



(11) **EP 1 291 179 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
06.10.2010 Patentblatt 2010/40

(51) Int Cl.:
B41F 33/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **02405744.0**

(22) Anmeldetag: **30.08.2002**

(54) **Prüfmittel und Verfahren zur Kontrolle des Offset- und Digitaldrucks**

Test means and method for controlling offset and digital printing

Agent d'essai et procédé pour contrôler l'impression offset et numerique

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
IE IT LI LU MC NL PT SE SK TR**

(30) Priorität: **07.09.2001 DE 10143942**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
12.03.2003 Patentblatt 2003/11

(73) Patentinhaber: **WIFAG Maschinenfabrik AG
3014 Bern (CH)**

(72) Erfinder:
• **Münger, Kurt
9200 Gossau (CH)**

- **Heuberger, Karl
9014 St.Gallen (CH)**
- **Dättwyler, Markus
9014 St.Gallen (CH)**
- **Janser, Herbert
3065 Bolligen (CH)**

(74) Vertreter: **Schwabe - Sandmair - Marx
Patentanwälte
Stuntzstraße 16
81677 München (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 847 858 DE-A1- 19 738 992

EP 1 291 179 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Konventionelle Druckkontrollstreifen sind normalerweise für densitometrische oder visuelle Prüfungen ausgelegt. Druckkontrollstreifen sind in Testelemente unterteilt, welche es gestatten, die einzelnen Funktionen des Druckprozesses zu prüfen. Dies resultiert in Kontrollstreifen von beträchtlicher Grösse, typischerweise 12mm x 150 mm. Diese Art von Kontrollstreifen ist nicht generell anwendbar für Prozesskontrollen, zumal wenn es an Platz zur Positionierung fehlt. Der Einsatz der konventionellen Kontrollmittel ist gleichermassen eingeschränkt, wenn das Wegschneiden nach dem Druck nicht möglich ist und somit das Kontrollmittel beim Betrachter störend in Erscheinung tritt.

[0002] Es bieten sich prinzipiell zwei aussichtsreiche Verfahren an, um dieser Problematik zu begegnen:

- Messungen im Bild
- Miniaturisierung des Kontrollstreifens

[0003] Messungen im Bild, welche sich auf die originalen Bilddaten beziehen, werden vorzugsweise zur Qualitätsbeurteilung des Druckergebnisses angewendet. Im Gegensatz dazu liefern auf Testelementen basierende Kontrollen Informationen über den Druckprozess. Eine Übersicht des aktuellen Standes der Technik ist im IFRA-Bericht wiedergegeben (Ifra, 2001).

[0004] Das von Künzli et al beschriebene MiniTarget Messsystem verfolgt das zweitgenannte Verfahren (Künzli, 1998). Es stellt einen grossen Schritt in Richtung Miniaturisierung von Qualitätskontrollmitteln dar. Mit seinen Dimensionen von 7mm x 10mm ist es möglich, durch Einzelmessung mit einer CCD-Kamera die gesamte Bildinformation des MiniTargets zu erfassen und daraus die drucktechnischen Parameter rechnerisch abzuleiten. In den wesentlichen Ausprägungen versteht sich das MiniTarget Konzept als eine Fortsetzung einer Idee, welche bereits bei den konventionellen Druckkontrollstreifen angewendet wird. Im besonderen ist es analog wie Druckkontrollstreifen auf Testelementen aufgebaut, welche kleinflächig angeordnet sind. Mit den vorhandenen Dimensionen tritt beim Leser das MiniTarget nach wie vor störend in Erscheinung. Um unsichtbar, oder treffender gesagt "nicht wahrnehmbar" zu sein, ist eine Grösse gefordert, welche signifikant unter 1mm² liegt.

[0005] DE 197 38 992 A1 beschreibt einen Messfeldblock zur Erfassung von Qualitätsdaten im Mehrfarben-Auflagen-Druck gemäß der Präambel des Anspruchs 1.

[0006] EP-A 0 847 859 beschreibt einen Kontrollstreifen für Medien, die der Bildaufnahme zugänglich sind.

[0007] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine weitergehende Miniaturisierung des Testtargets in einem Ausmass, dass dieses zumindest nicht augenfällig wahrgenommen wird. Dazu ist ein neuer methodischer Ansatz erforderlich.

[0008] Diese Aufgabe wird gelöst durch das TestTarget gemäß Anspruch 1 und das Verfahren gemäß Anspruch 10. Bevorzugte Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung werden in den abhängigen Ansprüchen bestimmt.

[0009] Die Bildanalyse wurde bislang insbesondere für integrale Flächenmessungen von Rastern angewendet. Diese Anwendung schöpft allerdings das Potenzial der Bildanalyse für die Qualitäts- und Prozesskontrolle bei weitem nicht aus. Ortsauflösende Bildanalyse in Kombination mit hochentwickelter Analyse der Daten sind der Schlüssel zu zwei Verfahren, welche sich grundlegend von den integralen Messverfahren wie Densitometrie und Spektralfotometrie unterscheiden:

- Mustererkennung: Schafft die Voraussetzungen für die Ermittlung von Punktcluster Positionen und für die Adaption der Messblende an das Punktmuster der Messprobe
- Charakterisierung von Punktclustern: Damit ist es möglich, die drucktechnischen Parameter aus Punktclustern anstatt aus Rastertonflächen abzuleiten

[0010] Es wurden ein neues Prüfmittel und Verfahren zur Ermittlung drucktechnischer Parameter entwickelt. Die Erfindung betrifft ein Muster von Aufzeichnungspunkten, wie Linien und Flächen mit Vieleck oder Rundbegrenzungen, welches derart verkleinert wird, dass es als Teil des gedruckten Bildes für den Beobachter nicht oder nahezu nicht mehr ersichtlich ist.

[0011] Dieses Testtarget wird mikroskopisch vergrössert und vorzugsweise via CCD-Kamera erfasst. Das Signal zu Rausch Verhältnis der Messung wird vorteilhafterweise erhöht, was indem über mehrere aufeinanderfolgende Druckmuster gemittelt wird. Mittels hochentwickelter Bildanalyse ist es möglich, die drucktechnischen Parameter direkt aus den miniaturisierten Mustern zu bestimmen. Die Massnahmen zur Verkleinerung des Testtargets werden beschrieben. Sodann ist beispielhaft die Anwendung auf den Typus einer Prozesskontrolle skizziert, welche im wesentlichen beispielhaft auf den geometrischen Merkmalen eines bestimmten Punktmusters gründet.

[0012] Das Punktmuster bzw. das TestTarget ist so klein, dass es für den Beobachter mit dem bloßen Auge praktisch nicht mehr wahrnehmbar ist. Das Punktmuster (dot pattern) wird von einer Mehrzahl von Punktclustern in einer typischen Anordnung, vorzugsweise ohne Punktschluss der Punktcluster untereinander gebildet. Die Anordnung der Punktcluster

ist typisch in dem Sinne, dass das Punktmuster als solches im Druckexemplar identifizierbar ist. Vorzugsweise ist die Anordnung der Punktcluster im TestTarget, also das Punktmuster, periodisch. Das TestTarget weist eine Gesamtfläche, d.h. Fläche der Punktcluster + Fläche der Zwischenräume, von höchstens einem Quadratmillimeter auf und ist vorzugsweise quadratisch. Vorzugsweise beträgt seine Fläche weniger als 0.5 mm². Die Größenangaben bezüglich der Fläche gelten vorteilhafterweise auch dann, wenn um die Gesamtheit der Punktcluster des TestTargets ein virtueller Rahmen gezogen ist, d.h. die Größenangabe gilt für die Fläche innerhalb des Rahmens. Jedes der Punktcluster ist vorzugsweise in genau einer Druckfarbe gedruckt und wird bevorzugt von wenigstens zwei Aufzeichnungspunkten in X-Richtung und zwei Aufzeichnungspunkten in Y-Richtung, d.h. von vorzugsweise wenigstens vier Aufzeichnungspunkten, die in X- und Y-Richtung unmittelbar benachbart sind, gebildet. Im Rotationsdruck entsprechen die X- und Y-Richtung der Umfangs- und der Seitenrichtung. Im Sinne der grösstmöglichen Miniaturisierung kann als Aufzeichnungspunkt vorteilhaft das gedruckte Pixel verstanden werden.

[0013] Mittels einer hochentwickelten Bildanalyse können aus dem TestTarget vorteilhafterweise sowohl die Dichte, der Farbort und die Flächendeckung jeder der Einzelfarben der Punktcluster, wie auch im Mehrfarbendruck der Passer ermittelt werden. Außerdem wird auch eine zuverlässige Diagnose in Bezug auf Schieben und Dublieren ermöglicht. Im Mehrfarbendruck kann das Punktmuster über dies auch zur Kontrolle der Graubalance eingesetzt werden.

