



(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2019 133 942.1**
(22) Anmeldetag: **11.12.2019**
(43) Offenlegungstag: **17.06.2021**

(51) Int Cl.: **D21H 23/52 (2006.01)**
D21H 23/22 (2006.01)
D21H 23/70 (2006.01)

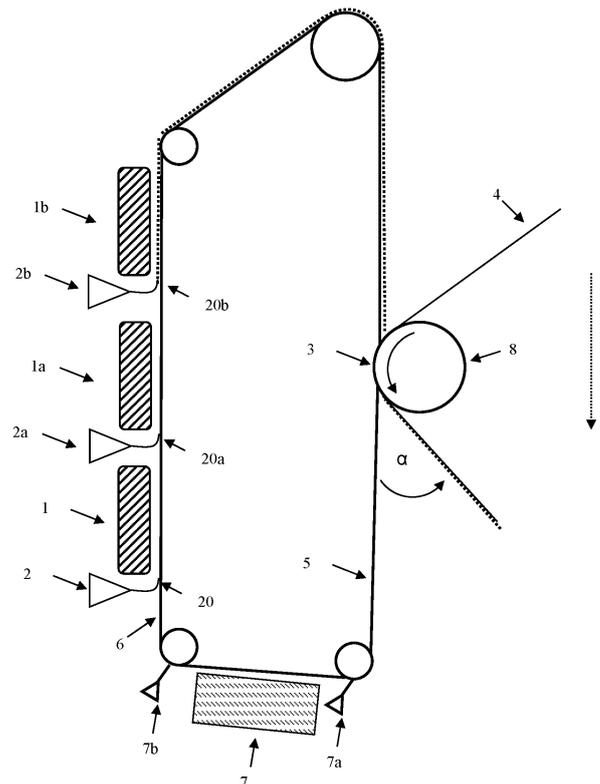
(71) Anmelder:
Voith Patent GmbH, 89522 Heidenheim, DE

(72) Erfinder:
Moser, Johann, 89518 Heidenheim, DE; Buchhold, Philipp, 88212 Ravensburg, DE; Opletal, Frank, 89522 Heidenheim, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Auftragswerk und Auftragsverfahren**

(57) Zusammenfassung: Auftragswerk zum Beschichten einer laufenden Faserstoffbahn mit einem flüssigen oder pastösen Auftragsmedium, umfassend eine Dosiervorrichtung zum Aufbringen des Auftragsmediums auf eine Auftragsfläche an einer Dosierstelle sowie einen Behandlungs nip zum Übertragen des Auftragsmediums von der Auftragsfläche auf die Faserstoffbahn, dadurch gekennzeichnet, dass das Auftragswerk eine Konditioniereinrichtung umfasst, die dazu eingerichtet ist, das Auftragsmedium auf der Auftragsfläche zwischen der Dosierstelle und dem Behandlungs nip zu konditionieren. Ebenso das entsprechende Verfahren.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Auftragswerk zum Beschichten einer laufenden Faserstoffbahn gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 sowie ein entsprechendes Verfahren gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 11.

[0002] Abhängig von der gewünschten Anwendung, werden Faserstoffbahnen, insbesondere Papier- und Kartonbahnen, mit einer Vielzahl an verschiedenen Substanzen beschichtet. Darunter fällt beispielsweise ein Stärkeauftrag zur Erhöhung der Festigkeit, oder ein Polymer- bzw. Pigmentauftrag zur Verbesserung oder Modifizierung der Oberflächeneigenschaften oder ein Polymerauftrag zur Erzielung einer Barriere. Immer mehr Bedeutung nimmt speziell im Bereich der Verpackungspapiere und Spezialpapiere auch der Auftrag von Hochleistungsbarrierebeschichtungen ein, um der Faserstoffbahn beispielsweise eine gewisse Gas-, Wasser- und Dampfdichtheit zu verleihen. Dies ist sehr anspruchsvoll.

[0003] Der Auftrag kann dabei direkt oder indirekt erfolgen.

[0004] Beim direkten Auftrag, der beispielsweise in der EP 0 791 687 beschrieben ist, wird Auftragsmedium aus einer geeigneten Dosiereinrichtung direkt auf die Bahn aufgetragen und anschließend gegebenenfalls in einem Behandlungsnap in die Bahn eingepresst.

[0005] Eine Alternative ist der indirekte Auftrag. Dabei kann, wie in der vor einiger Zeit veröffentlichten Schrift GB 108,340 A ein Auftragsmedium auf eine Walzenoberfläche aufgetragen, und von dort in einem Behandlungsnap auf die Papierbahn übertragen werden. Die DE 10 2006 057 870 beschreibt ebenfalls indirekte Auftragssysteme. Insbesondere wird dort das Dosieren von Streichfarbe auf ein endloses Band, und die Übertragung von diesem Band auf die Papierbahn beschrieben.

[0006] Die neueren Entwicklungen, insbesondere beim Auftrag von Barrierebeschichtungen bedingen jedoch das Auftragen von Auftragsmedien, die einen sehr geringen Feststoffgehalt aufweisen, und damit einen hohen Anteil an Wasser. Dabei erweisen sich die bekannten Auftragswerke als nachteilig, da mit ihnen nahezu das gesamte Wasser an die Papierbahn übertragen wird, was zu einem erheblichen Trocknungsbedarf der Bahn führt. Zudem kann die sehr nasse Papierbahn auch leicht reißen, was zu Produktionsausfällen durch Bahnabrisse oder durch die Reduktion der Produktionsgeschwindigkeit zur Vermeidung dieser Abrisse führt.

[0007] Es ist daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung ein Auftragswerk bzw. ein Auftragsverfahren

vorzuschlagen, mit dem ein sehr breites Spektrum an Auftragsmedien, wie beispielsweise stark verdünnte Streichfarben aufgetragen werden können, ohne die Produktivität der Produktionslinie wesentlich zu reduzieren.

[0008] Die Aufgabe wird vollständig gelöst durch ein Auftragswerk gemäß dem Kennzeichen des Anspruchs 1 sowie durch ein Verfahren gemäß dem Kennzeichen des Anspruchs 11

[0009] Weitere vorteilhafte Merkmale der erfindungsgemäßen Ausführung finden sich in den Unteransprüchen.

[0010] Hinsichtlich des Auftragswerks wird die Aufgabe gelöst durch ein Auftragswerk zum Beschichten einer laufenden Faserstoffbahn mit einem flüssigen oder pastösen Auftragsmedium. Das Auftragswerk umfasst dabei eine Dosiervorrichtung zum Aufbringen des Auftragsmediums auf eine Auftragsfläche an einer Dosierstelle sowie einen Behandlungsnap zum Übertragen des Auftragsmediums von der Auftragsfläche auf die Faserstoffbahn. Erfindungsgemäß ist dabei vorgesehen, dass das Auftragswerk eine Konditioniereinrichtung umfasst, die dazu eingerichtet ist, das Auftragsmedium auf der Auftragsfläche zwischen der Dosierstelle und dem Behandlungsnap zu konditionieren.

[0011] Bei der Faserstoffbahn kann es sich dabei insbesondere um eine Papierbahn, eine Kartonbahn oder eine Verpackungsbahn handeln.

[0012] Insbesondere kann es sich bei der Faserstoffbahn um eine Spezialpapierbahn handeln. Zu dieser vielfältigen und heterogenen Gruppe der Papiersorten gehören etwa Banknotenpapiere, Dekorpapiere für Möbel, Elektroisolierpapiere, Etikettenpapiere, Filterpapiere, Fotopapiere, Inkjetpapiere, Teebeutelpapiere und Zigarettenpapiere. Die speziellen Anwendungen dieser Papiere erfordern in der Regel eine sehr hohe Produktqualität und Qualitätskonstanz und auf den Einzelfall abgestimmte Produktionstechnologien wie z.B. die Verwendung eines Glätzzylinders (MG-Zylinder).

[0013] Die Konditionierung ist bei dem Auftragswerk zwischen der Dosierung auf eine Auftragsfläche und der Übertragung auf die Papierbahn angeordnet. Dadurch kann die Dosierung des Auftragsmediums und der Auftrag auf die Faserstoffbahn in gewissem Sinn entkoppelt werden. So werden manche Eigenschaften des Auftragsmediums zwar für die Dosierung desselben benötigt, erweisen sich aber beim Auftrag auf die Faserstoffbahn als nachteilig.

[0014] In manchen Anwendungen soll bzw. muss das Auftragsmedium beispielsweise mit einem sehr niedrigen Feststoffgehalt dosiert werden, wodurch

unter anderem eine sehr gleichmäßige Verteilung über die Bahnbreite, oder auch die Verwendung spezieller Dosiereinrichtungen wie beispielsweise Sprühdüsen möglich werden. Allerdings verursacht die große Menge an Feuchtigkeit, die dadurch der Faserstoffbahn zugeführt wird, wie oben beschrieben, einen hohen Trocknungsaufwand der Faserstoffbahn und das Risiko von einer reduzierten Produktivität der Anlage. Mit einem Auftragswerk gemäß einem Aspekt der Erfindung kann nun das Auftragsmedium so ausgestaltet werden, dass es für die Dosierung optimal ist (z.B. mit geringem Feststoffgehalt). Das geeignet dosierte Auftragsmedium kann dann vor der Übertragung auf die Faserstoffbahn mittels der Konditioniereinrichtung so weit konditioniert werden, dass eine optimale Übertragung auf die Bahn gewährleistet ist.

[0015] Dadurch, dass die Konditionierung des Auftragsmediums nicht auf der Faserstoffbahn, sondern auf einer separaten Auftragsfläche erfolgt, muss bei der Konditionierung nicht auf mögliche Einschränkungen durch die Eigenschaften der Faserstoffbahn oder der Papier- bzw. Streichmaschine Rücksicht genommen werden. So können beispielsweise bei der Konditionierung sehr hohe Energiedichten (Temperaturen) eingesetzt werden, ohne dass dadurch die Bahn beschädigt werden kann.

[0016] Hier zeigt sich ein weiterer Vorteil der Erfindung: Durch ein Auftragswerk gemäß einem Aspekt der Erfindung ist der Auftrag von Auftragsmedien mit sehr geringem Feststoffgehalt unter Verwendung vorhandener und erprobter Auftragsaggregate wie z.B. des Vorhangauftrags möglich. Somit können in vielen Fällen bereits bestehende Anlagen mit geringem Aufwand umgerüstet werden.

