



(11)

EP 2 379 332 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
26.02.2014 Patentblatt 2014/09

(51) Int Cl.:
B41J 2/14^(2006.01) B41J 11/00^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **09768083.9**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2009/067022

(22) Anmeldetag: **14.12.2009**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2010/069901 (24.06.2010 Gazette 2010/25)

(54) VERFAHREN ZUM BEDRUCKEN EINES SUBSTRATES

METHOD FOR PRINTING A SUBSTRATE

PROCÉDÉ POUR L'IMPRESSION D'UN SUBSTRAT

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**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 SE SI SK SM TR**

- **KACZUN, Juergen**
67157 Wachenheim (DE)
- **LEHMANN, Udo**
64404 Bickenbach (DE)

(30) Priorität: **17.12.2008 EP 08171921**

(74) Vertreter: **Drohmann, Christian et al**
BASF SE
Global Intellectual Property
GVX/A - C6
67056 Ludwigshafen (DE)

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
26.10.2011 Patentblatt 2011/43

(73) Patentinhaber: **BASF SE**
67056 Ludwigshafen (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 795 414 EP-A- 0 921 012
EP-A- 0 947 324 EP-A- 1 442 892
EP-A- 1 738 910 JP-A- 2 059 350
JP-A- 57 174 268 JP-A- 61 272 163
JP-A- 62 278 046 US-A- 4 442 439

(72) Erfinder:
• **KLEINE JAEGER, Frank**
67098 Bad Duerkheim (DE)

EP 2 379 332 B1

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

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Bedrucken eines Substrates, bei dem Farbe von einem Farbträger auf das Substrat entsprechend einem vorgegebenen Muster übertragen wird, indem Energie von einer Vorrichtung zum Einbringen von Energie durch den Farbträger in die Farbe eingebracht wird, wobei sich der Farbträger und das Substrat nicht berühren. Weiterhin betrifft die Erfindung eine Druckmaschine, umfassend einen Farbträger, der mit einer aufzudruckenden Farbe beschichtbar ist, sowie eine Vorrichtung zum Einbringen von Energie in die Farbe, wobei die Vorrichtung zum Einbringen von Energie so angeordnet ist, dass die Energie in einem Druckbereich auf der der Farbe abgewandten Seite des Farbträgers eingebracht werden kann, so dass Farbe in einem Einsatzbereich der Energie vom Farbträger auf ein zu bedruckendes Substrat übertragen wird.

[0002] Ein Verfahren zum Bedrucken eines Substrates, bei dem Farbtropfen von einem mit einer Farbe beschichteten Träger auf ein zu bedruckendes Substrat geschleudert werden, ist zum Beispiel aus US-B 6,241,344 bekannt. Zum Übertragen der Farbe wird an der Position, an der das Substrat bedruckt werden soll, Energie durch den Träger in die Farbe auf dem Träger eingebracht. Hierdurch verdampft ein Teil der Farbe, so dass sich diese vom Träger löst. Durch den Druck der verdampfenden Farbe wird der so gelöste Farbtropfen auf das Substrat geschleudert. Durch gerichtetes Eindringen der Energie kann auf diese Weise die Farbe entsprechend eines zu druckenden Musters auf das Substrat übertragen werden. Die notwendige Energie zum Übertragen der Farbe wird zum Beispiel durch einen Laser eingebracht. Der Träger, auf dem die Farbe appliziert ist, ist zum Beispiel ein umlaufendes Band, auf das mit Hilfe einer Auftragsvorrichtung vor dem Druckbereich Farbe aufgetragen wird. Der Laser befindet sich im Inneren des umlaufenden Bandes, so dass der Laser auf den Träger auf der der Farbe abgewandten Seite einwirkt.

[0003] Eine entsprechende Druckmaschine ist weiterhin zum Beispiel auch aus US 5,021,808 bekannt. Auch hier wird Farbe aus einem Vorratsbehälter mit einer Auftragsvorrichtung auf ein umlaufendes Band aufgetragen, wobei sich innerhalb des umlaufenden Bandes ein Laser befindet, durch den die Farbe an vorgegebenen Positionen verdampft wird und so auf das zu bedruckende Substrat geschleudert wird. Das Band ist dabei aus einem für den Laser transparenten Material gefertigt. Um die Farbe gezielt zu verdampfen, ist es möglich, dass das umlaufende Band mit einer Absorptionsschicht beschichtet ist, in der das Laserlicht absorbiert wird und in Wärme umgewandelt wird, und so die Farbe an der Einsatzposition des Lasers verdampft.

[0004] Auch aus EP 0 947 324 A1 ist ein Druckverfahren bekannt, bei dem mit einem Laser Farbe von einem Träger auf ein Substrat übertragen wird. Zusätzlich kann ein elektrostatisches Feld angelegt werden.

[0005] Das Auftragen der Farbe auf den flexiblen Trä-

ger erfolgt dabei im Allgemeinen durch Walzwerke, wobei eine Walze in einen Farbe enthaltenden Vorratsbehälter eintaucht und die Farbe mit Hilfe der Walze auf den flexiblen Träger übertragen wird.

[0006] Nachteil der bekannten Vorrichtungen zum Bedrucken ist, dass die Druckqualität in starkem Maß von der Homogenität der am Prozess beteiligten Bedingungen abhängt. So können bereits kleinste örtliche Unterschiede direkt an der Eintragsstelle der Energie zu einer qualitativen Verschlechterung des Druckergebnisses führen. Solche Unterschiede sind zum Beispiel Unterschiede in der Dicke des Farbauftrags sowie zum Beispiel auch der elektrostatische Zustand des zu bedruckenden Substrates. So hat zum Beispiel eine übliche Polymer- oder auch Papieroberfläche durch diverse Abrollvorgänge eine völlig ungeordnete statische Oberflächenladung, die auch in ihrem Spannungspotenzial sehr inhomogen ist. Das daraus resultierende Druckbild neigt sehr zu unexakten Kanten und Rändern, die hauptsächlich durch ein undefiniertes Sprühen und Vernebeln der Farbe verursacht wird.

