



(10) **DE 10 2018 200 994 B4** 2020.03.12

(12) **Patentschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2018 200 994.5**  
 (22) Anmeldetag: **23.01.2018**  
 (43) Offenlegungstag: **25.07.2019**  
 (45) Veröffentlichungstag  
 der Patenterteilung: **12.03.2020**

(51) Int Cl.: **B41F 33/14 (2006.01)**

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:  
**Heidelberger Druckmaschinen AG, 69115  
 Heidelberg, DE**

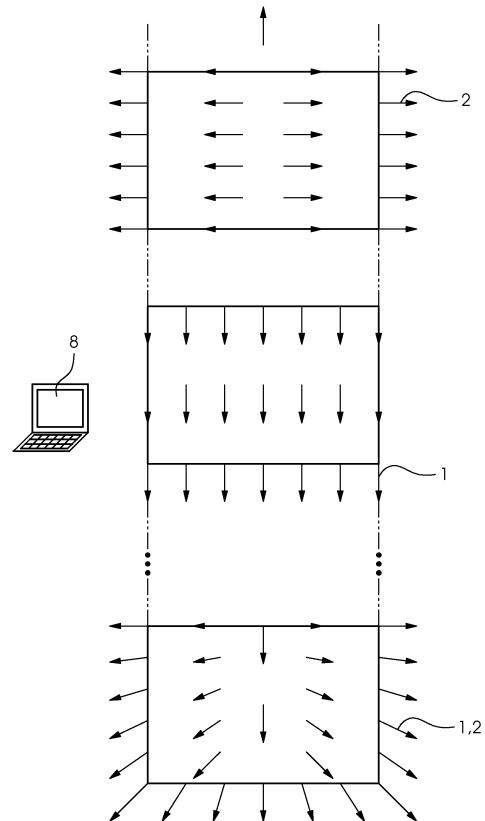
(72) Erfinder:  
**Schramek, Edmund, 74889 Sinsheim, DE;  
 Schmitt, Hans-Peter, 69151 Neckargemünd, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	10 2015 219 245	B3
DE	103 44 237	A1
DE	10 2009 051 197	A1
DE	10 2014 013 370	A1
US	2010 / 0 225 932	A1
US	2011 / 0 279 513	A1

(54) Bezeichnung: **Durchstichpasser**

(57) Hauptanspruch: Verfahren zur Kompensation von Drucksubstratdeformation (1, 2) bei einem Mehrfarben-Duplexdruckverfahren durch einen Rechner (8), wobei im Rahmen einer automatisierten Passerkorrektur die beim Druck einzelner Farbauszüge in den Druckwerken entstehende Substratdeformation (1, 2) jeweils beim Druck der Vorder- und Rückseite des Drucksubstrates (6) ermittelt und kompensiert wird und wobei aus den ermittelten Deformationsparametern der Vorderseite (1, 2) des Drucksubstrates (6) durch den Rechner (8) eine Vorhersage für die beim Druck weiterer Farbauszüge auf der Rückseite entstehende Substratdeformation (1, 2) berechnet wird, welche dann für den Rechner (8) als Eingangsparameter (7) für die Kompensation der Substratdeformation (1, 2) der Rückseite verwendet wird dadurch gekennzeichnet, dass die von jedem Druckwerk erzeugte Substratdeformation (1, 2) jeweils im nachfolgenden Druckwerk durch Messung von Passermarken (3) mittels mindestens eines Bildsensors erfasst wird, wobei die Substratdeformation des letzten verwendeten Druckwerks der Vorderseite, welche als Eingangsparameter für die Kompensation der Substratdeformation (1, 2) der Rückseite verwendet wird, anhand der erfassten Substratdeformationswerte (1, 2) der vorhergehenden Druckwerke durch den Rechner (8) berechnet wird.



## Beschreibung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Kompensation von Drucksubstratdeformationen in einem Mehrfarben-Duplex-Druckverfahren.

**[0002]** Die Erfindung liegt im technischen Gebiet der industriellen Drucktechnologie.

**[0003]** In industriellen Druckprozessen kommt es zu verschiedenen Arten von Drucksubstratdeformationen im verwendeten Drucksubstrat. Üblicherweise handelt es sich um Substratdehnung oder -schrumpfung. Diese verursachen in einem Druckprozess verschiedene Probleme. Ein großes Problem sind z.B. auftretende Passer- bzw. Registerabweichungen der einzelnen Farbauszüge, da durch die Drucksubstratdeformationen die einzelnen Farbauszüge nicht mehr passergenau übereinander gedruckt werden können. Dies betrifft hinsichtlich des Substratformaten sowohl den Bogendruck, als auch den Rollendruck. Hinsichtlich der Art des Druckprozesses ist hierbei aus dem Offsetdruck z. B. das sogenannte Fan-out-Phänomen bekannt. Dabei wird unter anderem durch den Druck, welcher durch das Aufbringen der Druckplatten auf das Drucksubstrat im Rahmen des Druckprozesses erzeugt wird, das Drucksubstrat fortlaufend gedehnt. Dabei kommt es in Druckrichtung zu einer fortlaufenden leichten, trapezförmigen Ausdehnung des bedruckten Drucksubstrates. Wird diese Substratdehnung nicht beachtet, so werden im Fall von Mehrfarbendruck nachfolgende Farbauszüge auf das gedehnte Substrat aufgebracht und liegen nicht mehr passergenau über den vorhergehenden, bereits gedruckten Farbausügen. Die Folge sind entsprechende Passerfehler. Aus dem Stand der Technik ist es daher bekannt, die auftretende Substratdehnung nach jedem Druckwerk zu messen um damit Daten über das Ausmaß der Substratdehnung zu erlangen. Mit diesen Daten werden entsprechend angepasste Druckdaten und damit neue Druckplatten erzeugt. Im Idealfall kann die auftretende Substratdehnung bereits vorweg berechnet werden, sodass bereits von Anfang an Druckplatten erzeugt werden, in welchen nachfolgende Farbauszüge so angepasst sind, dass es zu keinen Passerfehlern kommt.

