

Zusätzlich oder parallel zur oben erläuterten Auswertung können die Abweichungen der Flächenbedeckungen auch in Koordinatenabweichungen im Farbraum umgerechnet werden. Den einzelnen Bildelementen können verschiedene, der Bildwichtigkeit entsprechende Gewichte zugeordnet und die Abweichungen damit gewichtet werden. Auf diese Weise können Veränderungen des visuellen Eindrucks des gedruckten Bilds bzw. ein Qualitätsmass dafür bestimmt werden.

Die Bildung der genormten zonalen Abweichungen, welche als Stellwerte für die Farbführungsorgane verwendet werden, lässt sich formelmässig wie folgt darstellen:

$$\Delta F_{\text{rel},j} = \frac{\sum_z (F_{i,j} - F'_{i,j}) \cdot G_{i,j}}{\sum_z G_{i,j}}$$

Darin bedeuten:

$F_{i,j}, F'_{i,j}$: Flächenbedeckung des Bildelements i bezüglich
Druckfarbe j für Referenz bzw. Fortdruck

$G_{i,j}$: Gewichtungsfaktor des Bildelements i bezüglich
Druckfarbe j

\sum_z : Summation über alle Bildelemente i einer Zone

$\Delta F_{\text{rel},j}$: genormte zonale Abweichung der Flächenbedeckung für
die Druckfarbe j

Im folgenden werden die Demaskierung sowie die Bildung der
Gewichtungsfaktoren näher erläutert.

Der spektrale Verlauf der Druckfarben ist nicht ideal. Deshalb
müssen bei der fotoelektrischen Messung die gegenseitigen Einflüsse
der Nebenabsorptionen möglichst gut unterdrückt werden. Der Einfluss
der einzelnen Farbanteile und der Statistik des Uebereinanderdrucks
in Abhängigkeit der Flächenbedeckungen der einzelnen Druckfarben
wird durch die sog. Neugebauer-Gleichungen beschrieben (vgl. z.B.
Artikel "Die theoretischen Grundlagen des Mehrfarbenbuchdrucks" in
"Zeitschrift für wissenschaftliche Photographie, Photophysik und
Photochemie", Band 36, Heft 4, April 1937). Auf vier Farben $j =$
Infrarot, Rot, Grün, Blau erweitert lauten diese:

$$\begin{aligned}
\beta_j = & (1-b) \cdot (1-c) \cdot (1-m) \cdot (1-y) \cdot W_j \\
& + b \cdot (1-c) \cdot (1-m) \cdot (1-y) \cdot B_j \\
& + c \cdot (1-b) \cdot (1-m) \cdot (1-y) \cdot C_j \\
& + m \cdot (1-b) \cdot (1-c) \cdot (1-y) \cdot M_j \\
& + y \cdot (1-b) \cdot (1-c) \cdot (1-m) \cdot Y_j \\
& + b \cdot c \cdot (1-m) \cdot (1-y) \cdot BC_j \\
& + b \cdot m \cdot (1-c) \cdot (1-y) \cdot BM_j \\
& + b \cdot y \cdot (1-c) \cdot (1-m) \cdot BY_j \\
& + c \cdot m \cdot (1-b) \cdot (1-y) \cdot Bl_j \\
& + c \cdot y \cdot (1-b) \cdot (1-m) \cdot G_j \\
& + m \cdot y \cdot (1-b) \cdot (1-c) \cdot R_j \\
& + b \cdot c \cdot m \cdot (1-y) \cdot BBl_j \\
& + b \cdot c \cdot y \cdot (1-m) \cdot BG_j \\
& + b \cdot m \cdot y \cdot (1-c) \cdot BR_j \\
& + c \cdot m \cdot y \cdot (1-b) \cdot N_j \\
& + b \cdot c \cdot m \cdot y \cdot BN_j
\end{aligned}$$

Darin bedeuten:

β_j	:	Remissionen gemessen mit Filter der Farbe j
W_j	:	Weissremission mit Filter j
B_j, C_j, M_j, Y_j	:	Remission von Vollton Black, Cyan, Magenta, Yellow gemessen mit Filter j
$BC_j, BM_j, BY_j, Bl_j, G_j, R_j$:	Remission von Vollton-Uebereinanderdruck B+C, B+M, B+Y, C+M (Blau), C+Y (Grün), M+Y (Rot) gemessen mit Filter j
BBl_j, BG_j, BR_j, N_j	:	Remission von Vollton-Uebereinanderdruck B+C+M, B+C+Y, B+M+Y, C+M+Y (Noir) gemessen mit Filter j
BN_j	:	Remission von Vollton-Uebereinanderdruck B+C+M+Y gemessen mit Filter j
b, c, m, y	:	Flächenbedeckungen der Druckfarben B, C, M, Y

