



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 0 676 285 B2

(12)

NEUE EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Entscheidung über den
Einspruch:

14.11.2001 Patentblatt 2001/46

(51) Int Cl.7: **B41F 33/00**

(45) Hinweis auf die Patenterteilung:

12.11.1997 Patentblatt 1997/46

(21) Anmeldenummer: **95810055.4**

(22) Anmeldetag: **30.01.1995**

(54) **Color-Management im Rollenoffset-Auflagendruck**

Colour management in a sheet-fed rotary offset printing machine

Gestion des couleurs dans une machine rotative offset pour feuilles

(84) Benannte Vertragsstaaten:

AT BE CH DE DK ES FR GB IT LI LU NL SE

(30) Priorität: **31.01.1994 DE 4402828**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:

11.10.1995 Patentblatt 1995/41

(73) Patentinhaber: **Maschinenfabrik Wifag
3001 Bern (CH)**

(72) Erfinder: **Papritz, Stephan
CH-3113 Rubingen (CH)**

(74) Vertreter: **Wess, Wolfgang, Dipl.-Ing. et al
Patentanwälte Schwabe, Sandmair, Marx
P.O. Box 86 02 45
81629 München (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:

EP-A- 0 196 431

EP-A- 0 321 402

EP-A- 0 408 507

EP-A- 0 421 003

EP-A- 0 505 323

US-A- 4 310 248

US-A- 5 182 721

- **American National Standard, ANSI R
IT8.7/3-1993, "Graphic technology-Input data for
characterization of 4-color process printing",
NPES The Association for Suppliers of Printing
and Publishing Technologies, Reston
21-06-1993**

EP 0 676 285 B2

Beschreibung

[0001] Die Grundidee des Color-Managements besteht darin, dass Farbvorlagen in der digitalen Druckvorstufe unabhängig von Ausgabegeräten und Materialien festgelegt werden. Die Farben werden demnach in einem durch die Commission Internationale de l'Eclairage (CIE) genormten farbmtrischen Koordinatensystem, wie XYZ, CIELAB oder CIELUV, beschrieben. Erfolgt die Ausgabe derart definierter mehrfarbiger Bilder auf Papier über ein im Sinne des Color-Managements kalibriertes System, so ist gewährleistet, dass die farbliche Erscheinung des Outputs immer gleich ist, ganz unabhängig vom verwendeten Ausgabeprozess.

[0002] Als kalibrierbare Ausgabesysteme sind heute u.a. Computer-Farbdrucker, Digitalfarbkopierer und Digitalproofgeräte im Einsatz. Es ist vorteilhaft, das Konzept des Color-Managements auch auf konventionelle Druckverfahren wie den Zeitungsoffset auszudehnen. Dabei wird die aus Druckformherstellung und Druckprozess bestehende Wirkungskette wie irgend ein anderes kalibrierbares Ausgabegerät behandelt. Bis es so weit ist, müssen allerdings noch die Voraussetzungen dafür geschaffen werden, dass

- die farbliche Erscheinung mehrfarbig gedruckter Bilder auch im Zeitungsoffset-Auflagendruck systematisch erfasst,
- zufällige Abweichungen unterdrückt oder ausgeglichen und
- systematische Abweichungen kompensiert werden können.

[0003] Für die Überwachung und Steuerung der Farbgebung im mehrfarbigen Offsetdruck sind heute zahlreiche Lösungen bekannt.

[0004] Die EP 0 196 431 B1 beispielsweise beschreibt ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Erzielung eines gleichförmigen Druckresultats an einer autotypisch arbeitenden Mehrfarbenoffsetdruckmaschine. Kennzeichnend für diese Lösung ist das Messen von Farbschichtdicken (Volltondichten) und Rasterpunktgrößen (Flächendeckungsgraden) an Messfeldern, die für jede Druckfarbe in jeder Farbatellzone der Druckmaschine mitgedruckt werden. Aufgrund dieser densitometrischen Messwerte werden die Farbführungsstellglieder an der Druckmaschine automatisch eingestellt.

[0005] Die Notwendigkeit, in jeder Farbstellzone mehrere Messfelder mitzudrucken, hat dazu geführt, dass das erwähnte Verfahren bisher ausschliesslich im Akzidenzoffsetdruck zum Einsatz kam. Im Akzidenzoffsetdruck können die Messfelder nämlich ausserhalb des Satzspiegels, d.h. auf einem Rand mitgedruckt werden, welcher zum Schluss weggeschnitten wird. Diese Voraussetzung ist im Zeitungsoffset nicht erfüllt. Hier wird kein Rand weggeschnitten, allfällig mitgedruckte Messfelder müssen innerhalb des Satzspiegels untergebracht werden und nehmen so Platz in Anspruch, der sonst durch Inserate oder redaktionelle Beiträge genutzt werden könnte. Die Zeitungsverleger akzeptieren deshalb die Messfelder nur ungern.

[0006] Ein weiteres Hindernis für den Einsatz des obigen Verfahrens im Zeitungsoffset ist im hohen gerätemässigen und personellen Aufwand zu sehen, der bei dem Ausmessen der Messfelder entsteht. Soll das Ausmessen im Rollenoffset online, d.h. automatisch an der laufenden Bahn geschehen, so ist für jede Bahnseite ein optischer Messkopf mit automatischer Positionierung notwendig. Würde das Ausmessen stattdessen mit handelsüblichen Handdensitometern oder Handspektralphotometern vorgenommen, so müsste in Anbetracht der grossen Anzahl von Messfeldern und dem Zeitbedarf der manuellen Messgerätepositionierung eigens zum Zweck der Qualitätsdatenerfassung zusätzliches Personal eingestellt werden. Eine systematisch durchgeführte Qualitätsdatenerfassung kann sich im Zeitungsoffset-Auflagendruck nicht durchsetzen, solange sie mit hohen Investitionskosten oder grossem zusätzlichem Personalbedarf verbunden ist.

[0007] Das in EP 0 196 431 B1 beschriebene Verfahren weist eine weitere nachteilige Eigenschaft auf, indem mit den Vollton- und Rastertonichten der Einzelfarben Merkmale gemessen werden, welche keinen direkten Bezug zur farblichen Erscheinung des Druckerzeugnisses aufweisen. Diesem Mangel kann dadurch begegnet werden, dass auch sogenannte Kombinationsmessfelder, d.h. Messfelder in denen die am Druck beteiligten Grundfarben in einem Rasterton übereinandergedruckt sind, vorgesehen und farbmtrisch ausgemessen werden.

[0008] Solcherart gewonnene farbmtrische Messwerte können sich auf den an der Empfindlichkeitsfunktion des durchschnittlichen menschlichen Auges orientierten XYZ-Farbraum oder auf die vom XYZ-System abgeleiteten empfindungsgemäss gleichabständigen Farbräume CIELUV oder CIELAB beziehen, welche alle durch die CIE (Commission Internationale de l'Eclairage) genormt wurden.

[0009] Die farbmtrische Messung an Kombinationsmessfeldern hat den Vorteil, dass sie eine Aussage über das Zusammenwirken aller an einem Mehrfarbendruck beteiligten Farben ermöglicht. Die farbmtrischen Messwerte sagen unmittelbar etwas darüber aus, wie das Kombinationsmessfeld bzw. das Druckerzeugnis dem menschlichen Betrachter farblich erscheint. Ein weiterer Vorteil besteht darin, dass die Kombinationsmessfelder gegebenenfalls durch Bildstellen mit einem geeigneten Bildaufbau ersetzt werden können. Im Gegensatz zu densitometrischen Verfahren wirkt sich an den farbmtrischen Messmethoden nachteilig aus, dass sie keine direkte Information zur Prozessführung liefern. Eine Abweichung des Farborts lässt beispielsweise keinen Schluss darüber zu, wie die Farbführung an der Druckmaschine

korrigiert werden muss, um die Abweichung zu reduzieren.

[0010] Es sind Methoden entwickelt worden, mit deren Hilfe Abweichungen des Farborts in Variationen der Schichtdicken oder der Dichten der am Druck beteiligten Einzelfarben umgerechnet werden können. So beschreiben die EP 0 321 402 A1 und EP 0 408 507 A1 lineare Transformationen zur Umrechnung von Variationen der Vollton- oder Rastertondichten in Variationen des Farborts von Kombinationsmessfeldern in den Farbräumen CIELUV oder CIELAB.

[0011] Diese Transformationen machen es möglich, beispielsweise aus einer Abweichung des Farborts von einem Kombinationsmessfeld an einem Probebogen die Änderung der Volltondichten von Einzelfarbenmessfeldern zu berechnen, die notwendig ist, um die Abweichung des Farborts im Kombinationsmessfeld zu kompensieren. Die verfolgte Strategie besteht demnach darin, unerwünschte Abweichungen des Farborts von Kombinationsmessfeldern ausschliesslich durch geeignete Veränderungen der Farbschichtdicken der am Druckprozess beteiligten Farben zu korrigieren.

[0012] Die Beschränkung auf Veränderungen der Farbschichtdicken in EP 0 408 507 A1 erscheint etwas willkürlich. Grundsätzlich ist nämlich die Korrektur von Farbortsabweichungen auch über eine passende Veränderung der Flächendeckungsgrade der einzelnen Druckfarben zu erreichen. Dies kann beispielsweise in der digitalen Druckvorstufe geschehen, wenn die Farbauszüge berechnet werden. Diese Möglichkeit ist besonders interessant, wenn die für ein bestimmtes Kombinationsmessfeld beobachteten Farbortsabweichungen zu einem wesentlichen Teil systematischer, d.h. nicht ausschliesslich zufälliger Natur sind. Ein weiterer Vorteil besteht darin, dass eine Veränderung der Flächendeckungsgrade der Druckfarben beim Berechnen der Farbauszüge oft leichter zu beherrschen ist als eine Veränderung der an der Druckmaschine geführten Farbschichtdicken. Die Idee, individuelle Druckkennlinien einzelner Farbwerke bei der Berechnung der Farbauszüge zu berücksichtigen, ist bereits aus der DE 42 09 165 A1 bekannt. Allerdings wird dort kein Bezug zu farbmtrischen Messwerten an Kombinationsmessfeldern oder Bildstellen hergestellt.

[0013] Aus den bisherigen Ausführungen folgt der Schluss, dass die heute bekannten und vornehmlich für den Akzidenzoffset-Auflagendruck bestimmten Verfahren zur Qualitätsdatenerfassung und zur Prozessoptimierung nicht unverändert auf den Zeitungsoffset-Auflagendruck übertragen werden können. Dies erklärt, warum heute im Zeitungsoffset noch immer die Praxis üblich ist, die Farbgebung durch das zwar geschulte aber eben subjektive Auge des Druckers zu überwachen und zu steuern. Für einen Einsatz im Zeitungsoffset-Auflagendruck ist eine Verbesserung der vorstehend besprochenen objektiven Verfahren erstrebenswert, insbesondere in folgender Hinsicht:

- Die notwendige Anzahl der Messfelder sollte reduziert werden, damit die Messfelder im Satzspiegel der Zeitung weniger Platz beanspruchen.
- Der gerätemässige und personelle Aufwand zum Ausmessen der Messfelder soll verkleinert werden.
- Die Verfahren sollten in Zukunft auf einer statistischen Kontrolle aufbauen. Messfelder werden dann nur in wenigen repräsentativen Farbzonen mitgedruckt und die Ergebnisse auf den gesamten Druckprozess extrapoliert. Dies kommt beiden vorhin aufgeführten Forderungen entgegen.
- Das Messen an Bildstellen mit einem geeigneten Bildaufbau soll das Mitdrucken und Ausmessen von speziellen Messfeldern so weit wie möglich unnötig machen.
- Aus derselben Messung sollten sowohl farbmtrische als auch densitometrische Messwerte resultieren. Dadurch kann gleichzeitig eine Aussage über die farbliche Erscheinung des Druckerzeugnisses und über die Möglichkeiten zu ihrer Korrektur sowohl in der Druckvorstufe wie an der Druckmaschine abgeleitet werden.

