

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges  
Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales  
Veröffentlichungsdatum  
5. Dezember 2013 (05.12.2013)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2013/178360 A1**

- (51) Internationale Patentklassifikation:  
*B41F 33/00* (2006.01) *B41J 29/393* (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2013/001591
- (22) Internationales Anmeldedatum:  
29. Mai 2013 (29.05.2013)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:  
10 2012 104 584.4 29. Mai 2012 (29.05.2012) DE
- (71) Anmelder: OCE PRINTING SYSTEMS GMBH & CO.  
KG [DE/DE]; Siemensallee 2, 85586 Poing (DE).
- (72) Erfinder: PAUL, Andreas; Alte Poststrasse 218 b, 85591  
Vaterstetten (DE).
- (74) Anwalt: SCHAUMBURG, THOENES, THURN,  
LANDSKRON, ECKERT; Postfach 86 07 48, 81634  
München (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für  
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,  
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW,

BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK,  
DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,  
GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KN, KP,  
KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD,  
ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI,  
NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU,  
RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ,  
TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA,  
ZM, ZW.

- (84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für  
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,  
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ,  
TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ,  
RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY,  
CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT,  
LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE,  
SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA,  
GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz  
3)

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD FOR CONTROLLING A COLOR PRINTER OR A COLOR COPIER

(54) Bezeichnung : VERFAHREN ZUM STEUERN EINES FARBDRUCKERS ODER FARBKOPIERERS

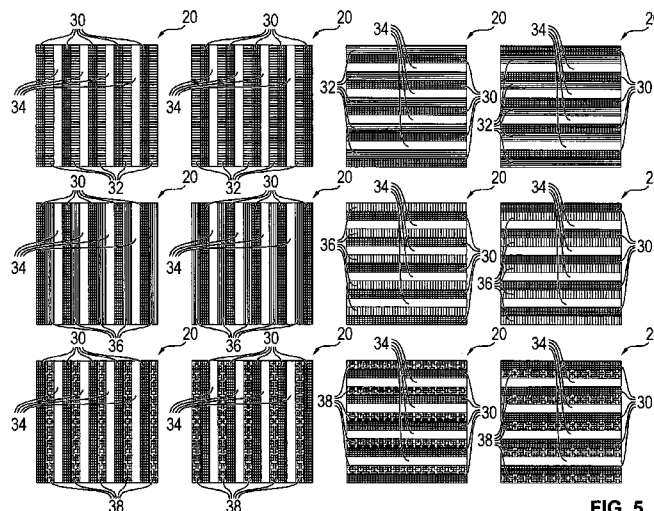


FIG. 5

(57) Abstract: The invention relates to a method for controlling a color printer (10), wherein a color separation of a first color and a color separation of a second color are printed on the printing material (12) for generating a print image (18). Furthermore, at least one control field (20) is printed using a preset pattern of the first and second color. Utilizing a color value sensor (22), the total color value of the control field (20) and a target color value of a register-independent reference field (26) are measured. Furthermore, a deviation between the measured color value and the target color value is detected, and depending on the deviation, a control signal for correcting the register error between the two color separations is generated.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2013/178360 A1



- 
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eingehen (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe h)

---

Bei dem Verfahren zum Steuern eines Farbdruckers (10) werden zum Erzeugen eines Druckbildes (18) ein Farbauszug einer ersten Farbe und ein Farbauszug einer zweiten Farbe auf den Bedruckstoff (12) gedruckt. Ferner wird mindestens ein Kontrollfeld (20) mit einem vorbestimmten Muster der ersten und zweiten Farbe aufgedruckt. Mit Hilfe eines Farbwertsensors (22) werden der Gesamtfarbwert des Kontrollfeldes (20) und ein Soll-Farbwert eines passerenabhängigen Referenzfeldes (26) gemessen. Ferner wird eine Abweichung zwischen dem gemessenen Farbwert und dem Soll-Farbwert ermittelt und abhängig von der Abweichung wird ein Steuersignal zur Korrektur des Passerfehlers zwischen den beiden Farbauszügen erzeugt.

## Verfahren zum Steuern eines Farbdruckers oder Farbkopierers

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Steuern eines Farb-  
druckers oder eines Farbkopierers, bei dem mit Hilfe einer  
5 Druckeinheit zumindest ein Farbauszug einer ersten Farbe und  
ein Farbauszug einer zweiten Farbe zum Erzeugen eines Druck-  
bildes auf einem zu bedruckenden Bedruckstoff aufgebracht wer-  
den und bei dem mit Hilfe eines durch die Druckeinheit des  
10 Farbdruckers bzw. Farbkopierers aufgedruckten Kontrollfeldes  
ein Steuersignal einer Steuerung zur Reduktion des Passerfeh-  
lers zwischen dem Farbauszug der ersten Farbe und dem Farbaus-  
zug der zweiten Farbe festgelegt wird.

15 Beim mehrfarbigen Druck werden zur Erzeugung des Farbbildes  
mehrere Farbauszüge auf dem Bedruckstoff übereinander ge-  
druckt. Insbesondere werden vier Farbauszüge, nämlich Cyan,  
Gelb, Magenta und Schwarz, übereinander gedruckt. Um ein  
Druckbild einer hohen Qualität zu erhalten, ist es notwendig,  
20 dass die einzelnen Farbauszüge genau wie beabsichtigt überei-  
nander gedruckt werden, da es ansonsten zu Farbabweichungen  
und/oder Unschärfen kommen kann. Die Abweichungen, mit der  
einzelne Farbauszüge relativ zueinander aufgedruckt werden,  
werden als Passerfehler oder auch als Registerfehler bezeich-  
25 net.

Ein bekanntes Verfahren zum Reduzieren von Passerfehlern ist  
es, dass in einem Randbereich des Bedruckstoffes Kontrollmar-  
ken der verschiedenen Farben der Farbauszüge aufgedruckt wer-  
30 den und visuell ermittelt wird, ob ein Passerfehler vorliegt  
und wie groß dieser ist. Entsprechend wird die Ansteuerung der  
Druckeinheit angepasst. Problematisch an diesem Verfahren ist,  
dass durch die manuelle Ermittlung des Passerfehlers diese nur  
recht ungenau erfolgen kann und ein hoher Aufwand hierzu not-  
35 wendig ist.

Bei einem alternativen Verfahren werden die aufgedruckten Kontrollmarken mit Hilfe eines optischen, hochauflösenden Sensors erfasst und der Passerfehler hieraus automatisch ermittelt.

- 5 Auch in diesem Fall wird daraufhin die Ansteuerung der Druck-  
einheit derart angepasst, dass der Passerfehler reduziert wird  
oder optimaler Weise überhaupt kein Passerfehler mehr vor-  
liegt. Problematisch an diesem Verfahren ist es, dass hierzu  
teure hochauflösende optische Sensoren notwendig sind. Ferner  
10 werden diese speziellen Sensoren ausschließlich zur Ermittlung  
des Passerfehlers eingesetzt und müssen an verschiedenen Stel-  
len über das Druckformat messen können.

- Verfahren zum Ermitteln von Passerfehlern sind beispielsweise  
15 aus den Dokumenten DE 10 2009 035 006 A1, DE 102 44 437 B4, US  
7,396,099 B2, DE 101 31 957 A1, DE 10 2010 036 249 A1, US  
2010/0007690 A1, US 7,184,700 B2, DE 32 48 795 C2, EP 1 593  
508 A2 und DE 197 38 992 A1 bekannt. Aus dem Dokument DE 196  
39 014 C2 ist ein Verfahren zur Erfassung von optischen druck-  
20 technischen Größen im Mehrfarbenauflagendruck bekannt.

- Aus dem Dokument DE 43 35 350 A1 ist ein Verfahren zur Ermitt-  
lung von Passerabweichungen beim mehrfarbigen Druck bekannt,  
bei dem ein IST-Farbwert eines Messfeldes ermittelt und mit  
25 einem SOLL-Farbwert verglichen wird. Der SOLL-Farbwert wird  
mit Hilfe eines o.k.-Bogens oder mit Hilfe von Reprodaten er-  
mittelt. Dies hat den Nachteil, dass der Soll-Farbwert nur  
sehr ungenau berechnet werden kann und somit die Passersteue-  
rung ebenfalls nur sehr ungenau erfolgen kann.

- 30 Es ist Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren zum Steuern eines  
Farbdruckers oder Farbkopierers anzugeben, mit dessen Hilfe  
auf einfache Weise ein mehrfarbiges Druckbild mit möglichst  
geringen Passerfehlern erzeugbar ist.

Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

- 5 Erfindungsgemäß wird mit Hilfe der Druckeinheit des Farbkopierers bzw. des Farbdruckers auf dem zu bedruckenden Bedruckstoff ein Kontrollfeld aufgedruckt, das ein vorbestimmtes Muster aufweist, welches zumindest die erste Farbe und die zweite Farbe umfasst. Mit Hilfe eines Farbwertsensors wird mindestens  
10 ein Farbwert des Kontrollfeldes ermittelt und anschließend eine Abweichung des ermittelten Farbwertes von einem Soll-Farbwert für das Kontrollfeld ermittelt. Das Muster des Kontrollfeldes ist derart ausgebildet, dass sich der Farbwert des Kontrollfeldes bei Änderung des Passerfehlers zwischen dem  
15 ersten Farbauszug und dem zweiten Farbauszug verändert. Zur Bestimmung des Soll-Farbwertes wird mindestens ein Referenzfeld gedruckt, dessen Muster derart vorbestimmt ist, dass es unabhängig von dem Passerfehler immer den gleichen Farbwert aufweist. Der Farbwert des Referenzfeldes wird mit Hilfe des  
20 Farbwertsensors ermittelt und als Soll-Wert für den Vergleich mit dem Farbwert des Kontrollfeldes verwendet.

- In Abhängigkeit dieser Abweichung zwischen dem über das Referenzfeld ermittelten Soll-Farbwert und dem Farbwert des Kontrollfeldes wird das Steuersignal der Steuerung zur Reduktion des Passerfehlers zwischen den Farbauszügen der ersten und der zweiten Farbe festgelegt. Hierdurch wird erreicht, dass ein passergenauer Druck durch die entsprechende Steuerung erreicht  
25 werden kann, ohne dass hierfür ein Sensor mit einer hohen optischen Auflösung notwendig ist. Der Passerfehler wird ausschließlich mit Hilfe des über das Kontrollfeld ermittelten Farbwertes und dessen Abweichung von dem Soll-Farbwert ermittelt, so dass kein zusätzlicher Sensor, wie bei bekannten Verfahren zur Steuerung des Passers, notwendig ist. Es muss also  
30  
35

kein ortsauflösender Sensor verwendet werden, sondern nur ein farbauflösender Sensor. Ein Farbwertsensor ist bei den meisten Farbdruckern und Farbkopierern ohnehin vorhanden, um die Qualität des farbigen Druckes zu überwachen. Das Steuersignal  
5 wird im Folgenden auch als Steuergröße bezeichnet.

Durch das Ermitteln des Soll-Wertes über das Referenzfeld wird erreicht, dass keine theoretische Berechnung nötig ist, und somit eine besonders genaue Ermittlung des Soll-Farbwertes erfolgen kann.  
10

Das Muster des Referenzfeldes wird insbesondere derart festgelegt, dass es die gleichen Farbanteile der ersten und der zweiten Farbe wie das Muster des Kontrollfeldes aufweist, so  
15 dass das Referenzfeld und das Kontrollfeld den gleichen Farbwert haben, sofern bei dem Kontrollfeld kein Passerfehler vorliegt. Der vorbestimmte Grenzwert ist derart gewählt, dass ein üblicherweise maximal auftretender Passerfehler geringer als dieser Grenzwert ist, so dass im regulären Betrieb abhängig  
20 von dem tatsächlichen Passerfehler zwischen den Farbauszügen der ersten und der zweiten Farbe das Referenzfeld immer den gleichen Farbwert hat und somit auch immer den gleichen Soll-Wert liefert.

Das Muster des Referenzfeldes ist insbesondere derart gewählt, dass die Anteile des Referenzfeldes, die ausschließlich mit der ersten Farbe bedruckt sind, die Anteile, die ausschließlich mit der zweiten Farbe bedruckt sind, und die Anteile, die unbedruckt, sind, gleich bleiben.  
25

Alternativ kann das Muster des Referenzfeldes auch spiegelsymmetrisch zu einer Mittellinie des Referenzfeldes sein. Des Weiteren kann das Muster auch aus sich kreuzenden Segmenten ausgebildet sein. Die Winkelstellung ist vorzugsweise 90°.   
30

Dadurch ändert sich der Überdeckungsgrad beim Auftreten von  
35

Passerfehlern nicht. Alternativ lassen sich auch große Segmente drucken, bei denen sich Passerverschiebungen nur geringfügig auf den Überdeckungsgrad auswirken.