[0007] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein Verfahren und eine Druckmaschine zum Bedrucken eines Substrates bereitzustellen, bei dem unexakte Kanten und Ränder im Druckbild reduziert oder vermieden werden.

[0008] Gelöst wird die Aufgabe durch ein Verfahren zum Bedrucken eines Substrates, bei dem Farbe von einem Farbträger auf das Substrat entsprechend einem vorgegebenen Muster übertragen wird, indem Energie von einer Vorrichtung zum Einbringen von Energie durch den Farbträger in die Farbe eingebracht wird, wobei sich der Farbträger und das Substrat nicht berühren. Das Substrat wird in ein elektrisches Feld eingebracht, so dass ein Ladungsfeld an der Oberfläche des Substrates erzeugt wird, wobei das Substrat zunächst entladen wird und anschließend aufgeladen wird..

[0009] Das Ladungsfeld kann sowohl homogen als auch heterogen sein. Ein heterogenes Ladungsfeld kann zum Beispiel einen Gradienten aufweisen oder entsprechend des aufzudruckenden Musters ausgebildet sein. Bevorzugt ist das Ladungsfeld jedoch homogen.

[0010] Durch das homogene Ladungsfeld an der Oberfläche des Substrates wird eine Verbesserung des Druckbildes erzielt. So lassen sich insbesondere exaktere Kanten und Ränder erzeugen als auf einem Substrat, dem kein homogenes Ladungsfeld an der Oberfläche aufgeprägt wird. Die Verbesserung des Druckbildes wird dabei trotz des Druckspaltes, an dem die Farbe vom Träger auf das Substrat übertragen wird, der zunächst zu ungeordneten Feldlinien führt, erzielt. Der Druckspalt ist dabei der Spalt zwischen Farbträger und Substrat, in dem die Farbe vom Farbträger auf das Substrat übertragen wird.

[0011] Weiterhin ist es ebenfalls nicht erforderlich, einen definierten Gegenpol aufzubauen. Es ist ausreichend, dem zu bedruckenden Substrat ein weitgehend homogenes Ladungsbild aufzuprägen. Selbst eine ge-

ringe, jedoch homogene Potenzialverteilung auf der Oberfläche des zu bedruckenden Substrates führt bereits zu einer Verringerung des Vernebelns der aufzudruckenden Farbe und damit zu exakteren Kanten und Rändern im Druckbild. Ein weiterer Vorteil, das Substrat in das elektrische Feld einzubringen, um ein homogenes Ladungsfeld an der Oberfläche des Substrates zu erzeugen, ist, dass bei einer Vergrößerung des Potenzials die Übertragungsmenge der Farbe gesteigert wird.

[0012] Damit im Übertragungsbereich der Farbe ein homogenes Ladungsfeld an der Oberfläche des Substrates ausgebildet ist, ist es vorteilhaft, wenn das Substrat vor dem Übertragen der Farbe in das elektrische Feld eingebracht wird. Um das elektrische Feld zu erzeugen, kann zum Beispiel eine Spannung angelegt werden oder ein Strom aufgebracht werden. Das Anlegen der Spannung kann dabei berührend oder berührungslos erfolgen. Üblicherweise erfolgt das Anlegen der Spannung durch Anlegen einer Elektrode an das Substrat. Die eingesetzte Elektrode kann dabei nur einen Teil oder die gesamte Breite des zu bedruckenden Substrates überdecken. Bevorzugt ist es, wenn die Elektrode die gesamte Breite des Substrates überdeckt. Hierzu ist es zum Beispiel möglich, eine Stabelektrode einzusetzen, an der entlang das Substrat geführt wird. Dies kann sowohl berührend als auch berührungslos erfolgen. Bevorzugt berührt die Elektrode das Substrat nicht.

[0013] Erst wird das zu bedruckende Substrat zur Erzeugung des homogenen Ladungsfeldes an der Oberfläche durch das Anlegen der Spannung oder das Übertragen des Stroms im Wesentlichen homogen entladen. Wenn das Substrat durch Anlegen eines Stroms entladen wird, so ist es möglich, die Ladung unmittelbar oder mittelbar abzuführen.

[0014] Geeignete Schaltungen, mit denen sich die Ladung abführen lassen, sind dem Fachmann bekannt.

[0015] Wenn das Substrat durch Anlegen einer Spannung entladen werden soll, so wird an das Substrat ein Entladungspotenzial beziehungsweise ein Massepotenzial angelegt. Hierdurch wird das Potenzial auf der Oberfläche des Substrates verringert. Um das Substrat entladen zu können, ist das Entladungspotenzial kleiner als das Potenzial des zu entladenden Substrates. Geeignete Verfahren zum Entladen des Substrates durch Anlegen einer Spannung sind dem Fachmann ebenfalls bekannt.

[0016] In einer Ausführungsform wird das Substrat durch das Anlegen der Spannung oder das Übertragen des Stroms im Wesentlichen homogen aufgeladen. Das Anlegen der Spannung oder das Übertragen des Stroms kann dabei auf jede beliebige, dem Fachmann bekannte Art erfolgen. Üblicherweise wird hierzu eine Spannungsquelle beziehungsweise eine Stromquelle an das Substrat angeschlossen.

[0017] Erfindungsgemäß wird das Substrat zum Aufbringen eines homogenen Ladungsfeldes an der Oberfläche zunächst entladen und anschließend aufgeladen. Das Entladen und das Aufladen kann dabei wie zuvor beschrieben erfolgen. Dabei ist es einerseits möglich,

dass das Entladen durch Anlegen einer Spannung und das Aufladen durch Übertragen eines Stroms erfolgt oder das Entladen durch Übertragen eines Stroms und das Aufladen durch Anlegen einer Spannung. Weiterhin ist es auch möglich, dass sowohl das Entladen als auch das Aufladen durch Anlegen einer Spannung oder Übertragen eines Stroms erfolgen.

