

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

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
29. Januar 2009 (29.01.2009)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2009/012996 A2

(51) Internationale Patentklassifikation:
B05D 5/06 (2006.01) B41M 7/00 (2006.01)
B05D 1/40 (2006.01)

(74) **Anwalt:** HERDEN, Andreas; Blumbach & Zinngrebe,
Alexandrastrasse 5, 65187 Wiesbaden (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2008/006086

(81) **Bestimmungsstaaten** (*soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart*): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(22) Internationales Anmeldedatum:
24. Juli 2008 (24.07.2008)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2007 034 877.2 24. Juli 2007 (24.07.2007) DE

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

(71) **Anmelder** (*für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US*): SCHMID RHYNER AG [CH/CH]; Soodring 29, CH-8134 Adliswil (CH).

(72) **Erfinder; und**

(75) **Erfinder/Anmelder** (*nur für US*): SCHLATTERBECK, Dirk [CH/CH]; Schulstrasse 23, CH-9504 Fritschen (CH). CEPPI, Andre, F. [CH/CH]; Steinweidstrasse 10, CH-8854 Galgenen (CH).

Veröffentlicht:

— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts

(54) **Title:** METHOD AND APPARATUS FOR THE APPLICATION OF PLASTICS COATINGS

(54) **Bezeichnung:** VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM AUFTRAG VON KUNSTSTOFFBESCHICHTUNGEN

(57) **Abstract:** The invention relates to an apparatus for the application of coatings to surfaces of substrates in the form of paper, paperboard, or plastics foils, preferably for the finishing of print products. The apparatus encompasses a coating unit for the application of coating material in fluid form to the substrate surface, and equipment for smoothing of the film while it is still fluid after it has been applied by means of the coating unit to the substrate surface, where the equipment encompasses equipment for generating a gas stream orientated onto the substrate surface coated with the film, where the gas stream smooths the film with at least partial elimination of undesired structures in the film surface, e.g. depressions, elevations and craters, prior to the hardening of the coating material.

(57) **Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Auftragen von Beschichtungen auf Oberflächen von Substraten in Form von Papier, Karton oder Kunststofffolien, vorzugsweise zur Veredelung von Druckerzeugnissen. Die Vorrichtung umfasst -eine Beschichtungseinheit zum Auftragen von Beschichtungsmaterial in fluider Form auf die Substratoberfläche, sowie -eine Einrichtung zur Glättung des auf die Substratoberfläche mittels der Beschichtungseinheit aufgetragenen, noch fluiden Films, wobei die Einrichtung eine Einrichtung zur Erzeugung eines Gasstroms umfasst, welcher auf die mit dem Film beschichtete Substratoberfläche gerichtet ist und den Film unter zumindest teilweiser Beseitigung von unerwünschten Strukturen der Filmoberfläche, wie Vertiefungen, Erhöhungen und Kratern vor der Aushärtung des Beschichtungsmaterials glättet.

WO 2009/012996 A2

Verfahren und Vorrichtung zum Auftrag von Kunststoffbeschichtungen

5 Beschreibung

Die Erfindung betrifft allgemein das Auftragen von Beschichtungen, wie etwa von Lacken. Insbesondere betrifft die Erfindung dabei Einrichtungen und Maßnahmen zur
10 gezielten Beeinflussung der Oberflächenstruktur des noch fluiden Films wie z.B. der Glättung aufgetragener Beschichtungsfilme. Mit Glättung ist hier insbesondere die Beseitigung von unerwünschten Strukturen oder Störungen der Beschichtungsoberfläche gemeint, was im folgenden genauer
15 ausgeführt wird.

Bedingt durch das Applikationsverfahren für Lacke oder das mit einem Lack oder Beschichtungsmaterial zu beschichtende Substrat können aufgebraute Beschichtungsfilme
20 unerwünschte Strukturen oder Störungen aufweisen. Solche Strukturen oder Störungen können unter anderem Walzenstrukturen, Längsstrukturen von der Walzenübertragung, Längsstreifen von ungleichmäßigem Auftrag oder Übertragungsfehler beim Beschichtungsauftrag
25 sein.

Eine weitere Ursache für störende Oberflächenstrukturen kann das Substrat sein. Die Oberflächenbeschaffenheit des Substrats kann Strukturen oder Störungen auf der
30 Beschichtungsoberfläche hervorrufen. Z.B. können durch nicht benetzte Vertiefungen im Substrat, Krater auf der

Beschichtungsoberfläche entstehen. Dies kann insbesondere, aber nicht ausschliesslich beim berührungslosen Auftrag des Beschichtungsmaterials, hierbei insbesondere beim berührungslosen Auftrag durch Düsen der Fall sein.

5

Aus dem Stand der Technik ist das Glätten von Beschichtungen durch Rakel, Luftmesser oder Luftrakel oder glatte Walzen allgemein bekannt. Hier besteht allerdings das Problem, daß sich solche Verfahren nicht auf lateral
10 strukturierte Lackschichten anwenden lassen, bei denen etwa Teile der Oberflächenbeschichtung ausgespart werden sollen (partielle Beschichtung). Die Behandlung mit einem Rakel oder einer Walze führt neben einer Glättung der Oberfläche dazu, daß sich die noch flüssige Lackschicht auch auf der
15 Oberfläche verteilt und auch auf Bereiche gelangt, die an sich von der Beschichtung ausgespart werden sollen.

Aus der DE 44 43 261 A1 ist weiterhin ein Verfahren zum Glätten von Schichten bekannt, bei welchem auf einer
20 Unterlage aufgebrachte flüssige oder teigartige Schichten mittels Ultraschall geglättet werden. Dazu ist ein Ultraschallschwinger vorgesehen, welcher auf die Schicht überträgt. Das Substrat mit der Schicht wird für eine effektive Übertragung der Ultraschallschwingungen mit dem
25 Ultraschallschwinger von der Rückseite in Kontakt gebracht, wobei das Substrat über den Ultraschallschwinger gekrümmt oder gebogen wird.

Eine Glättung eines aufgetragenen Films durch Ultraschall
30 wird auch in der JP 59225772 A beschrieben. Hier wird die Beschichtung mit Walzenauftrag aufgebracht. Das Substrat läuft über eine Walze, welche gegenüber dem Ultraschallschwinger angeordnet ist. Der Ultraschall wird berührungslos über die Luft auf die Schichtseite

eingekoppelt. Auch hier wird, ähnlich wie bei der DE 44 43 261 A1 eine Verkrümmung des Substrats am Ort der Ultraschall-Applikation durchgeführt.

5 Dies kann jedoch abhängig vom Substrat unerwünscht oder impraktikabel sein, etwa wenn das Substrat zu steif ist oder Beschädigungen zu befürchten sind. Da in beiden oben beschriebenen Fällen außerdem die Bewegungsrichtung des Substrats in der jeweiligen Einrichtung zur gezielten
10 Beeinflussung der Oberfläche des fluiden Beschichtungsmaterials geändert wird, kann eine derartige Konstruktion nur schwer in bereits vorhandene Anlagen, wie etwa Druckmaschinen oder Druckveredelungsanlagen, integriert werden.

15 Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, beim Beschichtungsauftrag auftretende Störungen der Oberfläche zu eliminieren bzw. zu glätten, um eine unabhängig vom angewendeten Applikationsverfahren und der verwendeten
20 Substrate störungsfreie Oberfläche zu erzeugen.

Auch sollen mittels der Erfindung die Verlaufsstrecken von Beschichtungsanlagen reduziert werden können.

25 Demgemäß sieht die Erfindung eine Vorrichtung und ein Verfahren zum Auftragen von Beschichtungen auf Oberflächen von Substraten vor, wobei eine Beschichtungseinheit zum Auftragen von Beschichtungsmaterial in fluider Form auf die Substratoberfläche, sowie eine Fördereinrichtung verwendet
30 wird, um die Substratoberfläche relativ zur Beschichtungseinheit entlang einer Laufrichtung an der Beschichtungseinheit vorbeizubewegen. Vorzugsweise wird dazu das Substrat an einer feststehenden Beschichtungseinheit vorbeibewegt. Es ist aber auch

denkbar, das Substrat festzuhalten und die Beschichtungseinheit zu bewegen.

Weiterhin ist eine Einrichtung zur gezielten Beeinflussung der Beschichtungsoberfläche wie z.B. der Glättung des auf die Substratoberfläche mittels der Beschichtungseinheit aufgetragenen, noch fluiden Films vorgesehen. Diese Einrichtung umfasst dazu eine Einrichtung zur Erzeugung eines Gasstroms, welcher auf die mit dem Film beschichtete Substratoberfläche gerichtet ist und den Film unter zumindest teilweiser Beseitigung störender Strukturen der Filmoberfläche, wie Vertiefungen, Erhöhungen und Kratern vor der Aushärtung des Beschichtungsmaterials glättet. Die Glättung erfolgt demgemäß durch den Gasstrom berührungslos.

Überraschend ist hier, daß es möglich ist, eine sehr effektive Beseitigung von störenden Strukturen in der Filmoberfläche mit dem Gasstrom zu erzielen, ohne daß das Beschichtungsmaterial etwa über größere Strecken entlang der Oberfläche transportiert wird. Der Transport des Beschichtungsmaterials durch den Gasstrom wird dabei vorzugsweise kleiner als 1 mm, besonders bevorzugt kleiner als 0,25 mm entlang der Oberfläche gehalten. Die Konturen der Ränder beschichteter Bereiche bleiben besonders bevorzugt durch die Glättung gänzlich unbeeinflusst. Dies bedeutet, dass Beschichtungsmaterial durch die Glättung nicht in unbeschichtete Bereiche eingetragen wird.

Die Erfindung ist insbesondere in Verbindung mit einem berührungslosen Beschichtungsauftrag durch eine Düsenanordnung geeignet. Diesbezüglich ist weiterhin eine rechnergestützte Steuereinrichtung zur Ansteuerung der Beschichtungsdüsen von Vorteil, so daß sich durch entsprechende Steuerung der Düsen auch lateral gemusterte

Beschichtungen, hier insbesondere unter Aussparung von Bereichen der Substratoberfläche erzeugen lassen. Besonders bevorzugt kommt eine Drop-on-Demand-, beziehungsweise Bedarfstropfen-Beschichtungseinheit mit Düsen zur Abgabe von jeweils einzelnen Tropfen des Beschichtungsmaterials unter Ansprechen auf Steuersignale zum Einsatz. Die Düsen der Beschichtungseinheit sind vorzugsweise in zumindest einer Reihe quer zur Laufrichtung angeordnet.

10 Gerade bei einem berührungslosen Verfahren, wie etwa bei einer Beschichtung mittels einer Drop-on-Demand- oder Tintenstrahl-Druckeinheit kommt es auf vielen, besonders auf porösen Substraten wie Papier oder Karton vor, daß die Beschichtung einen Film bildet, in welchem über die

15 Oberfläche verteilt kleine Krater oder Gruben, beziehungsweise Pinholes vorhanden sind, welche das gewünschte Erscheinungsbild stören. So sind diese Krater oder Pinholes sowohl auf glänzenden, als auch matten Beschichtungen auf Druckerzeugnissen gut zu sehen. Selbst

20 bei gestrichenem Papier oder Karton können diese Vertiefungen auftreten. Mittels der Erfindung können diese Krater durch Beaufschlagung des noch nicht verfestigten Lack- oder Beschichtungsfilms in sehr einfacher Weise in ihrer Anzahl zumindest deutlich reduziert werden.

