



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2006 049 078 A1** 2008.04.17

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2006 049 078.9**

(22) Anmeldetag: **13.10.2006**

(43) Offenlegungstag: **17.04.2008**

(51) Int Cl.⁸: **D21F 1/02** (2006.01)

(71) Anmelder:

Voith Patent GmbH, 89522 Heidenheim, DE

(72) Erfinder:

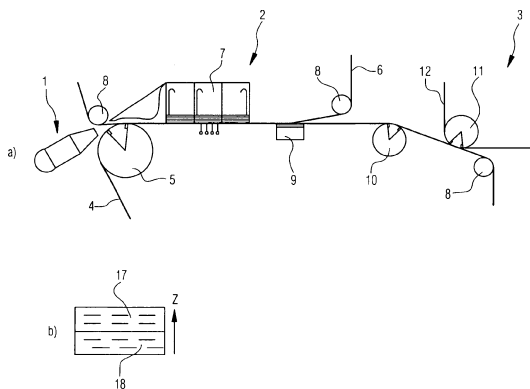
Ruf, Wolfgang, 89542 Herbrechtingen, DE; Loser, Hans, 89129 Langenau, DE; Schmidt-Rohr, Volker, 89522 Heidenheim, DE; Schlieckau, Torben, 89522 Heidenheim, DE; Noorden, Axel von, 89522 Heidenheim, DE; Bunz, Karl, 89537 Giengen, DE; Hansen, Ole, 89522 Heidenheim, DE; Fenkl, Konstantin, 89547 Gerstetten, DE; Häußler, Markus, 89428 Syrgenstein, DE; Lehleiter, Klaus, 89555 Steinheim, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Vorrichtung und Verfahren zur Herstellung einer Faserstoffbahn**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Herstellung einer Faserstoffbahn (115), insbesondere Papierbahn, mit einem Stoffauflauf (1; 102) sowie weiteren Bestandteilen, wie Former (2; 103), Pressenpartie (3; 116), Trockenpartie (125, 134), Streicheinrichtung (129) und/oder Kalandrier (137), wobei zur Verbesserung der Eigenschaften der Faserstoffbahn die Ausgestaltung und/oder der Betrieb des Stoffauflaufs (1; 102) allein oder in Kombination mit der Ausgestaltung und/oder des Betriebs wenigstens eines weiteren Bestandteils so gewählt ist, dass sich ein gewünschtes Profil der Layerorientierung in z-Richtung hinsichtlich einer Curlbeeinflussung der Faserstoffbahn (115) ergibt.

Weiterhin betrifft die Erfindung ein entsprechendes Verfahren zur Herstellung einer Faserstoffbahn (115).



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Herstellung einer Faserstoffbahn, insbesondere Papierbahn, mit einem Stoffauflauf sowie weiteren Bestandteilen, wie Former, Pressenpartie, Trockenpartie, Streicheinrichtung und/oder Kalandrierung.

[0002] Des Weiteren betrifft die vorliegende Erfindung ein Verfahren zur Herstellung einer Faserstoffbahn, insbesondere Papierbahn, bei welchem eine Faserstoffsuspension mittels eines Stoffauflaufs in einen Former eingebracht und anschließend mittels weiterer Bestandteile wie Pressenpartie, Trockenpartie, Streicheinrichtung und/oder Kalandrierung weiterbehandelt wird.

[0003] Bei der Herstellung einer Faserstoffbahn, insbesondere eines holzfreien Kopierpapiers, ist es besonders wichtig, dass die fertige Faserstoffbahn hinsichtlich der Gebrauchseigenschaften beim späteren Kopierprozess geringe oder gar keine Rollneigung, Wölbungsneigung, Curl und dergleichen aufweist. Der Curl wird dabei zum Beispiel durch eine Umklimatisierung der Faserstoffbahn hervorgerufen. Durch Wärmeeinwirkung beim Kopierprozess wird der Feuchtegehalt der Faserstoffbahn und somit auch von den Fasern reduziert. Die Fasern schrumpfen und erzeugen Spannungen in der Faserstoffbahn, die bei einer asymmetrischen Erwärmung der Faserstoffbahn zu Rollneigung führen. Bisher wurde versucht, diese Rollneigung im Herstellungsprozess der Faserstoffbahn durch einen asymmetrischen Erwärmungsverlauf in der Herstellungsmaschine mit Hilfe von zweireihigen Trockengruppen auszugleichen. Dies gelang aber nur unzureichend.

[0004] Unterteilt man die Faserstoffbahn, insbesondere Papierbahn in z-Richtung, das heißt in Richtung der Blattdicke, in verschiedene Schichten, so weist jede Schicht eine mehr oder weniger starke Anisotropie bezüglich der Faserausrichtung in der Ebene auf. Die Schichten können jeweils Faserlagenhauptrichtungen aufweisen, die sich dadurch auszeichnen, dass eine gewisse Zahl von Fasern in der gleichen Richtung ausgerichtet ist. Faserlagenhauptrichtungen können genau in Maschinenhauptrichtung oder quer hierzu oder in Richtungen dazwischen zeigen. Wie viele Fasern in eine gemeinsame Richtung zeigen, drückt sich im Grad der Anisotropie aus. Eine hohe Anisotropie bedeutet, es sind viele Fasern in einer Richtung ausgerichtet und umgekehrt. Die Anisotropie der Faserlagen bestimmt auch maßgeblich die Anisotropie der mechanischen Eigenschaften wie z.B. die Festigkeitsanisotropie in der Ebene. Die Anisotropie beziehungsweise der Grad der Anisotropie kann in den Schichten unterschiedlich sein. Dann spricht man von einem nicht konstanten Profil der Layerorientierung gemessen über die Blattdicke, also in z-Richtung.

[0005] Ein Maß für die unterschiedliche Layerorientierung in z-Richtung kann zum Beispiel das Verhältnis der Reißlängenverhältnisse der oberen Blatthälfte zur unteren Blatthälfte sein. Dieses Maß soll am Ende der Papiermaschine im Bereich von 0,7 bis 1,3, vorzugsweise von 0,8 bis 1,2, liegen. Das Reißlängenverhältnis, in Fachkreisen kurz RLV genannt, ist das Verhältnis der Reißlänge in Maschinenrichtung (MD-Richtung) und der Reißlänge in Maschinenquerrichtung (CD-Richtung). Diese kann für die gesamte Faserstoffbahn oder, nach dem Splitten der Faserstoffbahn in Schichten, auch für jede Schicht bestimmt werden.

[0006] Ein Profil der Layerorientierung äußert sich insbesondere in einer Zweiseitigkeit, das heißt eine unterschiedliche Layerorientierung auf der Blattoberseite und auf der Blattunterseite. Eine solche Zweiseitigkeit kann durch den asymmetrischen Aufbau der Stoffauflaufdüsen entstehen. Bei der Strömungsumlenkung an der Blende werden die Fasern vermehrt in Maschinenrichtung ausgerichtet. Auf der gegenüberliegenden Unterlippenseite findet eine Ausrichtung in Maschinenlaufrichtung durch die erhöhte Mikroturbulenz nur eingeschränkt statt. Auch durch den Former, die Pressenpartie und die Trockenpartie in einer Papiermaschine kann eine Zweiseitigkeit der Layerorientierung zwischen Blattoberseite und Blattunterseite erzeugt werden.

[0007] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung und ein Verfahren der eingangs genannten Art zu verbessern. Insbesondere sollen die Eigenschaften der Faserstoffbahn, insbesondere die Rollneigung der Faserstoffbahn, verbessert werden.

[0008] Diese Aufgabe wird bei einer Vorrichtung der eingangs genannten Art dadurch gelöst, dass die Ausgestaltung und/oder der Betrieb des Stoffauflaufs allein oder in Kombination mit der Ausgestaltung und/oder des Betriebs wenigstens eines weiteren Bestandteils so gewählt ist, dass sich ein gewünschtes Profil der Layerorientierung in z-Richtung hinsichtlich einer Curlbeeinflussung der Faserstoffbahn ergibt.

[0009] Bei einem Verfahren der eingangs genannten Art wird die Aufgabe dadurch gelöst, dass die Ausgestaltung und/oder der Betrieb des Stoffauflaufs allein oder in Kombination mit der Ausgestaltung und/oder des Betriebs wenigstens eines weiteren Bestandteils so gewählt wird, dass sich ein gewünschtes Profil der Layerorientierung in z-Richtung hinsichtlich einer Curlbeeinflussung der Faserstoffbahn ergibt.

[0010] Die Erfinder haben zum einen erkannt, dass der Stoffauflauf, der Former, die Pressenpartie, die Trockenpartie und andere Bestandteile der Herstellungsmaschine sich auf die Struktur der Faserstoffbahn hinsichtlich der Curlneigung auf unterschiedli-

che Weise auswirken. Während der Stoffauflauf und der Former die Faserlage der Faserstoffbahn hauptsächlich negativ beeinflussen können, wirkt sich die Pressenpartie zum Beispiel auf die Zusammensetzung der Faserstoffbahn in z-Richtung aus. Zum Beispiel kann ein unterschiedliches Verhältnis zwischen Fasern und Füllstoffen auf der Ober- und der -Unterseite der Faserstoffbahn sich infolge dieser strukturellen Unterschiede negativ auf die Curlneigung auswirken.

[0011] Die Erfinder haben festgestellt, dass dies nicht durch die bekannten Maßnahmen, wie der Anpassung des Heizverlaufs in der Trockenpartie, korrigiert werden kann. Vielmehr bietet der Stoffauflauf durch die angepasste Beeinflussung der Layerorientation durch Gestaltung seines Strömungsraums eine Korrekturmöglichkeit, so dass im späteren Gebrauch der Faserstoffbahn nur minimale oder keine Rollneigung mehr auftritt.

[0012] Ebenso wurde festgestellt, dass Züge beziehungsweise Dehnungen der Faserstoffbahn bei der Übergabe von einem Bestandteil der Herstellungsmaschine zum anderen die Struktur der Faserstoffbahn hinsichtlich Curlverhalten negativ beeinflussen.

[0013] Erfindungsgemäß wird also vorgeschlagen, den bekannten Einfluss des Stoffauflaufs und wenigstens eines weiteren Bestandteils auf das Profil der Layerorientation gezielt einzusetzen, indem ein Stoffauflauf mit einem bestimmten Einfluss auf dieses Profil kombiniert wird mit wenigstens einem weiteren Bestandteil, dessen Einfluss auf das genannte Profil dem Einfluss des Stoffauflaufs entgegenwirkt oder diesen unterstützt, je nachdem ob nach einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung eine zur Mittelebene der Faserstoffbahn symmetrische Layerorientation gewünscht ist oder in bestimmten Fällen eine asymmetrische Layerorientation. Eine asymmetrische Layerorientation kann beispielsweise für bestimmte Papierarten bevorzugt sein oder gewählt werden, um einen Einfluss eines weiteren Bestandteils der Papiermaschine auf das Profil der Layerorientation auszugleichen.

[0014] Dabei ist die Auswahl bevorzugt so getroffen, dass sich vor der Streicheinrichtung eine gewünschte, vorzugsweise keine Curlneigung in der Faserstoffbahn ergibt und/oder dass sich in der fertigen Faserstoffbahn eine gewünschte, vorzugsweise keine Curlneigung ergibt.