[0014] Aufgabe der Erfindung ist es, Messfelder zur Erfassung von Farbdaten eines Druckerzeugnisses zu schaffen, die zum Color-Management im Rollenoffset-Auflagendruck geeignet sind und deren Einsatz beim Color-Management insbesondere ein Verfahren ermöglicht, daß einzelnen, mehreren und bevorzugt allen vorstehend aufgestellten Forderungen genügt. Das Verfahren und die dazu entwickelten Messfelder bzw. die Messfeldgruppe oder -anordnung sollen auch im Zeitungsoffset-Auflagendruck einsetzbar sein.

[0015] Diese Aufgabe wird durch eine Messfeldgruppe nach dem Anspruch 1 und ein Verfahren nach den Ansprüchen 2 oder 3 gelöst. Die Unteransprüche stellen zweckmässige, nicht platt selbstverständliche Ausgestaltungen dazu dar. Die Lösung ist zwar durch die speziellen Anforderungen des Zeitungsdrucks geprägt, dies schliesst jedoch eine nutzbringende Anwendung auf andern Gebieten, wie dem Rollenakzidenzoffset keineswegs aus.

[0016] Das erfindungsgemässe Verfahren beruht auf folgenden Überlegungen:

- Die farbliche Erscheinung einer im mehrfarbigen Übereinanderdruck bedruckten Fläche ist bei gegebenem Papier und Farbmaterial durch das Zusammenwirken der Farbschichtdicke und des effektiven Flächendeckungsgrades aller übereinanderliegenden Druckfarben bestimmt.

- Durch farbmetrische Messung an einem Kombinationsmessfeld, d.h. an einem Messfeld, in welchem mehrere Faden in Raster- oder Volltönen übereinandergedruckt sind, wird die kombinierte Wirkung der beteiligten Druckfarben durch eine einzige optische Antastung erfasst.

- Der Beitrag der einzelnen Farbe kann am besten durch ihre Schichtdicke und die Rasterpunktgrösse charakterisiert werden. Das densitometrische Äquivalent dazu sind die Volltondichte und der effektive Flächendeckungsgrad im Druck. Diese zwei Kenngrössen werden in Herkömmlichen Prüfverfahren pro beteiligte Druckfarbe durch Dichtemessung je an einem einfarbigen Kontrollfeld im Voll- und Rasterton gemessen. Die Berechnung des Flächendeckungsgrades aus Voll- und Rastertondichte geschieht üblicherweise nach der allgemeinbekannten Formel von Murray-Davies.

- Basiert die Qualitätsdatenerfassung im Offset-Auflagendruck ausschliesslich auf densitometrischen Messungen, so müssen pro Druckfarbe also mindestens zwei einfarbige Messfelder mitgedruckt werden. Diese Messfelder sind einzeln einer Dichtemessung zu unterziehen. Will man zusätzlich auch noch über das Zusammenwirken der Farbschichten Auskunft bekommen, so sind zur Bestimmung der Farbannahme zusätzliche densitometrische Messungen an weiteren zwei- und dreifarbigem Kombinationsmessfeldern notwendig. Im dreifarbigem Übereinandergedruck ergibt dies beispielsweise mindestens zehn optische Antastungen.

- Eine Verkleinerung des Aufwandes ergibt sich, wenn anstelle der Volltondichte und des Flächendeckungsgrades einer Farbe ihre Rastertondichte betrachtet wird. Die Rastertondichte gibt die kombinierte Wirkung der beiden anderen Einflussgrössen wieder. Allerdings ist dann eine differenzierte Betrachtung nach den Ursachen von Variationen schwieriger.

- Zwischen den an einem Kombinationsmessfeld ermittelten farbmetrischen Werten auf der einen Seite sowie den densitometrischen Kennwerten Volltondichte und Flächendeckungsgrad der Einzelfarben auf der anderen Seite besteht ein gesetzmässiger Zusammenhang. Dieser Zusammenhang ist generell kompliziert. Er lässt sich jedoch vereinfachen, wenn nur Variationen der interessierenden Grössen um einen bestimmten Arbeitspunkt betrachtet werden, was in der Druckereipraxis in Anbetracht der einschlägigen Standardisierungsanstrengungen meistens genügt.

[0017] Das folgende Vorgehen wird vorgeschlagen:

- Der systematische Zusammenhang zwischen den Variationen von farbmetrischen Kennwerten an Kombinationsmessfeldern und Variationen von Volltondichte und Flächendeckungsgrad der Einzelfarben wird an Eichdrucken für gegebenes Papier, Farbmaterial, eine bestimmte Druckmaschine und einen Arbeitspunkt empirisch bestimmt. Der Arbeitspunkt charakterisiert sich zweckmässigerweise durch die nominellen Flächendeckungsgrade der Einzelfarben im Kombinationsmessfeld, d.h. die Flächendeckungsgrade, welche das Kombinationsmessfeld auf den Filmvorlagen oder den Druckplatten aufweist.

- Das Ergebnis der Auswertung der Eichdrucke bildet somit pro Arbeitspunkt eine Transformationsfunktion, welche Variationen der Volltondichte in den Einzelfarbenvolltonfeldern und Variationen der effektiven Flächendeckungsgrade in den Einzelfarbenrasterfeldern in Variationen des Farbortsvektors des Kombinationsmessfeldes umrechnet.

- Ein Nebenergebnis der Auswertung der Eichdrucke ist eine Zerlegung der Variationen des Farbortsvektors nach den sie erzeugenden Ursachen, d.h. nach den Variationen der Volltondichte in den Einzelfarbenvolltonfeldern und den Variationen der effektiven Flächendeckungsgrade in den Einzelfarbenrasterfeldern. Aus dieser Zerlegung kann weiter das statistische Verhältnis der ursachenbezogenen Beiträge der Variationen des Farbortsvektors abgeleitet werden.

- Auf dem hinsichtlich seiner farblichen Erscheinung zu kontrollierenden und zu optimierenden Druckerzeugnis wird sodann lediglich das Kombinationsmessfeld mitgedruckt und farbmetrisch ausgemessen. Aus diesem gemessenen Ist-Farbort wird durch Subtraktion eines vorgegebenen Soll-Farbortes die Farborts-Abweichung oder Farborts-Variation berechnet.

- Die Farborts-Variation am Druckerzeugnis wird nun einerseits durch eine Verstellung der Farbführungsstellglieder an der Druckmaschine und andererseits durch eine Veränderung der Flächendeckungsgrade beim Herstellen der Farbauszüge kompensiert. Die Verstellung der Farbführungsstellglieder eignet sich dabei vorzugsweise zur Kom-

compensation der zufälligen Anteile der Farborts-Variation, während sich die Veränderung der Flächendeckungsgrade beim Herstellen der Farbauszüge ausschliesslich zur Kompensation der systematischen, d.h. über mehrere Druckaufträge unveränderlichen, Anteile der Farborts-Variation anbietet.

[0018] Zum Color-Management werden Messfelder und/oder als Messfelder dienende Bildstellen mitgedruckt und nach dem Drucken optisch abgetastet. Das remittierte Licht wird ausgewertet.

[0019] Erfindungsgemäß weisen das zu kontrollierende Druckerzeugnis und mehrere mit gezielt unterschiedlichen Farbschichtdicken hergestellte Eichdrucke je ein erstes Kombinationsmessfeld auf, in welchem die Grundfarben, üblicherweise die drei Farben Cyan, Magenta und Gelb, mit den nominellen Flächendeckungsgraden (F_{c1} , F_{m1} , F_{g1}) übereinandergedruckt sind.

[0020] Die Eichdrucke weisen zusätzlich Kombinationsmessfelder auf, in welchen die Grundfarben mit den nominellen Flächendeckungsgraden ($F_{c2} = F_{c1} + \Delta F_{c2}$, F_{m1} , F_{g1}), (F_{c1} , $F_{m3} = F_{m1} + \Delta F_{m3}$, F_{g1}), (F_{c1} , F_{m1} , $F_{g4} = F_{g1} + \Delta F_{g4}$) übereinandergedruckt sind. In jedem dieser zusätzlichen Kombinationsmessfelder ist jeweils zumindest eine andere Grundfarbe variiert, beispielsweise die erste Grundfarbe um den Wert ΔF_{c2} im zweiten, die zweite Grundfarbe um den Wert ΔF_{m3} im dritten und die dritte Grundfarbe um den Wert ΔF_{g4} im vierten Feld. Die Anzahl der zusätzlichen Kombinationsmessfelder und die Anzahl der Farben pro Kombinationsmessfeld entspricht bevorzugterweise der Anzahl der Grundfarben.

[0021] Die Eichdrucke weisen zusätzlich pro Grundfarbe zumindest je ein Einzelfarbenrasterfeld in den Grundfarben auf, das in seiner jeweiligen Farbe einen Flächendeckungsgrad besitzt, der dem der gleichen Farbe im ersten Kombinationsmessfeld entspricht. Bevorzugt weisen sie zusätzlich pro Grundfarbe zumindest noch je ein anderes Einzelfarbenrasterfeld auf. Der Flächendeckungsgrad des anderen Einzelfarbenrasterfeldes entspricht dem variierten Flächendeckungsgrad des entsprechenden zusätzlichen Kombinationsmessfeldes. In obiger Nomenklatur weisen die Einzelfarbenrasterfelder in der bevorzugten Ausführungsform somit die Flächendeckungsgrade F_{c1} , F_{c2} , F_{m1} , F_{m3} , F_{g1} und F_{g4} auf.

[0022] Weiterhin enthalten die Eichdrucke zusätzlich zumindest je ein Einzelfarbenvolltonfeld pro Grundfarbe; bevorzugterweise genau eines pro Grundfarbe.

[0023] Der oder die Eichdrucke können gesondert oder auch in dem Druckerzeugnis mitgedruckt werden. Die Meßfelder bilden eine Meßfeldgruppe, die bevorzugterweise in Form eines Meßfeldblocks angeordnet ist.

[0024] Vorteilhafterweise können an diesen Eichdrucke durch Messung mit einem Farbmeßgerät auf den Kombinationsmeßfeldern je die Farbortsvektoren \underline{R}_1 , \underline{R}_2 , \underline{R}_3 und \underline{R}_4 in einem gewählten farbmtrischen Koordinatensystem bestimmt werden. In den Einzelfarbenrasterfeldern können ferner durch densitometrische oder andere Messungen die effektiven Flächendeckungsgrade im Druck F_{ec1} , F_{ec2} , F_{em1} , F_{em3} , F_{eg1} , F_{eg4} und ebenso in den Einzelfarbenvolltonfeldern durch densitometrische Messung mit einer dem einzelnen Feld entsprechenden Filtercharakteristik die Volltondichtewerte D_{Vc1} , D_{Vm1} , D_{Vg1} bestimmt werden.

[0025] Die Farbortsvektoren, die Volltondichten und die effektiven Flächendeckungsgrade der Eichdrucke werden erfindungsgemäß zur Bestimmung zweier Transformationsfunktionen A und B verwendet, die eine durch Änderung der Farbschichtdicken bedingte Variation $\underline{\Delta D}_{V1}$ der Volltondichte in den Einzelfarbenvolltonfeldern bzw. eine davon unabhängige Variation $\underline{\Delta F}_{e1}$ der effektiven Flächendeckungsgrade in den Einzelfarbenrasterfeldern mit den nominellen Flächendeckungsgraden F_{c1} , F_{m1} und F_{g1} in Variationen des Farbortsvektors des ersten Kombinationsmessfeldes mit den nominellen Flächendeckungsgraden (F_{c1} , F_{m1} , F_{g1}) umrechnen.

