(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 2 454 413 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
11.03.2015 Patentblatt 2015/11

(21) Anmeldenummer: **10737308.6**

(22) Anmeldetag: **13.07.2010**

(51) Int Cl.:
D21H 21/40 *(2006.01)*

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2010/060074

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2011/006897 (20.01.2011 Gazette 2011/03)

(54) **VORRICHTUNG ZUM AUFTRAGEN VON FARBEFFEKTPIGMENTEN**

DEVICE FOR APPLYING COLOR EFFEKT PIGMENTS

DISPOSITIF D'APPLICATION DE PIGMENTS A EFFET COLORÉ

(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 SE SI SK SM TR

(30) Priorität: **17.07.2009 CH 11312009**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
23.05.2012 Patentblatt 2012/21

(73) Patentinhaber: **Landqart**
7302 Landquart (CH)

(72) Erfinder: **KOCHER, Christoph**
CH-7302 Landquart (CH)

(74) Vertreter: **Bremi, Tobias Hans**
Isler & Pedrazzini AG
Postfach 1772
8027 Zürich (CH)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 490 825
WO-A-2006/007745
FR-A- 2 429 292

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).

EP 2 454 413 B1

Beschreibung

TECHNISCHES GEBIET

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung insbesondere zum Auftragen von Farbeffektpigmenten wie beispielsweise irisierenden Pigmenten, Verfahren zum Auftragen von insbesondere solchen Pigmenten mit einer solchen Vorrichtung sowie Druckträger hergestellt unter Zuhilfenahme von derartigen Verfahren.

STAND DER TECHNIK

[0002] Unter anderem aus der EP 490825 ist es bekannt, dass es möglich ist, irisierende Pigmente in Form von Streifen auf ein Substrat, beispielsweise einem Papier für Banknoten, aufzubringen, wobei diese Streifen unterschiedliche Farben der Pigmente aufweisen können. Solche Streifen kommen beispielsweise in Sicherheitsdokumenten wie Banknoten, Reisepässen, Identifikationskarten, Visumetiketten, Fahrkarten, Zutrittskarten, Verschlussmarken, Steuermarken, Zertifikaten, Geburtsurkunden, Fahrzeugausweisen, Frachtscheinen, Garantiescheinen, Etiketten und Ähnlichen Dokumenten zum Einsatz, da der Farbwechseleffekt dieser Streifen durch moderne Reproduktionsverfahren, beispielsweise Farbkopierer, Farbscanner, Farbdrucker, Digitalkameras und Ähnlichen Verfahren nur unzureichend nachgestellt werden kann.

[0003] Für die Auftragung dieser Streifen wird dabei einerseits eine Vorrichtung vorgeschlagen, bei welcher auf eine Auftragungsrolle unter Zuhilfenahme von einzelnen Pipettenähnlichen Vorrichtungen die entsprechende pigmentierte Farbe zunächst auf die Rolle aufgetragen wird und dann über die Rolle, welche auf der Substratbahn aufliegt und mit dieser mitläuft, auf die Substratbahn aufgetragen wird.

[0004] Alternativ wird vorgeschlagen, ebenfalls mit einer solchen Rolle, die einzelnen Farben in einzelne Bereiche, die mit Wänden abgetrennt sind, auf das Substrat aufzubringen. Problematisch im Zusammenhang mit einer solchen Auftragung von Farbeffektpigmenten z.B. mit irisierenden Pigmenten ist es u.a., dass die Anzahl in unmittelbarer Nachbarschaft voneinander angeordneten Einzelstreifen, d.h. direkt aneinander angrenzender oder durch Abstände voneinander beabstandeter Einzelstreifen, in der vorgeschlagenen Konstruktionsart auf einige Wenige beschränkt ist und deren Breite, ebenfalls konstruktiv bedingt, ein gewisses Mass nicht unterschreiten kann. Dadurch ist die Anzahl der in direkter Nachbarschaft zueinander angeordneter Einzelstreifen begrenzt.

[0005] Eine weitere Problematik ist im Zusammenhang mit einer solchen Auftragung von Farbeffektpigmenten z.B. mit irisierenden Pigmenten ist u.a., dass der Auftragungsprozess hinsichtlich Auftragsmenge, Streifenbreite etc. ungenügend kontrolliert werden kann, was u.a. hinsichtlich der oft temperaturabhängigen Viskosität der Farben für die Prozessstabilität problematisch ist. Dies ist insbesondere dann der Fall, wenn eine Mehrzahl von Streifen und/oder Streifen von geringer Breite aufgetragen werden sollen. Aus der FR2429292 ist ein Sicherheitspapier bekannt mit einem als Sicherheitsmerkmal dienenden Auftrag aus einem irisierenden Pigment. Als Auftragungsmethoden werden verschiedene Verfahren angegeben, so insbesondere Druckverfahren (Heliogravur) oder Stabauftragungen (Meyerbar). Andere Auftragungsverfahren werden nicht angegeben.

DARSTELLUNG DER ERFINDUNG

[0006] Es ist unter anderem Gegenstand der Erfindung, eine verbesserte Vorrichtung für die Auftragung einer Farbe auf ein Substrat vorzuschlagen, insbesondere im Zusammenhang mit der Auftragung von Farbeffektpigmenten, wie z.B. irisierenden Pigmenten, auf Substrate beispielsweise für die Herstellung von Sicherheitsdokumenten. Farbeffektpigmente sind Pigmente, deren optischer Effekt durch normale Reflexion oder Interferenz zu Stande kommt. Die Farbe ändert sich bei solchen Pigmenten in Abhängigkeit des Betrachtungswinkels und/oder in Abhängigkeit des Winkels des eingestrahlten Lichtes. Die dazu verwendeten Pigmente sind typischerweise optisch anisotrope Partikel, welche, wenn als Farbschicht aufgetragen, in einem Träger oder einer Matrix im Raum anisotrop verteilt sind. Der Auftragungsprozess sollte entsprechend so ablaufen, dass die Pigmente in der Farbschicht am Ende nicht in ihrer räumlichen Orientierung isotrop verteilt sind, da ansonsten der Farbwechseleffekt nicht oder nur in einem geringen Masse auftritt.

[0007] Weiter ist es Gegenstand der Erfindung, eine Vorrichtung für die Auftragung einer Farbe auf ein Substrat vorzuschlagen, welche es zulässt, eine Vielzahl von feinen (das heißt geringe Breite), in direkter Nachbarschaft zueinander angeordneten Einzelstrichen in unterschiedlichen Farben aufzubringen. Ein wesentlicher Vorteil dieser Vorrichtung im Gegensatz zu den im Stand der Technik bekannten Vorrichtungen ist, dass sie die Möglichkeit eröffnet, durch die Vielzahl von Einzelstrichen in unterschiedlichen Farben eine Vielzahl von Farbkombinationen zu schaffen, die einen Farbcode bilden, der zur Identifikation von Dokumenten herangezogen werden kann.

[0008] Die Erfindung betrifft entsprechend unter anderem eine Vorrichtung für die Auftragung einer Farbe auf ein entlang einer Laufrichtung an der Vorrichtung vorbei geführten Substratbahn. Die Vorrichtung ist dabei erfindungsgemäß, dadurch gekennzeichnet, dass sie einen in Laufrichtung bevorzugt konvex ausgebildeten und senkrecht zur Laufrichtung

gerade ausgebildeten Flächenbereich aufweist, welcher in Kontakt mit der Substratbahn gebracht werden kann, und dass im konvex ausgebildeten Flächenbereich eine, vorzugsweise wenigstens zwei separat mit Farbe ansteuerbare, in einer Richtung senkrecht zur Laufrichtung versetzte Durchtrittsöffnungen für die Farbe vorgesehen sind, durch welche die Farbe direkt auf die Substratbahn aufgebracht wird. Dabei ist infolge der konvexen Fläche der Vorrichtung die Auftragsmenge der Farbe abhängig vom Anstellwinkel der Vorrichtung bezüglich des Substrats. Konkret ist die Auftragsmenge von der geringsten Höhe des Spaltes im wesentlichen an der Kontaktlinie zwischen Papierbahn und Streichkopfkontur oder dahinter abhängig, und die Streichkopfkontur an dieser gewissermassen niedrigsten Stelle kann mit dem Anstellwinkel zwischen der Ebene der Substratbahn und der Normalen zu einer Tangentialebene am Flächenbereich an der Stelle der jeweiligen Durchtrittsöffnung variiert werden.

[0009] Anstelle einer konvexen Ausbildung im Flächenbereich ist auch eine flache Ebene denkbar, z.B. unter Verwendung eine Vierkant-Kopfes, Auch möglich sind gestufte Flächenbereiche.

[0010] Zudem ist zu erwähnen, dass die Auftragsmenge auch von anderen Parametern beeinflusst wird, so u.a. von der Viskosität der Streichfarbe, dem hydrostatischen Druck, welcher auf der Zuführung der Streichfarbe am Ort der Auftragung lastet, der Bahngeschwindigkeit, dem Anpressdruck der Vorrichtung auf die Substratbahn, der Tiefe der Vertiefungen (vgl. weiter unten), etc. Da diese Parameter sich im Lauf der Zeit ändern können, beispielsweise kann sich die Viskosität der Farbe in Abhängigkeit der Umgebungstemperatur ändern, bietet die erfindungsgemässe Vorrichtung eine ausserordentlich komfortable Lösung, solche schwer kontrollierbaren Änderungen durch Nachstellen des Anstellwinkels auf einfache Weise zu kompensieren. Bekannte Vorrichtungen respektive Verfahren lassen eine ähnlich einfache Korrektur nicht zu.

[0011] Eine Halterung für solche Vorrichtungen, welche eine entsprechende Einstellung des Anstellwinkels ermöglicht, ist ganz generell vorzugsweise so konstruiert, dass die Vorrichtung darin um ihre Zentralachse (das heißt zur Einstellung des Anstellwinkels um eine Achse senkrecht zur Beförderungsrichtung der Substratsbahn) rotiert werden kann, und vorzugsweise zusätzlich quer zur Laufrichtung über die Substratbahn bewegt werden kann (beispielsweise zur Festlegung unterschiedlicher transversaler Positionen oder sogar für die Erzeugung von Wellenlinien als Funktion der Zeit variabel), und senkrecht auf die Papierbahn abgesenkt werden kann. Durch die senkrechte Absenkung es möglich, die Vorrichtung auf die Substratbahn zu pressen, welche von ihrer Unterseite her mit einem Gegendruckelement unterlegt ist. Die Anpresskraft, mit welcher die Vorrichtung auf Substratbahn und Gegendruckelement gepresst wird, liegt beispielsweise im Bereich von 0-300 N, bevorzugermassen im Bereich von 20-150 N, insbesondere bevorzugtermassen im Bereich von 50-70 N.

[0012] Insbesondere dann, wenn, wie bevorzugt, die Durchtrittsöffnung eine kreisrunde Bohrung ist, ergibt sich aufgrund der konvexen Ebene, durch welche die Durchtrittsöffnung hindurchtritt, eine im Raum gekrümmte Konturlinie der Durchtrittsöffnung. Unter anderem infolge dieser konvexen Krümmung entsteht die Abhängigkeit des durch diese Öffnung auf das Substrat aufgetragenen Farbe vom Anstellwinkel der Vorrichtung bezüglich Substratbahn. Ein solcher Anstellwinkel kann bei einer solchen Vorrichtung einfach apparativ realisiert werden (entsprechende Aufhängung der gesamten Vorrichtung oder wenigstens derer konvexer Fläche, bei welcher der Anstellwinkel entweder manuell oder automatisch eingestellt werden kann), und der Anstellwinkel erlaubt eine gezielte Kontrolle der Auftragsmenge der aufgetragenen Farbe.

[0013] Eine erste bevorzugte Ausführungsform ist dadurch gekennzeichnet, dass im Bereich wenigstens einer, bevorzugt jeder Durchtrittsöffnung im Flächenbereich eine Vertiefung angeordnet ist, welche die Durchtrittsöffnung in Laufrichtung mit einer Tiefe erweitert. Die Tiefe einer solchen Vertiefung liegt typischerweise im Bereich von höchstens 3 mm, beispielsweise im Bereich von 0.05-2 mm, vorzugsweise im Bereich von 0.1-1 mm, insbesondere bevorzugt im Bereich von 0.1-0.5 mm. Die Vertiefung ist dabei entweder in ihrer Breite (quer zur Laufrichtung) im wesentlichen gleich wie der Durchmesser der Durchtrittsöffnung, sie kann aber auch, und dies ist für gewisse Anwendungen bevorzugt, grösser sein als der Durchmesser der Durchtrittsöffnung gemessen in einer Richtung senkrecht zur Laufrichtung. Grundsätzlich kann nämlich die Durchtrittsöffnung kreisförmig sein, sie kann aber auch oval sein, wobei bevorzugtermassen die lange Hauptachse senkrecht zur Laufrichtung angeordnet ist und die kurze Hauptachse parallel zur Laufrichtung.

[0014] Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist die Vertiefung in Laufrichtung auslaufend ausgebildet, vorzugsweise über die gesamte Breite der Vertiefung. Die Vertiefung kann in Laufrichtung aber auch wenigstens teilweise nach hinten geschlossen sein, so kann sie beispielsweise in Form einer Topf-artigen Fräsung ausgebildet sein. Grundsätzlich kann eine solche Vertiefung hergestellt werden, indem ein entsprechendes Fräswerkzeug in das Material der konvexen Oberfläche im Bereich der Durchtrittsöffnung bis zur gewünschten Tiefe an dieser Stelle eingeführt wird und anschließend nach hinten aus der Vorrichtung unter Ausbildung der Vertiefung geführt wird. Wird das Fräswerkzeug vollständig nach hinten aus der Vorrichtung geführt, entsteht an der Stelle, an welcher das Fräswerkzeug das Werkstück verlässt, die oben beschriebene lineare Auslaufkante, welche die Vertiefung über die gesamte Breite auslaufend ausgebildet ist. Wird das Fräswerkzeug bereits vorher wieder aus dem Material herausgeführt, entsteht die genannte Topf-artige Vertiefung.

[0015] Die Stege zwischen den Vertiefungen von benachbarten Durchtrittsöffnungen können sich dabei bis zur Austrittskante der Vertiefungen erstrecken, sie können aber auch bereits vorher enden, so dass sich im Bereich der Aus-

trittskante die Vertiefungen benachbarter Durchtrittsöffnungen miteinander verbinden. Die Stege können sich in Form von Stegen gleich bleibender Breite parallel zur Transportrichtung der Substratsbahn erstrecken. Sie können aber auch nach hinten zusammenlaufend (sukzessive abnehmende Breite, möglicherweise sogar zu einer Spitze vor der Austrittskante) ausgebildet sein. Zusätzlich zur Verringerung der Höhe der Austrittskante über der Substratbahn und damit der Menge der Auftragung geht dann mit Veränderung des Anstellwinkels auch eine Veränderung der Austrittsbreite einher.

[0016] Eine weitere bevorzugte Ausführungsform zeichnet sich dadurch aus, dass die Vorrichtung wenigstens im Flächenbereich als Teil eines Kreiszylinders ausgebildet ist, durch dessen Zylinderoberfläche die Durchtrittsöffnungen hindurch treten. Der Radius einer solchen Zylinderoberfläche liegt im Bereich von 3 - 50 mm, bevorzugtermassen im Bereich von 3 - 15 Millimeter, insbesondere bevorzugtermassen im Bereich von 4 - 10 Millimeter. Bevorzugtermassen umfasst die Vorrichtung einen gesamten Kreiszylinder. Insbesondere bei Anwendung eines gesamten Kreiszylinders kommen bevorzugtermassen Radien im Bereich von 3 - 15 Millimeter, insbesondere bevorzugtermassen im Bereich von 4 - 10 Millimeter zum Einsatz. Dieser Kreiszylinder kann dann als massiver, vorzugsweise aus Metall (beispielsweise Stahl, Kupfer, Messing) gefertigter Kreiszylinder ausgebildet sein, dessen Achse parallel zur Ebene der Substratbahn und senkrecht zur Laufrichtung angeordnet ist, bei welchem die Durchtrittsöffnungen als zentrale Durchgangsbohrungen ausgebildet sind. Da typischerweise bei der Auftragung infolge der Reibung zwischen Vorrichtung und Substratbahn die Temperatur zunehmen kann, kann es von Vorteil sein, im Kreiszylinder Mittel zur Temperierung desselben vorzusehen, beispielsweise in Form von Kanälen für eine entsprechende Flüssigkeit oder ein gasförmiges Medium zur Temperierung.