25 Um mittels einer berührungslosen Beschichtung, insbesondere mittels Drop-on-Demand-Technik einen schnellen Auftrag des Beschichtungsmaterials zu erzielen, ist es weiterhin besonders bevorzugt, daß die Düsen der Beschichtungseinheit

30 in zumindest einer Reihe angeordnet sind, welche quer zur Laufrichtung verläuft und die verarbeitbare Substratbreite senkrecht zur Laufrichtung zumindest zu drei Vierteln überspannt, wobei die Düsen in Richtung quer zur Laufrichtung vorzugsweise starr angeordnet sind. Die Düsen

überstreichen damit den gesamten zu beschichtenden Bereich des Substrats nur durch Bewegung entlang einer Richtung, nämlich der Laufrichtung.

- 5 Auch bei anderen Beschichtungsverfahren, wie etwa Walzenauftrag oder beim Siebdruck kann es aber ebenfalls zu unerwünschten Strukturen der Oberfläche kommen, die unter anderem durch die Materialspaltung entstehen, wenn sich die Walze oder das Sieb von der Substratoberfläche trennt. In
- 10 Weiterbildung der Erfindung kann die Beschichtungseinheit daher auch eine Einrichtung zum Walzenauftrag und/oder eine Siebdruck-Einrichtung umfassen. Im Falle einer Beschichtung mit Walzenauftrag ist insbesondere auch an Flexodruck, Tiefdruck und einfache, vollflächige Walzenlackierung
- 15 gedacht. Beim Flexodruck-Verfahren rollt die mit einer Druckform bespannte Formwalze auf dem Substrat ab und trägt das Beschichtungsmaterial selektiv auf die Substratoberfläche auf.
- 20 Beim Tiefdruck werden die Vertiefungen eines selektiv gravierten Zylinders mit Beschichtungsmaterial oder Druckfarbe gefüllt. Der Zylinder wird direkt mit dem Papier in Kontakt gebracht, wobei sich das Beschichtungsmaterial oder die Druckfarbe auf das Papier überträgt. Beim
- 25 Siebdruck wird durch ein partiell durchlässiges Gewebe mit einem Rakel die Farbe oder das Beschichtungsmaterial an den geöffneten Stellen durch das Gewebe auf das Papier übertragen. Alle genannten Verfahren bis auf die vollflächige Walzenbeschichtung können ebenso wie die Drop-
- 30 on-Demand-Technik auch zur lateral strukturierten Beschichtung unter Aussparung von Bereichen der Substratoberfläche eingesetzt werden.

Es zeigt sich, daß ein gleichmäßiger Gasstrom hinsichtlich der Glättungswirkung nachteilig ist. So konnte mit einer Schlitzdüse, welche die Oberfläche mit einem gleichmäßigen Gasstrom überstreicht, nur eine vergleichsweise schlechte
5 Glättungswirkung erzeugt werden. Vielmehr ist es günstig, einen Gasstrom über die Oberfläche zu führen, der hinsichtlich der Richtung und/oder Strömungsgeschwindigkeit für die jeweiligen Punkte der zu glättenden Oberfläche variiert. Maßnahmen, um einen solchen Gasstrom zu erzeugen,
10 werden im Folgenden umrissen.

Im einfachsten Fall werden einzelne Düsen in Reihen- bzw. Gitternetzanordnung verwendet. Günstig ist es dabei, wenn die Einrichtung zur Erzeugung eines Gasstroms zumindest
15 eine Reihe von Gasdüsen umfasst, welche quer zur Laufrichtung verläuft.

Um Gasströme mit geeigneter Geschwindigkeit zu erzeugen, haben sich Vordrücke an der oder den Düsen im Bereich ab
20 zumindest 1 Bar, vorzugsweise zumindest 0,5 Bar bzw. zumindest 0,1 Bar als geeignet erwiesen. Bei grösseren Düsendurchmessern können auch höhere Drücke, beispielsweise bis 2 Bar, 4 Bar, 6 Bar oder 12 Bar ggf. sogar 20 Bar eingesetzt werden.

25 Ebenfalls können die Gasströme durch geeignete Düsenformen und Düsengrößen für den Zweck der Erfindung angepasst werden. Vorzugsweise weisen die Düsen einer Glättungseinrichtung einen Durchmesser von zumindest 0,05
30 Millimetern bis höchstens 10 Millimetern, besonders bevorzugt zwischen 0,1 bis 5 Millimeter, insbesondere bevorzugt zwischen 0,2 und 2 Millimetern oder zwischen 0,5 und 1 Millimetern.

Eine Möglichkeit zur Verbesserung der Glättungswirkung ist, eine Düsenanordnung vorzusehen, welche Luftströme erzeugt, die unter verschiedenen Raumrichtungen auf die Substratoberfläche treffen und/oder Gradienten in der Strömungsgeschwindigkeit in mehreren Richtungen entlang der Oberfläche aufweisen.

Eine weitere Maßnahme ist die Verwendung von Düsen, die einen turbulenten Gasstrom erzeugen. Dazu können Turbulatoren, beispielsweise in der oder den Düsen vorgesehen werden, die den Gasstrom verwirbeln.

Auch können der oder die Gasströme mit Ultraschall-Wellen beaufschlagt werden.

Weiterhin kann es günstig sein, wenn bei der Umlenkung des Gasstroms durch das Substrat entlang von dessen Oberfläche eine Vorzugsrichtung vorhanden ist. Dazu können neben senkrecht auftreffenden Gasströmen der oder die Gasströme vorzugsweise auch unter schrägem Winkel auf die Substratoberfläche gerichtet werden. Der Winkel des Gasstroms liegt dazu zwischen einem Winkel größer 0° und bis 90° , vorzugsweise im Bereich von 10° oder 20° bis 80° , bevorzugt dabei im Bereich von 30° bis 70° , besonders bevorzugt im Bereich von 40° bis 60° gemessen vom Lot auf die Oberfläche.

Noch eine weitere Maßnahme liegt darin, anstelle eines gleichmäßigen Ausströmens aus der oder den Düsen den oder die Gasströme zu pulsieren.

Weiterhin kann auch eine Einrichtung zur Rasterung des oder der Gasströme über jeweils zumindest einen Teilbereich der Substratoberfläche vorgesehen werden. Auf diese Weise kann

mit einem oder mehreren Gasströmen, die jeweils Strömungsgradienten in mehrere Richtungen entlang der Oberfläche aufweisen, dennoch die gesamte zu glättende Oberfläche überstrichen werden.

5

Es hat sich gezeigt, daß kraterähnliche Vertiefungen abhängig von der Art des Substrats insbesondere bei kleinen Schichtdicken auftreten. Die Anwendung der Erfindung ist daher besonders geeignet für dünnere Beschichtungsfilme. In
10 Weiterbildung der Erfindung ist dazu vorgesehen, daß ein Film mit einer Schichtdicke kleiner 100 Mikrometer, vorzugsweise kleiner 50 Mikrometer, besonders bevorzugt kleiner 30 Mikrometer aufgetragen und anschließend vor dessen Verfestigung geglättet wird. Auch sehr dünne
15 Beschichtungen mit Schichtdicken kleiner 20 Mikrometer, sogar kleiner 10 Mikrometer Schichtdicke lassen sich unter Beseitigung von Vertiefungen und/oder Öffnungen glätten. Selbst Beschichtungsoberflächen von Filmen mit Schichtdicken von kleiner 5 Mikrometern können mit dem
20 erfindungsgemässen Verfahren positiv beeinflusst werden.

Als gezielte Beeinflussung der Oberflächenstruktur kann die Glättung eines Films von noch fluidem Beschichtungsmaterial gelten, bei der mittels des Gasstroms kraterartige
25 Vertiefungen oder Strukturen, die sich vom Substrat oder durch das Beschichtungsverfahren übertragen, entfernt, beziehungsweise geschlossen werden. Gleichzeitig können auch neue, nach Bedarf erwünschte Strukturen erzeugt werden, etwa um dem ausgehärteten Film eine spezielle Optik
30 und/oder haptische Erscheinung zu verleihen. Dazu wird der Gasstrom in Auftreffwinkel und Strömungsgeschwindigkeit so angepasst, daß kleinere Vertiefungen nicht nur geglättet, sondern gleichzeitig auch durch lokale Verdrängung und/oder Umschichtung des Beschichtungsmaterials zusätzliche

Strukturen geschaffen werden. Solche gezielt erzeugten Strukturen können unter anderem Kräuselstrukturen, Wellen, Vertiefungen, Rippen oder Rillen sein.

5 In besonders bevorzugter Weiterbildung der Erfindung wird der Film nach der gezielten Beeinflussung der Oberfläche, z.B. der Glättung mittels einer separaten Aushärte- oder Trocknungseinrichtung zur Härtung oder Trocknung des Beschichtungsmaterials in eine feste Form gebracht. Diese
10 Einrichtung ist dazu in Laufrichtung der Einrichtung zur Beeinflussung der Oberfläche nachgeordnet, so daß die Substratoberfläche erst die Beschichtungseinheit, dann die Einrichtung zur Beeinflussung der Oberfläche und danach die Aushärteeinrichtung passiert. Besonders geeignet ist dabei
15 der Auftrag von mit UV-Licht härtbaren Beschichtungen, wie insbesondere UV-Überdrucklack und eine Härtung des Beschichtungsmaterials durch Einstrahlung von UV-Licht nach der Glättung. Demgemäß umfasst bei dieser Weiterbildung der Erfindung die Härtungseinrichtung eine Lichtquelle,
20 vorzugsweise eine UV-Lichtquelle.

Andere alternative oder zusätzliche Möglichkeiten der Härtung nach der gezielten Beeinflussung bestehen in der Erwärmung in einem Ofen und/oder mit einem Heizstrahler
25 und/oder mittels einer Mikrowellenquelle. Für eine Härtung unter Erwärmung können beispielsweise bekannte thermisch vernetzbare oder härtbare Systeme verwendet werden. Thermisch vernetzbare Beschichtungen können beispielsweise ebenso wie UV-vernetzbare Systeme auf Acrylaten basieren.

30 Um eine effektive Beeinflussung der Oberfläche wie z.B. eine Glättung bewerkstelligen zu können, ist es weiterhin günstig, einen gewissen Bereich in der dynamischen Viskosität einzuhalten. Ist die Viskosität des

aufgetragenen Beschichtungsmaterials zu klein, so kann es durch den Gasstrom schnell zu einem Verblasen und unerwünschten Umschichtung und Verlaufen des Films an dessen Rändern kommen. Ist die dynamische Viskosität andererseits zu hoch, so können unerwünschte Strukturen des Films, wie insbesondere kraterartige Vertiefungen unter Umständen nicht in wünschenswerter Geschwindigkeit geglättet werden. In vorteilhafter Weiterbildung der Erfindung wird dazu ein Beschichtungsmaterial aufgetragen, welches bei der Verarbeitungstemperatur eine dynamische Viskosität von mindestens 10 Sekunden und höchstens 1000 Sekunden, vorzugsweise höchstens 500 Sekunden, besonders bevorzugt höchstens 200 Sekunden ggf. sogar höchstens 100 Sekunden aufweist, gemessen als Auslaufzeit eines Volumens von 100 cm³ aus einem DIN-Becher mit einer Auslaufdüse mit 4 Millimetern Durchmesser. Die Einstellung der Viskosität kann auch über die Einstellung der Temperatur erfolgen, so daß auch hochviskose oder niederviskose Beschichtungsmaterialien aufgetragen und geglättet werden können.