B_j - BN_j sind Konstanten, die von der Druckreihenfolge und der Volltondichte abhängig sind. Ihre Werte können empirisch aus entsprechenden Farbtabelle gemessen werden. Für die Druckreihenfolge B, C, M, Y wurden sie beispielsweise für eine Volltondichte von ca. 1,5 wie folgt ermittelt:

	Infrarot (Black)	Rot (Cyan)	Grün (Magenta)	Blau (Yellow)
W	1.00	1.00	1.00	1.00
B	0.03	0.03	0.03	0.03
C	1.00	0.03	0.35	0.70
M	1.00	0.85	0.02	0.12
Y	1.00	0.98	0.76	0.02
BC	0.03	0.00	0.01	0.02
BM	0.03	0.03	0.00	0.01
BY	0.03	0.03	0.03	0.00
Bl	1.00	0.02	0.03	0.17
G	1.00	0.02	0.29	0.05
R	1.00	0.84	0.02	0.01
BB1	0.03	0.00	0.00	0.01
BG	0.03	0.00	0.01	0.00
BR	0.03	0.03	0.00	0.00
N	1.00	0.02	0.02	0.02
BN	0.03	0.00	0.00	0.00

Für die Volltondichten D im Bereich von 1 bis 2 liegen diese Werte in einem engen Bereich von $X^{0,6}$ bis $X^{1,3}$, wenn X den Tabellenwert bezeichnet.

Die obenstehenden Neugebauer-Gleichungen, in denen die β_j die gemessenen Remissionen bedeuten, werden iterativ nach den unbekannteren Flächenbedeckungen b, c, m, y aufgelöst. Dabei wird angenommen, dass $F = 1 - \beta$ genügend genau erfüllt ist ($F =$ Flächenbedeckung (b, c, m, y), $\beta =$ Remission). Aufgrund der gegenseitigen Beeinflussungen ist die geeignetste Reihenfolge zur Iteration Magenta, Yellow, Cyan, Black.

Die Sicherheit, mit der Abweichungen der Flächenbedeckungen eines Bildelements bestimmt werden können, hängt von mehreren Parametern ab. Bei ca. 50-70 % Flächenbedeckung wirkt sich die Punktzunahme bei einer Dichtezunahme des Volltons am stärksten aus. Somit müssen mittlere Flächenbedeckungen stärker berücksichtigt werden als grosse oder kleine Flächenbedeckungen. In einer ruhigen Umgebung (homogene Flächenbedeckung) spielen Fehlpositionierungen eine kleinere Rolle als in bewegter Umgebung. Sind am gleichen Punkt mehrere Farben miteinander gedruckt, kann die einzelne Farbe weniger genau isoliert werden. Um diese Faktoren zu berücksichtigen, werden für jedes

Bildelement und/oder Druckfarbe drei Teilgewichte definiert, und zwar ein flächenbedeckungsabhängiges Teilgewicht G_1 , ein umgebungsabhängiges Teilgewicht G_2 und ein fremdfarbenabhängiges Teilgewicht G_3 . Die drei Teilgewichte werden miteinander multipliziert und ergeben zusammen den schon genannten Gewichtungsfaktor für jedes Bildelement und jede Druckfarbe. Die einzelnen Teilgewichte können bei der Kombination zum Gewichtungsfaktor eventuell selbst auch unterschiedlich stark gewichtet werden, was sich formelmässig wie folgt ausdrücken lässt:

$$G_{i,j} = \left[G_{1,i,j} \right]^{g_1} \cdot \left[G_{2,i,j} \right]^{g_2} \cdot \left[G_{3,i,j} \right]^{g_3}$$

Darin bedeuten g_1 - g_3 die Einflussgewichte der drei Teilgewichte. Diese Einflussgewichte liegen im Bereich von 0 bis 1. Ueblicherweise erhält G_1 das stärkste und G_2 das schwächste Einflussgewicht.