[0017] Eine beispielhafte Anwendung hierfür ist insbesondere auch der Auftrag von Barrierestrichen. Üblicherweise ist hier das Auftragsmedium -z.B. ein spezielles Polymer- vergleichsweise teuer. Daher ist es vorteilhaft, davon nicht mehr aufzutragen, als für das Erzielen der Barrierewirkung notwendig ist. Für den Vorhangauftrag (Curtain-Coating) ist jedoch eine gewisser minimaler Durchsatz notwendig, der nicht - oder nur mit großem Aufwand- unterschritten werden kann. Somit kann in dieser Anwendung das Auftragsmedium nur in starker Verdünnung mit dem Curtain-Coater aufgetragen werden. Dies ist aber in einer Auftragsvorrichtung gemäß einem Aspekt der Erfindung insbesondere durch eine direkt anschließend angeordnete möglich.

[0018] Weiterhin kann in vorteilhaften Ausführungen vorgesehen sein, dass das Auftragswerk eine zweite Dosiervorrichtung zum Aufbringen eines Auftragsmediums auf eine zweite Auftragsfläche an einer zweiten Dosierstelle umfasst. Das Auftragswerk umfasst dabei bevorzugt aber nicht zwangsläufig auch eine

zweite Konditioniereinrichtung, die dazu eingerichtet ist, das Auftragsmedium auf der zweiten Auftragsfläche zwischen der zweiten Dosierstelle und dem Behandlungsrip zu konditionieren.

[0019] In dieser Ausführung kann die Faserstoffbahn gleichzeitig von beiden Seiten beschichtet werden.

[0020] Dabei kann auf beide Seiten der Bahn entweder das gleiche Auftragsmedium, oder ein unterschiedliches Auftragsmedium aufgetragen werden.

[0021] Bei der zweiten Konditioniereinrichtung kann es sich um die gleiche oder eine andere Art handeln, als bei der Konditioniereinrichtung der ersten Seite.

[0022] In einer besonders bevorzugten Ausführung kann vorgesehen sein, dass die Konditioniereinrichtung und/oder die zweite Konditioniereinrichtung eine berührungslose Konditioniereinrichtung ist bzw. eine solche umfasst. Dies ist vorteilhaft, weil dadurch das bereits optimal dosierte Auftragsmedium nicht durch Kontakt mit der Konditioniereinrichtung gestört wird.

[0023] Die Konditioniereinrichtung und/oder die zweite Konditioniereinrichtung können beispielsweise zur Konditionierung durch Erwärmen, Kühlen, Trocknen, Befeuchten und/oder Bestrahlen eingerichtet sein.

[0024] Insbesondere kann auch vorgesehen sein, dass die Konditioniereinrichtung und/oder die zweite Konditioniereinrichtung dazu eingerichtet sein, mehrere verschiedene Methoden zur Konditionierung durchzuführen.

[0025] Beispielsweise kann durch Trocknen des Auftragsmediums vor der Übertragung auf die Bahn eine übermäßige Befeuchtung vermieden werden.

[0026] Durch eine Erwärmung oder Abkühlung des Auftragsmediums kann dessen Viskosität verändert werden, worüber sich das Penetrationsverhalten des Auftragsmediums in die Blattstruktur beeinflussen lässt.

[0027] Ein Bestrahlen des Auftragsmediums kann vielfältig ausgeführt werden. So können Infrarotstrahler eingesetzt sein, welche eine Erwärmung und/oder eine Trocknung des Auftragsmediums bewirken können.

[0028] Alternativ oder zusätzlich kann aber auch eine Bestrahlung mit UV-Licht vorteilhaft sein. Insbesondere dann, wenn in dem Auftragsmedium UV-aktive Substanzen vorgesehen sind. Eine UV-Bestrahlung kann gegebenenfalls auch zur Entkeimung des Auftragsmediums eingesetzt werden. Dies ist besonders im Bereich von Lebensmittelverpackungen eine vorteilhafte Anwendung. Daher kann es oft vorteilhaft

sein, auch die UV Bestrahlung mit anderen Konditionierverfahren wie z.B. der Trocknung oder Erwärmung zu kombinieren.

[0029] In manchen Fällen kann es auch vorteilhaft sein, die Oberfläche des eingesetzten Auftragsmediums zu befeuchten. Dadurch können unter anderem die Benetzungseigenschaften angepasst werden. Das Befeuchten ist insbesondere in Kombination mit anderen Konditionierverfahren häufig als nachgeschalteter Konditionierungsschritt vorteilhaft.

[0030] Wie bereits erwähnt, können in bevorzugten Ausführungen eine Kombination von zwei, drei oder mehr Konditionierverfahren mit der Konditioniereinrichtung und/oder der zweiten Konditioniereinrichtung ausführbar sein.

[0031] Weiterhin kann es vorteilhaft sein, wenn das Auftragswerk zumindest ein endloses Band umfasst, wobei die Auftragsfläche und/oder die zweite Auftragsfläche durch eine Oberfläche des endlosen Bandes bereitgestellt wird.

[0032] Ein solches endloses Band kann beispielsweise aus Metall oder Kunststoff ausgeführt sein. Häufig wird die Auftragsfläche aus einem Gummi, einem Polyurethan oder einem Silikon gebildet sein. Die Polymerschicht des endlosen Bandes kann eine Härte zwischen 50 und 97 Shore A aufweisen.

[0033] Insbesondere kann vorteilhafterweise vorgesehen sein, dass das zumindest eine endlose Band zusammen mit der Faserstoffbahn durch den Behandlungsnip geführt ist.

[0034] Bei einem beidseitigen Auftrag des Auftragsmediums auf die Bahn, können vorteilhafterweise zwei endlose Bänder eingesetzt werden, welche dann sowohl die Auftragsfläche als auch die zweite Auftragsfläche bereitstellen.

[0035] Der Behandlungsnip kann als Walzennip von zwei Übertragungswalzen gebildet sein. Dabei kann es sich bei einer der Übertragungswalzen auch um eine Schuhwalze oder eine zonengesteuerte Walze handeln. Alternativ können der Behandlungsnip auch durch einen Walze und ein Band gebildet sein. Hierbei kann insbesondere der Behandlungsnip durch eine Walze und das endlose Band gebildet sein, welches die Auftragsfläche zur Verfügung stellt.

[0036] Die Übertragungswalzen können jeweils als harte Walze oder als weiche Walze ausgeführt sein. Die Walzenoberfläche kann dabei beispielsweise aus Gummi, Polyurethan, aber auch aus Stahl, beschichtetem Stahl-z.B. mit Wolframkarbid- oder einem CFK-Werkstoff bestehen.

[0037] Der Begriff der „Übertragungswalze“ wird im Rahmen dieser Anmeldung sehr breit verstanden und bezeichnet, soweit nicht explizit anders beschrieben, jede am Behandlungsnip beteiligte Walze. Somit schließt der Begriff auch solche Walze ein, die nicht direkt ein Auftragsmedium übertragen, sondern lediglich als Gegenwalze oder Stützwalze für die Faserstoffbahn der ein Band dienen.

[0038] Die Auftragsfläche und/oder die zweite Auftragsfläche können in manchen Ausführungen durch die Oberfläche einer der Übertragungswalzen bereitgestellt sein. Insbesondere kann auch vorgesehen sein, dass die Auftragsfläche durch ein endloses Band bereitgestellt wird, während die zweite Auftragsfläche durch eine Walze bereitgestellt wird.

[0039] Generell kann die Auftragsfläche und/oder die zweite Auftragsfläche eine glatte Fläche sein oder eine Rauheit bzw. eine Struktur aufweisen. Insbesondere kann die Rauheit im Bereich zwischen 1µm und 100µm, speziell 2µm, 3µm, 5µm, 10µm 20µm oder 50µm betragen. Eine strukturierte Auftragsfläche kann eine regelmäßige oder unregelmäßige Struktur aufweisen. Regelmäßige Strukturen können Rillen und/oder Vertiefungen aufweisen, oder daraus bestehen. Auch eine Matrixoberfläche, wie z.B. Fasern oder mineralische Pigmente, die in einem Polymereingebettet sind, kann vorteilhaft sein.

[0040] In sehr vorteilhaften Ausführungen kann vorgesehen sein, dass der Abstand der Dosierstelle und/oder der zweiten Dosierstelle zum Behandlungsnip mehr als 1m, insbesondere mehr als 2m, bevorzugt mehr als 3m beträgt. Während ein solcher Abstand prinzipiell bei allen Ausführungen realisiert werden kann, ist dies bei einer Verwendung eines endlosen Bandes als Auftragsfläche besonders einfach auszuführen. Auch sehr lange Abstände z.B. von mehr als 5m oder 8m sind darstellbar.

[0041] Ein großer Abstand zwischen Dosierstelle und Behandlungsnip erlaubt ein einfacheres Positionieren der Konditioniervorrichtung und ermöglicht z.B. bei einer Konditionierung durch Trocknung die Installation von leistungsstärkern Trocknungseinrichtungen, die üblicherweise mehr Platz benötigen. Insbesondere wenn die Konditioniervorrichtung mehrere Konditioniermethoden durchführen soll, ist ein größerer Platz für die Vorrichtung selbst sowie auch für die benötigten Zuführsysteme von Vorteil.

[0042] Mit dem Abstand der Dosierstelle und/oder der zweiten Dosierstelle zum Behandlungsnip kann auch die Zeit beeinflusst werden, während der das Auftragsmedium von der Konditioniervorrichtung konditioniert werden kann. Als Verweilzeit sei hier die Zeit bezeichnet, die das Auftragsmedium bzw eine der Auftragsflächen benötigt, um von der Dosierstelle

und/oder der zweiten Dosierstelle zum Behandlungs-
nip transportiert zu werden.

[0043] Vorteilhafterweise kann vorgesehen sein, dass zumindest ein Verweilzeit zwischen 0,03 [s] und 1 [s] beträgt.

[0044] Eine Verweilzeit von 0,03[s] lässt sich beispielsweise bei einer Produktionengeschwindigkeit bzw. einer Bewegungsgeschwindigkeit einer Auftragsfläche von 2000 [m/min] mit einem Abstand von 1[m] realisieren.

[0045] Eine Verweilzeit von 0,03[s] lässt sich beispielsweise bei einer Produktionengeschwindigkeit bzw. einer Bewegungsgeschwindigkeit einer Auftragsfläche von 500 [m/min] mit einem Abstand von 8, 33 [m] realisieren. Vorteilhafte Verweilzeiten können beispielsweise bei 0.1 [s], 0.25[s], 0.5 [s] oder in einem Bereich dazwischen liegen.