Die gezielte Beeinflussung der Oberfläche mit einem Gasstrom, wie insbesondere einem Luftstrom stellt die besonders bevorzugte, weil sehr effektive und einfache Art und Weise der Beeinflussung der Oberfläche dar. Darüber hinaus wurden jedoch auch noch weitere Verfahren gefunden, die ebenfalls eine einfache und effektive Beeinflussung der Oberfläche ermöglichen. So ist gemäß einer weiteren, alternativen oder zusätzlichen Ausführungsform der Erfindung eine Vorrichtung zum Auftragen von Beschichtungen auf Oberflächen von Substraten vorgesehen, die ebenfalls eine Beschichtungseinheit zum Auftragen von Beschichtungsmaterial in fluider Form, sowie eine Fördereinrichtung umfasst, um die Substratoberfläche

relativ zur Beschichtungseinheit entlang einer Laufrichtung an der Beschichtungseinheit vorbeizubewegen, vorzugsweise wiederum durch Bewegung des Substrats an einer feststehenden Beschichtungseinheit.

5

Es ist eine Einrichtung zur gezielten Beeinflussung der Beschichtungsoberfläche insbesondere zur Glättung des auf die Substratoberfläche mittels der Beschichtungseinheit aufgetragenen, noch fluiden Films vorgesehen, wobei die
10 Einrichtung zur gezielten Beeinflussung der Oberfläche des fluiden Beschichtungsmaterials eine Anordnung von Nadeln umfasst, welche zur Beeinflussung der Oberfläche, insbesondere zur Glättung die Oberfläche berühren. Insbesondere können dazu die Nadeln in den Film einstechen.
15 Durch das Einstechen der Nadeln wird eine lokale Bewegung des flüssigen Beschichtungsmaterials verursacht, welche dazu führt, daß sich an der Einstichstelle oder in Bereichen nahe der Einstichstelle vorhandene Ungleichmäßigkeiten in der Oberfläche ausgeglichen werden.

20

Dabei macht man sich die Grenzflächenspannung zwischen Flüssigkeit und der Nadel zunutze, die zu einer Adhäsion des flüssigen Beschichtungsmaterials an den Nadeln führt.
Beim Herausziehen der Nadel aus dem Material verläuft das
25 auf diese Weise an der Nadel angesammelte Material wieder. Insbesondere können auch wiederum kraterartige Vertiefungen, wie sie bei bestimmten Substratmaterialen und berührungsloser Beschichtung auftreten, geschlossen werden. Da mit den Nadeln nur eine punktuelle Berührung mit dem
30 Film erfolgt, wird allenfalls wenig Beschichtungsmaterial durch das wiederholte Einstechen und Berührung von Nadeln mit unbeschichteten Bereichen der Substratoberfläche verteilt. Die Probleme, die bei einer Glättung mit einer

Walze oder einem Rakerl entstehen, werden demgemäß ebenso wie bei einer Glättung mit einem Gasstrom vermieden.

Hinsichtlich der Ausbildung der Beschichtungseinheit und der Härtungseinheit kann die Vorrichtung ebenso wie die
5 weiter oben beschriebene Vorrichtung ausgebildet sein. Neben einer berührungslosen Beschichtung kann also alternativ oder zusätzlich beispielsweise auch eine Einrichtung zum Walzenauftrag, etwa für den einfachen
10 vollflächigen, Flexo- oder Tiefdruckauftrag, oder für den Siebdruck vorgesehen sein.

Eine besonders bevorzugte Ausführungsform der Einrichtung zur gezielten Beeinflussung der Oberfläche des fluiden Beschichtungsmaterials sieht eine mit Nadeln versehene
15 Walze oder ein mit Nadeln versehenes Band vor, welche auf dem Film abrollen. Durch das Abrollen wird vermieden, daß sich die Nadelspitzen entlang des Films bewegen und dann ihrerseits unerwünschte Strukturen in Form von Riefen in
20 den Film einfügen.

Die Nadeln können allgemein auch mit einer Ansteuerung gesteuert werden, so daß sie gezielt punktuell oder in einem vorgegebenen Muster den Film berühren.

25 Um die Wirkung der Einrichtung zur gezielten Beeinflussung der Oberfläche des fluiden Beschichtungsmaterials weiter zu verbessern, kann gemäß noch einer Weiterbildung der Erfindung ein Ultraschallschwinger vorgesehen werden,
30 welcher an die Nadeln angekoppelt ist. Auf diese Weise werden die Nadeln mit Ultraschallschwingungen beaufschlagt und übertragen diese über die Nadelspitzen in den Film.

Auch können die Nadeln durch elektromechanische Einrichtungen wie z.B. Piezosteuerung oder einer geeigneten Ansteuerung über Pressluft selektiv angesteuert werden, um z. B. nur Bereiche zu berühren, auf denen

5 Beschichtungsmaterial aufgetragen wurde. Die Piezo- oder Druckluftsteuerung kann z.B. auch dazu verwendet werden, eine vertikale oder laterale Bewegung der Nadeln zu erzeugen um den Glättungseffekt auszudehnen bzw. zu unterstützen. Weiter kann diese Bewegung bei partieller

10 Beschichtung auch das Verschmieren des Lackfilms zumindest vermindern.

Gemäß noch einer weiteren alternativen oder zusätzlichen Ausführungsform der Erfindung ist eine gezielte

15 Beeinflussung der Oberfläche des Films mittels einer gezielten, berührungslosen Erwärmung durch die Einrichtung zur gezielten Beeinflussung der Oberfläche des fluiden Beschichtungsmaterials vorgesehen.

20 Allgemein wird beim erfindungsgemäßen Verfahren zum Auftragen von Beschichtungen auf Oberflächen von Substraten demgemäß,

-mit einer Beschichtungseinheit Beschichtungsmaterial in fluider Form aufgetragen, während

25 -mit einer Fördereinrichtung die Substratoberfläche relativ zur Beschichtungseinheit entlang einer Laufrichtung an der Beschichtungseinheit vorbeibewegt wird, vorzugsweise durch Bewegung des Substrats an einer feststehenden Beschichtungseinheit,

30 -wobei der auf die Substratoberfläche mittels der Beschichtungseinheit aufgetragene, noch fluide Film vor dessen Verfestigung gezielt beeinflusst wird, wobei

-zur Beeinflussung der Beschichtungsoberfläche zumindest eine der Maßnahmen durchgeführt wird:

- es wird ein Gasstrom erzeugt und auf die mit dem Film beschichtete Substratoberfläche gerichtet,
- die Filmoberfläche wird mittels einer Anordnung von Nadeln berührt,
- 5 - der Film wird berührungslos erwärmt.

Die Erwärmung kann durch einen Ofen, eine Strahlungsquelle (z.B. einen IR-Strahler), vorzugsweise einen Laser und/oder durch eine Einrichtung zur Erzeugung elektromagnetischer Strahlung anderer Wellenlänge, vorzugsweise von Mikrowellen
10 erfolgen.

Auch können die einzelnen Glättungsverfahren miteinander kombiniert werden. So kann unter anderem auch eine
15 Heizeinrichtung zur Erwärmung des zumindest einen Gasstroms vorgesehen werden, so daß eine Glättung mit einem erwärmten Gasstrom erfolgt. Geeignet sind dazu Temperaturen des Gasstroms im Bereich von 0 bis 500°C, vorzugsweise im Bereich von 100 bis 400 °C, besonders bevorzugt im Bereich
20 von 150 bis 300°C. Auch kann zusätzlich zum Anblasen der Oberfläche mit einem oder mehreren Gasströmen eine separate Erwärmung, etwa mittels einer geeigneten Strahlungsquelle oder auch durch Mikrowellen erfolgen.

25 Wird eine Quelle zur Erzeugung elektromagnetischer Strahlung zur lokalen Erwärmung verwendet, kann eine Einrichtung zum Rastern des oder der Strahlen über die Substratoberfläche, oder zumindest einen Teilbereich derselben vorgesehen sein. Auf diese Weise können ein
30 energetischer, lokal begrenzter Strahl oder mehrere solcher Strahlen die gesamte zu glättende Oberfläche überstreichen.

Prinzipiell können beschichtete Oberflächen aus jedem Material und jeglicher Geometrie Ziel der gezielten

Beeinflussung der noch flüssigen Beschichtungsoberfläche vorzugsweise der Glättung durch die erfindungsgemäße Vorrichtung sein.

5 Die Vorrichtung kann insbesondere zur Beschichtung von Papier, Karton oder Kunststofffolien ausgebildet sein. Gedacht ist dabei besonders an die Beschichtung von Druckerzeugnissen, vorzugsweise zu deren Veredelung. Gerade bei Substraten wie Papier oder Karton, die eine gewisse
10 Porosität aufweisen, zeigt sich ansonsten oft das Problem von in der Beschichtung auftretenden kraterartigen Vertiefungen, hier insbesondere auch in Verbindung mit einem Auftrag des Beschichtungsmaterials im Drop-on-Demand-Verfahren oder einem anderen berührungslosen
15 Beschichtungsverfahren.

Allgemein ist auch daran gedacht, die erfindungsgemäße Vorrichtung in einer Druckmaschine, wie etwa einer Offset-, Flexo-, Tief oder einer Siebdruckmaschine einzusetzen. Auf
20 diese Weise können Druckerzeugnisse in einer einzigen Anlage dann bedruckt und veredelt werden. Auch ist daran gedacht, eine Beschichtungsvorrichtung, wie etwa eine Druckmaschine mit Lackierwerk, beziehungsweise einer Beschichtungsvorrichtung, mit einer Einrichtung zur
25 gezielten Beeinflussung der Oberfläche des fluiden Beschichtungsmaterials nachzurüsten, so daß eine erfindungsgemäße Beschichtungsvorrichtung erhalten wird. Ebenso kann auch eine Druckmaschine -unabhängig vom verwendeten Druckverfahren- mit einem Lackierwerk
30 nachgerüstet werden, welches eine erfindungsgemäße Einrichtung zur gezielten Beeinflussung der Beschichtungsoberfläche enthält.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand von Ausführungsbeispielen und unter Bezugnahme auf die beigeschlossenen Zeichnungen näher erläutert. Dabei bezeichnen gleiche Bezugszeichen gleiche oder ähnliche
5 Teile. Es zeigen:

- 10 Fig. 1 eine schematische Ansicht einer Vorrichtung zur Veredelung von Druckerzeugnissen mit Beschichtungsfilmen,
- Fig. 2 eine Ansicht einer Bogen-Offsetdruckmaschine mit einer Beschichtungseinheit zum Auftragen und Glätten von Lack,
- 15 Fig. 3 eine schematische Ansicht eines weiteren Ausführungsbeispiels einer Beschichtungseinrichtung,
- 20 Fig. 4 Teile einer Einrichtung zur gezielten Beeinflussung von Oberflächen flüssiger Beschichtungsfilme,
- 25 Fig. 5A und 5B Gitternetz-Darstellungen eines Lackfilms vor und nach der gezielten Beeinflussung der Oberfläche,
- 30 Fig. 6 eine weitere Ausführungsform einer Einrichtung zur gezielten Beeinflussung von Beschichtungsoberflächen, mit welcher eine Glättung durch lokale Erwärmung des Beschichtungsmaterials erfolgt,
- Fig. 7 eine elektronenmikroskopische Aufnahme einer kraterähnlichen Vertiefung in einem

aufgetragenen Lackfilm vor der gezielten Beeinflussung mit dem erfindungsgemässen Verfahren,

5 Fig. 8 Aufnahme von kraterähnlichen Vertiefungen wie in Fig. 7 abgebildet mit Weisslicht-Mikroskopie,

Fig. 9 Schnitt durch eine der beiden kraterähnlichen Vertiefungen aus Fig. 8.

