



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 601 29 409 T2 2008.04.03**

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 245 732 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **601 29 409.2**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **01 107 510.8**

(96) Europäischer Anmeldetag: **26.03.2001**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **02.10.2002**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **18.07.2007**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **03.04.2008**

(51) Int Cl.⁸: **D21H 25/06 (2006.01)**

D21H 23/22 (2006.01)

D21F 5/18 (2006.01)

(73) Patentinhaber:

Voith Patent GmbH, 89522 Heidenheim, DE

(72) Erfinder:

**Helmer, Knut, 89522 Heidenheim, DE; Bowden,
Edwin Vincent, West Yorkshire BD20 5QT, GB**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

AT, DE, FI, GB, SE

(54) Bezeichnung: **Vorrichtung zur Beschichtung einer laufenden Bahn, insbesondere einer Papier- oder Kartonbahn**

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] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Beschichtung einer oder beider Seiten einer laufenden Bahn, insbesondere einer Papierbahn oder einer Kartonbahn, mit einem flüssigen oder pastösen Beschichtungsmaterial, umfassend eine Beschichtungsstation zum Aufbringen einer Beschichtung auf die Bahn und eine Nichtkontakt-Umlenkvorrichtung im Anschluss – in der Laufrichtung der Bahn gesehen – an die Beschichtungseinheit.

[0002] Aus WO 98/32921 ist eine Vorrichtung zur Beschichtung einer Papierbahn auf einer Seite bekannt, die eine Beschichtungsstation und eine Nichtkontakt-Umlenkstation umfasst. Nach der Beschichtungsstation, in der ein Beschichtungsmaterial auf die laufende Papierbahn aufgebracht wird, die durch eine Stützwalze getragen wird, läuft die Papierbahn zu einer Umlenkwalze weiter. Von dort bewegt sie sich zu einer Nichtkontakt-Umlenk- und -Trocknungsvorrichtung. Dann wird sie zu kalenderartigen Zylindern in Kontakt mit der Papierbahn geführt, um die Papierbahn vollständig zu trocknen, und dann zur weiteren Verarbeitung bewegt. In WO 98/32921 ist zum Beispiel eine Anordnung von vier derartigen Beschichtungsvorrichtungen in fortlaufender Abfolge gezeigt, wobei ein Beschichtungsmaterial zwei Mal auf jede Seite der Papierbahn aufgebracht wird. Ein Nachteil dieser Beschichtungsvorrichtung des Stands der Technik ist einerseits, dass die Beschichtung durch das Umlenken der feuchten Papierbahn, bevor sie mindestens teilweise getrocknet ist, nachteilig beeinflusst wird. Dies ist umso mehr der Fall, als aufgrund des verfügbaren Platzes für den Aufbau gewöhnlich Umlenkwalzen mit kleinen Walzendurchmessern verwendet werden, was zu einem scharfen Biegen der Papierbahn am Umlenkpunkt führt.

[0003] Zusätzlich macht es die Verwendung einer derartigen Umlenkwalze unmöglich, eine Beschichtungsvorrichtung in eine Vorrichtung umzuwandeln, mit der eine Doppelbeschichtung verwirklicht werden kann, da die Umlenkwalze in diesem Fall in einem direkten Kontakt mit der feuchten Beschichtung stehen würde, was die Qualität der Beschichtung unerträglich beeinflussen würde.

[0004] Die in WO 98/32921 gezeigte Kombination aus einer Nichtkontakt-Umlenkvorrichtung und einem Nichtkontakt-Lufttrockner in Verbindung mit der Nichtkontakt-Umlenk- und Trocknungsvorrichtung ist zum Beispiel bereits aus DE 295 11 089 U1 bekannt. Aus EP-0 777 731 A1 ist ferner bekannt, eine Umlenkvorrichtung und eine Trocknungsvorrichtung unter einem gemeinsamen Gehäuse anzuordnen, um zu verhindern, dass feuchtes Abgas und/oder feuchte Abluft in die Maschinenhalle entweicht.

[0005] Eine Vorrichtung zur Beschichtung einer lau-

fenden Bahn nach dem Oberbegriff von Anspruch 1 ist in DE 40 29 487 A1 gezeigt.

[0006] Es ist daher die Aufgabe der Erfindung, eine Beschichtungsvorrichtung bereitzustellen, die die Gefahr von Qualitätsverlusten der beschichteten Bahn mindestens verringert, wenn nicht sogar beseitigt.

[0007] Dieses Problem wird nach der Erfindung durch eine Vorrichtung nach Anspruch 1 gelöst. Die Bahn läuft zwischen ihrem Verlassen der Beschichtungsstation und ihrem Betreten der Nichtkontakt-Umlenkvorrichtung ohne Änderung der Richtung in nur einer Ebene. Dies bedeutet, dass die Bahn vom Punkt des Verlassens der Beschichtungsstation bis zum Betreten der Nichtkontakt-Umlenkvorrichtung in einem freien Lauf ohne Ausübung einer externen Kraft läuft, was garantiert, dass die Beschichtungsschicht, die in der Beschichtungsstation auf die Bahn aufgebracht wurde, in der Umlenkvorrichtung fixiert werden kann, während die Qualität, die in der Beschichtungsstation erhalten wurde, beibehalten wird.

[0008] Hier bezieht sich das „Verlassen der Beschichtungsstation“ auf den Punkt, an dem sich die Bahn vom Bahnführungselement, das dem Zweck des direkten Aufbringens einer Beschichtung auf die Bahn dient, trennt. Ein derartiges Führungselement kann zum Beispiel eine Auftragswalze, eine Tragwalze oder ein Band, das endlos um einen Schuh oder ähnliche Vorrichtungen läuft, sein. Entscheidend ist, dass der Beschichtungszustand der Bahn am betroffenen Führungselement verändert wird, und, mit Ausnahme einiger gewünschter Trocknungswirkungen, ab dem Punkt der Trennung davon unverändert bleibt.

[0009] Wenn auf die Bahn, die die Nichtkontakt-Umlenkvorrichtung betritt, Bezug genommen wird, wird auf den Punkt, an dem die Umlenkvorrichtung die Bahn merklich beeinflusst, d.h., den Punkt, an dem Gas aus der Umlenkvorrichtung ausströmt oder Infrarotstrahlen die Bahn auf eine solche Weise treffen, dass die Temperatur der Bahn verändert wird, Bezug genommen.

[0010] Bei der vorliegenden Erfindung ist die Länge des freien Laufs der Bahn, d.h., die Länge des Wegs der Bahn zwischen zwei Führungselementen, die mit der Bahn in Kontakt stehen, verglichen mit den aus dem Stand der Technik bekannten ^{Besch}ichtungsvorrichtungen verlängert. Dies ist sogar noch außergewöhnlicher, da viele Fachleute der Meinung sind, dass mit einer zunehmenden Länge des freien Laufs auch die Instabilität des Wegs der Bahn zunimmt, und dass der Fachmann daher gedrängt werden sollte, die Länge freier Läufe zu verringern. Überraschenderweise können die vorteilhaften Wirkungen

der vorliegenden Erfindung erzielt werden, ohne zusätzliche Maßnahmen zu treffen oder weitere Bestandteile einzurichten, um die Stabilität des Wegs der Bahn zu erhöhen, wenn sie durch die Beschichtungsvorrichtung läuft.

[0011] Zusätzlich zu der Tatsache, dass qualitätsmindernde Wirkungen auf die Bahn während des Umlenkens vermieden werden, kann durch die Beschichtungsvorrichtung der vorliegenden Erfindung ein weiterer Vorteil erzielt werden: im Gegensatz zu der Beschichtungsvorrichtung, die aus dem Stand der Technik bekannt ist, ist es durch den ebenen und von außen unbeeinflussten Weg der Bahn nach dem Verlassen der Beschichtungsstation nun möglich, an einer Beschichtungsstation ein Beschichtungsmaterial auf beide Seiten der Bahn aufzubringen. Daher kann der Platz, insbesondere die Längsabmessung, die durch die Beschichtungsstationen, in denen eine Bahn ein- oder mehrmals doppelt beschichtet werden soll, benötigt wird, beträchtlich verringert werden. Dies bedeutet, dass wertvoller Platz für den Aufbau eingespart werden kann.

[0012] Die Qualität der beschichteten Bahn kann weiter verbessert werden, indem man die Bahn die Beschichtungsstation in einer Aufwärtsrichtung, vorzugsweise in einer im Wesentlichen senkrechten Richtung, verlassen lässt. Es ist häufig der Fall, dass dann, wenn sich die Bahn zum Beispiel von der Auftragswalze oder einem ähnlichen Beschichtungselement, das zum indirekten Aufbringen eines Beschichtungsmaterials auf die Bahn verwendet wird, löst, eine als „Beschlagen“ bezeichnete Wirkung auftritt, d.h., im Keil zwischen der Bahn und der Fläche des Beschichtungselements ein Dampf aus kleinen Beschichtungsperlen oder -tröpfchen gebildet wird. Wenn die Bahn die Beschichtungsstation jedoch in einer Aufwärtsrichtung, vorzugsweise in einer im Wesentlichen senkrechten Richtung, verlässt, nimmt die Wahrscheinlichkeit, dass die kleinen Perlen auf die beschichtete Bahn fallen, mit dem zunehmenden Steigungswinkel ab. Die Perlen werden stattdessen vielmehr wahrscheinlicher auf das Beschichtungselement zurückfallen.

[0013] Wie bereits erwähnt wurde, dient der freie Lauf der Bahn nach der Beschichtungsstation dem Zweck des Abziehens von Feuchtigkeit aus der Bahn. Wenn die Bahn die Beschichtungsstation in einer Aufwärts- oder Abwärtsrichtung verlässt, ist ein ausreichender Weg für die Bahn vorhanden, um zu trocknen, ohne die Länge der Beschichtungsvorrichtung und damit ihren Platzbedarf erhöhen zu müssen, da sich die Umlenkvorrichtung in diesem Fall entweder im Wesentlichen über oder unterhalb der Beschichtungsstation befinden kann.

[0014] Die Nichtkontakt-Umlenkvorrichtung kann die Bahn um ungefähr 90° umlenken. Dies ist vorteil-

haft, wenn der Umlenkvorrichtung Bahnverarbeitungseinheiten mit großer Länge, z.B. ein Kalandr, folgen. Die Bahn kann die Beschichtungsstation zum Beispiel in einer senkrecht aufwärts gerichteten Richtung verlassen, wird durch die Umlenkvorrichtung um 90° zur Maschinenlaufrichtung umgelenkt, und dann durch einen senkrecht angeordneten Kalandr zur Höhenebene der Beschichtungsstation zurückgeführt.

[0015] Dabei kann der verfügbare Platz für den Aufbau durch das Anordnen der Bahnverarbeitungseinheiten auf eine kompakte Weise optimal verwendet werden. Die Maschinenlaufrichtung ist die Richtung, in der sich die Bahn beginnend mit dem Abwickeln der zu beschichtenden Bahnversorgung bis zum Aufrollen der beschichteten Bahn bewegt.

[0016] Falls den Nichtkontakt-Umlenkvorrichtungen keine weiteren Bahnverarbeitungsvorrichtungen folgen, kann eine ausreichende Trocknungslänge auch erhalten werden, indem die Bahn durch Nichtkontakt-Umlenkvorrichtungen um ungefähr 180° umgelenkt wird. Dies bedeutet, dass das Doppelte der Entfernung zwischen der Beschichtungsstation und der Nichtkontakt-Umlenkvorrichtung als Trocknungslänge verfügbar ist.

[0017] Wenn nur eine beschränkte Aufbauhöhe und/oder Tiefe (abhängig davon, ob die Bahn die Beschichtungsstation in einer Aufwärts- oder in einer Abwärtsrichtung verlässt) verfügbar ist, kann die erforderliche Höhe der Beschichtungsstation verringert werden, wenn das erste Umlenken, das in der Umlenkvorrichtung ausgeführt wird, zur Maschinenlaufrichtung gerichtet ist. Wenn das erste Umlenken in eine Richtung, die zur Maschinenlaufrichtung entgegengesetzt ist, erfolgen würde, würde die Bahn unvermeidlich erneut umgelenkt werden müssen, um sich in die Maschinenlaufrichtung fortzubewegen, was nur über oder unterhalb des ersten Umlenkens der Bahn ausgeführt werden kann.

[0018] Das oben beschriebene Umlenken der Bahn kann in der Umlenkvorrichtung auf eine einfache Weise ausgeführt werden, wenn die Umlenkvorrichtung eine Umlenkeinheit umfasst, die sich an der konkaven Seite eines Umlenkabschnitts der Bahn befindet. Die Umlenkeinheit kann zum Beispiel eine sogenannte „Luftumlenkung“ sein.

[0019] Eine besonders stabile Fortbewegung der Bahn, die zum Beispiel in Fällen erwünscht ist, in denen sich die Bahn in einem freien Lauf fortbewegt, kann erzielt werden, wenn die Umlenkvorrichtung eine Stabilisierungseinheit umfasst, die sich an der entgegengesetzten Seite der Umlenkeinheit, an der konvexen Seite des Umlenkabschnitts, befindet. Eine derartige Stabilisierungseinheit kann zum Beispiel aus einer Nichtkontakt-Trocknungseinheit in der

Form einer Haube für eine erzwungene Konvektion bestehen, die von beiden Seiten der Bahn gleichzeitig die gleiche oder eine unterschiedliche Trocknung erzielen wird, wenn sie zusammen mit der Trocknungswirkung der Luftumlenkeinheit betrachtet wird.

[0020] Ein entscheidender Faktor der Wirtschaftlichkeit von, zum Beispiel, Papier- oder Kartonverarbeitungsmaschinen ist die Geschwindigkeit, mit der die zu verarbeitende Bahn läuft. Diese Laufgeschwindigkeit kann ohne Minderung der Qualität der Bahn erhöht werden, wenn sich mindestens eine Nichtkontakt-Trocknungseinheit – in der Laufrichtung der Bahn gesehen – vor und/oder nach der Umlenkeinheit befindet. Dadurch kann die Trocknungsleistung der Trocknungsvorrichtung in Bezug auf den Weg der Bahn erhöht werden, wodurch eine Verringerung der Zeit, für die sich die Bahn in der Trocknungsvorrichtung befindet, ermöglicht wird.

[0021] Falls die Bahn doppelt beschichtet ist, kann die Länge des freien Laufs verringert werden oder die Laufgeschwindigkeit erhöht werden, wenn sich mindestens zwei Nichtkontakt-Trocknungseinheiten an unterschiedlichen Seiten der Bahn einander gegenüberliegend befinden. Die mindestens eine Trocknungseinheit kann ein Lufttrockner oder ein Infrarottrockner oder ein Infrarotvorheizer sein. Es ist auch möglich, in der Umlenkvorrichtung sowohl Infrarottrockner als auch Lufttrockner zu verwenden. Es kann vorteilhaft sein, die feuchte Bahn zuerst durch Infrarotstrahlen vorzutrocknen, wodurch die Bahn gegenüber den anschließend auftreffenden Luftstrahlen oder Luftströmen unempfindlich gemacht wird.

[0022] Danach kann die Bahn durch Lufttrocknung getrocknet werden, die aufgrund der Verwirbelungen der Luftstrahlen in der Nähe der Fläche der Bahn sehr homogen ist. Zum Zweck der Erhöhung der Geschwindigkeit der Trocknung unter den Strahlen und daher der Förderung einer verbesserten Endbeschichtungsqualität kann es auch vorteilhaft sein, die feuchte Bahn vor dem Trocknen mit den auftreffenden Luftstrahlen zuerst durch Infrarotstrahlen vorzuheizen.

[0023] In Verbindung mit dem Trocknen der Bahn bis zu einem bestimmten Grad und an einem bestimmten Punkt des Wegs der Bahn kann es erwünscht sein, den freien Lauf abhängig vom Grad der Feuchtigkeit der beschichteten Bahn zu verlängern, um mehr Zeit zum Trocknen für die Bahn zu erhalten, während sie sich mit einer konstanten Geschwindigkeit fortbewegt. Dies kann durch Bereitstellen – in der Laufrichtung der Bahn gesehen – mindestens einer weiteren Nichtkontakt-Umlenkeinheit nach einer Nichtkontakt-Umlenkeinheit auf eine platzsparende Weise erzielt werden. Zusätzlich kann mindestens eine der Nichtkontakt-Umlenkeinheiten zusätzlich zum Umlenken der Bahn auch eine Trocknungsfunk-

tion aufweisen, zum Beispiel durch ihr Erhitzen mit Gas, das wärmer als die Umgebungstemperatur der auftreffenden Luft ist, und/oder durch Erhöhen der Auftreffstrahlgeschwindigkeit der Luftumlenkeinheit, wodurch die Reynoldssche Zahl der auftreffenden Strömung an der Produktfläche erhöht wird.