[0018] Bereits bei einer geringen aber homogenen Potenzialverteilung auf der Oberfläche zeigt sich eine starke Verringerung des Vernebelns der aufzubringenden Farbe. Hierdurch wird die Präzision von Kanten und Rändern im Druckbild erhöht. Eine Vergrößerung des homogenen Potenzials, beispielsweise durch Anlegen einer größeren Spannung oder Übertragen eines größeren Stroms, kann zudem eine größere Farbmenge übertragen werden. Hierdurch lässt sich eine bessere Bedeckung mit Farbe erzielen und dadurch ebenfalls ein verbessertes Druckbild.

[0019] Zur Erzielung eines homogenen Druckbildes ist es weiterhin vorteilhaft, wenn das zu bedruckende Substrat und der Farbträger im Druckbereich einen Druckspalt im Bereich von 0 bis 2 mm, insbesondere im Bereich von 0,01 bis 1 mm aufweisen. Je kleiner der Druckspalt zwischen dem Farbträger und dem zu bedruckenden Substrat ist, umso weniger weitete sich der Tropfen beim Auftreffen auf das zu bedruckende Substrat auf und umso gleichmäßiger bleibt das Druckbild. Jedoch ist ebenfalls darauf zu achten, dass das zu bedruckende Substrat den mit Farbe beschichteten flexiblen Träger nicht berührt, damit nicht an unerwünschten Stellen Farbe vom flexiblen Träger auf das zu bedruckende Substrat übertragen wird.

[0020] Als Druckbereich wird der Bereich bezeichnet, in dem Energie in die Farbe eingebracht wird, ein Teil der Farbe verdampft und dadurch ein Farbtropfen auf das zu bedruckende Substrat übertragen wird.

[0021] Um ein sauberes Druckbild zu erzielen, wird die Energie vorzugsweise fokussiert durch den flexiblen Träger in die Farbe eingebracht. Die Größe des Punktes, auf den die einzubringende Energie fokussiert wird, entspricht dabei der Größe des zu übertragenden Punktes in Abhängigkeit des Substrates. Im Allgemeinen weisen zu übertragende Punkte einen Durchmesser im Bereich von ca. 20 µm bis ca. 200 µm auf. Die Größe des zu übertragenden Punktes kann jedoch in Abhängigkeit vom zu bedruckenden Substrat und dem damit hergestellten Druckerzeugnis abweichen. So ist es zum Beispiel möglich, insbesondere bei der Herstellung von gedruckten Leiterplatten, einen größeren Fokus zu wählen. Dagegen werden bei Druckerzeugnissen, bei denen eine Schrift dargestellt wird, im Allgemeinen kleine Druckpunkte zum Erzeugen eines klaren Schriftbildes bevorzugt. Auch beim Drucken von Bildern und Grafiken ist es vorteilhaft, möglichst kleine Punkte zu drucken, um ein klares Bild zu erzeugen.

[0022] Als Farbträger wird vorzugsweise ein flexibler Träger eingesetzt. Insbesondere ist der Farbträger, der mit der aufzudruckenden Farbe beschichtet ist, bandför-

mig ausgestaltet. Ganz besonders bevorzugt ist der Farbträger eine Folie. Die Dicke des Farbträgers liegt dabei vorzugsweise im Bereich von 1 μm bis ungefähr 500 μm , insbesondere im Bereich von 10 μm bis 200 μm . Es ist vorteilhaft, den Farbträger möglichst in einer geringen Dicke auszuführen, damit die durch den Farbträger eingebrachte Energie nicht im Farbträger gestreut wird und so ein sauberes Druckbild erzeugt wird. Als Material eignen sich zum Beispiel für die eingesetzte Energie transparente Polymerfolien.

[0023] Als Energie, die eingesetzt wird, um die Farbe zu verdampfen und auf das zu bedruckende Substrat zu übertragen, wird vorzugsweise ein Laser eingesetzt. Vorteil eines Lasers ist, dass der eingesetzte Laserstrahl auf einen sehr kleinen Querschnitt gebündelt werden kann. Ein zielgerichteter Energieeintrag ist somit möglich. Um die Farbe vom Farbträger zumindest teilweise zu verdampfen und auf das Substrat zu übertragen, ist es erforderlich, das Licht des Lasers in Wärme umzuwandeln. Hierzu ist es einerseits möglich, dass in der Farbe ein geeigneter Absorber enthalten ist, der das Laserlicht absorbiert und in Wärme umwandelt. Alternativ ist es auch möglich, dass der Farbträger mit einem entsprechenden Absorber beschichtet ist oder aus einem solchen Absorber gefertigt ist beziehungsweise einen solchen Absorber enthält, der das Laserlicht absorbiert und in Wärme umwandelt. Bevorzugt ist es jedoch, dass der Farbträger aus einem für die Laserstrahlung transparenten Material gefertigt ist und der Absorber, der das Laserlicht in Wärme umwandelt, in der Farbe enthalten ist. Als Absorber eignen sich zum Beispiel Ruß, Metallnitrite oder Metalloxide.

[0024] Geeignete Laser, die eingesetzt werden können, um Energie in die Farbe einzubringen, sind zum Beispiel Faserlaser, die im Grund-Mode betrieben werden.

[0025] Als Farbe, die durch das erfindungsgemäße Verfahren auf das zu bedruckende Substrat übertragen werden kann, eignet sich jede beliebige, dem Fachmann bekannte Druckfarbe. Bevorzugt ist der Einsatz von flüssigen Farben. Üblicherweise enthalten eingesetzte flüssige Farben mindestens ein Lösungsmittel und farbbildende Feststoffe, beispielsweise Pigmente. Alternativ ist es jedoch auch möglich, dass die Farbe zum Beispiel ein Lösungsmittel und im Lösungsmittel dispergierte elektrisch leitfähige Partikel enthält. In diesem Fall kann mit der eingesetzten Farbe beispielsweise eine Leiterplatte bedruckt werden. Zusätzlich ist es insbesondere bei Einsatz eines Lasers zum Energieeintrag bevorzugt, wenn die Farbe weiterhin ein Additiv enthält, das die Laserstrahlung absorbiert und in Wärme wandelt.