10

In Fig. 1 ist ein Ausführungsbeispiel einer Vorrichtung 1 zur Veredelung von Druckerzeugnissen dargestellt.

Dazu wird mittels der Vorrichtung 1 eine Lackbeschichtung auf die Oberfläche 21 eines vorzugsweise bedruckten Papier- oder Karton-Substrats 2 aufgetragen. Dazu ist eine Fördereinrichtung vorgesehen, welche bei dem dargestellten Beispiel Walzen 11 umfasst, auf welchen das Substrat 2 mit der Seite 22 aufliegend an einer Beschichtungseinheit 5 in Gestalt eines Lackierwerks entlang einer Laufrichtung 13 vorbeibewegt wird. Die Beschichtungseinheit 5 trägt einen Film 7 zunächst noch fluiden Beschichtungsmaterials in Form einer UV-härtbaren Beschichtung gesteuert durch einen Rechner 15 auf.

25

Die Beschichtungseinheit 5 arbeitet nach dem Drop-on-Demand-Prinzip, wobei die Düsen 51 der Beschichtungseinheit 5 unter Ansprechen von Steuersignalen des Rechners 15 einzelne Tropfen auf die zu beschichtende Substratoberfläche 21 schleudern, wobei die Tropfen einen vorzugsweise geschlossenen Film bilden. Die Düsen 51 sind in einer Reihe quer zur Laufrichtung angeordnet, wobei die Reihe zumindest $3/4$ der Breite, vorzugsweise die gesamte Breite des Substrats 2 überspannt. Um hohe

30

Beschichtungsgeschwindigkeiten erzielen zu können, wird vorzugsweise eine Anordnung von Düsen 51 verwendet, die bei der Beschichtung starr in Richtung quer zur Laufrichtung gehalten wird.

- 5 Anders als in Fig. 1 dargestellt, können auch mehrere in Laufrichtung hintereinander angeordnete Düsenreihen vorgesehen werden.

In Laufrichtung der Beschichtungseinheit nachgeordnet, ist
10 außerdem eine Einrichtung zur gezielten Beeinflussung der Beschichtungs-
oberfläche z.B. zur Glättung der Oberfläche 9 vorgesehen. Diese umfasst eine Reihe von auf die
Substratoberfläche gerichteten Düsen 91. Die Reihe der
Düsen 91 verläuft ebenso wie die zumindest eine Reihe der
15 Beschichtungsdüsen 51 ebenfalls quer zur Laufrichtung 13.

Die Düsen 91 dieser Einrichtung 9 sind an zumindest eine Druckluftquelle angeschlossen, so daß aus den Düsen 91
Luftströme 93 entweichen, die auf die Substratoberfläche
20 21, beziehungsweise den darauf aufgetragenen Film treffen.
Durch die vorzugsweise turbulenten Luftströme wird eine geringfügige horizontale Umschichtung im Film 7 bewirkt, so
daß kraterartige Vertiefungen 71 geschlossen werden, die bei der Drop-on-Demand-Beschichtung des porösen Papier-
25 oder Kartonsubstrats 2 entstehen. Um die Glättungswirkung weiter zu verbessern, kann es sinnvoll sein, die Luftströme
zu pulsen, und/oder zu erwärmen, und/oder in der Gasversorgung der Düsen 91 einen oder mehrere
Ultraschallschwinger vorzusehen, um die Luftströme 93 mit
30 Ultraschallwellen zu beaufschlagen.

Die glättende Wirkung der Luftströme wird außerdem dadurch verbessert, indem die Achsen der Düsen, beziehungsweise dementsprechend die austretenden Luftströme schräg unter

einem Winkel 92 zum Lot auf die Seite 21 des Substrats 2 gerichtet werden. Der Winkel 92 beträgt zwischen 0° und 90°, vorzugsweise zwischen 20° bis 80°, insbesondere dabei zwischen 30° bis 70°, besonders bevorzugt zwischen 40° bis 60°.

Eine Verbesserung der Glättungswirkung wird bereits dadurch erzielt, daß anstelle eines einzelnen Gasstroms, wie er beispielsweise mit einer Schlitzdüse erzeugt werden kann, mehrere diskrete Gasströme durch die Mehrzahl von Düsen und/oder Gradienten in der Strömungsgeschwindigkeit in mehreren Richtungen entlang der Oberfläche aufweisen.

Nachdem der Film 7 mittels der Luftströme 91 der Einrichtung 9 geglättet worden ist, wird der Film ausgehärtet. Dazu ist eine Aushärteeinrichtung zur Härtung des Beschichtungsmaterials vorgesehen, welche in Laufrichtung der Einrichtung 9 nachgeordnet ist. Die Aushärteeinrichtung umfasst dazu bei dem dargestellten Beispiel eine UV-Lichtquelle 10. Diese Lichtquelle gibt UV-Licht mit einem Spektrum ab, welches in Kombination mit dem verwendeten Photoinitiator zur Härtungsreaktion geeignet ist.

Durch das UV-Licht der UV-Lichtquelle 10 wird eine radikalische Polymerisation des bis dahin noch fluiden UV-Lacks in Gang gesetzt. Geeignet sind beispielsweise UV-härtende Beschichtungen auf Acrylat-Basis.

Die Vorrichtung 1 kann nicht nur eine Vorrichtung zur Veredelung von Druckerzeugnissen sein. Gemäß einer Variante können die Druckerzeugnisse auch mit der Vorrichtung erzeugt werden, wobei mit den Düsen 51 der Beschichtungseinheit 5 Druckfarben als Beschichtung

aufgetragen werden, deren Oberfläche dann anschließend mit der Einrichtung 9 geglättet wird. Auch in diesem Fall können UV-härtende Druckfarben eingesetzt werden, welche dann durch das UV-Licht der UV-Lichtquelle 10 verfestigt werden.

5

Fig. 2 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel, bei welchem eine erfindungsgemäße Vorrichtung 1 in eine Offset-Druckmaschine 30 integriert ist. Die Offset-Druckmaschine 10 30 ist bei dem dargestellten Beispiel als Bogenoffset-Druckmaschine zum Bedrucken von Substraten 2 in Form einzelner Papier- oder Kartonbögen ausgebildet. Ebenso kann aber auch eine Rollenoffset-Druckmaschine verwendet werden. Die Druckmaschine 30 umfasst ein Farbwerk 31, mit welchem 15 Farbe 32 über eine Reihe von Walzen 33 auf den Plattenzylinder 38 aufgetragen wird. Auf dem Plattenzylinder 38 ist die Druckplatte befestigt. Ein Feuchtwerk 34 trägt Wasser 35 über eine weitere Anordnung von Walzen 36 auf die Druckplatte auf dem Plattenzylinder 20 38 auf, wobei die Farbe von den nicht bebilderten Stellen der Druckplatte verdrängt wird. Vom Plattenzylinder 38 wird das Druckbild auf den mit einem Gummituch versehenen Druckzylinder 39 übertragen. Dieser trägt dann die Druckfarbe, beziehungsweise das Druckbild auf die mit einem 25 Gegendruckzylinder 37 gegen den Druckzylinder gepressten Substrate 2 auf, die entlang der Laufrichtung 13 durch die Druckmaschine 30 gefördert werden. In Laufrichtung 13 dem Druckzylinder 39 nachgeordnet ist eine Beschichtungsvorrichtung angeordnet, wie sie beispielsweise 30 in Fig. 1 dargestellt ist. Die Beschichtungsvorrichtung 1 umfasst demgemäß eine Beschichtungseinheit 5 zum strukturierten Auftragen von Beschichtungsmaterial, eine Einheit 9, mit welcher der aufgetragene Lackfilm geglättet wird, sowie eine UV-Lichtquelle 10 zur Härtung des von der

Beschichtungseinheit 5 gegebenenfalls strukturiert aufgetragenen Films eines UV-härtenden Lacks. Als Fördereinrichtung dient die Druckmaschine 30 selber. Zusätzlich können geeignete, speziell mit der Vorrichtung 1
5 zusammenwirkende, oder zu dieser gehörende Fördereinrichtungen vorgesehen sein. Bei dem dargestellten Beispiel ist dazu ein über Walzen 11 laufendes Band 110 vorgesehen, auf welchem die Substrate 2 aufliegen.

10 Die Druckmaschine 30 kann insbesondere auch mit einer Vorrichtung 1 nachgerüstet sein. Für den Fall, daß die Druckmaschine selber bereits alternativ oder zusätzlich zum Bedrucken für den Lackauftrag ausgebildet ist, kann auch eine erfindungsgemäße Vorrichtung 9 nachgerüstet werden.

15 Wie bei dem in Fig. 1 gezeigten Beispiel kann die Vorrichtung 9 insbesondere wieder eine Anordnung von Düsen zur Erzeugung von Gasströmen umfassen, mit welchem der Lackfilm geglättet wird.

20 Anstelle einer Offset-Druckmaschine kann die Vorrichtung 1 oder die Einrichtung 9 auch in entsprechender Weise in andere Druckmaschinen, wie etwa Digitaldruck- (Inkjet, Tonerverfahren), Siebdruck-, Flexodruck-, oder Tiefdruck-
25 sowie Tampondruckmaschinen zum Bedrucken und/oder zur Druckveredelung, oder auch einer Maschine für Walzen- oder Sprühauftrag von Lacken eingebaut werden.

30 Fig. 3 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel einer Beschichtungsvorrichtung 1.

Auch bei diesem Beispiel kann die Beschichtung mit einem Lackfilm zur Erzeugung strukturierter Lackfilme mittels einer Beschichtungseinheit 5 durchgeführt werden, welche

lateral strukturierte Filme im Drop-on-Demand-Verfahren erzeugt. Als Substrat 2 ist bei dem hier dargestellten Beispiel ein kontinuierliches Band dargestellt.

5 Im Unterschied zu den vorhergehenden Beispielen umfasst die Einrichtung 9 hier anstelle einer Düsenanordnung eine mit Nadeln besetzte Walze 94. Die Nadeln berühren beim Abrollen der Walze den Film des noch fluiden Beschichtungsmaterials. Dies führt bei geeigneten Verfahrensparametern zu einer
10 effizienten Glättung der Filmoberfläche.

Fig. 4 zeigt eine schematische Ansicht einer Ausführungsform einer Einrichtung 9, welche den noch fluiden Lackfilm entsprechend der in den Fig. 1 und 2
15 gezeigten Ausführungsbeispielen durch auf die Substratoberfläche gerichtete Gasströme glättet. Fig. 4 zeigt dazu eine Ansicht entlang der Laufrichtung des Substrats 2. Die Einrichtung 9 umfasst wie bei den in den Fig. 1 und 2 gezeigten Beispielen eine Reihe von Düsen 91,
20 die quer zur Laufrichtung verläuft. Die Düsen sind außerdem in unterschiedlichen Winkeln zur Normalen des Substrats angeordnet, so daß durch die einzelnen Düsen Gasströme erzeugt werden, welche verschiedene Winkel zum Substrat 2 aufweisen. Zusätzlich wird die Einrichtung, wie anhand des
25 Doppelpfeiles angedeutet ist, quer zur Laufrichtung des Substrats 2 hin und her bewegt, so daß nacheinander die Gasströme unter unterschiedlichen Winkeln auf eine jeweilige Stelle des Films auftreffen und die Gasströme über die Substratoberfläche gerastert werden. Auf diese
30 Weise wird eine besonders effektive Glättung erreicht. Selbstverständlich können nacheinander unter unterschiedlichen Winkeln auf eine Stelle der Substratoberfläche treffende Gasströme auch mit einer anderen Anordnung erzielt werden. Um nur ein Beispiel zu

nennen, können beispielsweise auch um Drehachsen präzessierende Düsen eingesetzt werden. Es versteht sich daher, daß die in Fig. 4 dargestellte Ausführungsform lediglich beispielhaft ist. Um die Glättungswirkung weiter
5 zu verbessern, können die Gasströme auch gepulst und/oder erwärmt und/oder mit Ultraschallwellen beaufschlagt werden.