**[0004]** So ist aus der deutschen Patentschrift DE 10 2015 219 245 B3 ein Verfahren zur effizienten Papierdehnungskompensation in Offsetdruckmaschinen bekannt, in welchen die auftretenden Passerdifferenzen sämtlicher Farbauszüge ausgemessen werden, um dann denjenigen Farbauszug zu ermitteln, welcher die größte Passerdifferenz aufweist, welches üblicherweise der erste Farbauszug ist, da dieser die größte Substratdehnung verursacht, um mittels der Kompensation lediglich dieses Farbauszuges eine besonders effiziente und ressourcensparende Substratdehnungskompensation zu offenbaren.

**[0005]** Auch beim Inkjetdruck tritt das Problem der Drucksubstratdehnung auf. Hier sind sogar zwei gewichtige Einflussfaktoren auf die Geometrie des Drucksubstrates bekannt. Zum einen ist auch beim Inkjetdruck eine leichte Substratdehnung bekannt, welche in diesem Fall durch das Aufbringen der meist wasserhaltigen Tinte verursacht wird. Des Weiteren ist hier jedoch auch das Phänomen der Substratschrumpfung bekannt, welche in ihrem Ausmaß das Substrat sogar noch weitaus stärker beeinflusst als die durch die wasserbasierte Tinte verursachte Substratdehnung. Ursache hierfür ist, dass beim Inkjetdruck mit wasserbasierten Tinten ein Trockner verwendet werden muss, welcher der Tinte das Wasser entzieht, um eine Weiterverarbeitung des bedruckten Substrates zu ermöglichen. Dieser Trockner entzieht jedoch nicht nur der Tinte das Wasser, sondern auch dem Drucksubstrat und führt somit zu einer wahrnehmbaren Schrumpfung des Drucksubstrates, welche ebenfalls entsprechend kompensiert werden muss.

**[0006]** So ist z. B. aus der deutschen Patentanmeldung DE 10 2014 013 370 A1 ein Verfahren zur Kompensation lokaler Passerungenauigkeiten in einer Inkjet-Druckmaschine bekannt, wobei mittels eines mathematischen Modells zur Berechnung geometrischer Abweichungen von Farbausügen im Inkjet-Druckprozess unter Ermittlung der Einflussgrößen des mathematischen Modells, insbesondere der Prozess- und Materialparameter, die auftretenden geometrischen Abweichungen durch Substratdehnung bzw. -schrumpfung berechnet werden und die einzelnen Farbauszüge für den Inkjet-Druckprozess derart modifiziert werden, dass die berechneten geometrischen Abweichungen des Drucksubstrates entsprechend kompensiert werden.

**[0007]** Aus der deutschen Patentanmeldung DE 10 2009 051 197 A1 ist zudem ein Verfahren zur Korrektur von Registerfehlern, wo für digitale Druckprozesse, bei denen ein Aufzeichnungsträger mittels Rastergrafiken mindestens zweimal bedruckt wird und zwischen den Druckvorgängen einer Behandlung unterzogen wird, durch die er sich entlang einer der Verformungsachsen verformt, beispielsweise durch eine Wärmebehandlung schrumpft, und dadurch Registerfehler entstehen. Die Daten der Rastergrafik von zumindest einem der beiden Druckbilder werden dabei entlang einer der Verformungsachsen entsprechenden Bildverarbeitungsachse der Rastergrafik verarbeitet, wobei gilt, dass aus jeweils  $n$  benachbarten Quell-Bildpunkten nach einer vorgegebenen Rechenvorschrift ein Ziel-Bildpunkt berechnet wird, wobei  $n$  eine ganze Zahl und größer als 1 ist und der Anteil der verarbeiteten Bildpunkte entlang der Bildverarbeitungsachse dem Verformungsfaktor entspricht.

**[0008]** Die US-Patentanmeldung US 2010 / 0 225 932 A1 offenbart dazu ein Bilderzeugungsgerät, welches einen Latentbildträger enthält, auf dem ein Latentbild erzeugt wird. Das latente Bild wird entwickelt, und das entwickelte Bild wird auf ein Aufzeichnungszielmedium übertragen. Ein Fixierabschnitt fixiert das Aufzeichnungszielmedium, auf das das Bild übertragen wurde, thermisch. Ein Speicherabschnitt speichert Variationsinformationen bezüglich einer Variation in der Größe des thermisch fixierten Aufzeichnungszielmediums. Ein Bilddatenverarbeitungsabschnitt verarbeitet Bilddaten zur Übertragung auf einer ersten Seite des Aufzeichnungszielmediums auf der Grundlage der Variationsinformation. Ein Datenausgabeabschnitt gibt die verarbeiteten Bilddaten zur Übertragung auf der ersten Seite des Aufzeichnungszielmediums aus und gibt Bilddaten für eine zweite Seite des Aufzeichnungszielmediums aus, die nicht vom Bilddatenverarbeitungsabschnitt verarbeitet wurden, um die Bilddaten auf der zweiten Seite des Aufzeichnungszielmediums zu übertragen.