[0014] Die Punktcluster sind wenigstens so groß, dass sie planimetrisch auswertbar sind. Die Auswertung erfolgt vorteilhafterweise in der Druckmaschine während des Druckens.

[0015] Zur Ermittlung von Farbdichten und Farborten im Übereinanderdruck von mehreren Farben kann das erfindungsgemäße TestTarget (Dot Pattern) mit einem ergänzenden TestTarget (Trapping Pattern) erweitert werden. Das ergänzende Target hat vorzugsweise die gleiche Größe und Gestalt wie das auf dem Punktmuster basierende TestTarget. Im Vierfarbendruck kann das ergänzende TestTarget beispielsweise, je nach Farbreihenfolge, folgende vier Farbfelder enthalten: C/M, C/Y, M/Y und C/M/Y. Das Trapping Pattern kann entweder Seite an Seite zum Dot Pattern oder aber auch unabhängig davon auf der Seite des Druckexemplars platziert werden.

[0016] Die Erfindung ist mit Vorteil im Offsetdruck, insbesondere im Nassoffsetdruck, einsetzbar. Ein besonders bevorzugtes Anwendungsgebiet ist der Zeitungsdruck auf Rollenrotationsdruckmaschinen. Ein erfindungsgemäßes TestTarget kann vorteilhafterweise im Bild oder an bildfreien Stellen, insbesondere an einem Seitenrand, eines Druckexemplars der Zeitungsauflage mitgedruckt werden. Die größten Vorteile bietet die Erfindung im Mehrfarbendruck, obgleich sie auch mit Vorteil im einfarbigen Druck zum Einsatz gelangen kann.

Design von Punktmustern

[0017] Nachstehend ist ein bevorzugtes Design eines Punktmusters am Beispiel des Vierfarbendrucks ausgeführt und beziehungsweise auf die oben erwähnten Gesichtspunkte erläutert.

[0018] Das Testtarget basiert wie in Abbildung 1 gezeigt auf einem spezifischen Punktmuster.

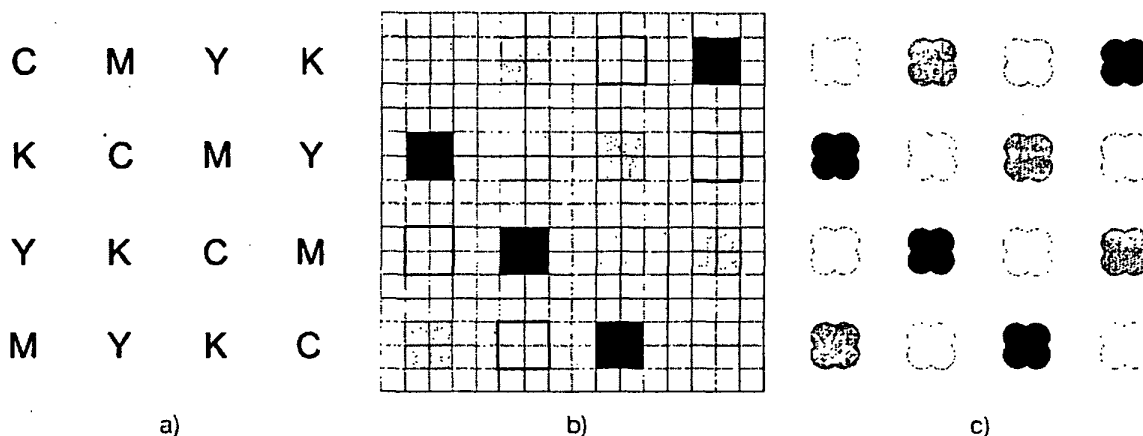


Abbildung 1

Spezifikationen des Punktmusters im "invisible TestTarget"

- a) Anordnung der Punktcluster C, M, Y und K
- b) Darstellung von a) für p=q=2 im quadratischen Raster

c) Druckbeispiel des Musters gemäß b)

[0019] C, M, Y und K in Abbildung 1a symbolisieren Cluster von Aufzeichnungspunkten in den entsprechenden Farben, n ist die gesamte Anzahl von Punktclustern in horizontaler bzw. vertikaler Richtung. Die Cluster sind aus vorzugsweise in x- und y-Richtung gleich vielen, d.h. 1x1, 2x2, 3x3, ..., p x p benachbarten Aufzeichnungspunkten aufgebaut. Die Punktgrösse entspricht der Adressierbarkeit des Ausgabegerätes, welche in dpi (dots pro inch) angegeben ist. Der unbedruckte Zwischenraum im TestTarget beträgt q Pixel sowohl in x- wie auch y-Richtung.

[0020] Abbildung 1b zeigt beispielhaft eine Realisierung von 1a für die Parameter n=4, p=2 und q=2. Die Punktcluster sind in Matrixschreibweise durch Elemente mit den Indices (i,j) bezeichnet.

[0021] Das für den Fall des Vierfarbendrucks gezeigte Punktmuster ist auf den Mehrfarbendruck übertragbar. Die Anordnung der Farben ist vorzugsweise so, dass die von links oben nach rechts unten diagonal verlaufenden Punktcluster gleiche Farbe haben und in der obersten Linie der Reihe nach alle Primärfarben angeordnet sind.

[0022] Für auf Punktmustern basierende Testtargets wird ein fiktiver Rahmen vorzugsweise in der Weise definiert, dass eine Zelle mit einer periodischen Regelmässigkeit resultiert. Diese Massnahme wird hinsichtlich der Auswertung getroffen, welche nicht von der Positionierung der Messblende abhängen soll. Auf diese Thematik wird weiter unten eingegangen.

[0023] Das Kontrollverfahren zeichnet sich dadurch aus, dass aus den in Abbildung 1 an einem Beispiel beschriebenen Testmustern sowohl die Passerabweichungen wie auch die drucktechnischen Parameter entnommen werden können. Hierbei ist speziell erwähnt, dass mittels ortsauflösender Bildanalyseauswertung nicht nur Schieben, Dublieren, Flächendeckung ermittelt werden können, sondern Punktcluster basierende Kenngrössen ermittelbar sind, welche in der konventionellen Densitometrie bzw. Spektralfotometrie nicht zugänglich sind.

[0024] Die vorgestellte Art von Punktclustern zeichnet sich durch eine weitere bemerkenswerte Eigenschaft aus. Die Punktmuster entsprechen kleinflächigen Rasterpunkten, welche charakteristische Informationen des Druckprozesses beinhalten. Kleinflächige Punktcluster wie in Abbildung 1 gezeigt reagieren auf prozessbedingte Abweichungen des Druckes bedeutend empfindlicher als Rasterpunkte in konventionellen Kontrollstreifen oder im MiniTarget. Der wichtigste Einflussfaktor ist der Tonwertzuwachs, der sich darin äussert, dass Punkte im Vergleich zur theoretischen Flächenbelegung in der Regel zu gross wiedergegeben werden. Der Effekt ist in Abbildung 1b/c visualisiert. Der Tonwertzuwachs vergrössert den Punkt um einen festen Betrag, welcher nicht vom Punktdurchmesser abhängt. Infolgedessen nimmt der Effekt umgekehrt proportional zum Punktradius zu. Die Art von Punktmustern wie in Abbildung 1 gezeigt reagieren infolgedessen besonders empfindlich auf Prozessschwankungen.

[0025] Die Seitenlänge des Testtargets in Abbildung 1b wird folgendermassen berechnet:

$$(1a) \quad \text{Seitenlänge (in } \mu\text{m}) = \frac{25400 \mu\text{m}}{\text{dpi}} (n * p + (n-1) q)$$

[0026] Die prozentuale Punktfläche A beträgt

$$(1b) \quad A \text{ (in \%)} = \frac{p^2}{(p+q)^2} * 100 \%$$

[0027] Typische Werte für A sind 25% mit p = q, 16% mit p = 2 und q = 3, 11.1% mit p = 2 und q = 4.

[0028] Für das Punktmuster in Abbildung 1b beträgt die Seitenlänge bei 635 dpi Ausgabe 0.56 mm. Die Fläche beträgt 0.31 mm². Dies ist mehr als hundert mal kleiner als das MiniTarget nach Künzli, 1998.