[0015] Nach einer Ausgestaltung der Erfindung kann ein Former mit einer auf der Oberseite der Faserstoffbahn angeordneten Formierwalze kombiniert sein mit einem Stoffauflauf, der eine entsprechend asymmetrische Layerorientation hervorruft. Im Bereich der Formierwalze findet der größte Teil der Entwässerung statt, wodurch dieses Element einen gro-

ßen Einfluss auf die Faserorientierung hat. Da nur auf der Seite der Formierwalze Vakuum anliegt, führt das einseitige Vakuum zu einem unterschiedlichen Orientierungsniveau auf der Ober- und der Unterseite der Faserstoffbahn. Dies wird noch verstärkt, wenn der Formiersauger nach der Formierwalze mit seinem Vakuum auf der gleichen Seite angeordnet ist, wie die Formierwalze. Da die Vakuumhöhe auch andere Papiereigenschaften wie Formation und Trockengehalt beeinflusst, kann das Vakuum nicht allein zur Einstellung eines gewünschten Profils der Layerorientation eingesetzt werden. Ein gewünschtes Profil der Layerorientation kann daher nur durch die erfindungsgemäße Kombination des Formers mit einem Stoffauflauf mit entsprechend asymmetrischer Layerorientation erreicht werden.

[0016] Zur Bewirkung der asymmetrischen Layerorientation kann der Stoffauflauf insbesondere eine asymmetrische Düse und/oder eine asymmetrische Lamellenanordnung aufweisen. Alternativ oder zusätzlich kann der Stoffauflauf zwei- oder mehrschichtig aufgebaut sein und in den verschiedenen Schichten mit unterschiedlicher Schichtgeschwindigkeit betrieben werden. Durch die unterschiedlichen Schichtgeschwindigkeiten ergibt sich ebenfalls eine unterschiedliche Layerorientation, da die Faserorientierung mit zunehmender Strömungsgeschwindigkeit ebenfalls zunimmt.

[0017] Nach einer anderen Ausgestaltung der Erfindung ist ein Former mit einer auf der Unterseite der Faserstoffbahn angeordneten Formierwalze kombiniert mit einem Stoffauflauf, der eine symmetrische Layerorientation hervorruft. Es wurde festgestellt, dass derart ausgebildete Former eine symmetrische Layerorientation hervorrufen. Durch Kombination mit einem Stoffauflauf, der ebenfalls eine symmetrische Layerorientation hervorruft, kann insgesamt eine symmetrische Layerorientation in der hergestellten Faserstoffbahn erzeugt werden. Damit ergeben sich in vorteilhafter Weise auch symmetrische Eigenschaften der Faserstoffbahn.

[0018] Eine symmetrische Layerorientation durch den Stoffauflauf kann insbesondere dadurch erreicht werden, dass der Stoffauflauf eine symmetrische Düse und eine symmetrische Lamellenanordnung oder eine asymmetrische Düse und eine entsprechend umgekehrt asymmetrische Lamellenanordnung aufweist. Eine andere Möglichkeit besteht darin, bei einem zwei- oder mehrschichtig aufgebauten Stoffauflauf eine Asymmetrie der Düse und/oder der Lamellen des Stoffauflaufs durch unterschiedliche Strömungsgeschwindigkeiten in den Schichten des Stoffauflaufs auszugleichen. Wie bereits erwähnt, führt eine erhöhte Strömungsgeschwindigkeit beziehungsweise Scherströmung zu einer höheren Orientierung der Fasern, so dass eine geringere Orientierung der Fasern durch die geometrische Ausgestal-

tion des Stoffauflaufs in einer Schicht durch eine entsprechend erhöhte Strömungsgeschwindigkeit in dieser Schicht ausgeglichen werden kann.

[0019] Bei einem erfindungsgemäßen Verfahren werden der Stoffauflauf einerseits und/oder der Former andererseits oder nur der Stoffauflauf in Abhängigkeit von der Maschinenkonfiguration in der oben beschriebenen Weise ausgestaltet und miteinander kombiniert. Die Lösung lässt sich besonders vorteilhaft bei der Herstellung von Kopierpapier, insbesondere aus holzfreien Zellstofffasern, anwenden.

[0020] Die bisher beispielhaft beschriebenen Formertypen sind aus der Gruppe der Doppelsiebformer und im Speziellen aus der Untergruppe der Roll-Blade-Former, bei denen das erste Entwässerungselement ein rotierendes Entwässerungselement, wie zum Beispiel eine Formierwalze, das heißt eine offene Walze, ist. Dieses Entwässerungselement kann mit oder ohne Vakuum betrieben werden.

[0021] Die Erfindung bezieht sich jedoch auch auf Former, bei denen die Formierwalze durch ein stationäres Entwässerungselement, wie beispielsweise einen besaugten oder nicht besaugten und vorzugsweise gekrümmten Schuh, gebildet ist. Im weiteren Entwässerungsverlauf kann bei diesem Formertyp zumindest eine besaugte Formierwalze folgen.

[0022] Die Erfindung kann auch bei einem so genannten Hybridformer ihre Anwendung finden. Dieser Formertyp ist dadurch gekennzeichnet, dass die Doppelsiebzone erst im Anschluss an eine Einsiebzone folgt. In dieser sind saugende Elemente zur Entwässerung eingesetzt. Eine asymmetrische Layerorientierung ist die Folge. Im Doppelsiebbereich können wiederum zumindest eine Formierwalze beziehungsweise Saugwalze sowie stationäre Entwässerungselemente folgen.

[0023] Ebenso ist die Erfindung bei Langsiebformern, die ausschließlich zu einer Seite entwässern und somit – je nach Wahl des Entwässerungsverlaufs – eine mehr oder weniger asymmetrische Layerorientierung erzeugen, anwendbar.

[0024] Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und werden nachfolgend beschrieben. Es zeigen, jeweils in schematischer Darstellung,

[0025] [Fig. 1a](#) eine erste Formerausgestaltung;

[0026] [Fig. 2b](#) eine zweite Formerausgestaltung;

[0027] [Fig. 3c](#) eine dritte Formerausgestaltung;

[0028] [Fig. 4a bis 16a](#) verschiedene Varianten eines Stoffauflaufs;

[0029] [Fig. 1b bis 16b](#) die jeweils zugehörige Verteilung der Layerorientierung auf der Papierober- und -unterseite;

[0030] [Fig. 17a bis 17d](#) weitere verschiedene Varianten eines Stoffauflaufs mit einem jeweils direkt angeflanschten Verteilrohr; und

[0031] [Fig. 18](#) eine vorteilhafte Maschinenkonfiguration für die Herstellung von curlarmen und holzfreien Kopierpapieren.

[0032] Der in [Fig. 1a](#) dargestellte Former ist Teil einer Papiermaschine mit einem Stoffauflauf **1**, dem genannten Former **2**, einer nachfolgenden Pressenpartie **3**, von der nur der Anfang dargestellt ist, sowie weiteren Bestandteilen wie Trockenpartie, gegebenenfalls Streicheinrichtung und Kalandrier. Der Former **2** umfasst eine in einer Untersiebschleife **4** angeordnete Formierwalze **5** und einen in einer Obersiebschleife **6** angeordneten Formiersauger **6**. Untersiebschleife **4** und Obersiebschleife **6** sind außerdem jeweils über Umlenkrollen **8** geführt. Darüber hinaus sind in der Untersiebschleife **4** noch eine Saugereinrichtung **9** und eine Siebsaugwalze **10** angeordnet. Über eine Pickup-Walze **11**, die bereits zur Pressenpartie **3** gehört, wird die Faserstoffbahn vom Untersieb **4** des Formers abgenommen und der Pressenpartie **3** zugeführt. Wie man sieht, ist bei dieser Variante die Formierwalze **5** also auf der Unterseite der Faserstoffbahn angeordnet.

[0033] In [Fig. 1b](#) ist dargestellt, dass sich durch eine solche Formerausgestaltung eine symmetrische Layerorientierung ergibt. Dabei ist die Strahlgeschwindigkeit größer als die Siebgeschwindigkeit.

[0034] Bei der in [Fig. 2a](#) dargestellten Variante ist die Formierwalze **5** in der Obersiebschleife **6** angeordnet. Dafür weist die Untersiebschleife **4** den Formiersauger **7** auf. Beide Siebschlaufen **4** und **6** sind wieder jeweils über Umlenkrollen **8** geführt, und es sind auch hier eine Saugereinrichtung **9** und eine Siebsaugwalze **10** vorgesehen, wobei sich die Saugereinrichtung **9** diesmal in der Obersiebschleife **6** und die Siebsaugwalze **10** wieder in der Untersiebschleife **4** befindet. Die Bahnabnahme zur Pressenpartie erfolgt auch hier durch eine Pickup-Walze **11**, die in einer Filzschleife **12** angeordnet ist. Bei der Variante von [Fig. 2](#) befindet sich die Formierwalze **5** also auf der Oberseite der Faserstoffbahn.

[0035] In [Fig. 2b](#) ist dargestellt, dass sich durch eine solche Formerausgestaltung eine asymmetrische Layerorientierung ergibt. Dabei ist die Strahlgeschwindigkeit größer als die Siebgeschwindigkeit.

[0036] Auch bei der Variante von [Fig. 3a](#) befindet sich die Formierwalze **5** auf der Oberseite der Faserstoffbahn. Der Unterschied zur Variante von [Fig. 2](#)

besteht lediglich darin, dass sich auch der Formiersauger **7** auf der Oberseite der Faserstoffbahn, also in der Obersiebschleife **6** befindet, während die Saugvorrichtung **9** in der Untersiebschleife **4** angeordnet ist. Im Übrigen stimmt diese Variante mit der Variante von [Fig. 2](#) überein.

[0037] In [Fig. 3b](#) ist dargestellt, dass sich durch eine solche Formerausgestaltung eine asymmetrische Layerorientierung ergibt. Dabei ist die Strahlgeschwindigkeit größer als die Siebgeschwindigkeit.

[0038] Wie bereits eingangs angeführt, kann die in den [Fig. 1a](#), 2a und 3a dargestellte Formierwalze **5** auch durch ein stationäres Entwässerungselement, wie beispielsweise einen besaugten oder nicht besaugten und vorzugsweise gekrümmten Schuh, gebildet sein. Im weiteren Entwässerungsverlauf kann dann zumindest eine besaugte Formierwalze folgen.

[0039] Die in [Fig. 4a](#) dargestellte erste Variante eines Stoffauflaufs **1** weist eine asymmetrische Düse **13** mit einer Blende **14** auf der Oberseite und einer vorstehenden Unterlippe **15** auf der Unterseite auf. Darüber hinaus weist der Stoffauflauf dieser ersten Variante symmetrisch angeordnete Lamellen **16** auf.

[0040] In [Fig. 4b](#) ist dargestellt, dass sich durch eine solche Ausgestaltung des Stoffauflaufs eine asymmetrische Layerorientierung ergibt, nämlich eine hohe Anisotropie in der oberen Hälfte **17** und eine geringere Anisotropie in der unteren Hälfte **18** der Faserstoffbahn. Das heißt, die Fasern in der oberen Hälfte **17** weisen eine Faserlagenhaupttrichtung auf, während in der unteren Hälfte keine solche Richtung bevorzugt ist.

[0041] Bei der zweiten Stoffauflaufvariante von [Fig. 5a](#) stimmt die Düsenausgestaltung mit derjenigen von [Fig. 4a](#) überein. Im Unterschied zu der ersten Variante sind die Lamellen **16** hier jedoch asymmetrisch angeordnet. Wie in [Fig. 5b](#) dargestellt, ergibt sich durch die Kombination einer asymmetrischen Düse **13** mit umgekehrt asymmetrischen Lamellen **16** eine symmetrische Layerorientierung.

[0042] Bei den Varianten der [Fig. 6a](#) und [7a](#) sind sowohl die Düsen **13** als auch die Lamellen symmetrisch ausgebildet. Dementsprechend ergibt sich, wie in den [Fig. 6b](#) und [7b](#) dargestellt, eine symmetrische Layerorientierung.