**[0009]** Die deutsche Patentanmeldung DE 103 44 237 A1 zeigt zudem ein Verfahren und eine Einrichtung zum Bedrucken eines Aufzeichnungsträgers, bei dem der Aufzeichnungsträger in einem ersten Druckvorgang mit einem ersten Tonerbild bedruckt wird. Das erste Tonerbild wird in einer Fixiereinrichtung auf dem Aufzeichnungsträger fixiert, wobei der Aufzeichnungsträger längs mindestens einer Hauptachse schrumpft. Anschließend wird derselbe Aufzeichnungsträger in einem zweiten Druckvorgang mit einem zweiten Tonerbild bedruckt, wobei das zweite Tonerbild in Richtung der Hauptachse in einer gegenüber dem ersten Druckvorgang gestauchten Form auf den Aufzeichnungsträger aufgebracht wird.

**[0010]** Die bekannten Verfahren zur Kompensation auftretender Drucksustratdehnungen unterscheiden sich dabei für den Offsetdruck und den Inkjetdruck hinsichtlich zu berücksichtigender Prozessparameter und insofern, als dass beim Offsetdruck die Druckplatten angepasst werden müssen, während beim Inkjetdruck direkt das digital vorliegende Zieldruckbild angepasst werden kann. Die grundlegende Problematik ist jedoch die gleiche. In beiden Fällen kommt es zu Passerabweichungen, verursacht durch Substratdehnung oder -schrumpfung, und in beiden Fällen muss das noch digital vorliegende Druckbild vor dem Druck modifiziert werden.

**[0011]** Es gibt hinsichtlich der Substratdehnung bzw. -schrumpfung jedoch noch ein weiteres Problemfeld, welches vom bisherigen Stand der Technik, weder dem aus dem Offsetdruckbereich, noch dem für den Inkjetdruck, behandelt wird. Dies liegt im sogenannten Duplexdruck, also dem Bedrucken sowohl der Vorder- als auch der Rückseite des Drucksustra-

tes. Der bisherige Stand der Technik sieht dafür vor, dass gemäß dem Einsatzgebiet ein passendes Verfahren zur Kombination der Substratdehnung dann jeweils für die Vorder- als auch für die Rückseite unabhängig voneinander eingesetzt wird. Dabei wird jedoch nicht berücksichtigt, dass, insbesondere wenn der Druck der Vorder- und Rückseite zeitlich besonders nah beieinander erfolgt, die erfolgte Substratdehnung beim Bedrucken der Vorderseite des Drucksustrates auch beim Bedrucken der Rückseite des Drucksustrates noch vorliegt. Die beim Bedrucken der Vorderseite des Drucksustrates auftretende Substratdeformation beeinflusst also auch den Druck der Rückseite. Dies wird aber in dem bisherigen, im Stand der Technik bekannten Verfahren, nicht ausreichend berücksichtigt. In diesen wird nur die beim Bedrucken der Rückseite auftretende Substratdeformation verfahrensgemäß berücksichtigt, so dass im Ergebnis die Kompensation der Drucksustratdeformation keine optimalen Ergebnisse bringt.

**[0012]** Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist somit, ein Verfahren zur Kompensation auftretender Drucksustratdeformationen für den Duplexdruck zu offenbaren.

**[0013]** Gelöst wird diese Aufgabe durch ein erfindungsgemäßes Verfahren zur Kompensation von Drucksustratdeformation bei einem Mehrfarben-Duplexdruckverfahren durch einen Rechner, wobei im Rahmen einer automatisierten Passerkorrektur die beim Druck einzelner Farbauszüge in den Druckwerken entstehende Substratdeformation jeweils beim Druck der Vorder- und Rückseite des Drucksustrates ermittelt und kompensiert wird, und welches dadurch gekennzeichnet ist, dass aus den ermittelten Deformationsparametern der Vorderseite des Drucksustrates durch den Rechner eine Vorhersage für die beim Druck weiterer Farbauszüge auf der Rückseite entstehende Substratdeformation berechnet wird, welche dann als Eingangssparameter für die Kompensation der Substratdeformation der Rückseite verwendet wird. Kern der Erfindung ist somit, dass aus den mittels der bereits aus dem Stand der Technik bekannten Verfahren ermittelten Substratdeformationsparametern in Form von Substratdehnungs- oder -Schrumpfungparametern die gesamte, beim Druck der Vorderseite auftretende Substratdeformation berechnet oder ermittelt wird und dann das Verfahren zur Kompensation der Substratdeformation für den Druck der Rückseite so angepasst wird, dass die beim Bedrucken der Vorderseite aufgetretene Substratdeformation als Eingangssparameter für das Kompensationsverfahren zur Substratdeformation der Rückseite entsprechend berücksichtigt wird. Dabei ist es für das erfindungsgemäße Verfahren unerheblich, ob es sich beim Drucksustrat um Druckbogen oder Rollen, bzw. beim Druckprozess um Bogendruck oder Rollendruck handelt.

**[0014]** Vorteilhafte und daher bevorzugte Weiterbildungen des Verfahrens ergeben sich aus den zugehörigen Unteransprüchen sowie aus der Beschreibung mit den zugehörigen Zeichnungen.