[0017] Eine weitere bevorzugte Ausführungsform zeichnet sich dadurch aus, dass seitlich der Durchtrittsöffnungen Blindfräsungen - also nicht-farbführende Vertiefungen - angeordnet sind. Typischerweise sind die Durchtrittsöffnungen bevorzugtermassen in einer Linie angeordnet nebeneinander. Bei besonders feinen Bereichen kann es aber auch vorteilhaft sein, die Durchtrittsöffnungen alternierend in Laufrichtung gegeneinander zu versetzen, um für die Farbzuführung genügend Platz zu schaffen.

[0018] Bevorzugtermassen ist auf der der Vorrichtung gegenüberliegenden Seite des Substrats ein Gegendruckkörper angeordnet, welcher flexibel ausgebildet ist, um eine über die Breite der Vorrichtung homogene Anpressung zu gewährleisten. Durch diesen Gegendruckkörper können weiter allfällige bei Papier auftretenden Toleranzen der Substratdicke, insbesondere im Bereich von Wasserzeichen, ausgeglichen werden. Insbesondere wenn ein solcher weicher Gegendruckkörper verwendet wird, kann es vorkommen, dass sich das Substrat gewissermassen in die Vorrichtung hineinwölbt, dort wo es in Kontakt mit der Vorrichtung tritt. Dies kann dazu führen, dass der Farbauftrag in den seitlich angeordneten Bereichen größer ist als in den zentralen Bereichen, weil dort die Wölbung das Substrat weniger stark in die Vorrichtung hineinpresst wird, als in den mittig angeordneten Bereichen. Dieser Effekt kann durch die genannten Blindfräsungen wesentlich vermindert werden.

[0019] Als Gegendruckkörper kann eine mitlaufende Struktur (Rolle) oder eine stationäre Struktur, auf welche die Substratsbahn gleitet, vorgesehen sein. Die Oberfläche dieses Körpers kann dabei aus einem weichen nachgiebigen Material ausgestaltet sein, beispielsweise aus Kunststoff oder aus Filz, auch eine Bürstenstruktur ist möglich. Im Fall von Filz als stationärer Gegendruckkörper erweist sich beispielsweise ein Filz mit einer Rohdichte (nach DIN 53855) im Bereich von 0.15-0.6 kg/dm3, bevorzugt im Bereich von 0.2-0.4 kg/dm3, als geeignet.

[0020] Auch ist es möglich, die Vorrichtung mit einer Vielzahl von Bereichen auszustatten, die je nach Anwendungszweck farbführend verbunden werden oder keine Farbführung erhalten. So kann beispielsweise eine Vorrichtung mit 10 Bereichen zum Auftragen von Einzelstrichen dazu verwendet werden, eine beliebige Anzahl zwischen 1 bis 10 Einzelstrichen aufzubringen, je nach dem, welche Bereiche mit Farbe versorgt werden. Weiter kann es vorkommen, dass die Randschärfe der äussersten Bereiche, welche an ihrer äusseren Begrenzungslinie nicht an einen weiteren benachbarten Farbbereich angrenzen, nicht dieselbe Randschärfe aufweisen, wie zwei aneinander angrenzende Bereiche. In diesem Fall kann es sich als sinnvoll erweisen, seitlich je einen weiteren Bereich vorzusehen, der eine nicht-pigmentierte und somit farblose Formulierung als Strich aufträgt. Somit kann sichergestellt werden, dass sämtliche farbigen Bereiche eine vergleichbare Randschärfe aufweisen.

[0021] Weiter können generell Formulierungen aufgetragen werden, die im Tageslicht ebenfalls farblos sind, aber versteckte Eigenschaften aufweisen, beispielsweise durch Beimengung von Fluoreszenzfarbstoffen Fluoreszenz im ultravioletten Licht zeigen oder durch Beimengung von flüssigkristallinen Pigmenten bei Betrachtung durch einen Polarisationsfilter zu Tage treten. Auch ist es möglich, Pigmente mit polarisierten Absorptions- und/oder Emissionseigenschaften beizumengen, analog des in der PCT/CH2005/000380 resp. EP05754354.8 genannten Erfindungsgegenstandes.

[0022] Eine weitere bevorzugte Ausführungsform ist dadurch gekennzeichnet, dass im Bereich wenigstens einer, bevorzugt aber jeder Durchtrittsöffnung im Flächenbereich eine Vertiefung angeordnet ist, welche die Durchtrittsöffnung in Laufrichtung mit einer Tiefe erweitert, dass die Vertiefung in Laufrichtung auslaufend ausgebildet ist, und dass die Vertiefungen benachbarter Durchtrittsöffnungen wenigstens im Bereich einer gemeinsamen Austrittskante nicht durch einen Steg voneinander getrennt sind. Mit anderen Worten verbinden sich die Vertiefungen entweder an der Austrittskante oder sogar noch davor. Überraschenderweise kommt es dadurch zu keiner wesentlichen Durchmischung der einzelnen

Streichfarben, obschon diese über eine gewisse Strecke nicht durch einen Steg getrennt sind. In Gegenteil ergibt sich bei dieser bevorzugten Ausführungsform direkt aneinander angrenzende Bereiche mit sehr hoher Randschärfe.

[0023] Es ist allerdings möglich, sofern dies gewünscht ist, unter Umständen ein gezieltes ineinanderfließen der Farben im Bereich, zu bewirken. Die entsprechenden Mischfarben können beispielsweise zur Erzeugung von Regenbogen-ähnlichen Strukturen eingesetzt werden. Dies kann beispielsweise dadurch provoziert werden, dass die nebeneinander liegenden Bereichen vor Verlassen des Streichkopfes ineinandergepresst werden. Ein entsprechendes Ausführungsbeispiel wird weiter unten gegeben. Möglich ist dies beispielsweise dann, wenn der Anstellwinkel respektive die Kontur im Kontaktbereich des Streichkopfes so gewählt wird, dass die Farbe nicht ausschließlich nach hinten aus dem Streichkopf auf das Substrat austritt, sondern gewissermaßen teilweise nach vorne (gegen die Laufrichtung) hervorquillt, vor dem Streichkopf eine Anhäufung oder Stauung bildet, wo sich in Kontaktbereichen benachbarte Farbbereiche ineinander vermischen können, und erst nach diesem Vorgang auf dem Substrat die dann in den Randbereichen ineinander überlaufende Farbe unter dem Streichkopf vorbei transportiert wird. Bevorzugt wird eine solche Situation insbesondere dann, wenn die Vertiefung nicht nach hinten sondern nach vorne gerichtet ist, was einem weiteren bevorzugten Ausführungsbeispiel entspricht. Generell wird bevorzugtermassen als Substrat ein auf Zellulose basierendes Substrat wie beispielsweise Papier eingesetzt. Bevorzugt ist dabei ein Sicherheitspapier welches seinerseits bereits Sicherheitsmerkmale wie beispielsweise Wasserzeichen, Melierfasern, etc. aufweisen kann. Ein solches Substrat kann anschließend zu einem Sicherheits-Druckträger konfektioniert werden, und beispielsweise zu einer Banknote oder einen Sicherheitsdokument weiterverarbeitet werden.

[0024] Selbstverständlich kommen weitere Substrate, wie Folien, Verbundfolien, sowie andere Drucksubstrate, insbesondere Sicherheitsdrucksubstrate, als Träger in Frage. In einer bevorzugten Anwendungsform kommen Substrate zum Einsatz, welche zumindest bereichsweise transparent sind (Fenster), und bevorzugtermassen werden mit der erfindungsgemässen Vorrichtung in diesen transparenten Bereichen Beschichtungen aufgebracht. Bei Verwendung von Pigmenten, die unterschiedliche Absorptions- und Transmissionscharakteristiken aufweist, ergeben sich auf solchen transparenten Substraten interessante Effekte, wie beispielsweise eine Farbinversion bei Änderung der Betrachtung von Aufsicht zu Durchsicht.

[0025] Bevorzugtermassen findet eine solche Vorrichtung im Zusammenhang mit einer Farbe mit Farbeffektpigmenten, d.h. Farbwechsel-, oder Effektpigmenten, sogenannten Colorchanging oder Color-shifting-Pigmenten oder optisch variablen Pigmenten insbesondere irisierenden oder sogenannten Perlglanz-Pigmenten Anwendung. Eine Übersicht über solche Pigmente gibt beispielsweise Optical Security and Counterfeit Deterrence Techniques IV, SPIE 4677, 2002 und die darin genannten Referenzen. Solche Pigmente besitzen winkelabhängige Reflexionseigenschaften und zeigen deshalb unter verschiedenen Betrachtungswinkeln verschiedene Reflexionsfarben. Beispiele solcher Pigmente sind Iriodin® von Merck GmbH, Phoenix von Eckart, Xymara und Metasheen von Ciba, Firemist von BASF, SunGEM von Sun Chemical, QolorTech Pearl von QolorTech, Helicone von Wacker, SpecialDiamond von SpecialChem, Taizhu Pearl Pigments von Wenzhou Pearlescent Pigments Co. LTD, sowie ChromaFlair, SpectraFlair und andere Produkte von Flex Products, Inc., um nur eine Auswahl zu nennen.

[0026] Um mit einer solchen Vorrichtung aufgetragen zu werden verfügt diese Farbe vorzugsweise über eine Viskosität im Bereich von 20-70 mPas, bevorzugtermassen im Bereich von 35-60 mPas, insbesondere bevorzugt im Bereich von 40-55 mPas.

[0027] Die Farben werden der Vorrichtung bevorzugtermassen aus einem ersten Vorratsgefäss zugeführt, welches seinerseits über ein zweites Vorratsgefäss, beispielsweise über Schlauchpumpen, gespeist wird, und wobei des erste Vorratsgefäss über einen Überlauf verfügt, welcher die überlaufende Farbe in das zweite Vorratsgefäss zurückführt. Die Speisung erfolgt dabei bevorzugtermassen im Überfluss, so dass das Niveau der Farbe im ersten Vorratsgefäss und damit der hydrostatische Druck der Farbe, durch die Höhendifferenz von erstem Vorratsgefäss und Vorrichtung, nahezu konstant bleibt.

[0028] Eine weitere bevorzugte Ausführungsform einer solchen Vorrichtung ist dadurch gekennzeichnet, dass sie zusätzlich eine Druckluftdüse aufweist, welche gewissermassen auf der Rückseite der Vorrichtung angeordnet ist und welche auf den frisch aufgetragenen Farbstreifen gerichtet ist. Die Druckluftdüse respektive der daraus austretende Druckluftstrahl verdrängt die frisch aufgetragenen Farbe und kann dazu eingesetzt werden, einen einzigen aufgetragenen Streifen in zwei getrennte Streifen zu trennen. Eine solche Düse kann als Funktion der Zeit in eine Richtung senkrecht zur Laufrichtung periodisch verschwenkt werden (z.B. über einen Exzentermotor), so dass der durch die Druckluft freigelegte Substratsbereich die Form einer Wellenlinie annimmt. So ist es möglich, Streifen zu erzeugen, welche am Rand gerade begrenzt sind und welche in der Mitte einen wellenförmig verlaufenden Streifen aufweisen, in welchem das Substrat freiliegt. Selbstverständlich ist es auch möglich, die gesamte Vorrichtung periodisch als Funktion der Zeit in eine Richtung senkrecht zur Laufrichtung zu verschieben und so die Streifen als ganzes wellenförmig verlaufen zu lassen. Dies kann in Kombination mit einer solchen Druckluftdüse zu außergewöhnlichen Sicherheitsmerkmalen Anlass geben, so beispielsweise zu Wellenlinien, welche in der Mitte wellenförmig verlaufenden Streifen aufweisen, in welchen das Substrat freiliegt. Diese wellenförmig verlaufenden Streifen, in welchen das Substrat freiliegt, können bei gleicher Frequenz wie jene des Gesamtstreifens in Phase, in Gegenphase ausgebildet sein oder aber auch mit einer anderen

Frequenz als jene der Gesamtstreifen ausgebildet sein, so dass erstaunliche optische Effekte möglich sind. Weiter ist es möglich, die Amplitude der Luftdüse breiter als die Streifenbreite einzustellen, wodurch der Streifen zonenweise vollständig unterbrochen wird.

[0029] Die Vorrichtung erlaubt die ganz gezielte Erzeugung von Streifen unterschiedlicher Farbe nebeneinander mit einem hochgradig definierten Abstand. Diese Abstand kann ganz bewusst sehr gering eingestellt werden, mit anderen Worten kann zwischen zwei Streifen ein Streifen, bei welchem das Substrat freiliegt, erzeugt werden, der eine sehr geringe Breite aufweist. Solche so genannten "Blitzer" können, da sie in einem konventionellen sequenziellen Druckverfahren nicht zuverlässig erzeugt werden können, als sehr effizientes Sicherheitsmerkmal gezielt erzeugt werden. Die Abstände sind in einem solchen Fall zum Beispiel im Bereich von 0.1-0.5 mm, was unterhalb der üblichen Registergenauigkeit von konventionellen Druckverfahren liegt. Mit solch feinen Abständen lässt sich ein aussergewöhnlich starker Farbkontrast zwischen den Einzelstreifen erzielen, da die Einzelstreifen komplett voneinander separiert sind, die Abstände wegen ihrer Feinheit optisch aber kaum zu erkennen sind.

[0030] Zudem ist es möglich, eine solche Vorrichtung mit einem periodisch angesteuerten Ventil für die Zuführung der Druckfarbe auszustatten. Das gezielte Öffnen und Schließen dieses Ventils kann dazu eingesetzt werden, gepunktete Linien zu erzeugen, gestrichelte Linien zu erzeugen, was wiederum in Kombination mit einem seitlichen Versetzen der gesamten Vorrichtung, gegebenenfalls sogar zusätzlich in Kombination mit einer Druckluftdüse, interessante zusätzliche optische Effekte, gerade bei der Verwendung von Farbeffektpigmenten z.B. mit irisierenden Pigmenten, möglich macht.

[0031] Zudem erlaubt die Vorrichtung die Erzeugung von aussergewöhnlich schmalen Streifen mit hoher Präzision. So können beispielsweise Streifen einer Breite im Bereich von 0.5 mm bis 0.4 cm erzeugt werden, was bei den Verfahren gemäß der eingangs erwähnten europäischen Schrift nicht möglich ist. In konventionellen Rakelauftragsverfahren sind so geringe Strichbreiten nicht zu erzielen, da z.T. die Strichbreite in der Grössenordnung der für solche Farben üblichen Rakelwindungen liegt.

[0032] Des weiteren betrifft die vorliegende Erfindung ein Verfahren zur Erzeugung wenigstens zweier nebeneinander angeordneter, vorzugsweise voneinander beabstandeter Streifen, bevorzugt unterschiedlicher Farbe, oder gepunkteter Linien auf einem Substrat unter Verwendung einer Vorrichtung, wie sie oben beschrieben wurde. Das Verfahren ist bevorzugtermassen dadurch gekennzeichnet, dass das Substrat vorzugsweise in Form einer Bahn, entlang einer Laufrichtung an der Vorrichtung und in Kontakt mit dieser vorbeigeführt wird, und dabei entweder kontinuierlich (Streifen) oder intermittierend (gepunktete oder gestrichelte Linien) Farbe durch die Vorrichtung direkt über die Durchtrittsöffnungen auf das Substrat (ohne zusätzliche Verwendung einer Walze) aufgetragen und anschließend getrocknet wird.

[0033] Gemäß einer ersten bevorzugten Ausführungsfonn ist ein solches Verfahren dadurch gekennzeichnet, dass auf der der Vorrichtung abgewandten Seite des Substrates ein weiches Gegendruckelement angeordnet ist, dessen Zweck bereits weiter oben erläutert wurde.

[0034] Weiterhin kann ein solches Verfahren bevorzugtermassen dadurch gekennzeichnet sein, wie dies bereits oben erläutert wurde, dass in Laufrichtung auf der hinteren Seite der Vorrichtung eine Druckluftdüse angeordnet ist, welche in periodisch senkrecht zur Laufrichtung ausgelenkter Weise auf den frischen Streifen einen Druckluftstrahl richtet, so dass ein wellenförmiger Abstand zwischen den Streifen resultiert, bei welchem das Substrat freigelegt ist.

[0035] Des Weiteren betrifft die vorliegende Erfindung ein Substrat, insbesondere bevorzugt Sicherheitspapier, mit wenigstens zwei Streifen oder gepunkteten Linien hergestellt unter Zuhilfenahme eines Verfahrens, wie es oben erläutert wurde.

