



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 699 25 370 T2** 2006.01.19

(12)

## Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 1 095 314 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **699 25 370.5**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/US99/06055**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **99 912 728.5**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 99/059031**

(86) PCT-Anmeldetag: **19.03.1999**

(87) Veröffentlichungstag

der PCT-Anmeldung: **18.11.1999**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **02.05.2001**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **18.05.2005**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **19.01.2006**

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: **G03F 7/12** (2006.01)  
**G03F 3/10** (2006.01)

(30) Unionspriorität:

**74880                      08.05.1998              US**

(73) Patentinhaber:

**E.I. du Pont de Nemours and Co., Wilmington, Del.,  
US**

(74) Vertreter:

**derzeit kein Vertreter bestellt**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**DE, FR, GB**

(72) Erfinder:

**PRINCIPE, Santo, Frank, Landenberg, US;  
INNOCENZO, Glenn, Jeffrey, Box 48A, Towanda,  
PA 18848, US**

(54) Bezeichnung: **VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM BESCHICHTEN EINES SUBSTRATS MIT EINER LÖSUNG**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

**Beschreibung**

**[0001]** Diese Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung zum Auftragen einer Lösung auf ein Substrat, spezifischer gesehen bezieht sie sich auf eine Vorrichtung zum Auftragen einer Schicht einer Druckfarbenlösung auf das Substrat zum Gebrauch bei einem Vordruckprobeabzug.

**[0002]** Die Reproduktion von Farbbildern mittels des Druckens ist ein kompliziertes Verfahren, welches ein Zerlegen eines Originalbildes in eine Anzahl von fundamentalen Einzelfarbbildern und die eventuelle Rekombination der Einzelfarbbilder durch mehrfache Druckschritte zu einer vollständigen Farbreproduktion des Originals erfordert.

**[0003]** Erstens impliziert die Farbbildreproduktion in typischer Weise die nachfolgenden Verfahrensschritte unter Einsatz des Filterns und anderer photographischer Techniken und es wird eine gewisse Anzahl von Farbauszügen erzeugt, typischerweise 4. Jeder Auszug, welcher einen Halbtonepunkt und/oder ein kontinuierliches Tonbild trägt, entspricht zum Beispiel dem Magentarot, dem Cyan, den gelben und den schwarzen Teilen des Originals. Zweitens wird eine Druckplatte für einen jeden Farbauszug hergestellt, indem eine durch einen der Auszüge lichtempfindlich gemachte Platte ausgesetzt wird und die Platte entwickelt wird. Drittens werden die Druckplatten auf eine mehrstufige Druckpresse montiert, welche Druckfarben auf ein Substrat druckt, typischerweise auf Papier, nacheinander und in Register, die eine oben auf die andere drauf, vier Halbtone- und/oder kontinuierliche Ton-Bilder entsprechend einem jeden der Farbauszüge, um eine vollständige Farbreproduktion des Originals zu erzeugen.

**[0004]** Es ist wünschenswert, in der Lage zu sein, das endgültige Aussehen des Bildes vorherzusagen, bevor dasselbe gedruckt wird, und vorzugsweise bevor Druckplatten hergestellt werden, indem man die Bilder überprüft, welche unmittelbar aus den Farbauszügen hergestellt worden sind. Die Kunst der Bewertung der Farbauszüge und des Entscheidens darüber, ob die verschiedenen Farben tatsächlich sauber getrennt worden sind, nennt man Farbenprüfung. Die Farbenprüfung ist ein Verfahren, welches die Farbauszüge verwendet, um ein farbiges Bild zu erzeugen, Prüf- bzw. Korrekturabdruck genannt, um damit zu visualisieren wie das endgültige, gedruckte Bild typischerweise aussehen wird, ohne dass man tatsächlich Druckplatten herstellt und ohne dass man die Druckpresse in Betrieb setzt. Eine Farbenprüfung durch die Erzeugung von Probeabzügen zeigt dem Drucker und dem Kunden, wie der Auftrag nach dem Drucken aussehen wird, so dass Korrekturen an den Farbauszügen vorgenommen werden können, wenn dies notwendig ist, bevor der Auftrag in die Presse geht, wo derselbe kostbare Druckzeit, Papier und Druckfarbe vergeuden kann, wenn er nicht fachgerecht ist. Probeabdrucke werden für viele Zwecke verwendet, einschließlich für die Billigung durch den Kunden, für die Prüfung der Kompatibilität einer Anzahl von Gegenständen, die auf derselben Platte oder bei demselben Auftrag gedruckt werden sollen, für eine interne Prüfung und Steuerung der Qualität und für relativ kleine Zahlen von endgültigen Reproduktionen.

**[0005]** Obwohl Probeabdrucke auf speziellen Prüfpressen hergestellt werden können, werden im Allgemeinen Probeabdrucke, welche durch photochemische oder durch photomechanische Mittel hergestellt werden, als eine weniger aufwendige und schnellere Alternative bevorzugt. Diese Probeabdrucke werden oft als Offpress-Druckvorstufe oder als Offpress-Korrekturabzug bezeichnet.

**[0006]** Photochemische oder photomechanische Prüf- bzw. Korrektursysteme verwenden typischerweise lichtempfindliche Elemente bei der Herstellung von Probeabdrucken. Diese Systeme stellen im Allgemeinen Probeabdrucke her, indem sie die lichtempfindlichen Elemente einer chemisch wirksamen (aktinischen) Strahlung durch einen der das Bild tragenden Auszug aussetzen, um ein Duplikatbild zu erzeugen. Dies ist entweder ein Positiv oder ein Negativ des Auszugs, abhängig von dem verwendeten Element. Die Strahlung kann lösliche Flächen unlöslich machen, unlösliche Flächen löslich, klebrige Flächen nichtklebrig oder nichtklebrige Flächen klebrig, abhängig von dem verwendeten Element. Nach einer bildmäßigen Aussetzung kann das lichtempfindliche Element entwickelt werden, indem man die löslichen Flächen heraus wäscht. Dann kann es notwendig sein klebrige Flächen des Elements mit einem trockenen oder einem flüssigen Farbmittel zu tönen. Dieses Verfahren wird für alle Farbauszüge wiederholt. Dann werden die verarbeiteten Elemente zusammen laminiert, ein jedes für sich, manchmal auf einen Träger oder auf ein Substrat. Schutzschichten können von den Elementen abgeschält und entfernt werden, bevor dieselben auf den Träger oder auf andere Bildelemente laminiert werden. Schließlich können die vier Farbbilder von dem Träger auf eine Aufnahme-, Übertragungs- oder Anzeigefolie übertragen werden, wie etwa auf eine Folie aus Papier, um den abschließenden Korrekturabzug herzustellen.

**[0007]** Es besteht ein Bedarf, um diese herkömmlichen vier Farbprüfbilder mit einer Farbe oder mit mehreren

zusätzlichen vom Kunden bestimmten Farben zu liefern, um das gewünschte, gedruckte Bild ziemlich nah und echt zu simulieren. Vom Kunden bestimmte Farben werden oft zu den gedruckten Bildern für Werbezwecke hinzugefügt, um besondere Teile eines gedruckten Bildes hervorzuheben. Jedoch ist auf Grund der Überfülle an möglichen, von den Kunden zu bestimmenden Farben eine Massenproduktion von lichtempfindlichen Elementen mit einer jeden vom Kunden bestimmten Farbe nicht mehr kostengünstig.

**[0008]** Im Handel erhältliche Vorrichtungen zum Beschichten eines Substrats mit einer Lösung enthalten im Allgemeinen eine Anordnung mit einem Meyer-Stab als Auftragvorrichtung (Meyer-Stab Applikator). Solche Vorrichtungen erzeugen jedoch einen Beschichtungsüberzug, welcher häufig wegen Ungleichmäßigkeiten fehlerhaft ist, wie etwa wegen Veränderungen der Dichte, wegen Streifen und wegen andere Defekte, welche für Anwendungen bei der Farbenkorrektur nicht akzeptiert werden können. In vielen Fällen erfordert die Beschichtungsanordnung einen manuellen Eingriff, bei welchem das Bedienungspersonal den Meyer-Stab Applikator in Position bringt und ihn hält: daher verursacht die durch die Bedienung verursachte Variabilität oft die zuvor erwähnten Fehler. Zusätzlich ist die Größe des Substrats, welche beschichtet werden kann, in vielen im Handel erhältlichen Vorrichtungen oft auch begrenzt.