[0026] Wenn herkömmliche Druckfarben eingesetzt werden, so ist das zu bedruckende Substrat vorzugsweise Papier. Es kann aber auch jedes beliebige andere Substrat mit dem erfindungsgemäßen Verfahren bedruckt werden. So können zum Beispiel auch Pappe oder andere Papiererzeugnisse, Kunststoffe, beispielsweise Kunststofffolien, Metallfolien oder Verbundfolien be-

druckt werden. Derartige Kunststofffolien, Metallfolien oder Verbundfolien werden zum Beispiel für Verpackungen eingesetzt. Auch eignet sich das Verfahren zum Bedrucken von Leiterplatten. In diesem Fall ist das zu bedruckende Substrat üblicherweise ein beliebiges, dem Fachmann bekanntes Leiterplattensubstrat. Das Leiterplattensubstrat kann sowohl fest als auch flexibel sein.

[0027] Eine geeignete Druckmaschine umfasst einen Farbträger, der mit einer aufzudruckenden Farbe beschichtet ist, sowie eine Vorrichtung zum Einbringen von Energie in die Farbe, wobei die Vorrichtung zum Einbringen von Energie so angeordnet ist, dass die Energie in einem Druckbereich auf der der Farbe abgewandten Seite des Farbträgers eingebracht werden kann, so dass Farbe in einem Einwirkbereich der Energie vom Farbträger auf ein zu bedruckendes Substrat übertragen wird. Zur Erzeugung eines elektrischen Feldes, um ein homogenes Ladungsfeld an der Oberfläche des Substrates zu erzeugen, ist weiterhin eine Spannungsquelle oder eine Stromquelle umfasst.

[0028] Als Spannungsquelle oder als Stromquelle zur Erzeugung des elektrischen Feldes eignet sich jede beliebige, dem Fachmann bekannte Spannungsquelle beziehungsweise Stromquelle.

[0029] Die Spannungsquelle oder die Stromquelle umfasst im Allgemeinen eine erste Elektrode, die in einer ersten Ausführungsform mit dem Substrat kontaktierbar ist. Der Kontakt der Elektrode mit dem Substrat erfolgt dabei zum Beispiel durch Berührung. In einer alternativen Ausführungsform umfasst die Spannungsquelle oder die Stromquelle eine erste Elektrode, über die berührungslos durch Anlegen eines elektrischen Feldes Spannung an das Substrat angelegt wird oder ein Strom auf das Substrat übertragen wird.

[0030] Um das homogene Ladungsfeld an der Oberfläche des Substrates zu erzeugen, ist es bevorzugt, wenn sich die Elektrode über die gesamte Breite des Substrates erstreckt. Wenn die Elektrode das Substrat zum Anlegen der Spannung oder dem Übertragen des Stroms kontaktiert, so liegt die Elektrode in diesem Fall vorzugsweise über der gesamten Breite am Substrat an. Wenn die Spannung berührungslos angelegt wird beziehungsweise der Strom berührungslos übertragen wird, ist es bevorzugt, wenn der Abstand zwischen dem Substrat und der Elektrode über die gesamte Länge der Elektrode konstant ist, um die homogene Ladungsverteilung an der Oberfläche des Substrates zu erzielen.

[0031] Damit die erste Elektrode das Substrat über die gesamte Breite kontaktiert, ist diese vorzugsweise in Form eines Stabes ausgebildet. Die Elektrode kann dabei beispielsweise einen kreisförmigen oder einen rechteckförmigen Querschnitt aufweisen. Jedoch ist auch jeder beliebige andere Querschnitt der Elektrode möglich. So kann die Elektrode zum Beispiel auch mit einem ovalen Querschnitt oder einem polygonalen Querschnitt mit beliebig vielen Ecken ausgebildet sein. Auch ist es möglich, als Elektrode zum Beispiel eine Platte einzusetzen. Auch bei Einsatz einer Platte ist es vorteilhaft, wenn sich

die Elektrode über die gesamte Breite des Substrates erstreckt, damit das erzeugte Ladungsfeld an der Oberfläche des Substrates homogen ist. Als Material für die Elektrode eignet sich jedes beliebige, dem Fachmann bekannte, elektrisch leitfähige Material. Weiterhin eignen sich auch kamm- oder bürstenförmig ausgebildete Elektroden, wobei die kamm- oder bürstenförmig ausgebildeten Elektroden vorzugsweise ebenfalls das Substrat über die gesamte Breite überdecken.

[0032] Um ein homogenes Ladungsfeld auf der Oberfläche des Substrates aufzubauen, ist es nicht erforderlich, eine definierte Gegenelektrode vorzusehen. Jedoch ist es in einer Ausführungsform möglich, dass die Spannungsquelle eine zweite Elektrode umfasst, die ebenfalls mit dem Substrat kontaktierbar ist. In diesem Fall ist es zum Beispiel auch möglich, die erste Elektrode an einer Seite des Substrates und die zweite Elektrode an der anderen Seite des Substrates anzulegen, so dass ein Strom durch das Substrat fließt. Auf diese Weise lässt sich ebenfalls ein homogenes Ladungsfeld an der Oberfläche des Substrates erzeugen.

[0033] Die Vorrichtung zum Einbringen von Energie ist, wie vorstehend bereits beschrieben, vorzugsweise ein Laser.

[0034] Der Farbträger, der mit der aufzudruckenden Farbe beschichtbar ist, ist vorzugsweise ein flexibler Träger.