[0036] Ein solches Substrat kann beispielsweise dadurch gekennzeichnet sein, dass die Streifen eine Breite von wenigstens 0.05 cm und höchstens 0.5 cm, vorzugsweise von höchstens 0.25 cm aufweisen, und einen von null verschiedenen Abstand aufweisen, typischerweise von höchstens 0.5mm, vorzugsweise liegt der Abstand im Bereich von 0.1-0.5 mm. Insbesondere bei beabstandeten Streifen kann sich ein fühlbarer, taktiler Effekt ergeben. Dieser fällt umso stärker aus, je höher das Auftragsgewicht der Einzelstreifen ist, und er kann zusätzlich verstärkt werden, in dem der Farbe beispielsweise selbstexpandierende Pigmente beigesetzt werden.

[0037] Eine weitere bevorzugte Ausführungsform eines solchen Substrats ist dadurch gekennzeichnet, dass die Streifen oder linienförmigen Punkte wellenförmig mit periodischen Auslenkungen senkrecht zur Laufrichtung ausgebildet sind.

[0038] Die Streifen sind vorzugsweise aus einer Farbe mit Farbeffektpigmenten z.B. mit irisierenden Pigmenten, gebildet, wobei auch Mischungen von verschiedenen solchen Pigmenten eingesetzt werden können.

[0039] Die Streifen können auch aus Farben gebildet sein, die zusätzlich oder an Stelle der Effektpigmente normale, absorbierende Pigmente und/oder Farbstoffe enthalten. In einer bevorzugten Ausführungsform wird ein Einzelstreifen mit einem Effektpigment ausgeführt, ein weiterer, bevorzugtermassen benachbarter Einzelstreifen mit einem normalen Pigment oder Farbstoff ohne Farbwechseleffekt ausgeführt, wobei die beiden Streifen in einer Ansicht aus einem ersten Blickwinkel einen identischen Farbton aufweisen und somit als einziger, homogener Farbauftrag erscheinen, bei Ansicht aus einem zweiten Blickwinkel sich jedoch der Farbton des Farbwechselpigments ändert und der Streifen als Kombination von zwei unterschiedlichen Einzelstreifen erkennbar wird. Auch können, bevorzugterweise benachbarte, Einzelstreifen mit metameren Farben realisiert werden, die unter einer Lichtquelle identisch erscheinen, sich unter einer anderen Lichtquelle aber unterscheiden.

[0040] Weiter können die Farben Stoffe enthalten, die den jeweiligen Streifen zusätzliche Eigenschaften, beispielsweise elektrische Leitfähigkeit, magnetische Eigenschaften, Infrarotabsorption, Fluoreszenz, Phosphoreszenz, Photochromie usw. verleihen.

[0041] Des Weiteren betrifft die vorliegende Erfindung die Verwendung eines solchen Substrats als Sicherheitsdokument, insbesondere Banknote, Zutrittsausweis, Fahrschein, Wertschrift. Andere Anwendungen sind aber nicht ausgeschlossen.

[0042] Weitere Ausführungsformen sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0043] Bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung werden im Folgenden anhand der Zeichnungen beschrieben, die lediglich zur Erläuterung dienen und nicht einschränkend auszulegen sind. In den Zeichnungen zeigen:

- Fig. 1 eine perspektivische Ansicht auf eine Streichvorrichtung für die Erzeugung von drei Streifen;
- Fig. 2 in a) eine Ansicht von unten auf einen Streichkopf ohne Vertiefungen und in b) einen Schnitt entlang der Linie A-A in a) sich eine solche Vorrichtung;
- Fig. 3 in a) eine Ansicht von unten auf einen Streichkopf mit Vertiefungen mit planem Boden und gerader hinterer Auslaufkante und in b) einen Schnitt entlang der Linie A-A in a) sich eine solche Vorrichtung;
- Fig. 4 in a) eine Ansicht von unten auf einen Streichkopf mit Vertiefungen mit planem Boden und gekrümmter hinterer Auslaufkante und in b) einen Schnitt entlang der Linie A-A in a) sich eine solche Vorrichtung;
- Fig. 5 eine Ansicht von unten auf einen Streichkopf mit Vertiefungen und seitlichen Blindfräsungen;
- Fig. 6 in a) eine Ansicht von unten auf einen Streichkopf mit Vertiefungen mit planem Boden und gerader hinterer Auslaufkante, wobei die unterschiedlichen Anstellwinkel, wie sie in b) in seitlichen Ansichten dargestellt sind, mit Kontaktlinien zum Substrat angegeben sind;
- Fig. 7 in a) eine Ansicht von unten auf einen Streichkopf mit Vertiefungen mit planem Boden und gekrümmter hinterer Auslaufkante, wobei die unterschiedlichen Anstellwinkel, wie sie in b) in seitlichen Ansichten dargestellt sind, mit Kontaktlinien zum Substrat angegeben sind;
- Fig. 8 eine Ansicht von unten auf einen Streichkopf nach einem weiteren Ausführungsbeispiel mit Vertiefungen mit planem Boden, Vorrats-Vertiefung und hinterer Auslaufkante und seitlichen Blindfräsungen;
- Fig. 9 eine Ansicht von unten auf einen Streichkopf mit Vertiefungen mit planem Boden und hinterer Auslaufkante mit Bemassungen; und
- Fig. 10 in a) eine Ansicht von unten auf einen Streichkopf mit nach vorne gerichteten Vertiefungen mit planem Boden zur Erzeugung von fliessenden Übergängen zwischen den Farbstreifen, wobei in b) eine seitliche Ansicht angegeben ist.

BESCHREIBUNG BEVORZUGTER AUSFÜHRUNGSFORMEN

[0044] In Figur 1 ist in einer perspektivischen Darstellung ein Streichkopf 1 dargestellt, unter welchem eine Substratbahn 3 entlang einer Substrat-Laufrichtung 12 verschoben wird. Auf der vorderen Seite 18 des Streichkopfes 1 befinden sich noch keine Streifen einer irisierenden Farbe (oder generell einer Farbe mit Farbeffektpigmenten) auf der Substratbahn, die Streifen werden im Kontaktbereich zwischen Streichkopf 1 und Substratbahn 3 erzeugt (detaillierte Diskussion weiter unten) und sind auf der hinteren Seite 19 auf dem Substrat aufgetragen erkennbar. Die Streifen 4 sind dabei in diesem Fall von gleicher Breite, es gibt drei derartige Streifen 4 und zwischen den Streifen 4 gibt es jeweils einen Abstand 5.

[0045] Der Streichkopf 1 ist in Form eines massiven Zylinders beispielsweise aus einem Metall ausgebildet, und für jeden Streifen 4 gibt es eine separate Zuleitung 2. Der Streichkopf 1 ist also als massiver Kreiszylinder ausgebildet und verfügt über eine umlaufend konvexe Umfangsfläche 20.

[0046] Auf der dem Streichkopf 1 abgewandten Rückseite des Substrates 3 ist ein Gegendruckelement 29 angeordnet (vgl. auch Figur 2b). Dieses Gegendruckelement 29 klemmt zusammen mit dem Streichkopf 1 die Substratbahn 3 gewissermassen ein und ist bevorzugtermassen aus einem weichen Material ausgebildet, d.h. beispielsweise wird es durch eine flexible Kunststoffoberfläche oder durch eine Filzunterlage mit einer Rohdichte (ein Mass für die Härte von Filzen, DIN 53855) bevorzugtermassen im Bereich von 0.15-0.6 kg/dm3, insbesondere bevorzugtermassen im Bereich von 0.2-0.4 kg/dm3 ausgebildet. So wird eine optimale Anpressung der Substratbahn 3 auf den Auftragsbereich des Streichkopfes 1 gewährleistet, um eine möglichst homogene Streifenausbildung (gleiche Dicke über die Breite des Streifens und Unabhängigkeit derselben von Unregelmäßigkeiten im Papier) zu gewährleisten.

[0047] Das Gegendruckelement 29 kann alternativ aus Gummi, Moosgummi, oder Schaumstoff bestehen und kann ein- oder mehrlagig aufgebaut sein. So kann beispielsweise ein Gegendruckelement aus weichem Schaumstoff zusätzlich eine Filzauflage aufweisen, wobei die Filzauflage in Kontakt mit der Substratbahn kommt. Diese bevorzugte Aus-

führungsform zeichnet sich dadurch aus, dass das Gegendruckelement sich durch den weichen Schaumstoff sehr gut selbstregulierend der Papierbahn anpasst, gleichzeitig aber ein Filz mit der richtigen Härte und guten Gleiteigenschaften in Kontakt mit der Papierbahn steht.

[0048] Eine ähnliche selbstregulierende Lagerung kann auch durch eine Flachbürste oder eine Konstruktion mit Druckfedern realisiert werden. Das Gegendruckelement kann stehend sein, es kann sich dabei aber auch um eine mitlaufende Walze handeln.

[0049] Um zu verhindern, dass sich an den Kanten der Vorrichtung Kratzspuren in der Substratbahn ergeben, kann diese an den Kanten abgewinkelt oder abgerundet sein.

[0050] Ein Streichkopf 1 in einer ersten Bauweise, einer besonders einfachen Bauweise, ist in Figur 2 dargestellt, wobei in Figur 2a eine Ansicht von unten, d.h. gewissermassen aus Sicht der Substratbahn 3 dargestellt ist und in b ein Schnitt entlang der Linie A-A, wie sie in Figur 2a dargestellt ist. In diesem Fall verfügt der Streichkopf über Mittel 6 zur Erzeugung von drei Streifen 4, es könnten aber auch noch mehr solche Öffnungen 6 für die Ausbildungen von Streifen vorgesehen sein oder auch weniger, beispielsweise auch nur ein derartiger Austrittskanal 6 für Farbe.

[0051] Der Streichkopf 1 ist hier als massiver Kreiszylinder aus einem Metall wie beispielsweise Messing oder Edelstahl gefertigt und verfügt über eine Reihe von drei durchs Zentrum verlaufende Durchgangsbohrungen, welche jeweils am Substrat 3 zugewandten Ende die Öffnungen 6 bilden, durch welche die Farbe auf das Substrat 3 austritt. Auf der dem Substrat 3 abgewandten Seite verfügt diese Bohrung über eine leichte Erweiterung so dass sich eine Stufung 25 ausbildet. In diese Stufung ist eine Zuleitung, vorzugsweise ein Metallrohr 26 eingefügt, dies, wie in Figur 2b dargestellt, beispielsweise so, dass der Innendurchmesser dieses Rohres 26 dem Innendurchmesser des unteren Bereichs der Durchgangsbohrung entspricht. Die Bohrung 21 verfügt also über einen um die Wanddicke des Rohres 26 grösseren Radius als die Bohrung im unteren Bereich.

[0052] Wie insbesondere anhand von Figur 2b erkannt werden kann, resultiert aufgrund der zylindrischen Ausbildung der Bohrung und der gekrümmten Oberfläche 20 des Zylinders eine Öffnung, welche zwar in der Projektion gemäss Figur 2a kreisförmig ist, welche aber im Raum gekrümmt ist. Entsprechend verfügt diese Öffnung 6 über eine auf der Fläche 20 angeordnete Umlauflinie 22, welche zur vorderen Seite 18 hin gewissermassen einen vorderen Zenit 23 aufweist, und auf der der hinteren Seite zugewandten Seite über einen hinteren Zenit 24. Ist der Streichkopf 1, wie dies in Figur 2b dargestellt ist, in einer Position angeordnet, so dass die Achse der Bohrung 6 senkrecht zur Ebene der Substratbahn 3 ausgerichtet ist, liegt dann der vordere Zenit 23 etwas oberhalb der Substratbahn und auch der hintere Zenit 24 liegt auf der gleichen Höhe etwas oberhalb der Substratbahn, und der Kontakt zwischen dem Streichkopf und der Substratbahn 3 erfolgt gewissermassen bezüglich der beiden Zenite 23 und 24 um 90 Grad versetzt auf einer Linie, welche in Figur 2a beim rechts liegenden Loch 6 gestrichelt angedeutet ist. Insbesondere durch den horizontalen Abstand zwischen diesem hinteren Zenit 24 und der Substratbahn 3 tritt Farbe, welche durch den Kanal und durch die Bohrung 6 nach unten Austritt, auf die Substratbahn aus und bildet einen Streifen im Wesentlichen der Breite der Bohrung 6. Wie dies weiter unten detaillierter beschrieben werden soll, kann durch den Neigungswinkel des Streichkopfes dabei die Auftragungsdicke sehr kontrolliert eingestellt werden.

[0053] In Figur 2a sind die beiden Durchmesser entweder senkrecht zur Laufrichtung D_s oder parallel zur Laufrichtung D_p dargestellt. In diesem Ausführungsbeispiel handelt es sich um eine kreisrunde Öffnung, d.h. D_P ist gleich gross wie D_S. Es ist aber auch möglich, die Öffnung oval auszugestalten, beispielsweise so dass D_S grösser als D_P. Durch die Ausgestaltung des Öffnungsquerschnittes kann unter anderem die Farbdicke entlang einer Richtung senkrecht zur Substratlaufrichtung 12 eingestellt und optimiert werden.

[0054] In Figur 3 ist ein weiteres Ausführungsbeispiel eines Streichkopfes dargestellt. In diesem Fall gibt es neben den Durchgangsbohrungen 6 an der der Substratbahn 3 zugewandten Seite des Streichkopfes 1 im konvexen Abschnitt 28 desselben eine zusätzliche Aussparung resp. Vertiefung 7. Diese Vertiefung ist in Form eines zur hinteren Seite 19 verlaufenden Kanals mit der gleichen Ausdehnung senkrecht zur Laufrichtung 12 ausgebildet, und dieser Kanal, mit einer planen Bodenfläche, läuft nach hinten zur hinteren Seite 19 aus so dass sich eine quer zur Substratlaufrichtung 12 angeordnete hintere Austrittskante 27 bildet.

[0055] Durch eine solche Ausbildung kann, wie dies anhand weiterer Figuren weiter unten beschrieben werden wird, die Austrittscharakteristik der Farbe weiter verbessert werden und insbesondere ist es möglich, die Einstellung der Farbdicke über den Neigungswinkel des Streichkopfs über einen grösseren Neigungswinkelbereich als beim Ausführungsbeispiel gemäß Figur 2 zuverlässig einzustellen.

[0056] In Figur 4 ist ein drittes Ausführungsbeispiel eines solchen Streichkopfes dargestellt. Beim Ausführungsbeispiel gemäss Figur 3 wird zur Erzeugung der Vertiefung 27 normalerweise ein Fräser eingesetzt, welcher einen gleichen Durchmesser hat wie die Bohrung 6, dieser Fräser wird beispielsweise koaxial mit der Bohrung 6 in diese eingeführt und anschliessend gewissermassen zur hinteren Seite 19 der Vorrichtung 1 hin aus dem Zylinder der Vorrichtung herausgefahren, wobei sich die Vertiefung 7 als nach hinten offener Kanal ausbildet. Beim Ausführungsbeispiel gemäss Figur 4 wird nun zur Herstellung der Vertiefung 7 ein Fräser mit einer grösseren Dimensionierung verwendet, d.h. mit einem grösseren Durchmesser als der Durchmesser der Bohrung 6. Dieser grössere Fräser wird ebenfalls auf die Bohrung 6 zugeführt, nicht aber koaxial mit dieser sondern so, dass die Aussenkontur des Fräsers am vordersten Punkt

auf den vorderen Zenit 23 zu liegen kommt und entsprechend der gewünschten Tiefe in den Zylinder hineingeführt. Anschliessend wird der Fräser zur hinteren Seite 19 hin verschoben, nicht aber wie beim Ausführungsbeispiel gemäss Figur 3 vollständig hinaus geschoben sondern bereits etwas vorher wieder in einer Richtung parallel zur Achse des Fräsers aus dem Zylinder herausgefahren. So ergibt sich dann eine Situation, bei welcher gewissermassen zur hinteren Seite 19 hin noch eine Kante verbleibt und nicht einfach eine lineare offene hintere Austrittskante 27 wie bei Figur 3 resultiert. Beim Ausführungsbeispiel gemäss Figur 4 ist dabei der Fräser gerade so weit nach hinten geführt worden, dass an der hintersten Stelle, welche in Figur 4 mit dem Bezugszeichen 30 angegeben ist, der Boden der Vertiefung 7 gerade übergeht in die Fläche 20. Es ist aber auch möglich, den Fräser etwas weniger weit nach hinten zu verschieben, dann resultiert gewissermassen nach hinten hin eine leicht geschlossene Vertiefung welche gewissermassen topfförmig ausgebildet ist. Beim Ändern des Anstellwinkels bei dieser Ausführungsform (vergleiche auch Figur 7) wandern die Berührungspunkte mit dem Papier von entlang der Kanten der Kontur zum Zenit 30 hin und schließen so gewissermassen den Auftrag von der Seite her mit abnehmendem Anstellwinkel zu. Das Ausführungsbeispiel ist entsprechend "toleranter" hinsichtlich der Einstellung des Anstellwinkel beispielsweise eine Ausführungsform gemäß den Figuren 5 oder 6, wo beim Anstellen nur der Kanal in der Höhe sukzessive geschlossen wird, wenn der Anstellwinkel reduziert wird.