[0026] Bei dem Verfahren nach der Erfindung wird an dem zu kontrollierenden Druckerzeugnis durch Messung mit einem Farbmessgerät auf dem ersten Kombinationsmessfeld wiederholt der Farbortsvektor in dem gewählten Koordinatensystem bestimmt und für die auf einen vorgegebenen Soll-Farbortsvektor bezogene Abweichung des am Druckerzeugnis ermittelten Farbortsvektors $\underline{\Delta R}_{11}$ eine Kombination einer durch Änderung der Farbschichtdicken bedingten Variation $\underline{\Delta D}_{V11}$ der Volltondichte in vorhandenen oder gedachten Einzelfarbenvolltonfeldern und einer davon unabhängigen Variation $\underline{\Delta F}_{e11}$ der effektiven Flächendeckungsgrade in vorhandenen oder gedachten Einzelfarbenrasterfeldern mit den nominellen Flächendeckungsgraden berechnet.

[0027] Die Abweichung $\underline{\Delta R}_{11}$ des Farbortsvektors entspricht erfindungsgemäß genau der kombinierten Wirkung der Variationen $\underline{\Delta D}_{V11}$ und $\underline{\Delta F}_{e11}$ über die Transformationsfunktionen A und B.

[0028] Die Erfindung zeichnet sich ferner dadurch aus, daß die Abweichung des Farbortsvektors $\underline{\Delta R}_{11}$ am Druckerzeugnis in dem Sinne korrigiert wird, dass einerseits die berechnete Variation $\underline{\Delta D}_{V11}$ der Volltondichten durch Verstellung der Farbführungsstellglieder an der Druckmaschine und andererseits die berechnete Variation $\underline{\Delta F}_{e11}$ der effektiven Flächendeckungsgrade durch eine Veränderung der Flächendeckungsgrade beim Herstellen der Farbauszüge zum Verschwinden gebracht werden; ferner dadurch, daß die

[0029] Transformationsfunktionen A und B linear, d.h. durch zwei 3x3-Matrizen \underline{A} und \underline{B} gekennzeichnet sind und dass die Beziehung $\underline{\Delta R}_{11} = \underline{A} \underline{\Delta D}_{V11} + \underline{B} \underline{\Delta F}_{e11}$ bzw. $\underline{\Delta R}_{11} = \underline{A} \underline{\Delta D}_{V11} + \underline{B} \underline{\Delta F}_{e11}$ gilt.

[0030] Weiterhin ist vorteilhaft, daß für eine Abweichung $\underline{\Delta R}_{11}$ des am Druckerzeugnis ermittelten Farbortsvektors eine Kombination einer durch Änderung der Farbschichtdicken bedingten Variation $\underline{\Delta D}_{V11}$ der Volltondichten und einer

davon unabhängigen Variation ΔF_{e11} der Flächendeckungsgrade derart berechnet wird, dass gleichzeitig $\Delta R_{11} = A \Delta D_{V11} + B \Delta F_{e11}$ gilt wobei $A \Delta D_{V11}$ dem zufälligen Anteil von ΔR_{11} entspricht und $B \Delta F_{e11}$ den systematischen, d.h. über mehrere aufeinanderfolgende Druckaufträge konstanten Anteil von ΔR_{11} repräsentiert.

[0031] Weiterhin ist vorteilhaft, daß für eine Abweichung ΔR_{11} des am Druckerzeugnis ermittelten Farbortsvektors eine durch Änderung der Farbschichtdicken bedingte Variation ΔD_{V11} der Volltondichten berechnet wird, wobei die Variation ΔR_{11} genau der Wirkung der Variation ΔD_{V11} über die Transformationsfunktion A entspricht und dass die Abweichung des Farbortsvektors ΔR_{11} am Druckerzeugnis in dem Sinne korrigiert wird, dass die berechnete Variation ΔD_{V11} der Volltondichten durch Verstärkung der Farbführungsstellglieder an der Druckmaschine zum Verschwinden gebracht wird.

[0032] Schließlich ist noch von Vorteil, daß für eine Abweichung ΔR_{11} des am Druckerzeugnis ermittelten Farbortsvektors eine von Änderungen der Farbschichtdicken unabhängige Variation ΔF_{e11} der effektiven Flächendeckungsgrade in vorhandenen oder gedachten Einzelfarbenrasterfeldern mit den nominellen Flächendeckungsgraden F_{c1} , F_{m1} , und F_{g1} berechnet wird, wobei die Variation ΔR_{11} genau der Wirkung der Variation ΔF_{e11} über die Transformationsfunktion B allein entspricht und dass die Abweichung des Farbortsvektors ΔR_{11} am Druckerzeugnis in dem Sinne korrigiert wird, dass die berechnete Variation ΔF_{e11} der effektiven Flächendeckungsgrade infolge einer von Variationen der Farbschichtdicke unabhängigen Veränderung der Flächendeckungsgrade beim Herstellen der Farbauszüge kompensiert wird.

[0033] Die Erfindung kann mit Vorteil im Rollenoffset-Auflagedruck Verwendung finden.

[0034] Eine Messfeldgruppe zur Erfassung von Farbdaten eines Druckerzeugnisses, insbesondere zum Color-Management im Rollenoffset-Auflagedruck weist mehrere Messfelder auf, die optisch abtastbar auf einem zu kontrollierenden Druckerzeugnis oder einem Eichdruck aufgedruckt sind.

[0035] Erfindungsgemäss gehören zu dieser Messfeldgruppe ein erstes Kombinationsmessfeld, in welchem die Grundfarben mit ihren nominellen Flächendeckungsgraden übereinandergedruckt sind, zusätzliche Kombinationsmessfelder, in denen die Grundfarben mit variierten nominellen Flächendeckungsgraden übereinandergedruckt sind, wobei jede Grundfarbe zumindest einmal in jedem zusätzlichen Kombinationsmessfeld zumindest eine andere Grundfarbe variiert ist, ferner zusätzliche Einzelfarbenrasterfelder in den Grundfarben, wobei erste Einzelfarbenrasterfelder in ihrer jeweiligen Grundfarbe einen Flächendeckungsgrad besitzen, der dem der gleichen Farbe im ersten Kombinationsmessfeld entspricht. Vorzugsweise sind zweite Einzelfarbenrasterfelder vorgesehen, die in ihrer jeweiligen Grundfarbe einen Flächendeckungsgrad besitzen, der dem variierten Flächendeckungsgrad der gleichen Farbe in den zusätzlich Kombinationsmessfeldern entspricht und schliesslich zusätzlich mindestens ein Einzelfarbvolltonfeld für jede Grundfarbe.

[0036] Die Funktionsweise des erfindungsgemässen Verfahrens wird nun anhand der Fig. 1 erklärt.

[0037] Ein Eichdruck 20 enthält einen aus 13 Messfeldern bestehenden Messfeldblock:

- In einem ersten dreifarbigem Kombinationsmessfeld 1 sind die Grundfarben Cyan, Magenta und Gelb mit den nominellen Flächendeckungsgraden (F_{c1} , F_{m1} , F_{g1}) übereinandergedruckt. In drei weiteren Kombinationsmessfeldern 2, 3 und 4 sind ebenfalls die Grundfarben Cyan, Magenta und Gelb übereinander gedruckt und zwar mit den nominellen Flächendeckungsgraden ($F_{c2}=F_{c1}+\Delta F_{c2}$, F_{m1} , F_{g1}), (F_{c1} , $F_{m3}=F_{m1}+\Delta F_{m2}$, F_{g1}) und (F_{c1} , F_{m1} , $F_{g4}=F_{g1}+\Delta F_{g4}$). Bezogen auf Kombinationsmessfeld 1 ist also in jedem der Kombinationsmessfelder 2, und 4 der nominelle Flächendeckungsgrad genau einer Grundfarbe variiert, d.h. in Kombinationsmessfeld 2 derjenige von Cyan um ΔF_{c2} , in Kombinationsmessfeld 3 derjenige von Magenta um ΔF_{m3} und in Kombinationsmessfeld 4 derjenige von Gelb um ΔF_{g4} . ΔF_{c2} , ΔF_{m3} und ΔF_{g4} dürfen dabei sowohl positives wie negatives Vorzeichen aufweisen.

- Drei weitere Einzelfarbenfelder 5, 6 und 7 enthalten die Volltöne von Cyan, Magenta und Gelb.

- Sechs Einzelfarbenfelder sind mit Rastertönen bedruckt, und zwar Feld 8 und 11 in Cyan mit den nominellen Flächendeckungsgraden F_{c1} und F_{c2} , Feld 9 und 12 in Magenta mit den nominellen Flächendeckungsgraden F_{m1} und F_{m3} sowie Feld 10 und 13 in Gelb mit den nominellen Flächendeckungsgraden F_{g1} und F_{g4} .

[0038] Das in der Auflage zu kontrollierende und zu optimierende Druckerzeugnis 30 enthält von den beschriebenen Messfeldern mindestens das Kombinationsmessfeld 1, in welchem die Grundfarben Cyan, Magenta und Gelb mit den nominellen Flächendeckungsgraden (F_{c1} , F_{m1} , F_{g1}) übereinandergedruckt sind. Als Kombinationsmessfeld kann im, Prinzip auch eine Bildstelle mit identischem Bildaufbau dienen.

[0039] Der Eichdruck 20 wird insbesondere in Bezug auf das Farbmateriale, die Farbschichtdicke und die Tonwertzunahme, d.h. die Vergrößerung des Flächendeckungsgrades von der Filmvorlage oder der Druckplatte zum Druck, unter standardisierten Bedingungen gedruckt. Diese Bedingungen wurden für den Auflagedruck beispielsweise durch die UGRA in der Schweiz oder die FOGRA in Deutschland festgelegt. Hierbei spielt es für die prinzipielle Funktionsweise keine Rolle, ob das erfindungsgemässe Verfahren im Zeitungs- oder aber im Akzidenzrollenoffset angewendet

wird. Wesentlich ist einzig die Forderung, dass der Eichdruck 20 nach demselben Standard wie die Auflage, d.h. das zu kontrollierende und zu optimierende Druckerzeugnis, hergestellt wird.

[0040] Weitere Eichdrucke 21, 22 und 23 enthalten ebenfalls einen Messfeldblock. In Bezug auf die Anordnung der Messfelder und deren Bildaufbau sind die Messfeldblöcke der Eichdrucke 20 bis 23 identisch. Die Eichdrucke 21, 22 und 23 werden insofern abweichend vom geltenden Druckstandard hergestellt, als pro Eichdruck verglichen mit dem Eichdruck 20 jeweils die Farbschichtdicke von genau einer der Grundfarben Cyan, Magenta und Gelb variiert wird. Auf dem Eichdruck 21 weicht die Farbschichtdicke von Cyan ab, auf dem Eichdruck 22 diejenige von Magenta und auf dem Eichdruck 23 diejenige von Gelb. Prinzipiell dürfen die Abweichungen in positive oder negative Richtung gehen.

[0041] Beim Herstellen der Eichdrucke 20 bis 23 ist eine weitere Bedingung einzuhalten. Nebst den Messfeldblöcken müssen die Eichdrucke nämlich noch weitere mit allen Grundfarben bedruckte Rächen aufweisen, damit am Ort des Messfeldblocks in Papierlaufrichtung eine genügende Farbabnahme garantiert ist. Die Gestaltung dieser Flächen ist frei. Analoge Überlegungen gelten in Bezug auf die Farbabnahme für das Druckerzeugnis 30.