5 Eine weitere Möglichkeit ist es bei dem Referenzfeld eine vorbestimmte Rasterung der ersten Farbe und eine vorbestimmte Rasterung der zweiten Farbe übereinander zu drucken. Die Rasterpunkte der beiden Rasterungen überdecken sich teilweise, wobei durch die unterschiedliche Winkelung der Rasterungen die  
10 Anteile der Farbüberdeckungen leicht ermittelbar sind. Die Rasterungen werden derart gewählt, dass die sich ergebenden Anteile der Farbüberdeckungen beim Referenzfeld den entsprechenden Anteilen der Farbüberdeckungen beim Kontrollfeld entsprechen, wenn bei Drucken des Kontrollfelds kein Passerfehler  
15 vorliegt. Über die Rasterungen der erste Farbe und der zweiten Farbe sind die Flächendeckungsgrade  $FD1$  und  $FD2$  gegeben. Der Anteil der Fläche des Referenzfeldes, in dem beide Farben übereinander gedruckt sind, ergibt sich somit als  $FD1 \cdot FD2$ , der Anteil der Fläche, in dem nur die erste Farbe gedruckt ist,  
20 als  $FD1 - FD1 \cdot FD2$ , und der Anteil der Fläche, in dem nur die zweite Farbe gedruckt ist, als  $FD2 - FD1 \cdot FD2$ . Der Rest des Referenzfeldes ist unbedruckt.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform können auch zwei Referenzfelder zur Bestimmung des Soll-Farbwertes benutzt werden,  
25 wobei ein erstes Referenzfeld eine vorbestimmte Rasterung der ersten Farbe und ein zweites Referenzfeld eine vorbestimmte Rasterung der zweiten Farbe aufweist. Insbesondere werden sowohl die erste als auch die zweite Farbe als Vollton aufgedruckt. Mit Hilfe des Farbwertsensors wird jeweils der Farb-  
30 wert des ersten und des zweiten Referenzfeldes ermittelt, wobei der Soll-Farbwert in Abhängigkeit der ermittelten Farbwerte der Referenzfelder berechnet wird. Auf diese Weise wird erreicht, dass über die Referenzfelder das von den verwendeten  
35 Farben, dem Bedruckstoff und den Einstellungen des Druckers

abhängige Reflektionsverhalten bei der theoretischen Berechnung des Soll-Farbwertes berücksichtigt wird, so dass der Soll-Farbwert mit einer hohen Genauigkeit berechnet werden kann. Insbesondere wird eine Vielzahl von Referenzfeldern mit unterschiedlichen Rasterungen der jeweiligen Farben verwendet, so dass eine besonders genaue Bestimmung des Soll-Farbwertes möglich ist.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform wird in Abhängigkeit der Abweichung zwischen dem ermittelten Farbwert und dem Soll-Farbwert zunächst ein Passerfehler zwischen dem Farbauszug der ersten und der zweiten Farbe ermittelt. In Abhängigkeit des ermittelten Passerfehlers wiederum wird dann die Steuergröße der Steuerung zur Reduktion des Passerfehlers festgelegt, wobei diese Steuergröße derart festgelegt wird, dass der Passerfehler beseitigt oder zumindest reduziert wird. Bei einer alternativen Ausführungsform kann die Steuergröße auch direkt in Abhängigkeit der ermittelten Abweichung festgelegt werden, ohne dass hierbei der Wert des Passerfehlers ermittelt wird.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform wird für mindestens einen möglichen Wert des Passerfehlers ein Soll-Farbwert über ein entsprechendes Referenzfeld ermittelt, den das Kontrollfeld bei Vorliegen dieses möglichen Passerfehlers haben sollte. Anschließend wird die Abweichung des ermittelten tatsächlichen Farbwertes des Kontrollfeldes von diesem Soll-Farbwert ermittelt und es wird in Abhängigkeit der ermittelten Abweichung sowie der zuvor bereits ermittelten Abweichung zwischen dem ermittelten Farbwert des Kontrollfeldes und dem über das entsprechende Referenzfeld bestimmten Soll-Farbwert ohne Passerfehler der tatsächliche Wert des Passerfehlers bestimmt. Bei einer besonders bevorzugten Ausführungsform wird für eine Vielzahl von möglichen Werten des Passerfehlers jeweils der Soll-Farbwert bei Vorliegen dieses Passerfehlers ermittelt und jeweils die Abweichung zum ermittelten Farbwert berechnet. In



Abhängigkeit aller ermittelten Abweichungen wird der tatsächliche Wert des Passerfehlers bestimmt, in Abhängigkeit dessen wiederum die Steuergröße festgesetzt wird. Wenn mehrere Referenzfelder direkt hintereinander gedruckt werden ist davon  
5 auszugehen, dass sich der Passer nicht ändert.

Hierbei wird insbesondere ermittelt, bei welchem der Soll-Farbwerte die geringste Abweichung zu dem ermittelten Farbwert besteht, und der Passerfehler, der diesem Farbwert zugrunde  
10 liegt, wird als tatsächlicher Passerfehler angenommen. Alternativ kann mit Hilfe der errechneten Soll-Farbwerte auch eine Ausgleichskurve der Abweichungen ermittelt werden, wobei anschließend das Minimum dieser Ausgleichskurve ermittelt wird und der diesem Minimum zugrundeliegende Passerfehler als tat-  
15 sächlicher Passerfehler verwendet wird.

Die tatsächlichen Werte des Passerfehlers sind insbesondere symmetrisch um einen Fehler von 0, also einem passergenauen Druck, angeordnet. Die jeweilige Ermittlung des Soll-  
20 Farbwertes für die möglichen Passerfehler kann mit den gleichen Methoden, wie zuvor für den Soll-Farbwert, den dieser ohne Vorliegen eines Passerfehlers haben sollte, beschrieben, erfolgen.

25 Das Muster des Kontrollfeldes ist insbesondere nicht spiegelsymmetrisch ausgebildet, damit zumindest in eine voreingestellte Richtung die Richtung des Passerfehlers über die Änderung des Farbwertes ermittelt werden kann.

30 Das Muster des Kontrollfeldes weist vorzugsweise im Wechsel jeweils einen Streifen der ersten Farbe, einen Streifen der zweiten Farbe und einen unbedruckten Streifen auf. Bei Verwendung von weißem Papier als Bedruckstoff wechseln sich somit  
35 Streifen der ersten Farbe, Streifen der zweiten Farbe und wei-

ße Streifen ab. Wenn ein Passerfehler zwischen dem Farbauszug der ersten Farbe und dem Farbauszug der zweiten Farbe auftritt, so kommt es, je nach dem, in welche Richtung der Passerfehler auftritt, dazu, dass sich zumindest ein Teil der Streifen der beiden Farben überdecken, was dazu führt, dass das Kontrollfeld einen anderen Farbeindruck hervorruft, was sich in dem anderen gemessenen Farbwert ausdrückt. Liegt ein Passerfehler vor, bei dem die Streifen der zweiten Farbe in Richtung des weißen Streifens verschoben ist, so ändert sich zwar das Muster, aber nicht der Farbwert, der die Anteile der ausschließlich mit der ersten Farbe, die Anteile die ausschließlich mit der zweiten Farbe und die weißen Anteile des Kontrollfeldes unverändert bleiben.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform kann das Druckbild auch aus mehr als zwei Farbauszügen unterschiedlicher Farben aufgebaut sein. Die Ermittlung des Passerfehlers bzw. der Steuergröße zur Reduktion des Passerfehlers der weiteren Farben kann auf die gleiche Weise wie zuvor für die erste und die zweite Farbe beschrieben erfolgen. Insbesondere können das Kontrollfeld, das Muster des Kontrollfeldes, der Aufbau des Referenzfeldes und die Anzahl der verwendeten Kontrollfelder und Referenzfelder auf die entsprechende Weise weitergebildet werden.

Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der folgenden Beschreibung, die die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen in Zusammenhang mit den beigefügten Figuren näher erläutert.

Es zeigen:

Figur 1 eine schematische Darstellung eines Druckers;

Figur 2 eine Draufsicht auf einen zu bedruckenden Bedruckstoff;

Figur 3 ein Diagramm zur Ermittlung des Passerfehlers mit Hilfe einer ermittelten Farbwertabweichung gemäß einer ersten Ausführungsform;

Figur 4 ein Diagramm zur Ermittlung des Passerfehlers mit Hilfe einer ermittelten Farbwertabweichung gemäß einer zweiten Ausführungsform;

Figur 5 eine schematische Darstellung von Kontrollfeldern zur Ermittlung des Passerfehlers gemäß einer ersten Ausführungsform;

Figur 6 eine schematische Darstellung von Kontrollfeldern zur Ermittlung des Passerfehlers gemäß einer zweiten Ausführungsform;

Figur 7 eine schematische Darstellung von Kontrollfeldern zur Ermittlung des Passerfehlers gemäß einer dritten Ausführungsform;

Figur 8 eine schematische Darstellung von Kontrollfeldern zur Ermittlung des Passerfehlers gemäß einer vierten Ausführungsform;

Figur 9 eine schematische Darstellung von Kontrollfeldern zur Ermittlung des Passerfehlers gemäß einer fünften Ausführungsform;

Figur 10 eine schematische Darstellung eines Kontrollfeldes zur Ermittlung des Passerfehlers gemäß einer sechsten Ausführungsform;

Figur 11 eine schematische Darstellung eines Referenzfeldes zur Ermittlung des Soll-Farbwertes gemäß einer ersten Ausführungsform;

5

Figur 12 eine schematische Darstellung eines Referenzfeldes zur Ermittlung des Soll-Farbwertes gemäß einer zweiten Ausführungsform;

10

Figur 13 eine schematische Darstellung mehrerer Referenzfelder zur Ermittlung des Soll-Farbwertes gemäß einer dritten Ausführungsform;

15

Figur 14 eine schematische Darstellung eines Überwachungsfeldes; und

Figur 15

20

ein Diagramm einer Messreihe eines Referenzfeldes und eines Kontrollfeldes bei unterschiedlichen Passerfehlern.

In Figur 1 ist eine schematische, stark vereinfachte Darstellung eines Vollfarbdruckers 10 zum Bedrucken eines Bedruckstoffs 12 dargestellt. Alternativ kann es sich auch um einen Farbkopierer handeln. Bei dem in Figur 1 gezeigten Ausführungsbeispiel handelt es sich bei dem Bedruckstoff 12 um eine in Richtung des Pfeiles P1 transportierte Papierbahn, die mit Hilfe des Farbdruckers 10 bedruckt wird. Alternativ können auch blattförmige oder bogenförmige Bedruckstoffe bedruckt werden.

Der Bedruckstoff 12 wird mit Hilfe von Transportelementen 14 an einer Druckeinheit 16 vorbeigeführt, mit deren Hilfe Tinte, Toner oder Druckfarbe zum Erzeugen eines mehrfarbigen Druck-

35

bildes auf dem Bedruckstoff 12 aufgebracht wird. Hierbei wird das mehrfarbige Druckbild insbesondere derart aufgebracht, dass mehrere Farbauszüge übereinander gedruckt werden. Dabei werden die Farben der Farbauszüge ortsabhängig vollflächig, gerastert oder nicht aufgetragen, so dass an verschiedenen Stellen die Farben nebeneinander oder in beliebiger Kombination übereinander gedruckt sind. Insbesondere werden vier Farbauszüge, nämlich ein erster Farbauszug in schwarz, ein zweiter Farbauszug in gelb, ein dritter Farbauszug in cyan und ein vierter Farbauszug in magenta-gedruckt. In Figur 2 ist eine schematische Draufsicht auf den Bedruckstoff 12 dargestellt, wobei das mit Hilfe der Druckeinheit 16 erzeugte Druckbild mit dem Bezugszeichen 18 bezeichnet ist. Um ein Druckbild 18 einer hohen Qualität zu erreichen, ist es notwendig, dass die verschiedenfarbigen Farbauszüge passergenau übereinander gedruckt werden, d.h. dass sie eine vorbestimmte Soll-Ausrichtung relativ zueinander haben, damit sich die einzelnen Farbauszüge planmäßig überdecken und sich so die gewünschten Farben in den einzelnen Teilbereichen des Druckbildes 18 ergeben. Weicht die Position eines Farbauszuges relativ zur Position eines anderen Farbauszuges von der vorbestimmten relativen Ausrichtung zueinander ab, d.h. dass ein sogenannter Passerfehler vorliegt, so kann es sein, dass ein unscharfes Druckbild 18 mit Farbsäumen entsteht.

An mindestens einem Randbereich des Bedruckstoffs 12 werden von der Druckeinheit 16 zusammen mit dem Druckbild 18 mehrere Kontrollfelder aufgedruckt, von denen eines beispielhaft mit dem Bezugszeichen 20 bezeichnet ist. Die Kontrollfelder 20 dienen dazu, Einstellungen des Druckers 10 zu überprüfen. Mindestens eines der Kontrollfelder 20 wird erfindungsgemäß zur Ermittlung des Passerfehlers zwischen mindestens zwei Farbauszügen verwendet. Hierzu wird mit Hilfe der Druckeinheit 16 ein vorbestimmtes Muster des Kontrollfeldes 20, wie dieses im Zusammenhang mit den Figuren 5 bis 10 noch näher beschrieben

wird, aufgedruckt. Mit Hilfe eines Farbwertsensors 22 wird der Farbwert des Kontrollfeldes 20 integral über das gesamte Kontrollfeld ermittelt und mit einem Soll-Farbwert des jeweiligen Kontrollfeldes 20, den das Kontrollfeld 20 aufweisen müsste, wenn kein Passerfehler vorliegt, verglichen. Der Soll-Farbwert wird, wie später noch in Zusammenhang mit den Figuren 11 bis 15 beschrieben, mit Hilfe mindestens eines Referenzfeldes bestimmt, dessen Muster derart ausgebildet ist, dass der Farbwert des Referenzfeldes immer unabhängig von einem eventuell vorkommenden Passerfehler ist und somit als Soll-Farbwert dienen kann. In Abhängigkeit dieser ermittelten Abweichung legt eine Steuereinheit 24 mindestens eine Steuergröße einer Steuerung zur Reduktion des Passerfehlers zwischen mindestens zwei Farbauszügen fest. Hierbei kann die Festlegung der Steuergröße direkt in Abhängigkeit der ermittelten Abweichung des Farbwertes von dem Soll-Farbwert erfolgen. Alternativ kann auch zunächst der Passerfehler ermittelt werden. In Abhängigkeit des ermittelten Passerfehlers wird dann die Steuergröße festgelegt. Hierbei wird die Steuergröße insbesondere derart festgelegt, dass durch die entsprechende Steuerung der Passerfehler beseitigt oder zumindest reduziert wird.

Die Steuereinheit 24 steuert in Abhängigkeit der ermittelten Steuergröße die Druckeinheit 16 insbesondere derart an, dass beim zukünftigen Erzeugen des Druckbildes 18 der Passerfehler zumindest reduziert wird, indem die Ausrichtung der Farbauszüge zueinander entsprechend geändert wird. Hierzu wird beispielsweise bei einem Tintenstrahldrucker der Zeitpunkt, an dem die Tinte aus den Düsen ausgestoßen wird, verändert. Alternativ kann das Druckbild quer zur Druckrichtung pixelweise verschoben werden indem die verwendeten Düsen entsprechend zugeordnet werden. Ebenso kann die Druckeinheit motorisch verschoben werden. Bei einem elektrographischen Drucker kann auch das latente Bild über den Zeichengenerator verschoben werden.

Das Kontrollfeld 20 umfasst insbesondere ein Muster, bei dem alle zum Erzeugen des Druckbildes 18 verwendeten Farben der Farbauszüge vorkommen und das derart ausgebildet ist, dass mit seiner Hilfe der Passerfehler aller verwendeten Farbauszüge relativ zueinander sowohl längs der Transportrichtung als auch quer zur Transportrichtung P1 ermittelt werden können. Bei einer alternativen Ausführungsform können auch mehrere Kontrollfelder 20 verwendet werden, mit deren Hilfe die Passerfehler der einzelnen Farbauszüge zueinander ermittelt werden. Die Muster sind derart ausgebildet, dass sich je nach Passerfehler durch unterschiedliche Überlappungen der Farben der Farbauszüge andere Farbwerte des Kontrollfeldes 20 bzw. der Kontrollfelder 20 ergeben, so dass über die Abweichung des ermittelten Farbwertes des Kontrollfeldes 20 bzw. der ermittelten Farbwerte der Kontrollfelder 20 zu dem Soll-Farbwert bzw. den Soll-Farbwerten der Passerfehler bzw. die Passerfehler ermittelt werden können.