**[0009]** JP57-181551 offenbart eine Vorrichtung zum Beschichten eines Substrats, welche einen Applikatorstab umfasst, welcher von dem Substrat, welches beschichtet werden soll, entfernt angeordnet ist. Die Beschichtungsdicke wird durch den Abstand zwischen dem Auftragungsstab und dem Substrat bestimmt.

**[0010]** Gemäß einem Aspekt dieser Erfindung wird ein Verfahren zum Auftragen einer gleichmäßigen Beschichtung einer Lösung auf ein Foliensubstrat geliefert, welches eine erste Substratoberfläche und eine zweite Substratoberfläche aufweist, wobei das Verfahren umfasst:

- ein Herstellen einer Spaltfläche zwischen einem Meyer-Stab und einer Substrattransportfläche;
- ein Ausüben einer gleichmäßigen Kraft auf den Meyer-Stab;
- ein Bereitstellen eines Substratträgers für das Substrat, dadurch gekennzeichnet, dass der Substratträger eine zusammendrückbare Oberfläche besitzt;
- ein Herstellen einer Substratzusammensetzung, welche das Substrat und den Substratträger mit einschließt, bei welcher die zweite Substratoberfläche räumlich benachbart zu dem Substratträger liegt;
- ein Bereitstellen einer Beschichtungslösung auf mindestens einem Teil der ersten Substratoberfläche an der Spaltfläche;
- ein Zuführen der Substratzusammensetzung durch die Spaltfläche, wodurch der Meyer-Stab die Beschichtungslösung über die gesamte erste Substratoberfläche dosiert, wodurch eine Schicht einer Beschichtungslösung gebildet wird;
- ein Trocknen einer Schicht der Beschichtungslösung in einem Trocknungsbereich.

**[0011]** Vorzugsweise wird eine Vorrichtung zum Auftragen einer gleichmäßigen Beschichtung aus einer Lösung auf ein Foliensubstrat geliefert, wobei die Vorrichtung umfasst:

- einen Substratträger für das Substrat, wobei der Substratträger eine zusammendrückbare Schicht an einer Spaltfläche zwischen einem Meyer-Stab und einer Substrattransportfläche aufweist und wobei die zusammendrückbare Schicht eine Kompressionssteifigkeit (K) aufweist;
- den Meyer-Stab zum Dosieren der an der Spaltfläche auf das Substrat zugeführten Lösung, wobei der Meyer-Stab eine Gesamtlänge ( $L_{rod}$ ), einen totalen Stabgewichtswert ( $W_{rod}$ ) und einen Bogenmesswert (B) aufweist;
- ein Gewicht zum Ausüben einer gleichmäßigen Kraft auf den Meyer-Stab, wobei das Gewicht einen totalen Gewichtswert ( $W_{bar}$ ) aufweist;
- eine Substrattransportfläche zum Transportieren des Substrats durch den Spalt, wodurch eine Schicht der Lösung auf das Substrat aufgetragen wird, wobei die Schicht eine Schichtbreite (L) aufweist; und
- einen Trocknungsbereich zum Trocknen der Schicht der Lösung; derart, dass die Vorrichtung eine normgerechte Beschichtungszahl [Compliant Coating Number ("CCN")] von mehr als 1,4 aufweist, vorzugsweise größer als etwa 2,9, wobei die Größe CCN durch die folgende Formel (1) definiert wird:

$$CCN = \frac{(W_{bar} + W_{rod}) \times (L_{rod})^2}{K \times B \times (L)^3} \quad (1)$$

**[0012]** Die Vorrichtung und das Verfahren der vorliegenden Erfindung erzeugen einen überlegenen Beschichtungsüberzug mit einer erhöhten Gleichmäßigkeit.

**[0013]** Die Erfindung selbst wird zusammen mit weiteren Zielen und den begleitenden Vorteilen am besten verstanden durch eine Bezugnahme auf die nachfolgende detaillierte Beschreibung.

**[0014]** Die Erfindung kann vollständiger verstanden werden aus der nachfolgenden detaillierten Beschreibung derselben.

**[0015]** Eine Vorrichtung zum Auftragen einer im Wesentlichen gleichmäßigen Beschichtung aus einer Lösung auf ein Substrat umfasst einen Meyer-Stab, ein Gewicht, eine Substrattransportfläche, einen Trocknungsbehälter und einen Substratträger.

**[0016]** Die bevorzugte Ausführung verwendet einen Meyer-Stab, um die Lösung auf das Substrat aufzutragen. Ein mit Draht umwickelter Meyer-Stab ist ein rostfreier, zylindrischer Stab mit einem rostfreien Stahldraht, welcher eng um den Umfang des Stabes herum quer über im Wesentlichen die gesamte Länge des Stabes gewunden ist. Der Raum zwischen den benachbarten Drähten hält die Lösung zurück. Die Menge der Beschichtungsauftragung hängt von dem Drahtdurchmesser oder von seinen Maßen ab. Die Beschichtung wird auf das Substrat aufgetragen unter Verwendung des Meyer-Stabes zum Abstreifen, d.h. zum Bemessen eines Überschusses an Lösung bei allem während das Substrat an dem Stab vorbei gleitet, außer der Menge zwischen den Drähten des Meyer-Stabes. Der Raum zwischen den Drahtkrümmungen erlaubt es, dass eine spezifische Menge der Lösung zurückbleibt, und dadurch lässt derselbe Zellen von Material auf dem Substrat zurück. Meyer-Stäbe mit verschiedenen Drahtmaßen lassen eine verschiedene Menge an Lösung auf dem Substrat. Irgendein Meyer-Stab ist für den Gebrauch im Rahmen der vorliegenden Erfindung geeignet. Der Durchmesser des Meyer-Stabes und/oder das Drahtmaß müssen angepasst werden, um eine gewünschte Dicke der Beschichtung zu erhalten, insbesondere wenn der Prozentsatz an Feststoffen in der Lösung verändert wird. In den meisten Fällen liegt der bevorzugte Durchmesser des Meyer-Stabes in dem Bereich zwischen etwa 0,5 bis etwa 0,75 Zoll (12,7 bis 19 mm).

**[0017]** Ein jedes Ende des Meyer-Stabes ruht in einer Öffnung in einem Stabhalter, welcher an einem Seitenrahmen der Vorrichtung befestigt ist. An einem Ende des Meyer-Stabes ist ein Haltestift befestigt. Der Stift ist so an dem Ende des Meyer-Stabes positioniert, dass der Stift den Stabhalter berührt und den Meyer-Stab daran hindert, sich während des Transportes oder während der Beschichtung des Substrats zu drehen. Ein stationärer (nicht drehender) Meyer-Stab liefert eine gleichförmigere Verteilung der Lösungsbeschichtung, er vermindert die Möglichkeit von Defekten in dem Meyer-Stab, was die Qualität der Beschichtung beeinflusst, und er ist sauberer, da die Lösung andere Elemente nicht berührt, z.B. das Gewicht der Vorrichtung.

**[0018]** Das Gewicht wird zum Beispiel oben auf dem Meyer-Stab angeordnet, um eine gleichmäßige oder im Wesentlichen gleichmäßige Kraft auf den Meyer-Stab zu liefern, indem das Gewicht und die Kraft oben auf dem Meyer-Stab ruhen. Das Gewicht kann von irgendeiner Form sein (z.B. eine kreisförmige Rolle oder ein rechtwinkliger Stab) und es entspricht der Länge des Substrats und dadurch verteilt es seine Kraft leicht auf den Meyer-Stab. Wenn es sich in Position auf dem Meyer-Stab befindet, dann wird das Gewicht parallel zu einer Achse des Meyer-Stabes ausgerichtet und vorzugsweise wird die Achse des Gewichts vertikal zu der Achse des Meyer-Stabes ausgerichtet. Obwohl der Meyer-Stab selbst eine Kraft an einer Spaltfläche ausüben kann, ist im Allgemeinen das Gewicht des Meyer-Stabes alleine nicht groß genug, um eine gleichmäßige Beschichtung der Lösung zu liefern. Das Gewicht übt eine im Wesentlichen gleichmäßige Kraft auf den Meyer-Stab aus, um den Meyer-Stab in einen im Wesentlichen gleichmäßigen Kontakt mit dem Substrat auf dem Substratträger zu bringen. Die Menge an Gewicht, welche benötigt wird, um eine im Wesentlichen gleichmäßige Kraft auf den Meyer-Stab für einen im Wesentlichen gleichmäßigen Kontakt zu liefern, hängt von dem Gewicht des Meyer-Stabes und von der Zusammendrückbarkeit des Substratträgers ab. Man geht davon aus, dass es innerhalb der Fertigkeiten in der Technik liegt, das Gewicht gegen andere Komponenten zum Ausüben einer im Wesentlichen gleichmäßigen Kraft auf den Meyer-Stab auszutauschen, wie etwa zum Beispiel durch Federkomponenten oder elektromechanische, pneumatische oder magnetische Komponenten. Die Wirkung des Gewichts kann auch in anderen Formen geliefert werden, wie etwa durch das Bereitstellen eines magnetischen Zugs (nicht gezeigt) auf den Meyer-Stab.