[0042] Mithilfe der Eichdrucke 20 bis 23 können nun die zwei wichtigsten Einflüsse auf die farbliche Erscheinung des Kombinationsmessfeldes 1 quantitativ bestimmt werden. Es sind dies

- die mit Änderungen der Farbschichtdicken verbundenen Variationen der Volltondichte von Cyan, Magenta und Gelb sowie
- die von Änderungen der Farbschichtdicken unabhängigen Variationen der effektiven Flächendeckungsgrade von Cyan, Magenta und Gelb im Druck

[0043] Der Einfluss der Farbschichtdicken äussert sich hierbei in den Unterschieden von farbmtrischen und densitometrischen Messwerten zwischen den verschiedenen Eichdruckten. Der Einfluss der von Änderungen der Farbschichtdicken unabhängigen Variationen der Flächendeckungsgrade macht sich hingegen in den Unterschieden der Messwerte zwischen den verschiedenen Messfeldern auf ein und demselben Eichdruck bemerkbar.

[0044] Bei der Bestimmung der Abhängigkeit der farblichen Erscheinung des Kombinationsmessfeldes 1 von den Volltondichten und den Flächendeckungsgraden der Grundfarben geht es darum, zwei Transformationsfunktionen zu bestimmen, und zwar:

- eine erste Transformationsfunktion A, welche eine durch Änderung der Farbschichtdicken bedingte Variation der Volltondichten in die dadurch resultierende Variation des Farbortes des Kombinationsmessfeldes umrechnet sowie
- eine zweite Transformationsfunktion B, welche eine von Änderungen der Farbschichtdicken unabhängige Variation der effektiven Flächendeckungsgrade in die dadurch resultierende Variation des Farbortes des Kombinationsmessfeldes abbildet.

[0045] Im allgemeinen Fall sind die Transformationsfunktionen A und B nichtlinear. Da wir es in der Druckpraxis meist mit relativ kleinen Variationen um einen standardisierten Betriebspunkt zu tun haben, ist es zulässig, die Zusammenhänge zu linearisieren. Im Interesse der Übersichtlichkeit wird im folgenden das erfindungsgemässe Verfahren anhand eines linearisierten Modells erklärt. Dies tut der verallgemeinernden Formulierung in den Ansprüchen auf lineare und nichtlineare Systeme keinen Abbruch.

[0046] Zum Bestimmen der Transformationsfunktionen A und B bietet sich folgendes Vorgehen an:

- Es wird ein farbmtrisches Koordinatensystem, vorzugsweise XYZ, für die farbmtrischen Messungen festgelegt. Prinzipiell sind auch CIELAB oder CIELUV möglich. Wichtig ist, dass für die Angabe aller farbmtrischen Messwerte immer dasselbe System benutzt wird. Der Einfachheit halber basieren die weiteren Ausführungen beispielhaft auf Normfarbwerten XYZ.
- An den Kombinationsmessfeldern 1 bis 4 von Eichdruck 20 werden die Normfarbwerte XYZ gemessen. Es resultieren vier Farbortsvektoren

$$\underline{R} = \begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix}$$

und zwar \underline{R}_1 für Messfeld 1, \underline{R}_2 für Messfeld 2, \underline{R}_3 für Messfeld 3 und \underline{R}_4 für Messfeld 4.

- An den Einzelfarbenfeldern 5 bis 13 von Eichdruck 20 werden Farbdichten gemessen und mithilfe der allgemein bekannten Gleichung von Murray-Davies die effektiven Rächendeckungsgrade in den Messfeldern 8 bis 13 berechnet. Es resultieren dabei drei Volltondichtewerte, und zwar D_{Vc1} für Messfeld 5, D_{Vm1} für Messfeld 6 und D_{Vg1} für Messfeld 7. Weiter ergeben sich sechs Werte für den effektiven Flächendeckungsgrad im Druck, und zwar F_{ec1} für Messfeld 8, F_{ec2} für Messfeld 11, F_{em1} für Messfeld 9, F_{em2} für Messfeld 12, F_{eg1} für Messfeld 10 und F_{eg4} für Messfeld 13.
- Am Kombinationsmessfeld 1 der Eichdrucke 21 bis 23 werden die Normfarbwerte XYZ gemessen. Es resultieren drei Farbortsvektoren

$$\underline{R} = \begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix}$$

und zwar \underline{R}_{21} für Eichdruck 21, \underline{R}_{22} für Eichdruck 22 und \underline{R}_{23} für Eichdruck 23.

- Am Einzelfarbenfeld 5 des Eichdrucks 21 wird die Volltondichte für Cyan gemessen. Es resultiert der Wert D_{Vc2} .
- Am Einzelfarbenfeld 6 des Eichdrucks 22 wird die Volltondichte für Magenta gemessen. Es resultiert der Wert D_{Vm3} .
- Am Einzelfarbenfeld 7 des Eichdrucks 23 wird die Volltondichte für Gelb gemessen. Es resultiert der Wert D_{Vg4} .
- Mit den Definitionen

$$\underline{\Delta R_{Dv}} := [\underline{R}_{21} - \underline{R}_1 \quad \underline{R}_{22} - \underline{R}_1 \quad \underline{R}_{23} - \underline{R}_1],$$

$$\underline{\Delta D_v} := \begin{bmatrix} D_{Vc2} - D_{Vc1} & 0 & 0 \\ 0 & D_{Vm3} - D_{Vm1} & 0 \\ 0 & 0 & D_{Vg4} - D_{Vg1} \end{bmatrix},$$

$$\underline{\Delta R_{Fe}} := [\underline{R}_2 - \underline{R}_1 \quad \underline{R}_3 - \underline{R}_1 \quad \underline{R}_4 - \underline{R}_1]$$

und

$$\underline{\Delta F_e} := \begin{bmatrix} F_{ec2} - F_{ec1} & 0 & 0 \\ 0 & F_{em3} - F_{em1} & 0 \\ 0 & 0 & F_{eg4} - F_{eg1} \end{bmatrix}$$

lassen sich die linearisierten Zusammenhänge zwischen den gemessenen Größen durch die folgenden zwei Gleichungen darstellen:

$$\underline{\Delta R_{Dv}} = \underline{A} \underline{\Delta D_v} \quad \underline{\Delta R_{Fe}} = \underline{B} \underline{\Delta F_e}$$

- Hier stehen die beiden 3x3-Matrizen $\underline{\underline{A}}$ und $\underline{\underline{B}}$ für die gesuchten Transformationsfunktionen A und B. Um zu den Transformationsfunktionen zu gelangen, müssen wir also die beiden letzten Gleichungen nur noch nach $\underline{\underline{A}}$ und $\underline{\underline{B}}$ auflösen:

$$\underline{\underline{A}} = \underline{\underline{\Delta R_{Dv}}} \underline{\underline{\Delta D_v}}^{-1} \quad \underline{\underline{B}} = \underline{\underline{\Delta R_{Fe}}} \underline{\underline{\Delta F_e}}^{-1}$$

[0047] Durch Auswerten der Eichdrucke 20 bis 23 haben wir nun den quantitativen Zusammenhang zwischen Variationen der Volltondichte der Grundfarben, welche durch Änderungen der Farbschichtdicken bedingt sind und Variationen des Flächendeckungsgrades der Grundfarben, welche von Änderungen der Farbschichtdicken unabhängig sind auf der einen Seite und Variationen des Farbortsvektors im Kombinationsmessfeld 1 bestimmt.

[0048] Nach dem soeben beschriebenen Verfahren wird die Matrix $\underline{\underline{B}}$ aufgrund der Matrizen $\underline{\underline{\Delta R_{Fe}}}$ und $\underline{\underline{\Delta F_e}}$ berechnet. $\underline{\underline{\Delta R_{Fe}}}$ und $\underline{\underline{\Delta F_e}}$ sind dabei durch Messwerte definiert, welche allein vom Eichdruck 20 stammen. Das bedeutet, dass die Matrix $\underline{\underline{B}}$ vollständig aufgrund eines einzigen Eichdrucks bestimmt werden kann. In einer Erweiterung des Verfahrens wäre es möglich, für mehrere Eichdrucke je eine eigene Matrix $\underline{\underline{B}}$ zu bestimmen und anschliessend über alle $\underline{\underline{B}}$ den Mittelwert zu bilden. Durch diese Massnahme könnte der Einfluss von zufälligen Messfehlern reduziert werden.

[0049] Die an den Eichdrucken gewonnenen Transformationsfunktionen können nun nutzbringend angewendet werden, wenn die Qualität von Auflagedrucken überwacht und optimiert werden soll. Voraussetzung dazu ist, dass im Druckerzeugnis das Kombinationsmessfeld 1 mit denselben nominellen Flächendeckungsgraden für Cyan, Magenta und Gelb mitgedruckt wird.

[0050] An stichprobenweise gezogenen Exemplaren des Druckerzeugnisses 30 wird durch Messung mit einem Farbmessgerät der Farbortsvektor $\underline{\underline{R_{11}}}$ im Kombinationsmessfeld 1 gemessen. Durch Bezug auf einen vorgegebenen Soll-Farbortsvektor $\underline{\underline{R_0}}$ errechnet sich anschliessend die Farbortsabweichung $\underline{\underline{\Delta R_{11}}} = \underline{\underline{R_{11}}} - \underline{\underline{R_0}}$. Der Soll-Farbortsvektor kann sowohl ein von einer gegebenen Vorlage stammender Messwert sein als auch direkt von der digitalen Druckvorstufe herkommen.

[0051] Verfolgt man $\underline{\underline{\Delta R_{11}}}$ nun über längere Zeit, d.h. über mehrere Produktionen und bildet den Mittelwert $\underline{\underline{\Delta R_{11M}}}$, so wird $\underline{\underline{\Delta R_{11M}}}$ in den allermeisten Fällen von null verschieden sein. In herkömmlichen Verfahren zur Steuerung der Farbgebung im Offsetdruck würde $\underline{\underline{\Delta R_{11M}}}$ nun in jeder Auflage durch Verstellen der Farbführungsstellglieder an der Druckmaschine kompensiert. Übernehmen wir nun den Grundgedanken des Color-Managements in den Offsetdruck, so kompensieren wir die systematische Farbortsabweichung $\underline{\underline{\Delta R_{11M}}}$ nicht über die Einstellung der Druckmaschine sondern über die Herstellung der Farbauszüge in der Druckvorstufe, indem wir die Flächendeckungsgrade gezielt beeinflussen.

[0052] Dazu eignet sich das folgende Verfahren:

- Man bestimmt mithilfe der Transformationsfunktion B eine von Änderungen der Farbschichtdicke unabhängige Variation

$$\underline{\underline{\Delta F_{e11}}} = \begin{bmatrix} \Delta F_{c11} \\ \Delta F_{m11} \\ \Delta F_{y11} \end{bmatrix}$$

der effektiven Flächendeckungsgrade in Cyan, Magenta und Gelb:

$$\underline{\underline{\Delta F_{e11}}} = \underline{\underline{B}}^{-1} \underline{\underline{\Delta R_{11M}}}$$

- Mithilfe der für den Druckprozess gültigen Druckkennlinien lassen sich dann die Änderungen der nominellen Flächendeckungsgrade von Cyan, Magenta und Gelb im Farbauszug bestimmen, welche notwendig sind, um die systematische Farbortsabweichung $\underline{\underline{\Delta R_{11M}}}$ zu kompensieren.