Als Farbwertsensor wird insbesondere ein Dreibereichs-Farbmessgerät oder ein spektrales Farbmessgerät verwendet. Mit Hilfe des Farbwertsensors 22 wird der Farbwert des Kontrollfeldes 20 insbesondere als eine Koordinate des Lab-Farbraum ermittelt. Hierbei kann die Ermittlung direkt als Koordinate im Lab-Farbraum erfolgen oder es kann auch zunächst ein Reflexionswert und/oder eine Koordinate in einem anderen Farbraum ermittelt werden, die dann in die Koordinate des Lab-Farbraumes umgewandelt wird. Somit wird als Farbwert insbesondere ein Helligkeitswert, ein Wert einer Rot-Grün-Achse oder ein Wert einer Gelb-Blau-Achse ermittelt. Bei einer alternativen Ausführungsform können auch andere Farbräume verwendet werden, in denen die Farbwerte ermittelt werden. Die Verwendung des Lab-Farbraumes hat den Vorteil, dass eine Abweichung von  $\Delta E=1$  zwischen zwei Farben bedeutet, dass diese beiden Farben so gerade noch von dem menschlichen Auge unterschieden werden können.

Alternativ können als Farbwertsensoren auch Farbdichtemessgeräte oder RGB-Sensoren verwendet werden.

5 Für die Berechnung des Soll-Farbwertes des Kontrollfeldes 20 können unterschiedliche Verfahren verwendet werden. Beispielsweise kann das Modell von Neugebauer verwendet werden, bei dem ausgehend von Volltönen der Farbwert der Farben in einem Rasterdruck ermittelt werden kann. Der visuell empfundene Far-  
10 beindruck hängt gemäß dem Modell von den spektralen Reflexionsfaktoren des unbedruckten oder des bedruckten Papiers und von dem Anteil der mit den verschiedenen Farben der Farbauszüge bedeckten Flächen am Kontrollfeld ab.

15 Gemäß Neugebauer kann die Reflexion der Fläche  $R_R$  nach folgender Formel aus dem Flächendeckungsgrad  $F$  der Druckfarbschicht berechnet werden:

$$R_R = (1 - F) \cdot R_p + F \cdot R_v,$$

20

wobei

25  $R_v$  der Reflexionsfaktor der voll gedeckten Fläche ist,  
 $R_R$  der Reflexionsfaktor der gerasterten Fläche und  
 $R_p$  der Reflexionsfaktor von Papier ist.

Für das Übereinanderdrucken mehrerer Farbschichten ergibt sich beim Vierfarbendruck mit den Farben C M K und Y, also Cyan,  
30 Magenta, Schwarz und Gelb, somit die Formel

$$R_R = R_p \cdot (F_p + R_c \cdot F_c + R_m \cdot F_m + R_y \cdot F_y + R_k \cdot F_k + R_{cm} \cdot F_{cm} + R_{cy} \cdot F_{cy} + R_{ck} \cdot F_{ck} + R_{my} \cdot F_{my} + R_{mk} \cdot F_{mk} + R_{yk} \cdot F_{yk} + R_{cmY} \cdot F_{cmY} + R_{cmK} \cdot F_{cmK} + R_{cyK} \cdot F_{cyK} + R_{myK} \cdot F_{myK} + R_{cmYK} \cdot F_{cmYK}),$$

35



wobei R die Reflexionsfaktoren der jeweils im Index angegebenen gegebenenfalls übereinander gedruckten Schichten und F die dazugehörigen Flächendeckungsgrade sind.

5

Die Reflexionsfaktoren R der übereinander gedruckten Schichten lassen sich somit durch Multiplikation der Reflexionsfaktoren der einzelnen Schichten berechnen. Diese müssen durch Dividieren des Reflexionsfaktors des Volltons auf Papier durch den  
10 Reflexionsfaktors des unbedruckten Papiers errechnet werden, um von den Reflexionseigenschaften des Papiers unabhängige Werte zu erhalten. Diese ist vor allem deshalb notwendig, da die Reflexionseigenschaften des Papiers beim Übereinanderdruck sonst mehrfach berücksichtigt würden.

15

Die Reflexionsfaktoren der Volltöne werden insbesondere derart ermittelt, indem auf dem Bedruckstoff 12 zusätzlich zu dem Kontrollfeld 20 mehrere Referenzfelder 26 aufgedruckt werden, wobei für jede Druckfarbe mindestens ein Referenzfeld 26 auf-  
20 gedruckt wird, das den Vollton dieser Farbe aufweist, d.h. dass vollständig mit der jeweiligen Farbe bedruckt ist. Mit Hilfe des Farbwertsensors wird dann von jedem der Referenzfelder 26 jeweils der Farbwert ermittelt, der dann also den Farbwert des jeweiligen Volltones liefert, mit dessen Hilfe über  
25 die vorstehende Formel nach Neugebauer der Soll-Farbwert für das Kontrollfeld 20 ermittelt werden kann, da bei dem vorbestimmten Muster des Kontrollfeldes 20 bekannt ist, welche Flächenanteile welcher Farbe dieses Muster idealerweise aufweisen würde, wenn kein Passerfehler vorliegt.

30

Die Referenzfelder 26 müssen nur einmal bei der Kalibrierung des Druckers 10 gedruckt und deren Farbwerte gemessen werden. In der Regel werden die Referenzfelder 26 jedoch ohnehin laufend während des Druckbetriebes zur Farbbregulierung gedruckt.  
35 In diesem Fall kann es sinnvoll sein auch die Farbwert des Referenzfeldes 26 wiederholt im Druckbetrieb zu messen und den

Soll-Farbwert entsprechend neu zu ermitteln, um eventuelle Schwankungen auszugleichen. Alternativ kann für die Soll-Farbwertberechnung auch auf gespeicherte von der Bedruckstoffsorte abhängige Referenzwerte zurückgegriffen werden.

5

Durch die vorstehende Formel von Neugebauer erhält man eine Näherung für die Spektralkurven beliebiger Mischfarben, aus denen sich wiederum nach bestimmten Methoden, beispielsweise nach der Norm ISO13655, die Farbwerte der entsprechenden

10 Mischfarben berechnen lassen.

Alternativ können auch andere Methoden als das Verfahren nach Neugebauer für die Berechnung der Farbwerte verwendet werden. Beispielsweise kann für die Berechnung des Flächendeckungsgra-

15 des die Murray-Davis Gleichung

$$F_{MD} = \frac{1 - 10^{-(D_R - D_P)}}{1 - 10^{-(D_V - D_P)}}$$

20 werden, wobei

$$D_V = -\log(R_V) \text{ und}$$

$$D_R = -\log(R_R) \text{ ist.}$$

25

Als weitere alternative Methode kann die Berechnung der Farbwerte derart erfolgen, wie dies in DE 197 01 967 C2 beschrieben ist.

30 Nachdem nach einer der eine zuvor genannten Methoden oder einer anderen Methode der Soll-Farbwert des Kontrollfeldes berechnet wurde, wird die Abweichung des ermittelten Farbwertes

von dem Soll-Farbwert  $\Delta E$  insbesondere als euklidischer Abstand, also als

$$\Delta E = \sqrt{(L_{ERM} - L_{SOLL})^2 + (a_{ERM} - a_{SOLL})^2 + (b_{ERM} - b_{SOLL})^2}$$

5

ermittelt werden.

Es können verschiedene Optimierungsstufe ( $\Delta E_{ab}$ ,  $\Delta E_{99}$ ,  $\Delta E_{00}$ ) verwendet werden, wie diese aus der DIN 6174, der DIN 6176  
10 bzw. der CIE 15-2004 bekannt sind. Für Farbdichtmessungen oder Messungen über RGB-Sensoren sind entsprechende Unterschiedsmaße zu verwenden.

In Figur 3 ist ein Diagramm zur Ermittlung des Passerfehlers  
15 zwischen mindestens zwei Farbauszügen gemäß einer ersten Ausführungsform dargestellt. Gemäß dieser Ausführungsform werden ein Farbwert des Kontrollfeldes 20, ein Soll-Wert für den passergenaue Druck des Kontrollfeldes 20 mehrere Soll-Werte für vorbestimmte mögliche Passerfehler ermittelt. Die Soll-Werte  
20 werden hierbei insbesondere jeweils theoretisch errechnet.

In Figur 3 sind auf der X-Achse der jeweilige angenommene Passerfehler und auf der Y-Achse diejenige Abweichung eingetragen, die sich zwischen dem ermittelten Farbwert des Kontrollfeldes 20 und dem sich bei dem jeweiligen angenommenen Passerfehler ergebenden Soll-Farbwert ergibt, aufgetragen.  
25

Wenn kein Passerfehler vorliegen würde, so müsste die sich auf diese Weise ergebende Kurve ihr Minimum an der Stelle Null, also beim passergenaue Druck aufweisen, da an dieser Stelle  
30 die Abweichung von dem ermittelten Farbwert von dem Soll-Farbwert am geringsten sein müsste, idealerweise den Wert Null aufweisen müsste. Der verbleibende Unterschied liegt an Farb-

schwankung, beispielsweise durch Einfärbungsvariationen, Fixierungsvariationen oder

Liegt dagegen ein Passerfehler zwischen den Farbauszügen des Druckbildes 18 vor, so ist, das Minimum der ermittelten Kurve nicht an der Stelle Null, sondern an derjenigen Stelle, bei der der angenommene Passerfehler zur Berechnung des entsprechenden Soll-Farbwertes dem Wert des nun tatsächlich aufgetretenen Passerfehlers entspricht.

10

Gemäß dem Ausführungsbeispiel nach Figur 3 wird somit anhand einer Vielzahl von ermittelten Soll-Farbwerten und der jeweiligen Abweichung des mit Hilfe des Farbmessgerätes 22 ermittelten Farbwertes von diesen theoretischen Soll-Farbwerten zunächst eine Kurve, insbesondere durch Interpolation, ermittelt. Anschließend wird das Minimum dieser Kurve ermittelt und hieraus wiederum der Passerfehler bestimmt.

15

In Figur 4 ist ein Diagramm zur Ermittlung des Passerfehlers gemäß einer zweiten Ausführungsform dargestellt. Bei dieser zweiten Ausführungsform wird nur ein Soll-Wert für das Kontrollfeld 20 ermittelt, nämlich der Soll-Farbwert, den das Kontrollfeld 20 beim passergenauen Druck haben würde. Bei einem zweiten Ausführungsbeispiel werden mehrere Kontrollfelder 20 auf den Bedruckstoff 12 aufgedruckt, wobei die Kontrollfelder 20 jeweils dasselbe Muster aufweisen, wobei die Farbensätze beim Erzeugen dieses Musters in den einzelnen Kontrollfeldern 20 jeweils um unterschiedliche vorbestimmte Werte zueinander versetzt gedruckt werden. Mit Hilfe des Farb-

25

wertsensors 22 wird von jedem der Kontrollfelder 20 jeweils der Farbwert ermittelt. Anschließend wird die Abweichung dieses ermittelten Farbwertes von dem Soll-Farbwert errechnet und, wie in Figur 4 dargestellt, über der jeweiligen vorbestimmten Abweichung der Farbauszüge bei dem jeweiligen Kontrollfeld 20 aufgetragen.

30

35

Aus den sich so ergebenden Werten wird mit Hilfe eines Ausgleichsverfahrens eine Ausgleichsfunktion gelegt. Insbesondere wird ein Interpolationsverfahren verwendet.

5

Die sich so ergebende Kurve hat für den Fall, dass kein Passerfehler vorliegt, also beim passergenauen Druck, ihr Minimum an der Stelle Null, d.h. dass die Abweichung des Farbwertes desjenigen Kontrollfeldes 20, bei dem die Farbauszüge ohne

10

Versatz zueinander gedruckt werden, von dem errechneten Soll-Farbwert am geringsten wären. Liegt dagegen, wie bei dem Ausführungsbeispiel nach Figur 4, ein Passerfehler vor, so führt dies dazu, dass die vorbestimmte Abweichung der Farbauszüge bei den einzelnen Kontrollfeldern 20 entsprechend des vorlie-

15

genden Passerfehlers verändert wird und idealerweise bei einem der Kontrollfelder 20 die vorbestimmte Abweichung durch den Passerfehler genau ausgeglichen wird, so dass bei diesem Kontrollfeld 20 das Muster genau diejenige Farbverteilung aufweist, die dem errechneten Soll-Farbwert zugrunde liegt. Über

20

die Bestimmung des Minimums der Kurve in Figur 4 kann der Passerfehler ermittelt werden, indem die Abweichung des Feldes des Minimums mit (-1) multipliziert wird.

Bei einer weiteren alternativen Ausführungsform können auch

25

zwei Kontrollfelder 20 aufgedruckt werden, durch die Muster der beiden Kontrollfelder 20 relativ zueinander spiegelsymmetrisch sind. Von beiden der Kontrollfelder 20 wird jeweils der Farbwert ermittelt. Die Ermittlung des Passerfehlers kann dann derart erfolgen, dass die Abweichung der beiden ermittelten

30

Farbwerte der spiegelsymmetrischen Kontrollfelder minimiert wird. Beim passergenauen Druck müssen beide Kontrollfelder 20 den gleichen Farbwert aufweisen. Wird nun schrittweise bei Vorliegen einer Farbwertabweichung zwischen den spiegelsymmetrischen Kontrollfeldern 20 die Steuerung zum Drucken mit den

35

unterschiedlichen Farbauszügen geändert und jeweils zwei neue

spiegelsymmetrische Kontrollfelder 20 aufgedruckt, so kann auf diese Weise der Druck so lange optimiert werden, bis kein Passerfehler mehr vorliegt. Die Richtung der Steuerung ergibt sich insbesondere durch den Vergleich mit dem jeweiligen Soll-Farbwert.

Ferner ist es alternativ möglich, dass vor dem Bedrucken des Bedruckstoffs 12 mit dem Druckbild 18 ein Testbild aufgedruckt wird, das eine Vielzahl von Referenzfeldern aufweist, wobei die Referenzfelder jeweils unterschiedliche Rasterungen der unterschiedlich verwendeten Farben aufweisen. Von jedem der so ermittelten Referenzfelder wird mit Hilfe des Farbwert-Sensors 22 der Soll-Farbwert festgestellt, so dass sich insgesamt ein Profil ergibt, welches jeweils den unterschiedlichen Rasterungen der verwendeten Farben die Farbwerte zuordnet. Mit Hilfe der vorbestimmten Farbverteilungen des vorbestimmten Musters des Kontrollfeldes 20 und den über den Farbwertsensor 22 ermittelten Farbwert des Kontrollfeldes 20 kann somit der Passerfehler errechnet werden. Beim Bedrucken des Bedruckstoffs 12 mit dem Testbild werden insbesondere die gleichen Drucker-einstellungen des Druckers 10 wie später bei dem Bedrucken mit dem Druckbild 18 verwendet.