**[0019]** Wahlweise weist das Gewicht ein Dämpfungspolster auf, welches den Meyer-Stab berührt und welche eine Beschädigung verhindert, welche infolge eines Kontaktes mit dem Gewicht an dem Meyer-Stab auftreten kann. Das Dämpfungspolster kann aus irgendeinem Material hergestellt werden, welches den Meyer-Stab vor einer Beschädigung schützen wird, wie etwa zum Beispiel natürlichem oder synthetischem Gummi.

**[0020]** Eine Gewichtsordnung kann verwendet werden, um das Gewicht auf dem Meyer-Stab anzuordnen. Die Gewichtsordnung enthält eine drehbar gelagerte Welle, zwei Armelemente, das Gewicht und einen Griff. Die drehbar gelagerte Welle ist an einem Block gesichert, welcher an jedem Seitenrahmen befestigt ist. Ein jedes Armelement ist an die drehbar gelagerte Welle gekoppelt. Der Griff ist zwischen den zwei Armelementen befestigt. Ein jedes Ende des Gewichtes verfügt über einen Finger, welcher sich bis zu einem Schlitz in einem

jeden der Armelemente erstreckt und welcher mit demselben in Eingriff tritt, um das Gewicht an der Anordnung zu befestigen. Jeder Schlitz ist größer als der Finger und ist so orientiert, dass der Finger sich vertikal in dem Schlitz ohne Drehung bewegen kann, wenn das Gewicht sich in Position auf dem Meyer-Stab befindet. Das Gewicht kann daher während dem Beschichten auf dem Meyer-Stab schwimmen und es kann sich auch an verschiedene Meyer-Stäbe mit verschiedenen Durchmessern anpassen. Die Armelemente und der Griff der Gewichts-anordnung sind in Phantomlinien in einer ersten Position gezeigt, in welcher das Gewicht sich nicht auf dem Meyer-Stab befindet, und sie sind in einer zweiten Position gezeigt, in welcher das Gewicht sich auf dem Meyer-Stab befindet. Ein beweglicher Haltestift, wie etwa eine mit einer Feder belastete Feststellvorrichtung oder ein Federkolben, ist oben auf einem jeden der Blöcke befestigt. Jedes Ende des Griffs erstreckt sich vorbei an dem Armelement, so dass das Griffende hinter dem Haltestift ruht, um das Gewicht des Meyer-Stabes in der ersten Position der Gewichts-anordnung zu halten. Auch für den Gebrauch als den Haltestift geeignet sind eine Einschnappklinge oder eine Klemme, welche die Gewichts-anordnung in der ersten Position halten können und welche gelöst werden können, um der Gewichts-anordnung zu ermöglichen, sich hin zu der zweiten Position zu bewegen. Der Griff wird nach vorne bewegt an dem Haltestift vorbei und nach unten, wobei sich die Armelemente um die drehbar gelagerte Achse um etwa 90 Grad drehen und wodurch das Gewicht auf dem Meyer-Stab positioniert wird. Ein zweiter Stift, welcher an jedem der Blöcke befestigt ist, verhindert eine Überdrehung der Gewichts-anordnung und hält die Position des Gewichts auf dem Meyer-Stab aufrecht. Die Gewichts-anordnung vereinfacht die Positionierung des Gewichts auf dem Meyer-Stab. Alternativ kann das Gewicht auf dem Meyer-Stab mechanisch positioniert werden, zum Beispiel mit Federn oder pneumatisch, elektromechanisch oder manuell. Für eine manuelle Aufstellung des Gewichtes kann die Öffnung des Stabhalters ausgedehnt (und geformt) werden, um die Enden des Gewichtes in dem Stabhalter zurückzuhalten. Das Gewicht würde von der vorliegenden Vorrichtung entfernt sein, wenn es sich nicht im Gebrauch befindet, und es würde auf dem Meyer-Stab positioniert werden, indem man die Enden des Gewichtes in der ausgedehnten Öffnung des Stabhalters aufstellt.

**[0021]** Die Substrattransportfläche und der Meyer-Stab bilden eine Spaltfläche. Die Substrattransportfläche ist ein Mittel zum Transportieren des Substrats durch die Spaltfläche. Die Substrattransportfläche schließt eine Antriebsrolle mit ein, welche drehbar an den Seitenrahmen der Vorrichtung befestigt ist. Wie es nach dem Stand der Technik üblich ist, enthält die Antriebsrolle eine Welle, deren eines Ende sich durch ein Lager hindurch erstreckt und durch einen Riemen und durch eine Rolle mit einem Motor verbunden ist. Die Antriebsrolle kann eine Abdeckung aufweisen, welche eine hohe Reibungs Oberfläche an die Substrattransportfläche für den Substrattransport liefert.

**[0022]** Der Trocknungsbereich umfasst eine Oberfläche zum Halten des Substrats und/oder des Substratträgers und er enthält eine Wärmequelle, um überschüssige Feuchtigkeit oder flüchtige Stoffe aus dem beschichteten Überzug auf dem Substrat zu entfernen. Das Mittel zum Halten kann ein Förderer sein oder eine stationäre Oberfläche, wie sie etwa geliefert wird durch eine Platte, eine gerippte Oberfläche oder ein Gestell bzw. einen Ständer. Ein Förderer enthält ein Transportband als eine kontinuierliche Schleife, welche sich mit getrennten Rollen in Eingriff befindet, von denen die eine der Rollen von einem Motor angetrieben wird (was derselbe Motor sein kann, welcher auch für die Substrattransportfläche verwendet wird). Der Förderer transportiert das Substrat auf dem Substratträger durch den Trocknungsbereich zu einem Ausgang. Alternativ kann die stationäre Oberfläche, welche horizontal zwischen den Seitenrahmen der Vorrichtung getragen wird, verwendet werden, um das Substrat und den Substratträger in dem Trocknungsbereich zu tragen. Die Verweilzeit in dem Trocknungsbereich des beschichteten Substrats ist abhängig von der Dicke und von der Zusammensetzung des Beschichtungsüberzugs. Wenn der Überzug nicht ausreichend während der Transportzeit in dem Trocknungsbereich getrocknet werden kann, dann kann das Substrat auf der stationären Oberfläche weiter verweilen, um ihm eine ausreichend große Zeit zu gewähren, den beschichteten Überzug zu trocknen. In diesem Fall kann während des Trocknens ein führendes Ende des Substratträgers (das Substrat nicht mit eingeschlossen) im Kontakt mit der Substrattransportfläche verbleiben, wobei der Motor abgeschaltet ist und das Gewicht und der Meyer-Stab entfernt sind. Nachdem die Trocknung vollendet ist, würden das Substrat und der Substratträger aus dem Trocknungsbereich zurückgezogen werden durch den Reibungskontakt des Substratträgers auf der Substrattransportfläche und/oder des Transportbandes und durch eine Umkehrung des Motors oder durch eine manuelle Entfernung. Das Erwärmen in dem Trocknungsbereich kann durch irgendein Mittel erfolgen, welches geeignet ist, um die überschüssige Feuchtigkeit oder flüchtige Stoffe aus dem beschichteten Lösungsüberzug zu entfernen, wie etwa Wärmeleitung, Wärmekonvektion und Wärmestrahlung. Aus Gründen der Sauberkeit und der Gleichmäßigkeit der Wärme bevorzugt man eine Wärmestrahlung mit dem Gebrauch mehrfacher Infrarotwärmelampen. Die Temperatur der beschichteten Oberfläche auf dem Substrat in dem Trocknungsbereich liegt vorzugsweise in dem Bereich von etwa 25 bis etwa 100 °C, und am stärksten bevorzugt man den Bereich von etwa 35 bis etwa 50 °C.