[0029] Speziell für die Dichte- und Farbmessungen wurde ein ergänzendes Testtarget entwickelt. Dieses Testtarget hat bevorzugt die gleiche Grösse und Gestalt wie das auf einem Punktmuster basierende Target. Es ist im Falle des Vierfarbendrucks in vier Quadranten unterteilt, welche übereinandergedruckte Farbfelder enthalten. Es sind dies im Falle des Vierfarbendrucks, je nach Farbreihenfolge, beispielsweise, C/M, C/Y, M/Y, und C/M/Y. Das Target kann Seite an Seite zum auf einem Punktmuster basierenden Target, oder auch unabhängig davon platziert werden. Es wird speziell eingesetzt, um die Farbdichten im Übereinanderdruck und die Farbbannahme zu ermitteln. Hierzu wird ein Verfahren angewendet, welches in (Künzli, 2000) vorgestellt ist.

[0030] Bei der Konzeption des "Invisible TestTargets" muss auf die Wahl der Parameter in Gleichung (1a/b) geachtet

werden, n sollte aus Rücksicht auf die Forderung nach einem kleinflächigen Testtarget klein gewählt werden. Andererseits ist sicherzustellen, dass die gedruckten Punktcluster für den Druckprozess repräsentativ sind. Bei der Festlegung von p und q ist speziell auf die Tonwertzunahme zu achten. Es sollte vermieden werden, dass sich Punktcluster der gleichen Farbe auf der Probe berühren, da dann die bildanalytische Beurteilung nicht mehr punktcluster spezifisch vorgenommen werden kann oder zumindest erheblich erschwert wird. Aus diesem Grund mag ein Testmuster mit 16% oder 11.1% Flächendeckung statt 25% Flächendeckung vorteilhaft sein.

Herstellung der Messproben

[0031] Für die Untersuchungen wurden vier Proben hergestellt. Die Punktmuster wurden in der Programmiersprache PostScript programmiert. Die Spezifikationen sind in Tabelle 1 aufgelistet.

Tabelle 1: Spezifikationen der Proben im Überblick

Probe Nr.: Produktion	Substrat	Punktmuster
Nr. 1: Elektrofotografischer Drucker (CMYK, 400 dpi)	Gestrichenes Papier	$p = 2, q = 2$
Nr. 2: Elektrofotografischer Drucker (einfarbig, 600 dpi)	Recyclingpapier	$p = 1, q = 2$ ($A = 11.1\%$) (vgl. Abbildung 3)
Nr. 3: Zeitungsdruck (einfarbig, 1200 dpi)	Zeitungspapier	$p = 4, q = 8$ ($A = 11.1\%$) (vgl. Abbildung 3)
Nr. 4: Computersimulation		Punktmuster zur Auswertung von Schieben/ Dublieren (vgl. Abbildung 4)

Messeinrichtung

[0032] Die Komponenten des Bildanalysesystems schliessen vorzugsweise eine 3-CCD-Kamera, ein Mikroskop, eine Framegrabber-Karte und eine Bildanalysesoftware ein. Bei der Messung muss insbesondere durch korrektes Einstellen des Mikroskops, der Beleuchtung und der Kamera dafür gesorgt werden, dass ein stabiles und kontrastreiches Bild erhalten wird. Eine zu hohe Verstärkung des Messsignals resultiert in einem starken Rauschen des Bildes.

[0033] Zur Ermittlung von Farbwerten kann das Bildanalysesystem anstelle einer nach dem Dreibereichsverfahren arbeitenden Kamera, auch mit einem, nach dem Spektralverfahren arbeitenden, Spektralphotometer ausgerüstet werden.

[0034] Kritisch ist ausserdem sowohl die Grösse der Messblende wie auch deren Positionierung auf der zu messenden Probe. Wenn die Messblende klein eingestellt ist, werden nur wenige Punktcluster erfasst. Es muss somit riskiert werden, dass die Stichprobe nicht repräsentativ ist, d.h. die verschiedenfarbigen Punktcluster nicht entsprechend ihrem anteilmässigen Auftreten in der Messprobe berücksichtigt werden. Daraus resultiert ein systematischer Messfehler (Romano, 1999). Dieser ist besonders gross, wenn das Verhältnis der Messblendengrösse und der Punktclusterperiode einen niedrigen Wert hat und zwischen zwei aufeinanderfolgenden ganzen Zahlen liegt, also z.B. 1.5 ist. Aus diesem Grund wird der erfasste Bildausschnitt softwaremässig an den fiktiven Bildrahmen angepasst, welcher ein ganzzahliges Vielfaches einer Periode darstellt. Dadurch werden Parameter erhalten, welche unabhängig von der Messblendeneinstellung sind. Im Grunde genommen genügt ein einziger Punktcluster pro Druckfarbe zur Charakterisierung des Druckprozesses. Aus Gründen der Probenherstellung und der Messtechnik ist jedoch empfehlenswert, dass für die Messung zumindest vier Punktcluster pro Druckfarbe vorgesehen werden.

[0035] Die beiden vorgestellten Testfelder sind trotz der extrem kleinen Abmessungen geeignet, um Farb- und Dichtemessungen durchzuführen. Die Messung der Volltondichte und der Farbwerte der Einzelfarben wird an Punktclustern vorgenommen. Für die Messungen von übereinandergedruckten Farben wird das auf Farbfeldern basierende ergänzende Testfeld verwendet, welches weiter vorne beschrieben ist. Dazu ist erforderlich, dass die Messbereiche softwaremässig errechnet werden. Für die Messungen ist eine Kalibration der 3 Chip CCD-Kamera erforderlich (Künzli, 2000).

Methoden

[0036] Die Beurteilung der digitalisierten Bilder erfolgt mittels Bildanalyse (Demant Ch., 1998; Jähne B., 1997). Die Bildanalyse geht vom RGB-Bild des Testmusters aus, welches in genügend hoher Auflösung dargestellt ist. Der Durchmesser eines Punktclusters sollte durch mindestens 30 Pixel aufgenommen worden sein. Die meisten Messungen

werden für jede Druckfarbe separat vorgenommen. In diesem Fall wird der Kanal mit derjenigen Farbe ausgewertet, welche komplementär zur beobachteten Druckfarbe ist. Die Festlegung des Schwellenwertes ist ein grundlegender Bildanalyseprozess, um die Punktcluster vom Papierweiss zu unterscheiden (Barratte Ch., 1995). Im Grauerthistogramm des Grauerthistogramms werden die Signale von Papierweiss und von der Druckfarbe ermittelt. Als Schwellenwert wird der arithmetische Mittelwert der Modalwerte von Papierweiss und der Druckfarbe genommen. Artefakte werden bei der Messung ausgeschieden, indem kleinflächige Gebilde ausserhalb der Punktclusterpositionen bildanalytisch entfernt werden.

[0037] Eine bevorzugte Auswertung verläuft wie folgt:

- Berechnung der Mittelpunkte für alle Punktcluster als arithmetisches Mittel aus den x- und y-Koordinaten der zu den Punktclustern gehörenden Pixel
- Unterteilung des Punktmusters in Punktcluster mit periodischer Regelmässigkeit wie z.B. in Abbildung 1 und anschließende Berechnung der Passerabweichungen
- Ermittlung der Parameter der Punktcluster, insbesondere Fläche, Gestalt (elliptisch oder rund), die Gleichmässigkeit des Randes
- Berechnung des Schiebens und Dublierens

Mittelung der Signale

[0038] Konventionelle Druckkontrollstreifen zeichnen sich dadurch aus, dass die drucktechnischen Parameter in genügender Genauigkeit aus den Testelementen entnommen werden können. Im Gegensatz dazu unterliegen miniaturisierte Kontrollmittel diesbezüglich Einschränkungen, da die Probenfläche nur eine niedrige Anzahl Punktcluster enthält. Diese Punktcluster unterliegen zufälligen Schwankungen, welche druck- und materialtechnisch bedingt sind. Zum kleineren Teil rühren zufällige Schwankungen vom optischen Messprozess her. Durch Signalmittelung können diese Schwierigkeiten grossenteils behoben werden.

[0039] Eine Mittelung über N Signale erhöht das Signale zu Rausch Verhältnis um den Faktor $\sqrt{N}$ (Bovik, 2000).