[0046] Wie beim Abstand ist auch die Verlängerung der Verweilzeit bei einer Verwendung eines endlosen Bandes als Auftragsfläche besonders einfach realisierbar.

[0047] Das Dosieren des Auftragsmediums auf eine der Auftragsflächen kann generell mit allen bekannten Dosiervorrichtungen geschehen. In vorteilhaften Ausführungen kann vorgesehen sein, dass die Dosiervorrichtung und/oder die zweite Dosiervorrichtung ein Rakelement, eine Sprühhvorrichtung oder eine Freistrahldüse zum Aufbringen des Auftragsmediums auf die Auftragsfläche umfasst.

[0048] Es kann insbesondere auch vorgesehen sein, dass das Auftragsmedium mehrlagig auf die Auftragsfläche dosiert wird, wobei die mehreren Lagen aus demselben oder unterschiedlichen Auftragsmedien bestehen können.

[0049] In vorteilhaften Ausführungen kann vorgesehen sein, dass zwischen der Dosierstelle und/oder der zweiten Dosierstelle und dem Behandlungs-
nip ein oder mehrere Sensoren vorgesehen sind. Diese Sensoren sind vorteilhafterweise eingerichtet, um eine oder mehrere Eigenschaften des Auftragsmediums auf der Auftragsfläche bzw. der zweiten Auftragsfläche zu ermitteln. Insbesondere kann mittels solcher Sensoren nach der Konditioniereinrichtung, jedoch vor dem Behandlungs-
nip die Beschaffenheit des Auftrags gemessen werden. Diese Sensorwerte können dann beispielsweise auch zur Steuerung oder Regelung der Konditioniereinrichtung verwendet werden. Zeigt ein Sensor etwa einen Feststoffgehalt des Auftrags, der unterhalb einer vorgegebenen Schwelle liegt, so kann die Trocknungsleistung der Konditioniereinrichtung entsprechend angepasst werden.

[0050] Sensoren, die an dieser Stelle vorteilhafterweise installiert werden können sind beispielsweise Feuchtesensoren/Sensoren zur Bestimmung des Feststoffgehalts sowie Temperatursensoren, optische Sensoren zur Überprüfung der Geschlossenheit der Abdeckung und andere mehr.

[0051] Hier ist es insbesondere vorteilhaft, wenn die Auftragsfläche durch ein endloses Band bereitgestellt wird. Dadurch kann die Entfernung zwischen Dosierstelle und Behandlungs-
nip relativ einfach auch länger ausgestaltet werden, wodurch ausreichend Bauraum für die beschriebenen Sensoranordnungen zur Verfügung steht.

[0052] Hinsichtlich des Verfahrens wird die Aufgabe gelöst durch ein Verfahren zum Beschichten einer laufenden Faserstoffbahn mit einem flüssigen oder pastösen Auftragsmedium, wobei das Auftragsmedium mittels einer Dosiereinrichtung an einer Dosierstelle auf eine Auftragsfläche aufgebracht, und anschließend in einem Behandlungs-
nip von der Auftragsfläche auf die Faserstoffbahn übertragen wird. Dabei ist vorgesehen, dass das Auftragsmedium auf der Auftragsfläche zwischen der Dosierstelle und dem Behandlungs-
nip durch eine Konditioniereinrichtung konditioniert wird.

[0053] Insbesondere kann vorgesehen sein, dass das Konditionieren durch Erwärmen, Kühlen, Trocknen, Befeuchten und/oder Bestrahlen des Auftragsmediums erfolgt.

[0054] Weiterhin kann vorgesehen sein, dass die Faserstoffbahn im Behandlungs-
nip auf einer Seite oder auf beiden Seiten beschichtet wird.

[0055] Als Auftragsmedium kann vorteilhafterweise eine Stärkelösung, eine pigmenthaltige Streichfarbe oder ein Barrieremedium verwendet werden. Geeignete Barrieremedien können beispielsweise einen Polyvinylalkohol (PVOH) oder eine Ethylen-Vinylalkohol-Copolymer (EVOH) umfassen oder daraus bestehen.

[0056] Besonders bevorzugt kann es sein, wenn das Auftragsmedium mit einem Feststoffgehalt von 10% oder weniger, insbesondere von 5% oder weniger auf die Auftragsfläche aufgebracht wird.

[0057] Weiterhin kann es vorteilhaft sein, wenn das Auftragsmedium mit einem Feststoffgehalt von mehr als 15%, insbesondere von mehr als 20% auf die Faserstoffbahn übertragen wird.

[0058] Weiterhin ist vorteilhaft, dass sich mittels einer Vorrichtung bzw. eines Verfahrens gemäß einem Aspekt der Erfindung auch aktuell bestehende Limitierungen durch die Beschaffenheit der Faserstoffbahn überwinden lassen. Es können beispiels-

weise auch sehr poröse Bahnen oder raue Oberflächen beschichtet werden. So kann beispielsweise die Trocknung direkt nach dem Auftrag das migrieren von Feuchtigkeit in die Papierbahn unterdrücken, wodurch das Beschichten von porösen Papieren möglich bzw. erleichtert wird.

[0059] Mittels einer Vorrichtung bzw. eines Verfahrens nach einem der beschriebenen Aspekte lassen sich auch aktuell bestehende Geschwindigkeitslimitierungen bei Maschinen überwinden. So werden beispielsweise Geschwindigkeiten von über 1700 m/min möglich, insbesondere von mehr als 1800 m/min. Selbst Geschwindigkeiten von bis zu 2100 m/min sind hier prinzipiell möglich.

[0060] Sehr vorteilhaft für die Erzielung hoher Geschwindigkeiten wie oben beschrieben ist es, wenn gewährleistet werden kann, dass die Faserstoffbahn mit ausreichend hohem Trockengehalt beim Auftragswerk ankommt und zudem die Bahn den gesamten Prozess 100% auf eine Bespannung gestützt verläuft. Somit kommt es nicht zu einer Geschwindigkeitslimitierung durch mangelnde Festigkeit der Bahn.

[0061] Eine solche Anlage kann beispielsweise neben einem Auftragswerk gemäß einem Aspekt der Erfindung weiterhin umfassen

- Einen Doppelsiebformer, wie z.B. den Voith DuoFormer Base, bei dem die Formierwalze einen Durchmesser von mehr als 1600 mm aufweist, und die in einem Formierwinkel von mindestens 90° von einem Sieb umschlungen ist. Dies bietet eine hohe Entwässerungskapazität
- Eine Tandem Schuhpresse, insbesondere mit vier Pressfilzen. Diese gewährleistet höchste Entwässerungskapazität, maximaler Trockengehalt nach Presse kombiniert mit 100% gestützter Bahnführung
- Eine einreihige Vor-Trockenpartie vor dem Auftragswerk. Auch diese gewährleistet eine 100% gestützte Bahnführung.

[0062] Eine alternative vorteilhafte Maschinenkonfiguration umfasst

- Einen Doppelsiebformer, wie z.B. den Voith DuoFormer Base, bei dem die Formierwalze einen Durchmesser von mehr als 1600 mm aufweist, und die in einem Formierwinkel von mindestens 90° von einem Sieb umschlungen ist. Dies bietet eine hohe Entwässerungskapazität
- Eine Zentralwalzenpresse gemäß der Voith Duo-Nipcoflex Presse, in einer Ausführung mit einem sogenannten Centerbelt, der die Stützung der Bahn zwischen Presse und Trockenpartie gewährleistet

- Ein Vorrichtung zur Impingement-Trocknung oder Prallströmtrocknung

- Eine einreihige Vor-Trockenpartie vor dem Auftragswerk. Auch diese gewährleistet eine 100% gestützte Bahnführung. Zusätzlich können dabei noch Mittel zur Planlagesteuerung vorgesehen sein, wie z.B. bei dem Voith DuoDryer CC

- Nach dem Auftragswerk kann zudem noch eine Nachtrockenpartie vorgesehen sein. Auch hier ist der Voith DuoDryer CC vorteilhaft.

[0063] Statt der beschriebenen Tandempresse oder Zentralwalzenpresse sind auch alle anderen Pressen Vorrichtungen vorteilhaft, bei denen die Bahn vollständig gestützt durch die Presse geführt wird.

[0064] Die wesentlichen Aspekte des bisher beschriebenen lassen sich in folgenden Sätzen noch einmal zusammenfassen:

Satz 1. Auftragswerk zum Beschichten einer laufenden Faserstoffbahn (4) mit einem flüssigen oder pastösen Auftragsmedium, umfassend eine Dosiervorrichtung (2) zum Aufbringen des Auftragsmediums auf eine Auftragsfläche (6) an einer Dosierstelle (20) sowie einen Behandlungs nip (3) zum Übertragen des Auftragsmediums von der Auftragsfläche (6) auf die Faserstoffbahn (4), dadurch gekennzeichnet, dass das Auftragswerk eine Konditioniereinrichtung (1) umfasst, die dazu eingerichtet ist, das Auftragsmedium auf der Auftragsfläche (6) zwischen der Dosierstelle (20) und dem Behandlungs nip (3) zu konditionieren.

Satz 2. Auftragswerk nach Satz 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Auftragswerk eine zweite Dosiervorrichtung (2a) zum Aufbringen eines Auftragsmediums auf eine zweite Auftragsfläche (6a) an einer zweiten Dosierstelle (20a) umfasst, wobei das Auftragswerk eine zweite Konditioniereinrichtung (1a) umfasst, die dazu eingerichtet ist, das Auftragsmedium auf der zweiten Auftragsfläche (6a) zwischen der zweiten Dosierstelle (20) und dem Behandlungs nip (3) zu konditionieren.

Satz 3. Auftragswerk nach Satz 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Konditioniereinrichtung (1) und/oder die zweite Konditioniereinrichtung (1a) eine berührungslose Konditioniereinrichtung (1, 1a) ist.

Satz 4. Auftragswerk nach einem der vorherigen Sätze, dadurch gekennzeichnet, dass die Konditioniereinrichtung (1) und/oder die zweite Konditioniereinrichtung (1a) zur Konditionierung durch Erwärmen, Kühlen, Trocknen, Befeuchten und/oder Bestrahlen eingerichtet ist bzw. sind.

Satz 5. Auftragswerk nach einem der vorherigen Sätze, dadurch gekennzeichnet, dass die

Konditioniereinrichtung (1) und/oder die zweite Konditioniereinrichtung (1a) dazu eingerichtet ist, mehrere Methoden zur Konditionierung durchzuführen.