[0024] Da die Funktionen des Trocknens und des Umlenkens in einer Vorrichtung kombiniert werden können, ist es auch vorstellbar, durch bauliches Kombinieren einer Trocknungseinheit und einer Umlenkeinheit in einem Element eine kombinierte Trocknungs- und Umlenkvorrichtung aufzubauen.

[0025] Während des Trocknungsprozesses der beschichteten Bahn gibt die Beschichtung, die zuerst in einer feuchten oder pastösen Form aufgebracht wurde, Feuchtigkeit und/oder Lösemittel in die Atmosphäre ab, die, wenn sie sich mit der Umgebungsluft in der Maschinenhalle vermischen, eine schädliche Auswirkung auf die Gesundheit und das Wohlbefinden des Personals, das in der Maschinenhalle arbeitet, wie auch auf das Gebäude selbst aufweisen können. Diese schädlichen Auswirkungen können vermieden werden, wenn sich die Nichtkontakt-Umlenkeinheit und/oder die mindestens eine weitere Umlenkeinheit und/oder die mindestens eine Nichtkontakt-Trocknungseinheit in einem gemeinsamen Gehäuse befinden, das, falls gewünscht, aus mehreren Gehäuseteilen bestehen kann. Das gemeinsame Gehäuse kann zum Beispiel eine Absaughaube aufweisen, die das feuchte oder/und lösemittelhaltige Abgas direkt vom Bereich um die Bahn absaugt, so dass es nicht in die Umgebungsatmosphäre der Maschinenhalle gelangen kann.

[0026] Die Beschichtungsstation, die zum Aufbringen der Beschichtung verwendet wird, kann mindestens eine Beschichtungseinheit zum direkten Aufbringen des Beschichtungsmaterials auf die Bahn oder/und mindestens eine Beschichtungseinheit zum indirekten Aufbringen des Beschichtungsmaterials auf die Bahn zeigen. Dies garantiert ein gewünschtes Beschichtungsergebnis unter Berücksichtigung des verfügbaren Platzes für den Aufbau. Wenn für die Beschichtungsstation nur wenig Platz verfügbar ist, und wenn eine Beschichtung an beiden Seiten gewünscht ist, kann eine Seite der Bahn zum Beispiel durch eine Auftragewalze indirekt beschichtet werden und kann die andere Seite durch eine Beschichtungseinheit direkt beschichtet werden, wobei die Auftragewalze als eine Tragwalze für die Beschichtungseinheit dient. Zusätzlich ist die Verwendung jeder beliebigen Art von gewünschter Beschichtungsvorrichtung vorstellbar, wie etwa Beschichtungsvorrichtungen, die Fachleuten als JetFlow F, SDTA (Short Dwell Time Applicator – Applikator mit kurzer Verweilzeit), LDTA (Long Dwell Time Applicator – Applikator mit langer Verweilzeit), Vorhangbeschichter, usw. bekannt sind.

[0027] Wenn die Bahn in mehreren Schichten beschichtet werden soll, können in einer Beschichtungsvorrichtung zwei oder mehr Beschichtungseinheiten nach der Erfindung hintereinander angeordnet werden, wobei jede einzelne Beschichtungseinheit eine Beschichtungsschicht auf eine oder beide Seiten der laufenden Bahn aufbringen kann.

[0028] Die Gasdüsenanordnungen, die in Umlenk- und Trocknungsvorrichtungen verwendet werden, spielen eine wichtige Rolle für die Funktionsfähigkeit derartiger Beschichtungsvorrichtungen. Es ist zum Beispiel wichtig, dass am Umlenkpunkt der Nichtkontakt-Umlenkvorrichtungen, wie etwa Luftumlenker, ein stabiles Luftkissen vorhanden ist. Die Anforderungen, die durch ein derartiges Luftkissen und seine Stabilität erfüllt werden müssen, nehmen mit einer zunehmenden Länge des freien Laufs der Bahn zu. Wenn eine Inhomogenität, zum Beispiel durch einen schwankenden Grad der Feuchtigkeit der Bahn in der Breitenrichtung, vermieden werden soll, ist auch eine gleichmäßige Gasverteilung über die Länge einer Gasdüsenanordnung oder eines Gasverteilers sehr wichtig. In dieser Hinsicht sind auch die Verteilung, die Geschwindigkeit und die Richtung der Luft, die aus dem Luftkissenbereich austritt, von Wichtigkeit.

[0029] Aus dem Stand der Technik WO 98/56985 sind bestimmte Gasverteiler, die zum Trocknen von Papierbahnen verwendet werden, bekannt, welche im Wesentlichen aus einem langgestreckten hohlen Körper bestehen, der sich in seiner Längsrichtung senkrecht zur Laufrichtung der Bahn erstreckt. Dieser hohle Körper umfasst einen Gaseinlass und einen Gasauslass, wobei sich der Gasauslass an dem Wandabschnitt des hohlen Körpers (am Gasauslassabschnitt) befindet, der im Wesentlichen parallel zur Fläche der Bahn verläuft und zur laufenden Bahn gerichtet ist. Der Gasverteiler des Stands der Technik ist dadurch gekennzeichnet, dass die Einbringung des Gases an der Seitenwand stattfindet. Die Höhe des gasströmungsrelevanten Querschnitts im Inneren des Gasverteilers nimmt von der Gaseinlassseite zur Seite gegenüber dieser Gaseinlassseite linear ab. Ein Nachteil dieses Gasverteilers ist, dass nicht immer eine homogene Gasströmung über die gesamte Länge des Gasverteilers garantiert ist. Es wurde versucht, diesen Umstand durch lineares Verringern des gasströmungsrelevanten Querschnitts auszugleichen, was jedoch, erneut aufgrund der asymmetrischen Gasaufnahme von einer Seitenwand, zu einem unnötig großen Aufbauvolumen, insbesondere einem unnötig hohen Aufbau, des Gasverteilers führt.

[0030] Um Platz für den Aufbau zu sparen wie auch eine gleichmäßige Gasabgabe über die gesamte Länge des Gasverteilers zu garantieren, wird vorgeschlagen, einen oben beschriebenen Gasverteiler des generischen Typs zu verwenden, dessen Ga-

seinlass sich in der Mitte in Längsrichtung des hohlen Körpers in Nichtkontakt-Umlenk- und/oder Trocknungsvorrichtungen zum Bewegen von Bahnen befindet.

[0031] Der Gasverteiler muss sich nicht notwendigerweise in seiner Längsrichtung quer zur Laufrichtung der Bahn erstrecken. Er kann in seiner Längsrichtung auch parallel zur Laufrichtung der Bahn angeordnet sein, um auf bestimmte Zonen wie etwa den Rand der Bahn einzuwirken und sie zu trocknen. Zusätzlich kann er jede beliebige gewünschte Zwischenposition aufweisen.

[0032] Das Anordnen des Gaseinlasses in der Mitte in Längsrichtung des langgestreckten hohlen Körpers bedeutet, dass die Entfernung vom Gaseinlasspunkt zum entferntesten Gasauslasspunkt halbiert ist, was es wahrscheinlicher macht, dass die Gasausstoßströmung über die gesamte Länge des Verteilers homogen ist.

[0033] Eine kleinere Breite des Gasverteilers, die erwünscht sein kann, wenn mehrere Gasverteiler nebeneinander in einem kleinen Raum angeordnet werden sollen, kann erzielt werden, indem der Gaseinlass am Wandabschnitt des hohlen Körpers gegenüber dem Gasausstoßabschnitt angeordnet wird.

[0034] Der langgestreckte hohle Körper kann verschiedenste Formen aufweisen. Das Aufbauen des hohlen Körpers als hohler paralleleflächiger Körper kann eine besonders einfache und kostenwirksame Version sein. Doch wenn der senkrechte Freiraum des Gasströmungsquerschnitts im Inneren des hohlen Körpers beginnend von einem Mittelabschnitt in Längsrichtung, der den Gaseinlass umfasst, zu den beiden Enden in Längsrichtung des hohlen Körpers hin abnimmt, vorzugsweise kontinuierlich abnimmt, kann die Homogenität der Gasausstoßströmung noch weiter erhöht werden. Besonders bevorzugt verändert sich der senkrechte Freiraum des Gasströmungsquerschnitts des hohlen Körpers an einer bestimmten Stelle in Längsrichtung proportional zur Menge des Gases, die an dieser Stelle in Längsrichtung des hohlen Körpers abgegeben werden soll.

[0035] Als eine weitere Maßnahme zur Erhöhung der Homogenität der abgegebenen Gasströmung kann der hohle Körper in Bezug auf seine Mittelebene in Längsrichtung symmetrisch sein.

[0036] Aus WO 98/56985 ist eine Vorrichtung zur Trocknung einer Papierbahn mit Gasverteilern, die parallel zueinander und senkrecht zur Laufrichtung der Bahn unter einer gemeinsamen Gasabsaughaube angeordnet sind, bekannt. Doch bei der offenbarten Trocknungsvorrichtung werden jene Gasverteiler, die von einer Seitenwand mit Gas versorgt werden, und die auch in WO 98/56985 beschrieben sind, ver-

wendet, was zu einem unnötig hohen Aufbau der Trocknungsvorrichtung führt.

[0037] Wie bereits erwähnt ist der Gasverteiler zur Verwendung in Trocknungs- oder Umlenkvorrichtungen zum Trocknen oder/und Umlenken einer laufenden Bahn, insbesondere in den oben beschriebenen Beschichtungsvorrichtungen, besonders geeignet. Nach der Erfindung erstreckt sich in den Umlenkeinheiten mindestens ein Gasverteiler quer zur Laufrichtung der Bahn. Im Gegensatz zum Stand der Technik benötigt die oben beschriebene Trocknungs- und/oder Umlenkeinheit der vorliegenden Erfindung weniger Aufbauhöhe. Ein weiterer Vorteil ist, dass im Fall eines Umlenkens der Bahn ein so großer Breitenbereich der Bahn als möglich durch ein Luftkissen gestützt wird. Und wenn ein Gasverteiler, der in einer Trocknungseinheit verwendet wird, auf eine solche Weise angeordnet wird, kann ein so großer Breitenbereich als möglich durch das Trocknungsgas beeinflusst werden.

[0038] Es wurde bereits erwähnt, dass das feuchte oder sogar lösemittelhaltige Abgas vom Trocknungs- und/oder Umlenkbereich abgesaugt werden soll, um nachteilige Auswirkungen auf das Personal und die Bausubstanz der Maschinenhalle in der Nähe der Vorrichtung zu vermeiden. Dies kann zum Beispiel gelöst werden, wenn die Umlenkvorrichtung, insbesondere eine darin enthaltene Trocknungs- oder/und Umlenkeinheit, eine Gasabsaughaube umfasst, die den mindestens einen Gasverteiler umgibt, in der Richtung zur Bahn hin offen ist, und mit mindestens einer Gasausstoßleitung verbunden ist. Der mindestens eine Gasverteiler wird dann durch eine Gasversorgungsleitung versorgt.

[0039] Ein besonders sicheres Umlenken und ein homogenes Trocknen der Bahn kann erzielt werden, wenn sich der mindestens eine Gasverteiler im Wesentlichen über die gesamte Breite der laufenden Bahn erstreckt.

[0040] Wenn die Laufgeschwindigkeit der Bahn erhöht werden soll, ohne die Trocknungsleistung zu beeinträchtigen und ohne jegliche Stabilität am Umlenkpunkt zu verlieren, können unter der Gasabsaughaube mehrere Gasverteiler parallel zueinander und in der Laufrichtung der Bahn beabstandet angeordnet werden. Das beabstandete Anordnen der mehreren Gasverteiler garantiert, dass die Einheit mit Schlitzen oder Öffnungen versehen ist, durch die feuchtes oder/und lösemittelhaltiges Abgas durch die Gasausstoßleitung abgesaugt werden kann.

[0041] Um den Aufwand für die Verarbeitung der Gasabsaughaube so gering als möglich zu halten, wenn mehrere Gasverteiler unter einer Gasabsaughaube verwendet werden, kann eine zentrale Gasversorgungsleitung in das Innere der Gasabsaug-

haube eingebracht werden, wobei vorteilhaft Verteilungsleitungen im Inneren der Gasabsaughaube von der mindestens einen Gasversorgungsleitung zu den einzelnen Gasverteilern führen. Aus Erfahrung ist bekannt, dass eine einzelne Gasversorgungsleitung nicht fähig ist, eine beliebige Anzahl von Gasverteilern zu versorgen. Abhängig von der Anzahl der Verteiler kann es daher praktisch sein, die mehreren Gasverteiler in Gruppen zu teilen, wobei vorteilhaft jeder Gruppe eine Gasversorgungsleitung und eine Gasausstoßleitung zugeteilt wird, die die Gasverteiler der entsprechenden Gruppen mit Gas versorgen bzw. feuchtes und/oder lösemittelhaltiges Abgas von der Fläche der Bahn saugen.

[0042] Falls es nur einen Gasabsaugpunkt gibt, durch den Gas von einer – verglichen mit dem Querschnitt der Gasausstoßleitung – großen Fläche abgesaugt wird, kann es zu einem nichtgleichmäßigen Gasausstoß über die Fläche kommen. Es kann sein, dass Abschnitte in der Nähe der Gasausstoßleitung einen stärkeren Gasausstoß erfahren, als Abschnitte, die weiter von dieser Öffnung entfernt sind. Normalerweise ist dies unerwünscht und kann es vermieden werden, indem die Gasabsaughaube mit einem Strömungsabgleichungsmittel für das Gas, das von der laufenden Bahn in die Gasabsaughaube strömt, versehen wird. Das Strömungsabgleichungsmittel kann zu Beispiel Öffnungen zeigen, die zum Teil Querschnitte mit unterschiedlicher Größe aufweisen, um abschnittsweise angepasste Fließwiderstände bereitzustellen. Eine Strömungsabgleichungswirkung kann jedoch bereits erzielt werden, wenn die Strömungsabgleichungsmittel über ihre gesamte Fläche einen konstanten Fließwiderstand bereitstellen. Diese Strömungsabgleichungsmittel können auf eine materialsparende Weise verwirklicht werden, indem sie zwischen den Gasverteilern parallel zur Fläche der Bahn angeordnet werden. Die Strömungsmittel können aus verschiedenen Materialien wie etwa einer perforierten Platte, einem strömungsdurchlässigen gebundenen Fasergewebe, Wabenaufbauten, Gittern oder ähnlichen Materialien bestehen.

[0043] Ein weiterer möglicher Grund für eine Inhomogenität in Gasabsaugströmung kann sein, dass die Gasausstoßleitungen, die für die einzelnen Gruppen verwendet werden, unterschiedlich arbeiten. Diese Auswirkung kann vermieden oder mindestens verringert werden, wenn im Gasabsaugraum zwischen den Gasverteilergruppen in einer im Wesentlichen senkrechten Richtung und parallel zu den Gasverteilern Strömungsdrosselmittel eingerichtet werden. Diese Strömungsdrosselmittel erstrecken sich mindestens über einen Teil des Querschnitts und vorzugsweise über den gesamten Querschnitt der Gasabsaughaube. Diese Strömungsdrosselmittel können als strömungsdurchlässige, aber einen Widerstand für die Strömung bietende Trennwände zwischen den einzelnen Gasverteilergruppen begriffen werden. Sie

können ebenfalls aus den obenerwähnten Materialien wie etwa perforierten Platten, Wabenaufbauten, Gittern, strömungsdurchlässigen gebundenen Fasergeweben, oder ähnlichen Materialien bestehen.

[0044] Das Trocknen einer doppelt beschichteten laufenden Bahn ist eine besondere technische Herausforderung, da von beinahe dem gleichen Materialvolumen pro Zeiteinheit zwei Mal so viel Feuchtigkeit entfernt werden muss. Dies kann zum Beispiel gelöst werden, indem mindestens zwei Trocknungsvorrichtungen oder mindestens eine Umlenk- und mindestens eine Stabilisierungseinheit einander gegenüberliegend an verschiedenen Seiten der laufenden Bahn angeordnet werden. Dies gilt nicht nur für das Trocknen der Bahn, sondern auch für das Umlenken der Bahn, und zwar in Fällen, in denen eine besondere Stabilität der Bahn benötigt wird, wie etwa im Fall langer freier Läufe der Bahn. Die mindestens zwei Trocknungseinheiten oder die mindestens eine Umlenk- und die mindestens eine Stabilisierungseinheit können auf eine solche Weise angeordnet werden, dass sich mindestens einige der Gasverteiler an beiden Seiten der Bahn an im Wesentlichen den gleichen Stellen in Längsrichtung in der Laufrichtung der Bahn gesehen in Paaren einander gegenüberliegend befinden. Dies weist den Vorteil auf, dass man fähig ist, die Bahn besonders sanft zu trocknen, da die Kräfte, die durch die Gasströme auf die Bahn ausgeübt werden, einander ausgleichen. Dadurch kann ein Biegen der Bahn vermieden werden.