**[0023]** Das Substrat verfügt über eine erste Oberfläche und über eine zweite Oberfläche. Die zweite Oberfläche des Substrats liegt räumlich benachbart zu einer ersten Transportfläche des Substratträgers während der Auftragung, d.h. während der Beschichtung, der Lösung auf die erste Oberfläche des Substrats. Das Substrat liegt in Folienform vor und wird während der Auftragung der Lösung nicht von den Rollen abgewickelt oder auf bzw. um die Rollen gewickelt. Die in der vorliegenden Erfindung nützlichen Substrate sind nicht begrenzt. Bevorzugte Substrate sind lichtempfindliche Elemente mit einer insgesamt wässrigen, entwickelbaren, lichtempfindlichen Schicht auf einem entfernbaren Träger, wie dies in der U.K. Patentveröffentlichung GB 2144867 B offenbart ist.

**[0024]** Der Substratträger enthält eine zusammendrückbare Schicht. Die zusammendrückbare Schicht dämpft das Substrat auf den im Wesentlichen gleichmäßigen Druck, welcher auf den Meyer-Stab durch das Gewicht ausgeübt wird. Die zusammendrückbare Schicht kompensiert Variationen hinsichtlich der Substratdicke, hinsichtlich der Ungleichmäßigkeiten des Meyer-Stabes und der Substrattransportfläche und der Ungleichmäßigkeiten in anderen mit dem Substratträger verbundenen Schichten. Die zusammendrückbare Schicht hält daher im Wesentlichen einen gleichmäßigen Kontakt des Substrats mit dem Meyer-Stab aufrecht, um eine im Wesentlichen gleichmäßige Beschichtung der Lösung auf dem Substrat zu liefern in einer Beschichtungsrichtung und in einer Richtung, welche quer zu der Beschichtungsrichtung ist. Zusätzlich weist die zusammendrückbare Schicht des Substratträgers vorzugsweise eine ausreichende Elastizität auf, um wiederholt zu den ursprünglichen Dimensionen zurückzuschnellen, so dass das Material keine deutlichen, dauerhaften Deformationen von einer Fehlbehandlung oder von dem Beschichtungsverfahren selbst zurückbleiben.

**[0025]** Irgendein Material eignet sich als die zusammendrückbare Schicht, vorausgesetzt, dass das Material die gewünschte Kompressibilität, Elastizität und Widerstandsfähigkeit gegenüber Lösungsmitteln und Chemikalien, mit denen es im Einsatz in Berührung kommen könnte, und gegenüber den thermischen Bedingungen in dem Trocknungsbereich aufweist. In der vorliegenden Beschreibung kann die Kompressibilität auch identifiziert werden als die Kompressionssteifigkeit der zusammendrückbaren Schicht. Geeignete Materialien für den Gebrauch als die zusammendrückbare Schicht schließen mit ein, sind aber nicht darauf beschränkt, synthetische, polymere Schäume wie etwa als Beispiel Polyurethane; Elastomere und vulkanisierter Gummi, sowohl natürlicher als auch synthetischer Gummi, wie etwa zum Beispiel Isopren, Neopren, Polybutadien, Polyisopren, Polychloropren und Olefincopolymere wie etwa Styrolbutadiencopolymere, Nitrilgummis (z.B. Acrylnitrilbutadiencopolymer), Polyvinylchlorid und Nitrilgummi, Ethylenpropylencopolymere, und Butylgummi (z.B. Isobutylenisopropencopolymer). Der Schaumstoff kann aus offenen Zellen oder aus geschlossenen Zellen bestehen. Elastomere, welche thermoplastisch sind, sind auch geeignet als die zusammendrückbare Schicht. Die zusammendrückbare Schicht kann irgendeine Dicke haben, welche eine geeignete Dämpfung des Substrats gegen den unter Druck stehenden Meyer-Stab liefern kann. Im Allgemeinen liegt die zusammendrückbare Schichtdicke zwischen etwa 0,125 und etwa 0,5 Zoll (etwa 0,3175 und etwa 1,27 cm), oft liegt sie bei etwa 0,25 Zoll (etwa 0,635 cm). Vorzugsweise besteht die zusammendrückbare Schicht aus einer Schicht, aber sie kann mit mehr als einer Schicht hergestellt werden.

**[0026]** Die Kompressibilität der zusammendrückbaren Schicht wird bestimmt unter Einsatz eines mittels Gewinde angetriebenen, von Instron hergestellten Testrahmens, Modell Nummer 1125, mit einer 50 Pfund (22,7 kg) Belastungskapazitätszelle, bei einer Zuführungsgeschwindigkeit von 0,05 Zoll/min (0,122 cm/min) und mit TestWorks für Windows Software von MTS-Sintech. Eine Testprobe von 2 Zoll (5,12 cm) wird oben auf einer flachen Stahlplatte angeordnet und ein Stab mit einem Durchmesser von 0,5 Zoll (1,27 cm) wird in die Probe quer über die volle Breite derselben gedrückt. Die Belastung auf der Probe reichte von 0 bis 10 Pfund (0 bis 4,54 kg) der Probe. Wenn die Testprobe eine Deckschicht mit einschloss, dann lag die Deckschicht dem Stab gegenüber. Die Kompressibilität des Substratträgers kann zwischen etwa 10 und etwa 165 Pfund/Zoll-Biegung/Zoll-Länge (etwa 0,7 bis etwa 11,6 kg/cm-Biegung/cm-Länge) liegen und oft zwischen etwa 45 und 120 Pfund/Zoll-Biegung/Zoll-Länge (etwa 3,2 bis etwa 8,45 kg/cm-Biegung/cm-Länge) und meistens häufig zwischen etwa 45 und etwa 65 Pfund/Zoll-Biegung/Zoll-Länge (etwa 3,2 bis etwa 4,58 kg/cm-Biegung/cm-Länge).

**[0027]** In einer ersten Ausführung ist der Substratträger planar oder in einer folienähnlichen Form einer zusammendrückbaren Schicht mit einer ersten Seite und einer zweiten Seite gegenüber der ersten Seite. Das Substrat befindet sich auf der ersten Seite der zusammendrückbaren Schicht während der Auftragung der Lösung. Vorzugsweise kann der Substratträger mindestens eine andere Schicht zusätzlich zu der zusammendrückbaren Schicht mit einschließen, welche die Funktion der zusammendrückbaren Schicht nicht beeinträchtigt. Der Substratträger kann eine Trägerschicht mit einschließen, welche räumlich benachbart an der zweiten Seite der zusammendrückbaren Schicht liegt. Die Trägerschicht stützt die zusammendrückbare Schicht mit einer Starrheit oder mit einer Steifigkeit in der Ebene aus zum leichten Umgang und zum leichten Transportieren des Substratträgers durch die Spaltfläche in den Trocknungsbereich. Auch wird die Haltbarkeit des Sys-

tems verbessert, da die Trägerschicht die zusammendrückbare Schicht vor Reibung und Abrieb durch die Substrattransportfläche schützt. Die Trägerschicht kann aus irgendeinem Material hergestellt werden, welches geeignet ist, die zusammendrückbare Schicht im Wesentlichen steif aufrecht zu erhalten während des Umgangs und des Transportierens, und sie schließt Metalle mit ein; starre synthetische Harze, wie etwa zum Beispiel Acrylharze und Polycarbonate; und polymere Filme; wie etwa zum Beispiel Polyester. Die typische Dicke für die Trägerschicht liegt zwischen etwa 0,005 und etwa 0,25 Zoll (etwa 0,0127 cm und etwa 0,635 cm). Die Trägerschicht kann an die zusammendrückbare Schicht teilweise oder als Ganzes mit einem geeigneten Haftmittel angeklebt werden, um eine einheitliche Struktur zu bilden. Man zieht es vor, dass die Trägerschicht und die zusammendrückbare Schicht zusammen aneinander haften, wenn die Trägerschicht ein polymerer Film ist.