Satz 6. Auftragswerk nach einem der vorherigen Sätze, dadurch gekennzeichnet, dass das Auftragswerk zumindest ein endloses Band (5, 5a) umfasst, wobei die Auftragsfläche (6) und/oder die zweite Auftragsfläche (6a) durch eine Oberfläche des endlosen Bandes (5, 5a) bereitgestellt wird.

Satz 7. Auftragswerk nach Satz 6, dadurch gekennzeichnet, dass das zumindest eine endlose Band (5, 5a) zusammen mit der Faserstoffbahn (4) durch den Behandlungs nip (3) geführt ist.

Satz 8. Auftragswerk nach einem der vorherigen Sätze, dadurch gekennzeichnet dass der Behandlungs nip (3) als Walzennip (3) von zwei Übertragungswalzen (8) gebildet ist.

Satz 9. Auftragswerk nach Satz 8, dadurch gekennzeichnet dass die Auftragsfläche (6) und/oder die zweite Auftragsfläche (6a) durch die Oberfläche einer der Übertragungswalzen (8) bereitgestellt wird.

Satz 10. Auftragswerk nach einem der vorherigen Sätze, dadurch gekennzeichnet, dass die Auftragsfläche (6, 6a) eine glatte Fläche ist oder eine Rauigkeit bzw. eine Struktur aufweist.

Satz 11. Auftragswerk nach einem der vorherigen Sätze, dadurch gekennzeichnet, dass der Abstand der Dosierstelle (20) und/oder der zweiten Dosierstelle (20a) zum Behandlungs nip (3) mehr als 1m, insbesondere mehr als 2m, bevorzugt mehr als 3m beträgt.

Satz 12. Verfahren zum Beschichten einer laufenden Faserstoffbahn (4) mit einem flüssigen oder pastösen Auftragsmedium, wobei das Auftragsmedium mittels einer Dosiereinrichtung (2) an einer Dosierstelle (20) auf eine Auftragsfläche (6) aufgebracht, und anschließend in einem Behandlungs nip (3) von der Auftragsfläche (6) auf die Faserstoffbahn (4) übertragen wird, dadurch gekennzeichnet, dass das Auftragsmedium auf der Auftragsfläche (6) zwischen der Dosierstelle (20) und dem Behandlungs nip (3) durch eine Konditioniereinrichtung (1) konditioniert wird.

Satz 13. Verfahren nach Satz 12, dadurch gekennzeichnet, dass als Auftragsmedium eine Stärkelösung, eine pigmenthaltige Streichfarbe oder ein Barriere medium verwendet wird.

Satz 14. Verfahren nach einem der Sätze 12 oder 13, dadurch gekennzeichnet, dass das Auftragsmedium mit einem Feststoffgehalt von 10% oder weniger, insbesondere von 5% oder weni-

ger auf die Auftragsfläche (6, 6a) aufgebracht wird.

Satz 15. Verfahren nach einem der Sätze 12 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Verweilzeit zwischen der Dosierstelle (20) und/oder der zweiten Dosierstelle (20a) und dem Behandlungs nip (3) zwischen 0.03 [s] und 1[s] beträgt.

[0065] Eine Ausführung, in der das Auftragswerk zumindest ein endloses Band umfasst, wobei die Auftragsfläche durch eine Oberfläche des endlosen Bandes bereitgestellt wird, hat neben den bisher beschriebenen noch weitere Vorteile, die insbesondere aber nicht ausschließlich für den Auftrag von Barriere remedien vorteilhaft sind.

[0066] So kann vorteilhafterweise das Auftragswerk derart ausgeführt sein, dass der Behandlungs nip durch eine Übertragungswalze und das endlose Band in Form eines Bandnips gebildet ist. Dabei umschlingt das endlose Band die Übertragungswalze entlang eines Umschlingungswinkels. Durch die Spannung des Bandes entsteht ein Nipdruck, der abhängig von der Bandspannung T und dem Walzenradius R ist. Im Wesentlichen ist der Druck P proportional zum Quotienten T/R.

[0067] Bevorzugte Drücke für Barriereanwendungen liegen unterhalb von 40 kPa, insbesondere zwischen 2 kPa und 20 kPa. Diese Drücke tragen dazu bei, dass der Barriere strich auf der Papieroberfläche bleibt, wodurch die Barriere eigenschaften erhöht werden.

[0068] Der Durchmesser einer oder aller Übertragungswalzen liegt sowohl für Walzennips als auch für Bandnips vorteilhafterweise zwischen 1 m und 2.2m.

[0069] Der Umschlingungswinkel bei einem Bandnip kann bevorzugt zwischen 1° und 15°, insbesondere zwischen 2° und 10° liegen.

[0070] Alternativ kann aber auch vorgesehen sein, dass der Behandlungs nip als Walzennip durch zwei Übertragungswalzen gebildet ist, wobei die Faserstoffbahn zusammen mit einem endlosen Band durch den Behandlungs nip geführt ist.

[0071] In manchen Anwendungen kann es notwendig sein, mehrere Schichten von - gegebenenfalls auch unterschiedlichen- Auftragsmedien auf dieselbe Seite einer Faserstoffbahn aufzubringen. Ein Beispiel hierfür sind Hochleistungs Barrierebeschichtungen. Hierbei kann beispielsweise eine Gasbarriere ebenso wie eine Fettbarriere oder eine Feuchte/ Dampfsperre benötigt werden.

[0072] Hierfür ist es vorteilhaft, wenn das Auftragswerk eine zweite Dosiervorrichtung zum Aufbringen eines Auftragsmediums auf die Auftragsfläche

an einer zweiten Dosierstelle umfasst, wobei die zweite Dosierstelle in Bewegungsrichtung der Auftragsfläche zwischen der Konditioniereinrichtung und dem Behandlungsnp angeordnet ist. Nach der zweiten Dosiervorrichtung kann vor dem Behandlungsnp auch noch eine zweite Konditioniereinrichtung vorgesehen sein. Durch die verschiedenen Dosiervorrichtungen können jeweils unterschiedliche Auftragsmedien aufgetragen werden, jedoch ist dies nicht zwingend erforderlich.

[0073] Auf analoge Weise können auch noch einer dritte, vierte, fünfte etc. Dosiervorrichtung sowie gegebenenfalls auch eine dritte, vierte, fünfte Konditioniereinrichtung vorgesehen sein.

[0074] Wenn die Auftragsfläche in Form eines endlosen Bandes ausgeführt ist, so kann dieses Band vergleichsweise einfach verlängert werden, um den Platz für weitere Dosier- und Konditioniereinrichtungen zu schaffen. In Ausführungen, in denen die Auftragsfläche durch die Oberfläche einer Übertragungswalze zur Verfügung gestellt wird, ist dies aufgrund des limitierten Bauraums nur schwer möglich.

[0075] Durch mehrere Dosiervorrichtungen wie oben beschrieben, kann ein mehrlagiger Film auf die Übertragungsfläche aufgebracht, und dann im Behandlungsnp gemeinsam auf die Faserstoffbahn übertragen werden. Durch das Vorsehen von Konditioniereinrichtungen kann das aufgetragene Auftragsmedium vor dem Auftragen eines weiteren Auftragsmediums und/oder vor dem Einlauf in den Behandlungsnp noch geeignet konditioniert, insbesondere getrocknet werden.

[0076] Auch in dieser Ausführung kann, wie bereits weiter vorne beschrieben die Konditioniereinrichtung und/oder die zweite Konditioniereinrichtung zur Konditionierung durch Erwärmen, Kühlen, Trocknen, Befeuchten und/oder Bestrahlen eingerichtet sein.

[0077] Besonders vorteilhaft ist es, wenn eine Dosiervorrichtung oder soweit vorhanden mehrere Dosiervorrichtungen, bevorzugt alle Dosiervorrichtungen als berührungslose Dosiervorrichtungen ausgeführt ist. Eine solche berührungslose Dosiervorrichtung kann beispielsweise ein Vorhangauftrag oder ein Sprühaufrag sein. Alternativ oder zusätzlich kann jedoch auch eine berührende Dosiervorrichtung, beispielsweise ein Filmauftragswerk zum Einsatz kommen.

[0078] Generell kann die Auftragsfläche wie oben beschrieben eine glatte Fläche sein oder eine Rauheit bzw. eine Struktur aufweisen. Insbesondere kann die Rauheit im Bereich zwischen $1\mu\text{m}$ und $100\mu\text{m}$, speziell $2\mu\text{m}$, $3\mu\text{m}$, $5\mu\text{m}$, $10\mu\text{m}$ $20\mu\text{m}$ oder $50\mu\text{m}$ betragen. (Im Übrigen ist im Rahmen dieser Anmel-

dung, wenn nicht anders beschrieben, mit Rauigkeit der Mittenrauwert R_a gemeint)

[0079] Weiterhin kann vorteilhafterweise vorgesehen sein, dass der Abstand der Dosierstelle und der zweiten Dosierstelle, insbesondere aller Dosierstellen zum Behandlungsnp mehr als 1m, insbesondere mehr als 2m, bevorzugt mehr als 3m beträgt. Somit bleibt dem Auftragsmedium auf der Auftragsfläche ausreichend Zeit zur Konditionierung und Trocknung.

[0080] Im Hinblick auf das Verfahren kann es vorteilhaft sein, wenn der Druck im Behandlungsnp weniger als 40 kPa, insbesondere zwischen 2 kPa und 20 kPa beträgt. Dies kann besonders einfach erreicht werden, wenn die Auftragsfläche durch eine Oberfläche eines endlosen Bandes bereitgestellt wird und der Behandlungsnp durch eine Übertragungswalze und das endlose Band gebildet ist, wobei das endlose Band die Übertragungswalze entlang eines Umschlingungswinkels umschlingt.

[0081] Weiterhin ist es ein Vorteil des vorliegenden Verfahrens, dass neben sehr großen Filmdicke auch sehr kleine Filmdicken aufgetragen werden können. In einer vorteilhaften Ausführung des Verfahrens kann daher vorgesehen sein, dass vor dem Eintritt in den Behandlungsnp die Schickdicke des Auftragsmediums bzw. der Auftragsmedien auf der Auftragsfläche weniger als $40\mu\text{m}$, insbesondere zwischen 0, $5\mu\text{m}$ und $15\mu\text{m}$ beträgt. Dies ist insbesondere für Barriereanwendungen vorteilhaft.