Bei einer weiteren alternativen Ausführungsform kann der Soll-Farbwert des Kontrollfeldes 20 auch nicht aus mehreren Referenzfeldern 26 errechnet, sondern über ein einziges Referenzfeld 26 mit Hilfe des Farbwert-Sensors 22 ermittelt werden. Hierzu weist dieses zusätzlich aufgebrachte Referenzfeld 26 ein Muster auf, das derart ausgebildet ist, dass es bis zu einem vorbestimmten Grenzwert des Passerfehlers unabhängig von dem vorliegenden Passerfehler immer den gleichen Farbwert, nämlich den Soll-Farbwert, liefert. Hierzu weist das zusätzlich aufgebrachte Referenzfeld 26 insbesondere die gleichen Flächenanteile der jeweiligen Farben wie das Muster des Kon-

trollfeldes 20 auf, wobei im Unterschied zum Muster des Kontrollfeldes 20 jedoch die Farben, sofern der tatsächlich vorliegende Passerfehler den voreingestellten Grenzwert nicht überschreitet, so weit voneinander entfernt aufgetragen sind, dass sich die einzelnen Farben zwar überlagern können, aber die Anteile der einzelnen Farben und der überlagerten Farben in dem Referenzfeld 26 trotz Verschiebungen aufgrund eines Passerfehlers immer konstant bleiben. Somit ergibt sich auch unabhängig von dem vorliegenden Passerfehler der gleiche Farb-  
wert.

In Figur 11 ist ein solches passerunabhängiges Referenzfeld 26 gemäß einer ersten Ausführungsform gezeigt. Bei dieser ersten Ausführungsform sind die verschiedenfarbigen Segmente 60, 62 spiegelsymmetrisch zu einer Mittelachse 64 des Referenzfeldes 26 angeordnet, so dass, unabhängig von dem vorliegenden Passerfehler, sich die verschiedenfarbigen Segmente 60, 62 über das gesamte Referenzfeld 26 betrachtet jeweils im gleichen Maße überlagern. Ferner bleiben auch die unbedruckten Teile 66 des Referenzfeldes 26 konstant, so dass der ermittelte integrale Farbwert des Referenzfeldes 26 unabhängig vom tatsächlich vorliegenden Passerfehler ist. Das Referenzfeld 26 ist insbesondere derart ausgebildet, dass dieser sich ergebende Soll-Farbwert mit dem Farbwert des Kontrollfelds 20 übereinstimmt, wenn bei dem Kontrollfeld 20 kein Passerfehler vorliegt. Insbesondere werden hierzu die gleichen Farben für die Segmente 60, 62 des Referenzfeldes 26 wie für die Segmente des Kontrollfeldes 20 verwendet, wobei die jeweiligen Flächenanteile der einzelnen Farbsegmente und der Überlappungen bzw. der unbedruckten Bereiche im Referenzfeld 26 und dem passergenauen Kontrollfeld 20 gleich sind.

In Figur 12 ist ein Referenzfeld 26 gemäß einer zweiten Ausführungsform gezeigt, welches ebenfalls unabhängig vom auftretenden Passerfehler den gleichen Farbwert als Soll-Farbwert

liefert. Hierzu weist das Referenzfeld 26 ein Muster auf, das aus sich kreuzenden, insbesondere orthogonal schneidenden, Segmenten 70, 72 unterschiedlicher Farben besteht. Auch bei diesem Muster ist es so, dass die Anteile der reinen Farben, die Anteile der Überdeckungen und der Anteile der uneingefärbten Bereiche konstant bleiben.

In Figur 13 ist eine schematische Darstellung mehrerer Referenzfelder 26 gemäß einer dritten Ausführungsform gezeigt. Hierbei wird zur Ermittlung des Soll-Farbwertes eine Vielzahl von Referenzfeldern 26 bedruckt, wobei die Referenzfelder 26 jeweils im Wechsel cyanfarbige Streifen 32, magentafarbige Streifen 36 und nicht bedruckte Streifen aufweisen, wobei die cyanfarbigen Streifen 62 und die magentafarbenen Streifen 36 von Referenzfeld zu Referenzfeld 26 mit einem unterschiedlichen Versatz zueinander gedruckt werden und sich somit unterschiedlich weit überlappen. Es wird von jedem der Referenzfelder 26 der Farbwert mit Hilfe des Farbwertsensors 22 ermittelt. Unabhängig von dem tatsächlich vorliegenden Passerfehler kann nun, entweder als einer der Extremwerte der ermittelten Farbwerte oder über eine Mittelwertbildung aus den beiden ermittelten Extremwerten auf einfache Weise der Soll-Farbwert bestimmt werden. Unabhängig vom Passerfehler wird bei einem der Referenzfelder 26 eine vollständige Überlappung der Streifen 32, 36 und bei einem der Referenzfelder 26 ein vollständiges Nebeneinanderdrucken der Streifen 32, 36 erfolgen, so dass über diese Werte der Soll-Farbwert ermittelt werden kann.

Wenn mehrere Referenzfelder 26 direkt hintereinander gedruckt werden ist davon auszugehen, dass sich der Passerfehler hierbei nicht wesentlich ändert und dieser somit keinen Einfluss hat.

In Figur 15 ist ein Diagramm von experimentell ermittelten Farbwerten eines gekreuzten Referenzfeldes 26 aus Figur 12 und



eines Kontrollfeldes 20 mit parallelen Streifen der gleichen Farben wie das Referenzfeld 26 bei unterschiedlichen Passerfehlern gezeigt. Hierbei sind auf der x-Achse die Buntheit  $C^*$  und auf der y-Achse die Helligkeit  $L^*$  aufgetragen. Die Messwerte des gekreuzten Referenzfeldes 26 sind hierbei durch die Quadrate 90, die Messwerte des gestreiften Kontrollfeldes 20 durch die Kreise 92 dargestellt.

Wie dem Diagramm gut zu entnehmen ist, weist das beim Experiment verwendete gekreuzte Referenzfeld 26 unabhängig von dem vorliegenden Passerfehler in etwa die gleiche Buntheit  $C^*$  und die gleiche Helligkeit  $L^*$  auf. Die Quadrate 90 liegen daher eng beieinander. Für das gestreifte Kontrollfeld 20, wie dieses beispielsweise in Figur 5 gezeigt ist, schwanken die ermittelten Messwerte deutlich zwischen zwei Extrema, wobei ein Extremum das vollständige Überlappen der verschiedenfarbigen Streifen und das andere Extremum das vollständige nebeneinanderliegen der verschiedenfarbigen Streifen darstellt. Bei dem Beispiel ergibt sich zwischen diesen beiden Extrema eine Abweichung  $\Delta E=25$ . Bei dem gekreuzten Referenzfeld 20 liegt die Abweichung nur bei  $\Delta E=1$ . Somit können noch Passerfehler bis  $500\text{ }\mu\text{m}$  detektiert werden. Die Genauigkeit kann durch die Verwendung von kleineren Segmenten in den Referenzfeldern 20 bzw. Kontrollfeldern 26 noch weiter erhöht werden.

In Figur 5 ist eine schematische Darstellung von Kontrollfeldern 20 gemäß einer ersten Ausführungsform dargestellt. Bei dieser ersten Ausführungsform werden zur Ermittlung der Passerfehler aller vier verwendeten Grundfarben beim Vollfarbdruck relativ zueinander zwölf Kontrollfelder verwendet, wobei jeweils für Cyan, Magenta und Gelb der entsprechende Passerfehler relativ zu Schwarz ermittelt wird. Für jede Farbe sind hierbei vier Kontrollfelder 20 vorgesehen, wobei jeweils das Muster zweier der Kontrollfelder 20 spiegelsymmetrisch ist und die Muster der anderen beiden Kontrollfelder 20 relativ zu den

ersten beiden Kontrollfeldern 20 um  $90^\circ$  gedreht angeordnet sind.

Die Kontrollfelder 20 umfassen jeweils im Wechsel schwarze Streifen 30, einen mit der jeweiligen Farbe bedruckten Streifen 32, 36, 38 und unbedruckte Streifen 34 auf, wobei die Streifen 30, 32, 34, 36, 38 insbesondere jeweils die dieselbe Breite und dieselbe Länge aufweisen.

Die in Figur 5 gezeigten zwölf Kontrollfelder 20 zeigen jeweils die idealen Muster, wenn kein Passerfehler vorliegt. Im Folgenden wird bezogen auf das erste Kontrollfeld, d.h. das Kontrollfeld, das in Figur 5 oben links dargestellt ist, beschrieben, was beim Auftreten eines Passerfehlers passieren würde.

Tritt ein Passerfehler zwischen dem schwarzen und dem cyanfarbige Farbauszug derart auf, dass der cyanfarbige Farbauszug relativ zum schwarzen Farbauszug nach links versetzt aufgedruckt wird, so wandern die cyanfarbigen Streifen 32 in die schwarzen Streifen 30 hinein, so dass der Anteil der schwarz eingefärbten Fläche des Kontrollfeldes gleich bleibt, der Anteil der cyan eingefärbten Fläche sich verringert und der Anteil der unbedruckten Fläche, also der weißen Fläche, größer wird. Somit ergibt sich für das Kontrollfeld 20 über die gesamte Fläche integriert ein anderer Farbwert, wobei sich für unterschiedliche Passerfehler jeweils ein anderer Farbwert ergibt. Somit ist es möglich, über die ermittelte Abweichung des ermittelten Farbwertes dem Soll-Farbwert den Passerfehler zu ermitteln.

Tritt dagegen ein Passerfehler derart auf, dass der cyanfarbige Farbauszug relativ zum schwarzen Farbauszug nach rechts von der Soll-Position abweicht, so bleiben sowohl die Farbanteile der schwarz eingefärbten Fläche als auch der cyan

eingefärbten Flächen als auch der unbedruckten Fläche bei dem ersten Kontrollfeld unverändert, sofern der Passerfehler nicht die Breite der Streifen 30 bis 34 überschreitet.

- 5    Somit kann mit Hilfe des ersten Kontrollfeldes lediglich ein Passerfehler in eine vorbestimmte Richtung, im gezeigten Ausführungsbeispiel nach links, ermittelt werden.

10   Durch die spiegelsymmetrische Anordnung des Musters in dem zweiten Kontrollfeld, also dem Kontrollfeld in der ersten Reihe, das zweite von links, wird erreicht, dass mit diesem Kontrollfeld ein Passerfehler in die der ersten Richtung entgegengesetzte zweite Richtung, also ein Passerfehler nach rechts ermittelt werden kann. Weder mit dem ersten noch mit dem zweiten  
15   Kontrollfeld kann ein Passerfehler, der orthogonal zur ersten bzw. orthogonal zur zweiten Richtung gerichtet ist, also ein Passerfehler in der Figur 5 nach oben oder unten ermittelt werden. Durch Drehen des Musters um  $90^\circ$  in dem dritten und vierten Kontrollfeld, als den beiden weiteren Kontrollfeldern  
20   in der ersten Reihe, wird erreicht, dass der Passerfehler in jede beliebige Richtung in der Papierebene über die vier Kontrollfelder ermittelt werden kann.

25   Die anderen acht Kontrollfelder sind für die entsprechende Ermittlung der Passerfehler der anderen beiden Farben, also für Magenta und Gelb relativ zu Schwarz vorgesehen. Hierzu weisen auch diese weiteren acht Kontrollfelder jeweils das gleiche Muster entsprechend gespiegelt und gedreht auf.

30   In Figur 6 ist eine schematische Darstellung der Kontrollfelder 20 gemäß der zweiten Ausführungsform der Erfindung gezeigt. Bei dieser Ausführungsform sind zu der Ermittlung der Passerfehler aller vier Farben relativ zueinander lediglich acht Kontrollfelder 20 notwendig. Hierzu werden die in der  
35   ersten Ausführungsform unbedruckten Streifen 34 auch jeweils

mit einer weiteren Farbe bedruckt. Bei dem gewählten Ausführungsbeispiel in Figur 6 umfasst jedes Muster somit im Wechsel schwarze Streifen 30, cyan-farbige Streifen 32 und entweder magenta-farbige Streifen 36 oder gelbe Streifen 38. Je nach dem, in welche Richtung welcher Farbauszug einen Passerfehler aufweist, ergeben sich über die Überlappung der einzelnen Streifen 30, 32, 36, 38 unterschiedliche Farben und somit auch unterschiedliche resultierende Farbwerte der Kontrollfelder 20. Tritt beispielsweise bei dem Kontrollfeld oben links ein Passerfehler des cyan-farbige Farbauszuges nach links auf, so bleibt der Anteil der schwarz- und magenta-farbig erscheinenden Flächen gleich, wobei der Anteil der cyan-farbig erscheinenden Flächen abnimmt und der Anteil der unbedruckten Flächen zunimmt. Wird dagegen der cyan-farbige Farbauszug nach rechts verschoben, so bleiben die schwarz eingefärbten Flächen gleich, wohingegen der Anteil der cyan-farbigen Flächen und der magenta-farbigen Flächen abnimmt und der Anteil der unbedruckten Flächen und der blauen Flächen zunimmt.

In Figur 7 ist eine schematische Darstellung von vier Kontrollfeldern 20 gemäß einer dritten Ausführungsform dargestellt, wobei bei dieser Ausführungsform lediglich der Passerfehler zwischen Schwarz und Cyan ermittelt wird. Die Figuren 7a und 7b zeigen hierbei zwei Kontrollfelder 20, wenn kein Passerfehler vorliegt. Die Kontrollfelder 20 weisen jeweils im Wechsel schwarze und cyan-farbige Streifen 30, 32 auf, wobei das Muster des Kontrollfeldes 20 nach Figur 7b relativ zum Muster des Kontrollfeldes 20 von Figur 7a um 90° gedreht ist. Figur 7c zeigt das sich ergebende Muster, wenn bei dem Kontrollfeld 20 nach Figur 7a der cyan-farbige Farbauszug nach oben verschoben ist. Entsprechend zeigt Figur 7d das Kontrollfeld 20 nach Figur 7b beim Vorliegen eines Passerfehlers, bei dem der cyan-farbige Farbauszug relativ zum schwarzen Farbauszug nach links verschoben ist. Die Größe des Passerfehlers

entspricht in den Figuren 7c und 7d der Breite der weißen Felder.

In Figur 8 sind zwei Kontrollfelder 20 gemäß einer vierten  
5 Ausführungsform dargestellt, wobei Figur 8a das Kontrollfeld 20 bei einem passergenauen Druck und Figur 8b das Kontrollfeld 20 beim Vorliegen eines Passerfehlers zeigt.