[0043] Dasselbe gilt für die Variante der [Fig. 8a](#), die sich von der Variante gemäß [Fig. 6a](#) lediglich durch ein zusätzliches flexibles Trennelement **19** in der Mitte des Stoffauflaufs unterscheidet. [Fig. 8b](#) zeigt wiederum die symmetrische Layerorientierung.

[0044] Auch die Variante von [Fig. 9a](#) weist ein flexibles Trennelement **19** auf. Die Düsenausgestaltung

ist hier jedoch asymmetrisch, so dass sich wie in [Fig. 9b](#) dargestellt, eine asymmetrische Layerorientierung ergibt.

[0045] In [Fig. 10a](#) ist eine weitere Variante dargestellt, die sich von der Variante nach [Fig. 9a](#) lediglich dadurch unterscheidet, dass hier die Lamellen umgekehrt asymmetrisch angeordnet sind. Dadurch wird die asymmetrische Düsenausgestaltung ausgeglichen, so dass sich gemäß [Fig. 10b](#) eine symmetrische Layerorientierung ergibt.

[0046] Die nachfolgende Maschinenkonfiguration kann es notwendig machen, die Asymmetrie in [Fig. 9a](#) sogar noch zu verstärken. Dies kann dadurch erreicht werden, dass in der unteren Hälfte der Düse **13** längere Lamellen **16** als in der oberen Hälfte der Düse **13** eingesetzt werden.

[0047] [Fig. 11a](#) stimmt weitgehend mit [Fig. 8a](#) überein. Das flexible Trennelement **19** ist lediglich durch ein starres Trennelement **20** ersetzt. Gemäß [Fig. 11b](#) ergibt sich folglich auch hier eine symmetrische Layerorientierung.

[0048] Starre Trennelemente werden im Allgemeinen zur Trennung des Düsenraums in mindestens zwei Düsenteilräume eingesetzt, in denen unterschiedliche Drücke zum Zwecke der Erzeugung von jeweils unterschiedlichen Strahlgeschwindigkeiten aufrecht erhalten werden können.

[0049] [Fig. 12a](#) unterscheidet sich von der Variante gemäß [Fig. 11a](#) durch eine asymmetrische Lamellenanordnung, so dass sich gemäß [Fig. 12b](#) auch eine asymmetrische Layerorientierung ergibt.

[0050] In [Fig. 13a](#) ist wiederum eine Variante mit starrem Trennelement **20** dargestellt, bei welcher eine asymmetrische Düse **13** mit umgekehrt asymmetrischen Lamellen **16** kombiniert ist, so dass sich eine symmetrische Layerorientierung ergibt.

[0051] Die vorzugsweise langen und kurzen Lamellen **16** in den beiden Düsenteilräumen der Düse **13** bewegen sich in bestimmten Längenbereichen relativ zur entsprechenden Blende **14**, insbesondere bei den stetig konvergenten Düsen. Die langen Lamellen **16**, entweder flexibel oder steif, biegen sich im Bereich von $+/-30$ mm zur Blendenspitze. Die kurzen Lamellen **16** sind in allen Fällen kürzer. Sie liegen vorzugsweise im Bereich kleiner -30 bis -150 mm, insbesondere im Bereich kleiner -50 bis -100 mm.

[0052] [Fig. 14a](#) zeigt eine Variante mit starrem Trennelement **20**, asymmetrischer Düse **13** und symmetrischen Lamellen **16**. Daraus ergibt sich eine asymmetrische Layerorientierung.

[0053] [Fig. 15a](#) zeigt nochmals die Variante von

Fig. 11a, wobei hier zusätzlich gemäß Pfeilen **21** und **22** dargestellt ist, dass die Strömungsgeschwindigkeiten v_1 und v_2 in der oberen Hälfte des Stoffaufbaus und in der unteren Hälfte des Stoffaufbaus unterschiedlich gewählt werden können. In den **Fig. 15b1**, **b2** und **b3** ist dargestellt, wie sich die Layerorientationen in Abhängigkeit der Geschwindigkeitsverhältnisse einstellen. **Fig. 15b1** zeigt den Fall, dass die Geschwindigkeiten v_1 und v_2 gleich sind, **Fig. 15b2** zeigt den Fall, dass die Geschwindigkeit v_1 in der oberen Hälfte des Stoffaufbaus größer ist als die Geschwindigkeit v_2 in der unteren Hälfte und **Fig. 15b3** den umgekehrten Fall. Dementsprechend ergibt sich gemäß **Fig. 15b1** eine symmetrische Layerorientierung, gemäß **Fig. 15b2** eine asymmetrische Layerorientierung mit hoher Anisotropie in der oberen Hälfte der Faserstoffbahn und gemäß **Fig. 15b3** eine asymmetrische Layerorientierung mit hoher Anisotropie in der unteren Hälfte der Faserstoffbahn.

[0054] **Fig. 16a** zeigt eine weitere Variante eines Stoffaufbaus mit zwei starren Trennelementen. Dementsprechend können drei unterschiedliche Geschwindigkeiten v_1 , v_2 und v_3 eingestellt werden. Werden alle Geschwindigkeiten v_1 bis v_3 gleich eingestellt, so ergibt sich eine gleichmäßige Layerorientierung über die Dicke der Faserstoffbahn, wie in **Fig. 16a** dargestellt. Durch entsprechende unterschiedliche Wahl der Geschwindigkeiten v_1 bis v_3 kann die Layerorientierung in gewünschter Weise ausgewählt werden, insbesondere auch unterschiedlich auf der Oberseite **17**, der Unterseite **18** und in der Mitte **24** der Faserstoffbahn.

[0055] **Fig. 17a** bis **17d** zeigen schließlich weitere verschiedene Varianten eines Stoffaufbaus mit einem jeweils direkt angeflanschten Verteilrohr. Die Versorgung des jeweiligen Systems erfolgt also aus einem Verteilrohr.

[0056] Bei dem in der **Fig. 17a** dargestellten Stoffaufbau können durch die Position der Trennlamelle unterschiedliche Strömungsgeschwindigkeiten in den einzelnen Schichten eingestellt und damit die Layerorientierung beeinflusst werden.

[0057] Die Strömungsgeschwindigkeiten in den einzelnen Schichten können auf verschiedene Weise eingestellt werden. Zum einen können die Reibungsverhältnisse der Strömung in den einzelnen Schichten der Düse beeinflusst werden. Zum Beispiel, wie in **Fig. 17a** durch den Doppelpfeil **26** angedeutet, mittels einer Schwenkung der starren Lamelle **27** aus der neutralen Lage heraus und/oder durch eine Veränderung der Strömungswiderstände in den jeweiligen, der Düse vorgeschalteten Turbulenzerzeugern T_1 , T_2 . Dies ist insbesondere dann vorteilhaft, wenn beide Schichten durch ein Verteilrohr versorgt werden.

[0058] Es ist auch denkbar, jede Schicht separat mit Faserstoffsuspension zu versorgen, beispielsweise über separate Verteilrohre. Die Durchsatzmenge ist dabei steuer- beziehungsweise regelbar.

[0059] Möglich ist auch die Beeinflussung der Layerorientierung über die Einstellung unterschiedlicher Strahlkontraktionen in den zwei Schichten, zum Beispiel durch das Einstellen unterschiedlicher Blendenvorstände und/oder unterschiedlicher Blendenwinkel.

[0060] Denkbar sind auch längenverstellbare Lamellen und/oder formveränderbare Lamellen zur gezielten Veränderung der Fluidreibungsverhältnisse zur Veränderung der Strömungsgeschwindigkeiten in den jeweiligen Schichten und somit zur Einstellung der Layerorientierung. Lange Lamellen erhöhen die Reibung und unterstützen dadurch die Anisotropie der Faserlage, ebenso eine mögliche Verdickung einer Lamelle und die daraus resultierende Verengung eines Strömungskanals.

[0061] Bei dem in der **Fig. 17b** dargestellten Stoffaufbau mit starrer Trennlamelle **27** können durch die Position der Lippenträger **28**, **29** unterschiedliche Strömungsgeschwindigkeiten in den einzelnen Schichten eingestellt und damit die Layerorientierung beeinflusst werden. Die Positionierung der Lippenträger **28**, **29** kann beispielsweise durch eine jeweilige Schwenkung (Doppelpfeile **30**, **31**) bei Änderung der Lippenöffnungen erfolgen.

[0062] Durch Verändern des Durchsatzes wird das bestehende treibende Druckgefälle mehr oder weniger in die Düse verlagert. Hieraus entstehen unterschiedliche Strahlgeschwindigkeiten. Zum Beispiel bringt eine Erhöhung der Spaltöffnung um 5% (5% Durchsatzreduktion) eine Erhöhung des Druckverlusts 10,25% in einer Schicht. Dies bedeutet bei einem Druckverlust von 500 mbar eine Druckreduktion von 50 mbar. Dies erzielt je nach Strahlgeschwindigkeit, beispielsweise bei 1200 m/min, eine relevante Änderung der Differenzgeschwindigkeit, beispielsweise ca. -15 m/min.

[0063] Der in der **Fig. 17c** dargestellte Stoffaufbau stellt im Grunde eine Kombination der Stoffaufläufe der beiden **Fig. 17a** und **17b** dar. Eine Änderung des Druckverlusts im Turbulenzerzeuger T_1 , T_2 kann durch aktive Änderung des Strömungsquerschnittes, beispielsweise durch Einbringung oder Austausch von Inserts, durch Schieber und/oder durch Ventile, von einer oder mehreren Zeilen in einer Schicht oder beiden Schichten erfolgen. Bevorzugt wird die Regelung auf einer Seite an einer Zeile vollzogen, da die Strömungsunterschiede im Prozentbereich am Düsenanfang nicht relevant sind, sich im Bereich der Blattbildung im Prozentbereich stark auswirken. Die Regelung der Strahlgeschwindigkeit wird durch eine Staudruckregelung per Drucktransmitter in jeder

Schicht durchgeführt.

[0064] Und bei dem in der **Fig. 17d** dargestellten Stoffauflauf handelt es sich um eine Weiterbildung des in der **Fig. 17c** dargestellten Stoffauflaufs. Der dargestellte Stoffauflauf verfügt zudem über ein dem Fachmann bekanntes Siebwasserdosierungssystem **32**, wie es beispielsweise in der deutschen Patentschrift DE 40 19 593 C2 beschrieben ist.

[0065] Insbesondere für Schreib- und Druckpapiere und ganz besonders für Kopierpapiere aus holzfreien Zellstofffasern können Pressenkonzepte mit insbesondere einem verlängerten Pressspalt (Schuhpresse) vorteilhaft zur Anwendung kommen. Bei diesen Pressentypen kann trotz der Ausübung eines Pressvorgangs das spezifische Volumen, der so genannte Bulk, erhalten werden. Ein mögliches Pressenkonzept mit nur einem langen Pressspalt mit einer Pressspalllänge > 300 mm, vorzugsweise > 400 mm, ist beispielsweise in den deutschen Offenlegungsschriften DE 10 2004 050 593 A1 oder DE 10 2004 039 785 A1 beschrieben.

[0066] Weiterhin können auch zwei hintereinander geschaltete Pressspalte von Vorteil sein. Hierbei können beide Pressspalte aus Schuhpressen gebildet sein. Insbesondere bei holzfreien Papieren stellt ein Pressenkonzept mit zwei Pressspalten, wobei der erste Pressspalt ein Walzenspaltpressnip und der zweite Pressspalt ein Schuhpressnip ist, eine volumenschonende Kombination dar. Der Walzenspaltpressnip wird zum Beispiel durch eine oben liegende und durchbiegungsgesteuerte Walze und durch eine gegenüber liegende Saugpresswalze gebildet. Da die Faserstoffbahn einen Trockengehalt von kleiner ca. 25% am Einlauf in die Pressenpartie aufweist, sind nur kleine Pressdrücke notwendig, um relativ große Wassermengen zu entwässern. Diese können leicht durch die Saugpresswalze abgeführt werden.