Mit den Düsen 91 läßt sich nicht nur eine Glättung des Lackfilms durch Beseitigung von kraterförmigen Vertiefungen
10 erzeugen. Je nach Stärke und/oder Turbulenz des Gasstroms und Viskosität des Beschichtungsmaterials können auch gezielt Strukturen zusätzlich in den Film eingebracht werden. Ein solches Beispiel ist in den Fig. 5A und 5B dargestellt. Fig. 5A zeigt in einer Gitternetzdarstellung
15 einen Lackfilm vor der Glättung, so, wie er vielfach insbesondere auf Papier- oder Kartonsubstraten durch Drop-on-Demand-Beschichtung erhalten wird. Die kraterähnlichen Vertiefungen 71 sind über die Oberfläche des Films 7 verteilt und haben einen von der Schichtdicke abhängigen
20 Durchmesser.

Wie anhand von Fig. 5B zu erkennen ist, sind diese Vertiefungen durch das Anblasen des Films mit Gasströmen geschlossen. Anstelle dessen ist durch geeignete
25 Einstellung der Viskosität und der Strömungsgeschwindigkeit des Gasstroms im Film 7 eine reliefartige Strukturierung mit Rippen oder Wellen 72 erzeugt worden. Eine solche gezielte Strukturierung kann eingesetzt werden, um eine bestimmte gewünschte haptische und/oder optische
30 Erscheinung zu erzielen.

Fig. 6 zeigt noch ein weiteres Beispiel einer Einrichtung 9. Das Prinzip der hier gezeigten Einrichtung basiert darauf, eine Glättung durch eine gezielte, berührungslose

Erwärmung zu erzielen. Dazu sind ein oder mehrere Strahlungsquellen, beispielsweise wie im gezeigten Beispiel mehrere Laser 95 vorgesehen, welche Strahlung abgeben, die vom aufgetragenen Beschichtungsmaterial oder dem Substrat zumindest teilweise absorbiert werden und so den Film erwärmen. Die Laser 95 sind schwenkbar angeordnet, so daß sie über die Substratoberfläche 21, beziehungsweise jeweils Bereichen der Substratoberfläche 21 gerastert werden können. Die Schwenkung, vorzugsweise auch die Intensität der Laser wird mittels eines Rechners 15 gesteuert. Im einfachsten Fall kann die Oberfläche 21 mit den Lasern 95 durch Schwenkung abgerastert werden.

Es ist aber auch möglich, Fehlstellen, wie insbesondere kraterartige Vertiefungen 71 im Film 7 zu erfassen und gezielt zu glätten, indem einer oder mehrere Laser 95 auf die Fehlstelle gerichtet werden. Dazu ist bei dem in Fig. 6 gezeigten Beispiel eine Kamera 96 vorgesehen, die an den Rechner 15 angeschlossen ist. Mit der Kamera werden eventuell vorhandene Fehlstellen aufgenommen und deren Position durch den Rechner ermittelt. Der Rechner steuert dann einen oder mehrere Laser so, daß diese das Beschichtungsmaterial im Bereich der Fehlstelle erwärmen und die Fehlstelle dadurch ausgleichen.

Dieses Prinzip ist auch auf die anderen, beispielhaft anhand der Fig. 1 bis 4 dargestellten Verfahren anwendbar. Daher ist in Weiterbildung der Erfindung auch allgemein eine Einrichtung zur gezielten Beeinflussung der Beschichtungsoberfläche vorgesehen, welche eine Erfassungseinrichtung zur Erfassung der Position von Fehlstellen im Film aufweist, vorzugsweise mit einer Kamera. Die durch die Erfassungseinrichtung detektierten Fehlstellen werden gezielt durch Bewegung oder Richtung des

Gasstroms und/oder der Strahlungsquelle zur berührungslosen Erwärmung und/oder zumindest einer Nadel ausgeglichen.

Im folgenden werden beispielhaft die kraterähnlichen
5 Vertiefungen, die mit der Erfindung beseitigbar sind, näher anhand von Meßergebnissen charakterisiert. Fig. 7 zeigt eine elektronenmikroskopische Aufnahme einer solchen Vertiefung 71. Wie anhand der Aufnahme zu erkennen ist, hat die vermessene Vertiefung bei der in diesem Beispiel
10 gezeigten Beschichtung einen Durchmesser von etwa 10 Mikrometern.

In Fig. 8 ist ein zweidimensionales Oberflächenprofil eines anderen Ausschnitts eines Lackfilms dargestellt. Das
15 Oberflächenprofil wurde mittels Weisslicht-Interferometrie gewonnen. Der dargestellte Ausschnitt hat eine Abmessung von $1,24 \times 0,94$ Millimetern. Im gezeigten Ausschnitt sind zwei kraterähnliche Vertiefungen zu erkennen. Fig. 9 zeigt dazu weiterhin ein Linienprofil durch die größere der
20 beiden Vertiefungen (im Blickwinkel der Fig. 8 ist dies die hintere der beiden Vertiefungen 71). Das Linienprofil zeigt, daß die Vertiefung eine äußere Abmessung von etwa 0,3 Millimetern aufweist. Diese Abmessung ergibt sich bei einer Annäherung der Form der Vertiefung als kegel- oder kegelstumpfförmig. Offensichtlich sind die Pinholes 71 sehr
25 tief, mit sich zum Substrat hin verjüngendem Querschnitt. Insbesondere konnte die wirkliche Tiefe mit Weisslicht-Interferometrie nicht ermittelt werden, da der mögliche Meßbereich überschritten wird. Allerdings deuten die
30 ermittelten Werte darauf hin, daß die Vertiefungen bis auf das Substrat reichen, was auch die Erscheinung der Vertiefungen vermuten lässt. Allgemein sind es gerade solche Vertiefungen, welche mit dem erfindungsgemäßen Verfahren geschlossen werden können.

Der Kraterdurchmesser ist im allgemeinen abhängig von der Schichtdicke und kann auch größer sein, als bei dem in Fig. 8 gezeigten Beispiel. Es wird davon ausgegangen, daß diese kraterartigen Vertiefungen von kleinen chemischen und/oder topographischen Störungen auf dem Substrat ausgehen. Die Vertiefung läuft dann nach oben trichterförmig auseinander. Dabei ist die Krümmung der Trichterwand eine Funktion der Oberflächenspannung. Dies führt dazu, daß eine größere Schichtdicke nicht etwa zu einer Verbesserung des Erscheinungsbildes der Beschichtung führen, sondern im Gegenteil die Vertiefungen mit steigender Schichtdicke immer deutlicher hervortreten, da deren Durchmesser an der Beschichtungsoberfläche größer wird.

Krater, wie bei dem in Fig. 8 gezeigten Beispiel werden schon oberhalb von 2µm Schichtdicke für das menschliche Auge auflösbar und stören das Erscheinungsbild einer geschlossenen Lackoberfläche. Bei steigender Schichtdicke nimmt zwar deren Dichte ab, dafür steigt jedoch wie gesagt deren Durchmesser an der Oberfläche an.

Die erfindungsgemäße gezielte Beeinflussung der Filmoberfläche eignet sich demgemäß insbesondere für das Verschließen von Vertiefungen ab etwa 2 Mikrometern Durchmesser an der Oberfläche, vorzugsweise 5 Mikrometern Durchmesser. Vertiefungen ab einem solchen Durchmesser stören das Erscheinungsbild des Lackes oder der Beschichtung. Der Durchmesser der kraterähnlichen Vertiefungen kann, wie das oben gezeigte Beispiel verdeutlicht, an der Oberfläche auch bis in den Millimeter-Bereich reichen. Auch solche großen Störungen können mittels der Erfindung zumindest teilweise beseitigt werden. Eine Bewegung des Beschichtungsmaterials über größere

Strecken hinweg wird jedoch nicht durchgeführt.
Vorzugsweise wird das Beschichtungsmaterial durch die
Glättungseinrichtung um weniger als einen Millimeter,
besonders vorzugsweise um weniger als 0,25 Millimeter
5 lateral bewegt. Insbesondere die Ränder zu unbeschichteten
Bereichen werden vorzugsweise nicht beeinflusst, so dass
scharfe Konturen an den Rändern erhalten bleiben.

Es ist dem Fachmann ersichtlich, daß die Erfindung nicht
10 auf die vorstehenden Ausführungsbeispiele beschränkt ist,
sondern in vielfältiger Weise variiert werden kann.
Insbesondere können die einzelnen Merkmale der
Ausführungsbeispiele auch miteinander kombiniert werden.

Patentansprüche:

1. Vorrichtung zum Auftragen von Beschichtungen auf
Oberflächen von Substraten in Form von Papier, Karton
5 oder Kunststoffolien, insbesondere von
Druckerzeugnissen, vorzugsweise zur Veredelung von
Druckerzeugnissen, mit
-einer Beschichtungseinheit zum Auftragen von
Beschichtungsmaterial in fluider Form auf die
10 Substratoberfläche, sowie
-einer Fördereinrichtung, um die Substratoberfläche
relativ zur Beschichtungseinheit entlang einer
Laufrichtung an der Beschichtungseinheit
vorbeizubewegen, vorzugsweise durch Bewegung des
15 Substrats an einer feststehenden Beschichtungseinheit,
sowie
-einer Einrichtung zur Glättung des auf die
Substratoberfläche mittels der Beschichtungseinheit
aufgetragenen, noch fluiden Films, wobei die
20 Einrichtung eine Einrichtung zur Erzeugung eines
Gasstroms umfasst, welcher auf die mit dem Film
beschichtete Substratoberfläche gerichtet ist und den
Film unter zumindest teilweiser Beseitigung von
unerwünschten Strukturen der Filmoberfläche, wie
25 Vertiefungen, Erhöhungen und Kratern vor der Aushärtung
des Beschichtungsmaterials glättet.
2. Vorrichtung gemäß vorstehendem Anspruch, dadurch
gekennzeichnet, daß die Beschichtungseinheit als Drop-
30 on-Demand-Beschichtungseinheit mit Düsen zur Abgabe von
jeweils einzelnen Tropfen des Beschichtungsmaterials
unter Ansprechen auf Steuersignale, wobei die
Düsenanordnung das Beschichtungsmaterial berührungslos
auf die Substratoberfläche aufträgt, und wobei die

Düsen der Beschichtungseinheit in zumindest einer Reihe angeordnet sind, welche quer zur Laufrichtung verläuft und die verarbeitbare Substratbreite senkrecht zur Laufrichtung zumindest zu drei Vierteln überspannt, und
5 wobei die Düsen in Richtung quer zur Laufrichtung vorzugsweise starr angeordnet sind, sowie eine rechnergestützte Steuereinrichtung zur Ansteuerung der Düsen.

10 3. Vorrichtung gemäß einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Beschichtungseinheit eine der folgenden Einrichtungen umfasst:

- eine Einrichtung zum Walzenauftrag,
- eine Tiefdruck-Einrichtung,
- 15 -eine Flexodruck-Einrichtung,
- eine Siebdruck- Einrichtung,
- eine Digitaldruck- Einrichtung,
- eine Tampondruck-Einrichtung.