[0057] Eine weitere mögliche Ausführungsform ist in Figur 5 dargestellt, sie ist im wesentlichen analog zu jener gemäß Figur 4, der Fräser wird aber vollständig nach hinten aus dem Zylinder hinausgeführt so dass eine lineare Austrittskante resultiert wie bei Figur 3. Durch die weiter oben beschriebene bevorzugtermassen weich ausgestaltete Gegendruckfläche 29 ist es möglich, dass sich die Substratbahn als Ganze im Bereich der Reihe von Öffnungen 6 gewissermassen zum Streichkopf 1 hin nach oben aufwölbt. Dies kann dann dazu führen, dass die aussen liegenden Streifen, dort wo die Wölbung noch nicht ausgeprägt ist, eine grössere Farbauftragsdicke aufweisen als bei den mittleren Öffnungen, da dort die Wölbung am stärksten ist und gewissermassen die Substratbahn am weitesten in den Streichkopf hineingepresst wird.

[0058] Um diesen Effekt weitgehend zu vermeiden ist es möglich, einseitig oder bevorzugtermassen beidseitig der eigentlichen Austrittsöffnungen am Streichkopf 1 seitliche Blindfräsungen 16 auszubilden. Diese Blindfräsungen sind vorzugsweise mit der gleichen Tiefe und in der Formgebung ähnlich ausgestaltet wie die Vertiefungen 7 und führen dazu, dass eine Deformation der Substratbahn in den Streichkopf hinein, wenn überhaupt vorhanden, nicht unterschiedlich ist für die einzelnen nebeneinander angeordneten Austrittsöffnungen 6.

[0059] Anhand von Figur 6 soll nun, für ein weiteres Ausführungsbeispiel eines Streichkopfes, bei welchem ein Fräser wie er beim Ausführungsbeispiel gemäss Figur 4 verwendet wird vollständig nach hinten aus dem Streichkopf hinausgeführt wird und entsprechend eine Austrittskante 27 resultiert, wie sie im Zusammenhang mit Figur 3 beschrieben wurde (analog Figur 5), gezeigt werden, wie ein unterschiedlich eingestellter Neigungswinkel der zentralen Achse 31 der Bohrung 6 zur Ebene der Substratbahn 3 zu einer unterschiedlichen Dicke des Farbauftrags Anlass gibt.

[0060] In der Schnittdarstellung gemäss Figur 6b auf der linken Seite (Situation A) ist dargestellt, was abläuft, wenn die Achse 31 senkrecht (Anstellwinkel gleich 90°) zur Ebene der Substratbahn 3 ausgerichtet ist. In diesem Fall kann die durch die Zuleitung 2 zugeführte Farbe nach unten durch die Öffnung 6 austreten und füllt nach hinten hin gewissermassen die Vertiefung 7 aus. Die Höhe der hinteren Austrittskante 27 über der Ebene der Substratbahn 3 definiert anschliessend im wesentlichen die Dicke des resultierenden Streifens 4. In der vertikalen Position gemäss Figur 6b auf der linken Seite resultiert so eine hohe bzw. meist maximale Schichtdicke des Streifens 4, in Analogie zur maximalen Öffnung an der hinteren Austrittskante 27. Die Kontaktlinie zwischen dem Streichkopf und der Substratbahn ist in Figur 6a durch die gestrichelte und mit A bezeichnete Linie dargestellt, diese Linie verläuft durch die zentralen Mittelpunkte der drei nebeneinander angeordneten Bohrungen 6.

[0061] Wird nun der Anstellwinkel aus der senkrechten Position 13 wie ganz links dargestellt in eine Position verschwenkt mit einem geringeren Winkel 14, das heißt zu Werten kleiner 90° (die Verschwenkung erfolgt dabei um die zentrale Achse des Zylinders des Streichkopfs 1, diese Achse liegt senkrecht zur Substratlaufrichtung 12), so senkt sich die hintere Austrittskante 27 hinab auf die Substratbahn 3. Die Distanz zwischen Substratbahn 3 und der hinteren Austrittskante 27 bestimmt aber weit gehend die resultierende Schichtdicke des Streifens 4, entsprechend resultiert bei der leicht geneigten Situation B eine niedrigere Schichtdicke als bei der senkrechten Position A.

[0062] Dies ist für eine noch etwas extremere Situation ganz rechts dargestellt, hier ist der Neigungswinkel 15 soweit verkleinert, dass nur noch ein geringer Abstand zwischen der Oberfläche der Substratbahn und der hinteren Austrittskante 27 resultiert. In diesem Fall wird die Schichtdicke des Streifens 4 ganz dünn ausfallen.

[0063] So wird ersichtlich, wie in sehr einfacher aber doch reproduzierbarer und zuverlässiger Weise die Auftragungsdicke des Streifens über den Neigungswinkel des Streichkopfes um eine Achse senkrecht zur Verlaufsrichtung 12 eingestellt werden kann. Zu diesem Zweck verfügt der Streichkopf über eine um diese Achse drehbare Aufhängung, d.h. der Streichkopf ist in eine Einheit eingebunden, welche es erlaubt, den Winkel 13-15 den Bedürfnissen entsprechend gezielt einzustellen und so die Schichtdicke über diesen Winkel festzulegen. Dabei ist es vorteilhaft, dass der Streichkopf zumindest in jenem Bereich, in welchem die Kontaktlinie für die unterschiedlichen Positionen A-C zu liegen kommt (vgl. Linien in Figur 6a) konvex ausgebildet ist. Der Bereich 28, welcher konvex ausgebildet ist, kann dabei einer kreiszylindrischen Oberfläche entsprechen, es ist aber auch möglich, die Krümmung dieser Oberfläche anders ausgestalten, beispielsweise wenn man eine lineare Abhängigkeit zwischen der Winkeleinstellung und der Streifendicke in einem

bestimmten Bereich haben möchte.

[0064] In Figur 7 ist der Vollständigkeit halber die Abhängigkeit resp. das Verhältnis von Neigungswinkel 13-15 zur Dicke der Schicht 4 nochmals dargestellt hier für einen Streichkopf gemäss dem Ausführungsbeispiel nach Figur 4. Auch hier wird ersichtlich, wie in Abhängigkeit der Winkelposition die hintere Austrittskante 30 eine unterschiedliche Höhe über der Substratbahn 3 aufweist und entsprechend auch eine unterschiedliche Dicke des Streifens 4 resultiert. Zusätzlich zur Verringerung der Höhe der Austrittskante 30 über der Substratbahn 3 geht in diesem Beispiel mit Veränderung des Anstellwinkels auch eine Verjüngung der Austrittsbreite einher.

[0065] Ein weiteres Ausführungsbeispiel eines solchen Streichkopfes ist in einer Ansicht von schräg unten in Figur 8 dargestellt. Die Bohrungen sind ebenfalls zylindrisch. Hier sind fünf Bohrungen nebeneinander angeordnet und rechts und links dieser Reihe von Bohrungen 6 gibt es die bereits weiter oben erwähnten seitlichen Blindfräsungen. In diesem Fall sind die zwischen den Vertiefungen 7 zu den einzelnen Bohrungen verbleibenden Stege 8, wo die Oberfläche des Streichkopfs auf dem hohen Niveau liegt, nicht wie bei den weiter oben beschriebenen Ausführungsbeispielen bis zur Austrittskante hin ausgebildet, sondern verjüngen sich vor der Austrittskante 32 und verschwinden sogar vollständig, so dass sich eine einzige gemeinsame Austrittskante 32 für alle Bohrungen ausbildet. Zu den beiden seitlich angeordneten Blindfräsungen 16 ist der Steg aber durchgängig bis zur Austrittskante 32 hin ausgebildet, so dass eine seitliche Begrenzung der fünf durch eine solche Streichvorrichtung gebildeten Streifen klar erfolgt. Zudem verfügt der Streichkopf gemäss diesem Ausführungsbeispiel nicht über die bereits weiter oben diskutierten Vertiefungen sondern im Rahmen dieser Vertiefung über jeweils noch etwas tiefer in den Streichkopf hinein verlaufende Vorrats-Vertiefungen 17, welche eine grössere laterale Ausdehnung als die Bohrungen aufweisen jedoch eine geringere als die Vertiefungen 7.

[0066] Diese Vorrats-Vertiefungen füllen sich, ähnlich wie eine Füllfeder, mit Farbe, wodurch sich eine geringere Geschwindigkeitsabhängigkeit des Auftragsgewichtes ergibt, wie weiter unten in einem beschreibenden Beispiel näher ausgeführt wird.

[0067] Die Auftragsmenge lässt sich erhöhen, indem die Frästiefe vergrössert wird.

[0068] Anhand von spezifischen Beispielen sollen nun solche Vorrichtungen weiter dokumentiert werden. Die wesentlichen Eigenschaften der Vorrichtungen an sich sind in Tab. 1 zusammengefasst, die charakteristischen Eigenschaften der durch solche Vorrichtungen erzeugten Streifen sind in Tab. 2 zusammengefasst, und in Tab. 3 ist eine geeignete Zusammensetzung für eine Farbe, wie sie für die Versuche eingesetzt wurde, angegeben. Die in der Folge angegebenen Masse entsprechen den Definitionen gemäß Figur 9.

Beispiel 1: Streichkopf mit Rundbohrungen

[0069] Ein Messing-Rundstab von 10 mm Durchmesser und 65 mm Länge wurde mit 5 durchgehenden Bohrungen mit Durchmesser 1.6 mm versehen. Die Bohrungen führten von der Oberseite durch das Zentrum bis durch die Unterseite des Rundstabs und hatten einen Abstand von 2.0 mm. Die Bohrungen wurden von der Oberseite bis zum Zentrum des Rundstabs, also auf einer Länge von 5 mm, auf einen Durchmesser von 2.0 mm ausgebohrt. Diese Bohrungen wurden mit Messingröhrchen von 60 mm Länge mit 2.0 mm Aussendurchmesser und 1.6 mm Innendurchmesser bestückt und verlötet. Die Messingröhrchen wurden an deren freien Enden abwechslungsweise leicht abgewinkelt, um Schläuche mit 2.0 mm Innendurchmesser und 3.0 mm Aussendurchmesser zur Farbzuführung besser aufstecken zu können. Der so erhaltene Streichkopf entspricht Modell 6 aus Tabelle 1 (wobei 5 einzelne Vertiefungen zur Herstellung von 5 Einzelstrichen realisiert wurden).

[0070] Der Streichkopf wurde in eine geeignete Halterung eingesetzt und mit den Öffnungen nach Unten auf eine Papierbahn gesetzt.

[0071] Die Halterung für solche Vorrichtungen ist in diesen Beispielen jeweils so konstruiert, dass die Vorrichtung darin um ihre Zentralachse rotiert werden kann, quer zur Laufrichtung über die Substratbahn bewegt werden kann, und senkrecht auf die Papierbahn abgesenkt werden kann. Durch die senkrechte Absenkung ist es möglich, die Vorrichtung auf die Substratbahn zu pressen, welche von ihrer Unterseite her mit einem Gegendruckelement aus Filz unterlegt ist. Die Anpresskraft, mit welcher die Vorrichtung auf Substratbahn und Gegendruckelement gepresst wurde, betrug typischerweise 50-70 N.

[0072] Die Messingröhrchen wurden mit Schläuchen versehen, durch welche Streichfarben nach Rezeptur gem. Tabelle 3 gefördert wurde. Die Papierbahn bewegte sich mit 40 m/min unter dem Streichkopf durch. Der Anstellwinkel des Streichkopfs wurde auf 90° eingestellt, d.h. die Bohrungen des Streichkopfs verliefen im rechten Winkel zur durch die Papierbahn gebildete Fläche. Es resultierte ein Strichbild von 5 nebeneinander liegenden Einzelstrichen von 1.6 mm Breite mit Abstand von 0.4 mm mit über die Einzelstrichbreite variierendem Farbauftrag. Der Farbauftrag war in der Mitte der Einzelstriche am höchsten, an den Rändern der Einzelstriche geringer und gegen Null hin auslaufend. Durch Veränderung des Anstellwinkels konnte die Auftragsmenge verkleinert werden, wobei aber der unterschiedliche Farbauftrag über die Breite jedes Einzelstriches erhalten blieb.

Beispiel 2: Streichkopf mit Vertiefungen

[0073] Ein Streichkopf analog des unter Beispiel 1 genannten Modells wurde hergestellt. Zusätzlich wurden aber von den farbführenden Bohrungen in der Laufrichtung der Papierbahn weisende Vertiefungen in Form von Kanälen eingefräst. Diese hatten eine Tiefe von 0.2 mm (Einstichtiefe, gemessen ab Tangentialebene an die Zylinderoberfläche am Austrittspunkt der Bohrung), eine Breite von 1.8 mm und eine Länge von 1.4 mm. Bei diesen Verhältnissen ergibt sich von jeder Bohrung ausgehend eine Vertiefung mit gerader Auslaufkante über deren gesamte Breite. Die einzelnen Vertiefungen sind bei den Massen durch Stege von 0.2 mm Breite auf der ganzen Länge bis zur Auslaufkante hin gegeneinander abgetrennt. Der so erhaltene Streichkopf entspricht dem Modell 5 aus Tabelle 1. Mit dem Streichkopf wurde, analog zur Beschreibung unter Beispiel 1, ein Farbauftrag auf einer laufenden Papierbahn erzeugt. Es zeigte sich, dass bei einem Anstellwinkel von 90° sehr viel Farbe auf die Papierbahn gelangte und die einzelnen Farbspuren eine etwas geringere Breite als die Breite der Kanäle aufwiesen. Erst bei leichtem Anstellen des Streichkopfs, d.h. bei leichtem Schliessen des Spaltes, der zwischen Auslaufkante der Fräskanäle und der laufenden Papierbahn gebildet wird, resultierten Einzelstriche, die ziemlich genau der Breite der Vertiefungen entsprachen und einen gleichmässigen Farbauftrag aufwiesen. Im Gegensatz zu den Einzelstrichen gemäss Beispiel 1 war der Farbauftrag in diesem Beispiel über die gesamte Breite jedes Einzelstrichs gleichmässig. Zwischen den Einzelstrichen resultierte ein schmaler Abstand von ca. 0.15 mm, der frei von Farbauftrag blieb. Dieser feine Abstand - bekannt als sogenannter "Blitzer" - ist von blossem Auge gerade eben noch zu erkennen und gibt optisch den Eindruck einer sehr deutlichen Farbseparation zwischen den Einzelstrichen. Durch Variation des Anstellwinkels liess sich der Farbauftrag einstellen, ohne dass die Abstände zwischen den Einzelstrichen sich veränderten oder gar verschwanden.

Beispiel 3: Streichkopf mit Vertiefungen mit kurzen Stegen

[0074] Ein Streichkopf analog des unter Beispiel 2 genannten Modells wurde hergestellt. Die farbführenden Vertiefungen, die in Beispiel 2 auf deren ganzen Länge von Stegen mit einer Breite von 0.2 mm getrennt sind, wurden in diesem Beispiel aber so verändert, dass die Stege die Vertiefungen nur auf einer Länge von 1.0 mm (gemessen ab dem Zentrum der farbführenden Bohrung) voneinander trennten. Auf den verbleibenden 0.4 mm bis zur Auslaufkante waren die Vertiefungen somit nicht mehr voneinander durch Stege getrennt. Der so erhaltene Streichkopf entspricht dem Modell 4 aus Tabelle 1. Mit dem Streichkopf wurde, analog zur Beschreibung unter Beispiel 1, ein Farbauftrag auf einer laufenden Papierbahn erzeugt. Bei einem Anstellwinkel von 90° bildeten sich getrennte Einzelstriche mit hohem Farbauftrag und deutlich erkennbarem Abstand. Bei leichtem Anstellen des Streichkopfs, d.h. bei leichtem Schliessen des Spaltes, der zwischen Auslaufkante der Fräskanäle und der laufenden Papierbahn gebildet wird, verbanden sich die Einzelstriche zu einem gleichmässigen, mehrfarbigen Farbauftrag. Im Gegensatz zu den Einzelstrichen gemäss Beispiel 2 waren die Einzelstriche nicht mehr durch einen schmalen Abstand voneinander getrennt, sondern bildeten einen gleichmässigen Farbauftrag über die gesamte Breite der 5 Einzelstriche. Überraschenderweise flossen die Farbaufträge der Einzelstriche nur zusammen, vermischten sich an ihren Kontaktlinien aber nicht, so dass sich eine sehr gute Farbseparation mit sehr gutem Kontrast an der Berührungsline ergab. Durch Variation des Anstellwinkels liess sich der Farbauftrag einstellen, ohne dass die Farbseparation zwischen den Einzelstrichen sich änderte.