Für spezielle Druckvorlagen ist es denkbar, ein viertes Gewicht G_4 einzuführen. Mit G_4 lassen sich bestimmte Gebiete des Druckbogens stärker oder schwächer bewerten. Die Gebiete und G_4 können vom Drucker interaktiv über ein Computerterminal eingegeben werden. G_4 kann zum Beispiel verwendet werden, um die Bewertung von gedrucktem Text zu unterdrücken.

Abweichungen in der Farbführung wirken sich bei ca. 50-70% Flächenbedeckung am stärksten aus. Bei mittleren Flächenbedeckungen können somit Abweichungen mit grösserer Sicherheit festgestellt werden. Entsprechend wird das flächenbedeckungsabhängige Teilgewicht G_1 so gewählt, dass es bei mittleren Flächenbedeckungen maximal ist, gegen kleinere und grössere Flächenbedeckungen hin jedoch abfällt. Geeignete Verläufe (Teilgewicht G_1 in Funktion der Flächenbedeckung) sind beispielsweise Parabeln, Dreiecke, Trapeze, wobei der Maximalwert 1 des Teilgewichts jeweils bei oder um 50 % Flächenbedeckung

liegt. Selbstverständlich sind auch unsymmetrische Verläufe, die höhere Flächenbedeckungen bevorzugen, möglich. Einige Beispiele für Teilgewichtsverläufe stellen sich formelmässig wie folgt dar:

$$\begin{aligned} G_1(F) &= 1 - 4 \cdot (F - 0,5)^2 && \text{(Parabel)} \\ G_1(F) &= 1 - 2 \cdot (F - 0,5) && \text{(Dreieck)} \\ G_1(F) &= \text{Min}(a(1 - |2(F - 0,5)|), 1) \quad 1 < a < 2 && \text{(Trapez)} \end{aligned}$$

Die Indizes i, j für Bildelemente und Druckfarbe sind in diesen Formeln der Einfachheit halber weggelassen.

Je homogener die Flächenbedeckung in der Umgebung eines Bildelementes ist, desto unempfindlicher ist der Messwert auf Fehlpositionierung (grosser Einfluss von Kanten). Kanten können am besten mit Hilfe einer Differenzierung ermittelt werden. Steile Kanten ergeben grosse Werte, was einem kleinen Gewicht entsprechen muss. Als einfacher Differentialoperator in einer 3×3 Bildelemente umfassenden Umgebung des Bildelements eignet sich besonders ein Laplace-Operator der allgemeinen Art:

$$\begin{array}{ccc} a & b & a \\ b & c & b \\ a & b & a \end{array} \quad \text{mit } 4a + 4b + c = \theta$$

Anwendung dieses Operators bedeutet, dass die Flächenbedeckung des jeweils betreffenden Bildelements (für je eine Druckfarbe) mit dem Faktor c , die Flächenbedeckungen der es umgebenden Bildelemente mit den Faktoren a bzw. b gewichtet werden. Die Summe der neun so gewichteten Flächenbedeckungen entspricht der Ableitung der Flächenbedeckung im betreffenden Bildelement.

Praktisch kann der Laplace-Operator wie folgt aussehen:

$$\begin{array}{ccc} 0 & 1 & 0 \\ 1 & -4 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \end{array}$$

Für feinere Abstufungen kann die berücksichtigte Umgebung beliebig vergrößert werden. Die diagonalen Koeffizienten können dabei ebenfalls mitberücksichtigt werden ($\neq 0$).

Das umgebungsabhängige Teilgewicht G_2 (für jedes Bildelement und für jede Druckfarbe) errechnet sich dann aus der folgenden Formel:

$$G_2 = \frac{1}{|c|} \cdot (|c| - |L|) \quad \text{bzw. speziell} \quad G_2 = 0,25 \cdot (4 - |L|)$$

worin $|L|$ das Ergebnis des gemäss Obigem auf das betreffende Bildelement und seine Umgebung angewandten Laplace-Operators und c das Mittelelement des Laplace-Operators ist.