**[0015]** Eine bevorzugte Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist dabei, dass die von jedem Druckwerk erzeugte Substratdeformation jeweils im nachfolgenden Druckwerk durch Messung von Passermarken mittels mindestens eines Bildsensors erfasst wird, wobei die Substratdeformation des letzten verwendeten Druckwerks der Vorderseite, welche als Eingangsparemeter für die Kompensation der Substratdeformation der Rückseite verwendet wird, anhand der erfassten Substratdeformationswerte der vorhergehenden Druckwerke berechnet wird. Ein wichtiger Punkt zur Ermittlung der Gesamtsubstratdeformation beim Bedrucken der Vorderseite liegt darin, dass die Substratdeformation, die von jedem Farbauszug verursacht wird, logischerweise immer nur nach Stattfinden des Druckens dieses Farbauszuges im jeweiligen Druckwerk ermittelt werden kann. Dies bedeutet, dass die Substratdeformation, welche durch das Aufbringen des letzten Farbauszuges im letzten Druckwerk verursacht wird, in den von dem Stand der Technik bekannten Verfahren nicht mehr ermittelt werden kann, da nach dem Druck im letzten Druckwerk keine Auswertung der entstehenden Substratdeformation mehr erfolgt, da die aus dem Stand der Technik bekannten Verfahren nur den Simplexdruck berücksichtigen und somit nach dem Druck im letzten Druckwerk keine weitere Anpassung eines weiteren Farbauszuges mehr notwendig ist. Zur Ermittlung der gesamten Substratdeformation ist also im erfindungsgemäßen Verfahren die Substratdeformation zu ermitteln, welche durch das Aufbringen des letzten Farbauszuges im letzten Druckwerk verursacht wird. Da dies messtechnisch nicht sinnvoll zu ermitteln ist, da üblicherweise im Duplexdruck nach dem Aufbringen des letzten Farbauszuges bzw. nach dem Trocknen im Falle eines Inkjetdrucks, das Drucksustrat bereits gewendet und zum Bedrucken der Rückseite vorbereitet wird, muss diese vom letzten Druckwerk verursachte Substratdeformation rechnerisch ermittelt werden. Dies geschieht üblicherweise anhand der ermittelten, bekannten Substratdeformationswerte der vorhergehenden Druckwerke. Aus diesen lässt sich eine gewisse Gesetzmäßigkeit für die Entwicklung der Substratdeformation von Druckwerk zu Druckwerk ermitteln, welche dann für die Berechnung der Substratdeformation nach dem letzten Druckwerk verwendet werden kann.

**[0016]** Eine weitere bevorzugte Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist dabei, dass die Berechnung der Substratdeformation des letzten verwendeten Druckwerks der Vorderseite durch Extrapolation der ermittelten Substratdeformation für die vorhergehenden Druckwerke geschieht. Die Berech-

nung der Substratdeformationswerte nach dem letzten Druckwerk wird dabei bevorzugt durch Extrapolation der ermittelten Substratdeformation durch die vorhergehenden Druckwerke durchgeführt. Dabei wird mittels eines mathematischen Ansatzes aus der Entwicklung der Substratdeformation der vorhergehenden Druckwerke eine Gesetzmäßigkeit in Form einer Wertekurve für die Substratdeformation der vorherigen Druckwerke erstellt und diese Wertekurve dann für das letzte Druckwerk mit dem letzten Farbauszug fortgeführt, d. h. extrapoliert.

**[0017]** Eine weitere bevorzugte Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist dabei, dass zur Extrapolation die von der ermittelten Substratdeformation der vorhergehenden Druckwerke verursachten Passerabweichungen auf eine normierte Flächendeckung umgerechnet werden, welche mit den tatsächlichen Flächendeckungswerten des Farbauszuges im letzten Druckwerk verrechnet werden. Um die Extrapolation korrekt durchführen zu können, muss die ermittelte Substratdeformation der vorhergehenden Druckwerke auf eine normierte Flächendeckung der aufgetragenen Farbe bzw. Tinte umgerechnet werden. Mit dieser normierten Flächendeckung für die Werte der vorhergehenden Druckwerke, der somit die Entwicklung der Substratdeformation über die vorhergehenden Druckwerke bekannt ist, lässt sich eine Verrechnung mit den bekannten Flächendeckungswerten, die im letzten Druckwerk für den letzten Farbauszug erreicht werden, durchführen, um somit die Substratdeformation, welche vom letzten Druckwerk verursacht wird, zu berechnen.

**[0018]** Eine weitere bevorzugte Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist dabei, dass bei der Berechnung des Eingangsparemers für die Kompensation der Substratdeformation der Rückseite die Wendart des Drucksustrates, welche das Umschlagen und Umstülpen umfasst, berücksichtigt wird. Wichtig ist neben der reinen Berechnung des Eingangsparemers der Substratdehnung durch das Bedrucken der Vorderseite des Drucksustrates auch, ob die Art, wie das Drucksustrat gewendet wird, um die Rückseite des Drucksustrates zu bedrucken, mit berücksichtigt wird. Dieser Wendart, welche z. B. im Umschlagen und Umstülpen des Drucksustrates liegen kann, wird ein weiterer Teil der Eingangsparemer, welche im Verfahren zur Kompensation der Substratdeformationen auf der Rückseite erfindungsgemäß genutzt werden, hinzugefügt.