Das Kontrollfeld 20 nach Figur 8a weist ein Muster auf, bei  
10 dem jeweils im Wechsel komplett schwarz eingefärbte Streifen und Streifen, die jeweils gelbe und schwarze Quadrate im Wechsel aufweisen, angeordnet sind. In Figur 8b ist das sich ergebende Muster gezeigt, das sich bei einem Passerfehler ergibt, bei dem der gelbe Farbauszug relativ zum schwarzen Farbauszug  
15 nach unten versetzt angeordnet ist. Durch diesen Passerfehler nimmt der gelbe Anteil ab, wohingegen der unbedruckte, also der weiße, Anteil zunimmt. Der schwarze Anteil bleibt unverändert. Entsprechend ergibt sich ein anderer Farbwert.

20 In Figur 9 sind zwei Kontrollfelder 20 gemäß einer fünften Ausführungsform dargestellt, wobei in Figur 9a jeweils wieder der passergenaue Druck und in Figur 9b das sich bei einem Passerfehler, bei dem der gelbe Farbauszug relativ zu den anderen drei Farbauszügen nach unten versetzt angeordnet ist, ergebende  
25 Muster gezeigt ist.

Das Kontrollfeld 20 nach Figur 9a weist ein schachbrettartiges Muster auf, wobei die jeweiligen Zeilen im Wechsel gelbe und magenta-farbige Quadrate bzw. schwarze und cyan-farbige Quadrate  
30 aufweisen. Die Verwendung eines solchen schachbrettartigen Musters hat den Vorteil, dass weniger Kontrollfelder zur Ermittlung aller Passerfehler aller Farbauszüge relativ zueinander notwendig sind, da je nach dem, in welche Richtung welcher Farbauszug relativ zu den Anderen verschoben wird sich  
35 unterschiedliche Farben durch die Überlagerungen der einzelnen

Farbauszüge ergeben und somit sich ein unterschiedlicher Farbwert ergibt.

In Figur 10 ist eine schematische Darstellung eines Kontrollfeldes 20 gemäß einer sechsten Ausführungsform dargestellt, wobei bei dieser sechsten Ausführungsform des Kontrollfeldes 20 ein Muster aufweist, bei dem die vier verwendeten Druckfarben derart angeordnet sind, dass sich mit Hilfe dieses nur eines Kontrollfeldes 20 alle Passerfehler in alle Richtungen ermitteln lassen. Hierzu sind die Farben derart angeordnet, dass sich je nach dem, in welche Richtung welcher Farbauszug relativ zu welchem anderen Farbauszug versetzt angeordnet wird, ein anderer Farbwert des Kontrollfeldes 20 ergibt.

Das Muster nach Figur 10 weist eine Vielzahl von ringförmigen Zwölfecken auf, wobei jedes Zwölfeck wiederum sechs schwarz eingefärbte Dreiecke 50 aufweist, deren Spitzen auf den Mittelpunkt des Zwölfecks gerichtet sind. Die Dreiecke 50 sind insbesondere gleichseitige Dreiecke und weisen jeweils den gleichen Winkelabstand zueinander auf. Zwischen den schwarzen Dreiecken 50 sind jeweils zwei farbige Streifen 52 bis 56 angeordnet, wobei zwischen zwei benachbarten schwarzen Dreiecken 50 jeweils im Wechsel zum einen ein gelber Streifen 52 und ein cyan-farbiger Streifen 54 und ein gelber Streifen 52 und magenta-farbiger Streifen 54 sowie ein magenta-farbiger Streifen 56 und ein cyan-farbiger Streifen 54 angeordnet sind.

Darüber hinaus sind eine Vielzahl weiterer möglicher Muster für die Kontrollfelder 20 denkbar. Je nach verwendetem Muster variiert die Anzahl der notwendigen Kontrollfelder 20 um alle denkbaren Passerfehler ermitteln zu können.

Bei einer alternativen Ausführungsform können auch mehrere Kontrollfelder 20 verwendet werden, bei denen die Muster derart gewählt sind, dass sie jeweils die gleichen Farbanteile

der verschiedenen Farben aufweisen, jedoch eine unterschiedliche Anzahl unterschiedlich breiter Streifen haben. Sofern Streifen mit einem großen Abstand zueinander, d.h., dass ein großer unbedruckter Raum zwischen ihnen ist, verwendet werden, ändert sich auch beim Auftreten eines geringeren Passerfehlers die Farbzusammensetzung des Kontrollfeldes 20 nicht, so dass der Farbwert unverändert bleibt. Bei Kontrollfeldern 20 mit verhältnismäßig kleinem Abstand tritt dagegen schon bei einem kleinen Passerfehler eine Überlagerung der Streifen auf, so dass sich der Farbwert des Kontrollfeldes 20 ändert. Entsprechend kann über die Farbwerte wiederum der vorliegende Passerfehler ermittelt werden.

Mit Hilfe der zuvor beschriebenen Verfahren können die Passerfehler, auch bei Vorliegen eines nur kleinen Passerfehlers, mit hoher Genauigkeit ausschließlich über die Farbwerte ermittelt werden. Dies hat den Vorteil, dass keine zusätzlichen Sensoren notwendig sind. Insbesondere sind keine Sensoren notwendig, die hoch ortsauflösende Bilder der Kontrollfelder 20 liefern, in denen dann die Abweichung gemessen wird. Die Farbwert-Sensoren 22 sind in der Regel ohnehin in Farbdruckern 10 bereits vorhanden. Ferner sind solche Farbwertsensoren 22 verglichen mit hochauflösenden Sensoren kostengünstig und benötigen nur einen geringen Bauraum. Insbesondere ist es nicht notwendig, mehrere Sensoren zum einen für die Farbmessung und zum anderen für die Passersteuerung zu verwenden. Somit ergibt sich insbesondere auch eine hohe Messgeschwindigkeit.

Ferner haben die Verfahren den Vorteil, dass die Kontrollfelder 20 kompatibel zu den ohnehin verwendeten Kontrollfeldern sind, da sie die gleiche Größe aufweisen und ebenfalls am Randbereich mit aufgedruckt werden können. Durch die Variierung der Größe der einzelnen Bereiche des Musters des Kontrollfeldes 20 kann eine Anpassung an jeden beliebigen Passer-

fehler erfolgen, so dass auf einfache Weise eine Skalierbarkeit möglich ist.

Ein Versuch der Anmelderin mit einem elektrofotografischen  
5 Drucker und den Farben Cyan und Magenta ergab eine Farbwertabweichung zwischen dem vollständigen Nebeneinanderdrucken der beiden Farben und dem vollständigen Übereinanderdrucken der beiden Farben von  $\Delta E=27$ . Der Farbunterschied ist so groß, dass auch eine Teilüberdeckung von z.B. 5 % sicher erkannt werden  
10 könnte. Somit kann abhängig von der Größe des Kontrollfeldes 20 ein Passerfehler von 5 % der Breite der unterschiedlich farbigen Streifen des Musters des Kontrollfeldes 20 ermittelt werden. Bei 0,5 mm Streifenbreite kann somit ein Passerfehler von 25  $\mu\text{m}$  detektiert werden. Handelsübliche Farbmesssensoren  
15 22 weisen typischerweise eine Wiederholgenauigkeit deutlich besser als 1  $\Delta E$  auf. Somit ist die messtechnische Genauigkeit ausreichend für eine Unterscheidung verschiedener Überdeckungsgrade.

20 Die Streifenbreite ist insbesondere derart gewählt, dass der maximal auftretende Passerfehler geringer als diese Streifenbreite ist. Sollte der maximal auftretende Passerfehler größer als die Streifenbreite sein, so kann der Passerfehler nicht genau ermittelt werden. In diesem Fall können Streifen mit ei-  
25 ner größeren Breite verwendet werden.

Bei einer besonders bevorzugten Ausführungsform kann bei der Inbetriebnahme des Farbdruckers 10 zunächst ein Muster für das Kontrollfeld 20 mit breiten Streifen verwendet werden und die  
30 Streifenbreite im Betrieb zunehmend verkleinert werden. Ferner ist es möglich, die verwendeten Muster des Kontrollfeldes 20 oder die Anzahl der verwendeten Kontrollfelder 20 im Druckbetrieb in Abhängigkeit der auftretenden Passerfehler zu verändern. Insbesondere wird zunächst nur ein Kontrollfeld 20 mit  
35 allen verwendeten Farben benutzt und erst bei Auftreten von



Passerfehlern bzw. des Überschreitens von voreingestellten Grenzwerten des Passerfehlers werden zusätzliche Kontrollfelder 20 aufgedruckt, mit deren Hilfe die Richtung des Passerfehlers bestimmt wird und/oder mit deren Hilfe eine genauere Bestimmung des Passerfehlers möglich ist.

Bei einer weiteren Ausführungsform können auch nur so lange Kontrollfelder 20 und Referenzfelder 26 aufgedruckt werden, bis kein Passerfehler mehr vorliegt bzw. dieser in tolerierbaren Grenzen ist. Zur Reduzierung des Aufwands und insbesondere zur Reduzierung der aufzubringenden Tinte, des Toners bzw. der aufzubringenden Druckfarbe werden dann zunächst anstelle von Kontrollfeldern 20 und Referenzfelder 26 lediglich einfach aufgebaute Überwachungsfelder 80 aufgedruckt. Ein solches Überwachungsfeld ist in Figur 14 dargestellt. Das Überwachungsfeld 80 umfasst einen großen Kreis 82 einer ersten Farbe und einen wesentlich kleineren Kreis 84 einer zweiten Farbe auf. Wenn kein Passerfehler zwischen den Farbauszügen dieser beiden Farben vorliegt, so fallen die Mittelpunkte der beiden Kreise 82, 84 zusammen. Bei Vorliegen eines Passerfehlers dagegen wandert der kleine Kreis relativ zum großen Kreis, wobei der kleine Kreis 84 so lange im großen Kreis 82 verbleibt, bis der Passerfehler größer als die Differenz der beiden Radien der beiden Kreise 82, 84 ist. Solange wie der kleine Kreis 84 vollständig im großen Kreis 82 angeordnet ist, ändert sich der Farbwert dieses Überwachungsfeldes 80 nicht. Die Radien sind derart gewählt, dass, solange wie dies der Fall ist, der Passerfehler in einem tolerierbaren Maße ist. Erst wenn der Passerfehler das tolerierbare Maß überschreitet und sich somit der Farbwert des Überwachungsfeldes 80 ändert, werden statt des Überwachungsfeldes 80 wieder Kontrollfelder 20 und Referenzfelder aufgedruckt und der Passerfehler entsprechend der zuvor beschriebenen Verfahren korrigiert.

Der Messbereich des Farbsensors 22 ist insbesondere derart gewählt, dass dieser kleiner ist als die Größe der Kontrollfelder 20 bzw. des Referenzfelder 26 bzw. des Überwachungsfeldes 80, so dass auch bei Vorliegen von Passerfehlern sichergestellt ist, dass der von dem Messbereich des Farbsensors 22 abgedeckte Bereich unabhängig von dem Passerfehler ist und somit der Fehler keinen Einfluss auf die Messung selbst hat.

Die Breite des Messbereichs ist insbesondere ein Vielfaches der Breite der Streifen bzw. Segmente der Kontrollfelder 20.

Als Passer wird jede Art der Positionierung der einzelnen Farben der Farbauszüge zueinander, auch der Farbauszüge aus der Vorder- und Rückseite des Bedruckstoffs zueinander verstanden.

## Bezugszeichenliste

	10	Farbdrucker
5	12	Bedruckstoff
	14	Transportelement
	16	Druckeinheit
	18	Druckbild
	20	Kontrollfeld
10	22	Farbwertsensor
	24	Steuereinheit
	26	Referenzfeld
	30, 32, 34,	
	36, 38, 52,	
15	54, 56, 70, 72	Streifen
	50	Dreieck
	60, 62	Bereich
	64	Mittellinie
	66	Bereich
20	80	Überwachungsfeld
	82, 84	Kreis
	P1	Richtung

## Ansprüche

1. Verfahren zum Steuern eines Farbdruckers oder Farbkopierers,

5

bei dem zumindest ein Farbauszug einer ersten Farbe und ein Farbauszug einer zweiten Farbe zum Erzeugen eines Druckbildes (18) auf einem zu bedruckenden Bedruckstoff (12) aufgebracht werden,

10

mit Hilfe einer Druckeinheit (16) mindestens ein Kontrollfeld (20) auf den Bedruckstoff (12) gedruckt wird, wobei das Kontrollfeld (20) ein vorbestimmtes Muster aufweist, das zumindest die erste Farbe und die zweite Farbe umfasst und das derart ausgebildet ist, dass sich der Farbwert des Kontrollfeldes in Abhängigkeit des Passerfehlers zwischen dem ersten und dem zweiten Farbauszug ändert,

15

20

mit Hilfe eines Farbwertsensors (22) mindestens ein Farbwert des Kontrollfeldes (20) gemessen wird,

25

auf den Bedruckstoff (12) ein Referenzfeld (26) aufgedruckt wird, dessen Muster derart vorbestimmt ist, dass es unabhängig von dem Passerfehler den gleichen Farbwert aufweist,

30

der Farbwert des Referenzfeldes (26) mit Hilfe des Farbwertsensors (22) ermittelt wird,

ein Soll-Farbwert in Abhängigkeit des Farbwertes des Referenzfeldes (26) ermittelt wird,

eine Abweichung zwischen dem gemessenen Farbwert des Kontrollfeldes (20) und dem Soll-Farbwert) ermittelt wird,

wobei die Abweichung einer örtlichen Verschiebung der Farbauszüge entspricht, und

bei dem abhängig von der ermittelten Abweichung mindestens ein Steuersignal zum Reduzieren der örtlichen Verschiebung der Farbauszüge erzeugt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Abweichung zwischen dem ermittelten Farbwert und dem Soll-Farbwert als euklidischer Abstand ermittelt wird.

3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das aufgedruckte Kontrollfeld (20) ein erstes Kontrollfeld ist, dass mindestens ein weiteres Kontrollfeld (20) auf den Bedruckstoff (12) gedruckt wird, wobei bei dem weiteren Kontrollfeld (20) die mit der ersten Farbe eingefärbten Bereiche wie bei dem Muster des ersten Kontrollfeldes (20) angeordnet sind und die mit der zweiten Farbe eingefärbten Bereiche relativ zu den Bereichen der ersten Farbe um einen voreingestellten Wert in eine voreingestellte Richtung verschoben sind, dass mit Hilfe des Farbwertsensors (22) der Farbwert des weiteren Kontrollfeldes (20) ermittelt wird, dass eine Abweichung zwischen dem Soll-Farbwert und dem ermittelten Farbwert des weiteren Kontrollfeldes (20) ermittelt wird, und dass das Steuersignal in Abhängigkeit der Abweichung zwischen dem ermittelten Farbwert des ersten Kontrollfeldes (20) und dem Soll-Farbwert sowie der Abweichung zwischen dem ermittelten Farbwert des weiteren Kontrollfeldes (20) und dem Soll-Farbwert festgelegt wird.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Muster des Kontrollfeldes (20) jeweils im Wechsel einen Steifen (30) der ersten Farbe,

einen Steifen (32) der zweiten Farbe und einen unbedruckten Streifen (34) aufweist.