Beispiel 4: Streichkopf mit Farbdurchmischung

[0075] Ein Streichkopf analog des unter Beispiel 2 genannten Modells wurde hergestellt. Allerdings wurden Bohrungen und Fräsungen von der Rotationsachse des Streichkopfs weg gegen die Laufrichtung der Papierbahn um 1.4 mm nach hinten versetzt. Figur 10 zeigt in a) eine Ansicht von unten auf einen derartigen Streichkopf und in b) seitliche Ansichten für einen senkrechten Anstellwinkel. Wenn die Vorrichtung jetzt etwas im Gegenuhrzeigersinn gekippt wird, dann öffnet sich der Spalt bei 30 und die Farbe wird aufgetragen. Je weiter gekippt wird, um so kräftiger wird der Farbauftrag. Die Vertiefungen endeten somit exakt über der Rotationsachse des Streichkopfs mit einer Tiefe von 0.2 mm. Mit dem Streichkopf wurde, analog zur Beschreibung unter Beispiel 1, ein Farbauftrag auf einer laufenden Papierbahn erzeugt. Dabei bildete sich vor dem Streichkopf jeweils ein kleiner Farbhaufen, so dass in den aneinander grenzenden Bereichen benachbarter Farben diese ineinander überfließen und sich miteinander vermischen konnten. Bei leichtem Anstellen des Streichkopfs gegen die Laufrichtung der Papierbahn, d.h. bei leichtem Öffnen des Spaltes, der zwischen Auslaufkante der Fräskanäle und der laufenden Papierbahn gebildet wird, ergab sich ein gleichmässiger, mehrfarbigen Farbauftrag. Im Gegensatz zu den Einzelstrichen gemäss Beispiel 3 waren die Einzelstriche nicht mehr klar separiert, sondern an ihren Berührungslinien gleichmässig durchmischt, wodurch sich zwischen den Einzelstrichen ein gleichmässiger Farbübergang ergab. Es wurde ein Farbauftrag erhalten, der über seine gesamte Breite den Eindruck eines Regenbogens vermittelte. Durch Variation des Anstellwinkels liess sich der Farbauftrag einstellen, ohne dass die Farbmischung zwischen den Einzelstrichen sich wesentlich änderte.

Beispiel 5: Mehrfarbiger Farbauftrag mit freigelegter Linie

[0076] Ein Streichkopf zur Herstellung eines aus 5 Einzelstrichen mit je 3 mm Breite bestehenden Farbauftrags wurde hergestellt. Dazu wurde ein Messing-Rundstab von 16 mm Durchmesser gewählt und daraus ein Streichkopf mit den Abmassen von Modell 1 in Tabelle 1 gefertigt.

[0077] Auf einer mit 40 m/min bewegten Papierbahn wurde damit ein mehrfarbiger, gleichmässiger, oberflächlicher Farbauftrag bestehend aus 5 verschiedenfarbigen Einzelstrichen, die sich gegenseitig berührten, erzeugt. Mit einer Druckluftdüse wurde in einer Entfernung von ca. 20 cm in Laufrichtung vom Streichkopf auf die nasse Farbe geblasen. Der Innendurchmesser der Düse betrug 2 mm, der Abstand der Düse von der Papierbahn 10 mm, der Luftdruck 6 bar. Die Düse wurde über den mittleren der 5 Einzelstriche positioniert. Überraschenderweise wurde der mehrfarbige Farbauftrag auf einer Breite von ca. 3 mm durch die Druckluft nahezu vollständig verdrängt, so dass die Papieroberfläche praktisch vollständig freigelegt wurde. Der Farbauftrag des mittleren Einzelstrichs, auf welchen die Druckluft gerichtet war, fand sich an beiden Seiten der freigelegten Fläche wieder, in Form eines dünnen Farbstreifens von ca. 1 mm Breite. Die benachbarten Farbstreifen waren in ihrer Breite ebenfalls verkleinert, von ursprünglich 3 mm auf ca. 2 mm. Einzig die äusseren beiden Einzelstreifen schienen in ihrer Breite unbeeinflusst.

Beispiel 6: Mehrfarbiger Farbauftrag mit freigelegter Schlangenlinie

[0078] Beispiel 5 wurde wiederholt, wobei diesmal ein direkt auf der Luftdüse montierter Exzentermotor zugeschaltet wurde. Es handelte sich dabei um einen Gleichstrom-Elektromotor mit einer Nennspannung von 12 V, auf dessen Achse eine Stahlscheibe von 4 mm Dicke und 10 mm Durchmesser formschlüssig exzentrisch aufgepresst war. Bei einer angelegten Spannung von 12 V ergab sich eine Drehzahl von 4000 U/min. Entsprechend oszillierte die Luftdüse durch den Exzenter-Motor mit einer Frequenz von 67 Hz. Mit dieser oszillierenden Luftdüse wurde analog Beispiel 5 auf den nassen Farbauftrag geblasen. Die nasse Farbe wurde durch den oszillierenden Luftstrahl verdrängt, was eine Schlangenlinie ergab, die praktisch frei von Farbe war. Die Breite der Linie betrug ca. 3 mm, die Breite, in welcher die Linie oszillierte ca. 8 mm, und die Länge einer vollständigen Oszillation ca. 1 cm.

Tabelle 1: Masse (in mm) von verschiedenen Streichkopfmodellen. Vermassung siehe Fig. 9.

Modell	**Durchmesser Streichkopf-**	**Breite Vertiefung**	**Abstand Einzelstrich**	**Frästiefe der Vertiefung**	**Breite Steg**	**Länge Steg**	**Länge Randsteg**	**Bohrdurchmesser**
	A	**b**	**a**	**z**	**d**	**1**	**L**	**D**
1	16	2.8	3	0.3	0.2	1.5	2.17	1.6
2	16	2.8	3	0.4	0.2	1.5	2.5	1.6
3	16	2.8	3	0.3	0.2	2.5	2.17	1.6
4	10	1.8	2	0.2	0.2	1.0	1.4	1.6
5	10	1.8	2	0.2	0.2	1.4	1.4	1.6
6	10	-	2	-	-	-	-	1.6

Tabelle 2: Ergebnis des mehrfarbigen, oberflächlichen Farbauftrags für die unter Tabelle 1 definierten Streichkopfmodelle bei einer Geschwindigkeit von 40 m/min.

Modell	**Ergebnis**
1	Direkt aneinander angrenzende Einzelstriche mit Breite von 3.0 mm mit moderatem Farbauftrag (ca. 8 g/m2)
2	Direkt aneinander angrenzende Einzelstriche mit Breite von 3.0 mm mit hohem Farbauftrag (ca. 14 g/m2)
3	Einzelstriche von ca. 2.85 mm Breite mit feinem Abstand (Blitzer) von ca. 0.15 mm, mit moderatem Farbauftrag (ca. 8 g/m2)
4	Direkt aneinander angrenzende Einzelstriche mit Breite von 2.0 mm mit moderatem Farbauftrag (ca. 8 g/m2)
5	Einzelstriche von ca. 1.85 mm Breite mit feinem Abstand (Blitzer) von ca. 0.15 mm, mit moderatem Farbauftrag (ca. 8 g/m2)
6	Einzelstriche von 1.6 mm Breite mit Abstand von 0.4 mm mit über die Einzelstrichbreite variierendem Farbauftrag (geringer Farbauftrag an den Rändern der Einzelstriche, hoher Farbauftrag in der Mitte der Einzelstriche)

[0079] Tab. 3 zeigt eine typische Zusammensetzung einer Farbeffektpigment-Farbe für die Verwendung im Zusammenhang mit der vorgeschlagenen Vorrichtung.

Tabelle 3: Typische Zusammensetzung von Streichfarben zur Verwendung in erfindungsgemässen Vorrichtungen.

Komponente	Massenanteil	Massenanteil bevorzugt
Pigment	5-20 %	12 %
Bindemittel (trocken)	15-30 %	20 %
Lösemittel/Wasser	40-80%	60 %
Hilfsstoffe	0-15%	8 %
Viskosität	40-55 mPas	45 mPas

[0080] Eine spezifische Zusammensetzung einer solchen Farbe ist in Tab. 4 zusammengefasst:

Tabelle 3: Zusammensetzung der verwendeten Farbe mit Farbeffektpigmenten wie z.B. irisierenden Pigmenten.

Komponente	Massenanteil (%)
Acrylatdispersion / Bindemittel	9.50
Acrylatdispersion / Bindemittel,	39.00
selbstvernetzend	
Wasser als Lösemittel	31.00
Entschäumer	1.00
Hilfsmittel pH-Kontrolle	1.00
Hilfsmittel /Lösungsmittel, u.a. 2-Propanol	2.00
Farbeffektpigment	12.00
Verdicker	1.50
Summe	100.00

Tabelle 4: Viskositäten (gemessen bei ca. 27 °C)

Rezeptur	Viskosität		
	Ford 4mm (s)	Ford 5mm (s)	Rheomat RM180 (mPas)
Gem. Tab. 3	19	11	45

[0081] Bevorzugtermassen werden oxidativ trocknende Farben, insbesondere bevorzugt wässrige, oxidativ trocknende Farben verwendet, es können aber auch lösemittelfreie, UVtrocknende Farben eingesetzt werden.

[0082] Diese nicht-limitierenden Beispiele stellen nur eine Auswahl erfindungsgemässer Werkzeuge zur Aufbringung von mehrfarbingen, oberflächlichen Farbaufträgen dar. Zahlreiche von diesen Beispielen abweichenden Variationen sind denkbar. Grundsätzlich zeigt es sich, dass mit zunehmender Einzelstrichbreite b idealerweise auch grössere Streichkopfdurchmesser A gewählt werden. Ein grösserer Streichkopfdurchmesser A lässt ausserdem eine exaktere Einstellung des Farbauftrags (Auftragsmenge/Auftragsgewicht) durch Variation des Anstellwinkels zu. Eine weitere Verbesserung besteht darin, dass neben den farbführenden Vertiefungen eine Blindfräsung von gleicher oder ähnlicher Frästiefe ausgeführt werden, wie dies exemplarisch in Fig. 5/9 mit dem Bezeichnungszeichen 16 dargestellt ist. Solche Blindfräsungen 16 verhindern, dass die Papierbahn beim Anpressen des Streichkopfs in unmittelbarer Nähe zu den farbführenden Vertiefungen einen höheren Andruck erfährt, was sonst dazu führen kann, dass sich die Papierbahn unter dem Streichkopf elastisch oder bleibend deformiert, in die Vertiefungen hineingepresst wird, was dazu führen kann, dass Farbauftrag über den mehrfarbingen oberflächlichen Farbauftrag unregelmässig verläuft. Weiter ist es möglich, auch hinter den farbführenden Fräsungen entsprechende Blindfräsungen vorzusehen.

[0083] In einer weiterer bevorzugten Ausführungsform werden in den Streichkanälen zusätzliche Vertiefungen 17 vorgesehen, in denen sich ein Farbvorrat ansammeln kann. Ein mit solchen Vorratskammern versehener Streichkopf hat den Vorteil, dass der Farbauftrag über einen weiten Geschwindigkeitsbereich nahezu konstant bleibt, ohne dass der Farbauftrag durch Nachstellen des Anstellwinkels angepasst werden müsste. Beispielsweise haben sich bei einem Streichkopf mit den Massen gem. Modell 1 aus Tabelle 1 zum Streichen eines mehrfarbigen, oberflächlichen, aus 5 Einzelstrichen von je 3 mm Breite bestehenden Farbauftrags Vertiefungen von 1 mm Tiefe (zusätzlich zur Frästiefe z des Streichkanals) und 1.5 mm Länge bewährt. Dieses Modell lieferte bei konstant gehaltenem Anstellwinkel in einem Geschwindigkeitsbereich von 20 m/min bis 60 m/min einen gleichmässigen Farbauftrag, während bei einem baugleichen Modell ohne entsprechende Vertiefungen der Farbauftrag im Bereich von 20-40 m/min konstant war und im Bereich von 40-60 m/min kontinuierlich abnahm resp. durch Nachstellen des Anstellwinkels und damit verbundenen Öffnung des Spaltes zwischen Papierbahn und Streichkanal-Oberkante konstant gehalten werden musste. Durch entsprechende Dimensionierung ist es möglich, erfindungsgemässe Streichwerkzeuge zu erhalten, die ihren optimalen Arbeitspunkt bei industriell üblichen Geschwindigkeiten von beispielsweise 60-140 m/min besitzen. Auch wesentlich höhere Geschwindigkeiten, z.B. bis 500 m/min, sind durch entsprechende Dimensionierung möglich. Mit so dimensionierten Streichwerkzeugen ist es beispielsweise möglich, einen oberflächlichen, mehrfarbigen Farbauftrag direkt in einer Papiermaschine vorzunehmen und nicht erst nach Fertigstellung des Papiers auf einer zusätzlichen Veredelungsmaschine mit wesentlich tieferer Produktionsgeschwindigkeit durchzuführen. Aufgrund der geringen Abmessungen und der hohen Variabilität bezüglich Geschwindigkeit der erfindungsgemässen Streichwerkzeugen ist eine Nachrüstung in bestehenden Papiermaschinen oder anderen bestehenden Anlagen meist problemlos möglich, ganz im Gegensatz zur Nachrüstung von anderen, dem Stand der Technik entsprechenden Streichwerkzeugen.

[0084] Anstelle der in Beispiel 5 und Beispiel 6 beschriebenen Luftdüse kann der noch nasse, mehrfarbige, oberflächliche Farbauftrag mit einer Airbrush-Sprühdüse behandelt werden. Neben der Verdrängung des Farbauftrags kann somit eine weitere Farbe aufgesprüht werden. Die zusätzliche, aufgesprühte Farbe tritt anstelle des verdrängten Farbauftrags und kann sich, abhängig vom Abstand der Airbrush-Düse von der Papieroberfläche, an den Rändern mehr oder weniger mit dem Farbauftrag vermischen. Es können auch unsichtbare, beispielsweise im ultravioletten Licht fluoreszierende, Formulierungen aufgesprüht werden. Weiter ist es möglich, mit einem Inkjet-Druckkopf in die noch nasse Streichfarbe zu drucken und so variable Informationen im Farbauftrag unterzubringen.

[0085] Die Streichfarben der Einzelstriche können zusätzlich zu ihren farbgebenden Eigenschaften weitere, ggf. auch maschinenlesbare, Eigenschaften aufweisen. Beispielsweise können sie fluoreszierende Eigenschaften aufweisen, indem den Streichfarben fluoreszierende und/oder phosphoreszierende Stoffe beigemengt werden. Ein im Tageslicht aus drei Einzelstrichen in den Farben rot, gelb und blau bestehender Farbauftrag kann unter ultraviolettem Licht beispielsweise die Farbkombination grün, blau und orange zeigen, was einen überraschenden, kontra-intuitiven Effekt ergibt. Weiter können die Farben magnetische Eigenschaften aufweisen, entweder durch bedingt durch die Natur der verwendeten Pigmente, oder durch entsprechende Beimengungen, beispielsweise in Form von schwarzem Eisenoxid oder metallischem Nickelpulver. Pigmente, die magnetische Eigenschaften besitzen, können ausserdem magnetisch ausgerichtet werden. Gerade bei Effektpigmenten lassen sich dadurch sehr interessante Effekte erzielen. Pigmente, die dafür

in Frage kommen, sind beispielsweise Farbwechselpigmente aus der Reihe SunGem von Sun Chemical, aber auch Metallpigmente, wie beispielsweise Nickelpigmente. Wird die Substratbahn unmittelbar nach der Beschichtung über eine mitlaufende, mit magnetischen Elementen, beispielsweise Permanentmagneten, bestückte Walze geführt, richten sich die Pigmente über den Magneten aus, wodurch sich an diesen Stellen der Beschichtung ein anderen Farbeindruck und/oder eine andere Winkelabhängigkeit der Farbe ergibt als an Stellen, die nicht in Kontakt mit einem Magnetelement waren.

[0086] Den Streichfarben können weiter Stoffe zur Identifikation zugegeben werden, wie beispielsweise Merkmalstoffe, Nachweisreagentien, etc. Weiter können den Streichfarben Stoffe zur Erhöhung der Taktilität beigegeben werden, beispielsweise selbstexpandierende Pigmente wie beispielsweise Expancel von Akzo Nobel.