**[0028]** Die erste Seite der zusammendrückbaren Schicht kann eine Deckschicht eines polymeren Films oder eine Stoffabdeckung mit einschließen, wie etwa zum Beispiel Polyester, Polyethylen, Polyurethan, Polypropylen, Polystyrol, Nylon oder Fluorpolymer. Die Deckschicht stabilisiert und schützt die zusammendrückbare Schicht sowohl vor dem Kontakt mit Lösungen und Chemikalien als auch vor der Beibehaltung irgendwelcher dauerhafter Deformationen aus einer Fehlbehandlung oder aus dem Beschichtungsverfahren. Die Deckschicht kann die zusammendrückbare Schicht auch mit einer waagerechten Steifigkeit ausstatten, um zu verhindern, dass sich die zusammendrückbare Schicht während der Beschichtung und während des Umgangs dehnt und/oder dass sie sich verzieht und krümmt. Abhängig von dem gewählten Material für die Deckschicht und abhängig von der Kompressibilität der zusammendrückbaren Schicht kann die Deckschicht eine Dicke zwischen etwa 0,005 und etwa 0,060 Zoll (etwa 0,0127 cm und etwa 0,1524 cm) aufweisen. Man zieht es vor, aber es ist nicht notwendig, dass die Deckschicht an der zusammendrückbaren Schicht angeklebt und angeheftet wird, um eine einheitliche Struktur zu bilden. Es sollte beachtet werden, dass, wenn die Trägerschicht und/oder die Deckschicht zu der zusammendrückbaren Schicht des Substratträgers hinzugefügt werden, dass sich dann die Kompressibilität des Substratträgers verändern wird. Die Kompressibilität oder die Kompressionssteifigkeit des Substratträgers wird jedoch oft in dem Bereich zwischen etwa 10 bis etwa 165 Pfund/Zoll-Biegung/Zoll-Länge (etwa 0,7 bis etwa 11,6 kg/cm-Biegung/cm-Länge) liegen.

**[0029]** Eine bevorzugte Ausführung des Substratträgers ist eine zusammendrückbare Schicht eines natürlichen Schaumstoffgummis mit offenen Zellen, welche als die Deckschicht eine an der ersten Seite haftende synthetische Faser aufweist und als eine Trägerschicht eine Polycarbonatfolie von 0,06 Zoll (1,52 mm) Dicke aufweist, welche die zweite Seite der zusammendrückbaren Schicht berührt. Die Kompressionssteifigkeit dieser Ausführung des Substratträgers liegt vorzugsweise in dem Bereich zwischen etwa 50 bis etwa 60 Pfund/Zoll-Biegung/Zoll-Länge (etwa 3,54 bis etwa 4,58 kg/cm-Biegung/cm-Länge). Eine alternative bevorzugte Ausführung ist ein Polyurethan Schaumstoff mit offenen Zellen, PORON, Typen 4701-30, -40, -50 und -60 (erhältlich von Rogers Co., East Woodstock, CT) als eine zusammendrückbare Schicht. Die Kompressionssteifigkeit der zusammendrückbaren Schicht als der Substratträger (ohne eine Deckschicht oder Trägerschicht) liegt vorzugsweise in dem Bereich zwischen etwa 10 und etwa 120 Pfund/Zoll-Biegung/Zoll-Länge (etwa 0,7 bis etwa 8,45 kg/cm-Biegung/cm-Länge). Auch geeignet als ein Substratträger ist dieselbe zusammendrückbare Schicht, welche vorzugsweise eine Polyesterfilmdicke in dem Bereich zwischen etwa 0,007 bis etwa 0,014 Zoll (etwa 0,178 bis etwa 0,36 cm) aufweist, welche Polyesterfilmdicke als eine Deckschicht an der ersten Seite und als eine Trägerschicht an der zweiten Seite der zusammendrückbaren Schicht angeklebt und angeheftet ist. Die Kompressionssteifigkeit dieser Ausführung des Substratträgers liegt in dem Bereich zwischen etwa 35 und etwa 165 Pfund/Zoll-Biegung/Zoll-Länge (etwa 2,46 bis etwa 11,6 kg/cm-Biegung/cm-Länge).

**[0030]** In einer zweiten Ausführung wird die Substrattransportfläche aus einer zusammendrückbaren Schicht so hergestellt, dass die Substrattransportfläche auch die Funktionen des Substratträgers durchführt. In dieser Ausführung umgibt die zusammendrückbare Schicht die Antriebsrolle und bildet mit dieser eine integrale Einheit. Die zusammendrückbare Schicht auf der Rolle hat eine Umfangsfläche, welche zusätzliche zusammendrückbare Schichten oder eine Deckschicht wie oben beschrieben aufweisen kann. Für den Transport durch die Spaltfläche wird die zweite Oberfläche des Substrats auf der ersten Seite der zusammendrückbaren Schicht der Substrattransportfläche angeordnet und die erste Oberfläche des Substrats berührt den Meyer-Stab. Wahlweise kann das Substrat, so wie oben für die Deckschicht beschrieben, auf einer Folie eines polymeren Films angeordnet werden, welche auf der zusammendrückbaren Schicht beherbergt ist. Die Folie des polymeren Films erlaubt es noch der zusammendrückbaren Schicht, als ein Substratträger zu funktionieren, aber sie hilft dabei, das Substrat in den Trocknungsbereich der Vorrichtung zu transportieren. Rollen, welche geeignet sind für den Gebrauch als der Substratträger und als die Substrattransportfläche, sind in dem U.S. Patent 5,206,992 offenbart. Eine bevorzugte Rolle wird von American Roller Co. verkauft als die Rolle vom Affinity Typ, welche eine geschlossenzellige, elastomere Schicht mit einer Polyurethanüberzugsschicht ist.

**[0031]** Eine Vielfalt von Faktoren kann die Gleichmäßigkeit eines Beschichtungsüberzuges, welcher von der Vorrichtung der vorliegenden Erfindung aufgetragen wird, beeinträchtigen. Man hat herausgefunden, dass größere Faktoren, welche die Gleichmäßigkeit der Beschichtung beeinträchtigen, mit einschließen die Masse des Gewichts ( $W_{bar}$ ), die Kompressionssteifigkeit ( $K$ ) des Substratträgers, den Stabgewichtwert ( $W_{rod}$ ) des Meyer-Stabes, die Gesamtlänge ( $L_{rod}$ ) des Meyer-Stabes, die Geradheit oder den Bogenmesswert ( $B$ ) des Meyer-Stabes und die Schichtbreite ( $L$ ) des Films, welcher in die Einheit zugeführt wird. Man hat herausgefunden, dass die Vorrichtung der bevorzugten Ausführung einen im Wesentlichen gleichmäßigen Beschichtungsüberzug liefert, wenn diese größeren Faktoren miteinander koordiniert aufeinander abgestimmt sind, um eine gleichmäßige "Compliant Coating Number" (CCN) (verträgliche Beschichtungszahl) von größer als 1,4 zu liefern, wobei die Größe CCN durch die folgende Gleichung (1) unten ausgedrückt ist:

$$CCN = \frac{(W_{bar} + W_{rod}) \times (L_{rod})^2}{K \times B \times (L)^3} \quad (1)$$

**[0032]** Vorzugsweise ist CCN größer als etwa 2,9. Es versteht sich, dass es noch andere Faktoren gibt, welche die Qualität der Beschichtung beeinträchtigen können, einschließlich zum Beispiel des Durchmessers des Meyer-Stabes, der Geschwindigkeit, mit welcher die Beschichtung aufgetragen wird, Verunreinigungen während des Beschichtungsverfahrens, Rheologieeigenschaften der Beschichtungslösung; der Variabilität in der Dicke und in der Steifigkeit der absorbierenden Schicht, Ausrichtung der Variabilität des Substrats mit der Beschichtungsvorrichtung; und anderer dimensionalen Variabilitäten in den Komponenten der Beschichtungsvorrichtung wie etwa zum Beispiel bei den Antriebsrollen, bei dem Stabgewicht oder bei der Transportplatte. Die Trocknungsbedingungen wie etwa die Temperatur, die Verweilzeit und die Geschwindigkeit des Wärmeübergangs können auch die Qualität der Beschichtung beeinträchtigen. Andere Faktoren, welche die Qualität der Beschichtung beeinträchtigen, werden beschrieben in "Coating and Drying Defects: Troubleshooting Operating Problems" von Edgar B. Gutoff, Edward D. Cohen, John Wiley & Sons, Inc., 1995.

**[0033]** Darüber hinaus hängt die Gleichmäßigkeit und die Qualität der auf das Substrat aufgetragenen Beschichtung sowohl von der Kompressibilität des Substratträgers ab, von der durch das Gewicht und den Meyer-Stab ausgeübten Kraft und von der auf den Meyer-Stab durch das Gewicht ausgeübten Kraft, als auch von dem Typ und/oder von dem Zustand des verwendeten Meyer-Stabes. Wenn irgendeiner dieser Faktoren geändert wird, wie etwa der Typ des verwendeten Meyer-Stabes, dann kann es notwendig sein, dass einer oder mehrere der anderen Faktoren auch entsprechend geändert werden müssen, um die gewünschte Qualität der Beschichtung und Gleichmäßigkeit zu liefern.