[0045] Es ist jedoch auch möglich, mindestens einige der Gasverteiler an einer Seite der Bahn und mindestens einige der Gasverteiler an der anderen Seite der Bahn in Bezug auf ihre Stellen in Längsrichtung in der Laufrichtung der Bahn gesehen abwechselnd anzuordnen. Mit anderen Worten befindet sich ein Gasverteiler an einer Seite der Bahn und befindet sich – in der Laufrichtung der Bahn gesehen – ein anderer Gasverteiler von diesem Gasverteiler beabstandet an der anderen Seite der Bahn usw. Mit dieser Anordnung kann die Bahn unter bestimmten Umständen ein Biegen erfahren, doch weist diese Anordnung den Vorteil auf, dass die Fläche der Bahn im Trocknungsabschnitt durch dieses Biegen erweitert wird, so dass eine größere Trocknungsleistung erzielt werden kann, ohne den Aufbau oder die Laufparameter der Trocknungs- und/oder Umlenkvorrichtung ändern zu müssen. Es ist auch möglich, einige der Gasverteiler auf eine Weise und einige der anderen Gasverteiler auf die andere Weise anzuordnen, d.h., sie können in einigen Bereichen an den gleichen Stellen in Längsrichtung einander gegenüberliegend und in anderen Bereichen abwechselnd angeordnet werden. Dies kann zum Beispiel bei einer feuchten Bahn, die gerade beschichtet wurde, angewendet werden. Diese Bahn kann anfänglich durch eine Anordnung von abwechselnden Gasverteilern geführt werden, was zur Bildung von Wellen an der Bahn führt, wo-

durch ihre Fläche vergrößert wird. Dies erhöht die Trocknungsleistung in der Trocknungsvorrichtung, und dann wird die Bahn mit einer bereits vorgetrockneten Beschichtung glatt durch die Gasverteiler der Trocknungsvorrichtung, die einander gegenüberliegen, bewegt.

[0046] Zusammengefasst wurde die Luftumlenkung speziell gestaltet, um sicherzustellen, dass es durch die Erzeugung eines Druckstützkissens aus dynamischer Luft, das in der gewünschten Schwebhöhe über der Luftumlenkfläche in ein Gleichgewicht mit der wirkenden Bahnspannung gelangt, zu einem stabilen Tragen der laufenden Bahn kommt. Der sich ergebende erzeugte Stützkissendruck wurde von der Auftreffgeschwindigkeit am Düsenausgang im Wesentlichen unabhängig gemacht, um sicherzustellen, dass hohe Wärme und Stoffübertragungsraten erzielbar sind. Dies wird bewirkt, indem der Druck des Gases in den Luftumlenkelementen verändert wird, um an der Bahnfläche die erforderliche Auftreffgeschwindigkeit zu erreichen. Die gewünschte Bahnschwebhöhe wird indessen aufrechterhalten, indem die Geschwindigkeit der Luft, die den Druckkissenbereich verlässt, reguliert wird, indem sichergestellt wird, dass sie durch einen veränderlichen Gasverteiler strömt, der zwischen den Auftreffelementen, die sich parallel zur Bahnfläche befinden, angeordnet ist. Durch dieses Mittel wird die Verteilung der Luft, die aus dem Kissendruckbereich austritt, auch gleichmäßig über die Breite der Einheit verteilt, während sie beim gewünschten Kissendruckpegel behalten wird.

[0047] Vorteilhaft können wie in EP-B1-0 728 285 beschriebene Düsensysteme verwendet werden, deren Offenbarung hiermit durch Nennung als in die vorliegende Anmeldung aufgenommen betrachtet wird. Durch das Verwenden derartiger Düsensysteme ist es möglich, die benötigten Trocknungslängen und somit den Platz, der in der Maschinenlaufrichtung durch die gesamte Vorrichtung eingenommen wird, wesentlich zu verkürzen.

[0048] Im Folgenden wird die vorliegende Erfindung unter Bezugnahme auf die beiliegenden Zeichnungen beschrieben werden, wobei

[0049] [Fig. 1](#) ein grober schematischer Querschnitt einer Beschichtungsvorrichtung nach der vorliegenden Erfindung ist, wobei die Bahn an einer Seite beschichtet und in der Umlenkvorrichtung um 90° umgelenkt wird,

[0050] [Fig. 2](#) ein grober schematischer Querschnitt einer Beschichtungsvorrichtung nach der vorliegenden Erfindung ist, wobei die Bahn doppelt beschichtet und in der Umlenkvorrichtung um 180° umgelenkt wird,

[0051] [Fig. 3](#) eine weitere Ausführungsform der Be-

schichtungsvorrichtung der vorliegenden Erfindung ist,

[0052] [Fig. 4](#) eine Beschichtungsvorrichtung der Erfindung mit einem nachfolgenden Kalandar ist,

[0053] [Fig. 5](#) eine weitere Ausführungsform der Beschichtungsvorrichtung der vorliegenden Erfindung ist, wobei die Bahn an einer Seite beschichtet und in der Umlenkvorrichtung um 90° umgelenkt wird,

[0054] [Fig. 6](#) eine weitere Ausführungsform der Beschichtungsvorrichtung der vorliegenden Erfindung ist, wobei die Bahn doppelt beschichtet und in der Umlenkvorrichtung um 180° umgelenkt wird,

[0055] [Fig. 7](#) eine Ausführungsform einer Beschichtungsvorrichtung ist, die nicht in der vorliegenden Erfindung enthalten ist, wobei die Bahn an einer Seite beschichtet wird und die Beschichtungsstation in einer senkrecht abwärts verlaufenden Richtung verlässt,

[0056] [Fig. 8](#) eine andere Ausführungsform einer Beschichtungsvorrichtung ist, die nicht in der vorliegenden Erfindung enthalten ist, wobei die Bahn doppelt beschichtet wird und die Beschichtungsstation in einer senkrecht abwärts verlaufenden Richtung verlässt,

[0057] [Fig. 9](#) ein grober schematischer Querschnitt eines Gasverteilers des Stands der Technik ist,

[0058] [Fig. 10](#) ein grober schematischer Querschnitt eines Gasverteilers ist, der mit der vorliegenden Erfindung verwendet werden kann,

[0059] [Fig. 11](#) eine weitere Ausführungsform des Gasverteilers ist, der mit der Erfindung verwendet werden kann,

[0060] [Fig. 12](#) ein grober schematischer Längsschnitt von zwei baulich gleichwertigen Trocknungs- und Umlenkvorrichtungen ist, die mit der Erfindung verwendet werden können,

[0061] [Fig. 13](#) ein grober schematischer Querschnitt der Trocknungs- und Umlenkvorrichtung von [Fig. 12](#) ist, wobei der Querschnitt entlang der Linie XIII-XIII von [Fig. 12](#) vorgenommen ist,

[0062] [Fig. 14](#) eine weitere Ausführungsform von zwei Trocknungs- und Umlenkvorrichtungen, die mit der Erfindung verwendet werden können, mit einer abwechselnden Anordnung der Gasverteiler ist,

[0063] [Fig. 15](#) ein grober schematischer Querschnitt einer weiteren Ausführungsform von zwei Trocknungs- und Umlenkvorrichtungen ist, wobei die Gasverteiler jeder Vorrichtung in Gruppen geteilt

sind.

[0064] In [Fig. 1](#) ist eine Beschichtungsvorrichtung der Erfindung allgemein mit **10** bezeichnet. Die Beschichtungsvorrichtung **10** umfasst eine Beschichtungsstation **12** wie auch eine Nichtkontakt-Umlenkvorrichtung **14**. Eine Bahn **16** läuft in der Richtung des Pfeils **18** in die Beschichtungsstation **12**.

[0065] Die Beschichtungsstation **12** umfasst ein Stützelement in Form einer Tragwalze **20**, die sich in die Richtung des Pfeils **22** um ihre Achse **24** dreht, welche auf eine solche Weise senkrecht zur Zeichnungsebene von [Fig. 1](#) verläuft, dass die Bahn **16** durch den Umfang **20a** der Tragwalze **20** schlupffrei gestützt wird.

[0066] Die Beschichtungsstation **12** umfasst ferner eine Beschichtungseinheit **26**, von der ein flüssiges Beschichtungsmaterial **28** direkt auf die Seite **16a** der Bahn **16**, die nicht zur Tragwalze **20** gerichtet ist, aufgebracht wird. In der Laufrichtung der Bahn **16** ist nach der Beschichtungseinheit **26** eine Abgleichungsvorrichtung **30** bereitgestellt. Diese Abgleichungsvorrichtung **30** umfasst einen steifen Balken **32**, an dem ein Rakel **34** angebracht ist, das die flüssige Beschichtung **28**, die auf die Bahn **16** aufgebracht ist, dosiert und abgleicht. In der Laufrichtung der Bahn **16** trennt sich die Bahn **16**, die nun mit der Beschichtung **28** beschichtet ist, nachdem sie an der Spitze des Rakels **34** vorbeigelaufen ist, an einem Punkt **36** von der Tragwalze **20**. Dieser Punkt **36** bezeichnet den Punkt, an dem die Bahn **16** die Beschichtungsstation **12** verlässt. An diesem Punkt ist der Prozess der Aufbringung einer Beschichtung quantitativ und qualitativ beendet, außer dass aufgrund der Konvektion unvermeidlich der Trocknungsprozess begonnen wird. Zusätzlich besteht keine Möglichkeit, dass jegliches Element oder jeglicher Bestandteil, das bzw. der zur direkten Aufbringung einer Beschichtung **28** auf die Bahn **16** gestaltet ist, eine Auswirkung auf die Bahn **16** aufweist, nachdem die Bahn **16** den Austrittspunkt **36** passiert hat. Ferner beginnt ab dem Punkt **36** der freie Lauf der Bahn **16** und dauert er an, bis die Bahn **16** erneut mit einem Führungs- und/oder Leitelement, das nicht in [Fig. 1](#) gezeigt ist, in Kontakt steht.

[0067] Die Nichtkontakt-Umlenkvorrichtung **14** umfasst ein Gehäuse **38**, das aus einem ersten Gehäuseteil **38a** und einem zweiten Gehäuseteil **38b** besteht. Zwischen den beiden Gehäuseteilen **38a** und **38b** ist ein Zwischenram **40** bereitgestellt, in dem die Bahn **16** läuft. Im ersten Gehäuseteil **38a**, der sich an der konkaven Seite der Bahn in der Laufrichtung der Bahn **16** befindet, befinden sich eine Trocknungseinheit **42** an der Eingangsseite, eine Umlenkeinheit **44**, wie auch eine Trocknungseinheit **46** an der Ausgangsseite. Beide Trocknungseinheiten **42** und **46** wie auch die Umlenkeinheit **44** umfassen Gasvertei-

ler **48**, die quer zur Laufrichtung der Bahn **16**, d.h., senkrecht zur Zeichnungsebene von [Fig. 1](#), angeordnet sind, und deren Querschnittumriss in [Fig. 1](#) gestrichelt gezeigt ist. Warme Luft wird durch Gasverteiler gegen die feuchte Seite **16a** der Bahn **16**, auf die eine Beschichtung **28** aufgebracht wurde, geführt, um Feuchtigkeit aus der Bahn **16** zu entziehen oder/und die Bahn umzulenken. Der erste Gehäuseteil **38a** umfasst ferner eine Ausstoßvorrichtung, die nicht in [Fig. 1](#) gezeigt ist, um die feuchte Abluft vom Bereich in der Nähe der Seite **16a** der Bahn wegzuführen.

[0068] Im zweiten Gehäuseteil **38b**, der sich an der konvexen Seite der Bahn und in der radialen Richtung gegenüber der Umlenkeinheit befindet, ist eine Stabilisierungseinheit **50** bereitgestellt. Die Stabilisierungseinheit **50** umfasst ebenfalls Gasverteiler **48**, die quer zur Laufrichtung der Bahn **16** angeordnet sind und Luft zur Bahn blasen. Die Stabilisierungseinheit **50** dient dem Zweck, in deren Umlenkabschnitt eine stabile Führung für die Bahn **16** bereitzustellen und die Bahn **16** gegen ein Luftkissen zu pressen, das durch die Umlenkeinheit **44** gebildet wird, wodurch die Verwirklichung langer freier Läufe der Bahn erleichtert wird. In der Nichtkontakt-Umlenkvorrichtung **14** findet ein Umlenken um 90° in die Maschinenlaufrichtung R statt. Als Ergebnis kann die Nichtkontakt-Umlenkvorrichtung **14** mit einer verhältnismäßig niedrigen Aufbauhöhe verwirklicht werden.

[0069] Die beschichtete Bahn **16** betritt die Nichtkontakt-Umlenkvorrichtung **14** am Punkt **52**. Der Eingangspunkt **52** ist der Anfang des Zwischenraums **40**, da hier – in der Laufrichtung der Bahn **16** gesehen – der Bereich beginnt, in dem die Trocknungsvorrichtung **42** an der Eingangsseite die Bahn bedeutend beeinflussen kann.

[0070] Zwischen den Punkten **36** und **52** läuft die Bahn **16** im Wesentlichen in einer Ebene, die die Punkte **36** und **52** enthält, und die im Beispiel, das in [Fig. 1](#) gezeigt ist, senkrecht zur Zeichnungsebene verläuft. Die Bahn **16** wird zwischen dem Verlassen der Beschichtungsstation **12** und dem Betreten der Nichtkontakt-Umlenkvorrichtung **14** nicht mechanisch beeinflusst, wodurch die Gefahr der Beeinträchtigung der Bahnbeschichtung verringert oder sogar vermieden wird. Die Qualität der Beschichtung kann daher garantiert oder sogar erhöht werden.

[0071] In [Fig. 2](#) sind die gleichen Bestandteile wie in [Fig. 1](#) mit den gleichen Bezugszeichen, aber um **100** erhöht, bezeichnet. Es wird hiermit ausdrücklich auf die Beschreibung von [Fig. 1](#) verwiesen.

[0072] In [Fig. 2](#) betritt eine Bahn **116** eine Beschichtungsstation **112** in der Richtung des Pfeils **118**. Die Beschichtungsstation **112** dient dem Zweck, die Bahn **116** doppelt zu beschichten. Die kombinierte

Trag- und Auftragewalze **120** dreht sich um ihre Drehachse **124**, die senkrecht zur Zeichnungsebene verläuft, auf eine solche Weise in die Richtung des Pfeils **122**, dass zwischen dem Umfang **120a** und der Bahn **116** keine relative Bewegung auftritt.

[0073] An der Seite **116a** der Bahn **116**, die vom Umfang **120a** weg gerichtet ist, wird durch eine wie in [Fig. 1](#) gezeigte direkt aufbringende Beschichtungseinheit **126** eine Beschichtung **128** aufgebracht. In der Laufrichtung der Bahn **116** ist im Anschluss an die erste Beschichtungseinheit **126** eine wie in [Fig. 1](#) gezeigte Abgleichungsvorrichtung **130** bereitgestellt. Zusätzlich umfasst die Beschichtungsstation **112** eine weitere Beschichtungseinheit **154**. Diese zweite Beschichtungseinheit **154** bringt eine Beschichtung **156** zuerst auf den Umfang **120a** der kombinierten Trag- und Auftragewalze auf, wovon sie dann auf die Seite **116b** der Bahn **116** aufgebracht wird, die zum Umfang **120a** gerichtet ist. Abhängig vom Ziel, dem durch die Beschichtung entsprochen werden soll, können die flüssige Beschichtung **128** und die Beschichtung **156** gleiche oder unterschiedliche Beschichtungen sein.

[0074] Am Austrittspunkt, an dem sich die feuchte Bahn **116**, die an beiden Seiten mit den Beschichtungen **128** und **156** beschichtet ist, von der kombinierten Trag- und Auftragewalze **120** trennt, verlässt die Bahn **116** die Beschichtungsstation gemäß der Definition in einer senkrechten Richtung. Es ist von Vorteil, wenn man die Bahn **116** die kombinierte Trag- und Auftragewalze **120** in einer senkrechten Richtung verlassen lässt, da die Perlen **158** der Beschichtung **156**, die sich im Keil **160** zwischen der Auftragewalze **120** und der Bahn **116** bilden können, sehr wahrscheinlich anstatt auf die Bahn **116** vielmehr auf die Walze **120** fallen werden. Dies erhöht die Beschichtungsergebnisse bemerkenswert.

[0075] Am Punkt **152** betritt die Bahn **116** die Nichtkontakt-Umlenkvorrichtung **114**. Die Bahn **116** bewegt sich zwischen den Punkten **136** und **152** in einer Ebene, ohne die Richtung zu verändern.