[0087] Weitere zusätzliche Eigenschaften sind beispielsweise IR-IR-Fluoreszenz, IR-VIS Up-Conversion, Thermochromie, Photochromie, chemische Reaktivität gegenüber Nachweisreagens, IR-Absorption.

[0088] In einer bevorzugten Ausführungsform bestehen die Streichwerkzeuge aus Messing. In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform bestehen die Streichwerkzeuge aus rostfreiem Stahl, beispielsweise der Qualität V2A, V4A, Chromnickelstahl 18/8, Chromnickelstahl 18/10. Die Streichwerkzeuge können ausserdem gehärtet, nitriert, beschichtet und/oder oberflächenvergütet sein, sie können beispielsweise oberflächlich verchromt oder hartverchromt sein oder mit einer keramischen Beschichtung wie beispielsweise Chromnitrid, Titancarbid oder Diamond-like-Carbon versehen sein. Streichwerkzeuge aus härteren Grundmaterialien oder solche mit entsprechender Oberflächenvergütung zeichnen sich durch eine höhere Abrasionsbeständigkeit und damit durch eine längere Lebensdauer aus.

[0089] Die mit den erfindungsgemässen Werkzeugen erhaltenen mehrfarbigen, oberflächlichen Farbaufträge zeichnen sich durch ein besonders hohes Mass an Fälschungssicherheit aus, welches sich u.a. aus der Präzision ergibt, mit welcher die Einzelstriche des Farbauftrages aufgebracht werden. Diese Präzision ergibt sich automatisch aus der Tatsache, dass sämtliche Einzelstriche gleichzeitig, im selben Arbeitsgang, und mit ein- und demselben Werkzeug aufgebracht werden.

[0090] Zur Nachstellung eines aus beispielsweise 5 Einzelstrichen bestehenden Farbauftrags wären 5 einzelne Durchgänge auf einer Siebdruckmaschine nötig. Ein solches Vorhaben wäre für einen Fälscher einerseits äusserst aufwändig und liefert andererseits ein unbefriedigendes Druckergebnis, das vom durch erfindungsgemässe Streichwerkzeuge erhaltenen Original wesentlich abweicht. Da jeder einzelne Druckdurchgang naturgemäss mit Toleranzabweichungen im Bereich von einigen Zehntel Millimetern behaftet ist, kann kein Farbauftrag erhalten werden, bei dem die Einzelstriche exakt aneinander angrenzen. Noch weit schwieriger ist es, einen Farbauftrag gemäss Beispiel 2 nachzustellen, der zwischen den Einzelstrichen feinste Abstände im Bereich von einigen Zehntel Millimetern aufweist. Diese Abstände sind ähnlich den Toleranzen der einzelnen Druckdurchgänge und können nicht originalgetreu nachgestellt werden. Ebenfalls ist es nicht möglich, einen ungleichmässigen Farbauftrag wie in Beispiel 1 beschrieben nachzustellen, da der Farbauftrag in Siebdruckverfahren unveränderlich ist und eine unterschiedliche Farbdichte höchstens über Rasterung in unzureichender Art nachgestellt werden kann. Desgleichen ist ein regenbogenartiger Farbverlauf der Einzelstriche wie in Beispiel 4 beschrieben nicht oder nur unbefriedigend nachzustellen.

BEZUGSZEICHENLISTE

1	Streichkopf	23	vorderer Zenith von 22
2	Zuleitungen	24	hinterer Zenith von 22
3	Substratbahn	25	Stufung in Durchgangsbohrung
4	Beschichtung, Streifen		
5	Zwischenraum, Abstand zwischen 4	26	Rohr
		27	hintere Austrittskante von 7
6	Öffnung, Bohrung	28	konvexer Abschnitt von 1
7	Aussparung, Vertiefung	29	Gegendruckelement
8	Steg	30	hinterer Austrittspunkt von 7
9	Berührungslinie A	31	Achse der Bohrung 6
10	Berührungslinie B	32	Austrittskante
11	Berührungslinie C	D	Durchmesser der Öffnung
12	Substrat-Laufrichtung	D_s	Durchmesser von Öffnung senkrecht zur Laufrichtung
13	Anstellwinkel A		
14	Anstellwinkel B	D_p	Durchmesser von Öffnung parallel zur Laufrichtung
15	Anstellwinkel C		
16	seitliche Blindfräsung	a	Abstand der Öffnungen
17	Vorrats-Vertiefung	b	Breite der Vertiefung
18	vordere Seite	d	Breite des Stegs

(fortgesetzt)

19	hintere Seite	l	Länge des Stegs
20	Umfangsfläche des Zylinders	L	Länge der Vertiefung
21	Bohrung für Zuleitungen	t	Tiefe von 7
22	Umlauflinie von 6		

Patentansprüche

1. Vorrichtung (1) für die Auftragung einer Farbe auf ein entlang einer Laufrichtung (12) an der Vorrichtung (1) vorbei geführten Substratbahn (3), **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vorrichtung (1) einen in Laufrichtung (12) konvex ausgebildeten und senkrecht zur Laufrichtung (12) gerade ausgebildeten Flächenbereich (28) aufweist, welcher in Kontakt mit der Substratbahn (3) gebracht werden kann, und **dass** im konvex ausgebildeten Flächenbereich (28) eine, vorzugsweise wenigstens zwei separat mit Farbe ansteuerbare, in einer Richtung senkrecht zur Laufrichtung (12) versetzte Durchtrittsöffnungen (6) für die Farbe vorgesehen sind, durch welche die Farbe direkt auf die Substratbahn (3) aufgebracht wird, wobei die Auftragsmenge der Farbe abhängig ist vom Anstellwinkel (13-15) zwischen der Ebene der Substratbahn (3) und der Normalen zu einer Tangentialebene am Flächenbereich (28) an der Stelle der jeweiligen Durchtrittsöffnung (6).

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Bereich jeder Durchtrittsöffnung (6) im Flächenbereich (28) eine Vertiefung (7) angeordnet ist, welche die Durchtrittsöffnung (6) in Laufrichtung (12) und/oder gegen die Laufrichtung (12) mit einer Tiefe (t) erweitert.

3. Vorrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vertiefung (7) die Durchtrittsöffnung (6) in Laufrichtung (12) erweitert und in Laufrichtung (12) auslaufend ausgebildet ist.

4. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vorrichtung wenigstens im Flächenbereich (28) als Teil eines Kreiszylinders ausgebildet ist, durch dessen Zylinderoberfläche (20) die Durchtrittsöffnungen (6) hindurch treten.

5. Vorrichtung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vorrichtung einen massiven, vorzugsweise aus Metall gefertigten Kreiszylinder umfasst, dessen Achse parallel zur Substratbahn (3) und senkrecht zur Laufrichtung (12) angeordnet ist, bei welchem die Durchtrittsöffnungen (6) als zentrale Durchgangsbohrungen ausgebildet sind, wobei bevorzugtermassen im Kreiszylinder Mittel zur Temperierung desselben vorgesehen sind.

6. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** seitlich der Durchtrittsöffnungen Blindfräsungen (16) ohne Farbführung angeordnet sind.

7. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Bereich jeder Durchtrittsöffnung (6) im Flächenbereich (28) eine Vertiefung (7) angeordnet ist, welche die Durchtrittsöffnung (6) in Laufrichtung (12) mit einer Tiefe (t) erweitert, dass die Vertiefung (7) in Laufrichtung (12) auslaufend ausgebildet ist, und **dass** die Vertiefungen (7) benachbarter Durchtrittsöffnungen (6) wenigstens im Bereich einer gemeinsamen Austrittskante (32) wenigstens über einen Teilabschnitt nicht durch einen Steg voneinander getrennt sind.

8. Verfahren zur Erzeugung wenigstens zweier nebeneinander angeordneter, vorzugsweise voneinander beabstandeter Streifen (4) oder gepunkteter Linien auf einem Substrat (3) unter Verwendung einer Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Substrat (3) vorzugsweise in Form einer Bahn entlang einer Laufrichtung (12) an der Vorrichtung (1) und in Kontakt mit dieser vorbeigeführt wird, und dabei entweder kontinuierlich oder intermittierend Farbe durch die Vorrichtung direkt über die Durchtrittsöffnungen (6) auf das Substrat aufgetragen und anschließend getrocknet wird.

9. Verfahren nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** auf der der Vorrichtung (1) abgewandten Seite des Substrates (3) ein Gegendruckelement (29) angeordnet ist.

10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, dass in Laufrichtung (12) auf der hinteren Seite (19) der Vorrichtung eine Druckluftdüse angeordnet ist, welche, vorzugsweise in periodisch senkrecht zur Laufrichtung (12) ausgelenkter Weise, auf den frischen Streifen einen Druckluftstrahl richtet, so dass

ein Abstand, bevorzugt ein wellenförmiger Abstand, zwischen den Streifen (4) resultiert.

11. Substrat, insbesondere bevorzugt Sicherheitspapier mit wenigstens zwei Streifen (4) oder gepunkteten Linien hergestellt unter Zuhilfenahme eines Verfahrens nach den Ansprüchen 8-10.

12. Substrat nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Streifen (4) eine Breite von wenigstens 0.5 mm und höchstens 5 mm, vorzugsweise von höchstens 2.5 mm aufweisen, und einen von null verschiedenen Abstand aufweisen von höchstens 0.5 mm, vorzugsweise im Bereich von 0.1-0.5 mm.

13. Substrat nach einem der Ansprüche 11 oder 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Streifen (4) oder Punkte wellenförmig mit periodischen Auslenkungen senkrecht zur Laufrichtung (12) ausgebildet sind.

14. Substrat nach einem der vorhergehenden Ansprüche 11-13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Streifen aus einer Farbeffektpigment-Farbe, insbesondere mit irisierenden Pigmenten, gebildet sind, gegebenenfalls in Kombination mit weiteren optisch oder über Hilfsmittel lesbaren, gegebenenfalls maschinenlesbaren Merkmalselementen wie vorzugsweise Pigmenten mit spezifischer Absorption respektive spezifischer Emission, und/oder mit fluoreszierenden Pigmenten.

15. Verwendung eines Substrat nach einem der Ansprüche 11-14 als Sicherheitsdokument, insbesondere Banknote, Reisepass, Identifikationskarte, Visumetikette, Fahrkarte, Zutrittskarte, Verschlussmarke, Steuennarke, Zertifikat, Geburtsurkunde, Fahrzeugausweis, Frachtschein, Garantieschein, Etiketten, Wertschrift.

Claims

1. Device (1) for the application of a color onto a substrate web (3) which is transported along a running direction (12) passing the device (1), **characterized in that** the device (1) comprises a surface area (28), which is convex in the running direction (12) and straight in the direction perpendicular to the running direction (12), and which can be brought into contact with the substrate web (3), and **in that** in the surface area (28) which is convex there is provided one, preferably at least two penetration openings (6) which are staggered in a direction perpendicular to the running direction (12) and which in case of two openings can be separately provided with color, through which the color is directly applied to the substrate web (3), wherein the amount of applied color depends on the inclination angle (13-15) between the plane of the substrate web (3) and the normal tangential plane on the surface area (28) at the position of the respective penetration opening (6).

2. Device according to claim 1, **characterized in that** in the region of each penetration opening (6) in the surface area (28) a depression (7) is provided, which extends the penetration opening (6) in the running direction (12) and/or against the running direction (12) with a depth (t).

3. Device according to claim 2, **characterized in that** the depression (7) extends the penetration opening (6) in the running direction (12) and is shallowing out.

4. Device accrding to any of the proceeding claims, **characterized in that** the device at least in the surface area (28) is designed as part of a circular cylinder, through the cylinder surface (20) of which the penetration openings (6) penetrate.

5. Device according to claim 4, **characterized in that** the device comprises a solid, preferably metal base circular cylinder, the access of which is arranged parallel to the substrate web (3) and perpendicular to the running direction (12), and in which the penetration openings (6) are provided as central penetration drillings, wherein preferably in the circular cylinder means for temperature control thereof are provided.

6. Device to any of the proceeding claims, **characterized in that** laterally to the penetration opening blind trimmings (16) without color guiding are provided.

7. Device according to any of the proceeding claims, **characterized in that** in the area of each penetration opening (6) in the surface are (28) a depression (7) is provided, which extends the penetration opening (6) in the running direction (12) with a depth (t), that the depression (7) in the running direction (12) is shallowing off, and **that** the depressions (7) of the respective penetration openings (6) at least in the area of a common exit edge (32) at least

over a partial section are not separated by a web.

8. Method for the generation of at least two adjacently arranged, preferably separated stripes (4) or dotted lines on a web (3) using a device according to any of the proceeding claims, **characterized in that** the substrate (3) preferably in the form of a web along a running direction (12) is conducted across the device (1) and in contact therewith, wherein either continuously or intermittently color is applied to the substrate through the device directly through the penetration openings (6) and is subsequently dried.

9. Method according to claim 8, **characterized in that** on the side of the substrate (3) opposite to the device (1) a counter pressure element (29) is arranged.

10. Method according to any of the proceeding claims 8 or 9, **characterized in that** in the running direction (12) on the rear side (19) of the device there is provided a pressurized air nozzle, which, preferably in a manner inclined periodically perpendicular to the running direction (12) directs of a high pressure air stream onto the fresh stripe, such that a separation, preferably a waved separation, results between the stripes (4).

11. Substrate, particularly preferably security paper with at least two stripes (4) or dotted lines produced using a method according to any of the claims 8-10.

12. Substrate according to claim 11, **characterized in that** the stripes (4) have a width of at least 0.5mm and at most 5mm, preferably of at least 2.5mm and a distance in the range of at most 0.5mm, preferably in the range of 0.1-0.5mm.

13. Substrate according to any of claims 11 or 12, **characterized in that** the stripes (4) or dots are provided in a wavy form with periodic deflection perpendicular to the running direction (12).

14. Substrate according to any of the proceeding claims 11-13, **characterized in that** the stripes consists of a color effect pigment color, in particular with irridescent pigment, if need be in combination with other optically readable elements or machine readable elements or other auxiliary means readable elements, such as preferably pigments with specific absorption, or specific emission and/or with fluorescent pigments.

15. Use of a substrate according to any of the claims 11-14 as a security document, in particular banknote, traveling documents, identification card, visa stamp, travel document, access document, closure element, tax stamp, certificate, birth document, driver license, freight certificate, guaranty certificate, etiquette, document of value.

Revendications

1. Dispositif (1) d'application d'une peinture sur une bande de substrat (3) guidée devant le dispositif (1) le long d'une direction d'avance (12), **caractérisé en ce que** le dispositif (1) présente une région de surface (28) réalisée sous forme convexe dans la direction d'avance (12) et réalisée sous forme droite perpendiculairement à la direction d'avance (12), laquelle peut être amenée en contact avec la bande de substrat (3), et **en ce que**, dans la région de surface (28) réalisée sous forme convexe, est/sont prévue(s) une, de préférence au moins deux, ouverture(s) de passage (6) pour la peinture, pouvant être commandée(s) séparément avec de la peinture, décalée(s) dans une direction perpendiculairement à la direction d'avance (12), à travers laquelle/lesquelles la peinture est directement appliquée sur la bande de substrat (3), la quantité de peinture appliquée dépendant de l'angle d'inclinaison (13-15) entre le plan de la bande de substrat (3) et la normale à un plan tangentiel à la région de surface (28) à l'emplacement de l'ouverture de passage respective (6).

2. Dispositif selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** dans la région de chaque ouverture de passage (6), dans la région de surface (28), est disposé un renfoncement (7) qui élargit l'ouverture de passage (6) dans la direction d'avance (12) et/ou à l'encontre de la direction d'avance (12) par une profondeur (t).

3. Dispositif selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** le renfoncement (7) élargit l'ouverture de passage (6) dans la direction d'avance (12) et est réalisé de manière à se terminer dans la direction d'avance (12).

4. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le dispositif, au moins dans la région de surface (28), est réalisé sous forme de partie d'un cylindre circulaire, à travers la surface cylindrique (20) duquel s'étendent les ouvertures de passage (6).

5. Dispositif selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** le dispositif comprend un cylindre circulaire massif, de préférence fabriqué en métal, dont l'axe est disposé parallèlement à la bande de substrat (3) et perpendiculairement à la direction d'avance (12), au niveau duquel les ouvertures de passage (6) sont réalisées sous forme d'alésages traversants centraux, des moyens étant de préférence prévus dans le cylindre circulaire pour la régulation de sa température.

6. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** latéralement aux ouvertures de passage sont disposés des fraisages borgnes (16) sans alimentation de peinture.

7. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** dans la région de chaque ouverture de passage (6), dans la région de surface (28), est disposé un renfoncement (7) qui élargit l'ouverture de passage (6) dans la direction d'avance (12) par une profondeur (t), en ce que le renfoncement (7) est réalisé de manière à se terminer dans la direction d'avance (12) et **en ce que** les renfoncements (7) d'ouvertures de passage adjacentes (6), au moins dans la région d'une arête de sortie commune (32), ne sont pas séparés les uns des autres par une nervure au moins sur une portion partielle.

8. Procédé pour produire au moins deux rubans (4) disposés l'un à côté de l'autre, de préférence espacés l'un de l'autre, ou des lignes pointillées sur un substrat (3) en utilisant un dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le substrat (3) est guidé de préférence sous forme de bande le long d'une direction d'avance (12) devant le dispositif (1) et en contact avec celui-ci, et en l'occurrence de la peinture est appliquée soit en continu soit de manière intermittente par le dispositif directement par le biais des ouvertures de passage (6) sur le substrat, puis est séchée.

9. Procédé selon la revendication 8, **caractérisé en ce qu'**un élément de contrepression (29) est disposé du côté du substrat (3) opposé au dispositif (1).

10. Procédé selon l'une quelconque des revendications 8 ou 9, **caractérisé en ce que**, dans la direction d'avance (12) du côté arrière (19) du dispositif, est disposée une buse d'air sous pression, qui, de préférence de manière déviée périodiquement perpendiculairement à la direction d'avance (12), oriente un jet d'air sous pression sur le ruban frais, de sorte qu'une distance, de préférence une distance de forme ondulée, soit obtenue entre les rubans (4).

11. Substrat, en particulier de préférence papier de sécurité, comprenant au moins deux rubans (4) ou lignes pointillées fabriqué(e)s au moyen d'un procédé selon les revendications 8 à 10.

12. Substrat selon la revendication 11, **caractérisé en ce que** les rubans (4) présentent une largeur d'au moins 0,5 mm et d'au plus 5 mm, de préférence d'au plus 2,5 mm, et une distance différente deux zéro, d'au plus 0,5 mm, de préférence de l'ordre de 0,1 - 0,5 mm.

13. Substrat selon l'une quelconque des revendications 11 ou 12, **caractérisé en ce que** les rubans (4) ou les points sont réalisés sous forme ondulée avec des déviations périodiques perpendiculairement à la direction d'avance (12).

14. Substrat selon l'une quelconque des revendications 11 à 13, **caractérisé en ce que** les rubans sont fabriqués à partir d'une peinture contenant des pigments à effet coloré, en particulier des pigments irisés, éventuellement en combinaison avec d'autres éléments caractéristiques lisibles optiquement ou par le biais de moyens auxiliaires, éventuellement lisibles en machine, comme de préférence des pigments avec une absorption spécifique, respectivement une émission spécifique, et/ou avec des pigments fluorescents.

15. Utilisation d'un substrat selon l'une quelconque des revendications 11 à 14, en tant que document de sécurité, en particulier en tant que billet de banque, passeport, carte d'identité, vignette-visa, titre de transport, carte d'accès, étiquette de fermeture, timbre fiscal, certificat, acte de naissance, carte grise, lettre de voiture, certificat de garantie, étiquettes, titre.

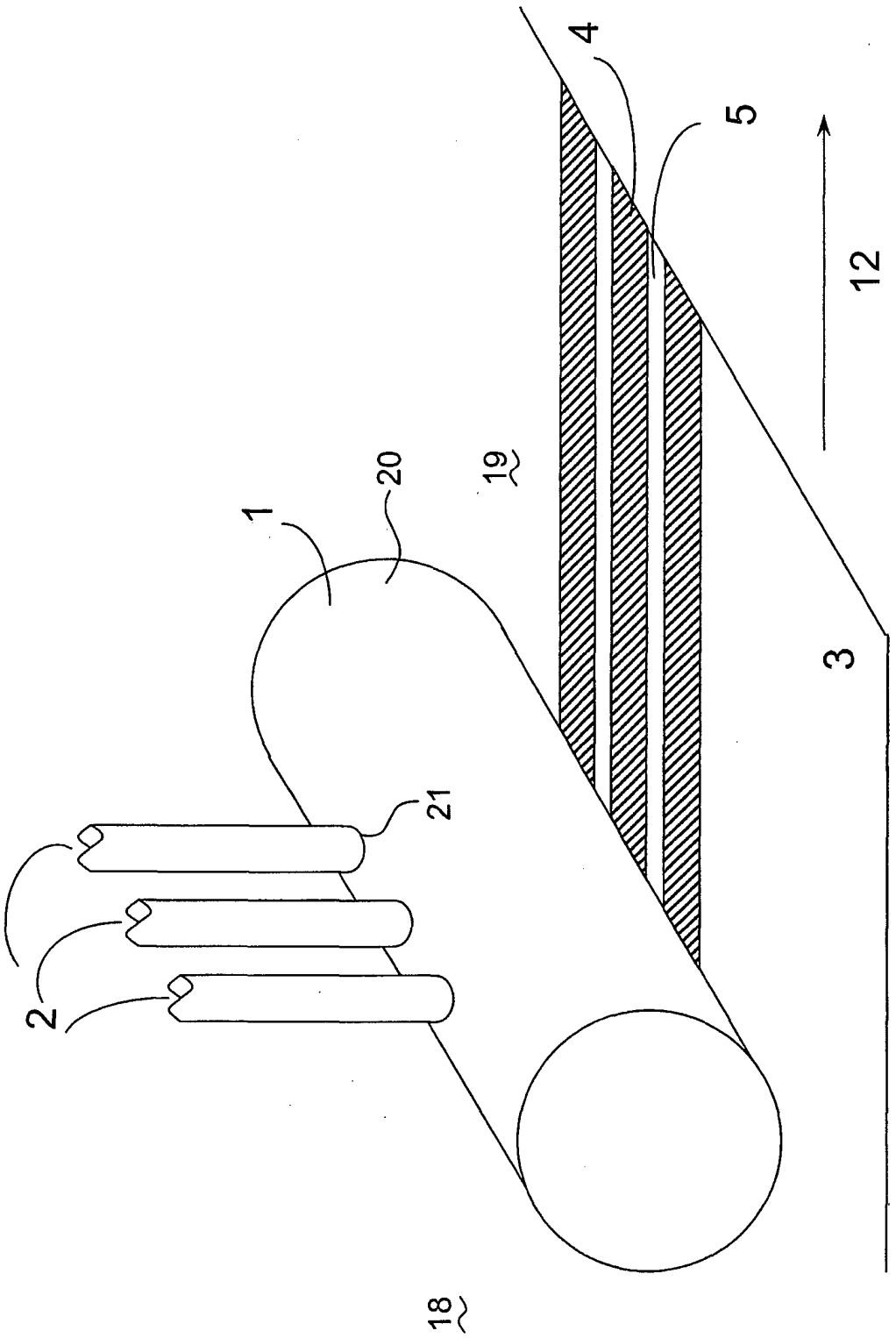


Fig. 1

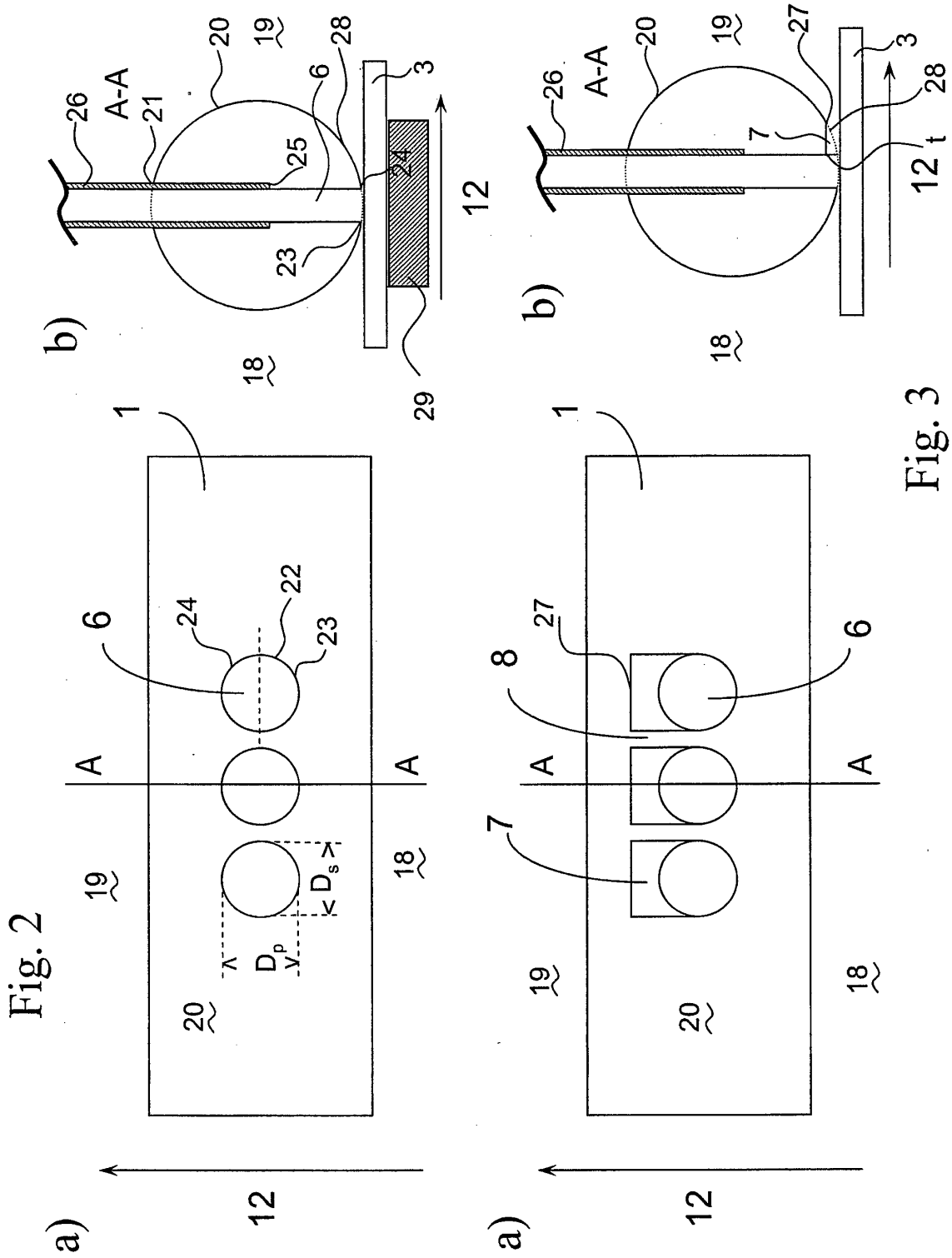
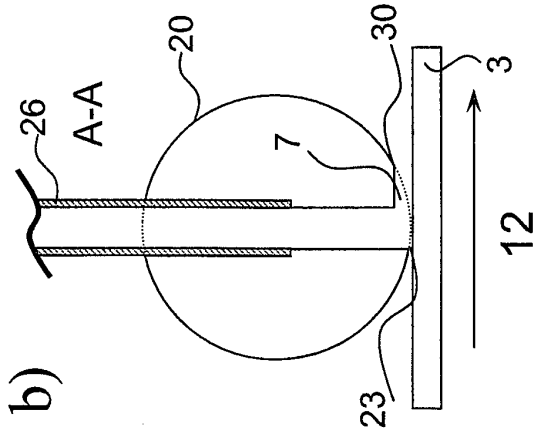