[0082] Besonders bei Anwendungen zum Barriereauftrag kann eine Ausführung sehr vorteilhaft sein, bei der ein sehr glattes Band mit einer Rauigkeit unter $10\mu\text{m}$ sowie zwei oder mehr Vorhangauftragswerke als Dosiervorrichtungen zum Einsatz kommen. Durch den Vorhangauftrag werden geschlossene Schichten an Auftragsmedien erzeugt und auf das Band, bzw. die vorherige Schicht abgelegt. Durch das glatte Band werden diese Schichten nicht beschädigt und gleichmäßig am Band in MD und CD aufgetragen, so dass die Barrierewirkung perfekt wird. Nach dem Konditionieren, bevorzugt in Form von Trocknen, wird das Auftragsmedium in einer Art mehrlagigem Barrierefilm auf die Faserstoffbahn übertragen. Dies geschieht - insbesondere bei Barrierestrichen- vorteilhafterweise in einem Bandnp mit einem geringen Druck zwischen 2 und 20 kPa. Auf diese Weise können auch am fertigen Produkt sehr dünne Schichtdicken realisiert werden, insbesondere auch Schichtdicken zwischen $0,5\mu\text{m}$ und $15\mu\text{m}$.

[0083] Papier und Karton sind vielseitige Materialien, haben aber keine oder nur extrem schwache Barriereigenschaften z.B. gegen Fett- oder Ölangriff. Für sehr viele Verpackungszwecke benötigt Papier oder Karton jedoch eine Barriere. Somit ist es für vie-

le Verpackungszwecke wünschenswert, Papier oder Karton zu veredeln.

[0084] Polymere eignen sich sehr gut um, eine Barriere auf Papier oder Karton (Trägermaterial) aufzubauen -z.B gegen Fett und Öl.

[0085] So ist mikrofibrillierte Zellulose (MFC) ein interessantes natürliches Polymer, das üblicherweise als hochviskoses Gel vorliegt. In dieser Form kann das Material zur Veredlung von Papier oder Karton nicht verarbeitet werden. Zum Auftrag muss diese Substanz hoch verdünnt werden, um einen fehlerfreien Filmauftrag zu erhalten. Unter diesen zwingend erforderlichen Bedingungen scheiterten bis dato alle Scale-Up-Versuche für Industrieanwendungen mit Rollrakel oder Blade Auftragswerken, egal ob direkter oder indirekter Auftrag. Siehe auch den Vortrag „J. Padberg et al, 27th International Munich Paper Symposium. 7-9. March 2018. Neue Möglichkeiten der Barriere Bildung.“

[0086] Daher wäre es sehr wünschenswert, die Probleme beim Auftrag von hochviskosen Polymeren z.B. MFC Barrieren zu überwinden, und derartige Auftragsmedien für die Beschichtung von Papier- und Kartonbahnen zugänglich zu machen.

[0087] Die bisher in dieser Anmeldung beschriebenen Vorrichtungen und Verfahren sind, wie beschrieben, durchaus geeignet, um Auftragsmedien wie MFC-Barrieren zu verarbeiten, und lösen daher diese Aufgabe vollständig.

[0088] Im Folgenden sollen noch einige Aspekte und Ausführungsformen beschrieben werden, die für solche Barriermaterialien wie z.B. MFC besonders vorteilhaft sind. Diese Merkmale sind dabei sowohl für sich alleine vorteilhaft, insbesondere aber auch in Kombination.

[0089] So kann eine hochviskose Polymer Barriere (Viskosität > 2500 mPas bei 23° und 10rpm, bei 3% - 45% Trockengehalt, Standard SCAN-P50:84) auf ein endloses; undurchlässiges, umlaufendes Band aufgetragen werden.

[0090] Der Feststoffgehalt c des Polymers beim Auftrag kann zwischen $c = 0.09\%$ bis 21% Gewichtsprozente betragen.

[0091] Nach dem Auftrag kann die Barriere konditioniert, insbesondere angetrocknet werden. Ein Trockengehalt von 7-75 % wird nach der Trockenstrecke bzw. vor der Übertragung auf das Trägermaterial z.B. Papier angestrebt.

[0092] Für das Filmgewicht, also die Menge des aufgetragenen Polymers sind Werte von mindestens 2.0 g/m² vorteilhaft.

[0093] Die Trocknungstemperatur bewegt sich von 40° bis 180° C, bevorzugt 45-75°C. Diese Werte stellen ein optimales Betriebsfenster dar. Zu hohe Trocknungstemperaturen können zu einer Beschädigung des Polymers oder der Qualität der Abdeckung führen („Blistering“). Bei zu niedrigen Trocknungstemperaturen müsste die Trockenstrecke sehr lange ausgeführt werden, was - gerade bei mehrlagigen Aufträgen zu Schwierigkeiten bei Bauraum und Bahnführung führen. Dies gilt im Wesentlichen für alle hier beschriebenen Auftragsmedien.

[0094] Der Polymer Auftrag auf das Band erfolgt bevorzugt mittels einer Curtain Düse als Dosiervorrichtung. Aber auch andere Methoden, z.B. Auftrag mit Freistrahler und Rollrakel als Dosierelement oder Sprühnebel sind möglich.

[0095] Besonders gut können unter obigen Bedingungen folgende Barriere-Substanzen aufgetragen werden: MFC, Nanofibrillierte Zellulose (NFC), Polyvinyl Alcohol (PVOH), Polyvinyl Acetate (PVAc), Ethylene Vinyl Alcohol (EVOH), MFC/Pigment z.B. CaC₀₂ und/oder Polyvinylidene Chloride (PVDC).

[0096] Abhängig von den Anforderungen an die zu erzielende Barriere (starke oder schwache Barriere) müssen häufig auf das Band bis zu 25 g/m² Barriere in Summe aufgetragen werden. Oft sind es mehrere Schichten einer Substanz oder Kombinationen von unterschiedlichen Barriere Substanzen. Üblicherweise erfolgt nach dem Auftragen einer Barriere-Substanz ein Konditionieren, meist ein Antrocknen der Barriere. Somit erfolgt der Aufbau der Barriere am Band in Schichten. Dies ist bezüglich Filmqualität, z.B. keine Krater oder Löcher, sehr vorteilhaft.

[0097] Der Übertrag der Barriere auf die Faserstoffbahn im Behandlungsnip kann einfach durch Bahnspannung ohne Gegenwalze oder mittels eines Walzennips realisiert sein. unterstützt werden. Die Walzenbezüge können beispielsweise aus Gummi oder Polyurethan bestehen, oder diese Materialien umfassen.

[0098] Um sicherzustellen, dass die Barriere nur minimal in das Substrat eindringt und sich somit nicht verflüchtigt, ist die Verwendung nur sehr niedriger Linienkräfte im Behandlungsnip vorteilhaft, Die Linienkraft kann zwischen 3-30 kN/m, bevorzugt zwischen 6-12 kN/m betragen.

[0099] Um die Filmübertragung auf das Auftragsfläche störungsfrei zu machen, kann die Auftragsfläche, insbesondere das umlaufende Band mit einer Silikonschicht auf der Barriere-seite (Filmseite) versehen. Die Silikonschicht kann fester Bestandteil des Bandes sein, oder wird als Verbrauchssubstanz auf das Band aufgetragen. Auch eine Kombination ist möglich.

[0100] Als Trocknungstechnik kommen in Betracht: klassische Lufttrockner (Pralllufttrocknung), Vakuumtrocknung, Mikrowelle. Vorteilhaft ist die klassische Niedertemperatur Pralllufttrocknung. Der bevorzugte Temperaturbereich ist weiter oben angegeben.

[0101] Der Karton oder das Papier hat vorteilhafterweise beim Übertrag des angetrockneten Auftragsmediums einen Trockengehalt von 85-98%, insbesondere 91%, 92% oder 93%.

[0102] Die Rauigkeit der Auftragsfläche auf der Seite des Polymerauftrags, sollte vorteilhafterweise < 3.9 PPS S10 oder < 450 Bendtsen sein.

[0103] Anhand von Ausführungsbeispielen werden weitere vorteilhafte Ausprägungen der Erfindung erläutert unter Bezugnahme auf die Zeichnungen. Die genannten Merkmale können nicht nur in der dargestellten Kombination vorteilhaft umgesetzt werden, sondern auch einzeln untereinander kombiniert werden. Die Figuren zeigen im Einzelnen:

Fig. 1 zeigt ein Auftragswerk gemäß einem Aspekt der Erfindung

Fig. 2 zeigt ein Auftragswerk gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung

Fig. 2a zeigt ein Auftragswerk gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung

Fig. 3 zeigt ein Auftragswerk gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung

Fig. 4 zeigt ein Auftragswerk gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung

[0104] Nachfolgend werden die Figuren detaillierter beschrieben.

[0105] **Fig. 1** zeigt ein Auftragswerk zum Beschichten einer laufenden Faserstoffbahn **4** gemäß einem Aspekt der Erfindung. Dabei wird ein Auftragsmedium mittels einer Dosiervorrichtung **2** auf eine Auftragsfläche **6** aufgebracht. Die Auftragsfläche **6** ist in der in **Fig. 1** gezeigten Ausführung durch die Oberfläche eines endlosen Bandes **5** bereitgestellt. Die Oberfläche **6** des endlosen Bandes **5** kann dabei aus Metall oder einem Polymer bestehen. Geeignete Polymere können beispielsweise Gummi, Polyurethane oder Silikone sein. Je nach Anwendung kann die Auftragsfläche **6** glatt, aufgeraut oder strukturiert ausgeführt sein. Auch eine Matrixoberfläche, wie z.B. Fasern oder mineralische Pigmente, die in einem Polymereingebettet sind, kann vorteilhaft sein.

[0106] Die in **Fig. 1** gezeigte Dosiervorrichtung **2** verwendet ein Rakel, speziell ein Rollrakel zum Abrakeln von im Überschuss aufgetragenem Auftragsmedium. Alternativ kann beispielsweise auch ein Sprühauftrag vorgesehen sein. Auch ein Dosieren mittels einer Düse, wie sie von den sogenannten Curtain-Coatern

bekannt ist möglich. Dazu muss aber der Bahnlauf des endlosen Bandes **5** entsprechen geändert werden, der in **Fig. 1** von der Dosierstelle **20** zur Übertragungswalze vertikal, bzw. im Wesentlichen vertikal verläuft, während für eine Dosierung mittels eines frei fallenden Vorhangs die Auftragsfläche **6** zumindest weitgehend horizontal verlaufen muss.