[0067] Ebenso ist der Einsatz einer so genannten Kompaktpresse möglich, wobei im ersten und/oder dritten Pressspalt eine Schuhpresse vorgesehen sein kann. Ein derartiges Pressenkonzept ist beispielsweise in der deutschen Offenlegungsschrift DE 198 00 807 A1 beschrieben.

[0068] Eine beispielhafte und vorteilhafte Maschinenkonfiguration **100** für die Herstellung von curlarmen und holzfreien Kopierpapieren mit einem hohen spezifischen Volumen ist in der **Fig. 18** dargestellt. Die Maschinenkonfiguration **100** ist in insgesamt vier Teildarstellungen dargestellt, die mit den Folgepfeilen A, B und C hinsichtlich ihrer Folge gekennzeichnet sind.

[0069] Die Faserstoffsuspension **101** wird über einen zweischichtigen Stoffauflauf **102** einem Former **103** in Ausgestaltung eines Doppelsiebformers zuge-

führt, wobei in jeder Schicht des Stoffauflaufs **102** Faserstoffsuspension **101** aus derselben Stoffquelle **104** zugeführt wird. Der Stoffauflauf **102** weist weiterhin eine starre Trennlamelle **105** auf, die aus der Düse **106** ragt und diese somit in zwei Hälften teilt. Jede Hälfte ist mit flexiblen Lamellen **107**, **108** zwischen jeder Rohrzeile des dazugehörigen Turbulenzerzeugers **109**, **110** bestückt. Diese flexiblen Lamellen **107**, **108** enden innerhalb der Düse **106** und sind in diesem Beispiel symmetrisch bestückt, wobei überdies zwei Blenden **111**, **112** vorgesehen sind.

[0070] Der Former **103** umfasst eine Formierwalze **113** und einen Formiersauger **114**, die nicht auf der gleichen Seite angeordnet sind.

[0071] Der in der **Fig. 18** dargestellte Former kann in geeigneter Weise mit den in den **Fig. 4a** bis **16a** und **17a** bis **17d** dargestellten Stoffauflaufvarianten kombiniert werden. Weiterhin kann der dargestellte Former auch wie eine in den **Fig. 1a**, **2a** und **3a** ausgeführte Formervariante ausgeführt sein.

[0072] Nach dem Former **103** wird die Faserstoffbahn **115** zu einer Pressenpartie **116** transferiert. Die Pressenpartie **116** besteht aus einer ersten Walzenspaltpresse **117** mit oben liegender und durchbiegungsgesteuerter Walze **118** und unten liegender Saugpresswalze **119**. Der zweite und letzte Pressspalt **120** wird durch jeweils eine Schuhwalze **121**, **122** gebildet.

[0073] Die Faserstoffbahn **115** wird nun mit einem Transferband **123** zu einer so genannten Impingement-Trocknungseinrichtung **124**, wie sie beispielsweise aus der bereits genannten deutschen Offenlegungsschrift DE 10 2004 039 785 A1 bekannt ist, übertragen. Der Vorteil hierbei ist die geschlossene Bahnführung bis zu einem Trockengehalt von über 60% beziehungsweise 63%. Dies ermöglicht eine hohe Produktionsgeschwindigkeit für diese Faserstoffbahn **115** von ≥ 1.500 m/min, insbesondere ≥ 1.650 m/min.

[0074] Danach folgt eine an sich bekannte einreihige (Vor-)Trockenpartie **125** mit mehreren Trockenpartien **126**. Wesentlich für hohe Produktionsgeschwindigkeiten ist hierbei eine gestützte und durch Stabilisatoren **127** zwischen den Trockenzyklindern **128** bestückte Bahnführung.

[0075] Im Anschluss an die Vortrockenpartie **125** folgt wenigstens eine Streicheinrichtung **129** zum vorzugsweise beidseitigen und indirekten Auftrag von einem flüssigen oder pastösen Medium **130**, **131**, insbesondere Leim. Der Auftrag von Leim **130**, **131** reduziert beispielsweise das Stauben des Kopierpapiers im Kopiergerät.

[0076] Nach einer berührungslosen Umlenkung **132**

und Trocknung **133** der gestrichenen Faserstoffbahn **115** folgt eine Nachtrockenpartie **134**, die sowohl einreihige Trockengruppen **135** als auch zweireihige Trockengruppen **136** umfasst. Mit Hilfe der zweireihigen Trockengruppe **136** lässt sich eine symmetrische Trocknung des beidseitigen Leimauftrags erreichen. Ein leicht unterschiedlicher Leimauftrag auf den beiden Seiten der Faserstoffbahn **115** würde zu unterschiedlichen Trocknungsverläufen und somit wiederum zu Curlneigung führen.

[0077] Anschließend folgt ein Zwei-Nip-Glättwerk **137** und eine vorzugsweise Wickelspannung gesteuerte/geregelte und oberflächenschonende Aufrollung in einer Wickelmaschine **138**. Das Zwei-Nip-Glättwerk **137** kann allgemein auch als Kalandrierung ausgeführt sein.

[0078] Die in den **Fig. 1a, 2a und 3a** dargestellten Formervarianten können nun in geeigneter Weise mit den in den **Fig. 4a bis 16a, 17a bis 17d und Fig. 18** dargestellten Stoffauflaufvarianten kombiniert werden, je nachdem, welche Layerorientierung gewünscht wird. Besonders vorteilhaft sind dabei Kombinationen von mehrschichtigen Stoffaufläufen mit den Formern der **Fig. 1a, 2a und 3a**, da durch die unterschiedlichen Strömungsgeschwindigkeiten in besonders vorteilhafter Weise gewünschte Layerorientierungen eingestellt werden können. Insbesondere kann die Asymmetrie der Layerorientierung durch die Formervarianten der **Fig. 2a und 3a** durch entsprechend umgekehrt asymmetrische Stoffaufläufe ausgeglichen werden, während der symmetrische Former der **Fig. 1a** mit einem symmetrischen Stoffauflauf kombiniert werden kann, um eine symmetrische Layerorientierung zu erreichen. Soll jedoch eine asymmetrische Layerorientierung eingestellt werden, so können entsprechend andere Kombinationen gewählt werden. In diesem Fall kann durch erfindungsgemäße Auswahl der Ausgestaltungen von Stoffauflauf und Former eine gewünschte Layerorientierung eingestellt werden.

Bezugszeichenliste

1	Stoffauflauf	16	Lamelle
2	Former	17	Oberseite der Faserstoffbahn
3	Pressenpartie	18	Unterseite der Faserstoffbahn
4	Untere Siebschleife	19	Flexibles Trennelement
5	Formierwalze	20	Starres Trennelement
6	Obere Siebschleife	21	Pfeil
7	Formiersauger	22	Pfeil
8	Umlenkrolle	23	Pfeil
9	Saugeinrichtung	24	Mittlere Schicht
10	Siebsaugwalze	26	Doppelpfeil
11	Pickup-Walze	27	Starre Trennlamelle
12	Trockensieb	28	Lippenträger
13	Düse	29	Lippenträger
14	Blende	30	Doppelpfeil
15	Unterlippe	31	Doppelpfeil
		32	Siebwasserdosierungssystem
		100	Maschinenkonfiguration
		101	Faserstoffsuspension
		102	Stoffauflauf
		103	Former
		104	Stoffquelle
		105	Starre Trennlamelle
		106	Düse
		107	Flexible Lamelle
		108	Flexible Lamelle
		109	Turbulenzzerzeuger
		110	Turbulenzzerzeuger
		111	Blende
		112	Blende
		113	Formierwalze
		114	Formiersauger
		115	Faserstoffbahn
		116	Pressenpartie
		117	Erste Walzenspaltpresse
		118	Durchbiegungsgesteuerte Walze
		119	Saugpresswalze
		120	Zweiter Pressspalt
		121	Schuhwalze
		122	Schuhwalze
		123	Transferband
		124	Impingement-Trocknungseinrichtung
		125	Vortrockenpartie
		126	Trockengruppe
		127	Stabilisator
		128	Trockenzylinder
		129	Streicheinrichtung
		130	Medium
		131	Medium
		132	Berührungslose Umlenkung
		133	Trocknung
		134	Nachtrockenpartie
		135	Einreihige Trockengruppe
		136	Zweireihige Trockengruppe
		137	Zwei-Nip-Glättwerk
		138	Wickelmaschine
		A	Folgepfeil

B	Folgepeil
C	Folgepeil
T1	Turbulenzgenerator
T2	Turbulenzgenerator
v1 bis v3	Strömungsgeschwindigkeiten
ULV	Unterlippenvorstand
z	Dickenrichtung der Faserstoffbahn

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Herstellung einer Faserstoffbahn (115), insbesondere Papierbahn, mit einem Stoffauflauf (1; 102) sowie weiteren Bestandteilen, wie Former (2; 103), Pressenpartie (3; 116), Trockenpartie (125, 134), Streicheinrichtung (129) und/oder Kalandrier (137), **dadurch gekennzeichnet**, dass die Ausgestaltung und/oder der Betrieb des Stoffauflaufs (1; 102) allein oder in Kombination mit der Ausgestaltung und/oder des Betriebs wenigstens eines weiteren Bestandteils so gewählt ist, dass sich ein gewünschtes Profil der Layerorientierung in z-Richtung hinsichtlich einer Curlbeeinflussung der Faserstoffbahn (115) ergibt.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Auswahl so getroffen ist, dass sich eine zur Mittelebene in z-Richtung der Faserstoffbahn (115) symmetrische Layerorientierung ergibt.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Auswahl so getroffen ist, dass sich vor der Streicheinrichtung (129) eine gewünschte, vorzugsweise keine Curlneigung in der Faserstoffbahn (115) ergibt.

4. Vorrichtung nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Auswahl so getroffen ist, dass sich eine gewünschte, vorzugsweise keine Curlneigung in der fertigen Faserstoffbahn (115) ergibt.

5. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens ein weiterer Bestandteil der Vorrichtung hinsichtlich seiner Beeinflussung des Profils der Layerorientierung bei der Auswahl mit berücksichtigt ist.

6. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein Former (2; 103) mit einer auf der Oberseite (17) der Faserstoffbahn (115) angeordneten Formierwalze (5; 113) kombiniert ist mit einem Stoffauflauf (1; 102), der eine entsprechend asymmetrische Layerorientierung hervorruft.

7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Stoffauflauf (1; 102) zur Bewirkung der asymmetrischen Layerorientierung eine asymmetrische Düse (13; 106) und/oder eine asym-

metrische Lamellenanordnung (16; 107, 108) und/oder einen zwei- oder mehrschichtigen Aufbau mit unterschiedlichen Schichtgeschwindigkeiten (v1 bis v3) aufweist.

8. Vorrichtung nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Former (2; 103) einen auf der Oberseite (17) oder der Unterseite (18) der Faserstoffbahn (115) angeordneten Formiersauger (7; 114) aufweist.

9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass ein Former (2; 103) mit einer auf der Unterseite (18) der Faserstoffbahn (115) angeordneten Formierwalze (5; 113) kombiniert ist mit einem Stoffauflauf (1; 102), der eine symmetrische Layerorientierung hervorruft.

10. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass der Stoffauflauf (1; 102) eine symmetrische Düse (13; 106) und eine symmetrische Lamellenanordnung (16; 107, 108) oder eine asymmetrische Düse (13; 106) und eine umgekehrt asymmetrische Lamellenanordnung (16; 107, 108) aufweist.

11. Vorrichtung nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, dass der Stoffauflauf (1; 102) ein-, zwei- oder mehrschichtig aufgebaut ist.

12. Vorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass bei einem zwei- oder mehrschichtigen Stoffauflauf (1; 102) eine Asymmetrie der Düse (13; 106) und/oder Lamellen (16; 107, 108) des Stoffauflaufs ausgeglichen ist durch unterschiedliche Schichtgeschwindigkeiten (v1 bis v3) der Faserstoffsuspension (101).

13. Verfahren zur Herstellung einer Faserstoffbahn (115), insbesondere Papierbahn, bei welchem eine Faserstoffsuspension (101) mittels eines Stoffauflaufs (1; 102) in einen Former (2; 103) eingebracht und anschließend mittels weiterer Bestandteile wie Pressenpartie (3; 116), Trockenpartie (125, 134), Streicheinrichtung (129) und/oder Kalandrier (137) weiterbehandelt wird, dadurch gekennzeichnet, dass die Ausgestaltung und/oder der Betrieb des Stoffauflaufs (1; 102) allein oder in Kombination mit der Ausgestaltung und/oder des Betriebs wenigstens eines weiteren Bestandteils so gewählt wird, dass sich ein gewünschtes Profil der Layerorientierung in z-Richtung hinsichtlich einer Curlbeeinflussung der Faserstoffbahn (115) ergibt.

14. Verfahren nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Auswahl so vorgenommen wird, dass sich eine zur Mittelebene in z-Richtung der Faserstoffbahn (115) symmetrische Layerorientierung ergibt.

15. Verfahren nach Anspruch 13 oder 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Auswahl so vorgenommen wird, dass sich vor der Streicheinrichtung (129) eine gewünschte, vorzugsweise keine Curlneigung in der Faserstoffbahn (115) ergibt.

16. Verfahren nach Anspruch 13, 14 oder 15, dadurch gekennzeichnet, dass die Auswahl so vorgenommen wird, dass sich eine gewünschte, vorzugsweise keine Curlneigung in der fertigen Faserstoffbahn (115) ergibt.

17. Verfahren nach einem der Ansprüche 13 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens ein weiterer Bestandteil der Vorrichtung hinsichtlich seiner Beeinflussung des Profils der Layerorientation bei der Auswahl mit berücksichtigt wird.

18. Verfahren nach einem der Ansprüche 13 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass ein Former (2; 103) mit einer auf der Oberseite (17) der Faserstoffbahn (115) angeordneten Formierwalze (5; 113) kombiniert wird mit einem Stoffauflauf (1; 102), der eine asymmetrische Layerorientation hervorruft.

19. Verfahren nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, dass der Stoffauflauf (1; 102) zur Bewirkung der asymmetrischen Layerorientation mit einer asymmetrischen Düse (13; 106) und/oder asymmetrischen Lamellen (16; 107, 108) versehen wird und/oder zwei- oder mehrschichtig ausgebildet wird, wobei die Schichtgeschwindigkeiten (v1 bis v3) der Faserstoffsuspension (101) entsprechend unterschiedlich gewählt werden.

20. Verfahren nach einem der Ansprüche 13 bis 19, dadurch gekennzeichnet, dass der Former (2; 103) mit einem auf der Oberseite (17) oder der Unterseite (18) der Faserstoffbahn (115) angeordneten Formiersauger (7; 114) versehen wird.

21. Verfahren nach einem der Ansprüche 13 bis 20, dadurch gekennzeichnet, dass ein Former (2; 103) mit einer auf der Unterseite (18) der Faserstoffbahn (115) angeordneten Formierwalze (5; 113) kombiniert wird mit einem Stoffauflauf (1; 102), der eine symmetrische Layerorientation hervorruft.

22. Verfahren nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, dass der Stoffauflauf (1; 102) mit einer symmetrischen Düse (13; 106) und einer symmetrischen Lamellenanordnung (16, 107, 108) oder einer asymmetrischen Düse (13; 106) und einer entsprechend umgekehrt asymmetrischen Lamellenanordnung (16; 107, 108) versehen wird.

23. Verfahren nach einem der Ansprüche 13 bis 22, dadurch gekennzeichnet, dass der Stoffauflauf (1; 102) ein-, zwei- oder mehrschichtig aufgebaut wird.

24. Verfahren nach Anspruch 23, dadurch gekennzeichnet, dass bei einem mehrschichtigen Stoffauflauf (1; 102) die Schichtgeschwindigkeit (v1 bis v3) der Faserstoffsuspension (101) so gewählt wird, dass eine Asymmetrie der Düse (13; 106) und/oder Lamellen (16; 107, 108) des Stoffauflaufs (1; 102) ausgeglichen wird.