**[0034]** Die Lösungen, welche auf das Substrat durch die vorliegende Vorrichtung aufgetragen werden, sind nicht begrenzt und sie können sowohl eine nicht lichtempfindliche als auch eine lichtempfindliche Lösung, sowohl eine wässrige als auch eine nicht wässrige Lösung mit einschließen. Eine Anwendung der bevorzugten Ausführung besteht darin, lichtempfindliche, wässrige Lösungen mit einem Farbstoff, d.h. mit einem Pigment, zu verwenden. Lösungen, welche als Waterproof™ Color Versatility Coating Ink gekennzeichnet sind, die von DuPont (Wilmington, DE) verkauft werden, sind besonders geeignet. Vorzugsweise haben die Lösungen einen Prozentsatz an Feststoffen in der Lösung, welcher bei etwa 5,0 bis etwa 14,3 Gew.-% liegt, und eine Viskosität zwischen etwa 30 bis etwa 650 Zentipoise (cps) (0,03 bis 0,65 Pas). Die Lösung wird manuell durch einen Operator aus einer Tubenflasche (Quetschflasche) auf die erste Oberfläche des Substrats an der Spaltfläche entlang des Meyer-Stabes verteilt.

**[0035]** Wahlweise kann eine absorbierende Schicht zwischen dem Substrat und dem Substratträger zum Absorbieren der Lösung angeordnet werden, welche über die Peripherie des Substrats fließt. Die Dimensionen dieser absorbierenden Schicht sind vorzugsweise größer als diejenigen des Substrats. Irgendein Material, welches geeignet ist, den Überfluss der Lösung zu absorbieren, ist geeignet, vorzugsweise besteht die absorbierende Schicht aus Papier.

**[0036]** Im Arbeitszustand der ersten Ausführung wird das Substrat auf der ersten Seite des Substratträgers angeordnet. Die zweite Oberfläche des Substrats liegt räumlich benachbart zu der ersten Seite des Substratträgers. Wahlweise wird eine absorbierende Folie zwischen dem Substrat und dem Substratträger angeordnet. Eine führende Kante des Substratträgers wird an der Spaltfläche oberhalb der Substrattransportfläche angeordnet. Die führenden Kanten des Substrats und die absorbierende Folie können mit einem Band an dem Substratträger festgeklebt werden. Die Enden des Meyer-Stabes werden in dem Stabhalter positioniert und damit sind das Substrat und die Substratträgerfläche (und wahlweise die absorbierende Folie) in der Spaltfläche zwischen dem Meyer-Stab und der Substrattransportfläche gefangen. Die Lösung wird manuell durch einen Operator aus einer Tubenflasche (Quetschflasche) auf die erste Oberfläche des Substrats an der Spaltfläche ent-



lang dem Meyer-Stab aufgetragen. Die Gewichtsanzordnung wird von der ersten Position zu der zweiten Position bewegt. Die Enden des Griffs werden an dem beweglichen Haltestift vorbeibewegt und die Armelemente werden um eine drehbar gelagerte Welle so gedreht, dass das Gewicht auf dem Meyer-Stab ruht. Der Motor an der Antriebsrolle der Substrattransportfläche wird eingeschaltet und der Substratträger wird in einen Trocknungsbereich gelenkt, welcher vorgeheizt werden kann. Die Antriebsrolle dreht sich, um den Substratträger zu transportieren, welcher das Substrat durch die Spaltfläche befördert, wodurch die Lösung als eine Schicht auf dem Substrat dosiert wird. Der Meyer-Stab wird durch den Kontakt des Stiftes in dem Stabhalter an einer Drehung während der Auftragung gehindert. Das beschichtete Substrat auf dem Substratträger tritt in den Trocknungsbereich ein, wo die überschüssige Feuchtigkeit von der Schicht entfernt wird, um zu trocknen. Das Substrat auf dem Substratträger wird durch den Trocknungsbereich durch das angetriebene Fördermittel zu einem Ausgang befördert.

**[0037]** Die vorliegende Vorrichtung und das vorliegende Verfahren zum Auftragen einer im Wesentlichen gleichmäßigen Beschichtung aus einer Lösung auf ein Substrat sorgt für eine gleichwertige Qualität der Beschichtung bei einer Massenproduktion von Ausrüstungen für eine Materialbahnenbeschichtung in einer einfachen, leicht zu handhabenden, als Tischgerät ausgebildeten Folienbeschichtungsvorrichtung. Die Vorrichtung vermittelt dem Benutzer die Fähigkeit, kundenspezifische Farbbeschichtungen herzustellen, was bei dem Herstellen eines Vordruckprobenabzuges mit der Kundenfarbe nützlich ist. Eine im Wesentlichen gleichmäßige Beschichtungsdicke kann bestimmt werden durch die Messung der Beschichtungsdicke an verschiedenen Stellen auf dem Substrat oder sie kann optisch bestimmt werden durch Messung der Farbdichte an verschiedenen Stellen auf dem Substrat. Eine gleichmäßige Beschichtungsdicke wird eine minimale Variation der Farbdichte in einem Vordruckfarbprobenabzug darstellen.

**[0038]** Die vorliegende Vorrichtung trägt eine Beschichtung aus einer Farblösung als eine Schicht auf einem Substrat auf, um ein lichtempfindliches Element herzustellen für die Verwendung in einem Verfahren zur Herstellung eines Vordruckprobenabzuges, wie es in dem U.S. Patent 5,075,722 offenbart worden ist. Nach der Herstellung des lichtempfindlichen Elements mit der Kundenfarbe wird das lichtempfindliche Element bildmäßig einer aktinischen (chemisch wirksamen) Strahlung ausgesetzt mit einer Durchlässigkeit, welche für die Kundenfarbe repräsentativ ist, und die löslichen Flächen des Elementes werden heraus gewaschen in einer geeigneten Verfahrensvorrichtung, so wie es in dem U.S. Patent 5,059,996 offenbart ist. Das abgebildete Element wird dann in Register laminiert auf mindestens einen Träger oder auf mindestens ein Aufnahmeelement für Vielfarbenprobendruckabzüge, dies in einer geeigneten Beschichtungsvorrichtung, so wie sie etwa in den U.S. Patenten 5,236,542 und 5,476,568 offenbart ist. Der Träger oder das Aufnahmeelement können ein oder mehrere Farbbilder tragen, welche vorher auf sich selbst aufgebaut worden sind.

**[0039]** Es versteht sich, dass die vorliegende Erfindung für alle Typen von Beschichtungsstäben nützlich ist einschließlich zum Beispiel von mit Draht umwickelten Meyer-Stäben und von mit Konturen geformten Stäben.

**[0040]** Das folgende Beispiel ist illustrativ für die Erfindung, aber es dient nicht dazu, die Erfindung zu begrenzen.

#### BEISPIEL

**[0041]** Eine Vorrichtung, so wie sie in den bevorzugten Ausführungen beschrieben worden ist, wurde verwendet, um einen Überzug auf ein Substrat aufzutragen, welches bei E.I. duPont de Nemours and Company (Wilmington, DE) mit einer Dicke von 4 mil (100 µm) erhältlich ist. Die auf das Substrat aufgetragene Lösung war eine Pigmentlösung, welche als Waterproof™ Color Versatility Coating Ink gekennzeichnet ist, die von E.I. duPont de Nemours and Company (Wilmington, DE) geliefert ist. Diese Pigmentlösung hat einen Feststoffgehalt von etwa 10 Gew.-% und eine Viskosität in dem Bereich zwischen 350 und 500 cps (0,35 bis 0,5 Pas), gemessen nach dem Testverfahren ASTM D-2196 (1986) ("Normtestverfahren für Rheologische Eigenschaften nicht Newtonscher Materialien durch ein Dreh (Brookfield) Viskosimeter"). Jeder hergestellte Beschichtungsüberzug weist im Allgemeinen eine feuchte Beschichtungsdicke von etwa 0,0011 Zoll (0,0028 cm) auf, wobei die getrocknete Beschichtungsdicke bei etwa 0,00011 Zoll (0,00028 cm) liegt.

**[0042]** Der verwendete Meyer-Stab war ein #11 mit Draht umwickelter Meyer-Stab, welcher bei RDS von Webster, NY erhältlich ist. Die unten stehende Tabelle I listet die Dimensionen des Meyer-Stabes auf.