[0035] In einer Ausführungsform der Druckmaschine ist der Farbträger in einer geeigneten Vorrichtung bevorratet. Hierzu ist es zum Beispiel möglich, dass der Farbträger, der mit Farbe beschichtet ist, zu einer Rolle aufgewickelt ist. Zum Bedrucken wird der mit Farbe beschichtete Farbträger dann abgewickelt und über den Druckbereich geführt, in dem mit Hilfe der Vorrichtung zum Einbringen von Energie Farbe auf das zu bedruckende Substrat übertragen wird. Anschließend wird der Farbträger zum Beispiel wieder auf eine Rolle aufgewickelt, die dann zur Entsorgung gebracht werden kann. Bevorzugt ist es jedoch, dass der Farbträger als umlaufendes Band ausgebildet ist. In diesem Fall wird Farbe mit einer geeigneten Auftragsvorrichtung auf den Farbträger aufgebracht, bevor dieser die Druckposition, das heißt die Stelle, an der die Farbe mit Hilfe des Energieeintrages vom Farbträger auf das zu bedruckende Substrat übertragen wird, erreicht. Nach dem Druckvorgang ist ein Teil der Farbe vom Farbträger auf das Substrat übertragen worden. Dadurch befindet sich kein homogener Farbfilm mehr auf dem Farbträger. Für einen nächsten Druckvorgang ist es somit erforderlich, den Farbträger erneut mit Farbe zu beschichten. Dies erfolgt beim nächsten Durchlauf der entsprechenden Position an der Farbauftragsvorrichtung. Um zu vermeiden, dass Farbe am Farbträger antrocknet und um jeweils eine gleichmäßige Farbschicht auf dem Farbträger zu erzeugen, ist es vorteilhaft, vor einem nachfolgenden Farbauftrag auf den Farbträger zunächst die auf dem Farbträger befindliche Farbe zu entfernen. Das Entfernen der Farbe kann zum Beispiel mit Hilfe einer Rolle oder einem Rakel erfolgen. Wenn

eine Rolle zum Abtragen der Farbe eingesetzt wird, so ist es möglich, dass die gleiche Rolle verwendet wird, mit der auch die Farbe auf dem Farbträger aufgebracht wird. Hierzu ist es vorteilhaft, wenn die Drehbewegung der Rolle der Bewegung des Farbträgers entgegengerichtet ist. Die vom Farbträger entfernte Farbe kann dann wieder dem Farbvorrat zugeführt werden. Wenn eine Rolle zum Abnehmen der Farbe vorgesehen ist, ist es alternativ selbstverständlich auch möglich, dass eine Rolle zum Abnehmen der Farbe vorgesehen ist und eine Rolle zum Farbauftrag.

[0036] Wenn die Farbe mit einem Rakel vom Farbträger entfernt werden soll, so kann jeder beliebige, dem Fachmann bekannte Rakel eingesetzt werden.

[0037] Um zu vermeiden, dass der Farbträger beim Auftragen der Farbe beziehungsweise beim Abnehmen der Farbe beschädigt wird, ist es bevorzugt, wenn der Farbträger mit Hilfe einer Gegenwalze gegen die Auftragswalze, mit der die Farbe auf den Farbträger aufgebracht wird, beziehungsweise die Rolle, mit der die Farbe vom Farbträger entfernt wird, oder den Rakel, mit dem die Farbe vom Farbträger entfernt wird, gedrückt wird. Der Gegendruck wird dabei so eingestellt, dass die Farbe im Wesentlichen vollständig entfernt wird, es jedoch nicht zu einer Schädigung des Farbträgers kommt.

[0038] Zur weiteren Verbesserung des Druckbildes ist es weiterhin vorteilhaft, wenn die Druckmaschine eine Spannvorrichtung umfasst, um den Farbträger zu spannen. Durch das Spannen des Farbträgers werden gegebenenfalls auftretende Verzugswellen im Farbträger geglättet. Hierdurch kann eine homogene Oberfläche im Druckbereich erzielt werden. Unterschiedliche Spaltweiten, die zum Beispiel durch Wellen im Farbträger entstehen, werden somit verhindert und das Druckbild wird dadurch verbessert. Weiterhin kann zum Beispiel durch Verschieben der Spannvorrichtung in Richtung des zu bedruckenden Substrates oder von diesem weg der Druckspalt eingestellt werden. Eine geeignete Spannvorrichtung umfasst zum Beispiel mindestens zwei Führungselemente, die beidseitig der Vorrichtung zum Einbringen von Energie angeordnet sind. Als Führungselemente eignen sich zum Beispiel Spannrollen, Luftkissen oder unbewegte Stangen. Alternativ ist es auch möglich, dass die Spannvorrichtung ein für die eingesetzte Energie durchlässiges Führungselement umfasst. Das für die eingesetzte Energie durchlässige Führungselement befindet sich in diesem Fall direkt am Druckbereich. Das bedeutet, dass das Führungselement zwischen der Vorrichtung zum Einbringen von Energie und dem flexiblen Träger positioniert ist, so dass die Energie mit der die Farbe vom Träger verdampfend auf das Substrat übertragen wird, durch das Führungselement hindurchgeführt werden muss.

[0039] Eine Ausführungsform der Erfindung ist in der Figur dargestellt und wird in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert.

[0040] Die einzige Figur zeigt eine schematische Darstellung einer erfindungsgemäß ausgebildeten Druck-

maschine.

[0041] Eine Druckmaschine 1 umfasste einen Farbträger 3, der in der hier dargestellten Ausführungsform als Endlosband ausgeführt ist und um mehrere Umlenkrollen 5 geführt ist. Auf dem Farbträger 3 wird eine Farbe zum Bedrucken eines Substrates 7 aufgetragen.

[0042] Zum Bedrucken des Substrates 7 wird in einem Druckbereich 9 Energie durch den Farbträger 3 in die Farbe eingebracht. Durch das Einbringen der Energie in die Farbe verdampft ein Teil der Farbe, wodurch ein Farbtropfen auf das Substrat 7 geschleudert wird. Als Energie, die in die Farbe eingebracht wird, eignet sich zum Beispiel ein Laser 11. Geeignete Laser 11, die eingesetzt werden können, um Energie in die Farbe einzubringen, sind zum Beispiel Faserlaser, die im Grund-Mode betrieben werden.