Je kleiner die Flächenbedeckung dreier Farben ist, desto genauer lässt sich die Flächenbedeckung der vierten Farbe bestimmen. Nicht jede Farbe hat den gleichen Einfluss auf die Messung der anderen. Deshalb müssen für jede Farbe bzw. für jeden Filter separate Beeinflussungskoeffizienten berücksichtigt werden. Das Teilgewicht G_3 ergibt sich dann als Produkt der Remissionswerte der Fremdfarbanteile exponiert mit den entsprechenden Einflusskoeffizienten:

$$G_{3j} = (\beta_B)^{a_{j,1}} \cdot (\beta_C)^{a_{j,2}} \cdot (\beta_M)^{a_{j,3}} \cdot (\beta_Y)^{a_{j,4}}$$

Darin sind β_B , β_C , β_M und β_Y die Remissionen in den Farben B, C, M und Y und a_{j1} bis a_{j4} die genannten Einflusskoeffizienten. Der Index j bezeichnet die jeweilige Druckfarbe, für die das Teilgewicht gilt. Für $j = B, C, M$ und Y lassen sich diese Koeffizienten in einer Matrix darstellen:

$$\begin{matrix} a_{B1} \dots a_{B4} \\ : \\ : \\ a_{Y1} \dots a_{Y4} \end{matrix}$$

Praktische Werte sind beispielsweise:

0	0	0	0
1	0	0,04	0
1	0,3	0	0,07
1	0,09	0,56	0

Die Koeffizienten sind abhängig vom spektralen Verlauf der einzelnen Farben. Ihr Streubereich ist etwa wie folgt:

a_{B1}'	a_{C2}'	a_{M3}'	a_{Y4}	:	0
a_{B2}'	a_{B3}'	a_{B4}		:	0 ... 0,1
a_{C3}'	a_{C4}'	a_{M4}'	a_{Y2}	:	0 ... 0,2
a_{M2}				:	0,2 ... 0,5
a_{Y3}				:	0,4 ... 0,7
a_{C1}'	a_{M1}'	a_{Y1}		:	0,9 ... 1,1

Aufgrund der nichtlinearen Gewichtung werden die Abweichungen verzerrt. Es ist daher nicht möglich, eine genaue Aussage über das absolute Mass der Abweichung zu machen.

Bei konstanter Volltonabweichung ergibt sich die grösste Abweichung der Flächenbedeckung bei ca. 50-70%. Teilgewicht G_1 hat den Schwerpunkt ebenfalls bei ca. 50 % Flächenbedeckung. G_1 bewirkt somit eine Dynamikkompression der Abweichungen bei grösseren und kleineren Flächenbedeckungen. Wird z.B. die Trapezfunktion von G_1 breit genug gewählt, ergeben sich jedoch nur geringfügige Verzerrungen der absoluten Abweichungen.

Anders verhält es sich bei den Teilgewichten G_2 und G_3 . Sie verzerren die Abweichungen aufgrund von Umgebungs- und Fremdeinflüssen und sind nur schwer berechenbar. Möchte man die gemessene Grösse der Abweichungen durch die Gewichtung nicht allzustark verzerren, so müssen die Teilgewichte entweder 0 oder 1 sein. Ueberschreitet z.B. G_2 oder G_3 einen gewissen Wert, so sind sie 1, darunter sind sie 0. Mit dieser digitalen Gewichtung ist die berechnete relative Abweichung der Flächenbedeckung einigermaßen proportional zu einer Dichteänderung des Volltons.

Bei dieser Gewichtung werden die Abweichungen weniger verzerrt. Bei extremen Druckvorlagen besteht jedoch die Gefahr, dass alle Gewichte einer Zone 0 werden.

Für 5- und 6-Farben Druck muss eine zusätzliche Abtasteinrichtung vor und nach dem Druckwerk der fünften und sechsten Farbe angebracht werden. Mit der Messung vor und nach dem Druckwerk kann der Beitrag der zuletzt gedruckten Farbe berechnet und die Abweichung vom Sollwert festgestellt werden.

Sonderfarben werden vielfach im Vollton ohne Uebereinanderdruck gedruckt. Für diesen Fall muss das flächenbedeckungsabhängige Teilgewicht G_1 für Mittel- und Volltöne 1 sein. Das fremdfarbabhängige Teilgewicht G_3 wird 0 für jedes Bildelement mit einer (auch kleinen) Flächenbedeckung einer fremden Farbe. Damit ist gewährleistet, dass nur reine Farben gemessen werden.