Fig. 2

Fig. 3



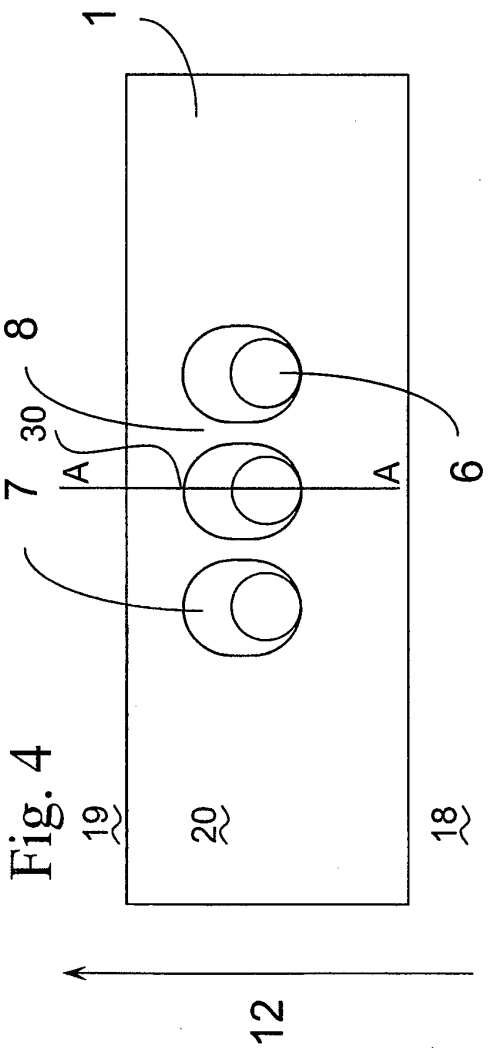


Fig. 4

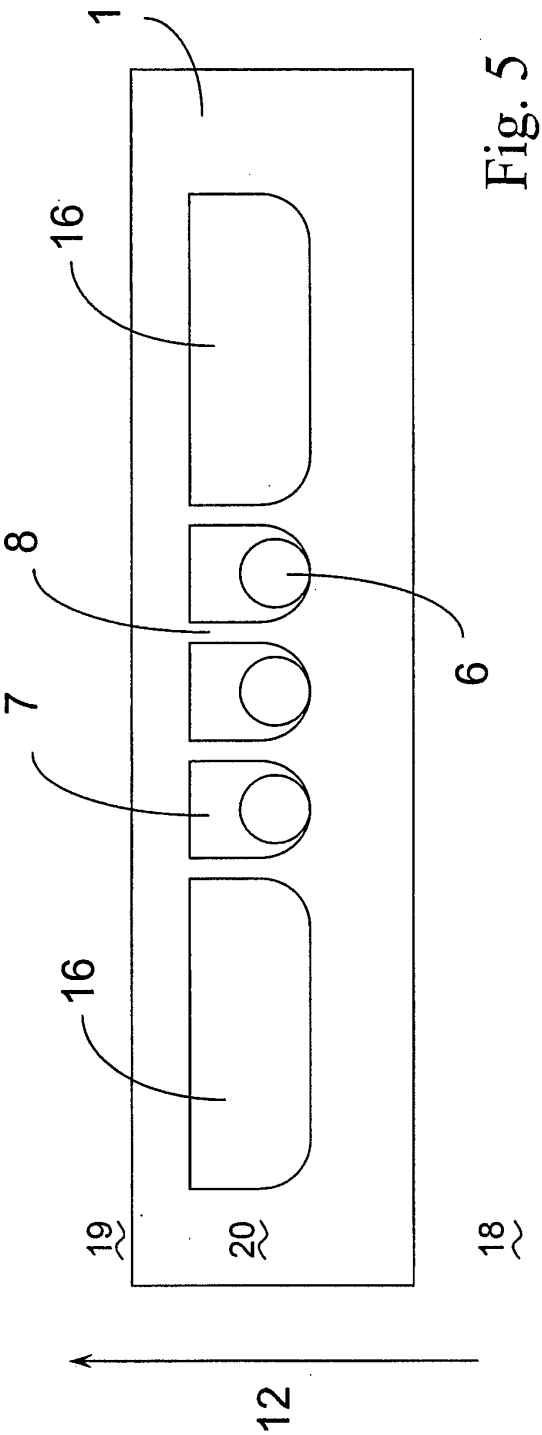


Fig. 5

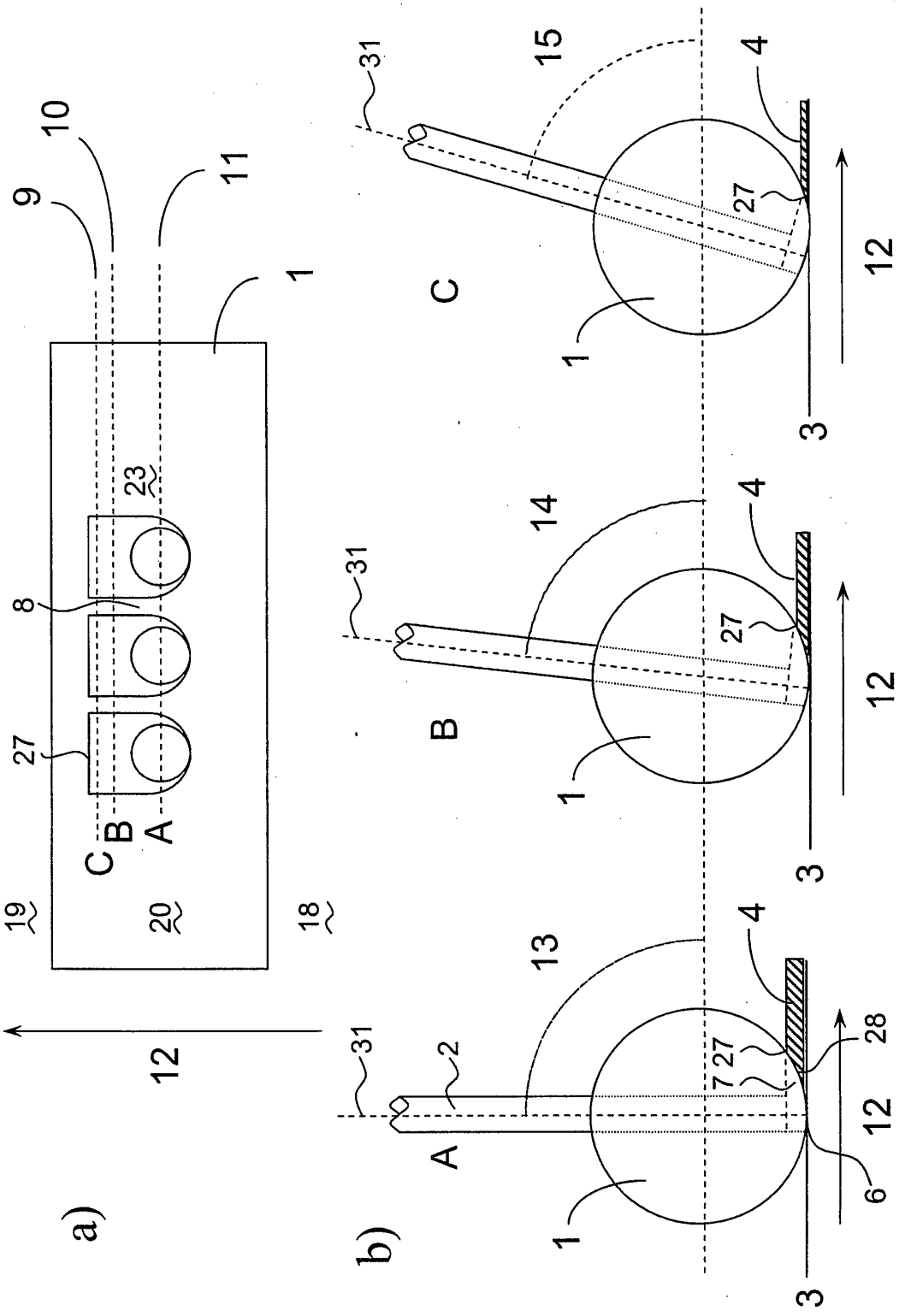


Fig. 6

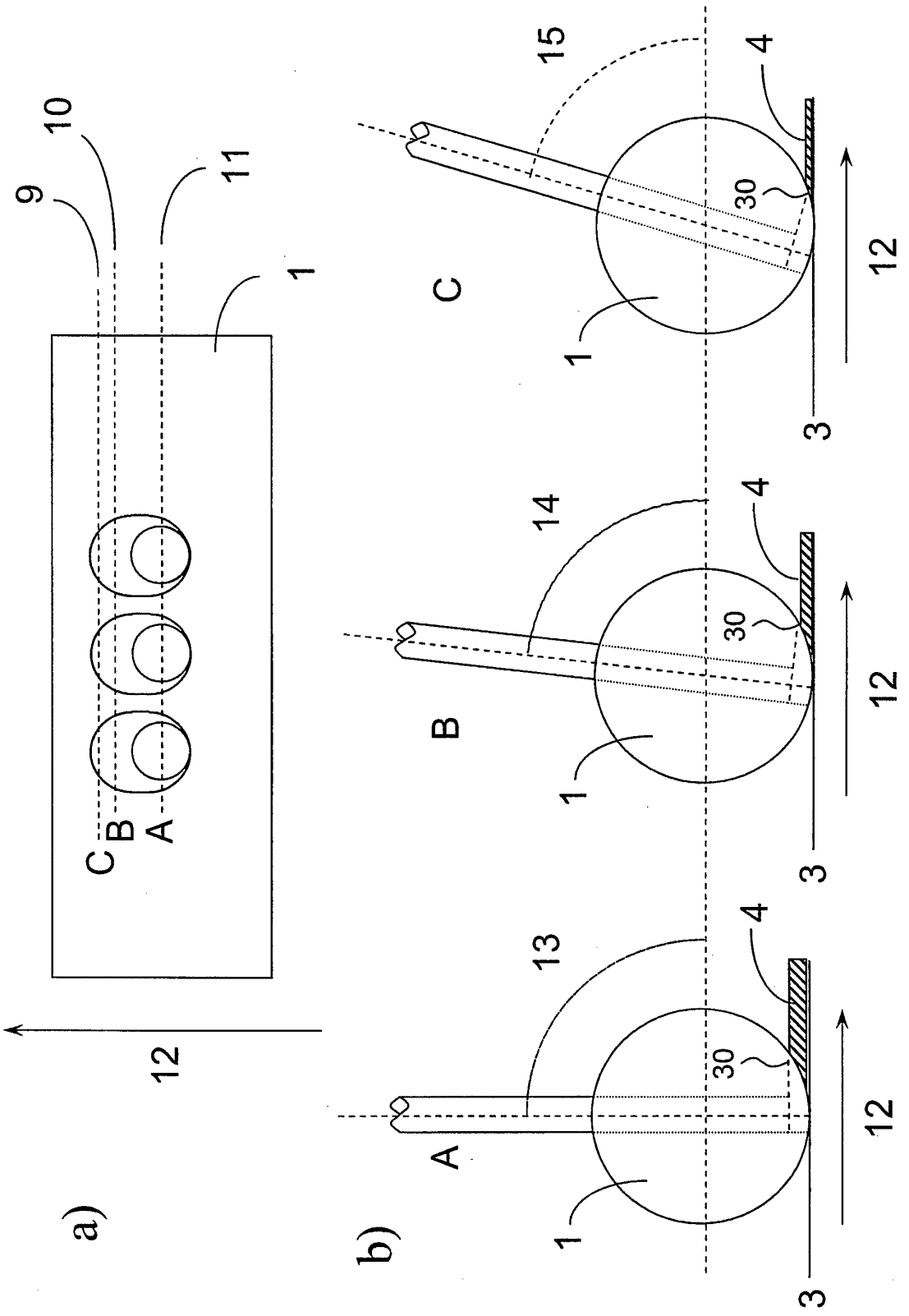


Fig. 7

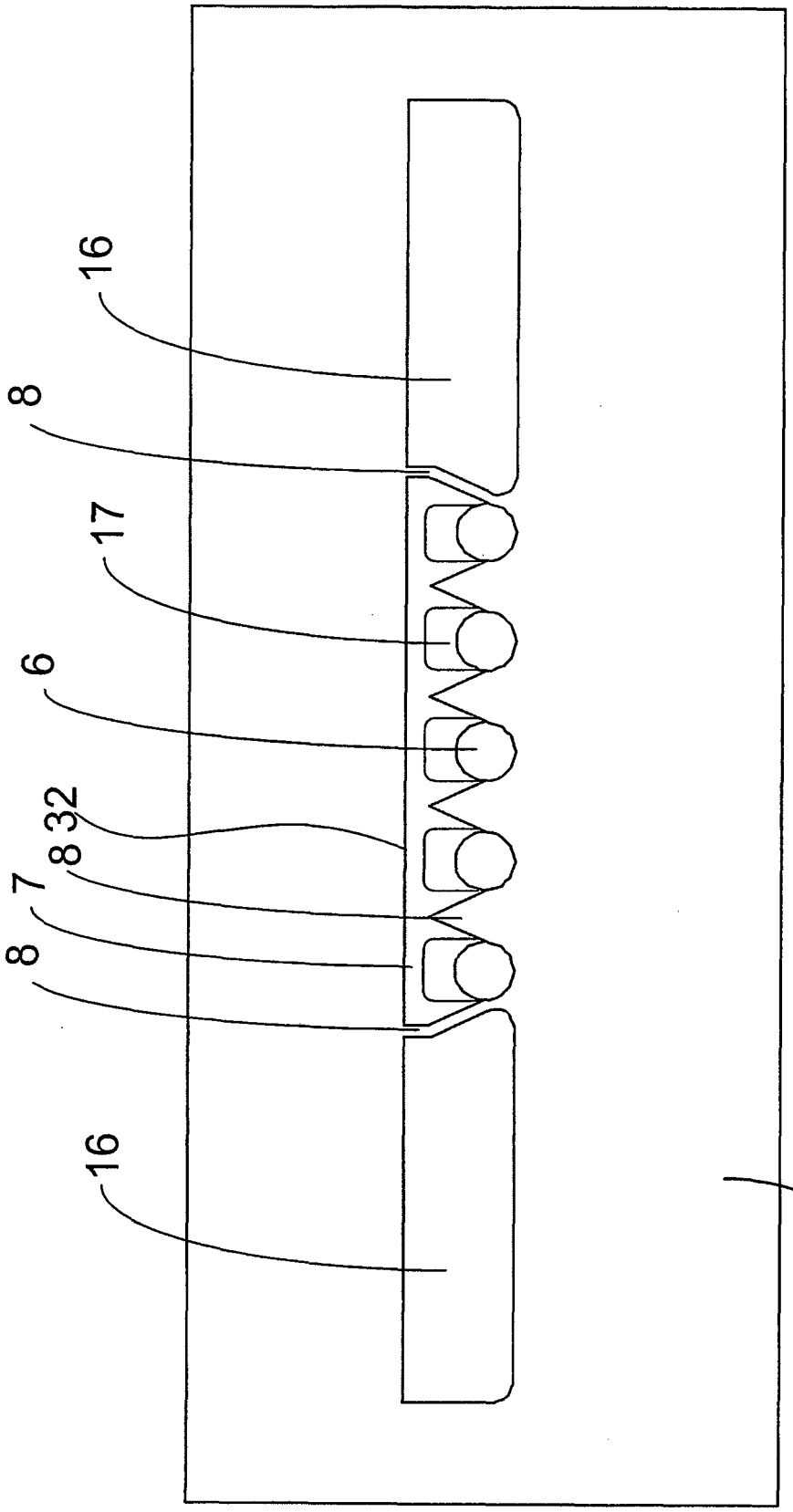


Fig. 8

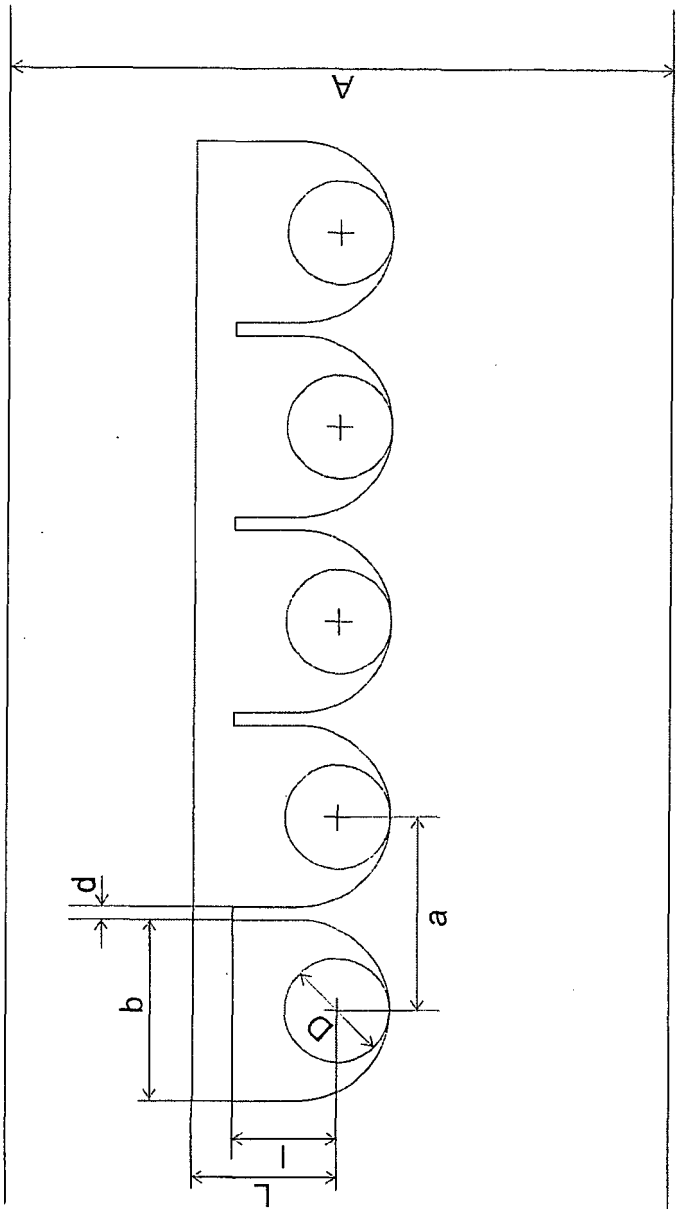


Fig. 9

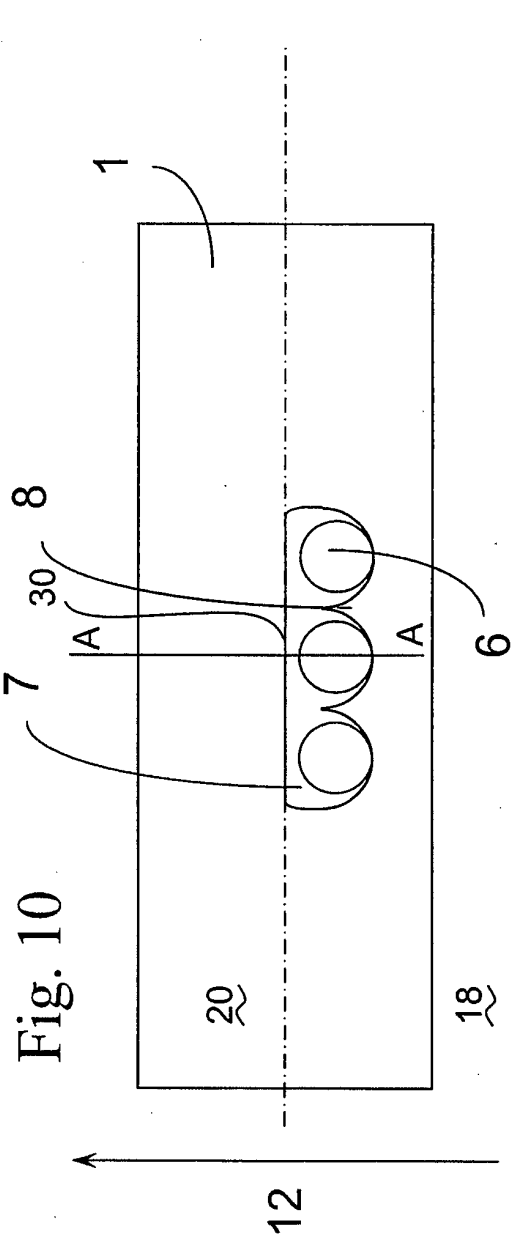
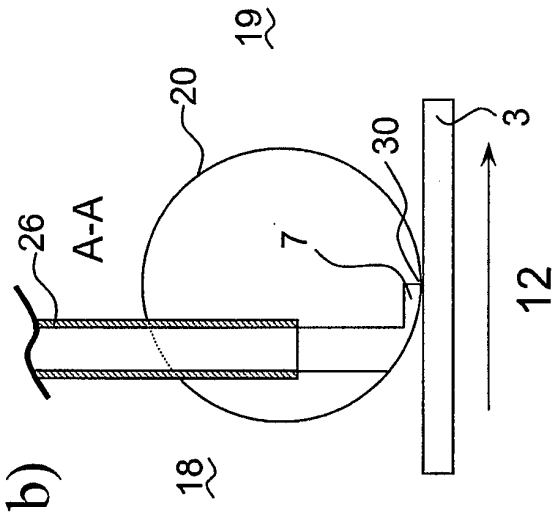


Fig. 10



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

- EP 490825 A **[0002]**
- FR 2429292 **[0005]**
- CH 2005000380 W **[0021]**
- EP 05754354 A **[0021]**