**[0019]** Eine weitere bevorzugte Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist dabei, dass bei einer Vorbehandlung des Drucksustrates auch eine von dieser Vorbehandlung verursachte Substratdeformation berechnet wird und dann für die Berechnung der Substratdeformation der Vorderseite im Rahmen des Druckprozesses als Eingangspareme-

ter verwendet wird. Das erfindungsgemäße Verfahren lässt sich auch für den Fall verwenden, dass das Drucks substrat vorbehandelt wird für den Fall, dass durch diese Vorbehandlung ebenfalls eine Substratdeformation erfolgt. In diesem Fall wird entsprechend die Substratdeformation, welche von der Vorbehandlung des Drucks substrates verursacht wird, ermittelt und dann als Eingangsparameter dem Berechnungsverfahren zur verursacht wird, ermittelt und dann als Eingangsparameter dem Berechnungsverfahren zur Kompensation der Substratdeformation durch das Bedrucken der Vorderseite als Eingangsparameter erfindungsgemäß zur Verfügung gestellt.

**[0020]** Eine weitere bevorzugte Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist dabei, dass es sich bei der Vorbehandlung des Drucks substrates um eine Heißprägung und/oder einen Folienauftrag auf das Drucks substrat handelt. Beide Vorbehandlungsarten der Heißprägung und des Folienauftrages verursachen unterschiedliche Substratdeformationen, womit zur Ermittlung einer möglichst genauen Substratdeformation durch die Vorbehandlung die Art der Vorbehandlung selbstverständlich bekannt sein muss. Das Vorbehandeln kann auch das Aufbringen eines bestimmten Primers beinhalten, wenn ein solcher benötigt wird und das Drucks substrat noch nicht bei seiner Produktion mit diesem versehen wurde.

**[0021]** Eine weitere bevorzugte Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist dabei, dass es sich bei der Substratdeformation im Fall eines Offsetdruckprozesses um eine Substratdehnung handelt und im Fall eines Inkjetdruckprozesses um eine Substratschrumpfung. Die Substratdeformation kann entsprechend eine Substratdehnung als auch eine Substratschrumpfung betreffen. Wie bereits im einleitenden Teil erläutert, ist im Falle des Offsetdruckprozesses vor allem die Substratdehnung beim Fan-out-Phänomen vorherrschend, während beim Inkjetdruck-Prozess zwar ebenfalls eine geringe Substratdehnung auftreten kann, jedoch die Substratschrumpfung, insbesondere beim Einsatz eines Trockners, notwendig geworden durch den Einsatz wasserbasierter Tinte, vorwiegend ist.

**[0022]** Die Erfindung als solche sowie konstruktiv und/oder funktionell vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung werden nachfolgend unter Bezug auf die zugehörigen Zeichnungen anhand wenigstens eines bevorzugten Ausführungsbeispiels näher beschrieben. In den Zeichnungen sind einander entsprechende Elemente mit jeweils denselben Bezugszeichen versehen.

**[0023]** Die Figuren zeigen:

**Fig. 1:** das schematisch dargestellte Prinzip eines Fan-out-Phänomens

**Fig. 2:** das Resultat einer auftretenden, lokalen Passerabweichung

**Fig. 3:** eine schematische Darstellung des erfindungsgemäßen Verfahrens

**[0024]** Die in einem Druckprozess auftretenden und zu kompensierenden Passer-, bzw. Registerabweichungen **4**, welche in der Hauptsache von Papierdeformationen verursacht werden, sind in der **Fig. 2** schematisch in Form eines Passerkreuzes **3** dargestellt, mit welchem die Genauigkeit des korrekten Übereinanderdrucks der verschiedenen Farbauszüge gemessen wird. In dem Beispiel der **Fig. 2** sind die Abweichungen **4** der verschiedenen Farbauszüge bei lokalen Passerungenauigkeiten sehr schön erkennbar. Dass die Ursachen für diese lokalen Passerungenauigkeiten verfahrensbedingte Verformungen der Bedruckstoffe sein können, ist wiederum in der **Fig. 1** gut zu erkennen, welche ein Beispiel einer Papierdehnung durch das Fan-Out-Phänomen ist. Sehr schön lassen sich hier die quer zur Druckrichtung auftretenden Verformungskräfte **2** und die längs der Druckrichtung auftretenden Verformungskräfte **1** erkennen. Da sich diese Verformungskräfte jedoch auch gegenseitig beeinflussen, existieren auch resultierende Verformungen in alle Richtungen **1** und **2**. Diesen Verformungen **1** und **2** muss zur Gewährleistung einer guten Druckperformance Rechnung getragen werden. Dafür bietet sich ein aus dem Stand der Technik bekanntes Verfahren zur Papierdehnungskompensation für einen Simplex-Druck mittels eines Steuerungsrechners **8** an.

**[0025]** Eine bevorzugte Ausführungsvariante des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Kompensation auftretender Papierdeformationen für den Duplex-Druck ist nun schematisch in **Fig. 3** dargestellt und wird im Folgenden anhand eines Beispiels für den Fall eines mehrfarbigen Bogen-Offset-Druckprozesses näher vorgestellt. Das bedruckte Drucks substrat ist hier somit ein Druckbogen **6**. Zuerst muss natürlich der Druckprozess für die Vorderseite durchgeführt werden. Dabei werden in mehreren Druckwerken die Druckbilddaten aus der Druckvorstufe **5** in Form der einzelnen Farbauszüge gedruckt. Die Ausdehnung eines bedruckten Druckbogens **6** erfolgt beim Verlassen des Druckwerkes. Damit ergibt sich die Passer- bzw. Registerabweichung **4** zwischen zwei Werken als Größe der Bogenausdehnung durch das vorhergehende Werk. Im Folgenden wird beispielhaft von einer Standard-Farbriihenfolge B,C,M,Y für einen Vierfarben-Druckprozess ausgegangen.