Gemäss Vorstehendem werden die Sollwerte der Flächenbedeckungen von einer Referenz in Form eines (oder mehrerer) OK-Bogen gewonnen. Dies ist jedoch nicht zwingend, sondern es können dazu auch andere Referenzen herangezogen werden. Eine solche Alternative besteht z.B. darin, die Druckplatten selbst als Referenz zu verwenden. Die einzelnen Druckplatten werden dazu in gleicher Weise wie die zu prüfenden Druckerzeugnisse in Bildelemente eingeteilt. Die Bildelemente werden fotoelektrisch abgetastet und für jedes Bildelement wird die Flächenbedeckung bestimmt. Für die weitere Verarbeitung stehen zwei Möglichkeiten offen. Entweder werden die gemessenen Flächenbedeckungen jedes Bildelementes jeder Druckplatte anhand der Druckkennlinie der Druckmaschine (empirisch, Tabellen) in entsprechende Flächenbedeckungen im Druck umgerechnet und dann direkt als Soll-Flächenbedeckungen zum Vergleich mit den Ist-Flächenbedeckungen herangezogen, oder es werden die gemessenen Flächenbedeckungen anhand der Druckkennlinie in Remissionswerte umgerechnet, die dann wieder gemäss vorstehender Beschreibung demaskiert und dabei in die

Soll-Flächenbedeckungen transformiert werden. Bei der letzteren Möglichkeit wird die Referenz gewissermassen aus den Druckplatten synthetisiert.

In Fig. 2 ist ein Blockschema einer nach dieser Variante arbeitenden Einrichtung dargestellt. Der Prozessrechner 5 ist wie bei Fig. 1 mit dem schon genannten Maschinendensitometer 3 und den Farbführungsorganen 2 der Druckmaschine verbunden. Zusätzlich ist noch ein Plattenscanner 6 vorgesehen, der ebenfalls an den Prozessrechner 5 angeschlossen ist. Der Plattenscanner 6 ist konventioneller Bauart (z.B. gemäss US-PS 4 131 879 und 3 958 509 oder EP-Publ. No. 69572, 96227 und 29561) und tastet die einzelnen Druckplatten punktweise fotoelektrisch ab. Die Abtastpunkte (-fleckchen) können dabei mit den Bildelementen übereinstimmen oder vorzugsweise wesentlich kleiner sein als diese. In letzterem Fall können die Flächenbedeckungen der einzelnen Bildelemente mit grösserer Auflösung und damit exakter und zuverlässiger ermittelt werden. Einzelheiten über die Vorausberechnung der Remissionen bzw. die Bestimmung der Flächendichten aus den Druckplatten gehen aus der co-pending US-Patentanmeldung Serial No. vom (entsprechend CH-Patentanmeldung No. 5965/83 vom 4. November 1983) hervor.

Die Steuerung des Druckprozesses kann gemäss Vorstehendem also auch aufgrund einer Referenz in Form der zugrundeliegenden Druckplatten (oder etwa sogar aufgrund der diesen letzteren zugrundeliegenden Rasterfilme oder dergleichen) erfolgen. Ferner ist aber auch ein gemischter Betrieb möglich. D.h., zum Hochfahren des Druckprozesses bis zu einer befriedigenden Qualität (OK-Bogen) wird aufgrund der Druckplatten geregelt, für den Fortdruck wird aber dann ein OK-Bogen als Referenz verwendet. Im Idealfall stimmt der OK-Bogen ohnehin mit der aufgrund der Druckplatten vorausberechneten, "synthetisierten" Referenz überein, sodass sich eine spezielle Ausmessung eines OK-Bogens erübrigt.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Beurteilung der Druckqualität und/oder Regelung der Farbführung bei einer Offset-Druckmaschine unter bildelementweiser fotoelektrischer Ausmessung von Druckerzeugnissen und einer Referenz, bildelementweisem Vergleich der Druckerzeugnisse und der Referenz und Ermittlung eines Qualitätsmasses bzw. von Stellwerten für die Farbführungsorgane aufgrund dieses Vergleichs, dadurch gekennzeichnet, dass eine Referenz in Form eines für gut befundenen Druckerzeugnisses oder von dem Druck zugrundeliegenden Druckplatten in eine Vielzahl von Bildelementen eingeteilt wird und für jedes Bildelement Soll-Flächenbedeckungen für die einzelnen Druckfarben bestimmt werden, dass jedem Bildelement für jede Druckfarbe ein ein Mass für die Sicherheit, mit der sich die jeweilige Flächenbedeckung bestimmen lässt, angegebender Gewichtungsfaktor zugeordnet wird, dass das zu beurteilende Druckerzeugnis in gleicher Weise wie die Referenz in Bildelemente eingeteilt wird und für jedes Bildelement die Remissionen gemessen und daraus rechnerisch Ist-Flächenbedeckungen für die einzelnen Druckfarben bestimmt werden, dass für jedes Bildelement und die einzelnen Druckfarben die Abweichungen der Ist-Flächenbedeckungen von den Soll-Flächenbedeckungen ermittelt und mit den jeweils zugeordneten Gewichtungsfaktoren gewichtet werden, und dass das Qualitätsmass bzw. die Stellwerte für die Farbführungsorgane aus den dermassen gewichteten Abweichungen ermittelt werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die gewichteten Abweichungen vorzugsweise durch Summation und Normierung druckzonenweise zu zonalen gewichteten Abweichungen zusammengefasst werden.