TABELLE I

Komponente	Dimension	Messung
Meyer-Stab	Gesamtlänge (Lrod)	30,5 Zoll (77,47 cm)
	totaler Stabgewichtwert (Wrod)	2,7 lb (1226 g)
	totaler Durchmesser (einschließlich der umwickelten Drähte)	0,647 Zoll (1,643 cm) - 0,625 Zoll (1,588 cm) Stab mit 0,011 Zoll (0,0279 cm) Draht
Substrat	Breite (L), welche die Breite des gewünschten Beschichtungsüberzuges ist	25 Zoll (63,5 cm)

**[0043]** Die Beschichtungsüberzüge wurden hergestellt unter Verwendung verschiedener Typen eines Substratträgers und verschiedener Gewichtstypen während des Beschichtungsverfahrens und unter Verwendung von Meyer-Stäben mit verschiedenen Graden des Bogens. Jeder der Beschichtungsüberzüge weist daher einen Satz verschiedener Verfahrensparameter ( $B$ ,  $W_{bar}$  und  $K$ ) auf, so wie es unten in der Tabelle II aufgelistet ist. Das Bogenmessverfahren wird unten beschrieben.

**[0044]** Das für den Substratträger verwendete Material, der Beschichtungsüberzug und die Trägerschicht für jeden Kompressibilitätswert ( $K$ ) in der Tabelle III sind unten in der Tabelle II aufgelistet.

TABELLE II

K	Zusammendrückbare Schicht	Beschichtungsüberzug	Trägerschicht
113	0,25 Zoll (6,4 mm) Poron 4701-30	Keine	0,06 Zoll (1,52 mm) Polycarbonat
335	0,25 Zoll (6,4 mm) Poron 4701-30	0,0075 Zoll (0,19 mm) Mylar (Polyethylenterephthalat)	0,014 Zoll (0,36 mm) Mylar
556	0,25 Zoll (6,4 mm) Neopren Schaumstoffgummi offenzelliger Schwamm Gummiunterlage, Teil 2FSO mit einem Polyesterstoff auf einer Seite (erhältlich bei Aero Rubber von Bridgeview, IL)	Stoff etwa 0,01" (0,25 mm)	0,06 Zoll (1,52 mm) Polycarbonat
667	0,25 Zoll (6,4 mm) Poron 4701-40	0,0075 Zoll (0,19 mm) Mylar	0,014 Zoll (0,36 mm) Mylar
1118	0,25 Zoll (6,4 mm) Poron 4701-40	0,014 Zoll (0,36 mm) Mylar	0,0075 Zoll (0,19 mm) Mylar

**[0045]** Jedes verwendete Gewicht enthielt eine Dämpfung, hergestellt aus einem 0,0625 Zoll (1,59 mm) großen Silikongummi (Durometer: 60), welches den Meyer-Stab berührt und eine Beschädigung verhindert, welche aus der Berührung des Meyer-Stabes mit dem Gewicht auftreten kann. Die Antriebsrolle wies eine Abdeckung aus gehärtetem Gummi auf, wie etwa zum Beispiel EPDM (Durometer: 60 Shore A), welches der Substrattransportfläche eine hohe Reibungsfläche für den Substrattransport verlieh. Das Gerät schloss sowohl einen Förderer zum Halten des Substrats und des Substratträgers mit ein als auch eine Heizlampe zur Beseitigung überschüssiger Feuchtigkeit oder flüchtiger Komponenten aus dem Beschichtungsüberzug auf dem Substrat. Die Lufttemperatur und die Temperatur des Beschichtungsüberzuges auf dem Substrat in dem Trocknungsbereich lagen innerhalb des Bereiches von etwa 35 bis etwa 50 °C. Der Trocknungsbereich war etwa 12 Zoll (50 cm) lang; die Verweilzeit betrug 30 sek.

## VERFAHREN ZUR BOGENMESSUNG

**[0046]** Die Meyer-Stäbe wurden nach dem TIR (TIR = Total Indicator Runout) unter Verwendung des folgenden Testverfahrens bewertet. Der Stab wurde an jedem Ende [1/4"-1/2" (6,4-12,7 mm) Eingriff, kein Draht in diesem Bereich] in V-Blöcken gehalten (wobei man sich vergewisserte, dass es dort keine rauen Kanten auf der Oberfläche der Stäbe oder der Blöcke gab). Ein Ziffernblattanzeigergerät mit einer Auflösung von 0,0005" (0,127 mm) und mit einer halbkugelförmigen Spitze mit einem Durchmesser von 1/8" (3,2 mm) wurde oben auf der Seite des Stabes in dem Mittelpunkt angeordnet (in gleichen Abständen zwischen den V-Blöcken angeordnet). Der Stab wurde mit der Hand um eine vollständige Umdrehung gedreht und der Unterschied zwischen dem Maximum und dem Minimum des Ablesewertes auf dem Ziffernblattanzeigergerät wurde als des Stabes TIR aufgezeichnet.

**[0047]** Die Bogenmessung eines Meyer-Stabes wurde unter Verwendung der unten stehenden Formel (2) berechnet:

$$\text{BOGEN (B)} = \text{TIR}/2 \quad (2)$$

**[0048]** Die Variabilität der Dichte eines jeden Beschichtungsüberzuges eines Satzes verschiedener Verfahrensparameter wurde gemessen unter Verwendung des unten beschriebenen Dichteverfahrens.

## MESSUNG DER VARIABILITÄT DER DICHTEN

**[0049]** In dem unten beschriebenen Verfahren wurde ein Macbeth RD918-SB Dichtemesser (Densimeter) verwendet, welches von Macbeth, New Windsor, NY, erhältlich ist.

1. Ordne weißes Aufnahmepapier (LustroGloss, erhältlich von S.D. Warren Company of Boston, MA) unter der Beschichtung an, welche gemessen werden soll;
2. Setze den Dichtemesser auf "Null Dichte";
3. Wähle den geeigneten Farbfilter aus;
4. Positioniere den Dichtemesser auf einem unbeschichteten Gebiet des Rezeptors über dem Papier und stelle denselben auf Null ein;
5. Positioniere die Beschichtung, um annähernd 1/3 des Weges von der Spitze des Beschichtungsüberzuges zu lesen;
6. Starte ausgehend von einer Kante etwa 0,5 Zoll (12,7 mm) von dem Beschichtungsstart, nehme dabei einen Ablesewert der Dichtemessung (Dmax) bei jedem Zoll(25,4 mm) auf;
7. Positioniere die Beschichtung, um annähernd 2/3 des Weges von der Oberseite des Beschichtungsüberzuges abzulesen;
8. Wiederhole den Schritt 6;
9. Berechne den Durchschnittswert ("Dmax[Durchschnitt]) und die Standardabweichung von dem Wert Dmax. Die Standardabweichung von Dmax ist der Wert der Dichtegleichmäßigkeit.

**[0050]** Die Tabelle III zeigt für jede Probe sowohl den gemessenen Wert der Dichtegleichmäßigkeit und die beobachteten Dichtefehler als auch den berechneten CCN Wert unter Verwendung der vorhergehenden Formel (1).

TABELLE III

Probe	Stabgewicht ( $W_{\text{bar}}$ ) [lb; 0,454 kg]	Unterlagen- steifigkeit (K) [lb/Zoll/Zoll; 10,4 g/cm/cm]	Bogen (B) [Zoll; 25,4 mm]	CCN	Dichte- gleichmäßigkeit	Hochdichte- fehler*
1	7,5	118	0,0125	0,41	0,078	MD Streifen
2	10	118	0,0125	0,51	0,021	MD Streifen