5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass  
5 das Kontrollfeld (20) ein erstes Kontrollfeld ist, dass  
mindestens ein zweites Kontrollfeld (20) aufgedruckt wird,  
dessen Muster spiegelsymmetrisch zum Muster des ersten  
Kontrollfeldes (20) ist, dass mit Hilfe des Farb-  
wertsensors (22) ein Farbwert des zweiten Kontrollfeldes  
10 (20) gemessen wird, dass eine Abweichung des Farbwerts des  
zweiten Kontrollfeldes (20) vom dem Soll-Farbwert ermit-  
telt wird, und dass das Steuersignal in Abhängigkeit der  
Abweichung des ermittelten Farbwerts des ersten Kontroll-  
feldes (20) und der ermittelten Abweichung des zweiten  
15 Kontrollfeldes (20) festgelegt wird.
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch  
gekennzeichnet, dass ein Farbauszug einer dritten Farbe  
zum Erzeugen des Druckbildes (18) auf den zu bedruckenden  
20 Bedruckstoff (12) aufgebracht wird, dass mit Hilfe der  
Druckeinheit (16) mindestens ein fünftes Kontrollfeld (20)  
auf den Bedruckstoff (12) gedruckt wird, wobei das fünfte  
Kontrollfeld (20) ein vorbestimmtes Muster aufweist, das  
zumindest die erste Farbe und die dritte Farbe umfasst,  
25 dass mit Hilfe des Farbwertsensors (22) mindestens ein  
Farbwert des fünften Kontrollfeldes (20) gemessen wird,  
dass eine Abweichung zwischen dem gemessenen Farbwert des  
fünften Kontrollfeldes (20) und einem Soll-Farbwert des  
fünften Kontrollfeldes (20) ermittelt wird, und dass in  
30 Abhängigkeit dieser ermittelten Abweichung des ermittelten  
Farbwerts des fünften Kontrollfeldes (20) von dem Soll-  
Farbwert des fünften Kontrollfeldes (20) mindestens ein  
Steuersignal einer Steuerung zur Reduktion des Passerfeh-  
lers zwischen dem Farbauszug der ersten Farbe und dem  
35 Farbauszug der dritten Farbe festgelegt wird.

7. Verfahren einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine Vielzahl von Kontrollfeldern (20) aufgedruckt werden, wobei bei jedem Kontrollfeld (20) die Bereiche der beiden Farben um eine anderen vorbestimmten Wert relativ zueinander verschoben sind, dass von jedem Kontrollfeld (20) der Farbwert mit Hilfe des Farbwertsensors (22) ermittelt wird und jeweils die Abweichung zum Soll-Wert berechnet wird, dass das Kontrollfeld (20) mit der geringsten Abweichung ausgewählt wird, dass der Wert, um den die Bereiche der beiden Farben bei diesem ausgewählten Kontrollfeld (20) relativ zueinander verschoben sind, mit minus eins multipliziert wird und als Wert für den tatsächlichen Passerfehler festgelegt wird, und dass die Steuergröße in Abhängigkeit des tatsächlichen Passerfehlers festgelegt wird.

8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein Farbauszug einer dritten Farbe zum Erzeugen des Druckbildes (18) auf einem zu bedruckenden Bedruckstoff (12) aufgebracht wird, dass das Muster des Kontrollfeldes (20) die dritte Farbe umfasst, und dass in Abhängigkeit der ermittelten Abweichung eine Steuergröße einer Steuerung zur Reduktion des Passerfehlers zwischen dem Farbauszug der ersten Farbe und dem Farbauszug der zweiten Farbe und mindestens eine Steuergröße zur Steuerung zur Reduktion des Passerfehlers zwischen dem Farbauszug der ersten Farbe und dem Farbauszug der dritten Farbe festgelegt werden.

9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der mit Hilfe des Farbwertsensors (22) gemessene Farbwert des Referenzfeldes (26) als Soll-Farbwert verwendet wird.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Soll-Farbwert auf Basis des mit Hilfe des Farbwertsensors (22) gemessenen Farbwerts des Referenzfeldes (26) errechnet wird.



1/9

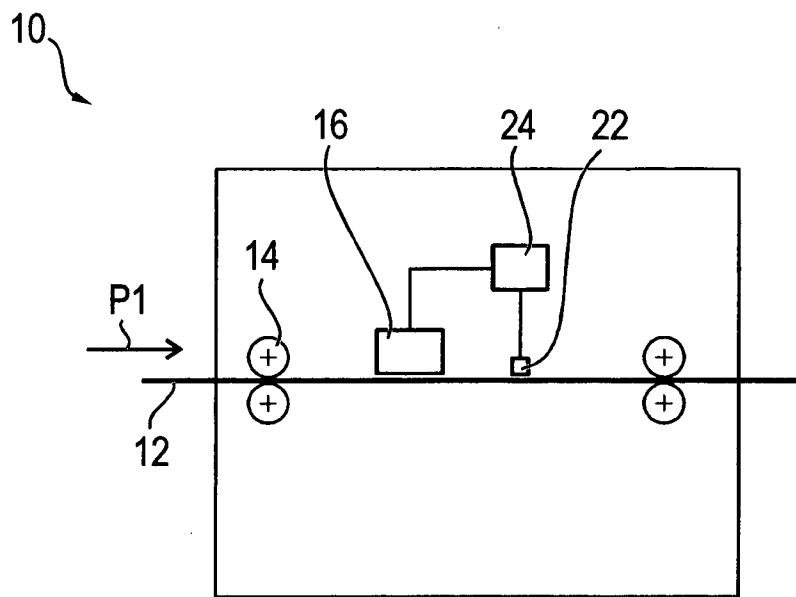


FIG. 1

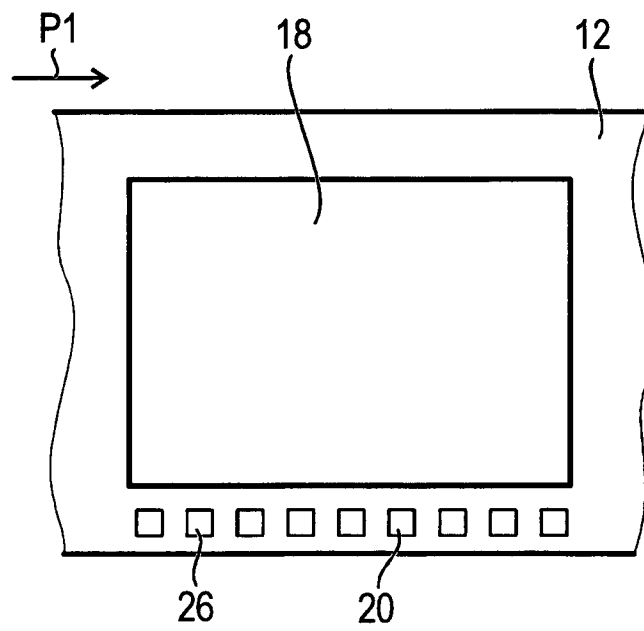
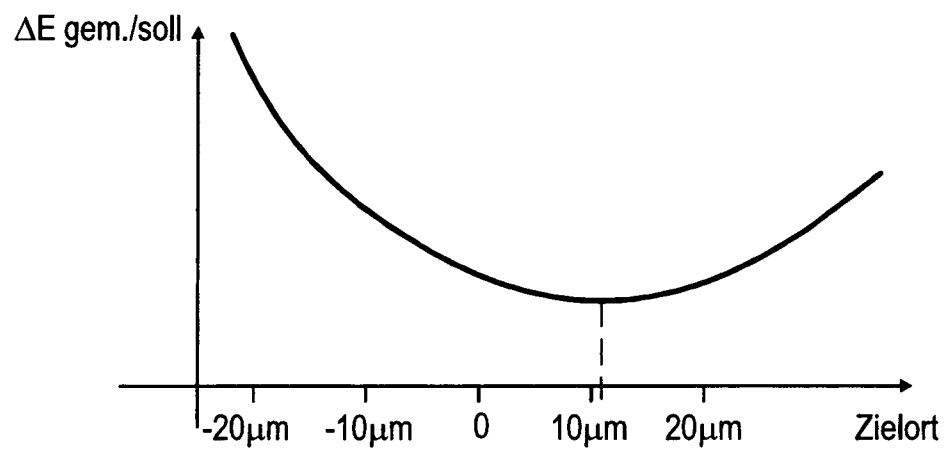
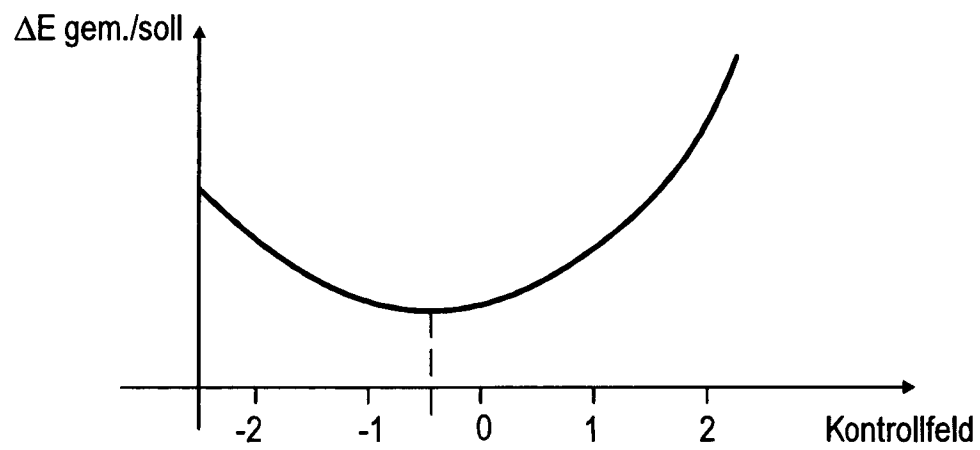