[0043] Um die mit Hilfe des Lasers 11 auf das Substrat 7 übertragene Farbe zu ersetzen, bewegt sich der Farbträger 3, wie mit dem Pfeil 13 dargestellt, um die Umlenkrollen 5. Die Transportrichtung 13 des Farbträgers 3 im Druckbereich 9 ist dabei vorzugsweise gleichgerichtet der Transportrichtung des zu bedruckenden Substrates 7. Da zwischen dem zu bedruckenden Substrat 7 und dem Farbträger 3 jedoch im Allgemeinen ein Druckspalt 15 ausgebildet ist, ist es auch möglich, dass sich der Farbträger 3 in entgegengesetzter Richtung zur Transportrichtung des Substrates 7 bewegt. Auch ist es möglich, dass Farbträger 3 und Substrat 7 unterschiedliche Geschwindigkeiten aufweisen. Vorzugsweise ist jedoch die Geschwindigkeit des Farbträgers 3 und des Substrates 7 gleichgerichtet und gleich groß. In der hier dargestellten Ausführungsform werden das Substrat 7 und der Farbträger 3 in die gleiche Richtung bewegt. Die Transportrichtung des Substrates 7 ist mit einem Pfeil 17 dargestellt. Sofern ein Mehrfachdruck gewünscht ist, d.h. dass eine Zeile mehrfach bedruckt wird, ist es jedoch vorteilhaft, wenn sich der Farbträger 3 mit einer größeren Geschwindigkeit bewegt als das Substrat 7.

[0044] Zur Erzeugung eines sauberen Druckbildes, insbesondere einem Druckbild mit exakten Kanten und Rändern wird auf dem Substrat 7 vor dem Aufbringen der Farbe ein homogenes Ladungsfeld aufgebracht. Hierzu umfasst die Druckmaschine 1 in der hier dargestellten Ausführungsform eine Entladungsvorrichtung 19 und eine Aufladevorrichtung 21. Als Entladungsvorrichtung 19 kann jede beliebige, dem Fachmann bekannte Stromquelle oder Spannungsquelle eingesetzt werden. Auch als Aufladevorrichtung 21 kann jede beliebige, dem Fachmann bekannte Stromquelle oder Spannungsquelle verwendet werden. Der Strom kann dabei sowohl bei der Entladungsvorrichtung 19 als auch bei der Aufladevorrichtung 21 berührungslos oder durch Kontakt übertragen werden. Auch das Anlegen einer Spannung kann berührungslos oder durch Kontakt erfolgen. Hierzu umfasst die Entladungsvorrichtung 19 beziehungsweise die Aufladevorrichtung 21 zumindest eine Elektrode. Die Elektrode kann dabei zum Beispiel stabförmig ausgebildet sein. Vorzugsweise erstreckt sich die Elektrode hier-

bei über die gesamte Breite des zu bedruckenden Substrates 7. Eine definierte Gegenelektrode ist nicht erforderlich. Somit kann jedes beliebige Bauteil der Druckmaschine beispielsweise als Gegenelektrode genutzt werden.

[0045] Alternativ ist es jedoch auch möglich, eine erste und eine zweite Elektrode vorzusehen. Hierbei erfolgt die Stromübertragung beziehungsweise das Anlegen der Spannung vorzugsweise durch Kontakt der Elektroden mit dem zu bedruckenden Substrat 7. Die Elektroden werden dabei vorzugsweise gegenüberliegend am Substrat angelegt, um ein homogenes Ladungsfeld zu erzeugen. Die Elektroden können dabei seitlich am zu bedruckenden Substrat 7 angeordnet sein oder alternativ an der Oberseite und der Unterseite des zu bedruckenden Substrates 7.

[0046] Anstelle des Einsatzes von einer Entladungsvorrichtung 19 und einer Aufladevorrichtung 21 ist es alternativ auch möglich, entweder eine Entladungsvorrichtung 19 oder eine Aufladevorrichtung 21 vorzusehen, um das homogene Ladungsfeld auf der Oberfläche des Substrates 7 zu erzeugen. Auch ist es möglich, anstelle der Aufladevorrichtung 21 zum Beispiel eine Plasmabehandlung des Substrates 7 vorzusehen, bevor die Farbe auf das Substrat 7 aufgetragen wird.

[0047] Die Farbe, die im Druckbereich 9 auf das Substrat 7 gedruckt wird, wird mit einer Auftragsvorrichtung 23 auf den Farbträger 3 aufgetragen. Um einen gleichmäßigen Farbauftrag zu gewährleisten, umfasst die Auftragsvorrichtung 23 in der hier dargestellten Ausführungsform eine Auftragswalze 25, mit der die Farbe auf den Farbträger 3 aufgebracht wird. Der zum Aufbringen der Farbe erforderliche Anpressdruck wird durch eine Gegenwalze 27, die gleichzeitig als Umlenkrolle 5 für den Farbträger 3 dient, realisiert. Mit Hilfe einer Einfärbewalze 29 wird die Farbe auf die Auftragswalze 25 aufgebracht. Die Einfärbewalze 29 wird in der hier dargestellten Ausführungsform über einen Einfärbeschild 31 eingefärbt. Alternativ zum Einfärbeschild 31 kann die Einfärbewalze 29 jedoch auch durch jede beliebige andere, dem Fachmann bekannte Vorrichtung mit Farbe beschichtet werden. So ist es zum Beispiel möglich, dass die Einfärbewalze 29 in einen Vorratsbehälter mit Farbe eintaucht und so mit Farbe beschichtet wird. Auch ist es möglich, dass auf die Einfärbewalze 29 verzichtet wird und nur eine Auftragswalze 25 vorgesehen ist. Auch können mehr als zwei Walzen vorgesehen sein, um die Farbe auf den Farbträger 3 aufzubringen.