[0053] Wenn die systematische Farbortsabweichung kompensiert ist, bleiben immer noch zufällige Farbortsabweichungen $\underline{\underline{\Delta R_{11Z}}} = \underline{\underline{\Delta R_{11}}} - \underline{\underline{\Delta R_{11M}}}$ übrig. Diese müssen ebenfalls ausgeglichen werden. Das erfindungsgemässe Verfahren ermöglicht es, an Druckmaschinen mit farbzonenorientiert arbeitenden Farbwerken folgendermassen vorzugehen:

- Man bestimmt mithilfe der Transformationsfunktion A eine durch Änderungen der Farbschichtdicke bedingte Variation

$$\underline{\Delta D_{v11}} = \begin{bmatrix} \Delta D_{vc11} \\ \Delta D_{vm11} \\ \Delta D_{vg11} \end{bmatrix}$$

der Volltondichten in Cyan, Magenta und Gelb:

$$\underline{\Delta D_{v11}} = \underline{A}^{-1} \underline{\Delta R_{11Z}}$$

- Durch Verstellung der Farbführungsstellglieder an der Druckmaschine werden die Farbschichtdicken so geregelt, dass $\underline{\Delta D_{v11}}$ gegen null geht. Für das Ausregeln von $\underline{\Delta D_{v11}}$ sind zwei Lösungen denkbar:

- Falls die Volltondichten von Cyan, Magenta und Gelb auf dem Druckerzeugnis 30 direkt gemessen werden können, so brauchen nur die Volltondichte-Sollwerte um $-\Delta D_{vc11}$, $-\Delta D_{vm11}$ bzw. $-\Delta D_{vg11}$ verändert zu werden. Eine manuelle oder automatische Regelung auf die neuen Volltondichte-Sollwerte bringt dann $\underline{\Delta D_{v11}}$ zum Verschwinden.
- Falls auf dem Druckerzeugnis 30 keine Volltondichten gemessen werden können, werden die Volltondichteveränderungen ΔD_{vc11} , ΔD_{vm11} bzw. ΔD_{vg11} mit den auf die Farbzone, welche das Kombinationsmessfeld 1 enthält, bezogenen Flächendeckungssummen von Cyan, Magenta bzw. Gelb gewichtet. Dies ergibt ein direktes Mass für die Veränderung der in der Farbzone geführten Farbmengen der Grundfarben, welche zur Kompensation der Volltondichteveränderung $\underline{\Delta D_{v11}}$ führt. Die Veränderung der Farbmengen kann wiederum durch einen manuellen Eingriff oder durch automatische Steuerung erfolgen.

[0054] Mit der soeben beschriebenen Anwendung des erfindungsgemässen Verfahrens wurde gezeigt, dass Variationen des Farbortsvektors $\underline{R_{11}}$ im Kombinationsmessfeld 1 auf dem Druckerzeugnis 30 durch eine Kombination von Änderungen der Farbschichtdicken der Grundfarben Cyan, Magenta und Gelb sowie von Änderungen der nominellen Flächendeckungsgrade beim Herstellen der Farbauszüge in der Druckvorstufe kompensiert werden können.

[0055] Bisher bekannte Verfahren zur Kompensation der Farbortsvariationen stützen sich demgegenüber allein auf die Beeinflussung der Farbführung an der Druckmaschine ab. Dies hat gegenüber dem erfindungsgemässen Verfahren einen entscheidenden Nachteil, der hier noch etwas ausgeleuchtet werden soll:

- Auf praxisüblichen mehrfarbigen Druckerzeugnissen gibt es in derselben Farbzone immer mehrere sich durch die nominellen Flächendeckungsgrade der Grundfarben unterscheidende Mischfarbtöne zu drucken. Diese Situation ist gleichwertig damit, dass das Druckerzeugnis 30 in derselben Farbzone mehrere Messfelder mit unterschiedlichem Bildaufbau hat.
- Für alle diese Messfelder wird nun gefordert, dass die Farbortsvariationen durch Verstellen der Farbführungsstellglieder an der Druckmaschine ausgeregelt werden. Im Normalfall wird jedes Messfeld eine andere Farbortsvariation aufweisen und deshalb eine andere Korrektur der Maschineneinstellung verlangen. Diese Bedingung kann nie erfüllt werden, so dass schlussendlich ein Kompromiss gefunden werden muss, durch den zwar die Farbortsvariationen in allen Kombinationsmessfeldern etwas reduziert aber niemals gleichzeitig zum verschwinden gebracht werden.
- In dieser Beziehung weist nun das erfindungsgemässe Verfahren einen bedeutenden Vorteil auf, indem es über die Veränderung der nominellen Flächendeckungsgrade beim Herstellen der Farbauszüge individuelle Korrekturen für jedes Messfeld oder jede Bildstelle entsprechend dem Bildaufbau erlaubt. Auf diese Weise können die systematischen Anteile der Farbortsvariation vollständig kompensiert werden.

[0056] Die Kompensation der systematischen Farbortsvariationen durch Änderungen der nominellen Flächendeckungsgrade beim Herstellen der Farbauszüge in der Druckvorstufe ist besonders interessant im Zusammenhang mit

neueren farbzonenlosen Druckmaschinenkonzepten. Diese Druckmaschinen verhalten sich in Bezug auf die Konstanz der Farbführung über mehrere Auflagen stabil, sind aber durch das Verstellen von Farbführungsstellgliedern kaum zu steuern. Hier ist die Korrektur von Farbortsabweichungen durch die Beeinflussung der nominellen Flächendeckungsgrade in der Druckvorstufe die Methode der Wahl.

[0057] Das erfindungsgemässe Verfahren erlaubt es, anstelle des Kombinationsmessfeldes 1 auf dem Druckerzeugnis 30 eine Bildstelle mit geeigneterem Bildaufbau zu benutzen. Dadurch kann der durch das Kombinationsmessfeld 1 beanspruchte Raum auf dem Druckerzeugnis eingespart werden.

[0058] Eine weitere sinnvolle Anwendung des erfindungsgemässen Verfahrens besteht darin, dass in dem Druckerzeugnis 30 der komplette Messfeldblock der Eichdrucke 20 bis 23 mitgedruckt wird, so dass auf die eigentlichen Eichdrucke verzichtet werden kann.

- Es ist problemlos möglich, zur Bestimmung der Transformationsfunktion B beispielsweise das erste gute Exemplar der Auflage anstelle des Eichdrucks 20 zu verwenden.

- Die Transformationsfunktion A lässt sich dann ebenfalls aufgrund von weiteren drei Exemplaren, die der Auflage entnommen werden, ermitteln, sofern über die Auflage genügend grosse Schwankungen der Volltondichte der Grundfarben vorkommen. Die Auswertung erfolgt durch eine Verallgemeinerung des oben angegebenen Rechenschemas, welche darin besteht, dass die Matrix $\underline{\Delta D_v}$ keine Diagonalmatrix ist, sondern in allen Spalten je eine Variation der Volltondichten von Cyan, Magenta und Gelb enthält:

$$\underline{\Delta D_v} = \begin{bmatrix} D_{vc2} - D_{vc1} & D_{vc3} - D_{vc1} & D_{vc4} - D_{vc1} \\ D_{vm2} - D_{vm1} & D_{vm3} - D_{vm1} & D_{vm4} - D_{vm1} \\ D_{vg2} - D_{vg1} & D_{vg3} - D_{vg1} & D_{vg4} - D_{vg1} \end{bmatrix}$$

[0059] Eine Verbesserung der Schätzgenauigkeit der Transformationsfunktion A ist dadurch zu erreichen, dass eine grössere Anzahl von Stichproben aus der Auflage ausgewertet wird. Die Spaltenzahl der Matrizen $\underline{\Delta R_{D_v}}$ und $\underline{\Delta D_v}$ vergrössert sich dann entsprechend der Anzahl der zusätzlich ausgewerteten Stichproben. Die dadurch entstehende Matrixgleichung ist dann allerdings überbestimmt und muss mithilfe der Methoden der Ausgleichsrechnung nach \underline{A} aufgelöst werden.

[0060] Für das erfindungsgemässe Verfahren spielt es keine Rolle, mit welcher Art von Messgeräten die Messdaten erhoben werden. Beispielsweise ist es prinzipiell offen, ob densitometrische Werte mithilfe eines Densitometers, eines Spektralphotometers, einer Videokamera oder irgend einer anderen dazu geeigneten Vorrichtung bestimmt werden. Analog sind farbmessische Messungen mit Spektralphotometern, Dreibereichsfarbmessgeräten, Videokameras oder andern passenden Geräten möglich, ohne der Erfindung Abbruch zu tun. Ferner ist es nicht von Belang, mit welchen Hilfsmitteln die Weiterverarbeitung der Messdaten besorgt wird.

[0061] Das erfindungsgemässe Verfahren lässt sich auch in Richtung auf den vierfarbigen Übereinanderdruck erweitern, indem in den Kombinationsmessfeldern auf den Eichdrucke 20 bis 23 und dem Druckerzeugnis 30 auch ein Anteil der Druckfarbe Schwarz zugelassen ist. Einzige Bedingung ist die, dass der nominelle Flächendeckungsgrad von Schwarz auf allen vier Kombinationsmessfeldern derselbe ist.

Patentansprüche

1. Messfeldgruppe zur Erfassung von Farbdaten eines Druckerzeugnisses, mit mehreren Messfeldern, die optisch abtastbar auf einem zu kontrollierenden Auflage exemplar einer im Rollenoffset-Auflagendruck gedruckten Zeitung aufgedruckt sind,

wobei die Messfeldgruppe umfasst :

- a) ein erstes Kombinationsmessfeld (1), in welchem die Grundfarben mit ihren nominellen Flächendeckungsgraden (F_{c1} , F_{m1} , F_{g1}) übereinandergedruckt sind,
- b) zusätzliche Kombinationsmessfelder (2, 3, 4), in denen die Grundfarben mit variierten nominellen Flächendeckungsgraden $\{(F_{c2} = F_{c1} + \Delta F_{c2}, F_{m1}, F_{g1}), (F_{c1}, F_{m3} = F_{m1} + \Delta F_{m3}, F_{g1}), (F_{c1}, F_{m1}, F_{g4} = F_{g1} + \Delta F_{g4})\}$ übereinandergedruckt sind, wobei jede Grundfarbe zumindest einmal und in jedem zusätzlichen Kombinationsmessfeld (2, 3, 4) zumindest eine andere Grundfarbe variiert ist,
- c) zusätzlich mindestens ein Einzelfarbenvolltonfeld (5, 6, 7) für jede Grundfarbe und

d) zusätzlich mindestens ein Einzelfarbenrasterfeld (8,11; 9,12; 10,13) für jede Grundfarbe, wobei erste Einzelrasterfarbenfelder (8, 9, 10) in ihrer jeweiligen Grundfarbe einen Flächendeckungsgrad (F_{c1} , F_{m1} , F_{g1}) besitzen, der dem der gleichen Farbe im ersten Kombinationsmessfeld (1) entspricht und/oder zweite Einzelrasterfarbenfelder (11, 12, 13) in ihrer jeweiligen Grundfarbe einen Flächendeckungsgrad (F_{c2} , F_{m3} , F_{g4}) besitzen, der dem variierten Flächendeckungsgrad der gleichen Farbe in den zusätzlichen Kombinationsmessfeldern (2, 3, 4) entspricht.

2. Verfahren zum Color-Management im Zeitungsrollenoffset-Auflagendruck, bei dem

- a) Messfelder und/oder als Messfelder dienende Bildstellen mitgedruckt und
- b) nach dem Druckvorgang optisch abgetastet werden und
- c) das remittierte Licht ausgewertet wird,
- dadurch gekennzeichnet, daß**
- d) eine Messfeldgruppe nach Anspruch 1 verwendet wird.

