



(11) **EP 2 774 764 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**10.09.2014 Patentblatt 2014/37**

(51) Int Cl.:  
**B41J 2/21 (2006.01) B41J 2/515 (2006.01)**  
**B41J 25/00 (2006.01) B41J 3/54 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **14154085.6**

(22) Anmeldetag: **06.02.2014**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**BA ME**

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

(72) Erfinder: **Ratjen, Hans-Jürgen**  
**24576 Bad Bramstedt (DE)**

(30) Priorität: **04.03.2013 DE 102013003689**

Bemerkungen:  
Geänderte Patentansprüche gemäss Regel 137(2) EPÜ.

(54) **Verfahren zum Erzeugen eines aus Abschnitten zusammengesetzten Druckbildes auf einem Bedruckstoff mit zwei Tintenstrahl-Druckköpfen**

(57) Ein erfindungsgemäßes Verfahren zum Erzeugen eines aus Abschnitten zusammengesetzten ("gestitchten") Druckbildes auf einem Bedruckstoff mit zwei Tintenstrahl-Druckköpfen, wobei das Druckbild (7) in y-Richtung aus einem ersten und einem zweiten Druckbild-Abschnitt (2a, 2b) im Wesentlichen an einer y-Koordinate Y1 zusammengesetzt ist und wobei ein erster Druckkopf (3a) den ersten Abschnitt (2a) und ein zweiter Druckkopf (3b) den zweiten Abschnitt (2b) erzeugt, weist folgende Schritte auf: Auswählen eines sich in x-Richtung erstreckenden Daten-Streifens (8) der Breite DY um die Stelle Y1 in den Daten des Druckbilds (7), Untersuchen der Daten des Druckbilds (7) in dem ausgewählten Streifen (8) auf Vorliegen eines Daten-Feldes (9) der Ausdehnung dx in x-Richtung und dy in y-Richtung, in dem eine Kantendetektion, bevorzugt unter Einsatz eines digitalen

Kantenfilters, möglich ist, Auswählen des Daten-Feldes (9) und Erfassen der x-Koordinate x1 und der y-Koordinate y1 des Daten-Feldes (9), Erzeugen des Druckbildes (2, 2a, 2b) im Tintenstrahl-Druck, Aufnehmen eines Bildes (11) eines mit dem Daten-Feld (9) korrelierten Messfelds (9') auf dem Bedruckstoff (1) mit einer Kamera (5), wobei das Bild (11) an der Stelle x1, y1 aufgenommen wird und wenigstens die Größe dx \* dy aufweist, Durchführen einer Kantendetektion in den Daten des Bilds (11) des Messfelds (9'), und Korrektur, bevorzugt motorische Verstellung, der y-Position wenigstens eines der beiden Druckköpfe (3a, 3b) im Falle einer detektierten Kante. In vorteilhafter Weise können somit störende Stitching-Fehler vermieden werden. Das Verfahren wird bevorzugt als eine geschlossene Regelung betrieben.

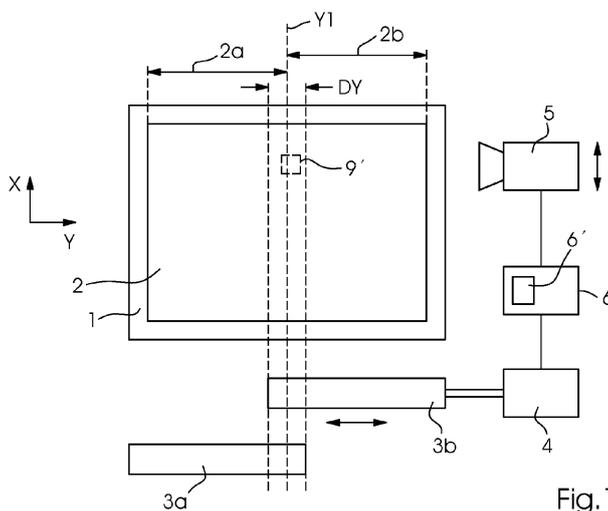


Fig. 1

**EP 2 774 764 A1**

## Beschreibung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren mit den Merkmalen des Oberbegriffs von Anspruch 1.

**[0002]** Die Erfindung liegt in dem **technischen Gebiet** des Drucks mit Tintenstrahl-Druckköpfen (so genannter "Inkjet").

**[0003]** Der bekannte **Stand der Technik** in diesem technischen Gebiet umfasst z.B. die US 7,955,456 B2, aus der bereits das Inkjet-Beducken von Blisterverpackungen bekannt ist. Diese weisen eine im Wesentlichen zweidimensionale zu bedruckende Siegelfolie auf und werden linear gefördert. Trotz hoher Produktionsgeschwindigkeiten ist das Fördern und Beducken daher meist problemlos möglich. Weitaus schwieriger ist das Beducken von dreidimensional ausgeformten Körpern mit im Raum gekrümmten Außenoberflächen. In beiden Fällen kann es zudem erforderlich werden, Bereiche zu bedrucken, die breiter als die Breite eines einzelnen Druckkopf sind. Für die Bedruckung von Verpackungen, wie z.B. Flaschen in Abfüllanlagen, werden zunehmend Tintenstrahl-Drucksysteme eingesetzt. Einzelne Druckköpfe bzw. Module solcher Systeme haben dabei z.B. eine Breite von etwa 50 bis etwa 100 mm, je nach Typ und Hersteller. Breitere Drucksysteme werden daher durch eine Anzahl von einzelnen Modulen durch Aneinanderreihung (so genanntes "Stitching") zur Erreichung der geforderten Druckbreite aufgebaut, wobei sich unvermeidlich Stoßstellen ergeben.

**[0004]** An diesen Stoßstellen müssen die einzelnen Module (z.B. Xaar 1001) so zueinander justiert (x, y und Winkel) werden, dass im Druck der Anschluss der Module aneinander nicht als Streifen im Druckbild sichtbar wird: Ein Überlappen oder ein Unterlappen der Module äußert sich als unerwünschter dunkler (zu viel Tinte) oder heller Streifen (zu wenig Tinte). Diese Justage ist sowohl direkt nach der Endmontage als auch nach jedem Servicefall mit Austausch eines Moduls durchzuführen, um ein anschlussfreies Druckbild zu gewährleisten. Weiterhin kann eine solche Justage auch während des Betriebs erforderlich sein, wenn sich das Register beispielsweise durch thermische Einflüsse ändert.