[0107] Das Auftragsmedium wird auf der Auftragsfläche **6** von der Dosierstelle **20** bis zum Behandlungsnip **3** transportiert, und in diesem Behandlungsnip **3** auf die Faserstoffbahn **4** übertragen. Bei der Ausführung in **Fig. 1** passieren dabei die Faserstoffbahn **4** und das endlose Band **5** gemeinsam den Behandlungsnip **3**. Dieser Behandlungsnip **3** ist dabei beispielsweise als Walzennip ausgeführt.

[0108] Nach dem Passieren des Behandlungsnips **3** werden die Faserstoffbahn **4** und das endlose Band **5** getrennt. Um Verschmutzung zu vermeiden bzw. um eine genaue Dosierung durch die Dosiervorrichtung **2** zu gewährleisten, können zwischen dem Auslauf aus dem Behandlungsnip **3** und der Dosierstelle **20** noch Vorrichtungen zur Reinigung des Bandes **5** bzw. der Auftragsfläche **6** vorgesehen sein - beispielsweise in Form von Reinigungsschabern **7a** und/oder Reinigungsdüsen **7**.

[0109] Zwischen der Dosierstelle **20** und dem Behandlungsnip **3** ist ein gewisser Abstand vorgesehen, der vorteilhafterweise mehr als 1m, insbesondere mehr als 2m betragen kann. Entlang dieser Strecke ist eine Konditioniereinrichtung **1** angeordnet, um das Auftragsmedium auf der Auftragsfläche **6** zu konditionieren. Eine solche Konditionierung kann beispielsweise das Erwärmen, Kühlen, Trocknen, Befeuchten und/oder Bestrahlen des Auftragsmediums oder einer Kombination davon umfassen oder daraus bestehen. Die in **Fig. 1** gezeigte Konditioniereinrichtung **1** ist dabei vorteilhafterweise als berührungslose Konditioniereinrichtung **1** ausgeführt. Es kann sich dabei beispielsweise um eine IR-Bestrahlung handeln. Dadurch kann das Auftragsmedium getrocknet und/oder erwärmt werden.

[0110] In vorteilhaften Ausführungen wird das Auftragsmedium z.B. mit einem Feststoffgehalt zwischen 5% und 10% an der Dosierstelle **2** auf die Auftragsfläche **6** aufgebracht. Als Konditionierung kann dann eine Trocknung, z.B. mittels Infrarot geschehen. Dadurch wird der Feststoffgehalt so weit gesteigert, dass das Auftragsmedium mit einem Feststoffgehalt von mehr als 15%, insbesondere 20% und mehr auf die Faserstoffbahn übertragen wird.

[0111] Die in **Fig. 2** gezeigte Ausführung unterscheidet sich von der in **Fig. 1** lediglich durch die zusätzliche Beschichtung der zweiten Seite der Faserstoffbahn **4**. Hierfür ist eine zweite Dosiervorrichtung **2a** vorgesehen. Diese trägt ein Auftragsmedium - wel-

ches dasselbe wie in Vorrichtung 2 sein kann, oder ein unterschiedliches- an einer zweiten Dosierstelle 20a auf eine zweite Auftragsfläche 6a auf. Diese zweite Auftragsfläche 6a wird in der in Fig. 2 gezeigten Ausführung durch die Oberfläche 6a einer Übertragungswalze 8 zur Verfügung gestellt. Als zweite Dosiervorrichtung 2a ist in Fig. 2 exemplarisch ein Sprühauftrag 2a gezeigt, wobei aber wieder jedes andere geeignete Dosierverfahren zum Einsatz kommen kann. Diese zweite Dosiervorrichtung 2a kann berührungslos, aber auch berührend ausgeführt sein.

[0112] Das Auftragsmedium wird auf der zweiten Auftragsfläche 6a zum Behandlungs nip 3 transportiert, und dort auf die Faserstoffbahn 4 übertragen. Es kann fakultativ, wie in Fig. 2 gezeigt, zwischen der zweiten Dosierstelle 20a und dem Behandlungs nip eine zweite Konditioniereinrichtung 1a vorgesehen sein.

[0113] Die in Fig. 2a gezeigte Ausführung unterscheidet sich von Fig. 2 lediglich in der Ausgestaltung der Dosiervorrichtung 2. Diese ist hier -ähnlich einem Filmauftragswerk wie dem Voith SpeedFlow- als indirekte Dosiervorrichtung 2 ausgeführt. Dabei wird das Auftragsmedium mittels eine Düse 11 auf eine Auftragswalze 9 aufgebracht. Mittels einer Rakelvorrichtung 10, z.B. eines Rakelbalkens mit Rakelstange, kann die Auftragsmenge durch Abrakeln von überschüssigem Auftragsmedium angepasst werden. Danach wird das Auftragsmedium an der Dosierstelle 20 von der Auftragswalze 9 auf die Auftragsfläche 6 übertragen. Anhand diese Ausführungsform soll noch einmal exemplarisch gezeigt werden, dass für die Realisierung der Dosiervorrichtung 2, sowie auch einer möglichen zweiten, dritten etc. Dosiervorrichtung 2a, 2b,.. auf eine Vielzahl bekannter Vorrichtungen zurückgegriffen werden kann. Dies gilt - mutatis mutandis -für alle Ausführungsformen, insbesondere auch für die in den Fig. 1, Fig. 3 und Fig. 4 dargestellten Varianten.

[0114] Auch die in Fig. 3 gezeigte Ausführung unterscheidet sich von der in Fig. 1 lediglich durch die zusätzliche Beschichtung der zweiten Seite der Faserstoffbahn 4. Bei dieser Ausführung ist jedoch ein zweites endloses Band 5a vorgesehen, dessen Oberfläche die zweite Auftragsfläche 6a bereitstellt. Auf diese zweite Auftragsfläche wird an einer zweiten Dosierstelle 20a ein Auftragsmedium aus einer zweiten Dosiervorrichtung 2a aufgebracht. Zur Erläuterung der Möglichkeiten der vorliegenden Erfindung ist die zweite Dosiervorrichtung 2a hier als Freistrahlauftragskopf 2a ausgeführt, der das Auftragsmedium in Form eines fallenden Vorhangs auf die zweite Auftragsfläche 6a aufbringt.

[0115] Es soll hier noch einmal ausdrücklich bemerkt werden, dass in den Fig. 2 und Fig. 3 die Dosier-

vorrichtung 2 und die zweite Dosiervorrichtung 2a als unterschiedliche Vorrichtungen ausgeführt sind, um die Möglichkeiten der Erfindung verständlicher zu machen. In vielen praktischen Verwendungen, insbesondere, wenn auf beide Seite der Faserstoffbahn 4 das gleiche Auftragsmedium aufgebracht wird, werden zwei gleichartige Dosiervorrichtungen 2, 2a verwendet werden, also beispielsweise sowohl für die Dosiervorrichtung 2, als auch für die zweite Dosiervorrichtung 2a jeweils ein Rakelauftrag, oder jeweils ein Sprühauftrag.

[0116] In einigen praktischen Anwendungen, besonders bei Spezialpapieren für Verpackungszwecke, kann es vorteilhaft sein, unterschiedliche Feststoffgehalte und/oder auch unterschiedliche Dosiersysteme zu verwenden.

[0117] Auch in Fig. 3 wird wieder das Auftragsmedium auf der zweiten Auftragsfläche 6a zum Behandlungs nip 3 transportiert, und dort auf die Faserstoffbahn 4 übertragen. Es sei angemerkt, dass dabei sowohl das endlose Band 5, als auch das zweite endlose Band 5a zusammen mit der Faserstoffbahn 4 den Behandlungs nip 3 passieren.

[0118] Zwischen der zweiten Dosierstelle 20a und dem Behandlungs nip 3 kann wieder vorteilhafterweise ein Konditioniereinrichtung 1a angeordnet sein. Diese ist in Fig. 3 als berührungslose Konditioniereinrichtung 1a ausgeführt. Wie bereits bei den Dosier vorrichtungen 2, 2a ausgeführt, kann es auch bei den Konditioniereinrichtungen 1, 1a sinnvoll sein, wenn die Konditioniereinrichtung 1 und die zweite Konditioniereinrichtung 1a gleichartig ausgeführt sind.

[0119] Fig. 4 zeigt ein Auftragswerk nach einem weiteren Aspekt der Erfindung. Hier umfasst das Auftragswerk ein endloses Band 5, welches die Auftragsfläche 6 zur Verfügung stellt. Die Auftragsfläche 6, also die Oberfläche des endlosen Bandes 5 ist dabei bevorzugt glatt ausgeführt mit einer Rauigkeit von $R_a \leq 50 \mu\text{m}$, insbesondere $< 10 \mu\text{m}$. Das endlose Band 5 bildet zusammen mit eine Übertragungswalze 8 den Behandlungs nip 3 in Form eines Bandnips 3. Die Übertragungswalze kann dabei als harte Walze oder als weiche Walze ausgeführt sein. Die Walzenoberfläche kann dabei beispielsweise aus Gummi, Polyurethan, aber auch aus Stahl oder einem CFK-Werkstoff bestehen. Die Faserstoffbahn 4, insbesondere eine Papierbahn 4 wird so zwischen dem endlosen Band 5 und der Übertragungswalze 8 geführt, dass die Auftragsfläche 6 mit einer Papierseite in Kontakt steht. Der Anpressdruck wird durch die Bandspannung T erzeugt und ist proportional zu $1/R$, wobei R der Radius der Übertragungswalze 8 ist. Solche Übertragungswalzen 8 weisen häufig einen Durchmesser zwischen 1m und 2,2m auf. Bevorzugte Nipdrücke eines Auftragswerks wie in Fig. 4 liegen bei weniger als 40 kPa, insbesondere zwischen 2 kPa

und 20 kPa. Nach dem Behandlungsnip **3** werden die Faserstoffbahn **4** und das endlose Band **5** getrennt weiter geführt. Der Winkel α zwischen Faserstoffbahn **4** und endlosem Band **5** kann dabei beispielsweise zwischen 5° und 15° liegen. Der Winkel α ist üblicherweise ohne größeren Aufwand veränderbar bzw. einstellbar.

[0120] Das in **Fig. 4** dargestellte Auftragswerk weist neben der Dosiervorrichtung **2** noch eine zweite Dosiervorrichtung **2a** und eine dritte Dosiervorrichtung **2b** auf. Diese sind hier alle drei als berührungslöse Dosiervorrichtungen, insbesondere als Vorhangauftragswerke ausgeführt. Alternativ können einzelne oder alle der Dosiervorrichtungen aber auch als Sprühauftragsvorrichtung oder als Filmauftragsvorrichtung ausgeführt sein.