3. Verfahren zum Color-Management im Rollenoffset-Auflagendruck, bei dem

- a) Messfelder und/oder als Messfelder dienende Bildstellen mitgedruckt und
- b) nach dem Druckvorgang optisch abgetastet werden und
- c) das remittierte Licht ausgewertet wird,
- dadurch gekennzeichnet, daß**
- d) das zu kontrollierende Druckerzeugnis (30) und mehrere mit gezielt unterschiedlichen Farbschichtdicken hergestellte Eichdrucke (20, 21, 22, 23) je ein erstes Kombinationsmessfeld (1) enthalten, in welchem die Grundfarben, insbesondere die drei Farben Cyan, Magenta und Gelb, mit ihren nominellen Flächendeckungsgraden F_{c1} , F_{m1} , F_{g1} übereinandergedruckt sind,
- e) die Eichdrucke (20, 21, 22, 23) zusätzlich Kombinationsmessfelder (2, 3, 4) aufweisen, in welchen die Grundfarben mit nominellen Flächendeckungsgraden ($F_{c2} = F_{c1} + \Delta F_{c2}$, F_{m1} , F_{g1}), (F_{c1} , $F_{m3} = F_{m1} + \Delta F_{m3}$, F_{g1}), (F_{c1} , F_{m1} , $F_{g4} = F_{g1} + \Delta F_{g4}$) übereinandergedruckt sind, wobei jede Grundfarbe zumindest einmal und in jedem zusätzlichen Kombinationsmessfeld (2, 3, 4) zumindest eine andere Grundfarbe variiert ist,
- f) die Eichdrucke (20, 21, 22, 23) zusätzlich pro Grundfarbe mindestens ein Einzelfarbenvolltonfeld (5, 6, 7) aufweisen und
- g) die Eichdrucke (20, 21, 22, 23) zusätzlich pro Grundfarbe mindestens ein Einzelfarbenrasterfeld (8,11; 9,12; 10,13) aufweisen, wobei erste Einzelrasterfarbenfelder in ihrer jeweiligen Grundfarbe einen Flächendeckungsgrad (F_{c1} , F_{m1} , F_{g1}) besitzen, der dem der gleichen Farbe im ersten Kombinationsmessfeld (1) entspricht und/oder zweite Einzelrasterfarbenfelder (11, 12, 13) in ihrer jeweiligen Grundfarbe einen Flächendeckungsgrad (F_{c2} , F_{m3} , F_{g4}) besitzen, der dem variierten Flächendeckungsgrad der gleichen Farbe in den zusätzlichen Kombinationsmessfeldern (2, 3, 4) entspricht.

4. Verfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** an den Eichdrucke (20, 21, 22, 23)

- a) durch Messung mit einem Farbmeßgerät auf den Kombinationsmeßfeldern (1, 2, 3, 4) je die Farbortsvektoren \underline{R}_1 , \underline{R}_2 , \underline{R}_3 und \underline{R}_4 in einem gewählten farbmtrischen Koordinatensystem bestimmt werden,
- b) in den Einzelfarbenvolltonfeldern durch densitometrische Messung mit einer dem einzelnen Feld entsprechenden Filtercharakteristik die Volltondichtewerte D_{Vc1} , D_{Vm1} , D_{Vg1} bestimmt werden und
- c) in den Einzelfarbenrasterfeldern (8,11; 9,12; 10,13) durch densitometrische oder andere Messungen die effektiven Flächendeckungsgrade im Druck F_{ec1} , F_{ec2} , F_{em1} , F_{em3} , F_{eg1} , F_{eg4} bestimmt werden.

5. Verfahren nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Farbortsvektoren (\underline{R}_1 , \underline{R}_2 , \underline{R}_3 und \underline{R}_4), die Volltondichten (D_{Vc1} , D_{Vm1} , D_{Vg1}) und die effektiven Flächendeckungsgrade (F_{ec1} , F_{ec2} , F_{em1} , F_{em3} , F_{eg1} , F_{eg4}) der Eichdrucke (20, 21, 22, 23) zur Bestimmung zweier Transformationsfunktionen A und B verwendet werden, die eine durch Änderung der Farbschichtdicken bedingte

$$\text{Variation } \underline{\Delta D}_{v1} = \begin{bmatrix} \Delta D_{vc1} \\ \Delta D_{vm1} \\ \Delta D_{vg1} \end{bmatrix}$$

der Volltondichte in den Einzelfarbenvolltonfeldern bzw. eine davon unabhängige

$$\text{Variation } \underline{\Delta F}_{e1} = \begin{bmatrix} \Delta F_{ec1} \\ \Delta F_{em1} \\ \Delta F_{eg1} \end{bmatrix}$$

der effektiven Flächendeckungsgrade in den Einzelfarbenrasterfeldern mit den nominellen Flächendeckungsgraden F_{c1} , F_{m1} und F_{g1} in Variationen des Farbortsvektors $\underline{\Delta R}$ des ersten Kombinationsmessfeldes (1) mit den nominellen Flächendeckungsgraden (F_{c1} , F_{m1} , F_{g1}) umrechnen.

6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß

- a) an dem zu kontrollierenden Druckerzeugnis (30) durch Messung mit einem Farbmessgerät auf dem ersten Kombinationsmessfeld (1) wiederholt der Farbortsvektor \underline{R}_{11} in dem gewählten Koordinatensystem bestimmt und
- b) für die auf einen vorgegebenen Soll-Farbortsvektor \underline{R}_0 bezogene Abweichung des am Druckerzeugnis (30) ermittelten Farbortsvektors $\underline{\Delta R}_{11} = \underline{R}_{11} - \underline{R}_0$ eine Kombination einer durch Änderung der Farbschichtdicken bedingten

$$\text{Variation } \underline{\Delta D}_{v11} = \begin{bmatrix} \Delta D_{vc11} \\ \Delta D_{vm11} \\ \Delta D_{vg11} \end{bmatrix}$$

der Volltondichte in vorhandenen oder gedachten Einzelfarbenvolltonfeldern und einer davon unabhängigen

$$\text{Variation } \underline{\Delta F}_{e11} = \begin{bmatrix} \Delta F_{ec11} \\ \Delta F_{em11} \\ \Delta F_{eg11} \end{bmatrix}$$

der effektiven Flächendeckungsgrade in vorhandenen oder gedachten Einzelfarbenrasterfeldern mit den nominellen Flächendeckungsgraden F_{c1} , F_{m1} , F_{g1} berechnet wird.

7. Verfahren nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Variation $\underline{\Delta R}_{11}$ genau der kombinierten Wirkung der Variationen $\underline{\Delta D}_{v11}$ und $\underline{\Delta F}_{e11}$ über die Transformationsfunktionen A und B entspricht.
8. Verfahren nach Anspruch 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Abweichung des Farbortsvektors $\underline{\Delta R}_{11}$ am Druckerzeugnis in dem Sinne korrigiert wird, dass einerseits die berechnete Variation $\underline{\Delta D}_{v11}$ der Volltondichten durch Verstellung der Farbführungsstellglieder an der Druckmaschine und andererseits die berechnete Variation $\underline{\Delta F}_{e11}$ der effektiven Flächendeckungsgrade durch eine Veränderung der Flächendeckungsgrade beim Herstellen der Farbauszüge zum Verschwinden gebracht werden.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Transformationsfunktionen A und B linear, d.h. durch zwei 3x3-Matrizen \underline{A} und \underline{B} gekennzeichnet sind und dass die Beziehung $\underline{\Delta R}_1 = \underline{A}\underline{\Delta D}_{v1} + \underline{B}\underline{\Delta F}_{e1}$ bzw. $\underline{\Delta R}_{11} = \underline{A}\underline{\Delta D}_{v11} + \underline{B}\underline{\Delta F}_{e11}$ gilt.
10. Verfahren nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, daß** für eine Abweichung $\underline{\Delta R}_{11}$ des am Druckerzeugnis ermittelten Farbortsvektors eine Kombination einer durch Änderung der Farbschichtdicken bedingten Variation $\underline{\Delta D}_{v11}$ der Volltondichten und einer davon unabhängigen Variation $\underline{\Delta F}_{e11}$ der Flächendeckungsgrade derart berechnet wird, dass gleichzeitig $\underline{\Delta R}_{11} = \underline{A}\underline{\Delta D}_{v11} + \underline{B}\underline{\Delta F}_{e11}$ gilt wobei $\underline{\Delta D}_{v11}$ dem zufälligen Anteil von $\underline{\Delta R}_{11}$ entspricht und $\underline{\Delta F}_{e11}$ den systematischen, d.h. über mehrere aufeinanderfolgende Druckaufträge konstanten, Anteil von

ΔR_{11} repräsentiert.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, daß** für eine Abweichung ΔR_{11} des am Druckerzeugnis ermittelten Farbortsvektors eine durch Änderung der Farbschichtdicken bedingte Variation ΔD_{V11} der Volltondichten berechnet wird, wobei die Variation ΔR_{11} genau der Wirkung der Variation ΔD_{V11} über die Transformationsfunktion A entspricht und dass die Abweichung des Farbortsvektors ΔR_{11} am Druckerzeugnis in dem Sinne korrigiert wird, dass die berechnete Variation ΔD_{V11} der Volltondichten durch Verstellung der Farbführungsgliedern an der Druckmaschine zum Verschwinden gebracht wird.
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, daß** für eine Abweichung ΔR_{11} des am Druckerzeugnis ermittelten Farbortsvektors eine von Änderungen der Farbschichtdicken unabhängige Variation ΔF_{e11} der effektiven Flächendeckungsgrade in vorhandenen oder gedachten Einzelfarbenrasterfeldern mit den nominellen Flächendeckungsgraden F_{c1} , F_{m1} , und F_{g1} berechnet wird, wobei die Variation ΔR_{11} genau der Wirkung der Variation ΔF_{e11} über die Transformationsfunktion B allein entspricht und dass die Abweichung des Farbortsvektors ΔR_{11} am Druckerzeugnis in dem Sinne korrigiert wird, dass die berechnete Variation ΔF_{e11} der effektiven Flächendeckungsgrade infolge einer von Variationen der Farbschichtdicke unabhängigen Veränderung der Flächendeckungsgrade beim Herstellen der Farbauszüge kompensiert wird.
13. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Kombinationsmessfeld auf dem Druckerzeugnis eine Bildstelle ist.
14. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kombinationsmessfelder auf den Eichdrucken und dem Druckerzeugnis zusätzlich zu Cyan, Magenta und Gelb auch mit einem Rasterton in Schwarz bedruckt werden, wobei der nominelle Flächendeckungsgrad von Schwarz in allen Kombinationsmessfeldern derselbe ist.
15. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** die farbmétrischen und/oder densitométrischen Messungen mit einem Spektralphotometer vorgenommen werden.
16. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** die densitométrischen Messungen mit einem Densitometer vorgenommen werden.
17. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** die farbmétrischen Messungen mit einem Dreibereichsfarbmessgerät vorgenommen werden.

Claims

1. A group of measuring fields for the acquisition of colour data on a printed product, having a plurality of measuring fields which are printed, so as to be capable of being optically scanned, on a print copy of a newspaper to be checked in rotary offset production printing, the group of measuring fields comprising:
 - a) a first combination measuring field (1) in which the primary colours are overprinted with their nominal dot percentages (P_{c1} , P_{m1} , P_{y1}),
 - b) additional combination measuring fields (2, 3, 4) in which the primary colours are overprinted with varied nominal dot percentages $\{(P_{c2} = P_{c1} + \Delta P_{c2}, P_{m1}, P_{y1}), (P_{c1}, P_{m3} = P_{m1} + \Delta P_{m3}, P_{y1}), (P_{c1}, P_{m1}, P_{y4} = P_{y1} + \Delta P_{y4})\}$, each primary colour being varied at least once and in each additional combination measuring field (2, 3, 4) at least one other primary colour being varied,
 - c) additionally at least one single-colour full-tone field (5, 6, 7) for each primary colour and
 - d) additionally at least one single-colour halftone field (8, 11; 9, 12; 10, 13) for each primary colour, first single halftone colour fields [sic] (8, 9, 10) possessing in their respective primary colour a dot percentage (P_{c1} , P_{m1} , P_{y1}) which corresponds to that of the same colour in the first combination measuring field (1) and/or second single halftone colour fields [sic] (11, 12, 13) possessing in their respective primary colour a dot percentage (P_{c2} , P_{m3} , P_{y4}) which corresponds to the varied dot percentage of the same colour in the additional combination

measuring fields (2, 3, 4).