**[0005]** Die Auflösung von derzeit marktüblichen Modulen liegt zwischen 300 und 600 dpi, was 80 bis 40  $\mu\text{m}$  entspricht. Um eine Sichtbarkeit eines Modulanschlusses zu vermeiden, darf eine Fehlpositionierung einer gedruckten Linie im Druckbild im Übergangsbereich ("Stitching"-Bereich) zwischen zwei Modulen nicht mehr als eine halbe Linienbreite betragen (in obigen Beispielen: 40 oder 20  $\mu\text{m}$ ). Solche Positionsfehler können durchaus durch Temperatureinflüsse während des Betriebes entstehen.

**[0006]** Der bekannte Stand der Technik umfasst ferner die WO 2011/011038 A1, welche ein Verfahren zum Vermeiden von Druckfehlern offenbart, bei dem zunächst während eines Setups ein Testbild gedruckt wird, in diesem Testbild ein so genannter "Stich Error" ausgemessen wird und die Druckköpfe mit entsprechend korrigier-

ten (so genannten "maskierten") Daten angesteuert werden, d.h. die Korrektur findet auf der Ebene der Daten statt. Dabei fließt die Erkenntnis ein, dass dunkle Stellen im Druckbild anfälliger für sichtbare Fehler sind als helle Stellen, weshalb u.U. bildinhaltsabhängig korrigiert wird und weshalb eine LUT-Architektur gewählt wird, in der verschiedenste Gewichtungsfaktoren eingestellt werden können (z. B. auch Multiplikatoren, die unterschiedliche Geschwindigkeiten des Bedruckstoffs berücksichtigen). Während der nachfolgenden Produktion wird das Druckbild überwacht und bei sich ändernder Druckdichte (so genannte "print density") die Stärke der Maskierung dynamisch angepasst. Problematisch an der Nutzung von Testbildern kann sein, dass - in Abhängigkeit der Stabilität des Systems - ggf. mehrere Testbilder nacheinander (iterativ) gedruckt und ausgemessen und werden müssen, was Zeit beansprucht und Makulatur erzeugt. Das Dokument nennt keine mechanische Verstellung der Köpfe. Es ist darin vor allem nicht beschrieben, dass allein das Druckbild bzw. dessen Auswertung für die Korrektur herangezogen werden könnte und ein Drucken von Testbildern daher vermieden werden könnte.

**[0007]** Vor diesem Hintergrund ist es **Aufgabe** der vorliegenden Erfindung, ein gegenüber dem Stand der Technik verbessertes Verfahren zu schaffen, welches es ermöglicht, Qualitätseinbußen beim Drucken mit mehreren Tintenstrahl-Druckköpfen aufgrund so genannter Stitching-Fehler (Fehler durch das Aneinanderreihen von mehreren Druckköpfen, wobei diese zu viel oder zu wenig Abstand zueinander aufweisen) zu vermeiden und dabei auf das vorgeschaltete, ggf. iterative Drucken von Testbildern und deren Ausmessen zu verzichten.

**[0008]** Eine erfindungsgemäße **Lösung** dieser Aufgabe stellt ein Verfahren mit den Merkmalen von Hauptanspruch 1 dar. Vorteilhafte Weiterbildungen dieser Erfindung ergeben sich aus den zugehörigen Unteransprüchen sowie aus der Beschreibung und den zugehörigen Zeichnungen.

**[0009]** Ein **erfindungsgemäßes Verfahren** zum Erzeugen eines aus Abschnitten zusammengesetzten Druckbildes auf einem Bedruckstoff mit zwei Tintenstrahl-Druckköpfen, wobei das Druckbild in y-Richtung aus einem ersten und einem zweiten Druckbild-Abschnitt im Wesentlichen an einer y-Koordinate Y1 zusammengesetzt ist und wobei ein erster Druckkopf den ersten Abschnitt und ein zweiter Druckkopf den zweiten Abschnitt erzeugt, weist folgende Schritte auf: Auswählen eines sich in x-Richtung erstreckenden Daten-Streifens der Breite DY um die Stelle Y1 in den Daten des Druckbilds, Untersuchen der Daten des Druckbilds in dem ausgewählten Streifen auf Vorliegen eines Daten-Feldes der Ausdehnung dx in x-Richtung und dy in y-Richtung, in dem eine Kantendetektion möglich ist, Auswählen des Daten-Feldes und Erfassen der x-Koordinate x1 und der y-Koordinate y1 des Daten-Feldes, Erzeugen des Druckbildes, Aufnehmen eines Bildes eines mit dem Daten-Feld korrelierten Messfelds auf dem Bedruckstoff mit einer Kamera, wobei das Bild an der Stelle x1, y1 aufge-

nommen wird und wenigstens die Größe  $dx \cdot dy$  aufweist, Durchführen einer Kantendetektion in den Daten des Bilds des Messfelds, und - Korrektur der y-Position wenigstens eines der beiden Druckköpfe im Falle einer detektierten Kante.

**[0010]** Das erfindungsgemäße Verfahren ermöglicht es in vorteilhafter Weise, Qualitätseinbußen beim Drucken mit mehreren Tintenstrahl-Druckköpfen aufgrund so genannter Stitching-Fehler zu vermeiden und dabei auf das vorgeschaltete, ggf. iterative Drucken von Testbildern und deren Ausmessen zu verzichten. Das Verfahren benötigt also keine zusätzlichen Ausdrücke und Daten hierfür, sondern arbeitet direkt mit dem Druckbild bzw. den daraus gewonnenen Informationen bzw. Daten. Eine aufwendige Erstellung von passenden Testbildern und das Drucken derselben sowie das damit einhergehende unerwünschte Erzeugen von Makulatur können daher entfallen. Stattdessen findet das erfindungsgemäße Verfahren in den realen Druckdaten passende Stellen auf dem Bedruckstoff für eine Kamera-Inspektion. Das Verfahren kann, da es überwiegend rechnergestützt durchgeführt werden kann, sehr schnell durchgeführt werden und entsprechend schnell kann die Korrektur der Druckkopf-Positionierung erfolgen. Außerdem können solche Korrekturen während des Druckens erfolgen, so dass selbst kleine Dejustagen jederzeit detektierbar und korrigierbar sind. Daher eignet sich das Verfahren auch hervorragend für eine geschlossene Regelung.