[0121] Die erste Dosiervorrichtung **2** trägt ein Auftragsmedium an einer Dosierstelle **20** direkt auf die Auftragsfläche **6** auf, die durch die Oberfläche des endlosen Bandes **5** zur Verfügung gestellt wird. Anschließend wird das Auftragsmedium mittels einer Konditioniereinrichtung **1** konditioniert, beispielsweise getrocknet. Nach dieser ersten Konditioniereinrichtung **1** ist in **Fig. 4** eine zweite Dosiervorrichtung **2a** angeordnet. Diese trägt ein Auftragsmedium an einer zweiten Dosierstelle **20a** auf die Auftragsfläche **6** auf, und zwar auf das dort bereits durch die erste Dosiervorrichtung **2** aufgetragene und bereits konditionierte Auftragsmedium. Die zweite Dosiervorrichtung **2a** kann dabei dasselbe oder ein anderes Auftragsmedium auftragen, wie die erste Dosiervorrichtung **2**. Nach der zweiten Dosiervorrichtung **2a** ist eine zweite Konditioniereinrichtung **1a** angeordnet. Analog ist danach eine dritte Dosiervorrichtung **2b** und eine dritte Konditioniereinrichtung **1b** angeordnet. Diese dritte Konditioniereinrichtung **1b** ist zwar vorteilhaft, kann aber je nach Anwendung auch weggelassen werden. An der dritten Dosierstelle **20b** wird durch die dritte Dosiervorrichtung **2b** nun eine dritte Lage an Auftragsmedium aufgetragen. Auch hier kann es sich wieder um dasselbe oder ein unterschiedliches Auftragsmedium handeln. Es versteht sich, dass bei einer entsprechenden Verlängerung des endlosen Bandes **5** auch noch vierte bzw. fünfte etc. Dosiervorrichtungen und/oder Konditioniereinrichtungen vorgesehen sein können. Ebenso können zwischen zwei Dosiervorrichtungen **2**, **2a**, **2b** auch noch zusätzliche Konditioniereinrichtungen angeordnet werden.

[0122] Nach der letzten Dosierstelle **20b** bzw. nach der letzten Konditioniereinrichtung wird ein aus mehreren Lagen bestehendes, geeignet konditioniertes Auftragsmedium in Richtung des Behandlungsnips **3** transportiert und dort mit vergleichsweise geringem Druck auf die Faserstoffbahn **4** übertragen.

[0123] Wenn nach dem Behandlungsnip **3** die Faserstoffbahn **4** wieder von dem endlosen Band **5** getrennt ist, ist es vorteilhaft, die als Auftragsfläche **6** dienende Seite des endlosen Bandes **3** zu reinigen, um reproduzierbaren Bedingungen für den nächsten Auftrag zu gewährleisten. In **Fig. 4** sind dazu exemplarisch ein Reinigungsschaber **7a** sowie Reinigungsdüsen **7** und ein weitere Schaber **7b** (Konditionierschaber **7b**) gezeigt. Statt der Schaber **7a**, **7b**, insbesondere der Konditionierschaber **7b** können auch geeignete Bürsten zum Einsatz kommen. In der Praxis können die Reinigungsvorrichtungen z.B. in Abhängigkeit vom verwendeten Band und den eingesetzten Auftragsmedien angepasst werden.

Bezugszeichenliste

1	Konditioniereinrichtung
1a	zweite Konditioniereinrichtung
1b	dritte Konditioniereinrichtung
2	Dosiervorrichtung
2a	zweite Dosiervorrichtung
2b	dritte Dosiervorrichtung
3	Behandlungsnip
4	Faserstoffbahn
5	endloses Band
5a	zweites endloses Band
6	Auftragsfläche
6a	zweite Auftragsfläche
7	Reinigungsdüsen
7a	Reinigungsschaber
7b	Konditionierschaber
8	Übertragungswalze
9	Auftragswalze
10	Rakelvorrichtung
11	Düse
20	Dosierstelle
20a	zweite Dosierstelle
20b	dritte Dosierstelle

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- EP 0791687 [0004]
- GB 108340 A [0005]
- DE 102006057870 [0005]

Zitierte Nicht-Patentliteratur

- J. Padberg et al, 27th International Munich Paper Symposium. 7-9. March 2018 [0085]

Patentansprüche

1. Auftragswerk zum Beschichten einer laufenden Faserstoffbahn (4) mit einem flüssigen oder pastösen Auftragsmedium, umfassend eine Dosiervorrichtung (2) zum Aufbringen des Auftragsmediums auf eine Auftragsfläche (6) an einer Dosierstelle (20) sowie einen Behandlungsrip (3) zum Übertragen des Auftragsmediums von der Auftragsfläche (6) auf die Faserstoffbahn (4), **dadurch gekennzeichnet**, dass das Auftragswerk eine Konditioniereinrichtung (1) umfasst, die dazu eingerichtet ist, das Auftragsmedium auf der Auftragsfläche (6) zwischen der Dosierstelle (20) und dem Behandlungsrip (3) zu konditionieren.

2. Auftragswerk nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Auftragswerk zumindest ein endloses Band (5, 5a) umfasst, wobei die Auftragsfläche (6, 6a) durch eine Oberfläche des endlosen Bandes (5, 5a) bereitgestellt wird.

3. Auftragswerk nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Behandlungsrip (3) durch eine Übertragungswalze (8) und das endlose Band (5, 5a) gebildet ist, wobei das endlose Band (5, 5a) die Übertragungswalze (8) entlang eines Umschlingungswinkels umschlingt.

4. Auftragswerk nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Umschlingungswinkel zwischen 1° und 15° , insbesondere zwischen 2° und 10° beträgt.

5. Auftragswerk nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Behandlungsrip (3) als Walzennip (3) durch zwei Übertragungswalzen (8) gebildet ist, und die Faserstoffbahn (4) zusammen mit dem endlosen Band (5, 5a) durch den Behandlungsrip (3) geführt ist.

6. Auftragswerk nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Auftragswerk eine zweite Dosiervorrichtung (2a) zum Aufbringen eines Auftragsmediums auf die Auftragsfläche (6, 6a) an einer zweiten Dosierstelle (20a) umfasst, wobei die zweite Dosierstelle (20a) in Bewegungsrichtung der Auftragsfläche (6, 6a) zwischen der Konditioniereinrichtung (1) und dem Behandlungsrip (3) angeordnet ist.

7. Auftragswerk nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Auftragswerk eine zweite Konditioniereinrichtung (1a) umfasst, die insbesondere zwischen der zweiten Dosierstelle (20a) und dem Behandlungsrip (3) angeordnet ist.

8. Auftragswerk nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Dosiervorrichtung (2, 2a) oder soweit vorhanden meh-

rere Dosiervorrichtungen (2, 2a), bevorzugt alle Dosiervorrichtungen (2, 2a) als berührungslose Dosiervorrichtungen (2, 2a) ausgeführt ist.

9. Auftragswerk nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Konditioniereinrichtung (1) und/oder die zweite Konditioniereinrichtung (1a) zur Konditionierung durch Erwärmen, Kühlen, Trocknen, Befeuchten und/oder Bestrahlen eingerichtet ist bzw. sind.

10. Auftragswerk nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Abstand der Dosierstelle (20) und/oder der zweiten Dosierstelle (20a) zum Behandlungsrip (3) mehr als 1m, insbesondere mehr als 2m, bevorzugt mehr als 3m beträgt.

11. Verfahren zum Beschichten einer laufenden Faserstoffbahn (4) mit einem flüssigen oder pastösen Auftragsmedium, wobei das Auftragsmedium mittels einer Dosiereinrichtung (2) an einer Dosierstelle (20) auf eine Auftragsfläche (6) aufgebracht, und anschließend in einem Behandlungsrip (3) von der Auftragsfläche (6) auf die Faserstoffbahn (4) übertragen wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Auftragsmedium auf der Auftragsfläche (6) zwischen der Dosierstelle (20) und dem Behandlungsrip (3) durch eine Konditioniereinrichtung (1) konditioniert wird.

12. Verfahren nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Auftragsfläche (6, 6a) durch eine Oberfläche eines endlosen Bandes (5, 5a) bereitgestellt wird und der Behandlungsrip (3) durch eine Übertragungswalze (8) und das endlose Band (5, 5a) gebildet ist, wobei das endlose Band (5, 5a) die Übertragungswalze (8) entlang eines Umschlingungswinkels umschlingt.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 oder 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Druck im Behandlungsrip (3) weniger als 40 kPa, insbesondere zwischen 2 kPa und 20 kPa beträgt.

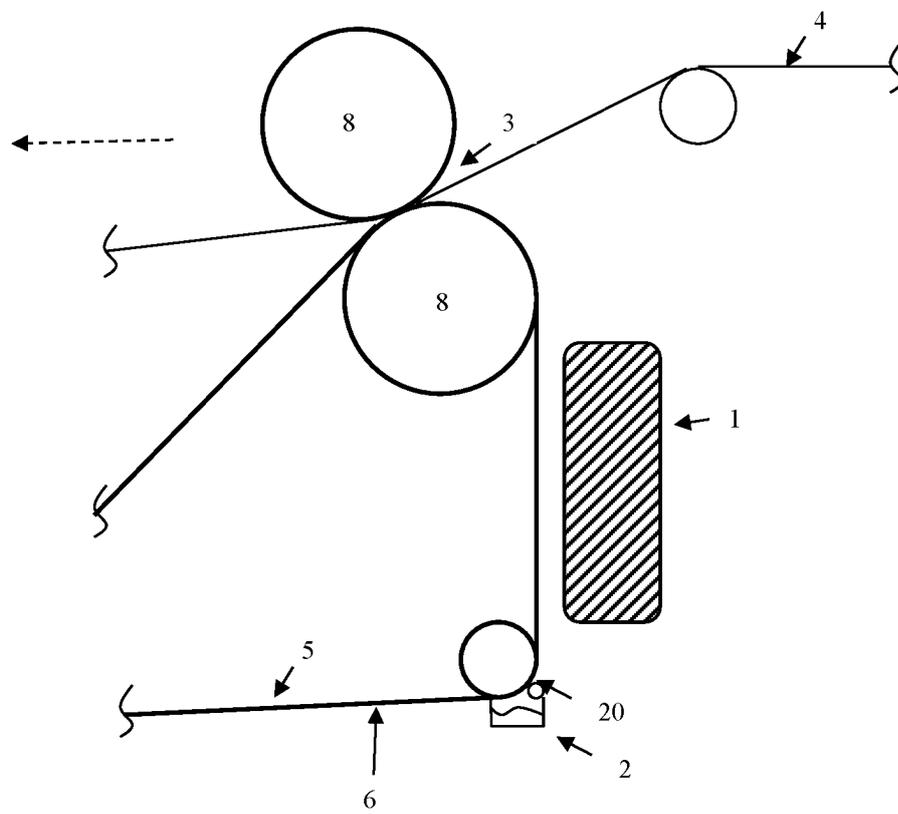
14. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass an einer zweiten Dosierstelle aus einer zweiten Dosiervorrichtung ein weiteres Auftragsmedium auf die Auftragsfläche (6, 6a) aufgebracht wird, wobei die zweite Dosierstelle (20a) zwischen der Konditioniereinrichtung (1) und dem Behandlungsrip (3) angeordnet ist,

15. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass vor dem Eintritt in den Behandlungsrip (3) die Schickdicke des Auftragsmediums bzw. der Auftragsmedien auf der Auftragsfläche (6) weniger als $40\ \mu\text{m}$, insbesondere zwischen $0,5\ \mu\text{m}$ und $15\ \mu\text{m}$ beträgt

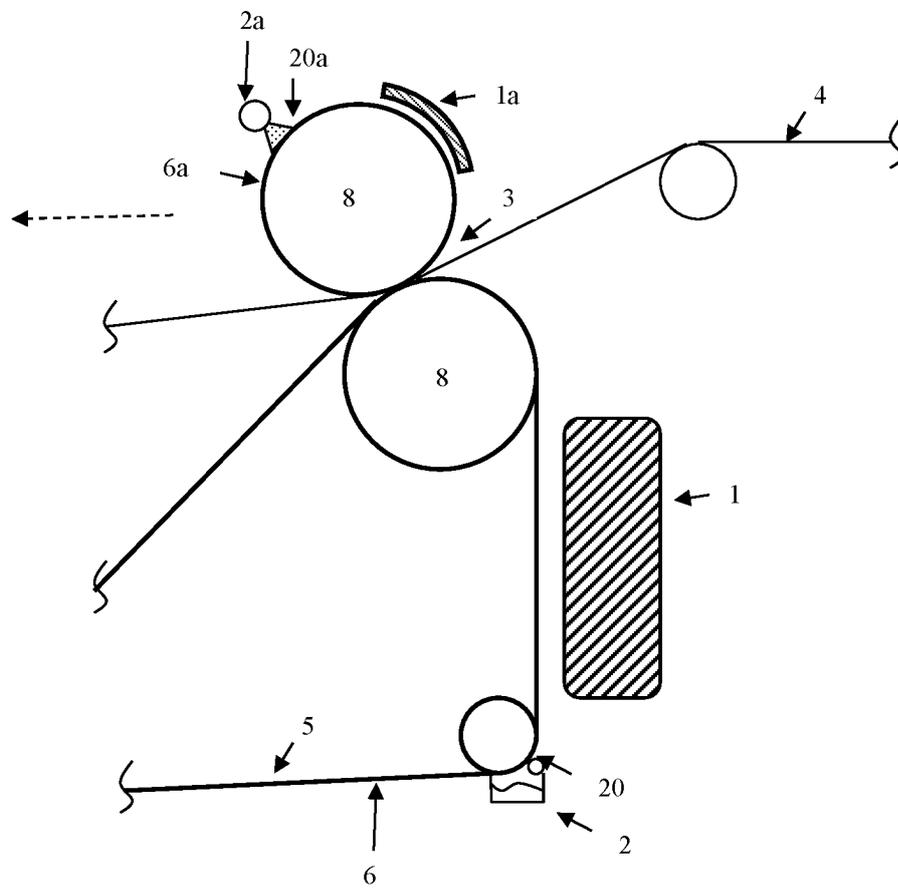
Es folgen 5 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

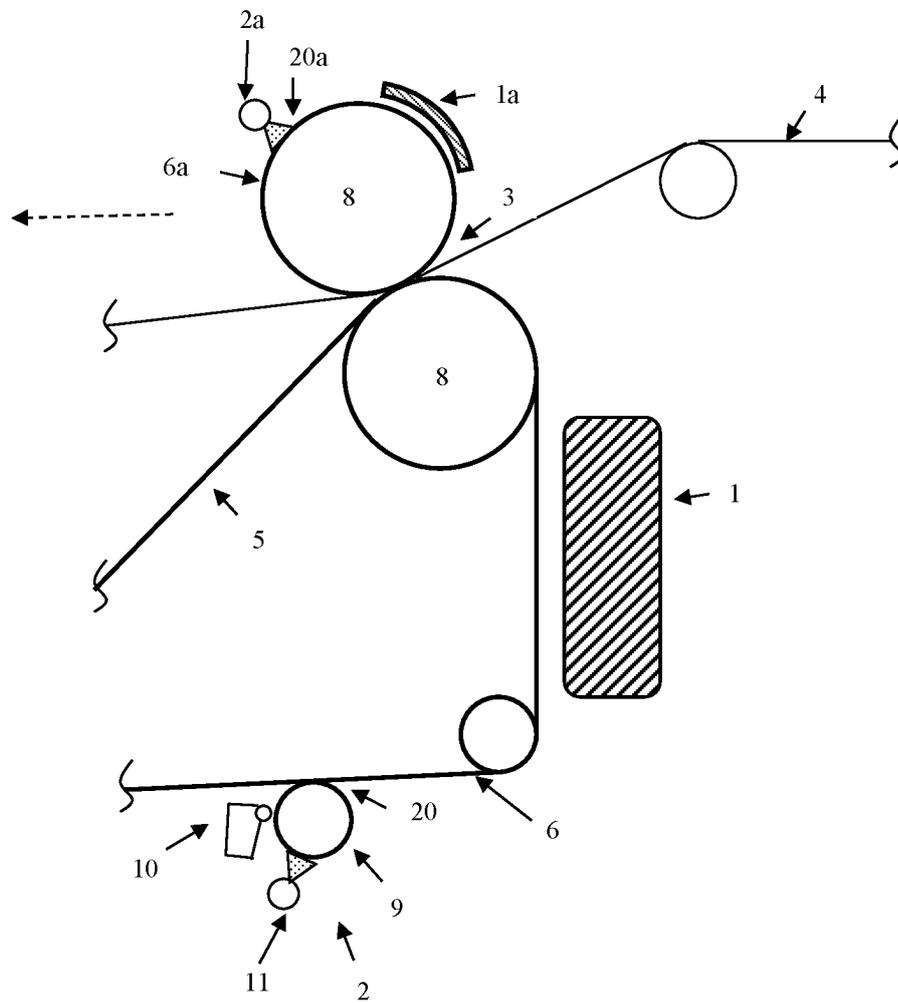
Figur 1



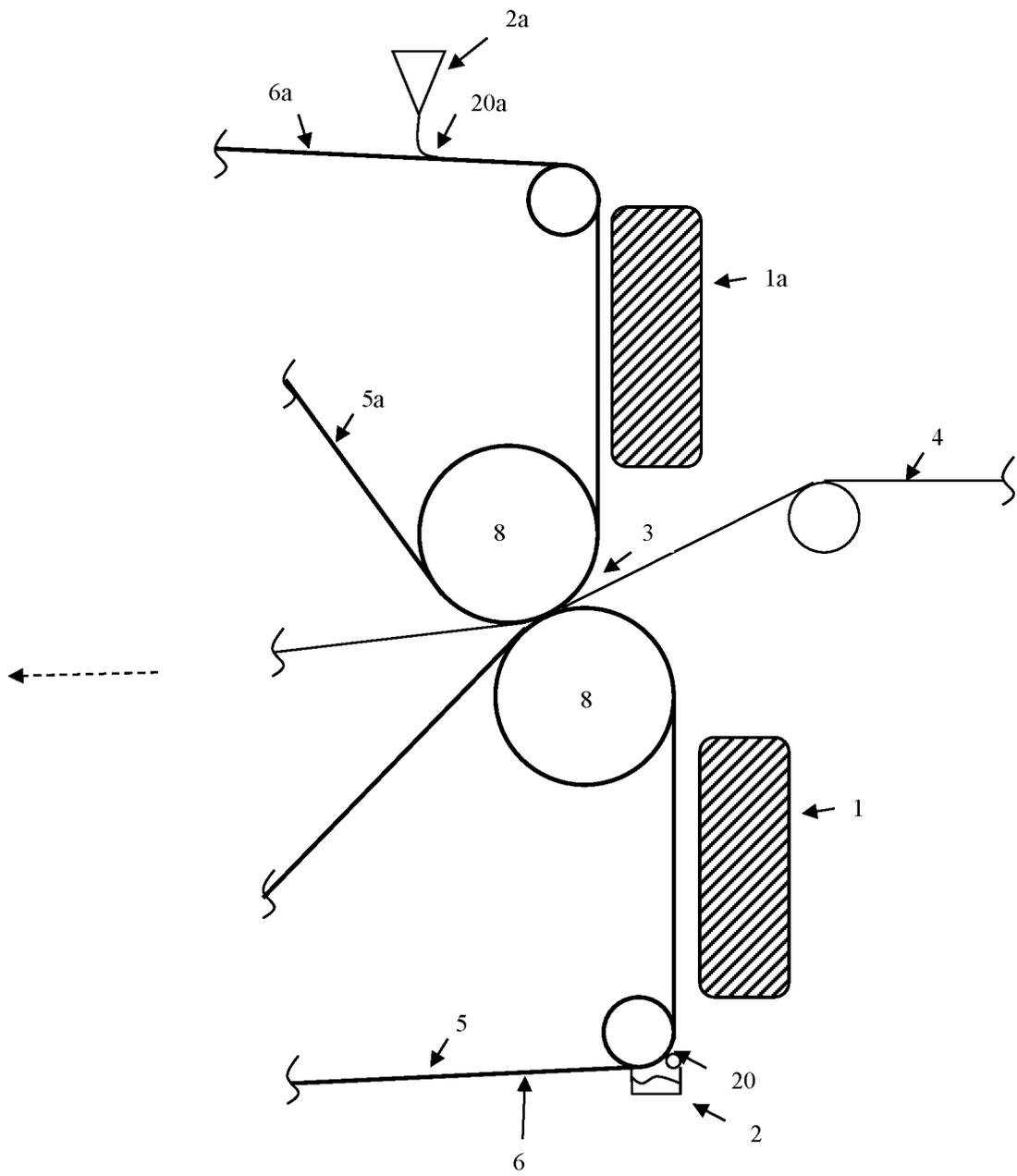
Figur 2



Figur 2a



Figur 3



Figur 4