[0076] Die Nichtkontakt-Umlenkvorrichtung **114** lenkt die Bahn **116** insgesamt um 180° , d.h., an zwei Punkten um jeweils 90° , um. Die Bahn **116** verlässt die Nichtkontakt-Umlenkvorrichtung **114** in der Richtung des Pfeils **118'**. Die Umlenkvorrichtung **114** zeigt ein Gehäuse **138** mit einem ersten Gehäuseteil **138a**, der sich an der konkaven Seite der umgelenkten Bahn **116** (= die Seite **116a** in [Fig. 2](#)) befindet, und einem zweiten Teil **138b** an der konvexen Seite der umgelenkten Bahn **116** (= die Seite **116b** der Bahn **116**) befindet. Im ersten Gehäuseteil **138a** befinden sich in der Laufrichtung der Bahn eine erste Trocknungseinheit **142** an der Eingangsseite, eine erste Umlenkeinheit **144**, eine weitere Trocknungseinheit **162** an der konkaven Seite wie auch eine zweite Um-

lenkeinheit **164**. Im Gegensatz dazu zeigt der zweite Gehäuseteil **138b** – ebenfalls in der Laufrichtung der Bahn **116** gesehen – eine zweite Trocknungseinheit **166** an der Eingangsseite, eine erste Stabilisierungseinheit **150**, eine weitere Trocknungseinheit **168** an der konvexen Seite wie auch eine zweite Stabilisierungseinheit **170**. Durch das Anordnen der Trocknungseinheiten und der Umlenk- und/oder Stabilisierungseinheiten – die mit warmem oder heißem Gas betrieben werden können und somit auch zum Trocknen der Bahn **116** verwendet werden können – an beiden Seiten der Bahn kann aufgrund des U-förmigen Wegs der Bahn **116** ein langer freier Lauf der Bahn **116** und eine entsprechend gute Trocknungswirkung verwirklicht werden, ohne dass in der Maschinenhalle unnötiger Platz eingenommen werden muss. Dies verringert zum Beispiel die kalkulatorischen Aufwendungen für den Platz der Trocknungsvorrichtung **110**.

[0077] Die schematisch gezeigten Trocknungseinheiten **142**, **162**, **166**, **168**, die in [Fig. 2](#) gezeigt sind, sind Infrarottrocknungseinheiten. Sie können jedoch auch wie in [Fig. 1](#) Gas- und/oder Lufttrocknungseinheiten sein.

[0078] In [Fig. 3](#) sind die gleichen Bestandteile wie in [Fig. 2](#) mit den gleichen Bezugszeichen, aber um **100** erhöht, bezeichnet. Im Folgenden wird [Fig. 3](#) nur so weit beschrieben, als sie sich von [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#) unterscheidet. Für die anderen Bestandteile wird hiermit auf die Beschreibungen von [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#) verwiesen.

[0079] In [Fig. 3](#) wird eine Bahn **216** durch indirektes Aufbringen einer Beschichtung **228** auf die Seite **216a** der Bahn durch eine Auftragewalze **270** und der Beschichtung **256** auf die Seite **216b** der Bahn durch eine Auftragewalze **220** beschichtet. Die Drehachse **274** der Auftragewalze **270** verläuft parallel zur Drehachse **224** der Auftragewalze **220**. Die Auftragewalzen **270** und **220** drehen sich auf eine solche Weise in die Richtung der Pfeile **216** und **272** um ihre Achse, dass am pressenden Walzenspalt **276**, der bereitgestellt ist, um die Beschichtung von den Auftragewalzen auf die Bahn aufzubringen, keine relative Bewegung zwischen der Bahn **216** und den Umfängen **220a** und **270a** der beiden Auftragewalzen stattfindet.

[0080] Wie in [Fig. 3](#) gezeigt befindet sich der Punkt **236**, an dem die Bahn die Beschichtungsstation **212** verlässt – in der Laufrichtung der Bahn gesehen – etwas hinter dem pressenden Walzenspalt **276**, der in der Ebene liegt, die beide Drehachsen **224** und **274** verbindet. Dies liegt am verzögerten Lösen der Bahn **216** von einer der beiden Auftragewalzen **220** und **270** aufgrund von Haftungswirkungen der feuchten Bahn **216**.

[0081] Aufgrund der indirekten Doppelbeschichtung mit den Beschichtungen **228** und **256** auf der Bahn **216** an beiden Seiten **216a** und **216b** der Bahn kommt es zu einem Beschlagen, nachdem sich die Bahn **216** von den beiden Auftragewalzen **220** und **270** getrennt hat. Erneut kann die Qualität der Aufbringung und der Beschichtung der Bahn **216** durch das Abstreifen der Bahn in einer senkrechten Aufwärtsrichtung, damit die Beschichtungsteilchen **158** weniger wahrscheinlich auf die beschichtete Bahn **216** zurückfallen werden, garantiert werden.

[0082] Am Punkt **252** betritt die beschichtete Bahn **216** die Nichtkontakt-Umlenkvorrichtung **214**. Das Gehäuse der Nichtkontakt-Umlenkvorrichtung **214** ist die Gasabsaughaube, die den einzelnen Umlenk- und Trocknungseinheiten zugeteilt ist. Die Bahn **216** wird in der Nichtkontakt-Umlenkvorrichtung **214** insgesamt um 180° umgelenkt. In der Umlenkvorrichtung **214** befinden sich an der konkaven Seite des U-förmigen Wegs der Bahn – in der Laufrichtung der Bahn gesehen – eine Umlenkeinheit **244** an der Eingangsseite, eine Trocknungseinheit **262** an der konkaven Seite, und eine Umlenkeinheit **264** an der Ausgangsseite. An der konvexen Seite des U-förmigen Wegs der Bahn befinden sich eine Stabilisierungseinheit **250** an der Eingangsseite, eine Trocknungseinheit **268** an der konvexen Seite, und eine Stabilisierungseinheit **270** an der Ausgangsseite (ebenfalls in der Laufrichtung der Bahn gesehen). Alle Bestandteile werden mit Gas, um genauer zu sein, mit Luft betrieben. Es ist jedoch auch vorstellbar, andere Gase als Luft wie etwa Stickstoff oder Kohlendioxid zu verwenden. Im Gegensatz zum Beispiel, das in [Fig. 2](#) gezeigt ist, weisen die Trocknungseinheiten **262** und **268**, die sich an unterschiedlichen Seiten der Bahn einander gegenüberliegend befinden, die gleiche Länge auf.

[0083] Die Bahn **216** läuft zwischen den Punkten **236** und **525** in einer Ebene.

[0084] In [Fig. 4](#) sind die gleichen Bestandteile wie in [Fig. 3](#) mit den gleichen Bezugszeichen, aber um **100** erhöht, bezeichnet. [Fig. 4](#) wird nur so weit beschrieben, als sie sich von [Fig. 1](#) bis [Fig. 3](#) unterscheidet. Für die anderen Bestandteile wird hiermit auf die Beschreibungen von [Fig. 1](#) bis [Fig. 3](#) verwiesen.

[0085] Eine Beschichtung **356** wird durch eine Beschichtungseinheit **354** indirekt auf die Seite **316b** der Bahn **316** aufgebracht, die zur Auftragewalze **320** gerichtet ist. Die Bahn **316** betritt die Beschichtungsstation **312** von diagonal unten in der Richtung des Pfeils **318** und verlässt sie am Punkt **336**. Der Kontaktwinkel α , in dem die Bahn **316** mit dem Umfang **320a** der Auftragewalze **320** in Kontakt steht, kann verringert werden, indem man die Bahn **316** von diagonal unten eintreten lässt. Der optimale Kontaktwinkel kann abhängig von den Lauf- und Materialpara-

metern wie etwa der Laufgeschwindigkeit der Bahn und der Beschichtung und des verwendeten Materials unterschiedliche Werte aufweisen.

[0086] Am Punkt **352** betritt die Bahn **316** die Nichtkontakt-Umlenkvorrichtung **314**, nachdem sie sich vom Punkt **336**, an dem die Bahn **316** die Beschichtungsstation **312** verlässt, bis zu diesem Punkt **352** in einer Ebene bewegt hat. Die Bahn **316** wird in dieser Umlenkvorrichtung **314** um 90° umgelenkt. Der erste Gehäuseteil **338a**, der zur Seite **316a** der konkaven Seite der Bahn **316** gerichtet ist, umfasst – in der Laufrichtung der Bahn – eine kombinierte Trocknungs- und Umlenkeinheit **378** gefolgt von einer weiteren Trocknungseinheit **346** an der konkaven Seite. Sowohl die kombinierte Trocknungs- und Umlenkeinheit **378** als auch die weitere Trocknungseinheit **346** an der konkaven Seite sind mit Gasverteilern **348** (die gestrichelt gezeigt sind) versehen und werden mit Gas betrieben, das eine höhere Temperatur als die Umgebungsluft aufweist, um eine Trocknungswirkung zu erzielen.

[0087] Das Kombinieren einer Trocknungseinheit mit einer Umlenkeinheit in einem einzelnen Bestandteil erleichtert den Zusammenbau der Nichtkontakt-Umlenkvorrichtung beträchtlich, da die Anzahl der Bestandteile, die zusammengebaut werden müssen, verringert ist.

[0088] Im zweiten Gehäuseteil **338b**, der der Seite **316b** der Bahn **316** zugehörig ist, sind eine Trocknungseinheit **366** an der konvexen Eingangsseite und eine Trocknungseinheit **380** an der konvexen Ausgangsseite bereitgestellt. Die beiden Trocknungseinheiten **366** und **380** dienen dem Zweck, die Beschichtung **356** auf der Bahn **316** direkt zu trocknen. Die baulichen Bestandteile **346** und **378** im ersten Gehäuseteil **338a** dienen dazu, in seinem Umlenkabschnitt die Richtung der Bahn zu verändern und in seinen geraden Abschnitten den Weg der Bahn zu stabilisieren und die Bahn **316** indirekt zu trocknen.

[0089] Nach dem Verlassen der Nichtkontakt-Umlenkvorrichtung **314** betritt die Bahn **316** einen senkrecht angeordneten Kalandrierer **380**, in dem die Bahn **316** abwechselnd die Hälften von sechs Walzen **382** umspannt, welche parallel zueinander und untereinander angeordnet sind. Die Bahn **316** wird dann zu der Höhenebene, in der sie die Beschichtungsstation **312** betreten hat, zurückgeführt. Die Bahn **316** verlässt den Kalandrierer **380** in der Richtung des Pfeils **318'**.

[0090] In [Fig. 5](#) sind die gleichen Bestandteile wie in [Fig. 4](#) mit den gleichen Bezugszeichen, aber um **100** erhöht, bezeichnet. [Fig. 5](#) wird nur so weit beschrieben, als sie sich von der Beschreibung von [Fig. 1](#) bis [Fig. 4](#) unterscheidet. Für die anderen Bestandteile wird ausdrücklich auf die Beschreibungen von [Fig. 1](#)

bis [Fig. 4](#) verwiesen.

[0091] Die Bahn **416** betritt die Beschichtungsstation **412** in der Richtung des Pfeils **418**. Die Beschichtungsstation **412** umfasst eine Auftragewalze **470** und eine Tragwalze **420**. Die Auftragewalze **470** und die Tragwalze **420** drehen sich auf eine solche Weise in entgegengesetzte Richtungen, dass die Geschwindigkeiten der Umfänge **420a** und **470a** der Tragwalze **420** bzw. der Auftragewalze **470** wie auch jene der Bahn **416** gleich sind. Eine flüssige Beschichtung **428** wird durch eine Beschichtungseinheit **426** über den Umfang **470a** der Auftragewalze **470** indirekt auf die Seite **416a** der Bahn **416** aufgetragen. Die Beschichtung findet am pressenden Walzenspalt **476** statt, der in der Ebene liegt, die die beiden parallelen Drehachsen **424** und **474** der Auftrags- bzw. der Tragwalze umfasst. Die Bahn **416** verlässt die Beschichtungsstation **412** – in der Laufrichtung der Bahn gesehen – nach dem pressenden Walzenspalt **476**, wie bereits in Bezug auf [Fig. 3](#) erklärt wurde. Nachdem sie den Punkt **436** passiert hat, bewegt sich die Bahn **416** bis mindestens zum Punkt **452**, an dem die Bahn **416** die Nichtkontakt-Umlenkvorrichtung **414** betritt, in einer Ebene fort. Im Gegensatz zur zuletzt beschriebenen Umlenkvorrichtung umfasst die Umlenkvorrichtung **414** keine kombinierte Trocknungs- und Umlenkeinheit an der konkaven Seite, die zur Bahn **416a** gerichtet ist, sondern eine einzelne Trocknungseinheit **442** an der Eingangsseite wie auch eine Umlenkeinheit **444** gefolgt von einer Trocknungseinheit **446** an der Ausgangsseite (in der Laufrichtung der Bahn gesehen). Zusätzlich sind die zweite Trocknungseinheit **466** an der Eingangsseite wie auch die Trocknungseinheit **480** an der konvexen Eingangsseite der Bahn, die sich im zweiten Gehäuseteil **438b** befindet, der zur konvexen Seite der Bahn **416** gerichtet ist, kürzer als die in [Fig. 4](#) beschriebenen. Dies liegt am Umstand, dass die Seite **416b** der Bahn **416** – der die Trocknungseinheiten an der konvexen Seite der Bahn zugeteilt sind – nicht beschichtet ist, was dazu führt, dass die Bahn nicht direkt getrocknet werden muss. Die Trocknungseinheiten **466** und **480** an der konvexen Seite der Bahn dienen vielmehr dem Zweck der Stabilisierung der Bahn und, zusätzlich, der indirekten Trocknung der Beschichtung, die auf die Seite **416a** der Bahn aufgebracht ist. Die Bahn **416** verlässt die Nichtkontakt-Umlenkvorrichtung **414** in der Richtung des Pfeils **418'**.

[0092] In [Fig. 6](#) sind die gleichen Bestandteile wie in [Fig. 5](#) mit den gleichen Bezugszeichen, aber um **100** erhöht, bezeichnet. [Fig. 6](#) wird nur so weit beschrieben, als sie sich von der Beschreibung von [Fig. 1](#) bis [Fig. 5](#) unterscheidet. Für die anderen Bestandteile wird ausdrücklich auf die Beschreibungen von [Fig. 1](#) bis [Fig. 5](#) verwiesen.

[0093] In [Fig. 6](#) betritt die Bahn **516** die Beschich-

tungsstation **512** von diagonal unten in der Richtung des Pfeils **518**. Eine Beschichtung **556** und **528** wird durch Beschichtungsstationen **554** bzw. **526** über zwei Auftragwalzen **520** und **570** indirekt auf die Bahn **516** aufgebracht. Die Drehungen der Auftragwalze **520** in der Richtung des Pfeils **522**, der Auftragwalze **570** in der Richtung des Pfeils **572** wie auch der Weg der Bahn **516** sind auf eine solche Weise koordiniert, dass es keine relative Bewegung zwischen den Umfängen **520a** und **570a** und zwischen den Umfängen und der Bahn **516** gibt. Die Beschichtungen **528** und **556** werden am pressenden Walzenspalt **576** auf die Bahn **516**, um genauer zu sein, auf beide Seiten **516a** und **516b** der Bahn **516**, aufgebracht. Am Punkt **536** verlässt die Bahn die Beschichtungsstation **512** und bewegt sich in einer Ebene, bis sie am Punkt **552** die Nichtkontakt-Umlenkvorrichtung **514** betritt. Die Umlenkvorrichtung **514** entspricht im Wesentlichen der Umlenkvorrichtung **214** von [Fig. 3](#), doch umfasst die Nichtkontakt-Umlenkvorrichtung **514** mindestens an der konvexen Seite der Umlenkung ein Gehäuse **538**, in dem eine Trocknungseinheit **568** angeordnet ist. Im Gegensatz zur Umlenkvorrichtung **214** von [Fig. 3](#) umfasst die Umlenkvorrichtung **514** von [Fig. 6](#) keine Stabilisierungseinheiten. Weder die Umlenkeinheiten **544** und **564**, die an der konkaven Seite der Bahn angeordnet sind, noch die Trocknungseinheit **562** befinden sich in einem weiteren Gehäuse. Sie umfassen jeweils eine Gasabsaughaube. Alle Umlenkeinheiten **544** und **564** wie auch alle Trocknungseinheiten **562** und **568** der Umlenkvorrichtung **514** werden mit Luft betrieben. Dies ist beispielhaft durch zwei Gasverteiler **548** gestrichelt gezeigt.

[0094] Die Bahn **516** verlässt die Nichtkontakt-Umlenkvorrichtung **514** in der Richtung des Pfeils **518'**, d.h., senkrecht abwärts.

[0095] In [Fig. 7](#) sind die gleichen Bestandteile wie in [Fig. 6](#) mit den gleichen Bezugszeichen, aber um **100** erhöht, bezeichnet. [Fig. 7](#) wird nur so weit beschrieben, als sie sich von der Beschreibung von [Fig. 1](#) bis [Fig. 6](#) unterscheidet. Für die anderen Bestandteile wird ausdrücklich auf die Beschreibungen von [Fig. 1](#) bis [Fig. 6](#) verwiesen.