**[0011]** Eine bevorzugte Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens kann sich dadurch auszeichnen, dass bei der Kantendetektion ein Sobelfilter (synonym: Sobel-Operator) zum Einsatz kommt. Das Sobel-Filter berechnet die erste Ableitung des Grauwertverlaufs, wobei gleichzeitig orthogonal zur Ableitungsrichtung geglättet wird. Der zugrunde liegende Algorithmus nutzt dabei eine Faltung mittels einer Matrix, die aus dem Originalbild ein Gradienten-Bild erzeugt, welches hohe Frequenzen im Originalbild mit Grauwerten dargestellt. Die Bereiche der größten Intensität sind dort, wo sich die Helligkeit des Originalbildes am stärksten ändert und somit die größten Helligkeits-Kanten befinden. Daher wird zumeist nach der Faltung mit dem Sobel-Operator noch ein Schwellwert-Vergleich durchgeführt.

**[0012]** Eine bevorzugte Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens kann sich dadurch auszeichnen, dass bei dem Untersuchen der Daten des Druckbilds untersucht wird, ob ein Daten-Feld mit einer mittleren Farbdichte von etwa 50% bis etwa 70% vorliegt. Auch niedrigere oder höhere Werte (etwa 30% bis etwa 90%) sind nutzbar, wenn auch nicht bevorzugt. Selbst eine mittlere Farbdichte von 100% kann noch herangezogen werden: ein Überlappen kann in einem Messfeld mit 100% Farbdichte zwar nicht festgestellt werden, dafür wird ein Unterlappen durch die entstehende helle Linie umso stärker sichtbar. Mittlere Farbdichtewerte erlauben zwischen etwa 50% bis etwa 70% sind daher bevorzugt, da sowohl Überlappung als auch Unterlappung zuverlässig detek-

tiert werden können. Eine bevorzugte Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens kann sich dadurch auszeichnen, dass bei dem Untersuchen der Daten des Druckbilds untersucht wird, ob das Daten-Feld eine homogene, d.h. gleichmäßige (und nicht heterogene oder zu stark inhomogene) Farbdichte aufweist. In einem solchen Daten-Feld würden ein Überlappen und ein Unterlappen zu gut detektierbaren dunklen oder hellen Linien mitsamt deren detektierbaren Kanten führen.

**[0013]** Eine bevorzugte Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens kann sich dadurch auszeichnen, dass bei dem Untersuchen der Daten des Druckbilds untersucht wird, ob das Daten-Feld keinen oder einen nur leichten bis maximal mittleren Verlauf der Farbdichte bzw. des entsprechenden Grauwertes aufweist, insbesondere einen Verlauf für den gilt: die Steigung des Farbdichteverlaufs bzw. des entsprechenden Grauwertverlaufs des Druckbilds im Feld (innerhalb des Datenstreifens) liegt zwischen etwa 0 (kein Verlauf) und etwa 0,5 (Bereich des maximal mittleren Verlaufs), bevorzugt zwischen etwa 0,05 und etwa 0,25 (Bereich des mittleren Verlaufs) und besonders bevorzugt bei etwa 0,1.

**[0014]** Eine bevorzugte Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens kann sich dadurch auszeichnen, dass das Auswählen des Daten-Streifens, das Untersuchen und Auswählen des Daten-Feldes vor Beginn des Druckens erfolgen und die dabei erfassten Koordinaten des Daten-Feldes bzw. des korrelierten Messfeldes in einem Daten-Speicher für das Aufnehmen des Bildes bereitgehalten werden. In einem solchen, oft als "Preflight" bezeichneten Prozess können die für die Inspektion (Bildaufnahme und Bildauswertung) erforderlichen Daten rechentechnisch gewonnen werden. Dabei spielt die Rechenzeit keine große Rolle, denn die Berechnungen sind im Wesentlichen abgeschlossen, bevor das Drucken und das Inspizieren beginnen.

**[0015]** Eine bevorzugte Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens kann sich dadurch auszeichnen, dass das Verfahren als eine Regelung durchgeführt wird, indem in einer Regelschleife mehrfach ein Bild aufgenommen, eine Kantendetektion durchführt und eine Druckkopf-Korrektur durchgeführt wird. Auf diese Weise wird es möglich, auch kleine und/oder langsam entstehende oder sich ändernde Dejustagen ohne wesentlichen Verzug zu erkennen und zu korrigieren, so dass alle Druckbilder eines Druckauftrages mit einer Vielzahl von gleichen oder wechselnden Druckbildern von hervorragender Qualität sind.

**[0016]** Eine bevorzugte Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens kann sich dadurch auszeichnen, dass das Verfahren bei Erzeugen mehrfarbiger Druckbilder für wenigstens zwei Farbauszüge separat durchgeführt wird. Bevorzugt wird im bekannten Vierfarbdruck mit den Farben Cyan, Magenta, Yellow und Black (CMYK) jeder so genannte Farbauszug C, M, Y und K separat erfindungsgemäß behandelt und dabei einer ggf. erforderlichen Korrektur, bevorzugt im Wege einer geschlossenen Regelung, unterzogen.

**[0017]** Eine bevorzugte Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens kann sich dadurch auszeichnen, dass die Positions-Korrektur des Druckkopfes durch eine motorische Verstellung erfolgt. Bevorzugt wird hierfür ein schnell reagierender Aktuator eingesetzt, so dass notwendige Positionskorrekturen der Druckköpfe im Wesentlichen ohne Zeitverzug durchgeführt werden können und somit fehlerbehaftete Druckbilder im Wesentlichen vermieden werden können.

**[0018]** Das oben genannte erfindungsgemäße Verfahren kann auch durch folgenden synonymen Hauptanspruch bzw. dessen Merkmalskombination beschrieben werden: Verfahren zum Tintenstrahldrucken, wobei eine Kamera ein Bild eines Messfeldes auf dem Bedruckstoff aufnimmt, ein Rechner eine Dejustage eines Druckkopfes durch Bildverarbeitung bestimmt und die laterale Position des Druckkopfes geregelt und dabei motorisch verstellt wird.

**[0019]** Die Erfindung als solche sowie konstruktiv und/oder funktionell vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung werden nachfolgend unter Bezug auf die zugehörigen Zeichnungen anhand eines bevorzugten Ausführungsbeispiels näher beschrieben.