20 4. Vorrichtung gemäß einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Glättungseinrichtung eine Einrichtung zur Erzeugung eines Gasstroms mit zumindest einer Reihe von Gasdüsen umfasst, welche quer zur Laufrichtung verläuft.

25 5. Vorrichtung gemäß einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Glättungseinrichtung eine Einrichtung zur Erzeugung eines Gasstroms umfasst, welcher unter schrägem Winkel auf die
30 Substratoberfläche trifft, insbesondere unter einem Winkel im Bereich von größer 0° bis 90° , vorzugsweise im Bereich von 20° bis 80° , bevorzugt dabei im Bereich von 30° bis 70° , besonders bevorzugt im Bereich von 40°

bis 60° gemessen vom Lot auf die Oberfläche.

6. Vorrichtung gemäß einem der vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, daß die Einrichtung zur
5 Erzeugung eines Gasstroms zumindest eine der folgenden
Einrichtungen umfasst:
-eine Einrichtung zur Erzeugung eines gepulsten
Gasstroms,
eine Heizeinrichtung zur Erwärmung des zumindest einen
10 Gasstroms
- eine Einrichtung zur Rasterung des Gasstroms über
zumindest einen Teilbereich der Substratoberfläche
-eine Einrichtung zur Beaufschlagung des Gasstroms mit
Ultraschall-Wellen
15 -zumindest eine Düse zur Erzeugung eines turbulenten
Gasstroms.
7. Vorrichtung gemäß einem der vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, daß die Glättungseinrichtung
20 eine Düsenanordnung umfasst, welche Gasströme erzeugt,
die unter verschiedenen Raumrichtungen auf die
Substratoberfläche treffen und/oder Gradienten in der
Strömungsgeschwindigkeit in mehreren Richtungen entlang
der Oberfläche aufweisen.
25
8. Vorrichtung gemäß einem der vorstehenden Ansprüche,
gekennzeichnet durch eine Aushärteeinrichtung zur
Härtung des Beschichtungsmaterials, welche in
Laufrichtung der Glättungseinrichtung nachgeordnet ist,
30 wobei die Aushärteeinrichtung eine UV-Lichtquelle
und/oder einen Ofen und/oder einen Heizstrahler
und/oder eine Mikrowellenquelle umfasst.

9. Vorrichtung gemäß einem der vorstehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch eine Erfassungseinrichtung zur Erfassung der Position von Fehlstellen im Film, vorzugsweise einer Kamera, sowie einer Einrichtung zur Bewegung des Gasstroms auf die Fehlstellen.
10. Vorrichtung gemäß einem der vorstehenden Ansprüche, ausgebildet als Offsetdruck-, Tiefdruck-, Flexodruck-, Siebdruck-, Digitaldruck- oder Tampondruckmaschine.
11. Verfahren zum Auftragen von Beschichtungen auf Oberflächen von Substraten, bei welchem
-mit einer Beschichtungseinheit Beschichtungsmaterial in fluider Form aufgetragen wird, während
-mit einer Fördereinrichtung die Substratoberfläche relativ zur Beschichtungseinheit entlang einer Laufrichtung an der Beschichtungseinheit vorbeibewegt wird, vorzugsweise durch Bewegung des Substrats an einer feststehenden Beschichtungseinheit, und
-wobei der auf die Substratoberfläche mittels der Beschichtungseinheit aufgetragene, noch fluide Film vor dessen Verfestigung geglättet wird, wobei zur Glättung ein Gasstrom erzeugt und auf die mit dem Film beschichtete Substratoberfläche gerichtet wird.
12. Verfahren gemäß vorstehendem Anspruch, dadurch gekennzeichnet, daß das Beschichtungsmaterial berührungslos mittels einer Düsenanordnung auf die Substratoberfläche aufgetragen wird, wobei die Düsen mittels einer rechnergestützten Steuereinrichtung angesteuert werden und der Film im Drop-on-Demand-Verfahren aufgetragen wird, indem die Düsen jeweils einzelne Tropfen des Beschichtungsmaterials unter

Ansprechen auf Steuersignale abgeben.

13. Verfahren gemäß einem der vier vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, daß das Beschichtungsmaterial
5 mit Düsen aufgetragen wird, die in zumindest einer
Reihe angeordnet sind, welche quer zur Laufrichtung
verläuft und die verarbeitbare Substratbreite senkrecht
zur Laufrichtung zumindest zu drei Vierteln überspannt,
und wobei die Düsen in Richtung quer zur Laufrichtung
10 vorzugsweise starr angeordnet sind.
14. Verfahren gemäß einem der vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, daß das Beschichtungsmaterial
durch Walzenauftrag, Sieb-, Digital- oder Tampondruck
15 aufgebracht wird.
15. Verfahren gemäß einem der vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, daß der Gasstrom mittels einer
Düsenreihe auf das Substrat gerichtet wird, die quer
20 zur Laufrichtung angeordnet ist.
16. Verfahren gemäß einem der vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, daß der Film mit
-einem turbulenten oder gepulsten oder einem mit
25 Ultraschall-Wellen beaufschlagten Gasstrom oder
mit
-zumindest einem erwärmten Gasstrom, wobei der
zumindest eine Gasstrom auf eine Temperatur im Bereich
von 50 bis 500°C, vorzugsweise im Bereich von 100 bis
30 400 °C, besonders bevorzugt im Bereich von 150 bis
300°C aufgeheizt wird, oder
mit einem Gasstrom, welcher unter schrägem Winkel auf
die Substratoberfläche trifft, insbesondere unter einem
Winkel im Bereich von größer 0° bis 90°, vorzugsweise

- im Bereich von 20° bis 80°, bevorzugt dabei im Bereich von 30° bis 70°, besonders bevorzugt im Bereich von 40° bis 60° gemessen vom Lot auf die Oberfläche, oder mit Gasströmen, die unter verschiedenen Raumrichtungen auf die Substratoberfläche treffen und/oder Gradienten in der Strömungsgeschwindigkeit in mehreren Richtungen entlang der Oberfläche aufweisen, geglättet wird
- 5
- 10 17. Verfahren gemäß einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest ein Gasstrom zur Glättung des Films über zumindest einen Teilbereich der Substratoberfläche gerastert wird.
- 15 18. Verfahren gemäß einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein Film mit einer Schichtdicke kleiner 100 Mikrometer, vorzugsweise kleiner 50 Mikrometer, besonders bevorzugt kleiner 30 Mikrometer, oder kleiner 20 Mikrometer, insbesondere kleiner 10 Mikrometer aufgetragen wird.
- 20
19. Verfahren gemäß einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Film nach der Glättung mittels einer Aushärteeinrichtung gehärtet wird, wobei ein UV-härtbares Beschichtungsmaterial oder eine Druckfarbe aufgetragen und diese durch Einstrahlung von UV-Licht und/oder durch Erwärmung in einem Ofen und/oder mit einem Heizstrahler und/oder mittels einer Mikrowellenquelle nach der Glättung gehärtet wird.
- 25
- 30 20. Verfahren gemäß einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zur gezielten Beeinflussung des fluiden Films mittels des Gasstroms gezielt Strukturen, insbesondere Kräuselstrukturen, Wellen,

Vertiefungen, Rippen oder Rillen in den Film eingefügt werden.

21. Verfahren gemäß einem der vorstehenden Ansprüche,
5 dadurch gekennzeichnet, daß ein Beschichtungsmaterial aufgetragen wird, welches bei der Verarbeitungstemperatur eine dynamische Viskosität von mindestens 10 Sekunden und/oder höchstens 1000 Sekunden, vorzugsweise 500 Sekunden, besonders
10 bevorzugt 200 Sekunden aufweist, gemessen als Auslaufzeit eines Volumens von 100 cm³ aus einem DIN-Becher mit einer Auslaufdüse mit 4 Millimetern Durchmesser (DIN 53211).
- 15 22. Verfahren gemäß einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Substratoberfläche lateral strukturiert unter Aussparung zumindest eines Oberflächenbereiches beschichtet wird.
- 20 23. Verfahren gemäß einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Beschichtungsmaterial durch den Gasstrom um weniger als 1 mm, besonders bevorzugt weniger als 0,25 mm entlang der Oberfläche transportiert wird.
- 25 24. Verfahren gemäß einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß durch das Glätten Vertiefungen, insbesondere kraterähnliche Vertiefungen, weiterhin insbesondere Vertiefungen, welche bis auf das
30 Substrat reichen, geschlossen werden.
25. Verfahren, insbesondere gemäß einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß eine Beschichtungsvorrichtung oder eine Druckmaschine mit

einer Beschichtungsvorrichtung, oder eine Druckmaschine mit einem Lackierwerk mit einer Glättungseinrichtung für das fluide Beschichtungsmaterial nachgerüstet wird, so daß eine Beschichtungsvorrichtung gemäß Anspruch 1 erhalten wird.