Im Zusammenhang mit der vorliegenden Untersuchung werden zwei unterschiedliche Arten betrachtet, welche verschiedene Zwecke verfolgen:

- Bestimmung der Eigenschaften eines individuellen Punktclusters in hoher Genauigkeit
- Bestimmung der mittleren Geometrie von Punktclustern

[0040] Um die Eigenschaften eines individuellen Punktclusters in hoher Genauigkeit zu bestimmen, wird der Messvorgang bei konstant gehaltenen Einstellungen wiederholt. Hierbei wird angenommen, dass die Rauschanteile der Signale gaußförmig verteilt sind (Al Bovik, 2000). Die Mittelung erfolgt nach Gleichung 2a. Es stellte sich heraus, dass diese Art der Mittelung nicht relevant ist, da das Signal zu Rausch Verhältnis ausreichend ist.

$$(2a) \quad I(x, y) = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N I_i(x, y) \quad i = i\text{-te Messung}$$

[0041] Im zweiten Fall werden Signale unterschiedlicher Punktcluster verwendet, um die mittlere Geometrie $S(x, y)$ eines Punktclusters zu berechnen (Gleichung 2b). Dazu werden die Lichtintensitäten I von N unterschiedlichen Punktclustern aus Testmustern der gleichen oder aufeinanderfolgender Drucke erfasst. Sodann werden die Signale logarithmiert. Damit wird berücksichtigt, dass die optische Dichte mit der Farbschichtdicke korreliert. Schliesslich werden die Bilder der N Punktcluster mit gemeinsamem Mittelpunkt überlagert und durch N dividiert. Daraus resultiert ein Bild, welches die mittlere Geometrie von Punktclustern darstellt (Abbildung 2).

$$(2b) \quad S(x, y) \propto \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \log(I(x_i + x, y_i + y)) \quad i = i\text{-ter Punktcluster}$$

(x_i, y_i) : Zentrum des i-ten Punktcluster

$(x, y) \in$ Fläche des Punktclusters

[0042] Die physikalische Bedeutung des ersten Mittelungsprozesses ist offensichtlich, wogegen die physikalische Bedeutung des zweiten Mittelungsprozesses kommentiert werden muss. In der realen Welt existiert eine nach dieser Art berechnete mittlere Geometrie eines Punktclusters nicht. Allerdings enthalten die Ausprägungen der mittleren Geometrie druckprozess spezifische Merkmale, welche am einzelnen Punktcluster wegen Unregelmässigkeiten der verwendeten Materialien und der Wiedergabe nicht ersichtlich sind. In analoger Weise können Prozessparameter durch statistische Behandlung der numerischen Daten sämtlicher N Punktcluster erhalten werden (Tabelle 2). Eine Übereinstimmung zwischen den am gemittelten Punkt gemessenen Parametern und den Mittelwerten der an den einzelnen Punktclustern gemessenen Parametern ist im Falle der Fläche, der Gestalt, der Dichte und Farbwerte zu erwarten.

Passerabweichungen

[0043] Für das Testtarget in Abbildung 1b werden die Mittelpunkte der einzelnen Punktmuster für C, M, Y und K gemäss Gleichung (3a-d) berechnet. (i,j) bezeichnen den Mittelpunkt des Punktclusters in Matrixschreibweise in Bezug auf Abbildung 1b.

$$(3a) \quad \begin{aligned} \text{X-Cyan} &= 0.25 (\text{X-Cyan}(1,1) + \text{X-Cyan}(2,2) + \text{X-Cyan}(3,3) + \text{X-Cyan}(4,4)) \\ \text{Y-Cyan} &= 0.25 (\text{Y-Cyan}(1,1) + \text{Y-Cyan}(2,2) + \text{Y-Cyan}(3,3) + \text{Y-Cyan}(4,4)) \end{aligned}$$

$$(3b) \quad \begin{aligned} \text{X-Magenta} &= 0.25 (\text{X-Magenta}(1,2) + \text{X-Magenta}(2,3) + \text{X-Magenta}(3,4) + \text{X-Magenta}(4,1)) \\ \text{Y-Magenta} &= 0.25 (\text{Y-Magenta}(1,2) + \text{Y-Magenta}(2,3) + \text{Y-Magenta}(3,4) + \text{Y-Magenta}(4,1)) \end{aligned}$$

$$(3c) \quad \begin{aligned} \text{X-Yellow} &= 0.25 (\text{X-Yellow}(1,3) + \text{X-Yellow}(2,4) + \text{X-Yellow}(3,1) + \text{X-Yellow}(4,2)) \\ \text{Y-Yellow} &= 0.25 (\text{Y-Yellow}(1,3) + \text{Y-Yellow}(2,4) + \text{Y-Yellow}(3,1) + \text{Y-Yellow}(4,2)) \end{aligned}$$

$$(3d) \quad \begin{aligned} \text{X-Black} &= 0.25 (\text{X-Black}(1,4) + \text{X-Black}(2,1) + \text{X-Black}(3,2) + \text{X-Black}(4,3)) \\ \text{Y-Black} &= 0.25 (\text{Y-Black}(1,4) + \text{Y-Black}(2,1) + \text{Y-Black}(3,2) + \text{Y-Black}(4,3)) \end{aligned}$$

[0044] Schliesslich werden die Passerabweichungen DX und DY gemäss Gleichung (3e-g) berechnet, wobei Schwarz

als Referenz genommen wird.

$$(3e) \quad DX \text{ (Cyan/Black)} = X\text{-Cyan} - X\text{-Black}$$

$$DY \text{ (Cyan/Black)} = Y\text{-Cyan} - Y\text{-Black}$$

$$(3f) \quad DX \text{ (Magenta/Black)} = X\text{-Magenta} - X\text{-Black}$$

$$DY \text{ (Magenta/Black)} = Y\text{-Magenta} - Y\text{-Black}$$

$$(3g) \quad DX \text{ (Yellow/Black)} = X\text{-Yellow} - X\text{-Black}$$

$$DY \text{ (Yellow/Black)} = Y\text{-Yellow} - Y\text{-Black}$$

[0045] Die absoluten Werte der Passerabweichungen werden aus den Distanzmassen in den Punktclustermustern gleicher Farben erhalten, welche in dpi Einheiten des Ausgabegerätes definiert sind.

Die Ermittlung charakteristischer Grössen der Punktcluster

[0046] Einige Parameter lassen sich direkt aus den Grauwertbildern der Punktmuster in Figur 3a ermitteln. Hierbei wird durch das Schwellenwertverfahren das Grauwertbild in eine binäre Darstellung umgerechnet, um die Punktcluster vom Papierweiss zu separieren.

[0047] Die prozentuale Flächendeckung ist ein massgebender Faktor im Druckprozess. Im Gegensatz zur konventionellen Densitometrie basiert die bildanalytische Flächenmessung auf dem Prinzip der Planimetrie. Zunächst werden die Flächen der Punktcluster individuell bestimmt. Sodann werden für sämtliche Farben die Punktclusterflächen aufsummiert und durch die Fläche der fiktiven Messblende dividiert. Der resultierende Wert entspricht der prozentualen Flächendeckung.

[0048] Vorzugsweise werden nachstehende Parameter aus den geometrischen Flächen der Punktcluster ermittelt:

- Umfang des Punktclusters
- grösster/kleinsten Durchmesser des Punktclusters
- Lagewinkel (α)

[0049] Für die Punktcluster werden aus den obigen Kennwerten weitere Parameter berechnet.

[0050] Der Parameter E beschreibt die Geometrie des Punktclusters bezüglich einer Ellipsengestalt. Dieser Parameter wird weiter unten benutzt, um Schieben und Dublieren zu ermitteln.

$$(4) \quad E \text{ (in \%)} = \left(\frac{\text{kleinster Durchmesser}}{\text{grösster Durchmesser}} \right) * 100\%$$

[0051] Je nach resultierendem Wert von E neigt der Punktcluster zu einer kreisrunden Gestalt ($E = 1$), zu einer Ellipsenform (E innerhalb 0% und 100%) oder zu einer geraden Linie ($E=0\%$).

[0052] Der sogenannte Faktor R ist ein Mass für die Glätte des Randverlaufes von Punktclustern (Haberäcker, 1995), welche eine charakteristische Grösse des Druckprozesses darstellt. R ist das Verhältnis der Punktclusterfläche zum Quadrat des Umfanges (Gleichung 5):

$$(5) \quad R = \frac{4\pi * \text{gemessene Fläche}}{\text{Umfang Punktcluster}^2}$$

[0053] Je nach resultierendem Wert von R wird der Randverlauf als glatt ($R=1$), fransig (R innerhalb von 0 und 1) oder als fraktal ($R=0$) eingestuft.

Prozessparameter mit Diagnosefunktion

[0054] Schieben und Dublieren sind zwei typische Effekte im Druckprozess, welche auf eine gestörte Prozessführung hinweisen (Romano F., 1998). Schieben kann durch unterschiedliche Umdrehungsgeschwindigkeiten der beiden Zylinder verursacht werden und äussert sich in verbreiterten Linien quer zur Druckrichtung. Der Effekt äussert sich visuell in senkrecht verlaufenden Linien, welche verbreitert sind und dadurch dunkler erscheinen.