Es folgen 10 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

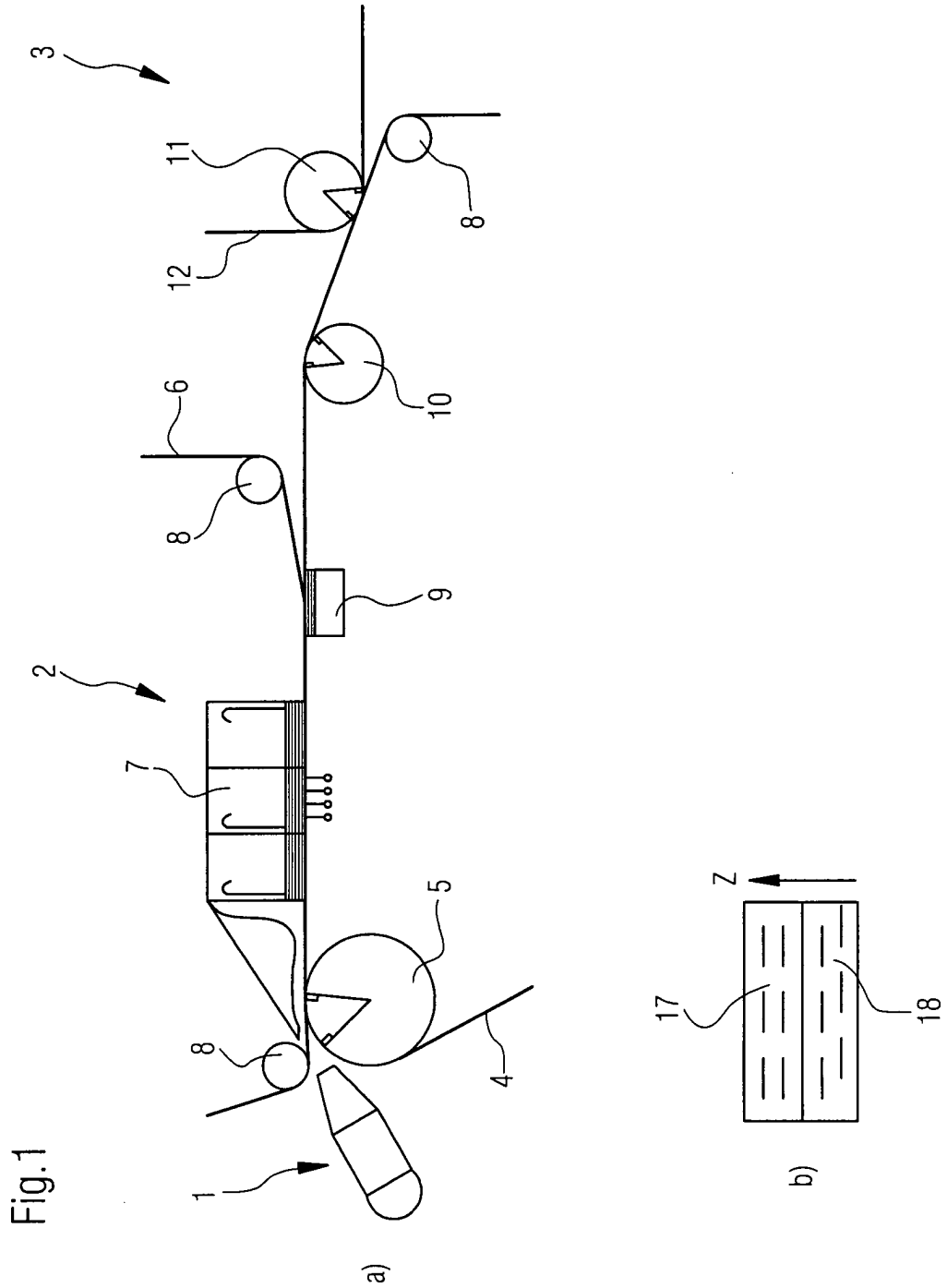


Fig.2

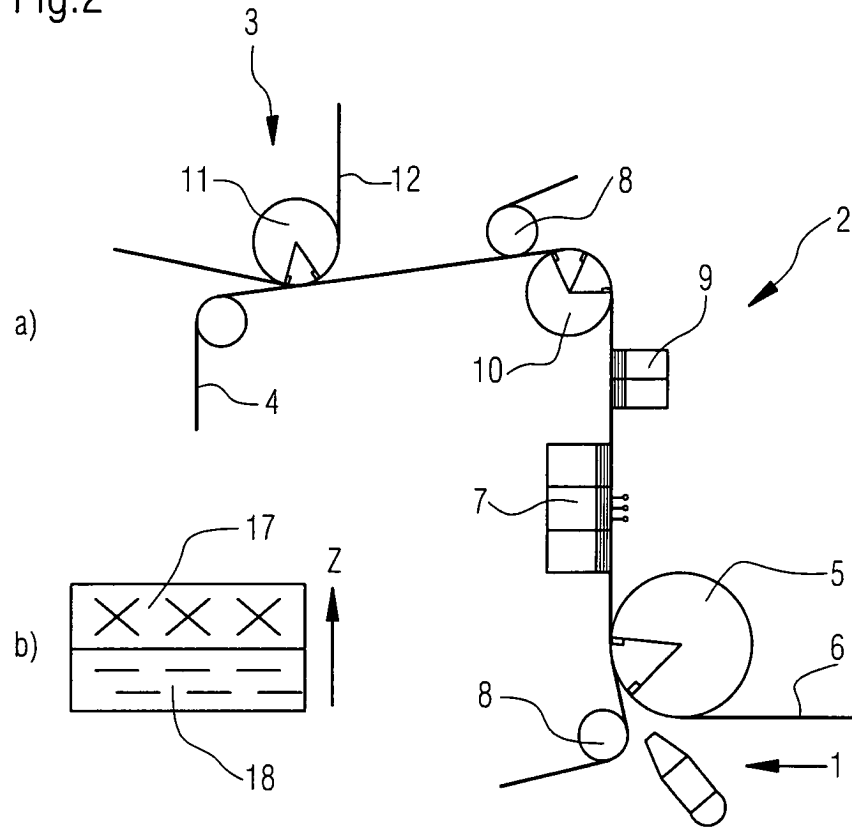


Fig.3

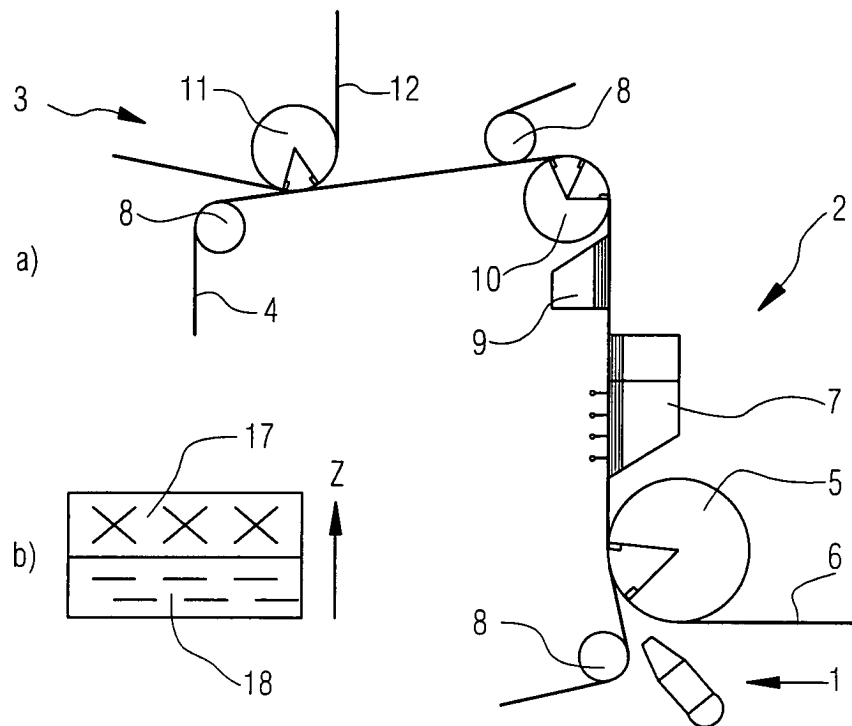


Fig.4

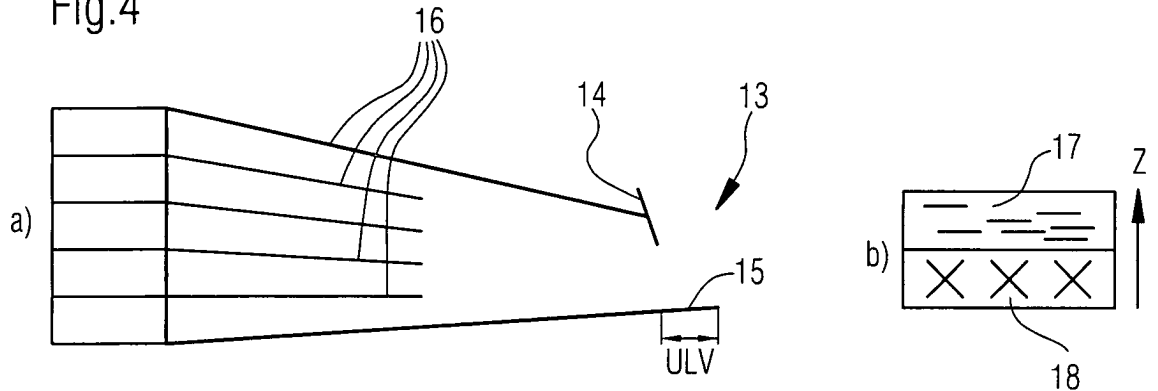


Fig.5

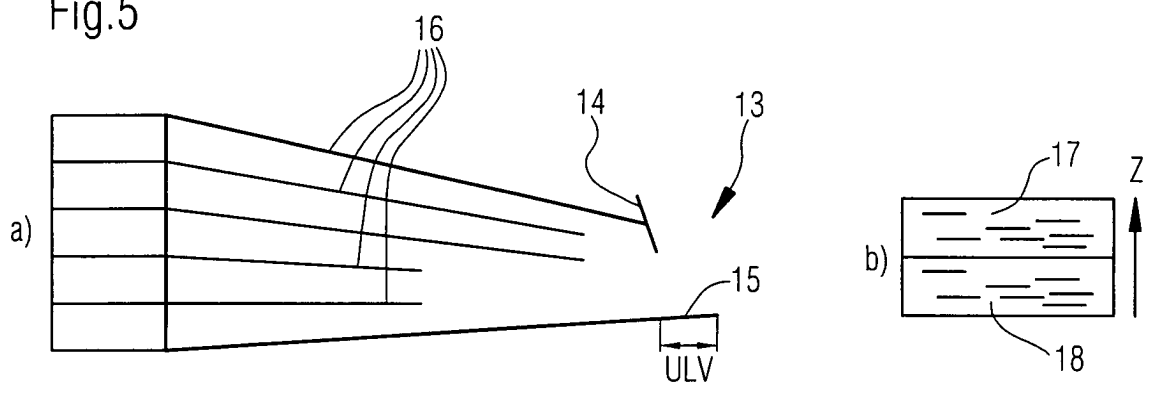


Fig.6

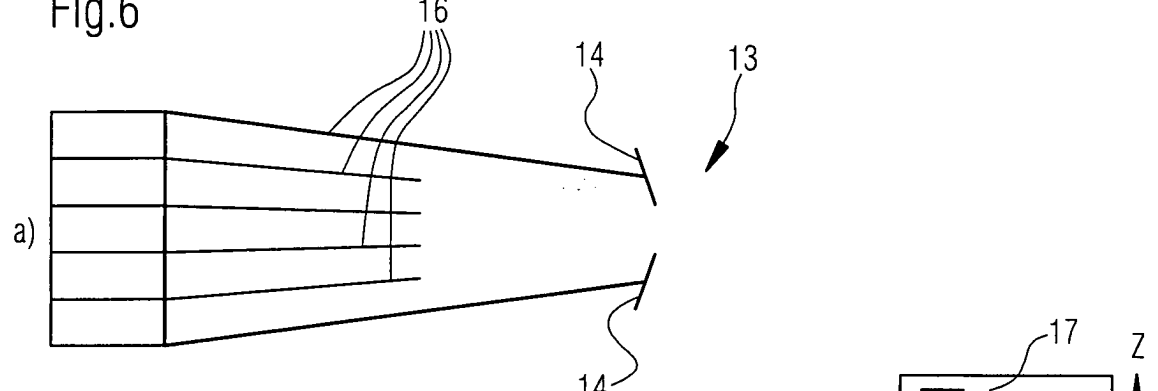


Fig.7