[0096] In [Fig. 7](#) betritt eine Bahn **616** die Beschichtungsstation **612** in der Richtung des Pfeils **618**. Die Bahn **616** bewegt sich um eine Tragwalze **620**, die sich ohne jeglichen Schlupf in die Richtung des Pfeils **622** um ihre Drehachse **624** dreht. Dadurch wird durch eine Beschichtungseinheit **626** eine Beschichtung **628** auf die Seite **616a** der Bahn **616** aufgebracht, die von der Tragwalze **620** weg gerichtet ist. Am Punkt **636** trennt sich die Bahn **616** vom Außenumfang **620a** der Tragwalze **620** und verlässt die Beschichtungsstation **612** in einer senkrecht abwärts verlaufenden Richtung. Die Bahn **616** läuft in einer Ebene vom Punkt **636** zu einem Punkt **652**, an dem

sie die Nichtkontakt-Umlenkvorrichtung **614** betritt.

[0097] Die Umlenkvorrichtung **614**, die die Bahn **616** insgesamt um 180° umlenkt – was in zwei Schritten von jeweils 90° erfolgt – umfasst an der konkaven Seite der Bahn und in der Laufrichtung der Bahn eine Umlenkeinheit **644** an der Eingangsseite, eine Trocknungseinheit **662** an der konkaven Seite der Bahn, und eine Umlenkeinheit **664** an der Ausgangsseite. Die konvexe Seite ist lediglich durch ein Gehäuse **638** bedeckt, das dem Zweck dient, feuchte oder lösemittelhaltige Gase oder Dämpfe an einem Entweichen in die Maschinenhalle zu hindern. Die Umlenkeinheiten **644** und **664** wie auch die Trocknungseinheit **662** werden mit Luft betrieben, die wärmer als die Umgebungsluft der Maschinenhalle ist.

[0098] Die wie in [Fig. 7](#) gezeigte Ausführungsform einer Beschichtungsanordnung **610** wird zum Beispiel gewählt, wenn eine bereits bestehende Papierverarbeitungsanlage mit einer Beschichtungsanordnung ausgerüstet werden soll, und wenn über der Beschichtungsstation kein Platz für den Aufbau verfügbar ist.

[0099] In [Fig. 8](#) sind die gleichen Bestandteile wie in [Fig. 7](#) mit den gleichen Bezugszeichen, aber um **100** erhöht, bezeichnet. [Fig. 8](#) wird nur so weit beschrieben, als sie sich von der Beschreibung von [Fig. 1](#) bis [Fig. 7](#) unterscheidet. Für die anderen Bestandteile wird ausdrücklich auf die Beschreibungen von [Fig. 1](#) bis [Fig. 7](#) verwiesen.

[0100] [Fig. 8](#) zeigt ebenfalls eine Beschichtungsanordnung **710**, bei der die Bahn **716** die Beschichtungsstation **712** am Punkt **736** in einer senkrecht abwärts verlaufenden Richtung verlässt. Eine Beschichtung **728** wird durch eine Beschichtungsstation **726** über die Auftragwalze **770** auf die Seite **716a** der Bahn **716** aufgebracht, die von der kombinierten Auftrag- und Tragwalze **720** weg gerichtet ist. Eine Beschichtung **756** wird durch eine Beschichtungseinheit **754** über die Auftragwalze **720** indirekt auf die andere Seite **716b** aufgebracht. In der Laufrichtung der Bahn kommt es im Keil hinter dem Punkt **736** und zwischen den beiden Walzen und der Bahn zu einem Beschlagen in der Form von Beschichtungsteilchen **758**. Diese Beschichtungsteilchen **758** gefährden die gewünschte Beschichtungsqualität, da sie aufgrund der Schwerkraft herunterfallen und auf der Bahn **716** landen können. Falls gewünscht, kann an beiden Seiten der Bahn **716** in der Nähe des Punkts **736** eine Absaughaube angebracht werden, die Beschichtungsteilchen **758** entfernt, bevor sie auf der Bahn landen.

[0101] Die Bahn **716** bewegt sich in einer Ebene vom Punkt **736** zum Punkt **752**, an dem die Bahn **716** die Nichtkontakt-Umlenkvorrichtung **714** betritt. In der Nichtkontakt-Umlenkvorrichtung **714** wird die

Bahn **716** um 90° in die Maschinenlaufrichtung R umgelenkt. Zu diesem Zweck ist eine Umlenkeinheit **744**, die mit Luft betrieben wird, an der konkaven Seite der Bahn **716** angeordnet, worauf eine Infrarotrocknungseinheit **746** folgt. Gegenüber der Umlenkeinheit **744**, d.h., an der konvexen Seite der Bahn **716**, befindet sich eine Stabilisierungseinheit **750**, die ebenfalls mit Luft betrieben wird, wonach eine Infrarotrocknungseinheit **780** an der konvexen Ausgangsseite der Bahn folgt. Die Umlenkeinheit **744**, die Stabilisierungseinheit **750** wie auch die Infrarotrocknungseinheiten **746** und **780** sind nicht durch weitere Gehäuse oder schützende Abdeckungen bedeckt. Die Gasabsaughauben, die den jeweiligen Bestandteilen zugeteilt sind, sind ausreichend um feuchtes und/oder lösemittelhaltiges Abgas oder Abluft abzusaugen. Die Bahn **716** verlässt die Nichtkontakt-Umlenkvorrichtung **714** in der Richtung des Pfeils **718'**.

[0102] **Fig. 9** ist ein schematischer Querschnitt entlang eines Abschnitts IX-IX in **Fig. 1**, wobei die Abbildung der Gasabsaughauben der Umlenkeinheit **44** und der Stabilisierungseinheit **50** weggelassen ist. **Fig. 9** zeigt eine Anordnung von Gasverteilern des Stands der Technik, durch die Gas zu einer doppelt beschichteten Bahn strömt. Da die Anordnung der Gasverteiler axial symmetrisch ist, wird im Folgenden nur der obere Gasverteiler **48** beschrieben werden.

[0103] Die Bahn **16** in **Fig. 9** ist in der Querschnittsansicht gesehen, wobei die Laufrichtung der Bahn durch den Pfeil L angegeben ist, der sich senkrecht zur Zeichnungsebene zum Betrachter hin erstreckt. Der langgestreckte Gasverteiler **48** erstreckt sich parallel zur und im Wesentlichen über die gesamte Breite der Bahn **16**. Der Gasverteiler **48** zeigt an einer Seite einen Gaseinlass **84**. Von diesem Gaseinlass strömt Gas, z.B. Luft, ins Innere des Gasverteilers und wird durch einen Gasauslass **86**, der sich an einem Gasauslassabschnitt **48a** des Gasverteilers **48** befindet, abgegeben. Der Gasauslassabschnitt **48a** ist ein Wandabschnitt des Gasverteilers **48**, der parallel zur laufenden Bahn **16** verläuft und zu dieser gerichtet ist. Der Gaseinlassabschnitt **48b** des Gasverteilers **48** des Stands der Technik ist durch einen Wandabschnitt einer Seitenwand gebildet. Die Höhe des Gasverteilers nimmt vom Gaseinlassabschnitt **48b** zum Endabschnitt **48c** des Gasverteilers **48**, der dem Gaseinlassabschnitt **48b** gegenüberliegt, in Längsrichtung des Gasverteilers ab, um zu versuchen, die Menge des Gases, das aus dem Gasauslassabschnitt **48a** strömt, entlang des Gasverteilers konstant zu halten. Das Gas, das zur Bahn **16** strömt, ist durch Pfeile **88** angegeben. Die Gasströmung, die im Inneren des Gasverteilers zum Gasauslass **86** auftritt, ist stark vereinfacht durch Pfeile **90** angegeben.

[0104] **Fig. 10** ist eine schematische Querschnittan-

sicht eines Abschnitts entlang der Linie X-X in **Fig. 3**. **Fig. 10** zeigt eine Anordnung mit verbesserten Gasverteilern **248**.

[0105] In **Fig. 10** sind die gleichen Bezugszeichen wie in **Fig. 9** mit den gleichen Bezugszeichen, aber um **100** erhöht, bezeichnet. Im Folgenden wird nur der obere Gasverteiler der in **Fig. 9** gezeigten Gasverteiler **248** beschrieben werden. Seine Beschreibung gilt auch für den unteren Gasverteiler **248**.

[0106] Der Gasverteiler **248** ist im Wesentlichen aus einem langgestreckten, hohlen, parallelläufigen Körper **292** gebildet, der sich in seiner Längsrichtung über die gesamte Breite der Bahn **216** erstreckt. Der hohle Körper **292** zeigt an seiner Unterseite, die zur Bahn **216** gerichtet ist, einen Gasauslass **286**. Die Unterseite ist somit der Gasauslassabschnitt **248a**. In der oberen Seite **248d** gegenüber dem Gasauslassabschnitt des Gasverteilers **248** befindet sich im Bereich seiner Mitte in Längsrichtung ein Gaseinlass **284**. Im Inneren des Gasverteilers **248** befindet sich in der Mitte in Längsrichtung des Gasverteilers eine Unterbrecherplatte **294** parallel zum Gasauslassabschnitt **248a** und unter dem Gaseinlass beabstandet. Diese Unterbrecherplatte **294** vermeidet einen Kurzschluss der Gasausstoßdüsen, die in einer direkten Verlängerung zum Gaseinlass **284** angeordnet sind, mit dem Gaseinlass **284**. Das Gas im Inneren des Gasverteilers **248** muss wie durch die Pfeile **290** an der linken Seite des Gasverteilers **248** angegeben um die Unterbrecherplatte **294** strömen. Dadurch wird ein eine harmonisierte Gasausstoßströmung **288** entlang der Länge des Gasverteilers erzielt. Die Unterbrecherplatte kann wie durch die Unterbrecherplatte **294'** des unteren Gasverteilers **248** angegeben auch die Form eines Pfeils aufweisen. Die Unterbrecherplatte im Inneren des Gasverteilers könnte auch weggelassen werden.

[0107] Der Vorteil dieses Gasverteilers im Vergleich zum Gasverteiler des Stands der Technik, der in **Fig. 9** gezeigt ist, ist seine verringerte Aufbauhöhe. Wenn angenommen wird, dass die Höhe des Endabschnitts **248c** durch die Menge des Gases, das aus diesem Endabschnitt **248c** ausströmt, bestimmt wird, würde die Höhe des Gasverteilers des Stands der Technik in Längsrichtung des Gasverteilers beginnend vom Endabschnitt **248c** zum gegenüberliegenden Endabschnitt **248b** linear zunehmen. Ein Umriss eines herkömmlichen Gasverteilers mit der gleichen Länge ist in **Fig. 10** gestrichelt angegeben.

[0108] **Fig. 11** zeigt eine Anordnung von Gasverteilern **448**, die in den Trocknungseinheiten **442** und **466** von **Fig. 5** verwendet werden. Die gleichen Bestandteile wie in **Fig. 10** sind mit den gleichen Bezugszeichen, aber um **200** erhöht, gezeigt. Wie in **Fig. 9** und **Fig. 10** wird in **Fig. 11** nur der obere Gasverteiler **448** beschrieben, und nur soweit, als er sich

vom Gasverteiler **248**, der in [Fig. 10](#) gezeigt ist, unterscheidet.

[0109] Der Gasverteiler **448** ist auf eine solche Weise gestaltet, dass seine Höhe, oder vielmehr die Höhe des inneren strömungsrelevanten Querschnitts seines Gaseinlasses **484**, in der Nähe der Mitte in Längsrichtung des Gasverteilers **448** zu seinen Endabschnitten **448b** und **448c** abnimmt. Die Abnahme der Höhe des stömungsrelevanten Querschnitts an jeder beliebigen gegebenen Stelle in Längsrichtung entspricht der Menge an Gas, das an dieser Stelle in Längsrichtung vom Gasverteiler **448** abgegeben wird. Dies bedeutet, dass die Höhe des Gasverteilers **448** pro Wegzunahme von dieser Stelle in Längsrichtung zum nächsten Ende in Längsrichtung **448b** oder **448c** proportional zur Menge des Gases, das entlang der Wegerhöhung ausgestoßen wird, abnimmt. Wenn wie in [Fig. 10](#) angenommen wird, dass die Querschnittfläche des Endabschnitts **448c** des Gasverteilers **448** proportional zur Menge des aus dem Endabschnitt **448c** strömenden Gases ist und daher demgemäß eine feste Höhe aufweist, würde sich ein gleichermaßen arbeitender Gasverteiler des Stands der Technik ergeben, dessen Umriss in [Fig. 11](#) gestrichelt gezeigt ist. Man kann sehen, dass der in [Fig. 11](#) gezeigte Gasverteiler **448** eine wesentlich niedrigere Aufbauhöhe als ein gleichermaßen arbeitender Gasverteiler des Stands der Technik aufweist, wodurch Platz für den Aufbau gespart wird.

[0110] Die Gasströmung im Inneren des Gasverteilers **448** ist durch Pfeile **490** angegeben. Zusätzlich kann der Gasverteiler **448** wie im unteren Gasverteiler in [Fig. 11](#) gezeigt mit einer Unterbrecherplatte **494** versehen werden.

[0111] [Fig. 12](#) bis [Fig. 15](#) zeigen Ausführungsformen von Trocknungseinheiten oder Umlenkeinheiten, wie sie in Beschichtungsvorrichtungen der vorliegenden Erfindung verwendet werden können.

[0112] [Fig. 12](#) zeigt eine schematische Querschnittsansicht durch die Trocknungseinheiten **262** und **268** entlang der Linie XII-XII von [Fig. 3](#). Im Folgenden wird nur die obere Trocknungseinheit **268** beschrieben werden, da der Aufbau der unteren Trocknungseinheit **262** ein Spiegelbild der oberen Trocknungseinheit **268** ist und ihr daher entspricht. Das Spiegelbild bezieht sich auf eine Spiegelung an der Ebene der Bahn **216**.

[0113] Die Trocknungseinheit **268** zeigt eine Gasabsaughaube **294**, in der mehrere Gasverteiler **248** parallel zueinander in Längsrichtung angeordnet sind. Die Endabschnitte **248b** und **248c** der Gasverteiler stehen mit dem Inneren der Gasabsaughaube **294** in Kontakt. Die Gasverteiler **248** sind über diesen Kontakt durch z.B. Schweißen, Verschrauben, Vernieten oder Kleben an der Gasabsaughaube **294** ange-

bracht. Eine Gasversorgungsleitung **296** wird durch eine Öffnung **295** in der Gasabsaughaube **294** ins Innere der Trocknungseinheit **268** eingebracht. Mehrere Verteilungsleitungen führen von der Gasversorgungsleitung zu den Gasverteilern **248** und versorgen die Gasverteiler mit Gas. Das Gas strömt entlang der durchgehend gezeichneten Pfeile über die Gasversorgungsleitung **296** durch die Gasverteilungsleitungen **298** zu den Gasverteilern **248**. Von dort strömt das Gas wie durch Pfeile **288** angegeben vom Gasauslassabschnitt **248a** und trifft die Bahnfläche. Dort absorbiert es Feuchtigkeit in Form von Wasser und/oder Lösemittel und wird durch eine Gasausstoßöffnung **299** (nicht in [Fig. 12](#) gezeigt) entlang der gestrichelten Pfeile abgesaugt. Die Gasausstoßöffnung **299** befindet sich auf der Ebene der Gasversorgungsleitung **296**, aber hinter der Zeichnungsebene von [Fig. 12](#). In [Fig. 12](#) bis [Fig. 15](#) geben die durchgehend gezeichneten Pfeile im Allgemeinen Trocknungsluft, die auf die Bahn **216** geblasen wird, an, und geben die gestrichelten Pfeile die feuchte und/oder lösemittelhaltige Abluft, die von der Fläche der Bahn abgesaugt wird, an.

[0114] In [Fig. 13](#) ist die Gasausstoßöffnung **299** deutlicher ersichtlich. [Fig. 13](#) ist ein Schnitt durch die Trocknungseinheiten **262** und **268a** entlang der Linie XIII-XIII von [Fig. 12](#). In [Fig. 13](#) ist die Gasausstoßöffnung **299**, die an einer Gasausstoßleitung (nicht gezeigt) angebracht ist, an der rechten Seite nächst dem Querschnitt der Gasversorgungsleitung gezeigt. In [Fig. 13](#) ist auch ersichtlich, dass die Gasverteiler **248**, die in Bezug auf ihre Längsrichtungen parallel zueinander sind, in der Laufrichtung L der Bahn **216** beabstandet sind, so dass feuchtes und/oder lösemittelhaltiges Abgas oder Abluft von den Räumen **202**, die durch diese Anordnung gebildet werden, abgesaugt werden kann. Ferner sind der erste und der letzte Gasverteiler **248** in Bezug auf die Laufrichtung L der Bahn von der Wand der Gasabsaughaube **294** beabstandet, um mehr Räume zu schaffen, durch die das Abgas oder die Abluft von der Fläche der Bahn abgesaugt werden kann.