**[0020]** Die **Zeichnungen** zeigen:

Figur 1 Eine schematische Darstellung eines bevorzugten Ausführungsbeispiels eines Drucksystems bei der Durchführung eines bevorzugten Ausführungsbeispiels des erfindungsgemäßen Verfahrens;

Figur 2 Eine schematische Darstellung des Druckbildes bzw. seiner Repräsentation in Form einer x-y-Datenmenge; und

Figur 3 Eine schematische Darstellung von beispielhaften Kamerabildern.

**[0021]** **Figur 1** zeigt einen Bedruckstoff 1 mit einem bedruckbaren Bereich 2, der aus zwei Abschnitten 2a und 2b zusammengesetzt ist. Abschnitt 2a wird von einem Tintenstrahl-Druckkopf 3a gedruckt und Abschnitt 2b von einem Tintenstrahl-Druckkopf 3b. In y-Richtung stoßen die beiden Abschnitte an der Stelle Y1 zusammen. Die beiden Druckköpfe überlappen in einem Bereich DY, der auch als Stitching-Bereich bezeichnet werden kann. In diesem Bereich kann es aufgrund ungenauer Positionierungen (Dejustage) der Druckköpfe in lateraler y-Richtung zu unerwünschten hellen (zu großer Abstand der Druckköpfe zueinander) oder dunklen Linien (zu großer Überlapp der Druckköpfe) im Druckbild kommen. Eine neu beim Kunden installierte Druckvorrichtung wird zwar initial hoch genau justiert, es kann jedoch später, auch aufgrund thermischer Einflüsse, zu sehr feinen und sich nur langsam ändernden Dejustagen kommen, die trotz ihrer geringen Abweichungen vom Sollwert doch zu sichtbaren und daher störenden Auswirkungen (z.B. die erwähnten Linien) im Druckbild führen. Solche Linien sollen erfindungsgemäß vermieden werden.

**[0022]** Druckkopf 3b ist in y-Richtung verstellbar. Als

Antrieb für die Verstellung ist ein Aktuator 4 vorgesehen. Eine in x-Richtung verstellbare Kamera 5 ist auf den Bedruckstoff 1 gerichtet und kann Bilder 11 (siehe Figur 3) von Bereichen des Bedruckstoffs aufnehmen. Diese Bilder werden einem Rechner 6 einer Regeleinrichtung zur Verfügung gestellt.

**[0023]** **Figur 2** zeigt das Druckbild 7, das in den bedruckbaren Bereich 2 gedruckt werden soll. Das Druckbild liegt als eine Datei vor, die eine x-y-Matrix von Druckbild-Daten enthält, z.B. eine so genannte Bitmap-Datei. In der Daten-Matrix wird ein sich in x-Richtung erstreckender Streifen 8 ausgewählt, der in seiner Breite im Wesentlichen mit dem Bereich DY übereinstimmt und bevorzugt symmetrisch zur y-Position der Stelle Y1 liegt. Dieser Bereich bzw. die in ihm liegenden Druckbild-Daten wird ausgewählt, weil in ihm die genannten unerwünschten hellen oder dunklen Linien zu erwarten sind. Es kann auch ein breiterer Streifen ausgewählt werden, in dem der Streifen 8 liegt. Die ausgewählten Daten in diesem Streifen werden nachfolgend untersucht.

**[0024]** Das Untersuchen der ausgewählten Druckbild-Daten geschieht wie folgt: Es wird in dem Rechner 6 unter Einsatz eines entsprechenden Programms untersucht, ob in dem Streifen 8 an beliebiger Stelle (mit den Koordinaten x1 und y1) ein Feld 9 der Größe bzw. Ausdehnung dx in x-Richtung und dy in y-Richtung vorhanden ist, das als Messfeld 9' (siehe Figur 1) auf dem Bedruckstoff 1 dienen kann. Dabei untersucht das Programm die Daten in dem Feld 9 dahingehend, ob sie sich für eine Kantendetektion auf Basis von bekannten Bildverarbeitungsschritten eignen, z.B. für die Anwendung eines digitalen Kantensfilters wie etwa den so genannten Sobel-Filter. Geeignet ist das Feld 9 wenn es z.B. einen im Wesentlichen homogenen Grauwert aufweist. "Grauwert" kann in diesem Zusammenhang auch als ein einzelner Farbwert der Farbwerte C, M, Y oder K beim konventionellen Herstellen von Vierfarbdrucken verstanden werden. Bei CMYK-Druckbildern wird die Untersuchung auf Vorliegen eines Feldes demzufolge für jeden Farbauszug separat durchgeführt. In Feldern mit sehr inhomogenem Grauwert oder in Feldern, die z.B. Schriftzeichen aufweisen, würde aufgrund der hohen Ortsfrequenzen des Grauwertverlaufs eine Kantendetektion alleine nicht ausreichen, um eine vorhandene Linie zu detektieren. Daher werden solche Felder nicht ausgewählt.

**[0025]** Geeignet ist das Feld 9 insbesondere bei Erfüllung folgender drei Kriterien:

A) Es weist eine mittlere Farb-Dichte von etwa 50% bis etwa 70% auf.

B) Es weist einen im Wesentlichen homogenen Farbdichteverlauf bzw. entsprechenden Grauwertverlauf oder einen nur leichten bis maximal mittleren Farbdichteverlauf bzw. entsprechenden Grauwertverlauf auf, der durch das eingesetzte Kanten-Filter aufgrund der zu geringen Ortsfrequenz des Verlaufs nicht erkannt wird. Für den Verlauf kann gelten: die Steigung des Farbdichteverlaufs bzw. des entspre-

chenden Grauwertverlaufs des Druckbilds im Feld 9 (innerhalb des Datenstreifens 8) liegt zwischen etwa 0 (kein Verlauf) und etwa 0,5 (Bereich des maximal mittleren Verlaufs), bevorzugt zwischen etwa 0,05 und etwa 0,25 (Bereich des mittleren Verlaufs) und besonders bevorzugt bei etwa 0,1.