[0055] Dublieren wird durch Registerprobleme zwischen verschiedenen Druckwerken von Mehrfarbendruckmaschinen verursacht und äussert sich darin, dass der Punkt seitlich versetzt und abgeschwächt nochmals erscheint. Visuell erkennt man den Effekt daran, dass Linienfelder in einer Richtung infolge der Verbreiterung dunkler erscheinen. Im Gegensatz zum Schieben kann Dublieren in irgend einer Orientierung auftreten.

[0056] Beide Arten von Abweichungen werden visuell oder messtechnisch anhand von Schiebe- oder Dublierfeldern ermittelt. Abbildung 4 zeigt eine Computersimulation des Effektes.

[0057] Mittels Bildanalyseverfahren können beide Effekte aus dem Punktmuster abgeleitet werden, welches bereits für die Messung des Passers und der Farbe verwendet wurde.

[0058] Ein Vorhandensein von Schieben wird entsprechend Gleichung (4) aus dem Faktor E in Verbindung mit dem Lagewinkel der Punktcluster abgeleitet. Aus der statistischen Behandlung werden diesbezügliche Trends sichtbar. Eine Vorzugsrichtung ist dann erwiesen, wenn die Standardabweichung des Winkels hinreichend klein ist.

[0059] Dublieren äussert sich im Histogramm der Grauwerte. Dieses zeigt im wesentlichen zwei Signale, welche vom Papierweiss und den gedruckten Punktclustern herrühren. Beim Dublieren wird das Signal der Punktcluster leicht verbreitert oder zeigt sogar ein Seitenmaximum. Das Ausmass des Dublierens wird gemäss den nachstehenden Schritten ermittelt:

- Transformation des originalen Grauwertbildes mittels Schwellenwertverfahren in ein binäres Bild. Der Schwellenwert wird in der Weise gesetzt, dass eine durch dublieren bedingte Punktverbreiterung eingeschlossen wird. Sodann werden die Koordinaten $(x,y)-2$ der Mittelpunkte der Punktcluster berechnet
- Transformation des originalen Grauwertbildes mittels Schwellenwertverfahren in ein binäres Bild. Der Schwellenwert wird in der Weise gesetzt, dass eine durch dublieren bedingte Punktverbreiterung nicht eingeschlossen ist. Sodann werden die Koordinaten $(x,y)-1$ der Mittelpunkte der Punktcluster berechnet

[0060] Der Dubliereffekt D ergibt sich aus der Differenz beider Vektoren nach Gleichung 6:

$$(6) \quad D = (x,y)-2 - (x,y)-1$$

Resultate und Diskussion

[0061] Die im vorangegangenen Kapitel beschriebenen Methoden wurden experimentell überprüft. Hierzu wurden die Proben 1-4 in Tabelle 1 verwendet. Die Testergebnisse der Proben 1 und 2 sind in Tabelle 2 zusammengefasst.

Tabelle 2

Ergebnisse der Bildanalyse im Vergleich zu den spezifizierten Werten eines einfarbigen Testmusters, das auf einem elektrofotografischen Drucker und im Zeitungsdruck hergestellt wurde. Notation in " (s)

Elektrofotografie	Bildanalyse	Spezifikation
Absolute Fläche Punktcluster (in μm^2)	1416(127)	1792
Flächendeckung Punktcluster in %	8.7 (0.8)	11.1
Umfang Punktcluster (in μm)	159(14)	169
Durchmesser kleinster/grösster Punktcluster (in μm)	39/46 (3/2)	42.3/42.3
Winkel in Grad	73 (59)	
Ellipsoidfaktor E in %	87 (4)	Gleichung (4)
Randglätte R in %	0.72 (0.04)	Gleichung (5)
Absolute Fläche Punktcluster (in μm^2)	10769 (990)	7174
Flächendeckung Punktcluster in %	16.8 (1.5)	11.1
Umfang Punktcluster (in μm)	458 (33)	339
Durchmesser kleinster/grösster Punktcluster (in μm)	110/124 (6/7)	84.7
Winkel in Grad	71 (50)	
Ellipsoidfaktor E in %	88 (2)	Gleichung (4)
Randglätte R in %	0.65 (0.06)	Gleichung (5)

[0062] Repräsentative Ergebnisse der Bildanalyse sind in den Abbildungen 2 und 3 dargestellt. Abbildung 2 zeigt eine dreidimensionale Auftragung eines Punktclusters vor und nach der Mittelung.

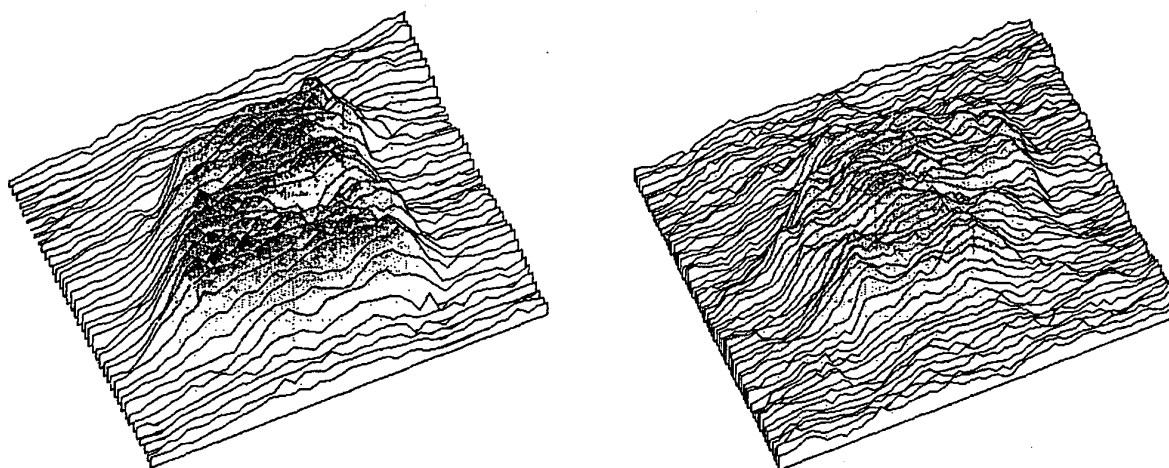


Abbildung 2a

[0063] Reliefdarstellung eines Punktclusters: elektrofotografisch gedruckt (links: $126\mu m \cdot 126\mu m$) und im Zeitungsdruck (rechts: $250\mu m \cdot 250\mu m$). Die vertikale Achse stellt Grauwerte dar.

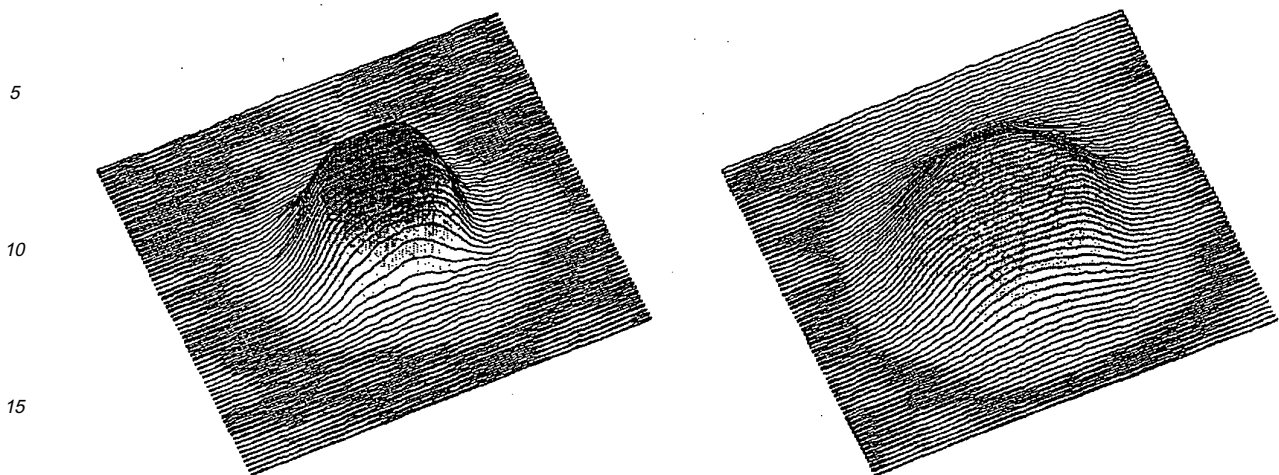


Abbildung 2b

[0064] Reliefdarstellung gemittelter Punktcluster: elektrofotografisch gedruckt (links: Probenumfang 36, 126 μm ·126 μm) und im Zeitungsdruck (rechts: Probenumfang 41, 250 μm ·250 μm). Die vertikale Achse stellt Grauwerte dar.