[0115] In [Fig. 13](#) ist ferner ersichtlich, dass die Gasverteiler der Trocknungseinheit **268** und die Gasverteiler der Trocknungseinheit **262** an den gleichen jeweiligen Stellen in Längsrichtung in der Laufrichtung L der Bahn **216** in Paaren einander gegenüberliegend angeordnet sind. Dadurch wird über und unterhalb der Bahn **216** ein stabiles Luftkissen gebildet, das die Bahn **216** kaum mechanisch beeinflusst, da die Kräfte der Luftströmung einander gegenseitig ausgleichen.

[0116] [Fig. 14](#) zeigt eine alternative Anordnung von Gasverteilern in der oberen und in der unteren Trocknungseinheit. Der einzige Unterschied zu den Gasverteilern von [Fig. 13](#) ist, dass die Gasverteiler **248'** der Trocknungseinheit **268'** von [Fig. 14](#) an unter-

schiedlichen Seiten der Bahn **216'** einander gegenüberliegend, aber in der Laufrichtung L' der Bahn **216'** abwechselnd, angeordnet sind. Das bedeutet, dass ein fester Punkt der Bahn **216'**, die sich durch die Trocknungseinheiten **262'** und **268'** bewegt, durch die Gasverteiler **248'** der Trocknungseinheit **268'** und der Trocknungseinheit **262'** abwechselnd durch Trocknungsluft an beiden Seiten beeinflusst wird.

[0117] In dieser Anordnung von Gasverteilern gleichen die Strömungskräfte von den Gasverteilern **248'** der verschiedenen Seiten der Bahn **216'** einander nicht länger aus, so dass die Bahn **216'** Wellen bildet, die die Fläche der Bahn **216'**, die durch die Trocknungseinheiten **262'** und **268'** getrocknet werden soll, vergrößern. Dadurch wird die Trocknungsleistung der Trocknungseinheiten erhöht.

[0118] [Fig. 15](#) ist ein Längsschnitt der in [Fig. 6](#) gezeigten Trocknungseinheiten **562** und **568**, der [Fig. 13](#) und [Fig. 14](#) entspricht. [Fig. 15](#) zeigt eine alternative Ausführungsform einer Trocknungseinheit. In [Fig. 15](#) sind die gleichen Bestandteile wie in [Fig. 13](#) mit den gleichen Bezugszeichen, aber um **100** erhöht, bezeichnet. Da die Trocknungseinheiten symmetrisch sind, wird nur die obere Trocknungseinheit **568** beschrieben werden. Ihre Beschreibung gilt auch für die untere Trocknungseinheit **562**. Im Folgenden wird [Fig. 15](#) nur so weit beschrieben, als sie sich von [Fig. 13](#) unterscheidet. Hiermit wird ausdrücklich auf deren Beschreibung verwiesen.

[0119] In der Gasabsaughaube **594** sind zwei Gruppen **591** und **593** von Gasverteilern **548** enthalten. Jeder Gruppe **591**, **593** von Gasverteilern **548** sind jeweils eine Gasversorgungsleitung **596** mit entsprechenden Verteilungsleitungen wie auch eine Gasausstoßöffnung **599** zugeteilt. Auf diese Weise können auch lange Trocknungs- und/oder Umlenkeinheiten mit langen Radien verwirklicht werden und kann garantiert werden, dass alle Gasverteiler mit ausreichendem Trocknungsgas versorgt werden. Zwischen den Gruppen **591**, **593** befindet sich eine senkrechte perforierte Platte **504**, die über die gesamte Querschnittfläche der Gasabsaughaube **594** verläuft und jeder Gasausstoßöffnung **599** durch Bereitstellen eines erhöhten Fließwiderstands zwischen den beiden Gruppen **591**, **593** einen Gasraum zum Absaugen von Abgas zuteilt. Das Bereitstellen einer perforierten Platte anstelle einer festen Trennwand weist das Ergebnis auf, dass sich – im Fall eines vollständigen Ausfalls einer der beiden Gasausstoßleitungen, die mit den Gasausstoßöffnungen **599** verbunden sind – der Unterdruck, der im Gasraum der nach wie vor arbeitenden Gasausstoßöffnung vorhanden ist, zum Gasraum der ausgefallenen Gasausstoßöffnung ausbreiten kann, wodurch garantiert wird, dass die Vorrichtung selbst in Fällen der obenerwähnten Fehlfunktionen arbeitet. Zusätzlich ist zwischen den Räumen **502** zwischen den Gasverteilern **548** und zwi-

schen den Räumen zwischen einer Wand der Gasabsaughaube **594** und einem Gasverteiler **548** ein Strömungsabgleichsmittel in der Form einer perforierten Platte **506** bereitgestellt, um das Absaugen von feuchtem oder/und lösemittelhaltigem Abgas von der Fläche der Bahn **516** über die Länge der Trocknungseinheit **568** zu homogenisieren.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Beschichtung einer laufenden Bahn (**16**), insbesondere aus Papier oder Karton, an einer oder beiden Seiten mit einem flüssigen oder pastösen Beschichtungsmaterial (**28**), umfassend – eine Beschichtungsstation (**12**), um das Beschichtungsmaterial (**28**) auf die Bahn (**16**) aufzubringen, wie auch – eine Nichtkontakt-Umlenkvorrichtung (**14**), die der Beschichtungsstation (**12**) in der Laufrichtung der Bahn (**16**) folgt, wobei die Beschichtungsstation (**12**) in Bezug auf die Nichtkontakt-Umlenkvorrichtung (**14**) derart angeordnet ist, dass die Bahn (**16**) zwischen dem Punkt, an dem sie die Beschichtungsstation (**12**) verlässt (**36**), und dem Punkt, an dem sie die Nichtkontakt-Umlenkvorrichtung (**14**) betritt (**52**), in nur einer Ebene läuft, ohne die Richtung zu verändern, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Anordnung der Beschichtungsstation (**12**) in Bezug auf die Nichtkontakt-Umlenkvorrichtung (**14**) ferner derart ist, dass die Bahn (**16**) die Beschichtungsstation (**12**) in einer aufwärts gerichteten und senkrechten Richtung verlässt.
2. Beschichtungsvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Nichtkontakt-Umlenkvorrichtung (**14**) die Bahn (**16**) um ungefähr 90° umlenkt.
3. Beschichtungsvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Nichtkontakt-Umlenkvorrichtung (**114**) die Bahn (**116**) um ungefähr 180° umlenkt.
4. Beschichtungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass das erste Umlenken der Bahn, das in der Nichtkontakt-Umlenkvorrichtung (**14**) bewirkt wird, in die Maschinenlaufrichtung (R) stattfindet.
5. Beschichtungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Umlenkvorrichtung (**14**) eine Umlenkeinheit (**44**) umfasst, die an der konkaven Seite eines Umlenkabschnitts der Bahn (**16**) angeordnet ist.
6. Beschichtungsvorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Umlenkvorrichtung (**14**) eine Stabilisierungseinheit (**50**) umfasst, die der Umlenkeinheit (**44**) gegenüberliegend an der

konvexen Seite des Umlenkabschnitts angeordnet ist.

7. Beschichtungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens eine Nichtkontakt-Trocknungseinheit (**42** oder/und **46** und **62**) in der Laufrichtung der Bahn (**16**) vor oder/und nach der Umlenkeinheit (**44**) angeordnet ist.

8. Beschichtungsvorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens zwei Nichtkontakt-Trocknungseinheiten (**142/166**, **162/168**, **346/380**) einander gegenüberliegend an unterschiedlichen Seiten der Bahn (**116**) angeordnet sind.

9. Beschichtungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens eine Trocknungseinheit (**42**, **46**) ein Lufttrockner ist.

10. Beschichtungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens eine Trocknungseinheit (**142**, **162**, **166**, **168**) ein Infrarottrockner ist.

11. Beschichtungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass im Anschluss an die eine Nichtkontakt-Umlenkeinheit (**144**) in der Laufrichtung der Bahn (**116**) mindestens eine weitere Nichtkontakt-Umlenkeinheit (**164**) bereitgestellt ist.

12. Beschichtungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass die mindestens eine der Nichtkontakt-Umlenkeinheiten (**44**) mit Gas betrieben wird, das warmer als die Umgebungsatmosphäre ist, welche die Bahn (**16**) umgibt.

13. Beschichtungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Nichtkontakt-Umlenkeinheit (**44**) oder/und die mindestens eine weitere Nichtkontakt-Umlenkeinheit oder/und die mindestens eine Nichtkontakt-Trocknungseinheit (**42/46**) unter einem gemeinsamen Gehäuse (**38**) angeordnet sind, wobei das Gehäuse (**38**) – falls gewünscht – mehrere Gehäuseteile (**38a**, **38b**) umfasst.

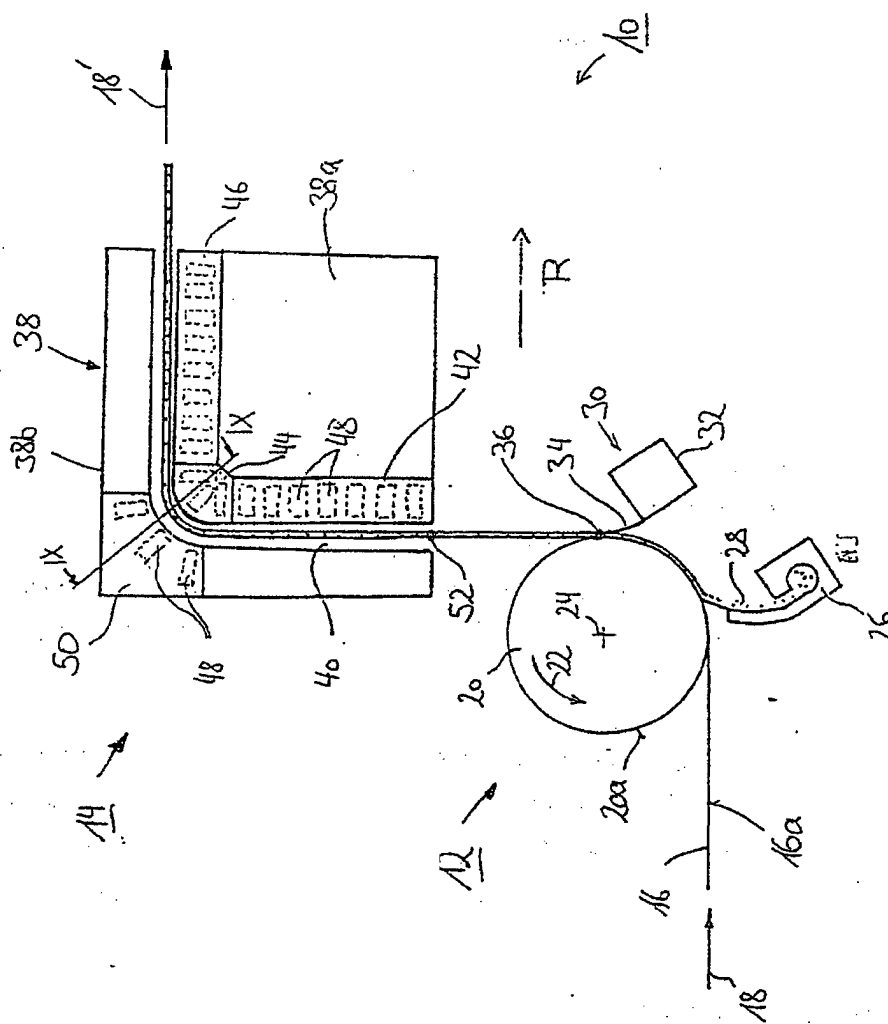
14. Beschichtungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Beschichtungsstation (**12**) mindestens eine Beschichtungseinheit (**26**) zum direkten Aufbringen des Beschichtungsmaterials (**28**) auf die Bahn (**16**) oder/und mindestens eine Beschichtungseinheit (**154**) zum indirekten Aufbringen der Beschichtung (**156**) auf die Bahn (**116**) umfasst.

15. Beschichtungseinrichtung zur Beschichtung einer laufenden Bahn, insbesondere aus Papier oder Karton, an einer oder beiden Seiten unter Verwendung von mindestens zwei Beschichtungsvorrichtungen nach den Ansprüchen 1 bis 16, die in einer fortlaufenden Abfolge angeordnet sind.