2. A method for colour management in newspaper rotary offset production printing, in which

- a) measuring fields and/or image areas serving as measuring fields are concomitantly printed and
 b) optically scanned after the printing operation and
 c) the reflected light is evaluated,
characterised in that
 d) a group of measuring fields according to Claim 1 is used.

3. A method for colour management in rotary offset production printing, in which

- a) measuring fields and/or image areas serving as measuring fields are concomitantly printed and
 b) optically scanned after the printing operation and
 c) the reflected light is evaluated,
characterised in that
 d) the printed product (30) to be checked and a plurality of calibration prints (20,21,22,23) produced with specifically different ink film thicknesses each contain a first combination measuring field (1) in which the primary colours, in particular the three colours cyan, magenta and yellow, are overprinted with their nominal dot percentages P_{c1} , P_{m1} , P_{y1} ,
 e) the calibration prints (20, 21, 22, 23) additionally have combination measuring fields (2, 3, 4) in which the primary colours are overprinted with the nominal dot percentages ($P_{c2}=P_{c2}+\Delta P_{c2}$, P_{m1} , P_{y1}), (P_{c1} , $P_{m3}=P_{m1}+\Delta P_{m3}$, P_{y1}), (P_{c1} , P_{m1} , $P_{y4}=P_{y1}+\Delta P_{y4}$), each primary colour being varied at least once and in each additional combination measuring field (2, 3, 4) at least one other primary colour being varied,
 f) the calibration prints (20, 21, 22, 23) additionally have, for each primary colour, at least one single-colour full-tone field (5, 6, 7) and
 g) the calibration prints (20, 21, 22, 23) additionally have, for each primary colour at least one single-colour halftone field (8,11; 9,12; 10,13), first single halftone colour fields [sic] possessing in their respective primary colour a dot percentage (P_{c1} , P_{m1} , P_{y1}) which corresponds to that of the same colour in the first combination measuring field (1) and/or second single halftone colour fields [sic] (11, 12, 13) possessing in their respective primary colour a dot percentage (P_{c2} , P_{m3} , P_{y4}) which corresponds to the varied dot percentage of the same colour in the additional combination measuring fields (2, 3, 4).

4. A method according to Claim 3, **characterised in that** the calibration prints (20, 21, 22, 23) are used

- a) to determine, by measurement with a colour-measuring instrument, on the combination measuring fields (1, 2, 3, 4) in each case the colour location vectors \underline{R}_1 , \underline{R}_2 , \underline{R}_3 and \underline{R}_4 in a chosen colorimetric coordinate system,
 b) to determine, in the single-colour full-tone fields, the full-tone density values D_{fc1} , D_{fm1} , D_{fy1} by densitometric measurement using a filter characteristic corresponding to the individual field and
 c) to determine, in the single-colour halftone fields (8,11; 9,12;10,13), the effective dot percentages in the print P_{ec1} , P_{ec2} , P_{em1} , P_{em3} , P_{ey1} and P_{ey4} by densitometric or other measurements.

5. A method according to Claim 4, **characterised in that** the colour location vectors (\underline{R}_1 , \underline{R}_2 , \underline{R}_3 and \underline{R}_4), the full-tone densities (D_{fc1} , D_{fm1} , D_{fy1}) and the effective dot percentages (P_{ec1} , P_{ec2} , P_{em1} , P_{em3} , P_{ey1} , P_{ey4}) of the calibration prints (20, 21, 22, 23) are used to determine two transformation functions A and B which respectively convert a variation

$$\underline{\Delta D_{f11}} = \begin{bmatrix} \Delta D_{fc1} \\ \Delta D_{fm1} \\ \Delta D_{fy1} \end{bmatrix}$$

of the full-tone density in the single-colour full-tone fields which is caused by changing the ink film thicknesses and a variation

$$\underline{\Delta P_{e11}} = \begin{bmatrix} \Delta P_{ec1} \\ \Delta P_{em1} \\ \Delta P_{ey1} \end{bmatrix}$$

of the effective dot percentages in the single-colour halftone fields with the nominal dot percentages (P_{c1} , P_{m1} and P_{y1}) which are independent thereof into variations of the colour location vector $\underline{\Delta R}$ of the first combination measuring field (1) with the nominal dot percentages (P_{c1} , P_{m1} , P_{y1}).

6. A method according to Claim 5, characterised in that

a) the printed product (30) to be checked is used repeatedly to determine, by measurement with a colour-measuring instrument, on the first combination measuring field (1) the colour location vector \underline{R}_{11} in a chosen coordinate system and

b) for the deviation, in relation to a preset desired colour location vector \underline{R}_0 , of the colour location vector $\underline{\Delta R}_{11} = \underline{R}_{11} - \underline{R}_0$ determined on the printed product (30), a combination of a variation

$$\underline{\Delta D_{f11}} = \begin{bmatrix} \Delta D_{fc11} \\ \Delta D_{fm11} \\ \Delta D_{fy11} \end{bmatrix}$$

of the full-tone density in existing or imaginary single-colour full-tone fields which is caused by changing the ink film thicknesses and a variation

$$\underline{\Delta P_{e11}} = \begin{bmatrix} \Delta P_{ec11} \\ \Delta P_{em11} \\ \Delta P_{ey11} \end{bmatrix}$$

of the effective dot percentages in existing or imaginary single-colour halftone fields with the nominal dot percentages P_{c1} , P_{m1} , P_{y1} which is independent thereof is calculated.

7. A method according to Claim 6, characterised in that the deviation $\underline{\Delta R}_{11}$ corresponds exactly to the combined effect of the variations $\underline{\Delta D_{f11}}$ and $\underline{\Delta P_{e11}}$ via the transformation functions A and B.

8. A method according to Claim 6 or 7, characterised in that the deviation of the colour location vector $\underline{\Delta R}_{11}$ on the printed product is corrected in a way that, on the one hand, the calculated variation $\underline{\Delta D_{f11}}$ of the full-tone densities is made to disappear by adjustment of the ink supply actuators on the printing machine and, on the other hand, the calculated variation $\underline{\Delta P_{e11}}$ of the effective dot percentages is made to disappear by a change of the dot percentages during the production of the colour separations.

9. A method according to one of Claims 3 to 8, characterised in that the transformation functions A and B are linear, i.e. **characterised by** two 3x3 matrices \underline{A} and \underline{B} , and in that, respectively the relation $\underline{\Delta R}_1 = \underline{A} \underline{\Delta D}_{f1} + \underline{B} \underline{\Delta P}_{e1}$ and $\underline{\Delta R}_{11} = \underline{A} \underline{\Delta D}_{f11} + \underline{B} \underline{\Delta P}_{e11}$ holds true.

10. A method according to Claim 9, characterised in that, for a deviation $\underline{\Delta R}_{11}$ of the colour location vector determined on the printed product, a combination of a variation $\underline{\Delta D_{f11}}$ of the full-tone densities which is caused by changing the ink layer thicknesses and a variation $\underline{\Delta P_{e11}}$ of the dot percentages which is independent thereof is calculated in such a way that simultaneously $\underline{\Delta R}_{11} = \underline{A} \underline{\Delta D}_{f11} + \underline{B} \underline{\Delta P}_{e11}$ holds true, where $\underline{A} \underline{\Delta D}_{f11}$ corresponds to the random proportions of $\underline{\Delta R}_{11}$ and $\underline{B} \underline{\Delta P}_{e11}$ represents the systematic proportions of $\underline{\Delta R}_{11}$, i.e. that which is constant over several successive print jobs.

11. A method according to one of Claims 3 to 8, **characterised in that**, for a deviation ΔR_{11} of the colour location vector determined on the printed product, a variation ΔD_{f11} of the full-tone densities which is caused by changing the ink film thicknesses is calculated, where the variation ΔR_{11} corresponds exactly to the effect of the variation ΔD_{f11} via the transformation function A, and **in that** the deviation of the colour location vector ΔR_{11} on the printed product is corrected in a way that the calculated variation ΔD_{f11} of the full-tone densities is made to disappear by adjustment of the ink supply actuators on the printing machine.
12. A method according to one of Claims 3 to 8, **characterised in that**, for a deviation ΔR_{11} of the colour location vector determined on the printed product, a variation ΔP_{e11} of the effective dot percentages in existing or imaginary single-colour halftone fields with the nominal dot percentages P_{c1} , P_{m1} and P_{y1} which is independent of changes of the ink film thicknesses is calculated, where the variation ΔR_{11} corresponds exactly to the effect of the variation ΔP_{e11} via the transformation function B alone, and **in that** the deviation of the colour location vector ΔR_{11} on the printed product is corrected in a way that the calculated variation ΔP_{e11} of the effective dot percentages is compensated during the production of the colour separations as a result of a change of the dot percentages which is independent of a change of the ink film thickness.
13. A method according to one of Claims 3 to 12, **characterised in that** the combination measuring field on the printed product is an image area.
14. A method according to one of Claims 3 to 13, **characterised in that** the combination measuring fields on the calibration prints and the printed product are also printed with a halftone in black, in addition to cyan, magenta and yellow, the nominal dot percentage of black being the same in all the combination measuring fields.
15. A method according to one of Claims 3 to 14, **characterised in that** the colorimetric and/or densitometric measurements are carried out using a spectrophotometer.
16. A method according to one of Claims 3 to 14, **characterised in that** the densitometric measurements are carried out using a densitometer.
17. A method according to one of Claims 3 to 14, **characterised in that** the colorimetric measurements are carried out using a three-colour colorimeter.

Revendications

1. Groupe de champs de mesure pour appréhender des données couleur d'un produit d'impression, comportant plusieurs champs de mesure qui sont imprimés, en pouvant être explorés optiquement, sur un exemplaire de tirage à contrôler d'un journal imprimé dans une machine rotative offset pour feuilles de journaux, les groupes de champ de mesure comprenant
- a) un premier champ de mesure de combinaison (1) dans lequel les couleurs de base sont imprimées les unes au-dessus des autres avec leurs degrés de couverture de surface nominaux (F_{c1} , F_{m1} , F_{g1}).
- b) des champs de mesure de combinaison additionnels (2, 3, 4) dans lequel les couleurs de base sont imprimées les unes au-dessus des autres avec des degrés de couverture de surface nominaux $\{(F_{c2}, = F_{c1} + \Delta F_{c2}, F_{m1}, F_{g1}), (F_{c1}, F_{m3}, = F_{m1} + \Delta F_{m3}, F_{g1}), F_{c1}, F_{m1}, F_{g4}, + \Delta F_{g4})$ modifiés, chaque couleur de base étant soumise à une variation au moins une première fois dans chaque champ de mesure de combinaison supplémentaire (2, 3, 4) au moins une autre couleur de base étant soumise à une variation,
- c) à titre additionnel au moins un champ de tons plein de couleurs individuelles (5, 6, 7) pour chaque couleur de base, et
- d) à titre additionnel au moins un champ de trames de couleurs individuelles (8, 11 ; 9, 12 ; 10, 13) pour chaque couleur de base, des premiers champs de couleurs de trame individuelles (8, 9, 10) ayant, dans leur couleur de base respective, un degré de couverture de surface (F_{c1} , F_{m1} , F_{g1}) qui correspond à celui de la même couleur dans le premier champ de mesure de combinaison (1) et/ou des deuxièmes champs de couleurs de trame individuelles (11, 12, 13) ayant dans leur couleur de base respective un degré de couverture de surface (F_{c2} , F_{m3} , F_{g4}) qui correspond au degré de couverture de surface ayant été modifié, de la même couleur dans les champs de mesure de combinaison additionnels (2, 3, 4).
2. Procédé de gestion des couleurs dans une machine rotative offset pour feuilles de journaux, dans lequel

- a) des champs de mesure et/ou des emplacements image servant de champs de mesure sont imprimés conjointement, et
- b) sont explorés optiquement après le processus d'impression, et
- c) une évaluation de la lumière ré-émise étant effectuée,
- 5 **caractérisé en ce qu'**
- d) on utilise un groupe de champs de mesure selon la revendication 1.