5

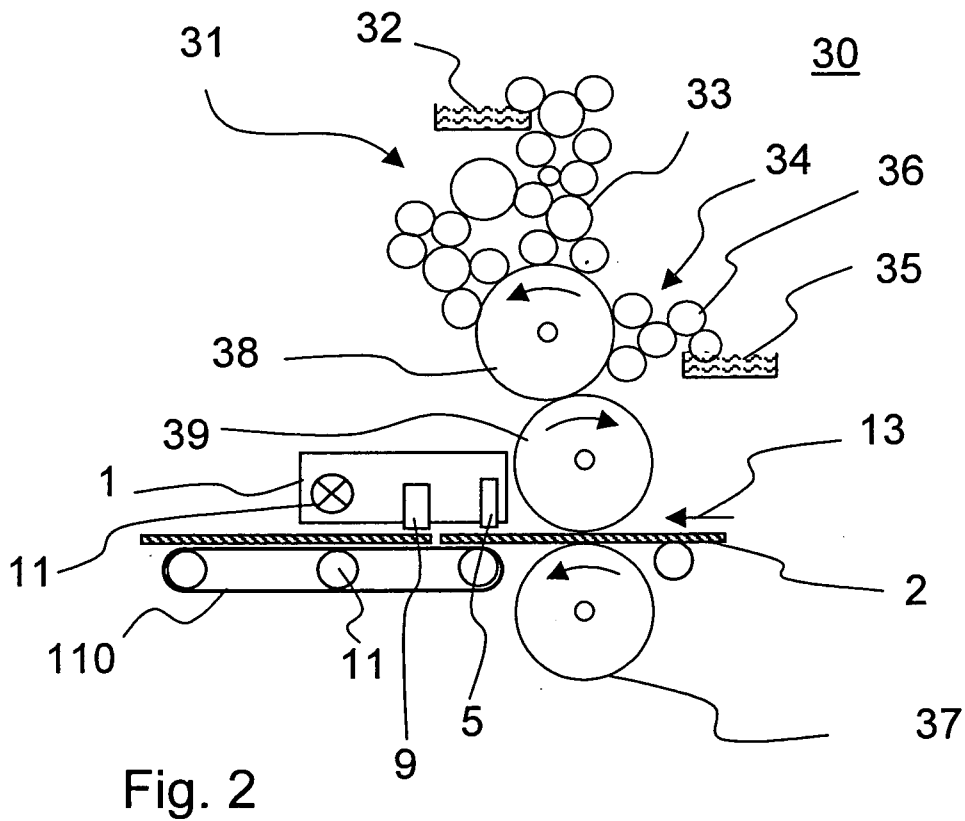
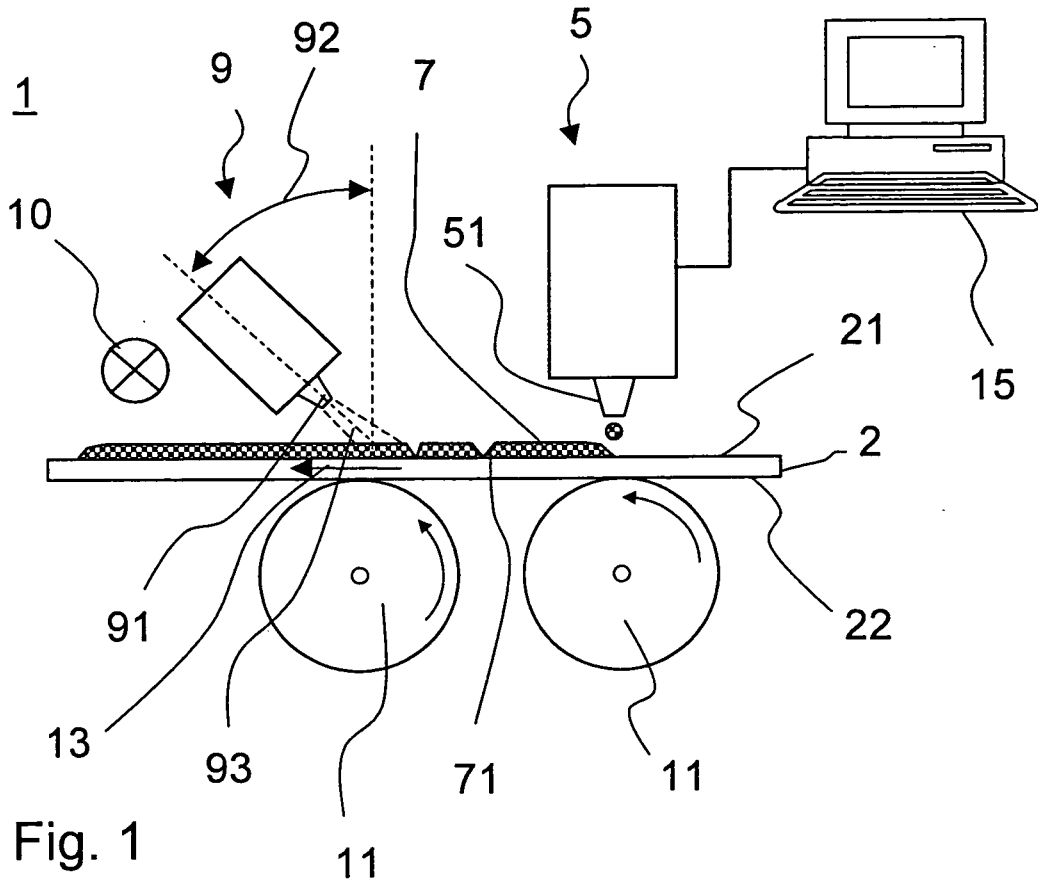


Fig. 3

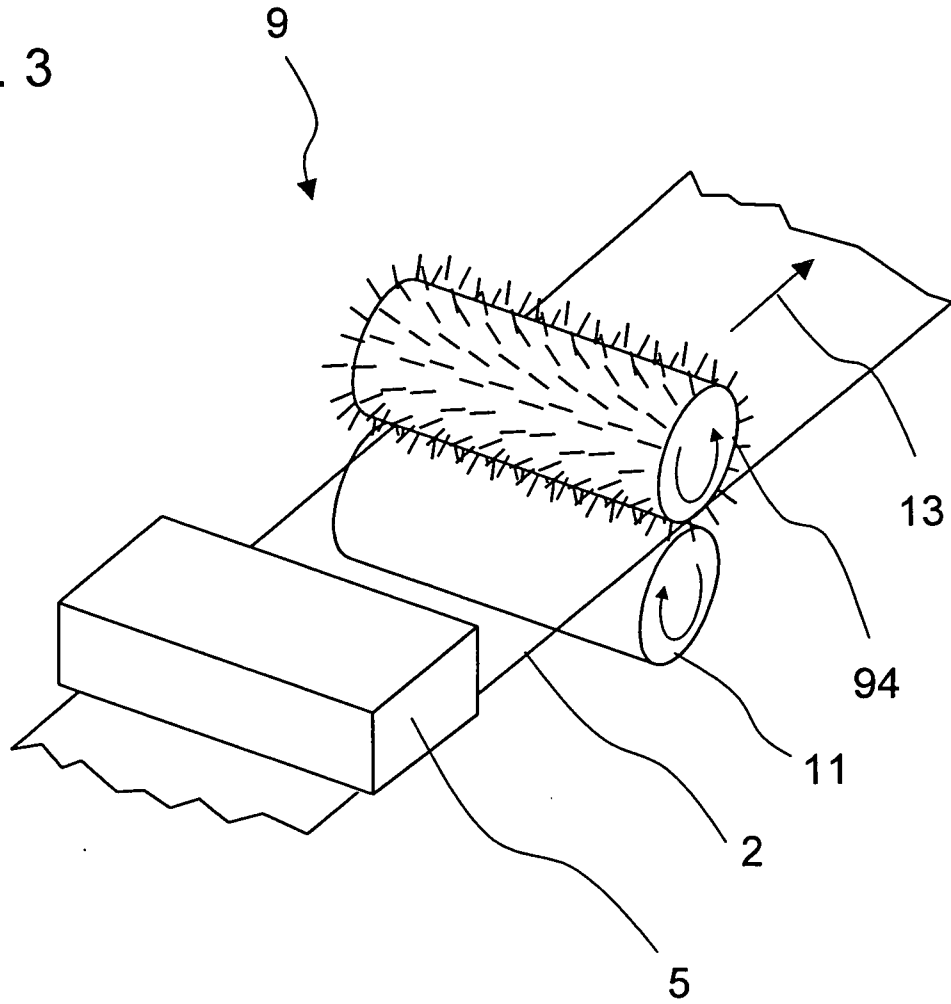


Fig. 4

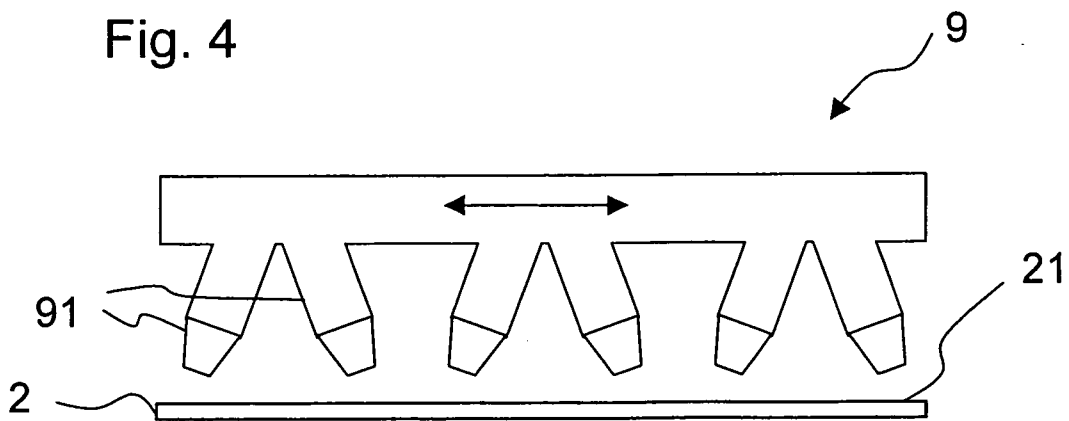


Fig. 5A

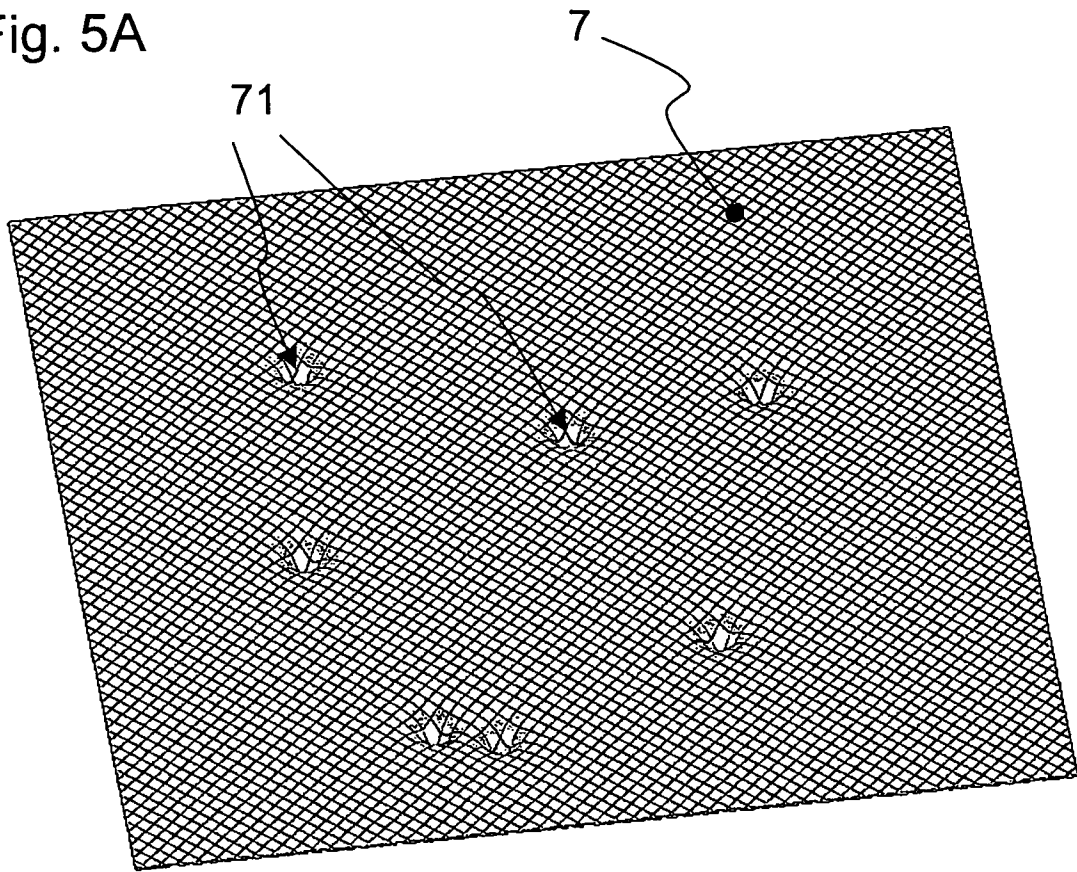
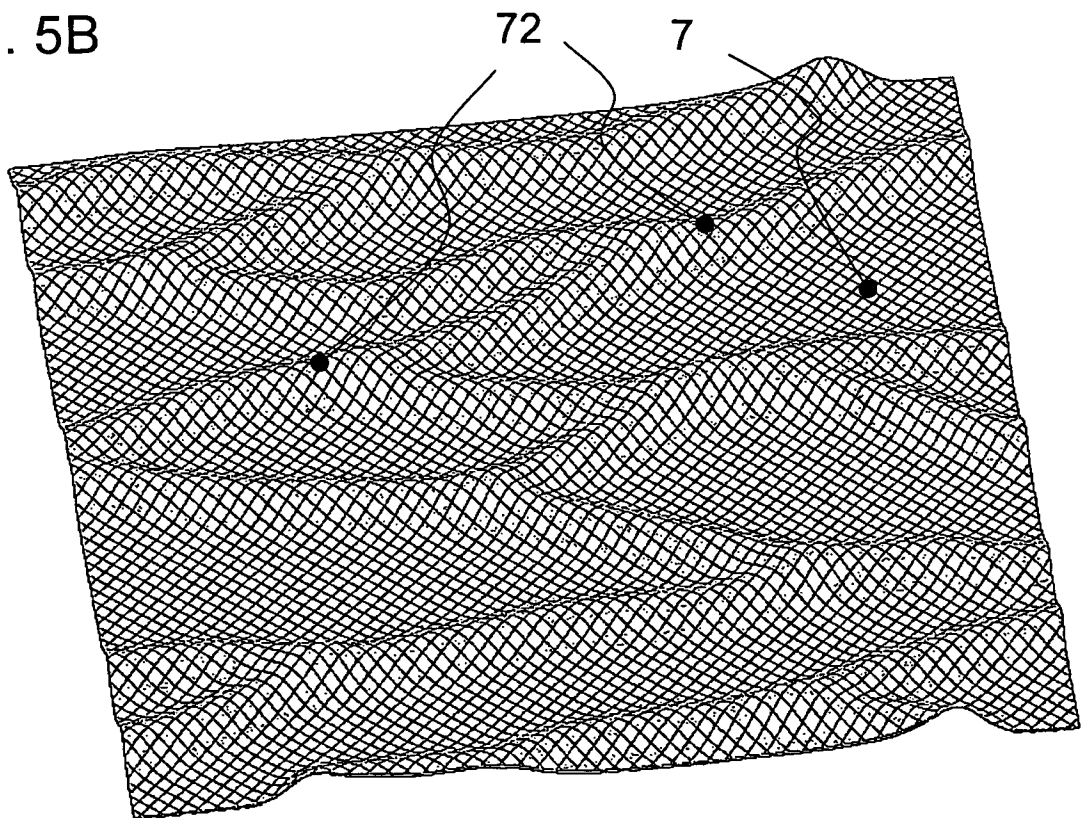