Es folgen 15 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

Fig. 1



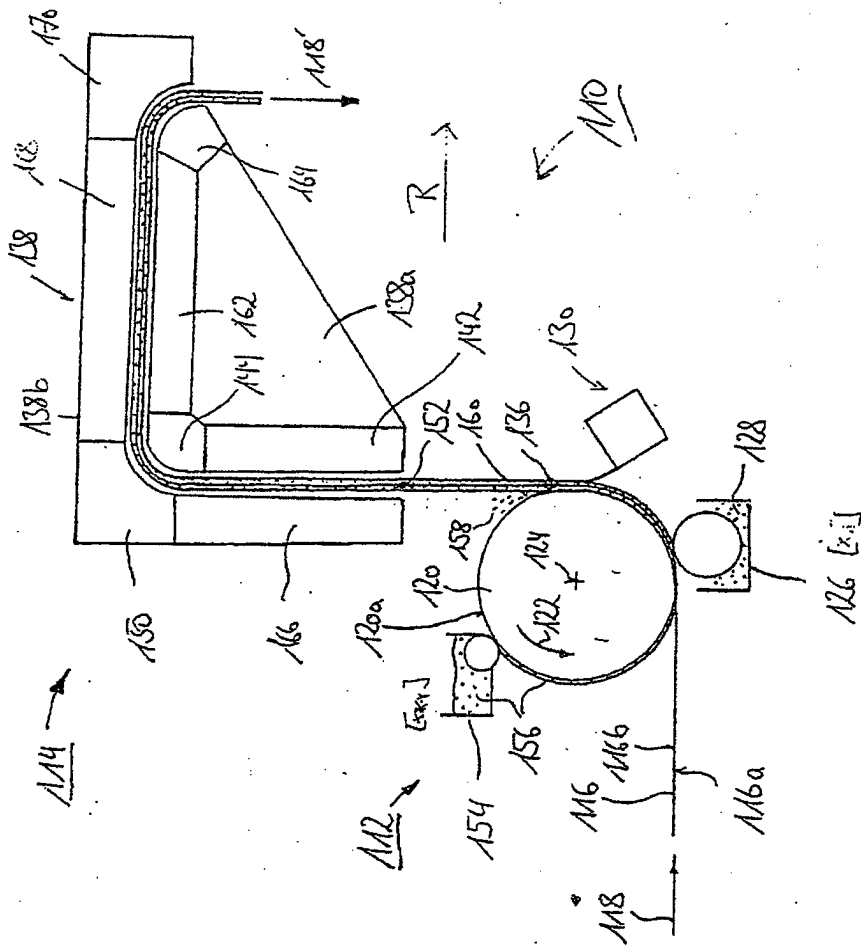


Fig. 2

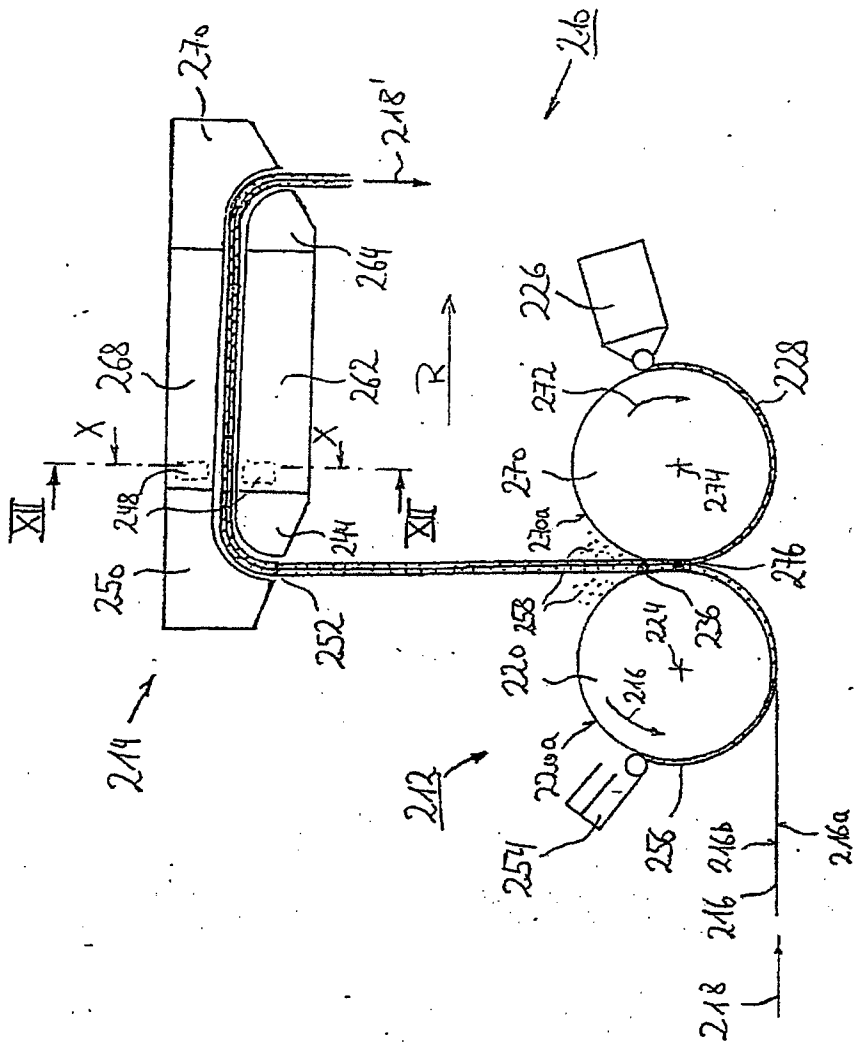


Fig. 3

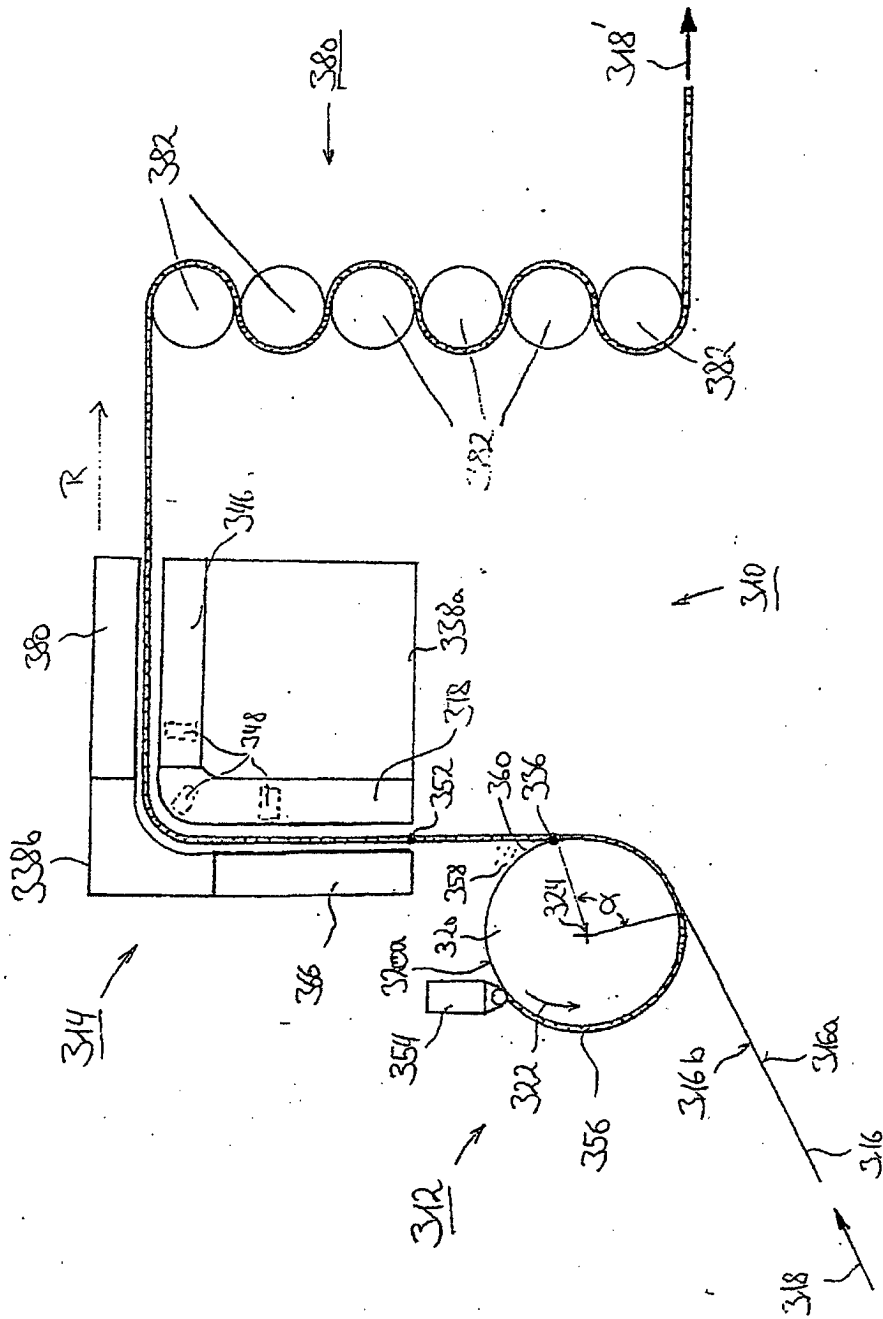


Fig. 4

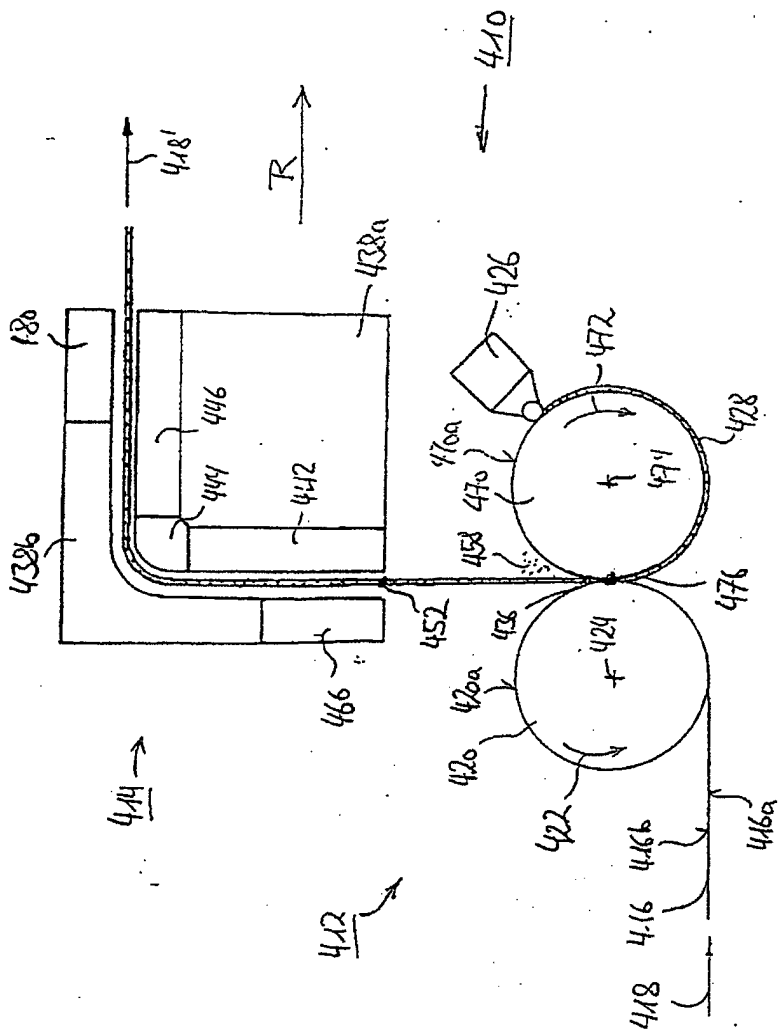


Fig. 5

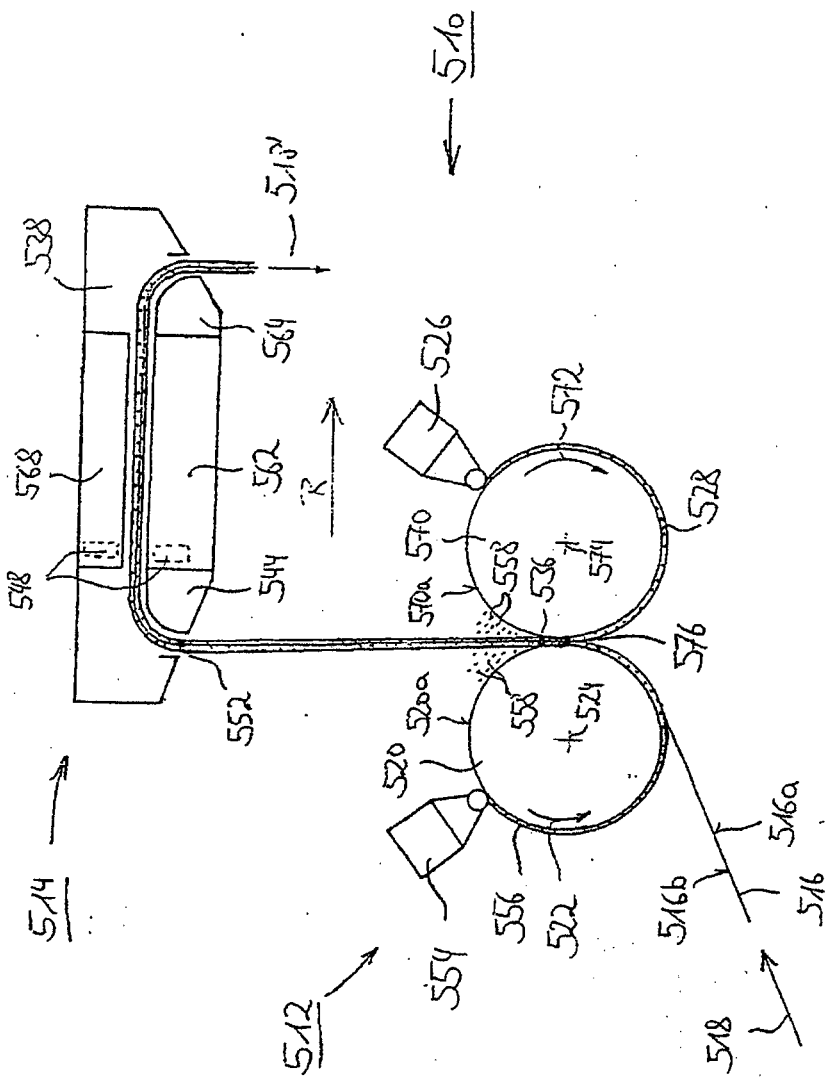


Fig. 6

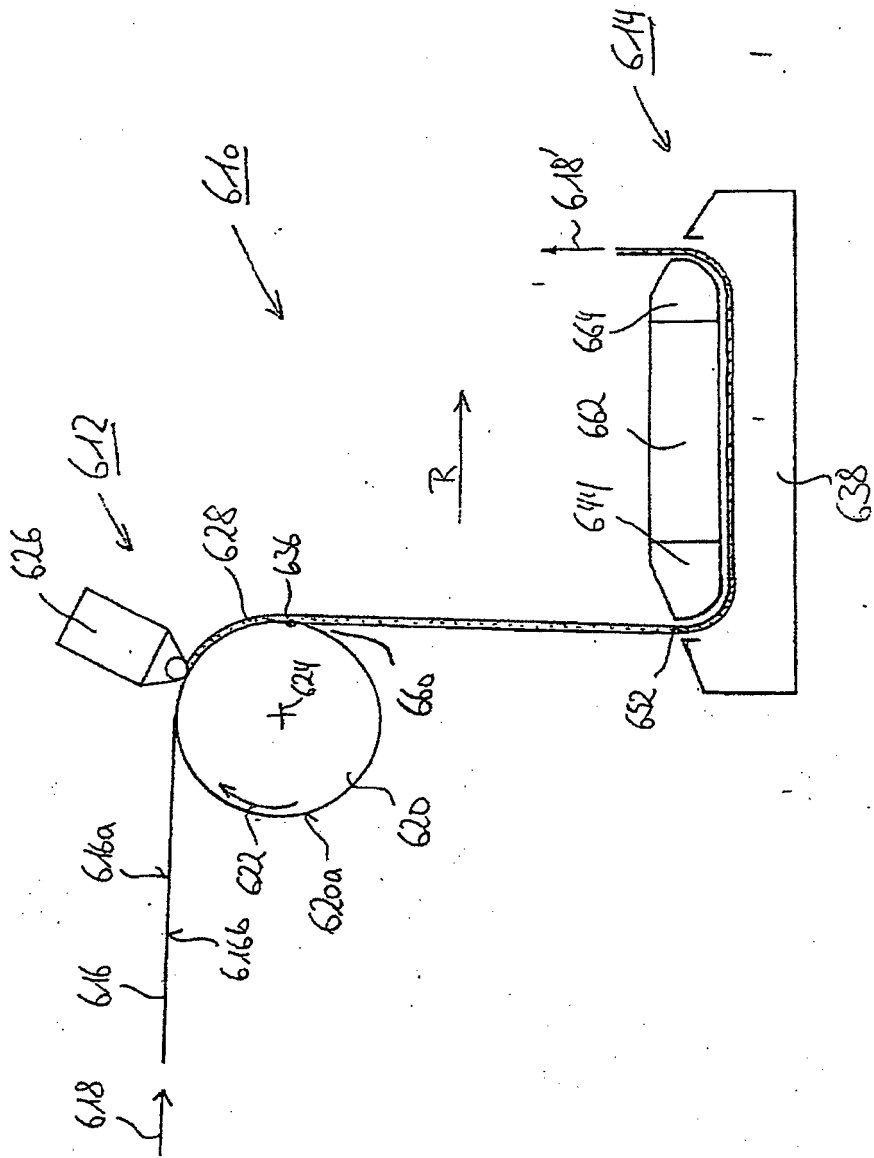


Fig. 7

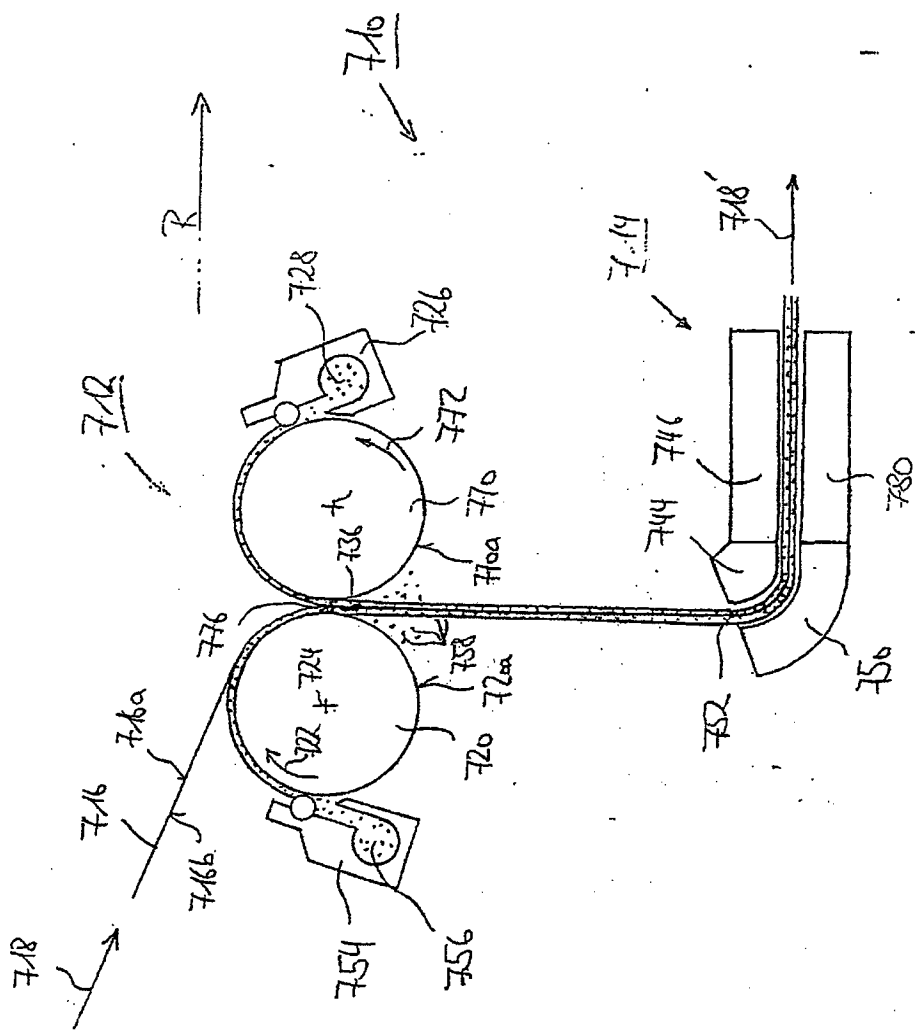
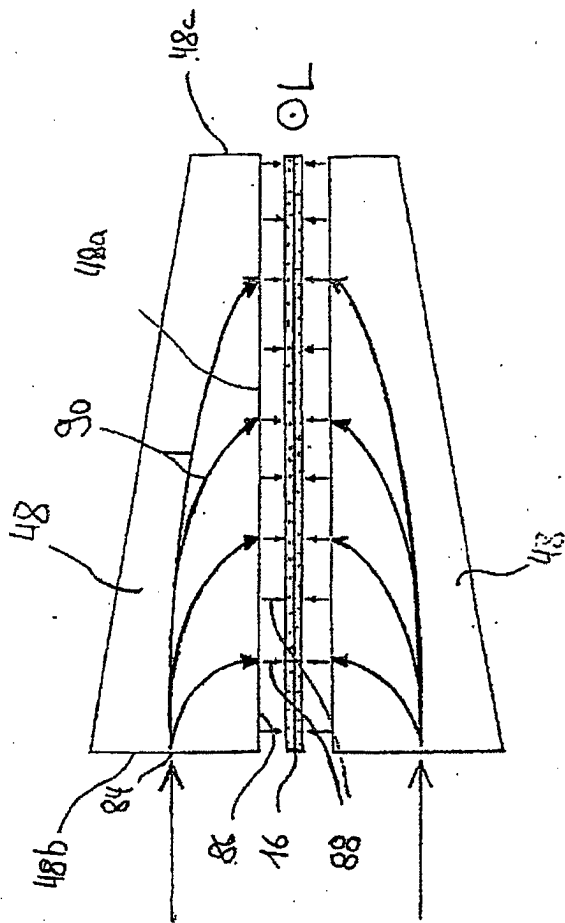