[0065] Abbildung 3 zeigt Grauwertbilder von Punktclustern vor und nach dem Schwellenwertprozess.

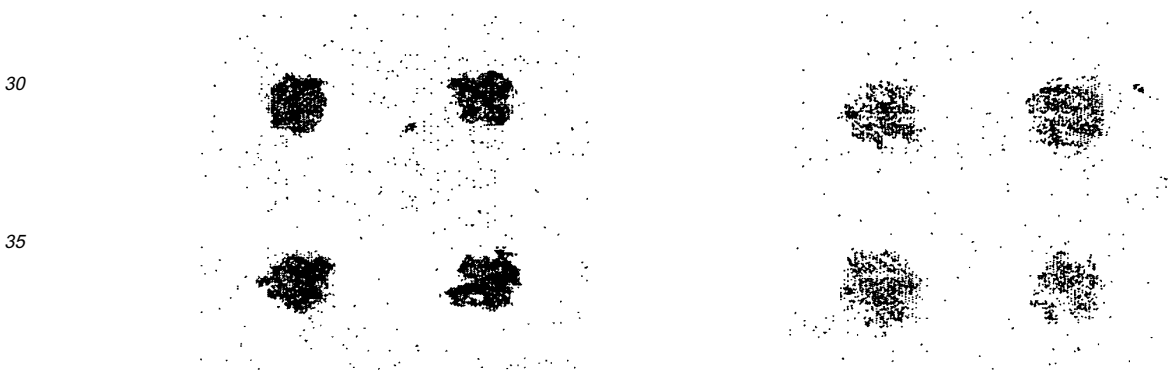


Abbildung 3a

[0066] Grauwertbilder von vier Punktclustern, elektrofotografisch gedruckt. (links: 250 μm ·250 μm) und im Zeitungsdruck (rechts: 500 μm ·500 μm).

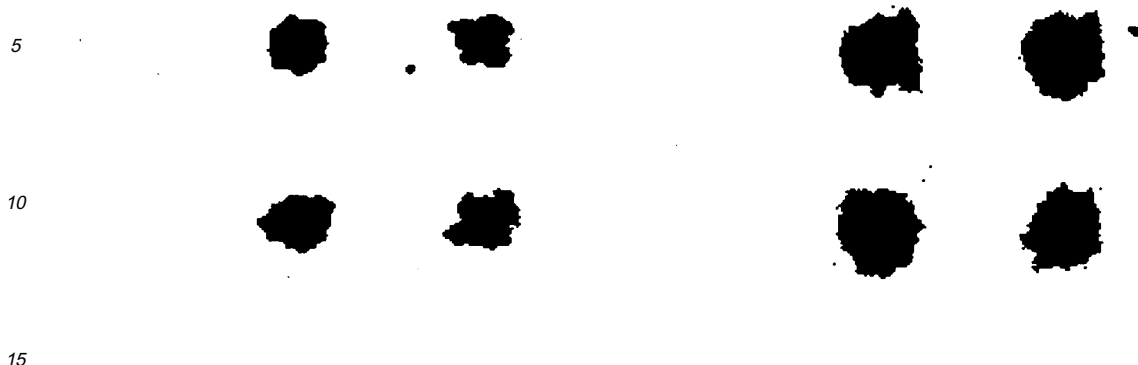


Abbildung 3b

[0067] Binärbilder nach der Schwellenwertbildung der Grauwertbilder in Abbildung 3a.

[0068] Die Flächendeckung des Testmusters von Probe 1 beträgt 8.7%. Der Stichprobenumfang beträgt 36 Punktcluster. Die Standardabweichung von 0.8% resultiert aus zufälligen Prozess- und Materialschwankungen, welche unterschiedlich grosse Punktcluster ergeben. Orientierende Messungen zeigen, dass densitometrische Flächenmessungen generell grössere Werte ergeben. Dies wird mit dem optischen Lichtfang begründet, welcher bei der Bildanalyse nicht berücksichtigt wird. Überdies wurde festgestellt, dass die Genauigkeit der Messungen wesentlich von der Beleuchtung sowie von der Wahl des Schwellenwertes abhängt. Es ist deshalb besonders auf reproduzierbare Messbedingungen zu achten. Die nachstehenden Parameter betreffen geometrische Punktcluster und Parameter, welche numerisch aus den Flächen der Punktcluster erhalten werden. Der Punktumfang ist $159 \mu m$, was gegenüber dem spezifizierten Wert von $169 \mu m$ aufgrund der kleineren Flächendeckung etwas kleiner ausfällt. Der Ellipsoidfaktor E beträgt 87%, woraus auf eine rundliche Geometrie geschlossen wird. Dieser Befund wird aus der gemittelten Struktur in Abbildung 2 bestätigt. Dies erklärt denn auch, dass der Winkel stark streut und somit keine Vorzugsrichtung erkennen lässt. Der Mittelwert beträgt 73 Grad und hat eine Standardabweichung von 59 Grad. Der Faktor R von 0.72 zeigt eine ungleichmässige Randstruktur an. Dieser Befund stimmt visuell mit der Reliefdarstellung in Abbildung 2a und den Grauwertbildern in Figur 3 überein. Die Ergebnisse der Zeitungsdruckmuster zeigen ein ähnliches Verhalten wie Probe 1.

[0069] Dichte- und Farbmessungen können gleichermassen am Testmuster in Abbildung 1 durchgeführt werden. Zuvor wird das Bildanalyse-System nach einem Verfahren kalibriert, welches in der Literatur beschrieben ist (Künzli, 1998). Es ermöglicht die Umrechnung von RGB-Werten in farbmimetrische und Dichtewerte. Für die Messungen werden Blenden rechnerisch ermittelt, welche die Punktcluster selektiv erfassen.

[0070] Die Mittelung von Signalen wurde am elektrofotografisch (Probe 2) und im Zeitungsdruck (Probe 3) hergestellten Druckmuster untersucht. In Abbildung 2 sind die Punktcluster vor und nach der Mittelung wiedergegeben. Es ist offensichtlich, dass die gemittelten Strukturen verglichen zu den Strukturen von Einzelpunkten glattere Verläufe aufweisen. Die gemittelten Strukturen in Abbildung 2 lassen erkennen, dass die elektrofotografisch hergestellten Punktcluster zu einer quadratischen Struktur neigen. Im Gegensatz dazu haben die Punktcluster im Zeitungsdruck eine rundliche Gestalt. Aus dem Vergleich der Ergebnisse in Tabelle 2 geht hervor, dass die aus den Einzelwerten errechneten Kenngrössen der Punktcluster gut mit den Kenngrössen übereinstimmen, welche aus den gemittelten Strukturen ermittelt wurden. Dies trifft für die absoluten Flächen, die prozentuale Flächendeckung, den Ellipsoidfaktor E und den grössten und kleinsten Durchmesser zu. Im Falle der Randglätte R werden für die gemittelten Strukturen 0.92 im Zeitungsdruck und 0.91 für Elektrofotografie erhalten. Diese Werte sind wie erwartet deutlich höher im Vergleich zu den entsprechenden Mittelwerten von 0.65 und 0.72 in Tabelle 2. Diese Differenz rührt vom Glättungseffekt, welcher sich durch die Mittelung ergibt.

[0071] Die Passerdifferenzen wurden nach Gleichung (3a-g) aus dem Testmuster des Farbdruckers ermittelt (Probe 1). Es wurden Abweichungen erhalten, welche zwischen $15 \mu m$ und $55 \mu m$ liegen. Dieser Wert liegt unter dem spezifizierten Durchmesser des Punktclusters, welcher $63 \mu m$ beträgt. Die ermittelten Werte liegen innerhalb der Toleranzen des Offsetdrucks, welche in ISO 12647-2 zu $83.3 \mu m$ für 60 l/cm angegeben sind. Insgesamt zeigen die Ergebnisse, dass die Analyse der Passerabweichungen an einem Testmuster vorgenommen werden können, welches nicht augenfällig in Erscheinung tritt.

[0072] Abbildung 4 zeigt die Computersimulation des Schiebens und Dublierens.