**[0026]** B = Black sei die Bezugsfarbe. Eine beispielhafte Messreihenfolge sei:

Druckwerk	Registerabweichung im Umfangsrichtung
C	-0,1
M	-0,2
Y	-0,3

**[0027]** Das Black-Druckwerk hat somit das Papier um 0,1mm länger gemacht, Cyan um 0,2 usw.

**[0028]** Die Längenausdehnung durch Y kann durch die Registermessung nicht ermittelt werden, da Y der letzte Farbauszug ist. Jedoch zeigen Druckversuche, dass sich die Druckwerke annähernd gleich verhalten. Um bauliche Toleranzen zu minimieren kann also als Längenausdehnung **1** des letzten Werkes der Mittelwert der vorhergehenden Werke angenommen werden, was sich aus folgenden Formeln ergibt:

$\Delta l(n) = \Delta l(n) - \Delta l(n-1)$  - ermittelt den Eintrag den ein einzelnes Werk n erbringt.

$\Delta l_n = \frac{1}{n-1} \sum_0^{n-1} \Delta l(n)$  - ergibt die geschätzte Ausdehnung des letzten Werkes.

$\Delta l_{ges} = \frac{1}{n-1} \sum_0^{n-1} \Delta l(n) + \sum_0^{n-1} \Delta l(n)$  - ist die gesamte Ausdehnung **1** des Bogens **6**.

**[0029]** Analoges gilt für die Ausdehnung in Seitenrichtung **2**:  $\Delta B_{ges}$

**[0030]** So kann für jeden Punkt, dessen Registerabweichung **4** bekannt, ist die Verschiebung gegenüber dem nichtdeformierten Bogen ermittelt werden:

$$P \begin{pmatrix} x_1 \\ y_1 \end{pmatrix} = P \begin{pmatrix} x_0 \\ y_0 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} \Delta B_{ges} \\ \Delta L_{ges} \end{pmatrix}$$

**[0031]** Abhängig von der Druckart muss dann das Image der Rückseite mit einem Startwert **7** vorverzerrt werden. Die Druckart umfasst hier vor allem die Wendart des Bogens **6**. Dabei gilt, dass für die rechte, obere Ecke des Images der Wert der linken oberen Ecke der Vorderseite als Vorverzerrung anzunehmen ist. Beim Umstülpen muss die untere rechte Ecke entsprechend angepasst werden.

**[0032]** Die Transformations - Vorschrift für einen beliebigen Punkt  $P \begin{pmatrix} x_B \\ y_B \end{pmatrix}$  der Bogenrückseite lautet somit:

$$P \begin{pmatrix} x_B \\ y_B \end{pmatrix} = P \begin{pmatrix} x_0 \\ y_0 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} \Delta B_{ges} \\ \Delta B_{ges} \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} 0 \\ -1 \end{pmatrix} \text{ umstülpen}$$

$$P \begin{pmatrix} x_B \\ y_B \end{pmatrix} = P \begin{pmatrix} x_0 \\ y_0 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} \Delta B_{ges} \\ \Delta B_{ges} \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} -1 \\ 0 \end{pmatrix} \text{ umschlagen}$$

**[0033]** Mit diesem Modell lassen sich die Startparameter **7** für die Kompensation auftretender Drucksubstratdeformationen bei Bedruck der Rückseite des Druckbogens **6** ermitteln. Die durch den Bedruck der Vorderseite bereits aufgetretenen Drucksubstratdeformationen **1**, **2** können somit für die Kompensation bei Bedruck der Rückseite berücksichtigt werden, was die Effizienz der Kompensation für den Duplexdruck deutlich verbessert.

#### Bezugszeichenliste

- 1 Substratdehnung entlang der Druckrichtung
- 2 Substratdehnung vertikal zur Druckrichtung
- 3 Passermarke (Passerkreuz)
- 4 Passerkreuz mit abweichenden Farbauszügen
- 5 Druckbilddaten aus der Druckvorstufe
- 6 bedrucktes Drucksubstrat
- 7 Startparameter für Substratdehnung der Substratrückseite
- 8 Rechner

#### Patentansprüche

1. Verfahren zur Kompensation von Drucksubstratdeformation (1, 2) bei einem Mehrfarben-Duplexdruckverfahren durch einen Rechner (8), wobei im Rahmen einer automatisierten Passerkorrektur die beim Druck einzelner Farbauszüge in den Druckwerken entstehende Substratdeformation (1, 2) jeweils beim Druck der Vorder- und Rückseite des Drucksubstrates (6) ermittelt und kompensiert wird und wobei aus den ermittelten Deformationsparametern der Vorderseite (1, 2) des Drucksubstrates (6) durch den Rechner (8) eine Vorhersage für die beim Druck weiterer Farbauszüge auf der Rückseite entstehende Substratdeformation (1, 2) berechnet wird, welche dann für den Rechner (8) als Eingangsparameter (7) für die Kompensation der Substratdeformation (1, 2) der Rückseite verwendet wird **dadurch gekennzeichnet**, dass die von jedem Druckwerk erzeugte Substratdeformation (1, 2) jeweils im nachfolgenden Druckwerk durch Messung von Passermarken (3) mittels mindestens eines Bildsensors erfasst wird, wobei die Substratdeformation des letzten verwendeten Druckwerks der Vorderseite, welche als Eingangsparameter für die Kompensation der Substratdeformation (1, 2) der Rückseite verwendet wird, anhand der erfassten Substratdeformationswerte (1, 2) der vorhergehenden Druckwerke durch den Rechner (8) berechnet wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Berechnung der Substratdeformation des letzten verwendeten Druckwerks der Vorderseite durch den Rechner (8) mittels Extrapolation der ermittelten Substratdeformation (1, 2) für die vorhergehenden Druckwerke geschieht.

3. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass zur Extrapolation die von der ermittelten Substratdeformation (1, 2) der vorhergehenden Druckwerke verursachten Passerabweichungen (4) auf eine normierte Flächendeckung umgerechnet werden, welche mit den tatsächlichen Flächendeckungswerten des Farbauszuges im letzten Druckwerk verrechnet werden.

4. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass bei der Berechnung des Eingangsparameters (7) für die Kompensation der Substratdeformation der Rückseite (1, 2) die Wendart des Drucksubstrates (6), welche das Umschlagen und Umstülpen umfasst, berücksichtigt wird.

5. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass bei einer Vorbehandlung des Drucksubstrates (6) auch eine von dieser Vorbehandlung verursachte Substratdeformation berechnet wird und dann für Berechnung der Substratdeformation der Vorderseite (1, 2) im Rahmen des Druckprozesses als Eingangsparameter (7) verwendet wird.

6. Verfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass es sich bei der Vorbehandlung des Drucksubstrates (6) um eine Heißprägung und/oder einen Folienauftrag auf das Drucksubstrat (6) handelt.

7. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass es sich bei der Substratdeformation (1, 2) im Fall eines Offsetdruckprozesses um eine Substratdehnung (1, 2) handelt und im Fall eines Inkjetdruckprozesses um eine Substratschrumpfung.