Fig. 5B



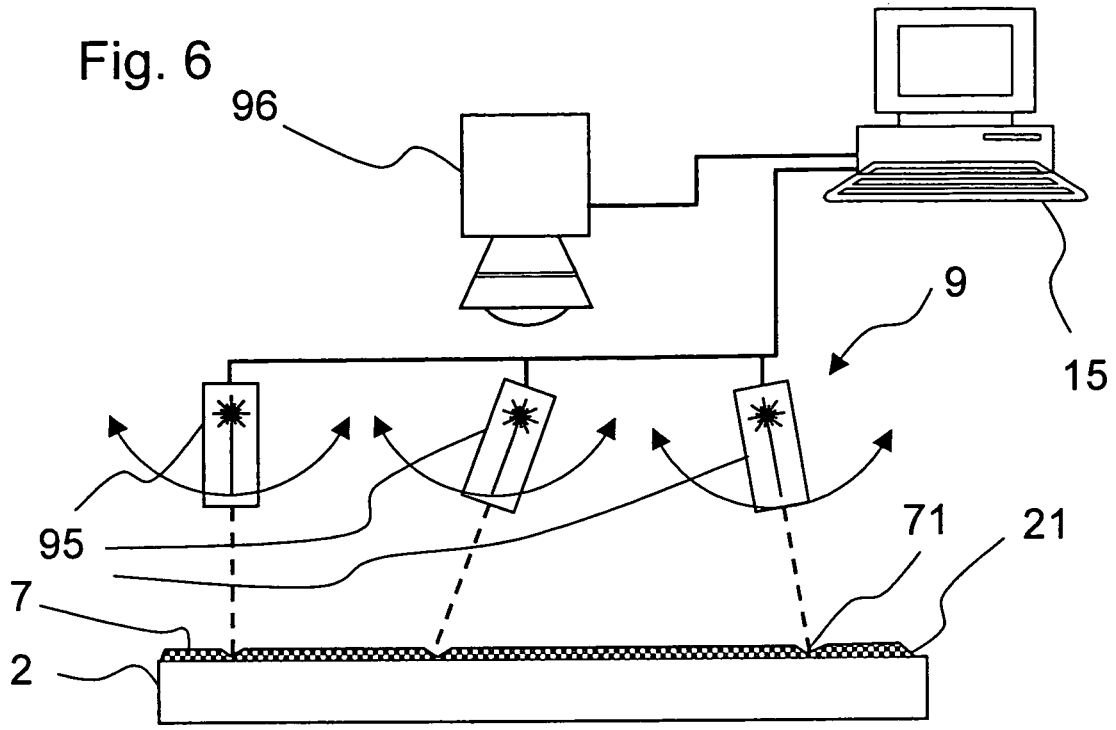


Fig. 7

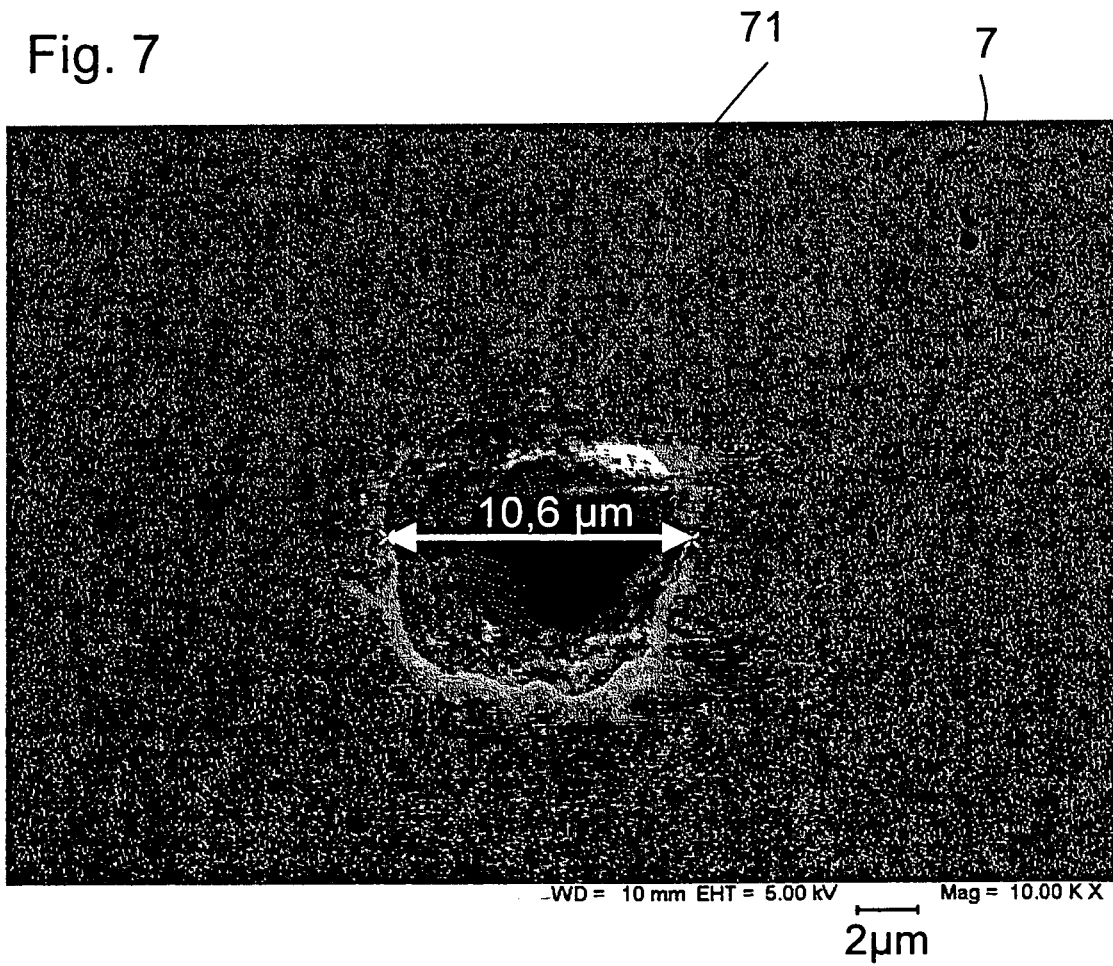


Fig. 8

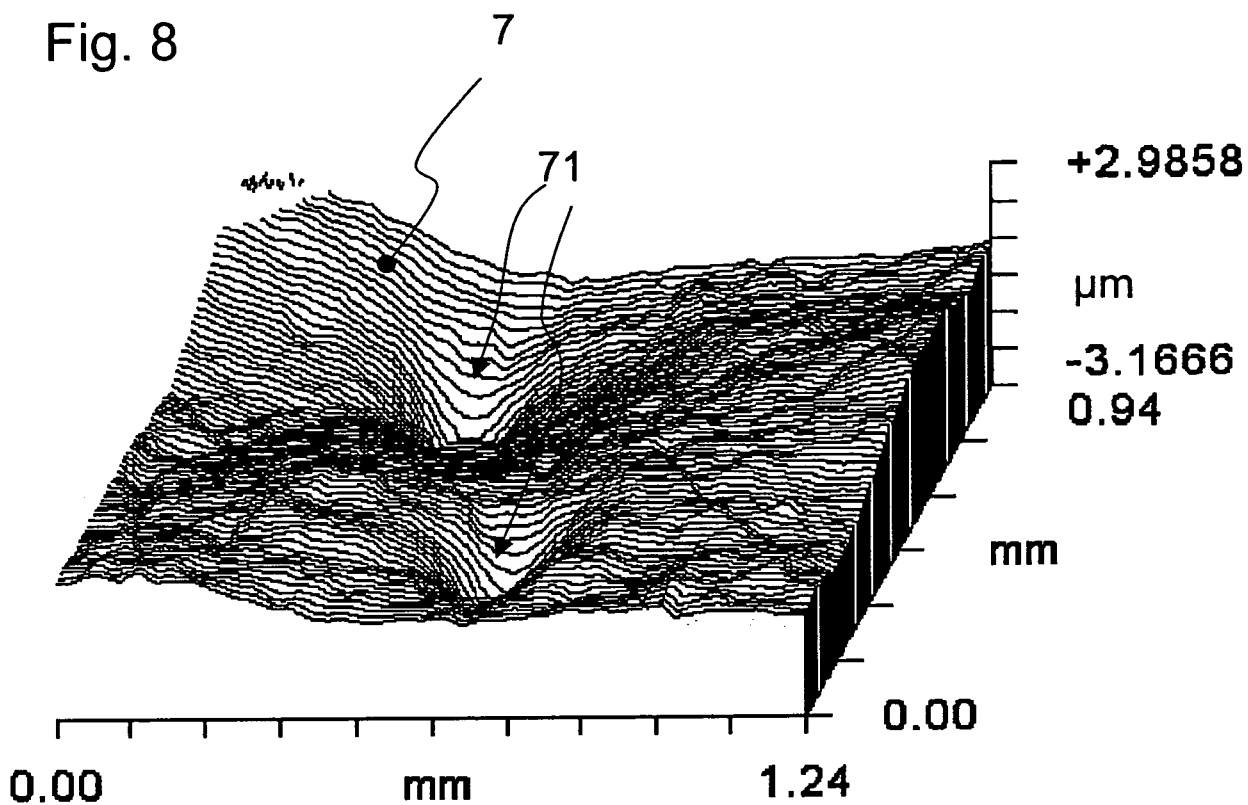


Fig. 9