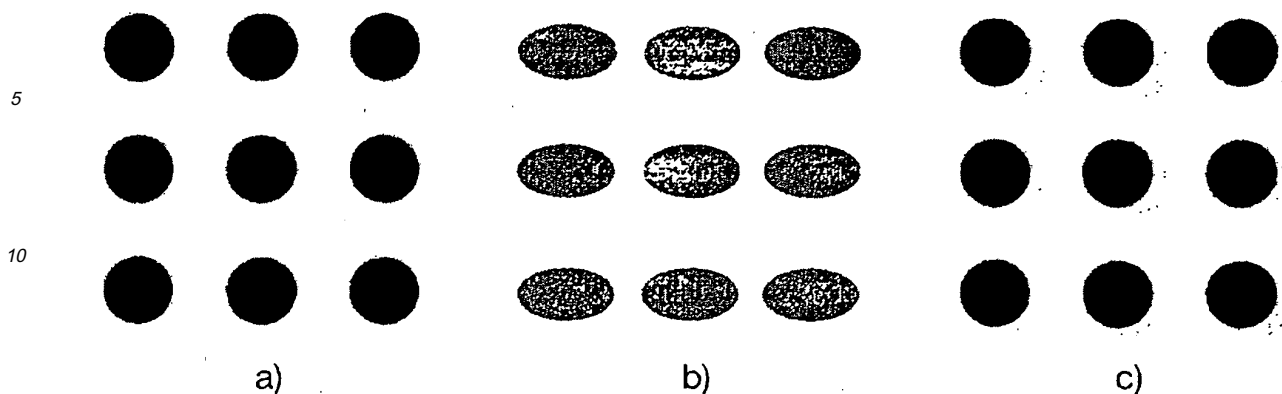


Abbildung 4

[0073] Beurteilung von Schieben und Dublieren (Computersimulation)

- a) Muster von runden Punktklustern
- b) Schieben
- c) Dublieren

[0074] Die Analyse des Schiebens wurde an einer Probe vorgenommen, welche durch Computersimulation hergestellt wurde (vgl. Abbildung 4b). Die Auswertung basiert auf dem Ellipsoidfaktor E in Gleichung 4. Der kleinste und grösste Durchmesser wurden zu 1.72 und 1.77 relative Einheiten, und der Winkel zu 172 Grad ermittelt. Diese Werte stimmen gut überein mit den Eingabewerten der Computersimulation. Damit ist ein Schieben quantitativ nachgewiesen. Die Analyse des Dublierens in Abbildung 4c erfolgt nach der Gleichung 6. Die resultierende Vektordifferenz wird als Abstand und Winkel bezüglich der Mittelpunktskoordinaten des Punktklusters ohne Dublieren berechnet. Es werden eine Distanz von 0.18 relative Einheiten und ein Winkel von 145 Grad erhalten. Geringe Schankungen dieser Werte werden auf digitales Rauschen zurückgeführt, welches beim Modellieren eingeführt wurde.

Schlussfolgerungen und Ausblick

[0075] Die vorliegende Studie zeigt, dass das neu entwickelte Testmuster bzw. TestTarget in Verbindung mit der beschriebenen Auswertemethodik für die Kontrolle des Mehrfarbendrucks eingesetzt werden kann. Das Verfahren ist speziell dort angesagt, wo eine Prozesskontrolle erforderlich ist, aus Platzgründen jedoch keine Kontrollstreifen eingesetzt werden können. Mit einer Testmusterfläche, welche deutlich unter 1mm^2 liegt, ist ein nahezu uneingeschränkter Einsatz möglich. Insbesondere kann nun eine gezielte Positionierung nahe an ausgewählte Bildstellen vorgenommen werden. Mit dem beschriebenen Verfahren wurden konsequent die Grenzen des Machbaren ausgelotet. Sie gipfeln in der Feststellung, dass die drucktechnisch relevanten Parameter letztendlich aus einem Testmuster entnommen werden können, welches aus einem Punktkluster pro Druckfarbe aufgebaut ist. Vorteilhaft ist jedoch eine Mittelung über mehrere aufeinanderfolgend gedruckte Druckmuster. Sämtliche beschriebenen Massnahmen, welche in ihrer Gesamtheit eine derartige Miniaturisierung des Testtargets ermöglichen, wurden experimentell oder durch Simulation getestet.

[0076] Mit der Anwendung von Prädiktionsmethoden, wie sie derzeit bei der EMPA, St. Gallen, Schweiz, entwickelt werden, ist eine Extrapolation der Ergebnisse über den gesamten Bereich der Tonwertkurve aussichtsreich (Mourad, 2001).

Referenzen

[0077]

1. Barratte Ch., Dalphond J.E., Mangin P.J. and Valade J.L., (1995), An Automatic Determination of Threshold for the Image Analysis of Prints. Proceedings of the 23rd Research Conference of IARIGAI, Paris, 451-469
2. Bovik Alan C., (2000), Handbook of Image and Video Processing, Academic Press, New York

3. Demant Ch., Streicher-Abel B. and Waszkewitz P., (1998), Industrielle Bildverarbeitung, Springer Verlag, Heidelberg
4. Haberäcker P., (1995), Praxis der digitalen Bildverarbeitung. 4. Auflage, Hanser, München
5. Ifra, (2001), Closed loop printing quality control for coldset web offset (to be published), Darmstadt
6. Jähne B., (1997), Digitale Bildverarbeitung, Springer Verlag, Heidelberg
7. Künzli H., et al, (1998), MiniTargets: A new dimension in print quality control, SPIE Conf. Proc., vol 3300, pp 286-91
8. Künzli H., (2000), How to convert RGB signals to colorimetric and densitometric values, Proceedings of SPIE, Vol. 3963, 70-76
9. Künzli H., (2000), MiniTarget for Quality Control in Newspaper Printing, TAGA Proceedings, 509-520
10. Mourad S., et al (2001), Predicting Transmittance Spectra of Electrophotographic Color Prints, Proceeding of SPIE, Vol. 4300, 50-57
11. Romano D., (1999), Recorder spot size and its effect on image quality and halftone reproduction, 280-293
12. Romano F. J., Romano R.M., (1998), Encyclopedia of graphic communications, GATF, Prentice Hall, London

Patentansprüche

1. TestTarget zur Ermittlung drucktechnischer Parameter, das mehrere Punktcluster umfasst, die je von mehreren benachbarten Aufzeichnungspunkten gebildet werden und in Form eines als solches identifizierbaren Punktmusters auf ein Druckexemplar gedruckt sind,
dadurch gekennzeichnet, dass
das TestTarget weiter unbedruckte Zwischenräume zwischen benachbarten Punktclustern umfasst, wobei die Ausdehnung der unbedruckten Zwischenräume einer gleichen ersten Anzahl von Aufzeichnungspunkten sowohl in horizontaler als auch in vertikaler Richtung entspricht.
2. TestTarget nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** es mehrere Punktcluster einer Druckfarbe enthält.
3. TestTarget nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** es von mehreren Einzelfarben, vorzugsweise von allen Einzelfarben des Drucks, je wenigstens ein Einzelfarben-Punktcluster enthält.
4. TestTarget zur Ermittlung drucktechnischer Parameter gemäß Anspruch 1, wobei jedes der mehreren Punktcluster von einer gleichen zweiten Anzahl benachbarter Aufzeichnungspunkte sowohl in horizontaler als auch in vertikaler Richtung gebildet wird.
5. TestTarget nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** keines der Punktcluster in einem Punktschluss mit einem benachbarten Punktcluster des TestTargets steht.
6. TestTarget nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Punktcluster als Punktmuster eine Matrix bilden, deren Zeilen und Spalten mit dem Punktclustern als Matrixelemente vollbesetzt sind.
7. TestTarget nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Punktcluster eine Matrix bilden, in deren Zeilen die Einzelfarben des Drucks der Reihe nach angeordnet sind.
8. TestTarget nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Punktcluster eine Matrix bilden, in deren Spalten die Einzelfarben des Drucks der Reihe nach angeordnet sind.
9. TestTarget nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Punktcluster in Form einer Matrix angeordnet sind, deren Diagonalen je von Punktclustern nur einer Einzelfarbe des Drucks gebildet werden, wobei jede Einzelfarbe des Drucks wenigstens eine Diagonale mit vorzugsweise wenigstens zwei Punkt-

clustern bildet.

10. Verwendung des TestTargets nach einem der vorhergehenden Ansprüche zur Ermittlung drucktechnischer Parameter, bei dem:

- a) das TestTarget automatisch erkannt,
- b) ausgemessen
- c) und zur Ermittlung der drucktechnischen Parameter, wie beispielsweise Flächendeckung, Volltondichte und/oder Farbwert und/oder zur Diagnose in Bezug auf Schieben und/oder Dublieren, ausgewertet wird.