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass als Stellwerte für die Farbführungsorgane die zonalen gewichteten Abweichungen verwendet werden.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die rechnerische Ermittlung der Flächenbedeckungen aus den Remissionen durch vorzugsweise iterative Auflösung der Neugebauer-Gleichungen erfolgt.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Grösse der Bildelemente etwa 0,25 bis 400 mm², vorzugsweise etwa 1 bis 100 mm² gewählt wird.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Gewichtungsfaktor eines jeden Bildelements für jede Druckfarbe aus der Flächenbedeckung, dem Fremdfarbenanteil und in Abhängigkeit von der Umgebung des betreffenden Bildelements festgelegt wird.

7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Gewichtungsfaktor eines jeden Bildelements für jede Druckfarbe als Kombination von drei Teilgewichten festgelegt wird, wobei ein erstes Teilgewicht aufgrund der Flächenbedeckung, ein zweites Teilgewicht aufgrund des Fremdfarbenanteils und ein drittes Teilgewicht aufgrund der Umgebung des betreffenden Bildelements bestimmt wird.

8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass das von der Flächenbedeckung abhängige Teilgewicht so gewählt wird, dass es bei mittleren Flächenbedeckungen seinen grössten Wert und kleineren und grösseren Flächenbedeckungen kleinere Werte aufweist.

9. Verfahren nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, dass das von der Umgebung abhängige Teilgewicht so gewählt wird, dass es umso grösser ist, je homogener die Flächenbedeckung in der Umgebung des jeweiligen Bildelements ist.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass das vom Fremdfarbenanteil abhängige Teilgewicht so gewählt wird, dass es umso grösser ist, als die Flächenbedeckungen in den Fremdfarben kleiner sind.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass für jedes Bildelement aus den Flächenbedeckungen die Koordinaten im Farbraum ermittelt, die Abweichungen der Koordinaten der Referenz von denen des zu prüfenden Druckerzeugnisses bestimmt und mit für jedes Bildelement individuell festgelegten, die Wichtigkeit für den visuellen Eindruck angehenden Gewichten gewichtet werden, und dass aus den so gewichteten Abweichungen ein Qualitätsmass für die Aenderung des visuellen Bildeindrucks bestimmt wird.

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass im Falle eines für gut befundenen Druckerzeugnisses als Referenz für jedes Bildelement derselben die Remissionen in den Druckfarben gemessen und aus diesen Remissionen in gleicher Weise wie für die zu beurteilenden Druckerzeugnisse die Soll-Flächenbedeckungen rechnerisch ermittelt werden.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass im Falle von Druckplatten als Referenz für jedes Bildelement derselben die Flächenbedeckungen gemessen und anhand der Druckkennlinie der Druckmaschine in Flächenbedeckungen im Druck umgerechnet werden, und dass diese Flächenbedeckungen im Druck unmittelbar als Soll-Flächenbedeckungen benutzt werden.