FIG. 2

2/9

**FIG. 3****FIG. 4**

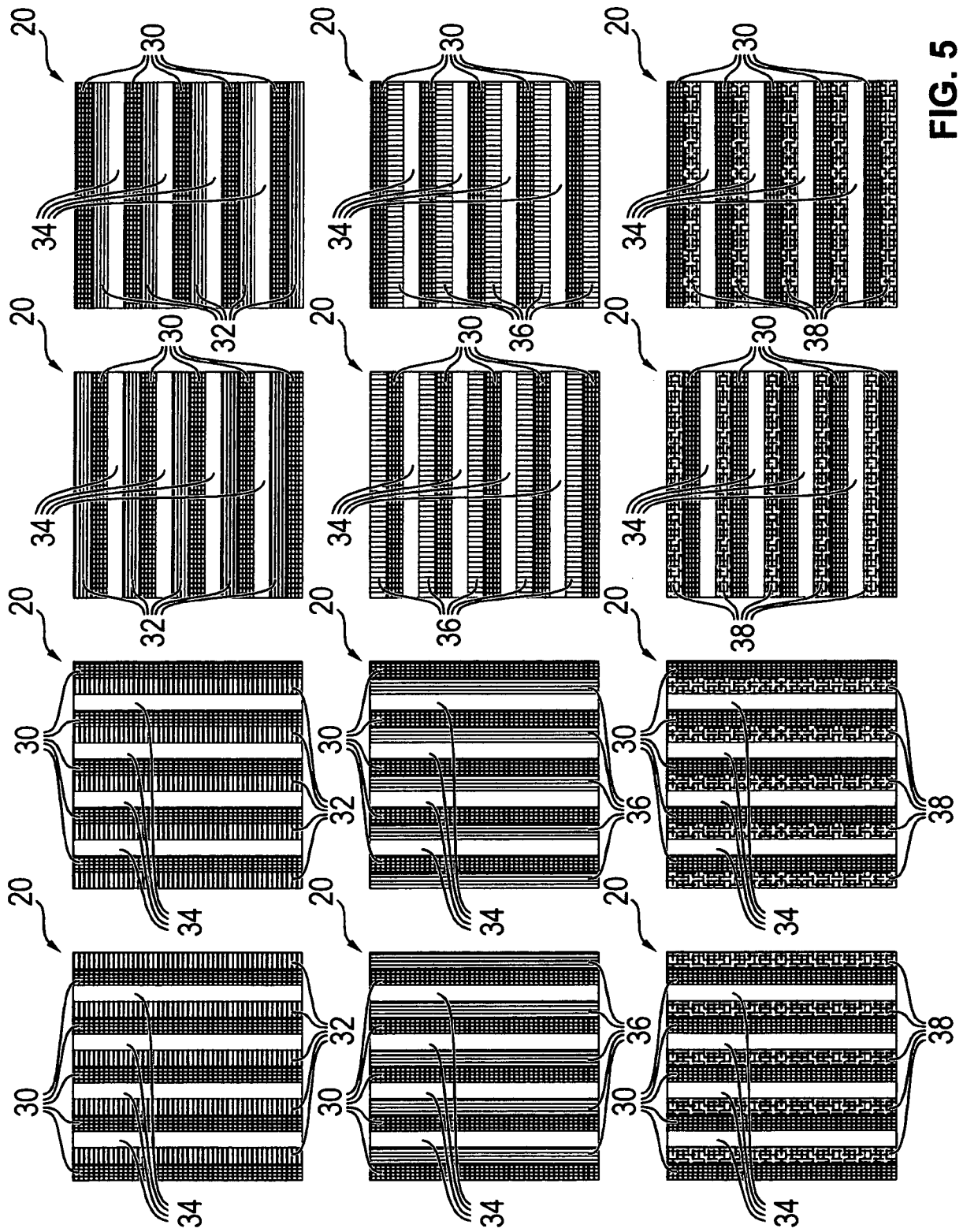


FIG. 5

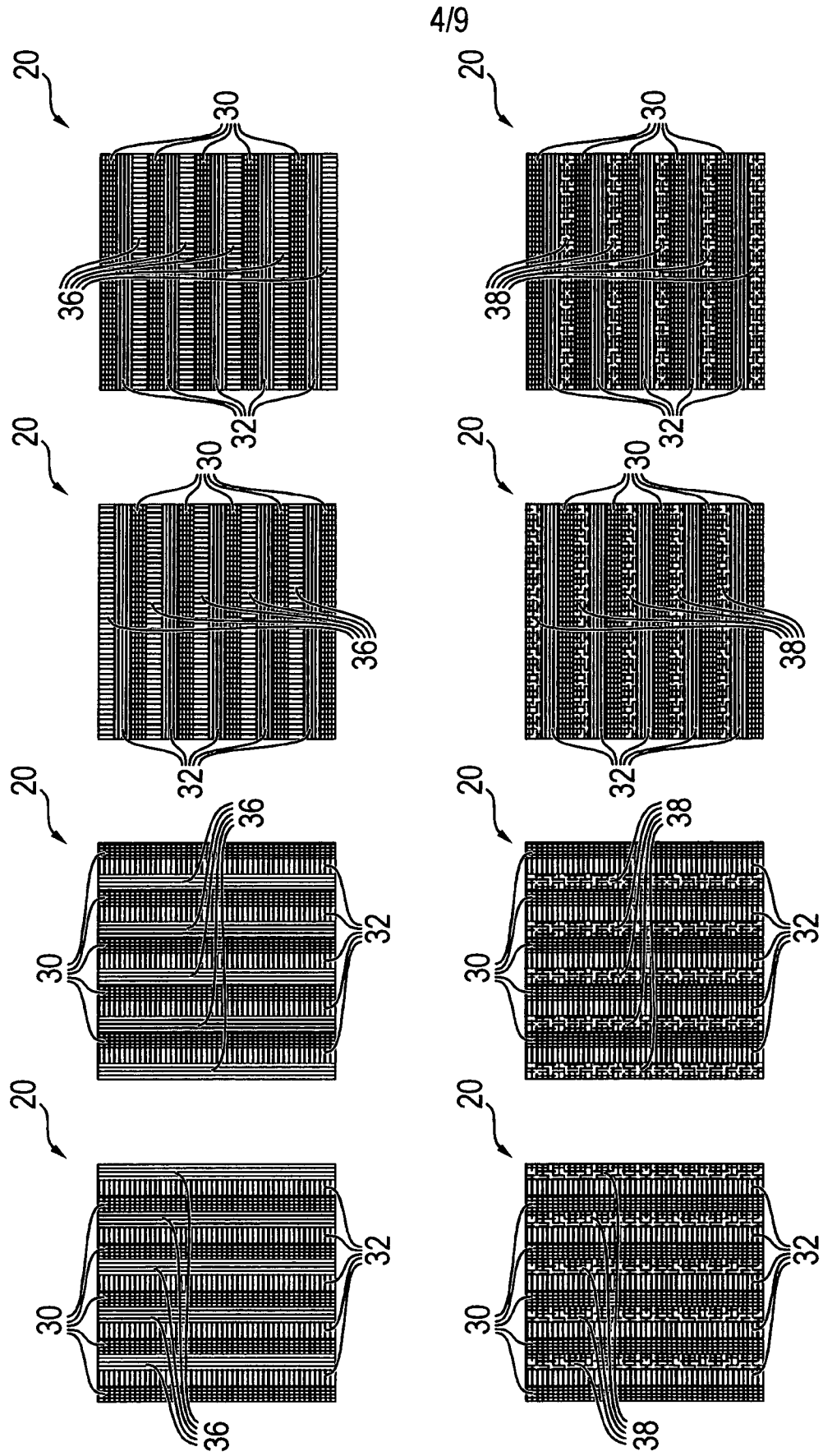
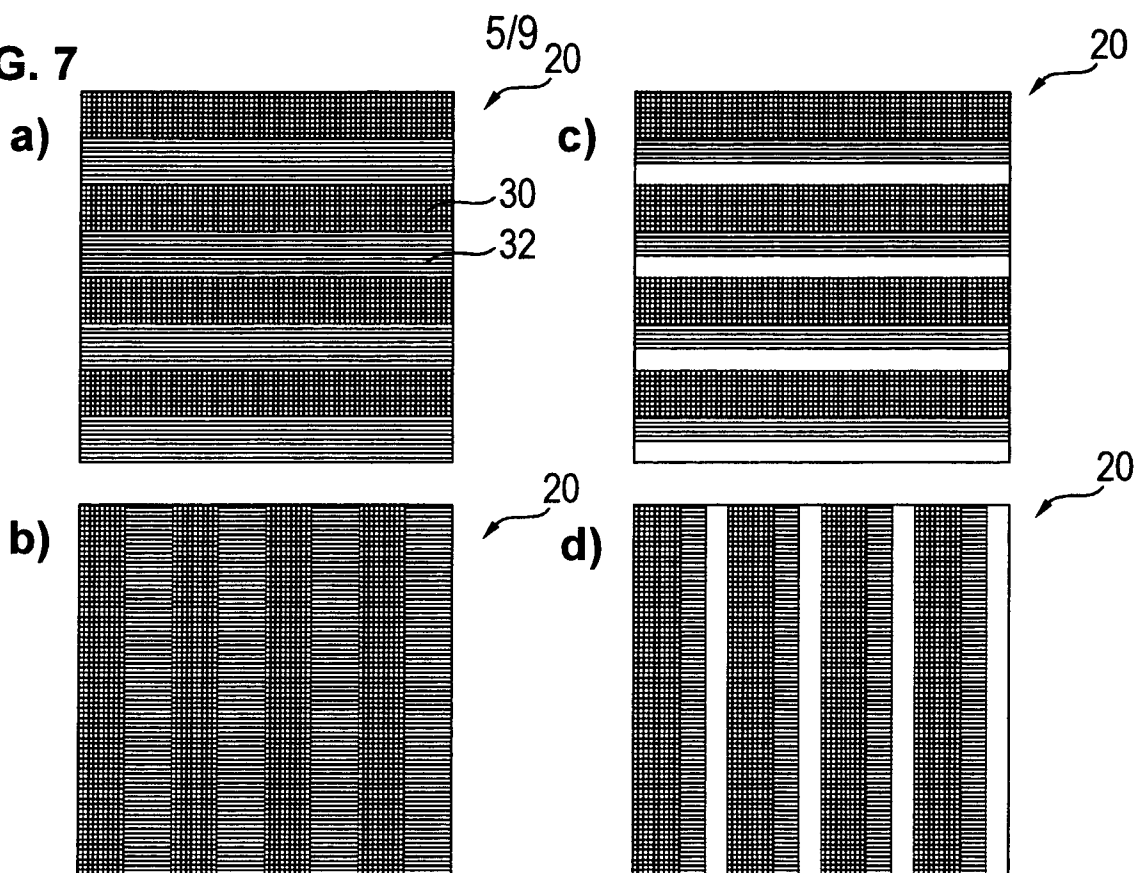
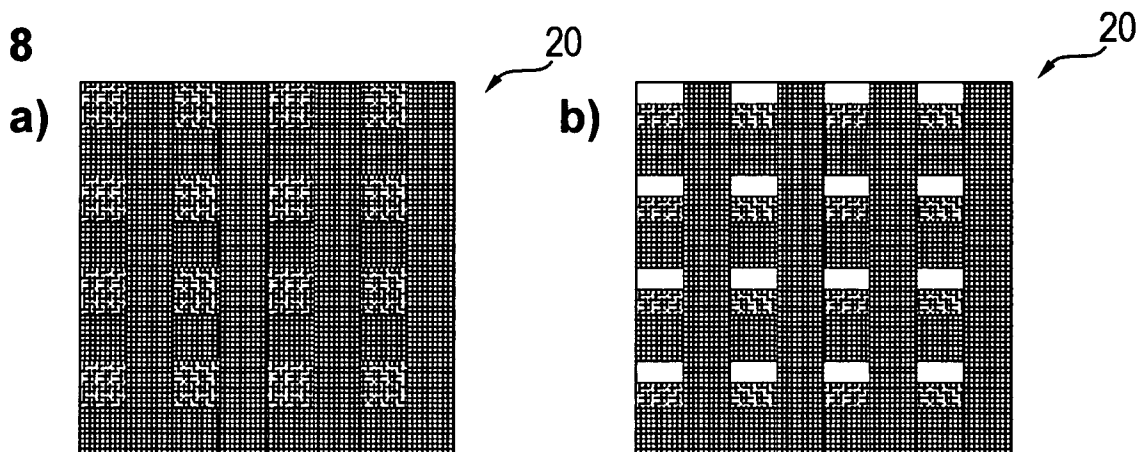