Probe	Stabgewicht ( $W_{bar}$ ) [lb; 0,454 kg]	Unterlagen- steifigkeit (K) [lb/Zoll/Zoll; 10,4 g/cm/cm]	Bogen (B) [Zoll; 25,4 mm]	CCN	Dichte- gleichmäßigkeit	Hochdichte- fehler*
3	7,5	67	0,0125	0,73	0,069	MD Streifen
4	7,5	118	0,006	0,86	0,059	MD Streifen
5	7,5	56	0,0125	0,87	0,055	MD Streifen
6	10	67	0,0125	0,90	0,017	Fleck
7	10	118	0,006	1,07	0,015	Fleck
8	10	56	0,0125	1,08	0,034	Fleck
9	7,5	35	0,0125	1,39	0,025	
10	7,5	67	0,006	1,51	0,025	MD Streifen
11	7,5	35	0,0125	1,73	0,016	
12	7,5	56	0,006	1,81	0,027	Fleck
13	10	67	0,006	1,88	0,019	
14	7,5	118	0,0025	2,06	0,030	MD Streifen
15	10	56	0,006	2,25	0,028	
16	10	118	0,0025	2,56	0,023	Fleck
17	7,5	35	0,006	2,89	0,020	
18	10	35	0,006	3,60	0,018	
19	7,5	67	0,025	3,63	0,025	
20	7,5	13	0,0125	3,74	0,031	
21	7,5	56	0,0025	4,34	0,026	
22	10	67	0,0025	4,51	0,021	
23	10	13	0,0125	4,65	0,025	
24	10	56	0,0025	5,40	0,026	
25	7,5	35	0,0025	6,94	0,016	
26	7,5	13	0,006	7,79	0,018	
27	10	35	0,0025	8,64	0,018	
28	10	13	0,006	9,69	0,021	
29	7,5	13	0,0025	18,69	0,026	
30	10	13	0,0025	23,26	0,028	

\*Definition von:

**[0051]** "High Density Defect" ("Hochdichtefehler"): ein Defekt mit einem Dmax[fehler]-Wert derart, dass  $0,1 < D_{max}[fehler] - D_{max}[durchschnitt]$  ist, entgegengesetzt zu einem "low density defect" ("Niedrigdichtefehler"),

welcher einen Dmax[fehler]-Wert derart hat, dass  $0,1 > \text{Dmax[fehler]} - \text{Dmax[durchschnitt]}$  ist. Ein "low density defect" ist oft auf andere Faktoren als die der Eigenschaften der Ausrüstungskomponenten zurückzuführen.

**[0052]** "MD Streifen": ein in Maschinenrichtung verlaufender Streifen mit einer Breite von mehr als etwa 0,06 Zoll und mit einem Dmax[fehler]-Wert derart, dass  $0,1 < \text{Dmax[fehler]} - \text{Dmax[durchschnitt]}$  ist.

**[0053]** "Fleck": ein lokalisierter Fehler mit einem Durchmesser von mehr als etwa 0,5 Zoll und mit einem Dmax[fehler]-Wert derart, dass  $0,1 < \text{Dmax[fehler]} - \text{Dmax[durchschnitt]}$  ist.

**[0054]** Ein annehmbares Leistungsverhalten der Beschichtung für Prüfungs- bzw. Korrekturzwecke ist dadurch definiert, dass man keine Defekte von Hochdichte oder von Niedrigdichte (high oder low density defects) beobachtet und dass eine Dichtevariabilität von weniger als etwa 0,030 vorliegt.

**[0055]** Es sollte natürlich verstanden sein, dass ein weiterer Bereich von Veränderungen und Modifikationen an der oben beschriebenen bevorzugten Ausführung vorgenommen werden kann. Es ist daher bezweckt, dass die vorstehende detaillierte Beschreibung eher als illustratives Beispiel denn als ein begrenzender Faktor betrachtet wird und dass man es versteht, dass es die nachfolgenden Ansprüche sind, einschließlich aller Äquivalente, welche dazu bestimmt sind, den Umfang dieser Erfindung zu definieren.

### Patentansprüche

1. Verfahren zum Auftragen einer gleichmäßigen Beschichtung aus einer Lösung auf ein Foliensubstrat, welches eine erste Substratoberfläche und eine zweite Substratoberfläche aufweist, wobei das Verfahren umfasst:

ein Bereitstellen eines Substratträgers für das Substrat, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Substratträger eine zusammendrückbare Schicht mit einer Kompressionssteifigkeit (K) besitzt;

ein Herstellen einer Substratzusammensetzung, welche das Substrat und den Substratträger mit einschließt, bei welchem die zweite Substratoberfläche räumlich benachbart zu dem Substratträger liegt;

ein Herstellen einer Spaltfläche zwischen einem Meyer-Stab und einer Substrattransportfläche, wobei der Meyer-Stab eine Gesamtlänge ( $L_{\text{rod}}$ ), einen totalen Stabgewichtswert ( $W_{\text{rod}}$ ) und einen Bogenmesswert (B) aufweist;

ein Ausüben einer gleichmäßigen Kraft auf den Meyer-Stab;

ein Bereitstellen einer Beschichtungslösung auf mindestens einem Teil der ersten Substratoberfläche an der Spaltfläche;

ein Zuführen der Substratzusammensetzung durch die Spaltfläche, wodurch der Meyer-Stab die Beschichtungslösung über die gesamte erste Substratoberfläche dosiert, wodurch eine Schicht einer Beschichtungslösung gebildet wird, wobei die Schicht einen Wert für die Schichtbreite (L) aufweist; und

ein Trocknen einer Schicht der Beschichtungslösung in einem Trocknungsbereich, wodurch ein photoempfindliches Element hergestellt wird.

2. Verfahren gemäß Anspruch 1, bei welchem der Substratträger eine Kompressionssteifigkeit zwischen 0,7 bis 11,6 kg/cm-Biegung/cm-Länge aufweist.

3. Verfahren gemäß Anspruch 1, bei welchem die gleichmäßige Kraft ausgeübt wird unter Verwendung eines Gewichtes, welches oben auf dem Meyer-Stab drauf angeordnet ist.

4. Verfahren gemäß Anspruch 1 oder 3, bei welchem die gleichmäßige Kraft eine magnetische Kraft mit einschließt.

5. Verfahren gemäß den Ansprüchen 1, 3 oder 4, bei welchem die gleichmäßige Kraft ausgeübt wird unter Verwendung von mechanischen Federn, elektromechanischen Komponenten oder von pneumatischen Komponenten.

6. Verfahren gemäß Anspruch 1, bei welchem die gleichmäßige Kraft ausgeübt wird unter Verwendung eines Gewichtes mit einem derartigen totalen Gewichtswert ( $W_{\text{bar}}$ ), dass der Meyer-Stab, das Gewicht der zusammendrückbaren Schicht einer Größe CCN (Compliant Coating Number = verträgliche Beschichtungszahl) von mehr als 1,4 entsprechen, wobei die Größe CCN durch die folgende Formel (1) definiert wird:

$$\text{CCN} = \frac{(W_{\text{bar}} + W_{\text{rod}}) \times (L_{\text{rod}})^2}{K \times B \times (L)^3} \quad (1)$$

7. Verfahren gemäß Anspruch 6, bei welchem die Größe CCN (Compliant Coating Number) größer als 2,9 ist.

8. Vorrichtung zum Auftragen einer gleichmäßigen Beschichtung aus einer Lösung auf ein Foliensubstrat, welche bei der Ausübung des Verfahrens gemäß Anspruch 1 von Nutzen ist, wobei die Vorrichtung umfasst: einen Substratträger für das Substrat, wobei der Substratträger eine zusammendrückbare Schicht an einer Spaltfläche zwischen einem Meyer-Stab und einer Substrattransportfläche aufweist und wobei die zusammendrückbare Schicht eine Kompressionssteifigkeit (K) aufweist; den Meyer-Stab zum Dosieren der an der Spaltfläche auf das Substrat zugeführten Lösung, wobei der Meyer-Stab eine Gesamtlänge ( $L_{rod}$ ), einen totalen Stabgewichtswert ( $W_{rod}$ ) und einen Bogenmesswert (B) aufweist; ein Gewicht zum Ausüben einer gleichmäßigen Kraft auf den Meyer-Stab, wobei das Gewicht einen totalen Gewichtswert ( $W_{bar}$ ) aufweist; eine Substrattransportfläche zum Transportieren des Substrats durch den Spalt, wodurch eine Schicht der Lösung auf das Substrat aufgetragen wird, wobei die Schicht eine Schichtbreite (L) aufweist; und einen Trocknungsbereich zum Trocknen der Schicht der Lösung; derart, dass die Vorrichtung eine Größe CCN (Compliant Coating Number) von mehr als 1,4 erfüllt, wobei die Größe CCN durch die folgende Formel (1) definiert ist:

$$CCN = \frac{(W_{bar} + W_{rod}) \times (L_{rod})^2}{K \times B \times (L)^3} \quad (1)$$

9. Vorrichtung gemäß Anspruch 8, bei welchem der Meyer-Stab nicht drehend ist.

10. Vorrichtung gemäß Anspruch 8, bei welchem der Substratträger eine zusammendrückbare Schicht eines Schaumstoffes mit offenen Zellen umfasst.

Es folgt kein Blatt Zeichnungen