Fig. 8



Stand der Technik

Fig. 9

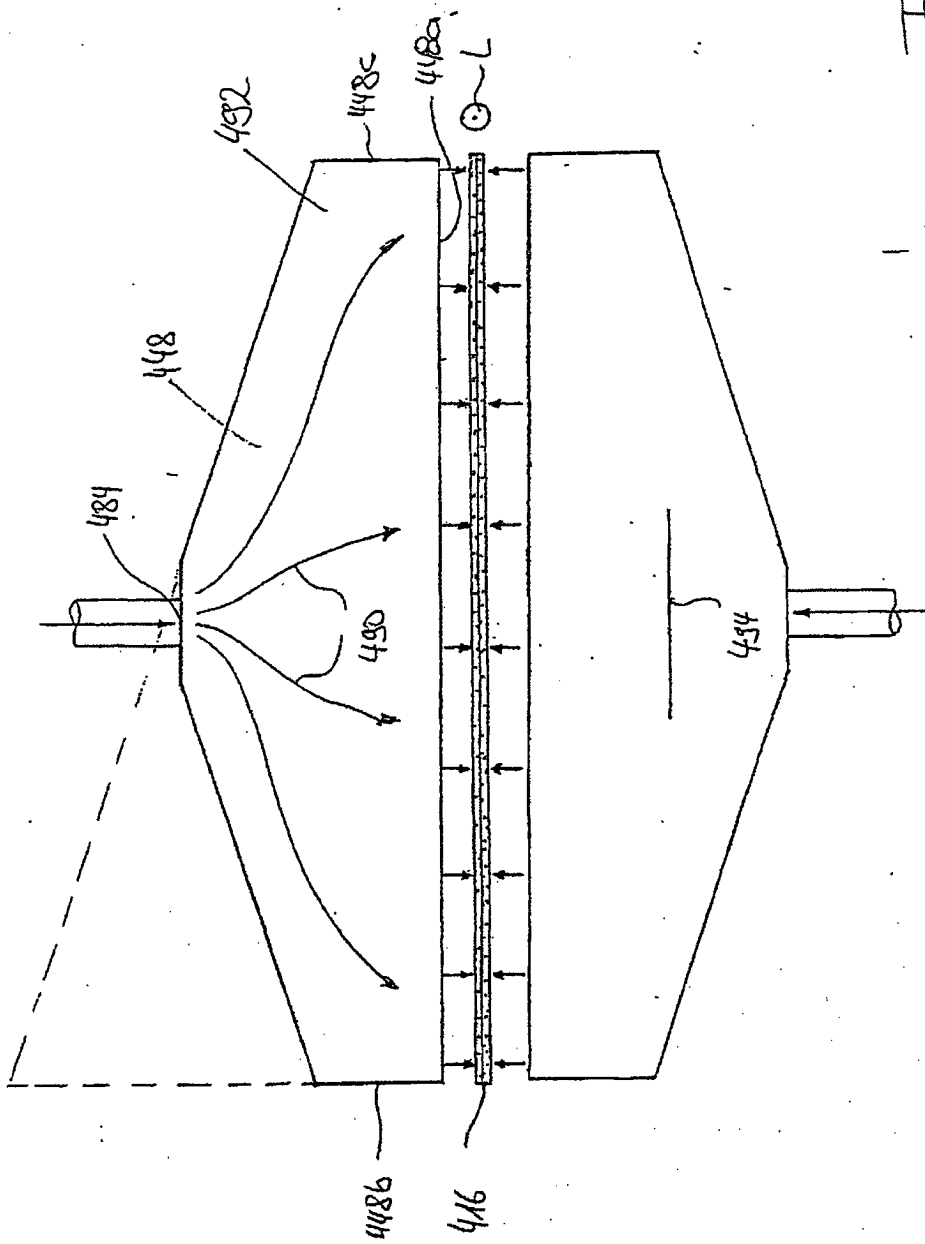


Fig 11

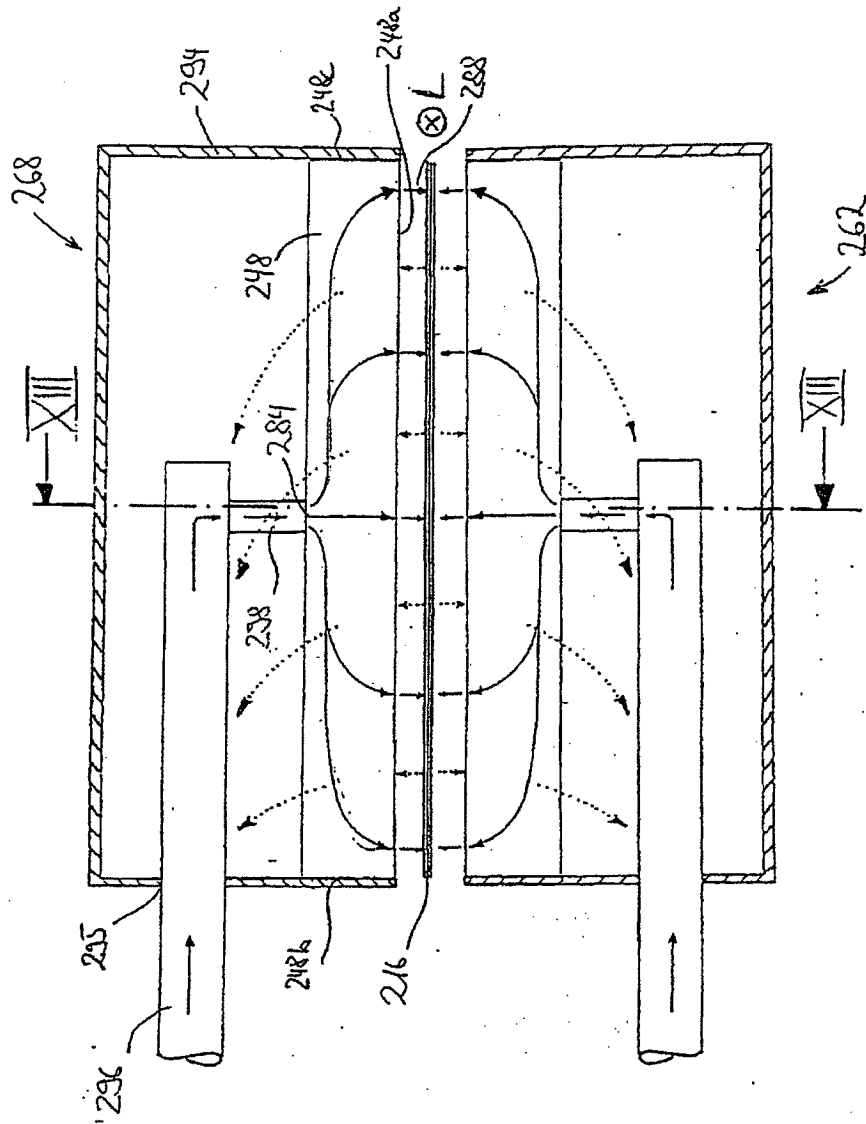


Fig. 12

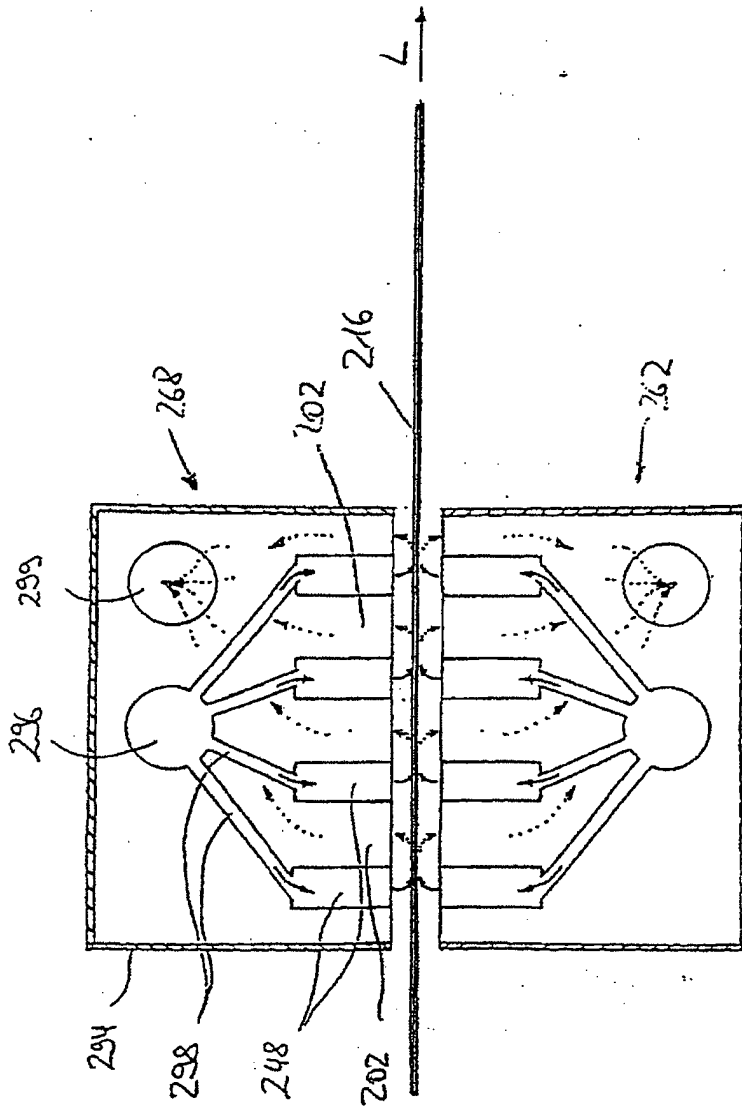


Fig. 13

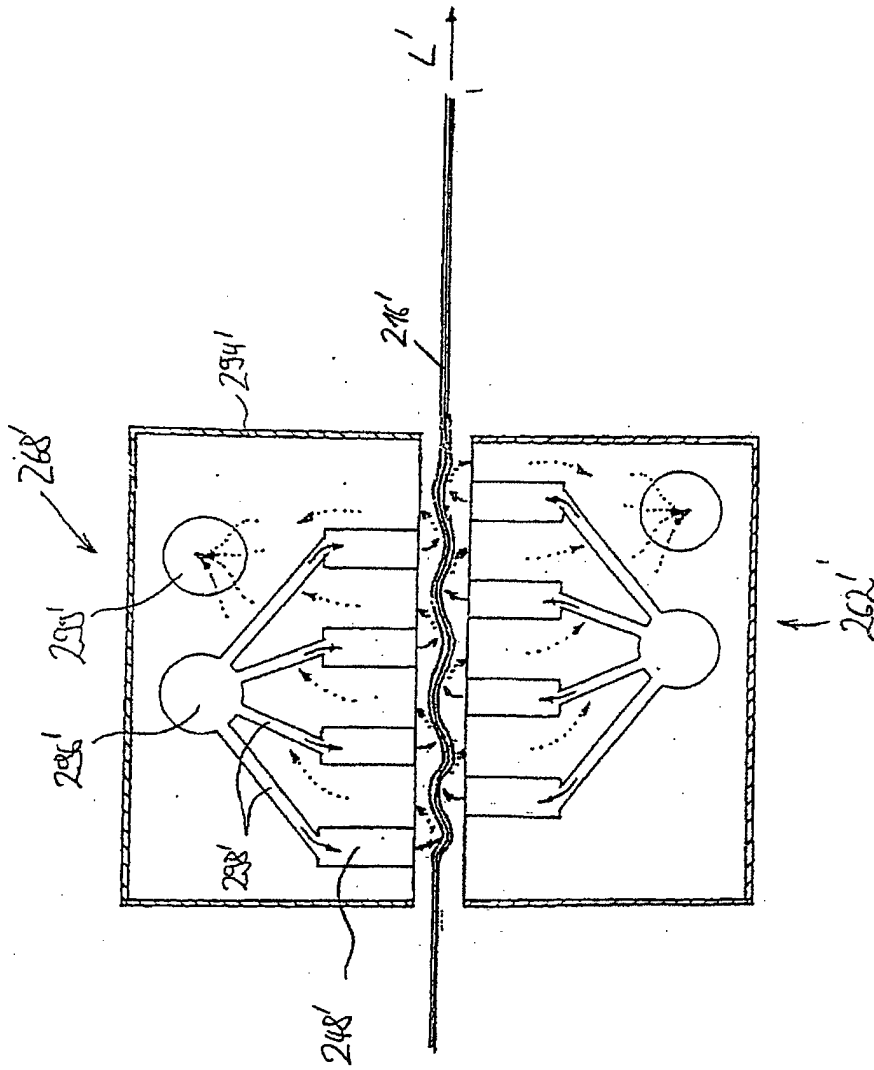


Fig. 14

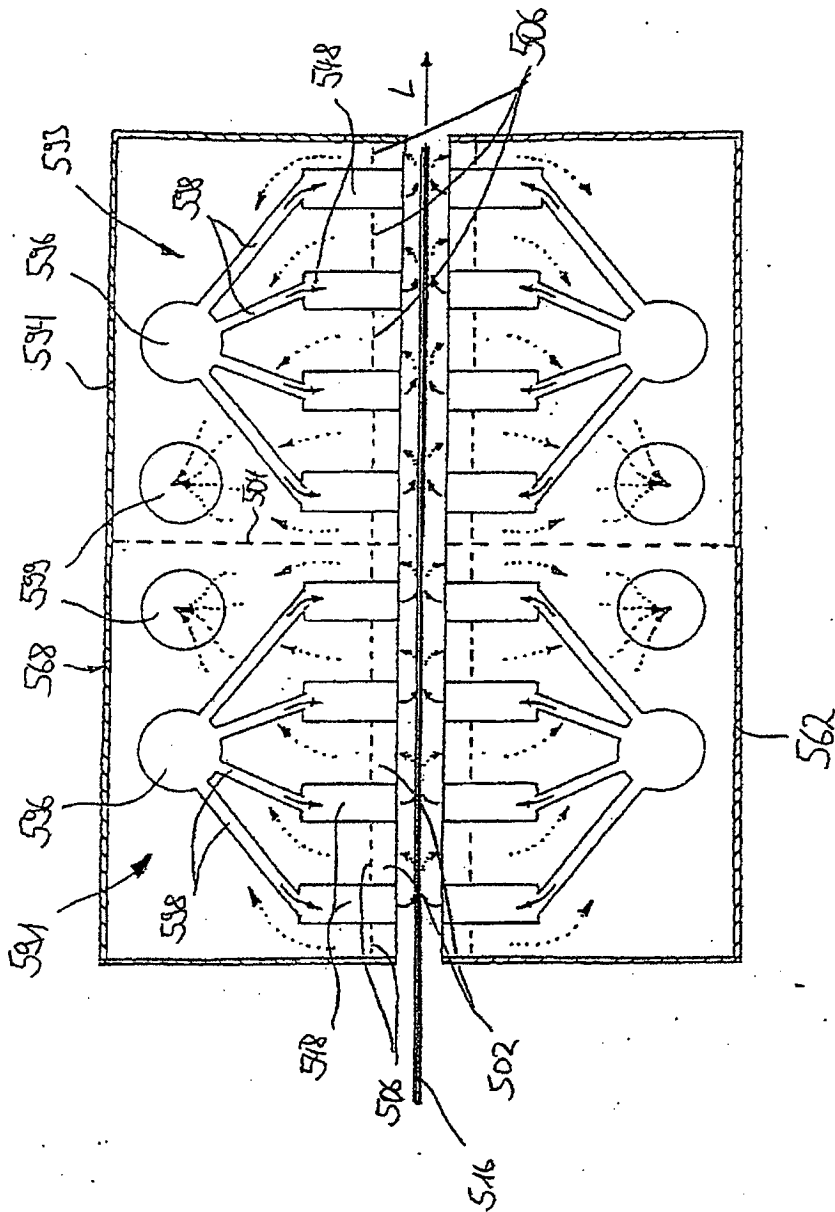


Fig. 15