C) Es muss eine solche Lage  $x_1$ ,  $y_1$  und Ausdehnung  $dx * dy$  haben, dass es komplett im Streifen 8 liegt und es muss genügend groß sein, dass das digitale Filter in seiner vollen Filtergröße über die Stelle  $Y_1$  geschoben werden kann. Beispiel 1 (Idealfall): Das Sobel-Filter habe eine Größe von  $5 * 5$  Pixeln und jedes Pixel eine Größe von  $10 * 10 \mu\text{m}$ . Für  $DY$  ergibt sich dann  $2 * 5 * 10 \mu\text{m} = 100 \mu\text{m}$  minimale Breite. Beispiel 2 (Praxisbeispiel): Die Lage der Stoßstelle hat bereits eine Ungenauigkeit von etwa  $100 \mu\text{m}$ . Hinzu kommen Ungenauigkeiten hervorgerufen durch die Beabstandung der eingesetzten Kamera vom Ort des Druckens und vom Ort der Trocknung der Druckfarbe oder hervorgerufen durch thermische Effekte an den mechanischen Halterungen der Druckköpfe und der Kamera. Die Breite des Streifens  $DY$  wird daher in der Praxis etwa 2 mm oder mehr betragen. Eine Kamera mit 10 mm Bildkreis kann einen solchen 2 mm breiten Streifen problemlos erfassen, der Streifen könnte sich sogar noch mehrere Millimeter seitlich hin- und herbewegen. Das Sobel-Filter habe eine Größe von  $5 * 5$  Pixeln und jedes Pixel eine Größe von  $10 * 10 \mu\text{m}$ . Der Streifen 8 weise eine Breite von etwa 2 mm auf. Das Sobelfilter lässt sich in diesem Praxisbeispiel somit in seiner vollen Breite in dem Streifen verschieben.

**[0026]** Wenn in dem Streifen 8 ein solches Feld 9 gefunden wird, so wird dieses für den weiteren Fortgang des erfindungsgemäßen Verfahrens ausgewählt und somit zu einem Messfeld  $9'$ . Wenn mehrere dienliche Felder, z.B. die Felder 9 und 10, gefunden werden, so kann unter diesen das am besten dienliche ausgewählt werden, z.B. jenes, das die oben angeführten Kriterien A bis C am besten erfüllt. Die Koordinaten ( $x$ -Koordinate  $x_1$  und  $y$ -Koordinate  $y_1$ ) dieses ausgewählten Feldes werden erfasst und stehen somit den weiteren Schritten zur Verfügung.

**[0027]** Das Auswählen des Daten-Streifens, das Untersuchen und Auswählen des Daten-Feldes kann dabei bevorzugt vor Beginn des Druckens erfolgen und die dabei erfassten Koordinaten  $x_1$  und  $y_1$  des Daten-Feldes 9 bzw. des korrelierten Messfeldes  $9'$  können in einem Daten-Speicher  $6'$  für das Aufnehmen des Bildes 11 mit der Kamera 5 bereitgehalten werden.

**[0028]** Die Kamera 5 nimmt nun ein Bild 11 (siehe Figur 3) des Messfeldes  $9'$  (siehe Figur 1) auf. Dazu kann die Kamera, z.B. durch eine Verstellung, in eine Position gebracht werden, die das Aufnehmen des Bildes erlaubt. Wenn die Kamera jedoch bereits so positioniert ist, dass der Streifen der Breite  $DY$  unter ihr hindurch läuft, so braucht die Kamera nur in dem Moment aktiviert zu wer-

den, in dem das Messfeld in den Aufnahme-Bereich der Kamera gelangt. Hierzu können die Koordinaten  $x_1$  und  $y_1$  des ausgewählten Messfeldes genutzt werden, welche bei Kenntnis der Bedruckstoff-Abmessungen oder der Lage des Druckbildes 2 auf dem Bedruckstoff und der Fördergeschwindigkeit des Bedruckstoffs 1 eine Berechnung des Auslösezeitpunktes der Kamera erlauben. Das aufgenommene Bild soll wenigstens die Größe  $dx * dy$  aufweisen, so dass in dem Bild eine Kantendetektion durchgeführt werden kann.

**[0029]** Die Daten des aufgenommenen Bildes 11, z.B. als Bitmap, werden dem Rechner 5 zur Verfügung gestellt. Der Rechner bzw. ein auf diesem laufendes Programm führt nun eine Kantendetektion durch, wobei z. B. das bereits oben erwähnte Sobel-Filter zum Einsatz kommt.

**[0030]** Sofern eine wesentliche Dejustage wenigstens eines Druckkopfes vorliegt, wird die Kantendetektion eine Kante in den Daten des Bildes 11 des Messfeldes  $9'$  als Ergebnis liefern. Dabei kann auch ein Schwellwert-Vergleich durchgeführt werden: Wird eine gegebene Schwelle überschritten, so würde eine unerwünschte Überlappung der Druckköpfe detektiert. Wird eine gegebene, andere Schwelle unterschritten, so wurde eine unerwünschte Unterlappung, d.h. ein zu großer Abstand der Druckköpfe, detektiert. Je nach vorliegendem Fall (Über- oder Unterlappung) wird die Richtung der motorischen Verstellung wenigstens eines der Druckköpfe festgelegt.

**[0031]** Figur 3 zeigt exemplarisch drei solche aufgenommenen Bilder 11 des ausgewählten Messfeldes  $9'$ . Im linken Bild ist zu erkennen, dass die beiden Druckköpfe 3a und 3b genau aufeinander ausgerichtet sind und daher keine sichtbare Linie an der Stoßstelle  $Y_1$  der Druckköpfe erzeugen. Das Bild zeigt daher einen homogenen Grauwert. Im mittleren Bild ist zu erkennen, dass die beiden Druckköpfe zu weit überlappen und daher eine dunkle Linie an der Stoßstelle  $Y_1$  erzeugen. Das rechte Bild zeigt den Fall, dass die beiden Druckköpfe zu weit voneinander entfernt sind und daher eine helle Linie im Druckbild an der Stoßstelle  $Y_1$  erzeugen.

**[0032]** Wenn die durchgeführte Kantendetektion einen der beiden im linken oder rechten Bild der Figur 3 gezeigten Fälle detektiert, so wird der Rechner 6 ein Signal an den Aktuator 4 senden, der eine korrigierende Verstellung des Druckkopfes 3b vornimmt. Alternativ kann auch der Druckkopf 3a oder können auch beide Druckköpfe verstellt werden. Die Verstellung findet jedenfalls in  $y$ -Richtung statt und der Wert der Verstellung korreliert mit der Breite der detektierten Linie.