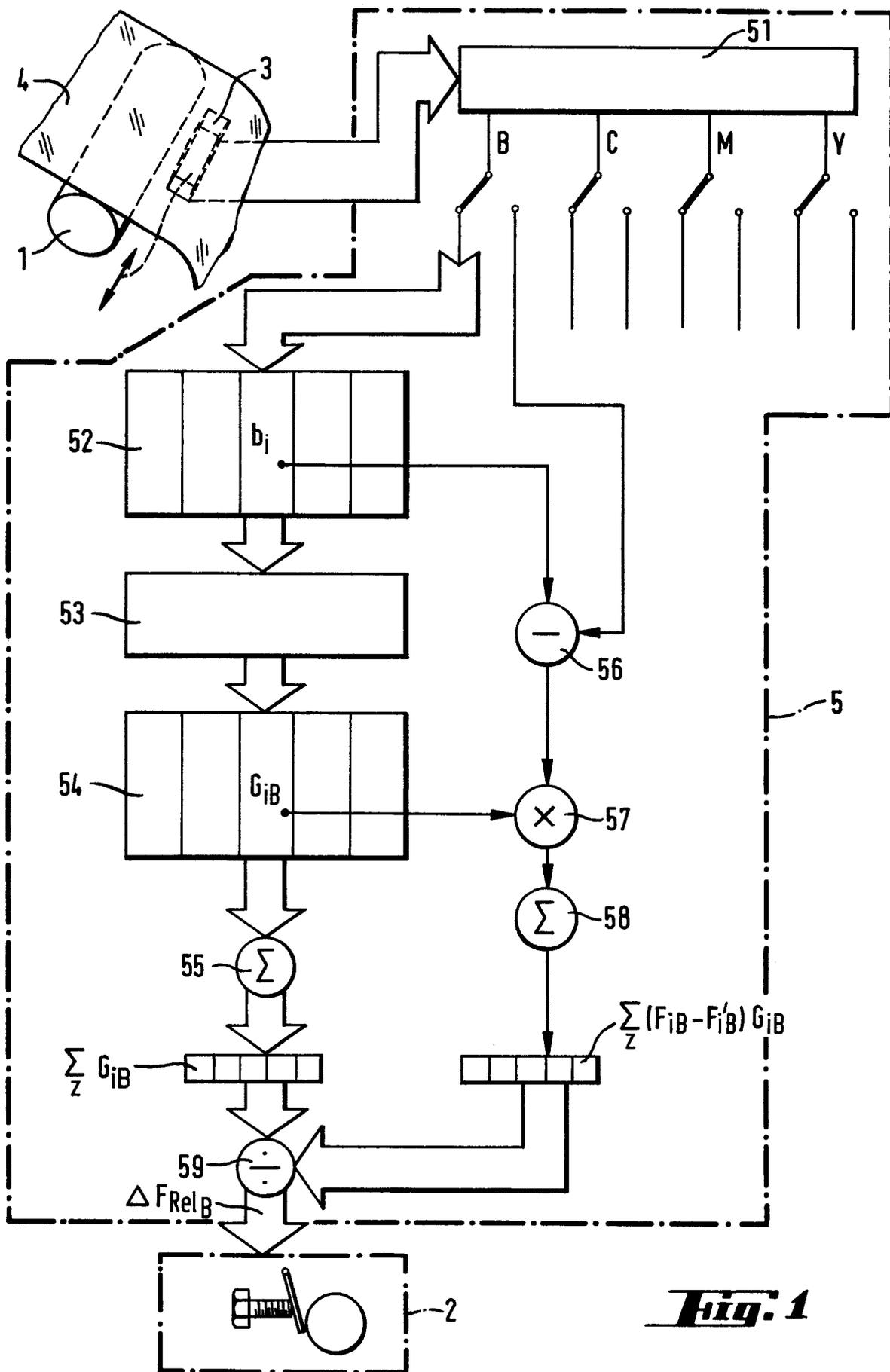
14. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass im Falle von Druckplatten als Referenz für jedes Bildelement derselben die Flächenbedeckungen gemessen und anhand der Druckkennlinie in im Druck zu erwartende Soll-Remissionen umgerechnet werden, und dass aus diesen Soll-Remissionen in gleicher Weise wie für die zu beurteilenden Druckerzeugnisse die Soll-Flächenbedeckungen rechnerisch ermittelt werden.

15. Vorrichtung zur Beurteilung der Druckqualität und/oder Regelung der Farbführung bei einer Offset-Druckmaschine, mit einer fotoelektrischen Abtasteinrichtung für die Druckerzeugnisse an der laufenden Druckmaschine sowie einem elektronischen System zur

Steuerung der Abtasteinrichtung und zur Auswertung der von der Abtasteinrichtung erzeugten Messdaten im Hinblick auf ein Qualitätsmass oder Stellwerte für die Farbführungsorgane der Druckmaschine, dadurch gekennzeichnet, dass das elektronische System Mittel zur Umrechnung der von der Abtasteinrichtung erfassten Remissionen in Flächenbedeckungen, Mittel zur Bestimmung von Gewichtungsfaktoren anhand der errechneten Flächenbedeckungen, Mittel zur Bestimmung der Abweichungen der Flächenbedeckungen von zu prüfenden Druckerzeugnissen gegenüber den Flächenbedeckungen eines Referenzdruckerzeugnisses, Mittel zur Gewichtung dieser Abweichungen mit den Gewichtungsfaktoren und Mittel zur zonenweisen Zusammenfassung der gewichteten Abweichungen zu zonenspezifischen Qualitätsmassen oder Stellwerten für die Beeinflussung der Farbführungsorgane der Druckmaschine aufweist.