[0048] Um von der Einfärbewalze 29 abtropfende Farbe aufzufangen, ist in der hier dargestellten Ausführungsform ein Tropfenfänger 33 vorgesehen. Vom Tropfenfänger 33 aufgefangene Farbe wird zurück in einen Vorratsbehälter 35, der die Farbe enthält, geleitet. Der im Vorratsbehälter 35 enthaltenen Farbe kann bei Bedarf aus einem Lösungsmittelbehälter 37 Lösungsmittel zugegeben werden. Dies ist zum Beispiel notwendig, um aus dem Vorratsbehälter 35 verdunstendes Lösungsmittel zu ersetzen. Auch kann aus dem Lösungsmittelbehälter 37

Lösungsmittel ergänzt werden, das aus der Farbe verdunstet, die auf dem Farbträger 3 aufgebracht ist, und mit Hilfe der Auftragswalze 25 nach dem Drucken wieder von diesem entfernt und zurück in den Vorratsbehälter 35 geführt wird. Um die Farbe im Vorratsbehälter 35 homogen zu halten, ist weiterhin vorzugsweise ein Rührwerk 39 vorgesehen. Als Rührwerk 39 eignet sich jedes beliebige, dem Fachmann bekannte Rührwerk. So kann zum Beispiel ein beliebiger Rührer vorgesehen sein. Geeignete Rührer sind zum Beispiel Propellerrührer, Scheibenrührer, Gitterrührer, Glattrührer, Ankerrührer oder Radialrührer.

[0049] Die Menge an Lösungsmittel, die aus dem Lösungsmittelbehälter 37 in den Vorratsbehälter 35 dosiert werden muss, kann zum Beispiel durch Viskositätsmessung der Farbe im Vorratsbehälter 35 ermittelt werden. Hierzu ist es zum Beispiel möglich, den Vorratsbehälter 35 mit einem Viskometer 41 auszustatten. Über das Viskometer 41 wird dann die Menge an zu dosierendem Lösungsmittel bestimmt. Vorzugsweise ist das Viskometer 41 mit einer automatischen Dosierung für das Lösungsmittel ausgestattet.

[0050] Aus dem Vorratsbehälter 35 wird die Farbe mit einer Umwälzpumpe 43 durch eine Zulaufleitung 45 zum Einfärbeschild 31 transportiert. Die Farbe wird dann mit dem Einfärbeschild 31 auf die Einfärbewalze 29 aufgetragen. Überschüssige Farbe tropft in den Tropfenfänger 33 zurück und läuft von dort über eine Rücklaufleitung 47 zurück in den Vorratsbehälter 35.

[0051] Um zu vermeiden, dass Farbe auf dem Farbträger 3 antrocknet und so zu Unebenheiten und damit einer Verschlechterung des Druckbildes führt, wird nicht auf das Substrat 7 übertragene Farbe nach dem Drucken mit Hilfe der Auftragswalze 25 wieder vom Farbträger 3 abgenommen. Hierzu ist es vorteilhaft, wenn die Drehrichtung der Auftragswalze 25 der Transportrichtung 13 des Farbträgers 3 entgegengerichtet ist. Die mit Hilfe der Auftragswalze 25 vom Farbträger 3 entfernte Farbe wird mit Hilfe der Einfärbewalze 29 von der Auftragswalze 25 abgestreift und tropft in den Tropfenfänger 33, von dem aus sie über die Rücklaufleitung 47 zurück in den Vorratsbehälter 35 befördert wird.

Bezugszeichenliste

[0052]

- 1 Druckmaschine
- 3 Farbträger
- 5 Umlenkrolle
- 7 Substrat
- 9 Druckbereich
- 11 Laser
- 13 Transportrichtung des Farbträgers 3
- 15 Druckspalt
- 17 Transportrichtung des Substrates 7
- 19 Entladungsvorrichtung
- 21 Aufladevorrichtung

- 23 Auftragsvorrichtung
- 25 Auftragswalze
- 27 Gegenwalze
- 29 Einfärbewalze
- 31 Einfärbeschild
- 33 Tropfenfänger
- 35 Vorratsbehälter
- 37 Lösungsmittelbehälter
- 39 Rührwerk
- 41 Viskometer
- 43 Umwälzpumpe
- 45 Zulaufleitung
- 47 Rücklaufleitung

Patentansprüche

1. Verfahren zum Bedrucken eines Substrates (7), bei dem Farbe von einem Farbträger (3) auf das Substrat (7) entsprechend einem vorgegebenen Muster übertragen wird, indem Energie von einer Vorrichtung zum Einbringen von Energie (11) durch den Farbträger (3) in die Farbe eingebracht wird, wobei sich der Farbträger (3) und das Substrat (7) nicht berühren, wobei das Substrat (7) in ein elektrisches Feld eingebracht wird, so dass ein Ladungsfeld an der Oberfläche des Substrates (7) erzeugt wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Substrat (7) zunächst entladen wird und anschließend aufgeladen wird.
2. Verfahren gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Ladungsfeld homogen ist.
3. Verfahren gemäß Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das elektrische Feld durch Anlegen einer Spannung oder Übertragen eines Stroms erzeugt wird.
4. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Substrat (7) in das elektrische Feld eingebracht wird, bevor die Farbe übertragen wird.
5. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Substrat (7) durch das Einbringen in das elektrische Feld im Wesentlichen homogen entladen wird.
6. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Substrat (7) durch das Einbringen in das elektrische Feld im Wesentlichen homogen aufgeladen wird.
7. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Farbträger (3) einen Abstand im Bereich von 0,01 bis 2 mm vom Substrat (7) aufweist.

8. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vorrichtung zum Einbringen von Energie ein Laser (11) ist.