**[0033]** Da die Verstellung des Druckkopfes 3b zu einer Veränderung im Druckbild 2 führt und die Breite der in Figur 3 gezeigten Linien dabei abnimmt, kann eine erneute Aufnahme eines Bildes 11 des Messfeldes  $9'$  in einem der nachfolgenden Drucke und dessen erneute Auswertung durch Kantendetektion dazu genutzt werden, eine geschlossene Regelschleife zu bilden. Im Rahmen dieser Regelung bzw. des beschriebenen Abtast-Regel-

systems wird wiederholt oder sogar kontinuierlich ein Messfeld 9' ausgewählt und ein Bild davon aufgenommen, eine Kantendetektion in den Daten des Bildes durchgeführt und bei Vorliegen einer Kante eine kompensierende Verstellung des Druckkopfes veranlasst. Das Messfeld kann auch nur einmal, bevorzugt vor Beginn des Druckens, ausgewählt werden und dann während der Regelung immer wieder für die Überwachung herangezogen werden. Bei gleichen Drucken ist ein festes Messfeld von Vorteil, bei sich ändernden Drucken kann es dagegen von Vorteil sein, dass Messfeld für jeden veränderten Druck neu zu bestimmen. Als Regelgröße kommt somit letztlich der Abstand der letzten Düse (oder Düsenreihe) eines ersten Druckkopfes zur ersten Düse (oder Düsenreihe) eines zweiten, benachbarten Druckkopfes zum Einsatz. Dieser Abstand kann aus der Breite der bei der Kantendetektion aufgefundenen (hellen oder dunklen) Linie bestimmt werden.

**[0034]** Werden CMYK-Bilder gedruckt, so ist es vorteilhaft, das beschriebene Verfahren für jeden Farbauszug, also für C, M, Y und K, separat durchzuführen, d.h. für jeden Farbauszug ein Daten-Feld 9 und daraus ein Messfeld 9' zu bestimmen. Die Messfelder für die verschiedenen Farbauszüge müssen nicht dieselben x-y-Koordinaten aufweisen, d.h. die Kamera 5 kann an verschiedenen Orten liegende Bilder 11 von dem Druckbild auf dem Bedruckstoff 1 aufnehmen. Die Kantendetektion kann dann ebenfalls für jeden Farbauszug separat durchgeführt werden und die Ergebnisse, d.h. die Regelwerte für die motorische Verstellung, werden den einzelnen Druckköpfen für die verschiedenen Farben CMYK zugeführt. Es kann also sein, dass nur ein Farbauszug, mehrere oder gar alle Farbauszüge bzw. die zugehörigen Druckköpfe Korrekturen erfahren. Um Aufnahmen der verschiedenen Farbauszüge zu machen, kann die Kamera mit entsprechenden, bevorzugt automatisch wechselbaren Farbfiltern ausgerüstet sein oder es kann vorgesehen sein, entsprechende, bevorzugt automatisch wechselnde Beleuchtungsmittel einzusetzen. Wenn für einen der Farbauszüge keine für die Kantendetektion dienlichen Daten-Felder 9 in einem Streifen 8 bestimmt werden können, so können die betreffenden beiden Druckköpfe 3a und 3b aus der Regelung ausgenommen werden, denn es ist dann zu erwarten, dass Dejustagen der betreffenden Druckköpfe nicht zu einer sichtbaren Störung durch Linien-Bildung führen. Trifft dasselbe für alle Stoßstellen von Druckköpfen in einem Farbauszug zu, so kann der ganze Farbauszug aus der Regelung genommen werden.

#### Bezugszeichenliste

##### [0035]

- |   |                      |
|---|----------------------|
| 1 | Bedruckstoff         |
| 2 | Bedruckbarer Bereich |

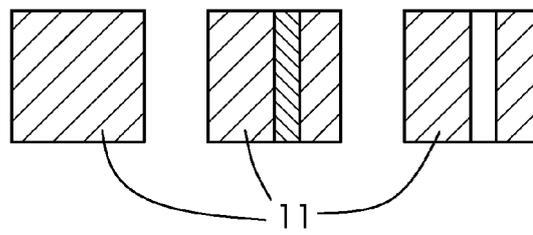
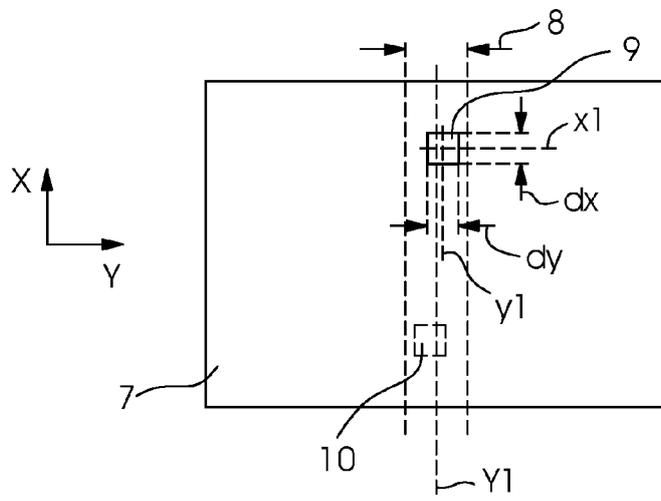
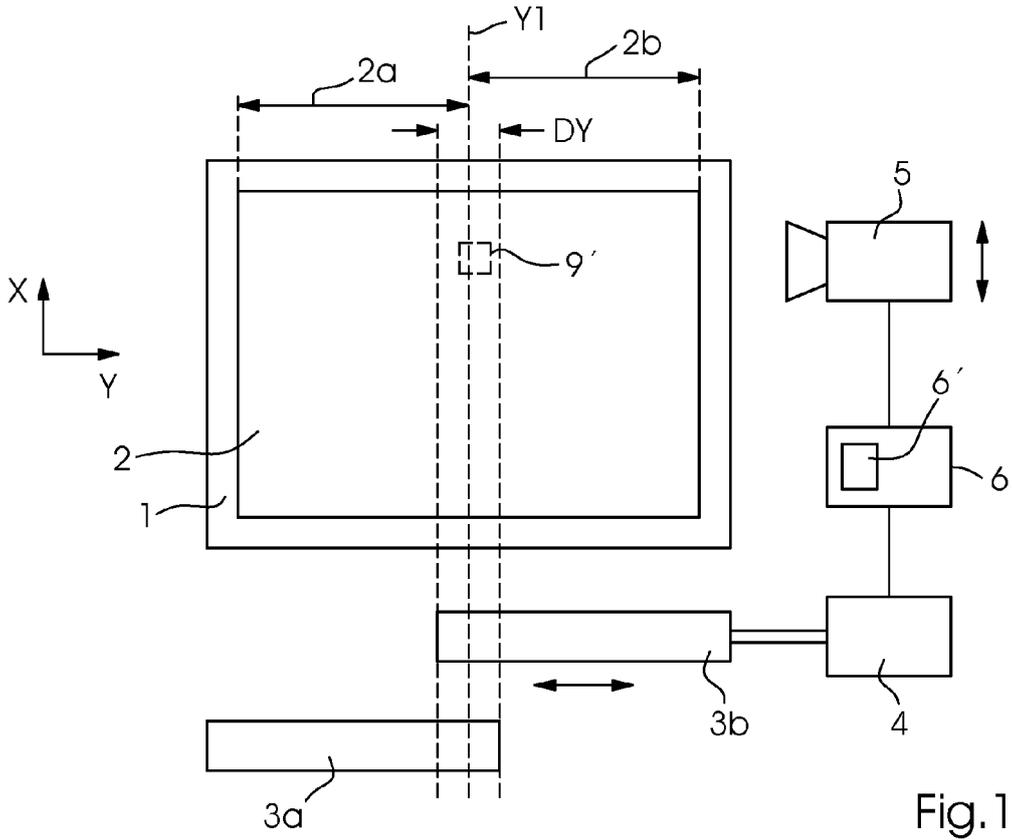
2a, 2b	Abschnitte
3a, 3b	Tintenstrahl-Druckköpfe
5	4 Aktuator
5	Kamera
6	Rechner
10	6' Daten-Speicher
7	Druckbild (Daten)
15	8 Streifen (Daten)
9	Feld (Daten)
9'	Messfeld
20	10 Feld (Daten)
11	Bild
25	Y1 Stoßstelle der Druckköpfe
DY	Breite des Streifens
x1	x-Koordinate des Messfeldes
y1	y-Koordinate des Messfeldes
dx	Breite des Messfeldes in x-Richtung
30	dy Breite des Messfeldes in y-Richtung