11. Verwendung des TestTargets nach dem vorhergehenden Anspruch, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Test-Target bildanalytisch als TestTarget erkannt wird.

12. Verwendung des TestTargets nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Punktcluster des TestTargets planimetrisch ausgemessen werden.

13. Verwendung des TestTargets nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** Durchmesser, Umfang und Form (Lagewinkel α , Ellipsenparameter E, Faktor R) der Punktcluster ermittelt werden.

14. Verwendung des TestTargets nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die ermittelten drucktechnischen Parameter zur Kontrolle und vorzugsweise zur Steuerung und/oder Regelung des Druckprozesses in einer Steuerung und/oder Regelung verwendet werden.

Claims

1. A test target for determining typographic parameters, which comprises a plurality of dot clusters which are each formed by a plurality of adjacent recorded dots and printed onto a printed copy in the form of such an identifiable dot pattern,

characterised in that

the test target also comprises unprinted intermediate spaces between adjacent dot clusters, wherein the extent of the unprinted intermediate spaces corresponds to an equal first number of recorded dots in both the horizontal and vertical direction.

2. The test target according to claim 1, **characterised in that** it contains a plurality of dot clusters of one printing colour.

3. The test target according to any one of the preceding claims, **characterised in that** it contains at least one individual colour dot cluster for each of a plurality of individual colours, preferably all the individual colours, of the print.

4. The test target for determining typographic parameters in accordance with claim 1, wherein each of the plurality of dot clusters is formed by an equal second number of adjacent recorded dots in both the horizontal and vertical direction.

5. The test target according to any one of the preceding claims, **characterised in that** none of the dot clusters is in dot closure with an adjacent dot cluster of the test target.

6. The test target according to any one of the preceding claims, **characterised in that** the dot clusters form a matrix as the dot pattern, the rows and columns of which are fully occupied by the dot clusters as matrix elements.

7. The test target according to any one of the preceding claims, **characterised in that** the dot clusters form a matrix, in the rows of which the individual colours of the print are arranged in order.

8. The test target according to any one of the preceding claims, **characterised in that** the dot clusters form a matrix, in the columns of which the individual colours of the print are arranged in order.

9. The test target according to any one of the preceding claims, **characterised in that** the dot clusters are arranged in the form of a matrix in which the diagonals are each formed by dot clusters of only one individual colour of the print, wherein each individual colour of the print forms at least one diagonal with preferably at least two dot clusters.

10. Use of the test target according to any one of the preceding claims to determine typographic parameters, wherein
 - a) the test target is automatically recognised,
 - b) measured,
 - c) and evaluated in order to determine typographic parameters such as for example area coverage, full-tone density and/or colour value and/or in order to diagnose shifting and/or doubling.
11. The use of the test target according to the preceding claim, **characterised in that** the test target is recognised as a test target by image analysis.
12. The use of the test target according to any one of the preceding claims, **characterised in that** the dot clusters of the test target are measured planimetrically.
13. The use of the test target according to any one of the preceding claims, **characterised in that** the diameter, size and shape (the position angle α , elliptical parameter E and factor R) of the dot clusters are determined.
14. The use of the test target according to any one of the preceding claims, **characterised in that** the typographic parameters determined are used to test and preferably control and/or regulate the printing process in a control and/or regulating unit.

Revendications

1. Cible d'essai pour la détermination de paramètres techniques d'impression, qui comprend plusieurs groupes de points qui sont chacun formés de plusieurs points d'enregistrement voisins et qui sont imprimés sur un exemplaire bon à tirer sous la forme d'un motif de points identifiable comme tel, **caractérisée en ce que** la cible d'essai comprend en outre des espaces intermédiaires non imprimés entre des groupes de points voisins, dans laquelle l'extension des espaces intermédiaires non imprimés correspond à un premier nombre égal de points d'enregistrement aussi bien en direction horizontale qu'en direction verticale.
2. Cible d'essai selon la revendication 1, **caractérisée en ce qu'elle** contient plusieurs groupes de points d'une encre d'imprimerie.
3. Cible d'essai selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce qu'elle** contient chaque fois au moins un groupe de points d'une couleur individuelle parmi plusieurs couleurs individuelles, de préférence de toutes les couleurs individuelles de l'impression.
4. Cible d'essai pour la détermination de paramètres techniques d'impression selon la revendication 1, dans laquelle chacun des multiples groupes de points est formé par un deuxième nombre égal de points d'enregistrement voisins aussi bien en direction horizontale qu'en direction verticale.
5. Cible d'essai selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce qu'aucun** des groupes de points ne se trouve en complémentarité ponctuelle avec un groupe de points voisin de la cible d'essai.
6. Cible d'essai selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** les groupes de points sous forme de motif de points forment une matrice, dont les lignes et les colonnes sont entièrement occupées par les groupes de points formant des éléments de matrice.
7. Cible d'essai selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** les groupes de points forment une matrice, dans les lignes de laquelle les couleurs individuelles de l'impression sont disposées selon la séquence.
8. Cible d'essai selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** les groupes de points forment une matrice, dans les colonnes de laquelle les couleurs individuelles de l'impression sont disposées selon la séquence.
9. Cible d'essai selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** les groupes de points sont disposés sous la forme d'une matrice, dont les diagonales sont chaque fois formées de groupes de

points d'une seule couleur individuelle de l'impression, dans laquelle chaque couleur individuelle de l'impression forme au moins une diagonale avec de préférence au moins deux groupes de points.

- 5 10. Utilisation de la cible d'essai selon l'une quelconque des revendications précédentes pour la détermination de paramètres techniques d'impression, dans laquelle:

a) on reconnaît automatiquement la cible d'essai,
b) on l'évalue,
10 c) et on l'utilise pour la détermination des paramètres techniques d'impression, comme par exemple la couverture de surface, la densité de couleur pure et/ou la valeur chromatique et/ou le diagnostic concernant le décalage et/ou le doublage.

- 15 11. Utilisation de la cible d'essai selon la revendication précédente, **caractérisée en ce que** l'on reconnaît la cible d'essai comme cible d'essai par une analyse d'image.

12. Utilisation de la cible d'essai selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** l'on évalue les groupes de points de la cible d'essai par planimétrie.

- 20 13. Utilisation de la cible d'essai selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce** l'on détermine le diamètre, le périmètre et la forme (angle de position α , paramètre d'ellipse E, facteur R) des groupes de points.

- 25 14. Utilisation de la cible d'essai selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** l'on utilise les paramètres techniques d'impression déterminés, dans une commande et/ou une régulation, pour le contrôle et de préférence pour la commande et/ou la régulation du processus d'impression.

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 19738992 A1 [0005]
- EP 0847859 A [0006]

In der Beschreibung aufgeführte Nicht-Patentliteratur

- **Barratte Ch. ; Dalphond J.E. ; Mangin P.J. ; Valade J.L.** An Automatic Determination of Threshold for the Image Analysis of Prints. *Proceedings of the 23rd Research Conference of IARIGAI*, 1995, 451-469 [0077]
- **Bovik Alan C.** Handbook of Image and Video Processing. Academic Press, 2000 [0077]
- **Demant Ch. ; Streicher-Abel B. ; Waszkewitz P.** Industrielle Bildverarbeitung. Springer Verlag, 1998 [0077]
- **Haberäcker P.** Praxis der digitalen Bildverarbeitung. Hanser, 1995 [0077]
- **Ifra.** Closed loop printing quality control for coldset web offset, 2001 [0077]
- **Jähne B.** Digitale Bildverarbeitung. Springer Verlag, 1997 [0077]
- **Künzli H. et al.** MiniTargets: A new dimension in print quality control. *SPIE Conf. Proc.*, 1998, vol. 3300, 286-91 [0077]
- **Künzli H.** How to convert RGB signals to colorimetric and densitometric values. *Proceedings of SPIE*, 2000, vol. 3963, 70-76 [0077]
- **Künzli H.** MiniTarget for Quality Control in Newspaper Printing. *TAGA Proceedings*, 2000, 509-520 [0077]
- **Mourad S. et al.** Predicting Transmittance Spectra of Electrophotographic Color Prints. *Proceeding of SPIE*, 2001, vol. 4300, 50-57 [0077]
- **Romano D.** Recorder spot size and its effect on image quality and halftone reproduction, 1999, 280-293 [0077]
- **Romano F. J. ; Romano R.M.** Encyclopedia of graphic communications, GATF. Prentice Hall, 1998 [0077]