FIG. 6

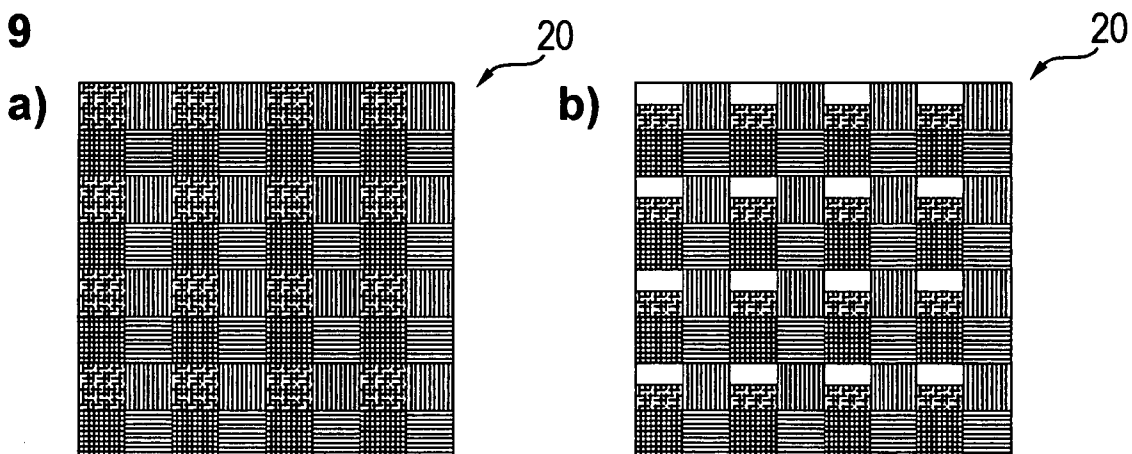
**FIG. 7**



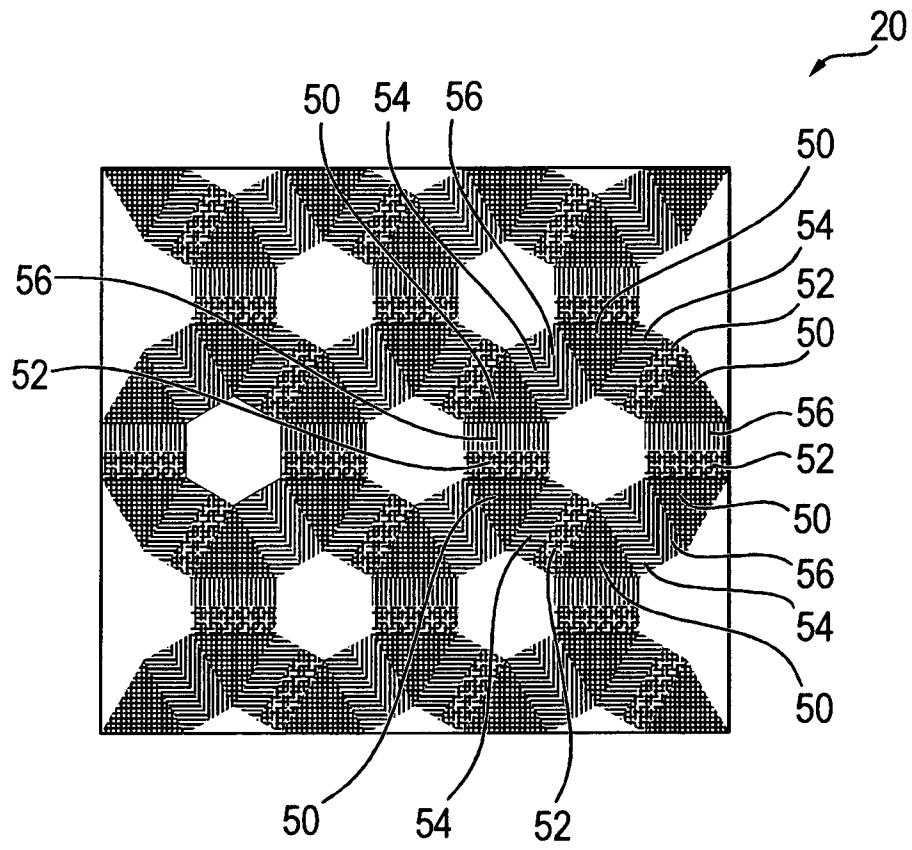
**FIG. 8**



**FIG. 9**



6/9



**FIG.10**

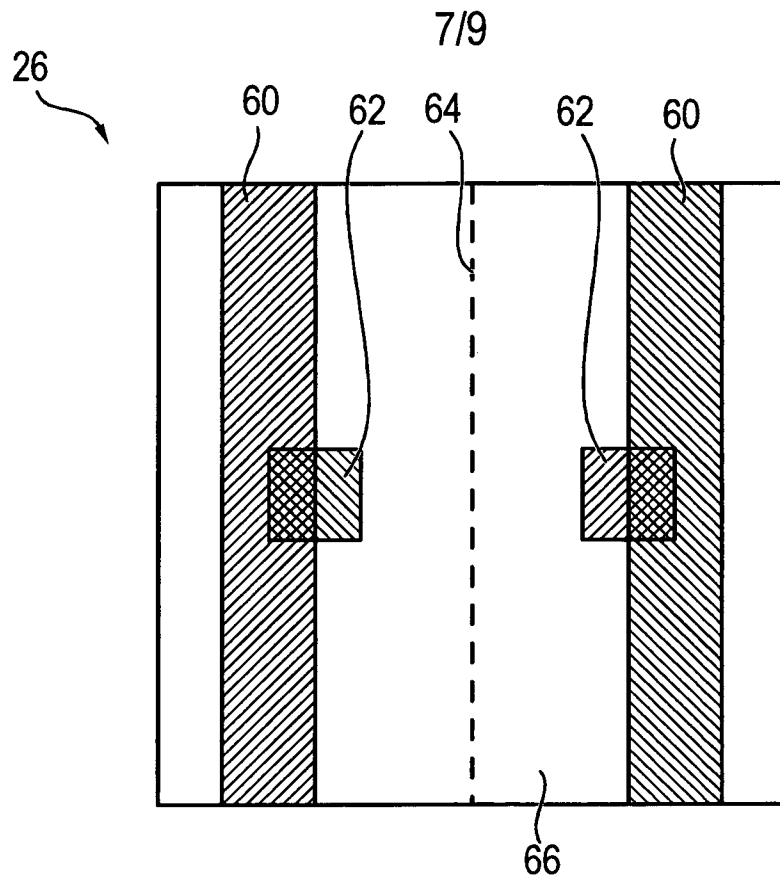


FIG. 11

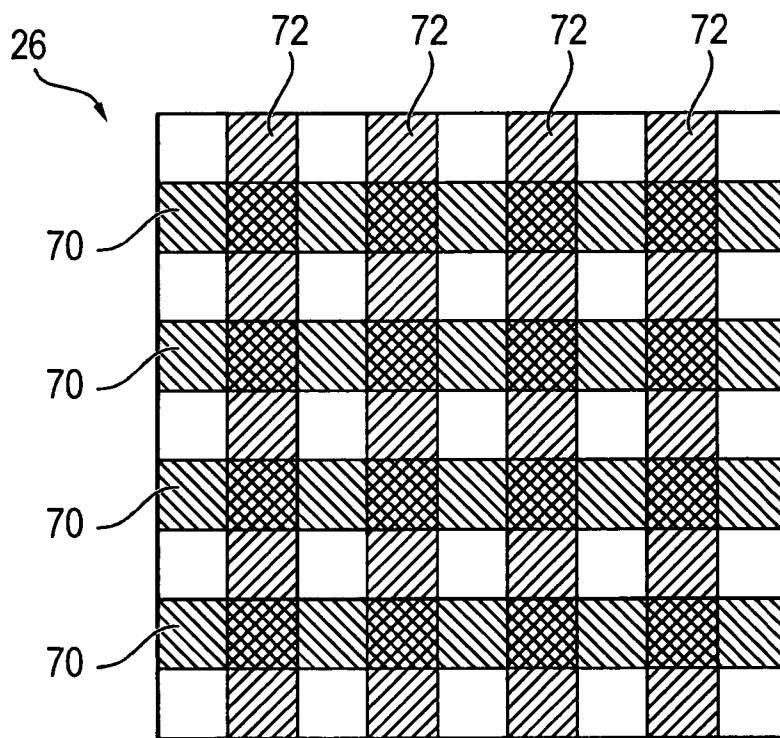


FIG. 12

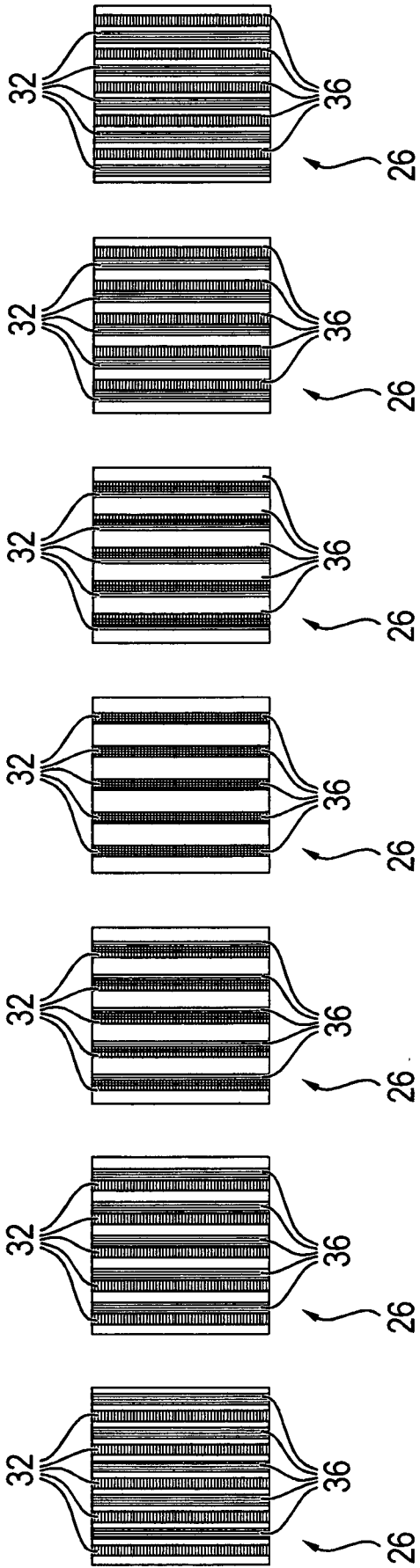


FIG. 13

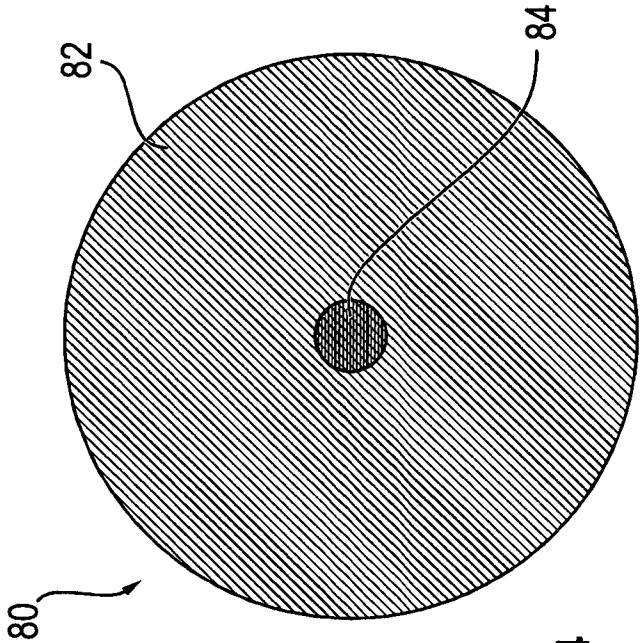


FIG. 14



9/9

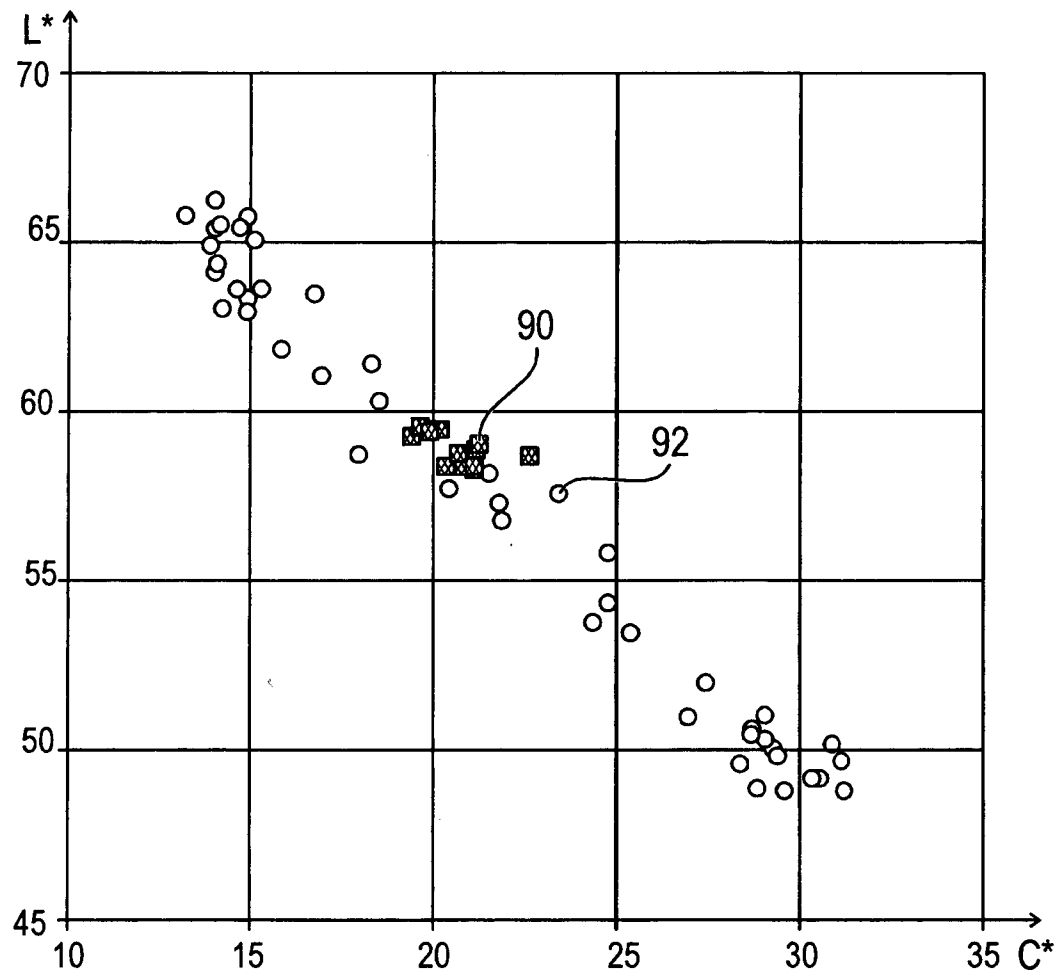


FIG. 15

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/EP2013/001591

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
INV. B41F33/00 B41J29/393  
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
B41F B41J

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 43 35 350 A1 (HEIDELBERGER DRUCKMASCH AG [DE]) 20 April 1995 (1995-04-20) cited in the application	1-3,6-10
Y	abstract claim 6 column 1, lines 3-9 page 2, line 42 - page 6, line 26 figures 1-3	4,5
X	----- EP 0 083 086 A1 (KOLLMORGEN TECH CORP [US]) 6 July 1983 (1983-07-06) abstract pages 4-9 pages 11-13 pages 15-16 figures 1-7 ----- -/--	1-3,6-10



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

\* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

12 September 2013

Date of mailing of the international search report

24/09/2013

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Bellofiore, Vincenzo

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2013/001591

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	DE 197 38 992 A1 (EMPA [CH]) 11 March 1999 (1999-03-11) cited in the application abstract pages 2-5 figures 1-10	4,5
A	----- DE 102 04 681 A1 (LAUBMANN GERD [DE]) 7 August 2003 (2003-08-07) abstract paragraphs [0001] - [0006], [0009] - [0013], [0015], [0020] - [0024] figure 1	1-10
A	----- DE 10 2006 036587 A1 (ROLAND MAN DRUCKMASCH [DE]) 7 February 2008 (2008-02-07) abstract paragraphs [0001] - [0002], [0007] - [0008], [0023] - [0027] figures 1-12	1-10
A	----- EP 2 127 877 A2 (MANROLAND AG [DE]) 2 December 2009 (2009-12-02) the whole document	1-10
A	----- DE 10 2007 041393 A1 (EASTMAN KODAK CO [US]) 5 March 2009 (2009-03-05) the whole document -----	1-10

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2013/001591

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)		Publication date
DE 4335350	A1	20-04-1995	DE	4335350	A1	20-04-1995
			US	5696890	A	09-12-1997
-----						
EP 0083086	A1	06-07-1983	DE	3248795	A1	03-11-1983
			EP	0083086	A1	06-07-1983
			JP	S58118261	A	14-07-1983
-----						
DE 19738992	A1	11-03-1999	CH	693533	A5	30-09-2003
			DE	19738992	A1	11-03-1999
-----						
DE 10204681	A1	07-08-2003	NONE			
-----						
DE 102006036587	A1	07-02-2008	AT	536261	T	15-12-2011
			DE	102006036587	A1	07-02-2008
			EP	2049336	A1	22-04-2009
			WO	2008014874	A1	07-02-2008
-----						
EP 2127877	A2	02-12-2009	DE	102008025419	A1	03-12-2009
			EP	2127877	A2	02-12-2009
-----						
DE 102007041393	A1	05-03-2009	AT	525682	T	15-10-2011
			DE	102007041393	A1	05-03-2009
			EP	2183647	A1	12-05-2010
			JP	2010536625	A	02-12-2010
			US	2011063634	A1	17-03-2011
			WO	2009027199	A1	05-03-2009
-----						

<b>A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES</b> INV. B41F33/00 B41J29/393 ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
<b>B. RECHERCHIERTE GEBIETE</b> Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) B41F B41J		
Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) EPO-Internal		
<b>C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN</b>		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 43 35 350 A1 (HEIDELBERGER DRUCKMASCH AG [DE]) 20. April 1995 (1995-04-20) in der Anmeldung erwähnt	1-3,6-10
Y	Zusammenfassung Anspruch 6 Spalte 1, Zeilen 3-9 Seite 2, Zeile 42 - Seite 6, Zeile 26 Abbildungen 1-3	4,5
X	EP 0 083 086 A1 (KOLLMORGEN TECH CORP [US]) 6. Juli 1983 (1983-07-06) Zusammenfassung Seiten 4-9 Seiten 11-13 Seiten 15-16 Abbildungen 1-7 ----- -/-	1-3,6-10
<input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist "E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
12. September 2013		24/09/2013
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter  Bellofiore, Vincenzo

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	DE 197 38 992 A1 (EMPA [CH]) 11. März 1999 (1999-03-11) in der Anmeldung erwähnt Zusammenfassung Seiten 2-5 Abbildungen 1-10	4,5
A	----- DE 102 04 681 A1 (LAUBMANN GERD [DE]) 7. August 2003 (2003-08-07) Zusammenfassung Absätze [0001] - [0006], [0009] - [0013], [0015], [0020] - [0024] Abbildung 1	1-10
A	----- DE 10 2006 036587 A1 (ROLAND MAN DRUCKMASCH [DE]) 7. Februar 2008 (2008-02-07) Zusammenfassung Absätze [0001] - [0002], [0007] - [0008], [0023] - [0027] Abbildungen 1-12	1-10
A	----- EP 2 127 877 A2 (MANROLAND AG [DE]) 2. Dezember 2009 (2009-12-02) das ganze Dokument	1-10
A	----- DE 10 2007 041393 A1 (EASTMAN KODAK CO [US]) 5. März 2009 (2009-03-05) das ganze Dokument -----	1-10

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2013/001591

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument			Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung	
DE 4335350	A1	20-04-1995	DE	4335350 A1	20-04-1995	US	5696890 A	09-12-1997
EP 0083086	A1	06-07-1983	DE	3248795 A1	03-11-1983	EP	0083086 A1	06-07-1983
			JP	S58118261 A	14-07-1983			
DE 19738992	A1	11-03-1999	CH	693533 A5	30-09-2003	DE	19738992 A1	11-03-1999
DE 10204681	A1	07-08-2003	KEINE					
DE 102006036587	A1	07-02-2008	AT	536261 T	15-12-2011	DE 102006036587	A1	07-02-2008
			EP	2049336 A1	22-04-2009	WO	2008014874 A1	07-02-2008
EP 2127877	A2	02-12-2009	DE 102008025419	A1	03-12-2009	EP	2127877 A2	02-12-2009
DE 102007041393	A1	05-03-2009	AT	525682 T	15-10-2011	DE 102007041393	A1	05-03-2009
			EP	2183647 A1	12-05-2010	JP	2010536625 A	02-12-2010
			US	2011063634 A1	17-03-2011	WO	2009027199 A1	05-03-2009