3. Procédé de gestion des couleurs dans une machine rotative offset pour feuilles, dans lequel

- 10 a) des champs de mesure et/ou des emplacements image servant de champs de mesure sont imprimés conjointement, et
- b) sont explorés optiquement après le processus d'impression, et
- 15 c) une évaluation de la lumière ré-émise étant effectuée,
- caractérisé en ce que**
- d) le produit d'impression (30) à contrôler et plusieurs impressions d'étalonnage (20, 21, 22, 23) fabriquées avec des épaisseurs de couches d'encre choisies à des valeurs différentes à dessein contenant chacune un premier champ de mesure de combinaison (1) dans lequel se trouvent les couleurs de base, en particulier les trois couleurs que sont cyan, magenta et jaune, sont imprimées les unes au-dessus des autres avec leurs degrés de couverture de surface nominaux F_{c1} , F_{m1} , F_{g1} ,
- 20 e) les impressions d'étalonnage (20, 21, 22, 23) présentant des champs de mesure de combinaison additionnels (2, 3, 4), dans lesquels les couleurs de base ayant des degrés de couverture de surface nominaux ($F_{c2} = F_{c1} + \Delta F_{c2}$, F_{m1} , F_{g1}), (F_{c1} , $F_{m3} = F_{m1} + \Delta F_{m3}$, F_{g1}), (F_{c1} , F_{m1} , $F_{g4} = F_{g1} + \Delta F_{g4}$) sont imprimées les unes au-dessus des autres, chaque couleur de base étant modifiée au moins une première fois et, dans chaque champ de mesure de combinaison additionnels (2, 3, 4), une autre couleur de base étant soumise à une modification,
- 25 f) les impressions d'étalonnage (20, 21, 22, 23) présentant en plus par couleur de base au moins un champ de tons pleins de couleurs individuelles (5, 6, 7), et
- g) les impressions d'étalonnage (20, 21, 22, 23) présentant en plus par couleur de base au moins un champ de trames de couleurs individuelles (8, 11; 9, 12; 10, 13), des premiers champs de couleurs de trame individuelles ayant dans leur couleur de base respective un degré de couverture de surface (F_{c1} , F_{m1} , F_{g1}) qui correspond à celui de la même couleur dans le premier champ de mesure de combinaison (1) et/ou des deuxièmes champs de couleurs de trame individuelles (11, 12, 13) ayant dans leur couleur de base respective un degré de couverture de surface (F_{c2} , F_{m3} , F_{g4}) qui correspond au degré de couverture de surface, ayant été modifié, de la même couleur dans les champs de mesure de combinaison additionnels (2, 3, 4).
- 30
- 35
- 40

4. Procédé selon la revendication 3, **caractérisé en ce que**, sur les impressions d'étalonnage (20, 21, 22, 23)

- 45 a) on détermine par mesure avec un appareil de mesure colorimétrique sur les champs de mesure de combinaison (1, 2, 3, 4) respectivement les vecteurs d'emplacements des couleurs (\underline{R}_1 , \underline{R}_2 , \underline{R}_3 et \underline{R}_4) dans un système de coordonnées colorimétrique sélectionné,
- b) dans les champs de tons pleins des couleurs individuelles, on détermine par une mesure densimétrique à l'aide d'une caractéristique de filtrage correspondant au champ individuel les valeurs de densités de tons pleins D_{Vc1} , D_{Vm1} , D_{Vg1} , et
- 50 c) dans les champs de trames de couleurs individuelles (8, 11; 9, 12; 10, 13), on détermine par des mesures densimétriques ou par d'autres mesures les degrés de couverture de surface effectifs dans l'impression F_{ec1} , F_{ec2} , F_{em1} , F_{em3} , F_{eg1} , F_{eg4} .
- 55

5. Procédé selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** les vecteurs d'emplacements des couleurs (\underline{R}_1 , \underline{R}_2 , \underline{R}_3 et \underline{R}_4), les densités de tons pleins (D_{Vc1} , D_{Vm1} , D_{Vg1}) et les degrés de couverture de surface effectifs (F_{ec1} , F_{ec2} , F_{em1} , F_{em3} , F_{eg1} , F_{eg4}) des impressions d'étalonnage (20, 21, 22, 23) sont utilisés pour la détermination de deux

fonctions de transformation A et B qui servent à effectuer la conversion par calcul, d'une variation

$$\underline{\Delta D}_{v11} = \begin{bmatrix} \Delta D_{vc1} \\ \Delta D_{vm1} \\ \Delta D_{vg1} \end{bmatrix},$$

conditionnée par une modification des épaisseurs de couches d'encre, de la densité de tons pleins dans les champs de tons pleins de couleurs individuelles ou une variation

$$\underline{\Delta F}_{e1} = \begin{bmatrix} \Delta F_{ec1} \\ \Delta F_{em1} \\ \Delta F_{eg1} \end{bmatrix},$$

indépendante de celle-ci, des degrés de couverture de surface effectifs dans les champs de trames d'encres individuelles ayant les degrés de couverture de surface nominaux F_{c1} , F_{m1} et F_{g1} , pour obtenir des variations du vecteur d'emplacement de couleur $\underline{\Delta R}$ du premier champ de mesure de combinaison (1) ayant les degrés de couverture de surface nominaux (F_{c1} , F_{m1} , F_{g1}).

6. Procédé selon la revendication 5, caractérisé en ce que

a) sur le produit d'impression (30) à contrôler, en effectuant une mesure à l'aide d'un appareil colorimétrique sur le premier champ de mesure de combinaison (1), on détermine répétitivement le vecteur d'emplacement de couleur \underline{R}_{11} dans le système de coordonnées sélectionné, et

b) pour l'écart lié à un vecteur d'emplacement de couleur de consigne \underline{R}_0 prédéterminé, écart concernant le vecteur d'emplacement de couleur $\underline{\Delta R}_{11} = \underline{R}_{11} - \underline{R}_0$ déterminé sur le produit d'impression (30), on calcule une combinaison d'une variation

$$\underline{\Delta D}_{v11} = \begin{bmatrix} \Delta D_{vc11} \\ \Delta D_{vm11} \\ \Delta D_{vg11} \end{bmatrix},$$

conditionnée par une modification des épaisseurs de couches de couleurs, de la densité de tons pleins dans les champs de tons pleins de couleurs individuelles existant ou envisagés, et d'une variation

$$\underline{\Delta F}_{e11} = \begin{bmatrix} \Delta F_{ec11} \\ \Delta F_{em11} \\ \Delta F_{eg11} \end{bmatrix},$$

indépendante de cela, des degrés de couverture de surface efficaces dans des champs de trames de couleurs individuelles existants ou envisagés, à l'aide des degrés de couverture de surface nominaux F_{c1} , F_{m1} , F_{g1} .

7. Procédé selon la revendication 6, caractérisé en ce que la variation $\underline{\Delta R}_{11}$ correspond précisément à l'effet combiné des variations $\underline{\Delta D}_{v11}$ et $\underline{\Delta F}_{e11}$ par l'intermédiaire des fonctions de transformation A et B.

8. Procédé selon la revendication 6 ou 7, caractérisé en ce que

l'écart du vecteur d'emplacement de couleur ΔR_{11} sur le produit d'impression est corrigé dans le sens où, d'une part, la variation ΔD_{v11} calculée des densités de tons pleins est mise en annulation par réglage des organes de réglage de régulation de couleurs sur la machine d'impression et, d'autre part, la variation ΔF_{e11} calculée des degrés de couverture de surface efficaces est mise en annulation par une modification des degrés de couverture de surface au stade de la réalisation des sélections polychromes.

9. Procédé selon l'une des revendications 3 à 8, **caractérisé en ce que** les

fonctions de transformation A et B sont linéaires, c'est-à-dire **caractérisées par** deux matrices A et B de dimensions 3 x 3 et en ce que la relation $\Delta R_{11} = A \Delta D_{v11} + B \Delta F_{e11}$ ou $\Delta R_{11} = A \Delta D_{v11} + B \Delta F_{e11}$ est satisfaite.

10. Procédé selon la revendication 9, **caractérisé en ce que**, pour un écart

ΔR_{11} du vecteur d'emplacement de couleur déterminé sur le produit d'impression, est calculée une combinaison d'une variation ΔD_{v11} conditionnée par une modification des densités de couches d'encre, concernant les densités de tons pleins et une variation ΔF_{e11} , indépendante de cela, des degrés de couverture de surface, de manière que l'on ait simultanément $\Delta R_{11} = A \Delta D_{v11} + B \Delta F_{e11}$, $A \Delta D_{v11}$ correspondant à la partie aléatoire de ΔR_{11} et $B \Delta F_{e11}$ représentant la partie systématique, c'est-à-dire constante sur la valeur de plusieurs impressions successives de ΔR_{11} .

11. Procédé selon l'une des revendications 3 à 8, **caractérisé en ce que**

pour un écart ΔR_{11} du vecteur d'emplacement de couleur déterminé sur le produit d'impression est calculée une variation ΔD_{v11} , conditionnée par la modification des densités d'épaisseurs d'encre, des densités de tons pleins, la variation ΔR_{11} correspondant exactement à l'effet de la variation ΔD_{v11} par l'intermédiaire de la fonction de transformation A, et **en ce que**

l'écart du vecteur d'emplacement de couleur ΔR_{11} sur le produit d'impression est corrigé dans le sens où la variation ΔD_{v11} calculée des densités de tons pleins est mise en annulation par réglage des organes de réglage de la régulation de l'encre sur la machine d'impression.

12. Procédé selon l'une des revendications 3 à 8, **caractérisé en ce que**,

pour un écart ΔR_{11} du vecteur d'emplacement de couleur déterminé sur le produit d'impression, est calculée une variation ΔF_{e11} , indépendante des modifications des épaisseurs de couche d'encre, des degrés de couverture de surface effectifs dans des champs de trames de couleurs individuelles existants ou imaginaires, avec les degrés de couverture de surface nominaux (F_{c1} , F_{m1} , F_{g1}), la variation ΔR_{11} correspondant exactement à l'effet de la variation ΔF_{e11} par l'intermédiaire de la fonction de transformation B seule et **en ce que** l'écart du vecteur d'emplacement de couleur ΔR_{11} sur le produit d'impression est corrigé dans le sens où la variation ΔF_{e11} calculée des degrés de couverture de surface effectifs, suite à une variation indépendante des modifications des degrés de couverture de surface lors de la réalisation des sélections polychromes est compensée.

13. Procédé selon l'une des revendications 3 à 12, **caractérisé en ce que** le champ de mesure de combinaison situé sur le produit d'impression est un point image.

14. Procédé selon l'une des revendications 3 à 13, **caractérisé en ce que** les champs de mesure de combinaison que l'on a sur les impressions d'étalonnage et sur le produit d'impression sont imprimés, en plus des couleurs cyan, magenta et jaune, également avec un ton de trame qui est en noir, le degré de couverture de surface nominal du noir étant le même dans tous les champs de mesure de combinaison.

15. Procédé selon l'une des revendications 3 à 14, **caractérisé en ce que** les mesures colorimétriques et/ou densimétriques sont effectuées avec un spectrophotomètre.

16. Procédé selon l'une des revendications 3 à 14, **caractérisé en ce que** les mesures densimétriques sont effectuées avec un densitomètre.

17. Procédé selon l'une des revendications 3 à 14, **caractérisé en ce que** les mesures colorimétriques sont effectuées avec un appareil de mesure des couleurs à trois pages.