#### Patentansprüche

- 35 1. Verfahren zum Erzeugen eines aus Abschnitten zusammengesetzten Druckbildes auf einem Bedruckstoff mit zwei Tintenstrahl-Druckköpfen, wobei das Druckbild (7) in y-Richtung aus einem ersten und einem zweiten Druckbild-Abschnitt (2a, 2b) im Wesentlichen an einer y-Koordinate Y1 zusammengesetzt ist und wobei ein erster Druckkopf (3a) den ersten Abschnitt (2a) und ein zweiter Druckkopf (3b) den zweiten Abschnitt (2b) erzeugt, mit den Schritten:
- 40
- Auswählen eines sich in x-Richtung erstreckenden Daten-Streifens (8) der Breite DY um die Stelle Y1 in den Daten des Druckbildes (7),
  - Untersuchen der Daten des Druckbildes (7) in dem ausgewählten Streifen (8) auf Vorliegen eines Daten-Feldes (9) der Ausdehnung dx in x-Richtung und dy in y-Richtung, in dem eine Kantendetektion möglich ist,
  - Auswählen des Daten-Feldes (9) und Erfassen der x-Koordinate x1 und der y-Koordinate y1 des Daten-Feldes (9),
  - Erzeugen des Druckbildes (2, 2a, 2b),
  - Aufnehmen eines Bildes (11) eines mit dem
- 50
- 55

- Daten-Feld (9) korrelierten Messfelds (9') auf dem Bedruckstoff (1) mit einer Kamera (5), wobei das Bild (11) an der Stelle  $x_1, y_1$  aufgenommen wird und wenigstens die Größe  $dx * dy$  aufweist,
- Durchführen einer Kantendetektion in den Daten des Bilds (11) des Messfelds (9'), und
  - Korrektur der y-Position wenigstens eines der beiden Druckköpfe (3a, 3b) im Falle einer detektierten Kante.
- 5
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei der Kantendetektion ein Sobelfilter zum Einsatz kommt.
- 10
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei der Kantendetektion wenigstens ein Schwellwert-Vergleich durchgeführt wird.
- 15
4. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei dem Untersuchen der Daten des Druckbilds (7) untersucht wird, ob ein Daten-Feld (9) mit einer mittleren Farbdichte von etwa 50% bis etwa 70% vorliegt.
- 25
5. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei dem Untersuchen der Daten des Druckbilds (7) untersucht wird, ob das Daten-Feld (9) eine homogene Farbdichte aufweist
- 30
6. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei dem Untersuchen der Daten des Druckbilds (7) untersucht wird, ob das Daten-Feld (9) keinen oder einen nur leichten bis maximal mittleren Verlauf der Farbdichte bzw. des entsprechenden Grauwertes aufweist, insbesondere einen Verlauf für den gilt: die Steigung des Farbdichteverlaufs bzw. des entsprechenden Grauwertverlaufs des Druckbilds (7) im Feld (9) liegt zwischen etwa 0 und etwa 0,5, bevorzugt zwischen etwa 0,05 und etwa 0,25 und besonders bevorzugt bei etwa 0,1.
- 35
- 40
- 45
- 50
- 55
7. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Auswählen des Daten-Streifens (8), das Untersuchen und Auswählen des Daten-Feldes (9) vor Beginn des Druckens erfolgen und die dabei erfassten Koordinaten des Daten-Feldes (9) bzw. des korrelierten Messfeldes (9') in einem Daten-Speicher (6') für das Aufnehmen des Bildes (11) bereitgehalten werden.
8. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verfahren als eine Regelung durchgeführt wird, indem in einer Regelschleife mehrfach ein Bild (11) aufgenommen, eine Kantendetektion durchgeführt und eine Druckkopf-Korrektur durchgeführt wird.
- 5
9. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verfahren bei Erzeugen mehrfarbiger Druckbilder für wenigstens zwei Farbauszüge separat durchgeführt wird.
10. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Positions-Korrektur des Druckkopfes (3a, 3b) durch eine motorische Verstellung erfolgt.
- 20
- Geänderte Patentansprüche gemäss Regel 137(2) EPÜ.**
- 1. Verfahren** zum Erzeugen eines aus Abschnitten zusammengesetzten Druckbildes auf einem Bedruckstoff mit zwei Tintenstrahl-Druckköpfen, wobei das Druckbild (7) in y-Richtung aus einem ersten und einem zweiten Druckbild-Abschnitt (2a, 2b) im Wesentlichen an einer y-Koordinate  $Y_1$  zusammengesetzt ist und wobei ein erster Druckkopf (3a) den ersten Abschnitt (2a) und ein zweiter Druckkopf (3b) den zweiten Abschnitt (2b) erzeugt, mit den Schritten:
- Auswählen eines sich in x-Richtung erstreckenden Daten-Streifens (8) der Breite  $DY$  um die Stelle  $Y_1$  in den Daten des Druckbilds (7),
  - Untersuchen der Daten des Druckbilds (7) in dem ausgewählten Streifen (8) auf Vorliegen eines Daten-Feldes (9) der Ausdehnung  $dx$  in x-Richtung und  $dy$  in y-Richtung, in dem eine Kantendetektion möglich ist,
  - Auswählen des Daten-Feldes (9) und Erfassen der x-Koordinate  $x_1$  und der y-Koordinate  $y_1$  des Daten-Feldes (9),
  - Erzeugen des Druckbildes (2, 2a, 2b),
  - Aufnehmen eines Bildes (11) eines mit dem Daten-Feld (9) korrelierten Messfelds (9') auf dem Bedruckstoff (1) mit einer Kamera (5), wobei das Bild (11) an der Stelle  $x_1, y_1$  aufgenommen wird und wenigstens die Größe  $dx * dy$  aufweist,
  - Durchführen einer Kantendetektion in den Daten des Bilds (11) des Messfelds (9'), und
  - Korrektur der y-Position wenigstens eines der beiden Druckköpfe (3a, 3b) im Falle einer detektierten Kante, wobei bei dem Untersuchen der Daten des Druckbilds (7) untersucht wird, ob das Daten-Feld (9) eine homogene Farbdichte aufweist oder bei dem Untersuchen der Daten