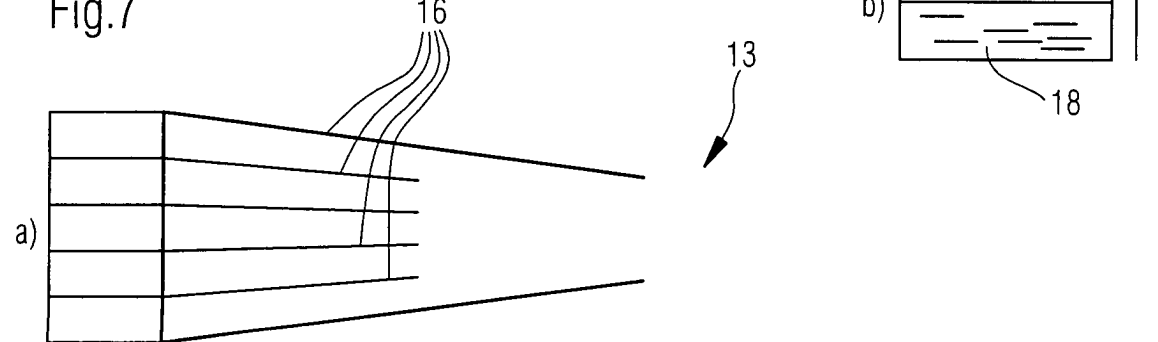


Fig.8

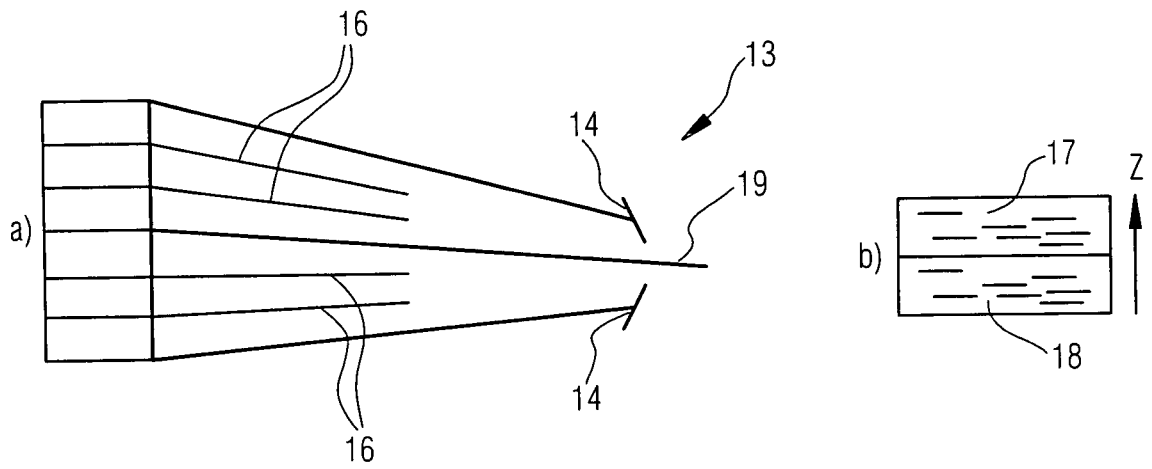


Fig.9

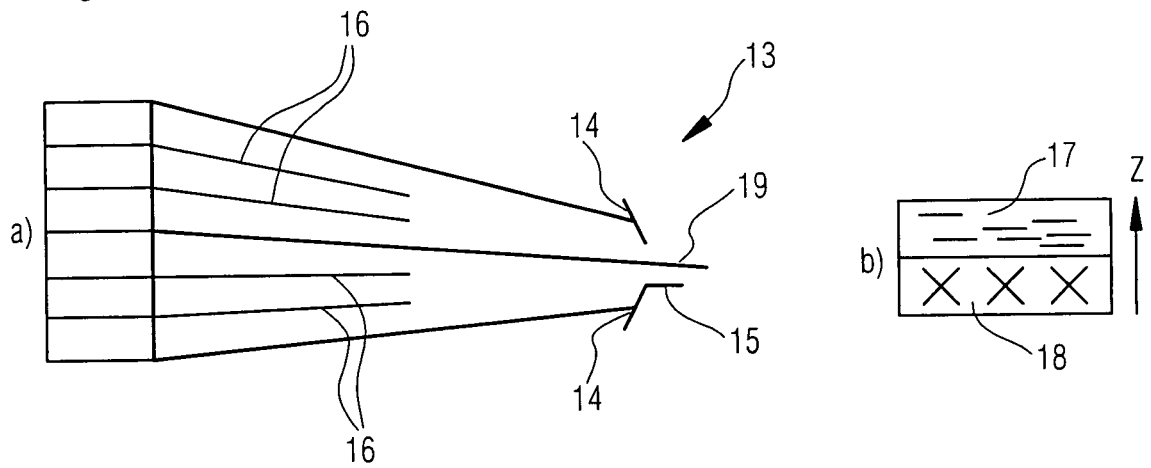


Fig.10

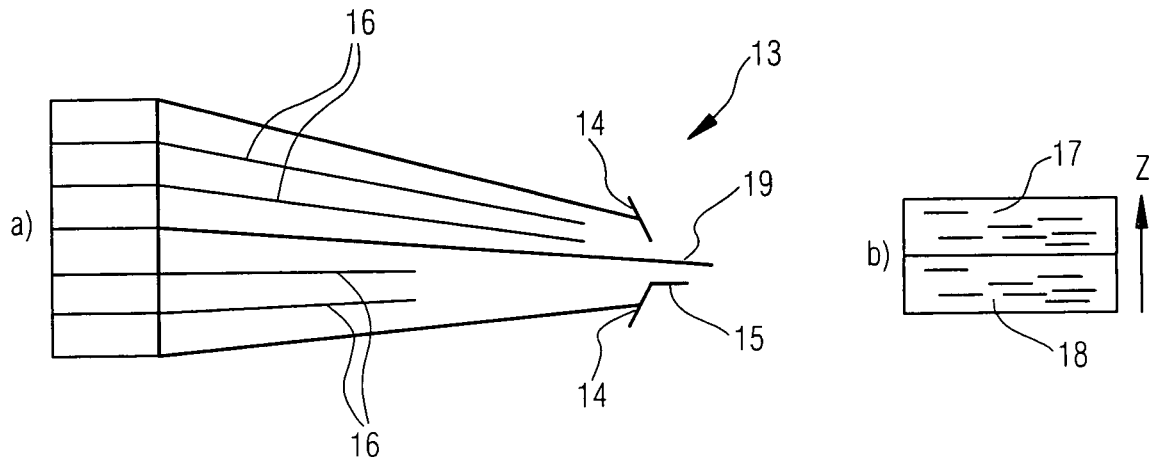


Fig.11

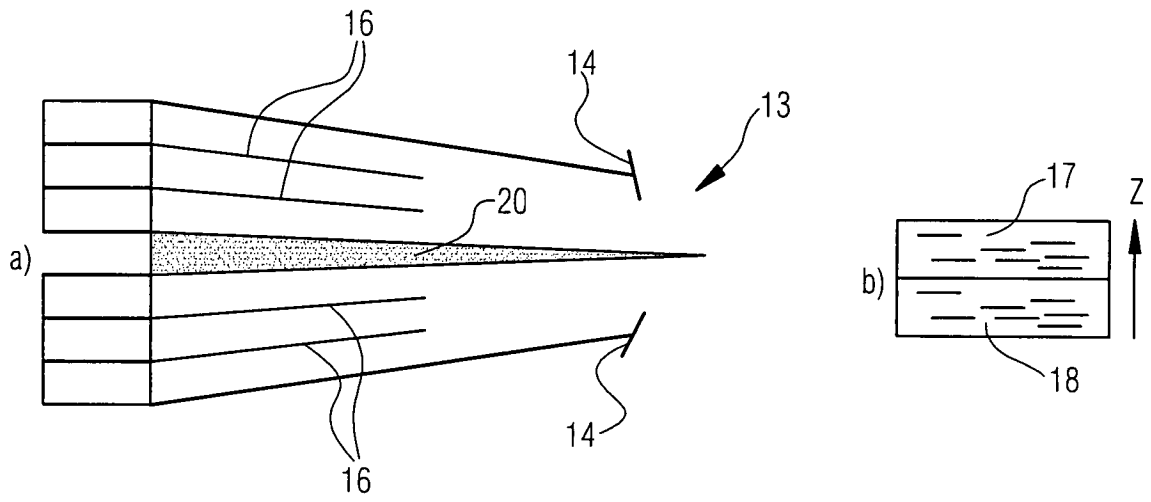


Fig.12

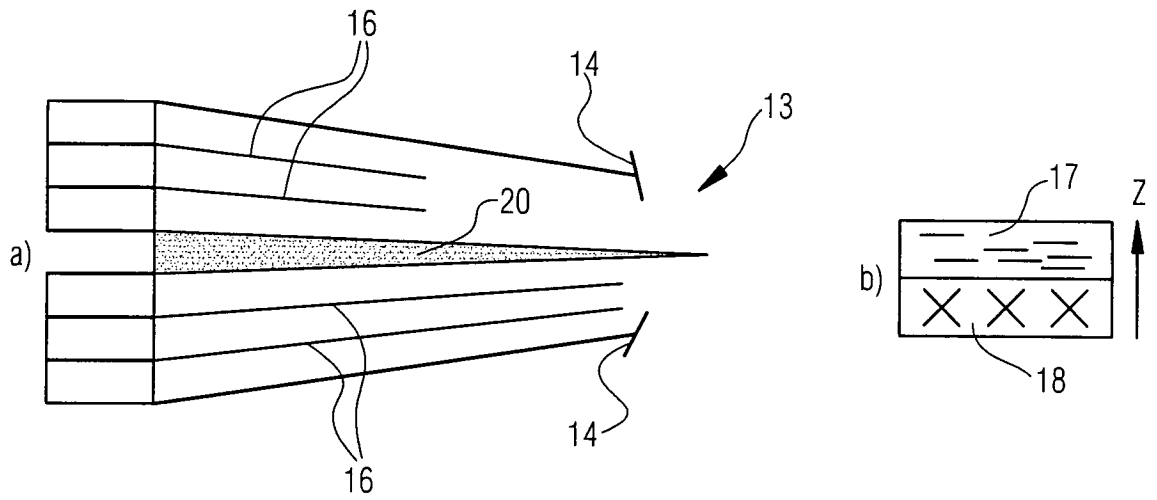


Fig.13

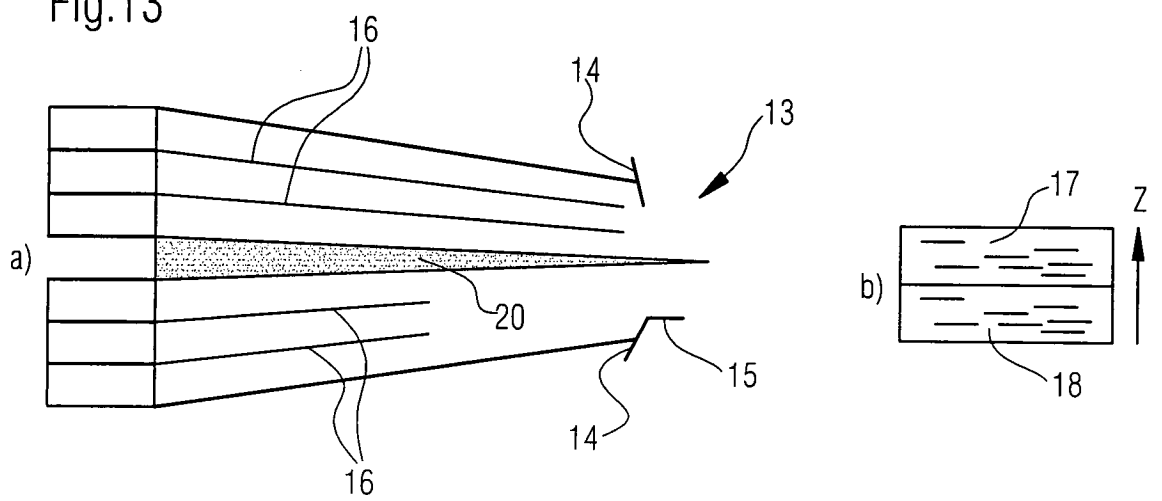


Fig.14

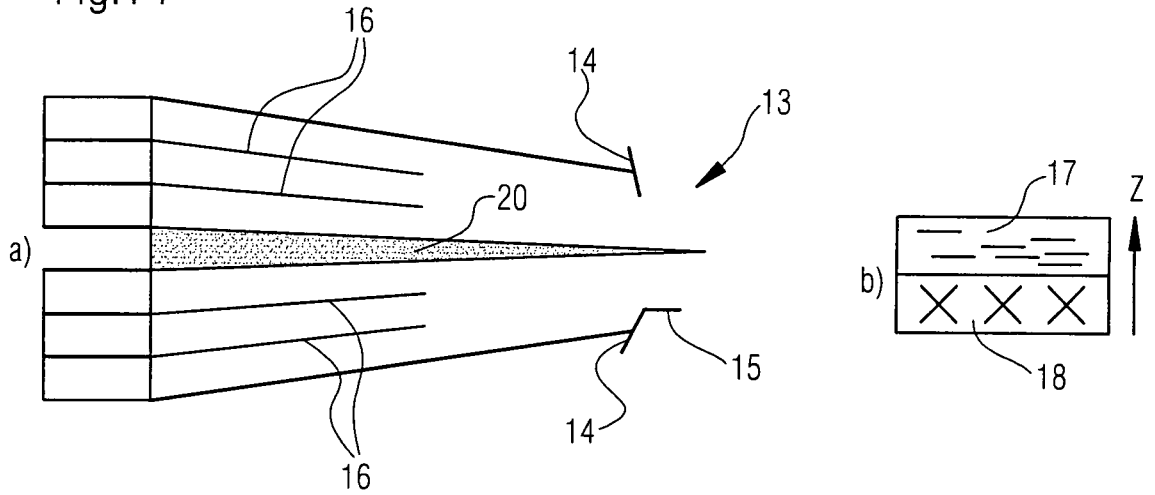