Es folgen 3 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

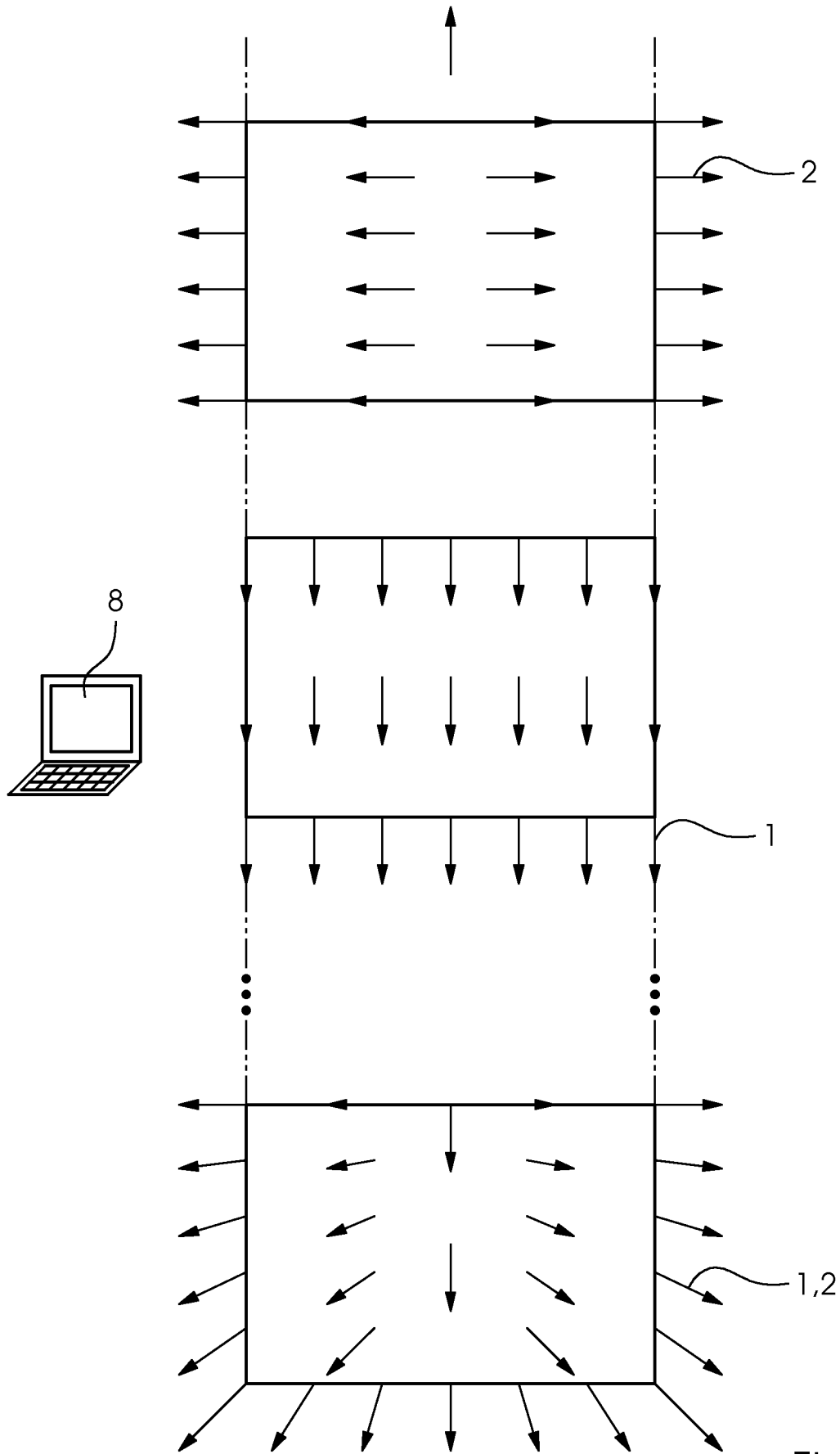


Fig.1



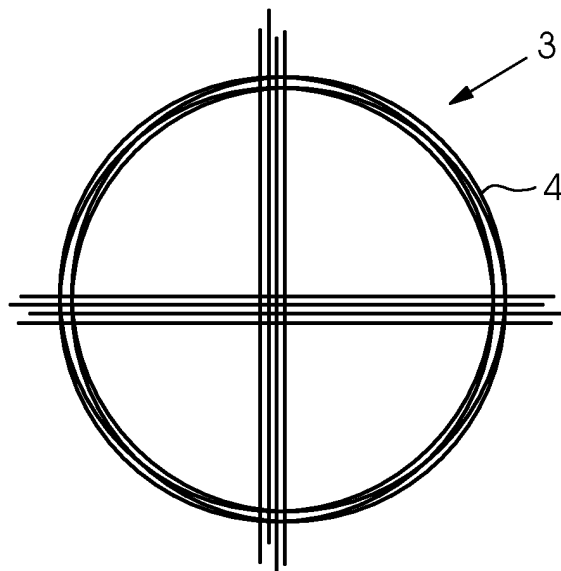


Fig.2

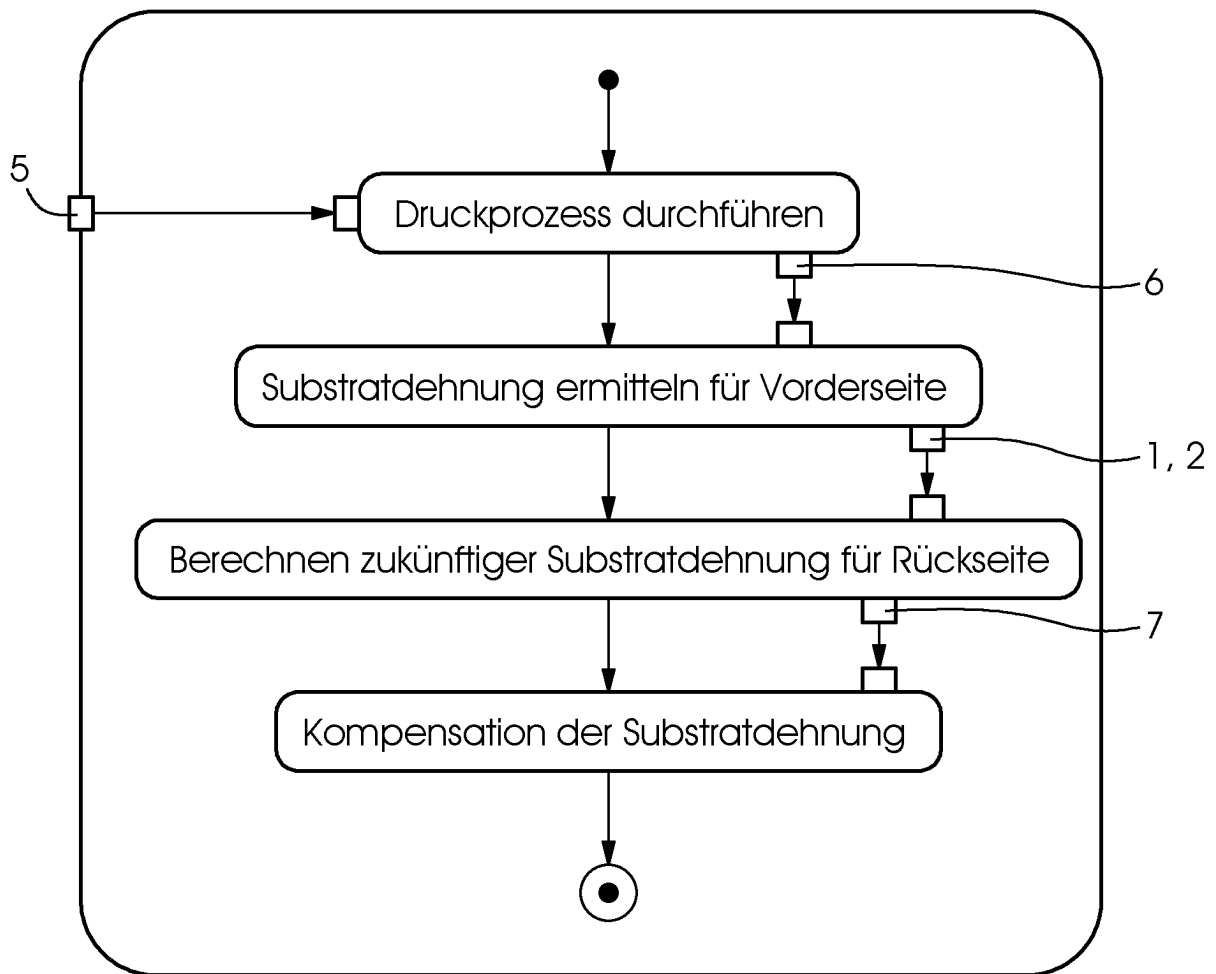


Fig.3