- des Druckbilds (7) untersucht wird, ob das Daten-Feld (9) keinen oder einen nur leichten bis maximal mittleren Verlauf der Farbdichte bzw. des entsprechenden Grauwertes aufweist, insbesondere einen Verlauf für den gilt: die Steigung des Farbdichteverlaufs bzw. des entsprechenden Grauwertverlaufs des Druckbilds (7) im Feld (9) liegt zwischen etwa 0 und etwa 0,5, bevorzugt zwischen etwa 0,05 und etwa 0,25 und besonders bevorzugt bei etwa 0,1. 5  
10
- 2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass** bei der Kantendetektion ein Sobelfilter zum Einsatz kommt. 15
- 3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass** bei der Kantendetektion wenigstens ein Schwellwert-Vergleich durchgeführt wird. 20
- 4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass** bei dem Untersuchen der Daten des Druckbilds (7) untersucht wird, ob ein Daten-Feld (9) mit einer mittleren Farbdichte von etwa 50% bis etwa 70% vorliegt. 25
- 5. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass** das Auswählen des Daten-Streifens (8), das Untersuchen und Auswählen des Daten-Feldes (9) vor Beginn des Druckens erfolgen und die dabei erfassten Koordinaten des Daten-Feldes (9) bzw. des korrelierten Messfeldes (9') in einem Daten-Speicher (6') für das Aufnehmen des Bildes (11) bereitgehalten werden. 30  
35
- 6. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass** das Verfahren als eine Regelung durchgeführt wird, indem in einer Regelschleife mehrfach ein Bild (11) aufgenommen, eine Kantendetektion durchgeführt und eine Druckkopf-Korrektur durchgeführt wird. 40  
45
- 7. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass** das Verfahren bei Erzeugen mehrfarbiger Druckbilder für wenigstens zwei Farbauszüge separat durchgeführt wird. 50
- 8. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass** die Positions-Korrektur des Druckkopfes (3a, 3b) durch eine motorische Verstellung erfolgt. 55





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 14 15 4085

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	DE 10 2012 202214 A1 (XEROX CORP [US]) 16. August 2012 (2012-08-16) * Abbildungen 2,8-9 * * Absatz [0038] * * Absatz [0027] - Absatz [0029] * * Absatz [0020] * * Absatz [0036] - Absatz [0039] *	1-10	INV. B41J2/21 B41J2/515 B41J25/00 B41J3/54
X	EP 1 293 344 A1 (TOSHIBA TEC KK [JP]) 19. März 2003 (2003-03-19) * Abbildungen 1,6 * * Absatz [0036] *	1	
A	US 5 428 375 A (SIMON ROBERT J [US] ET AL) 27. Juni 1995 (1995-06-27) * das ganze Dokument *	1-10	
A	JP 2002 052757 A (FUJI XEROX CO LTD) 19. Februar 2002 (2002-02-19) * Abbildungen 1,3,22,26 * * Absatz [0047] * * Absatz [0133] * * Absatz [0119] * * Beispiele 3-3 *	1-10	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			B41J
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort <b>Den Haag</b>		Abschlußdatum der Recherche <b>23. Mai 2014</b>	Prüfer <b>João, César</b>
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03/82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT  
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 14 15 4085

5

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.  
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am  
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

23-05-2014

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102012202214 A1	16-08-2012	DE 102012202214 A1	16-08-2012
		JP 2012166551 A	06-09-2012
		US 2012206531 A1	16-08-2012
-----			
EP 1293344 A1	19-03-2003	EP 1293344 A1	19-03-2003
		EP 1479520 A1	24-11-2004
		JP 2003089195 A	25-03-2003
		US 2003058290 A1	27-03-2003
-----			
US 5428375 A	27-06-1995	DE 69301763 D1	18-04-1996
		DE 69301763 T2	08-08-1996
		EP 0571804 A2	01-12-1993
		JP 3236125 B2	10-12-2001
		JP H06219009 A	09-08-1994
		US 5428375 A	27-06-1995
-----			
JP 2002052757 A	19-02-2002	JP 4019654 B2	12-12-2007
		JP 2002052757 A	19-02-2002
-----			

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

**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**

- US 7955456 B2 [0003]
- WO 2011011038 A1 [0006]