Fig.15

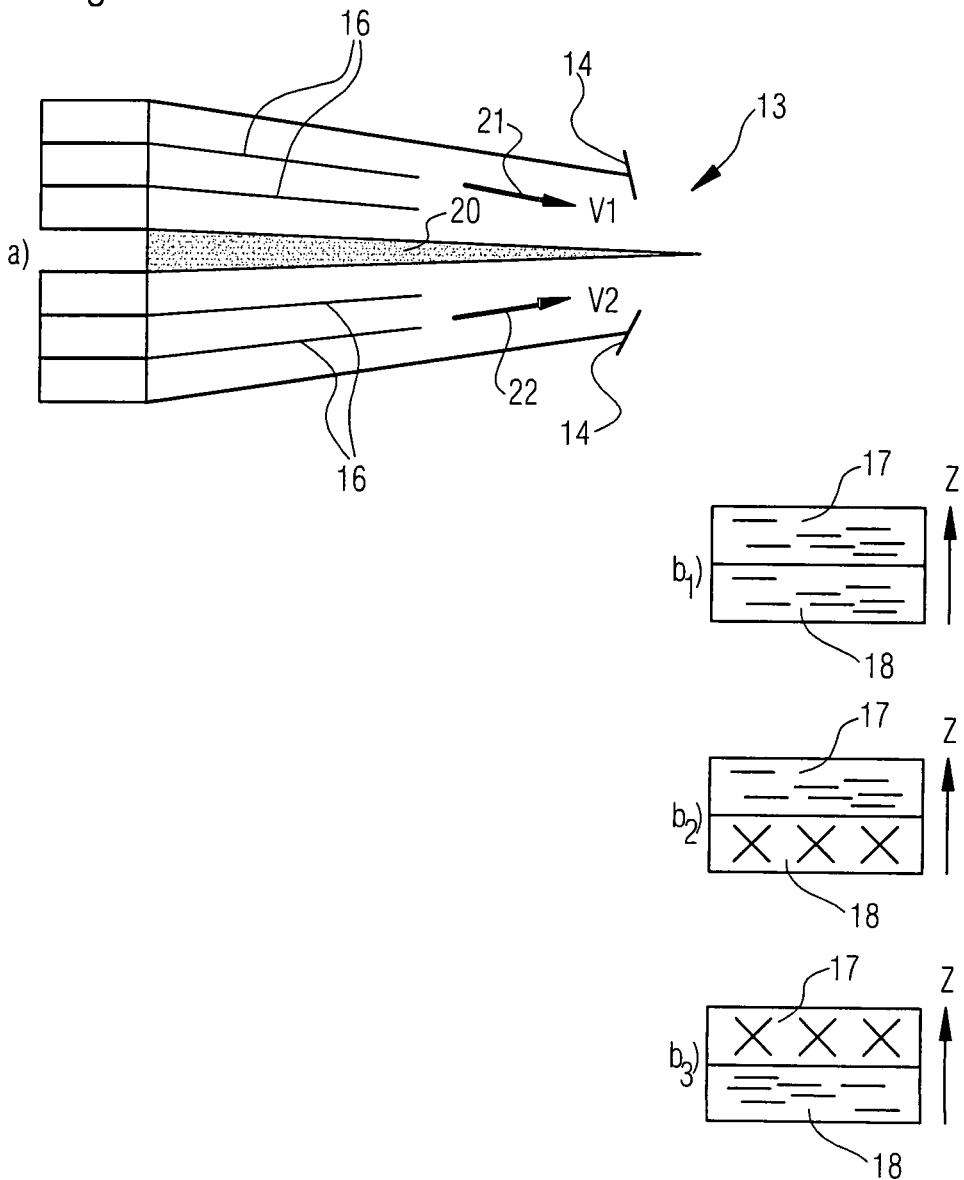


Fig.16

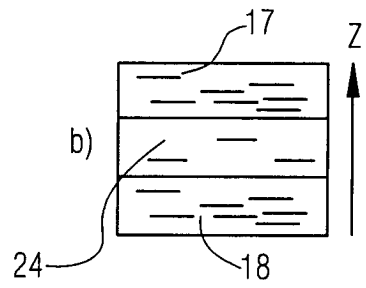
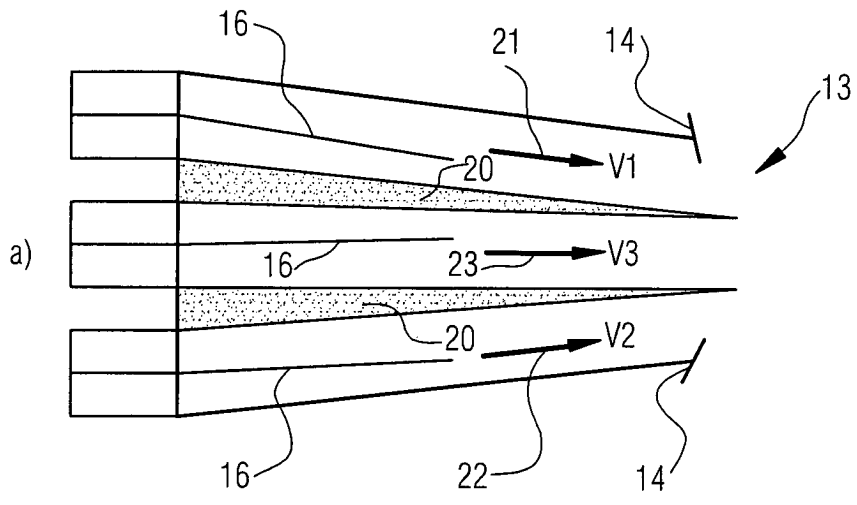
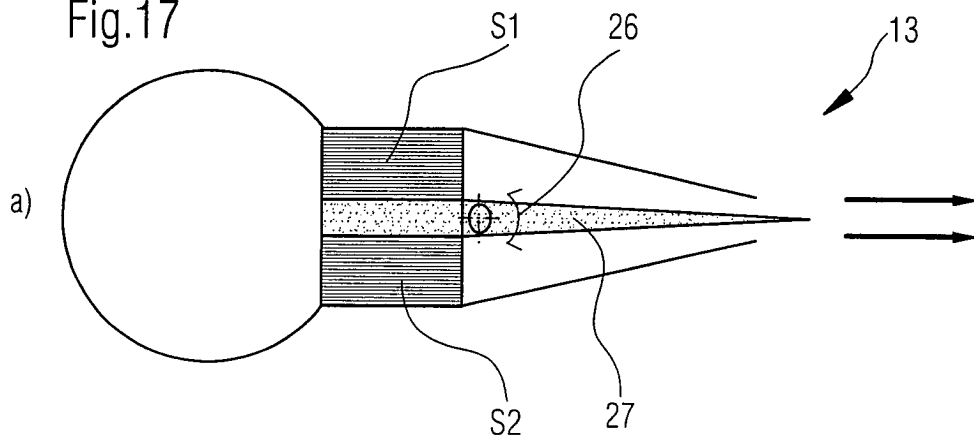
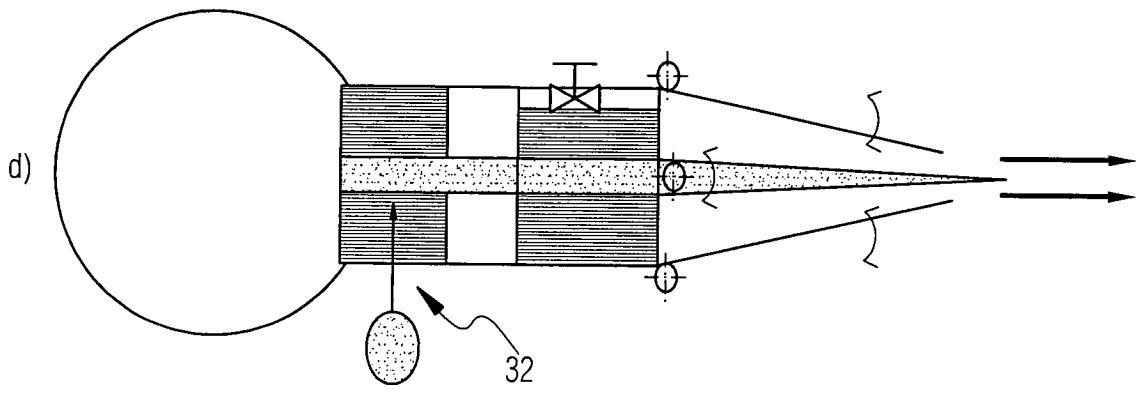
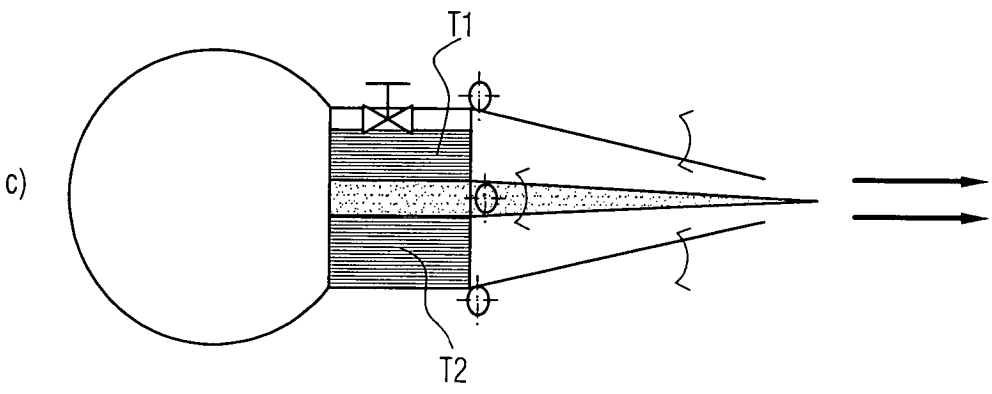
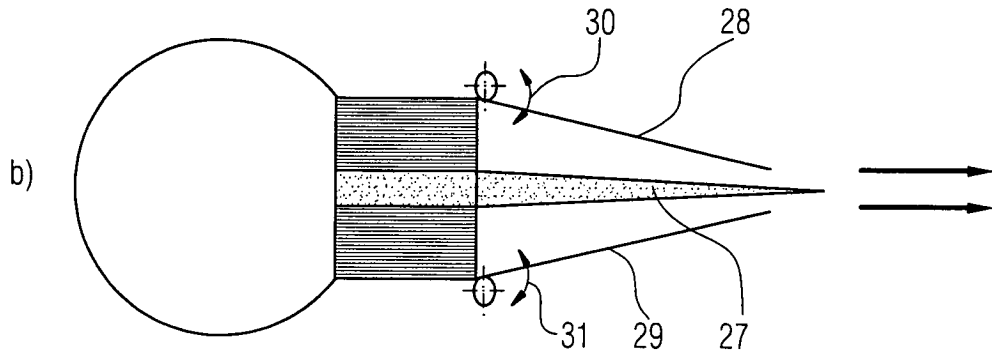


Fig.17





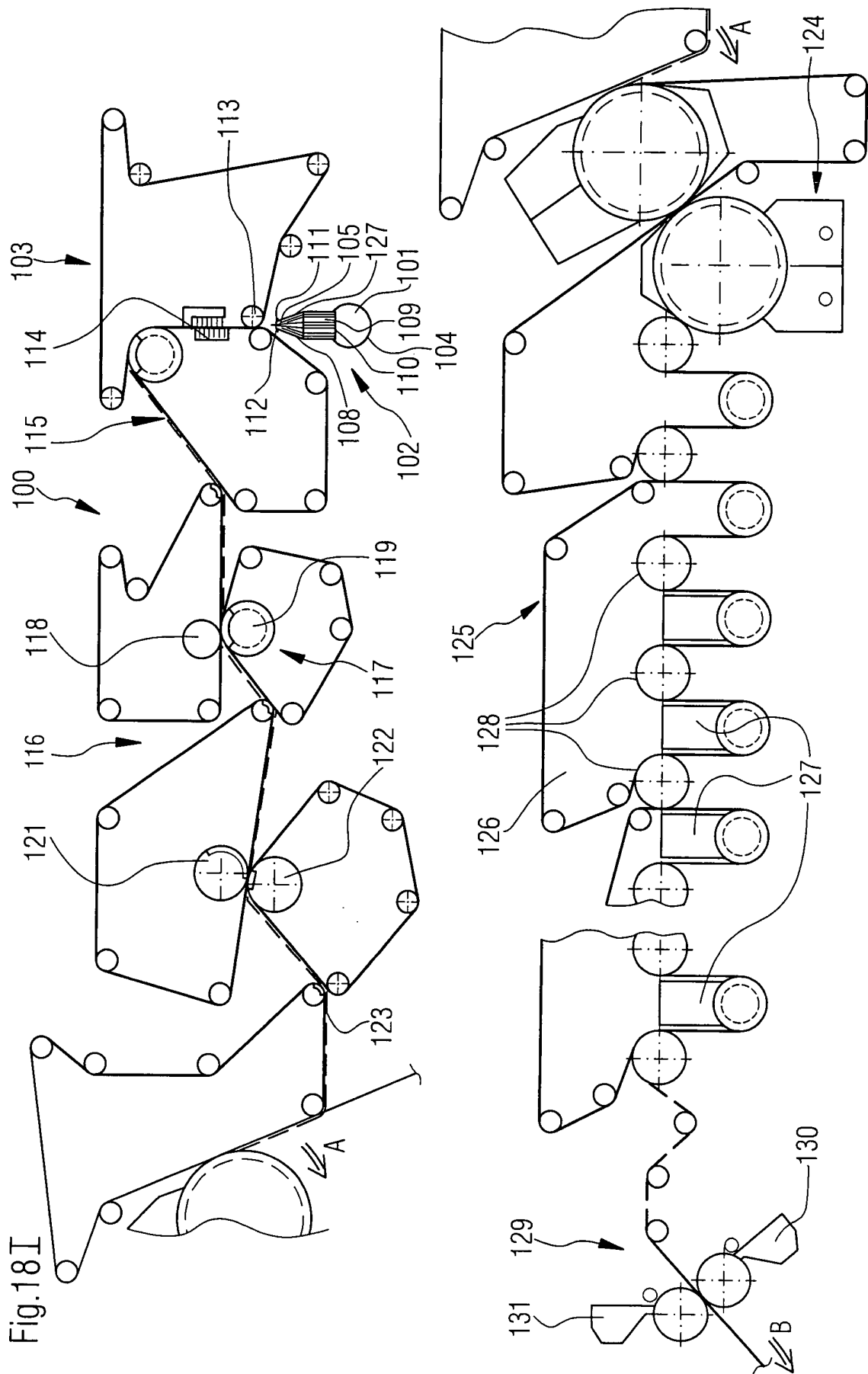


Fig.18 II