16. Vorrichtung nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass sie eine mit dem elektronischen System zusammenwirkende Einrichtung zur bereichsweisen fotoelektrischen Abtastung von Druckplatten und zur Bestimmung von Flächenbedeckungen in Bildelementen dieser Druckplatten aufweist.

17. Offset-Druckmaschine mit einer automatischen Regeleinrichtung für ihre Farbführungsorgane, dadurch gekennzeichnet, dass die Regeleinrichtung gemäss einem der Ansprüche 15 bis 16 ausgebildet ist.



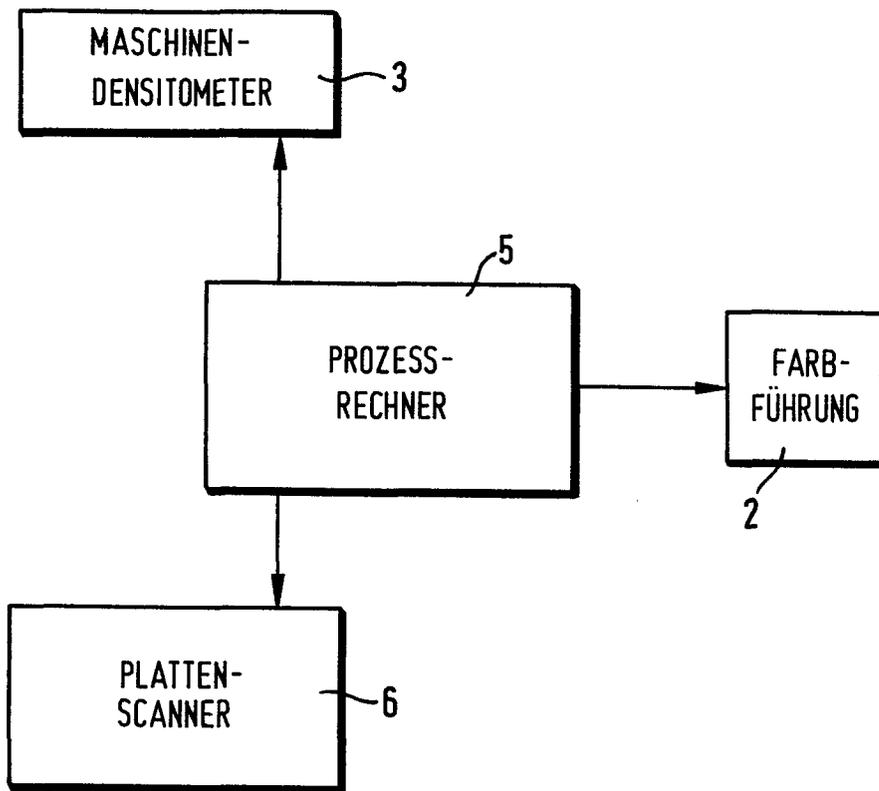


Fig. 2



EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. 4)
D, Y	GB-A-2 115 145 (DAI NIPPON INSATSU K.K.) * Insgesamt *	1-3, 11 -17	B 41 F 33/00 B 41 F 31/04
D, Y	US-A-3 958 509 (MURRAY u. a.) * Insgesamt *	1-3, 11 , 14-17	
D, Y	EP-A-0 095 648 (HDM-AG) * Insgesamt *	12-17	
D, A	EP-A-0 069 572 (TOBIAS) * Seite 7, Zeilen 23-32; Figur. 2; Ansprüche *	1, 2, 5	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl. 4)
			B 41 F
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlussdatum der Recherche 20-12-1984	Prüfer RECHLER W.
<p>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTEN</p> <p>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze</p> <p>E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument</p> <p>& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, überein- stimmendes Dokument</p>			