Claims

1. A method for printing a substrate (7), in which ink is transferred from an ink carrier (3) to the substrate (7) in accordance with a predefined pattern, by energy being introduced into the ink by a device for introducing energy (11) through the ink carrier (3), the ink carrier (3) and the substrate (7) not touching, the substrate (7) being introduced into an electric field, so that a charge field is generated on the surface of the substrate (7), wherein the substrate (7) is firstly discharged and then charged up.
2. The method according to claim 1, wherein the charge field is homogenous.
3. The method according to claim 1 or 2, wherein the electric field is generated by applying a voltage or superimposing a current.
4. The method according to one of claims 1 to 3, wherein the substrate (7) is introduced into the electric field before the ink is transferred.
5. The method according to one of claims 1 to 4, wherein the substrate (7) is discharged substantially homogeneously by the introduction into the electric field.
6. The method according to one of claims 1 to 5, wherein the substrate (7) is charged up substantially homogeneously by the introduction into the electric field.
7. The method according to one of claims 1 to 6, wherein the ink carrier (3) has a spacing from the substrate (7) in the range from 0.01 to 2 mm.
8. The method according to one of claims 1 to 7, wherein the device for introducing energy is a laser (11).

Revendications

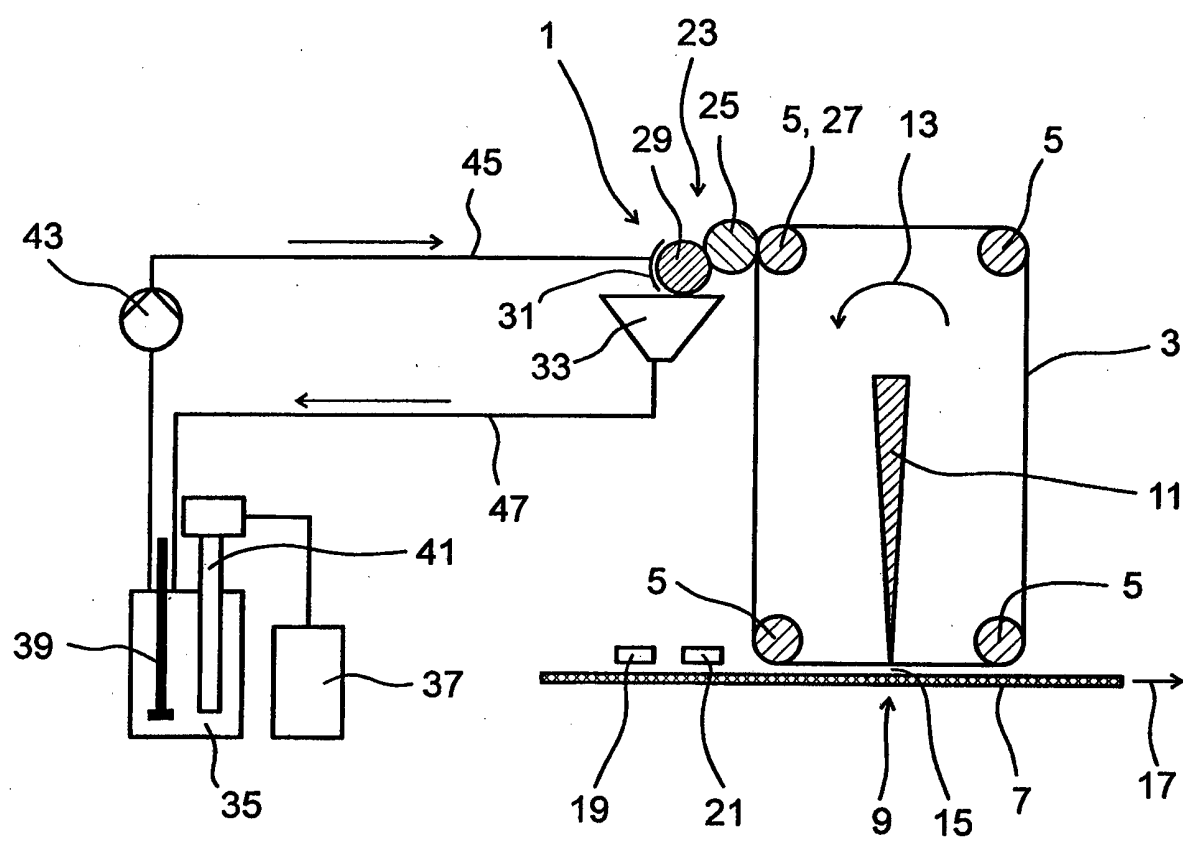
1. Procédé d'impression d'un substrat (7) dans lequel de l'encre est transférée d'un support (3) d'encre sur le substrat (7) selon un motif prédéterminé en apportant de l'énergie dans l'encre par un dispositif d'apport d'énergie (11) et par l'intermédiaire du support (3) d'encre, le support (3) d'encre et le substrat (7) ne se touchant pas, le substrat (7) étant placé dans un champ électrique de manière à former un champ de charge à la surface du substrat (7),

caractérisé en ce que

le substrat (7) est d'abord déchargé et ensuite chargé.

2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le champ de charge est homogène.
3. Procédé selon les revendications 1 ou 2, **caractérisé en ce que** le champ électrique est formé par application d'une tension ou transfert d'un courant.
4. Procédé selon l'une des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** le substrat (7) est placé dans le champ électrique avant le transfert de l'encre.
5. Procédé selon l'une des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** le substrat (7) est déchargé de manière essentiellement homogène lorsqu'il est placé dans le champ électrique.
6. Procédé selon l'une des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** le substrat (7) est chargé de manière essentiellement homogène lorsqu'il est placé dans le champ électrique.
7. Procédé selon l'une des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** le support (3) d'encre présente par rapport au substrat (7) une distance de l'ordre de 0,01 à 2 mm.
8. Procédé selon l'une des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce que** le dispositif d'apport d'énergie est un laser (11).

FIG.1



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 6241344 B [0002]
- US 5021808 A [0003]
- EP 0947324 A1 [0004]