(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) Veröffentlichungsnummer: **0 681 057 A2**

(12) EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **95106390.8**

(51) Int. Cl.[6]: **D21F 1/00**, D21F 1/02

(22) Anmeldetag: **27.04.95**

(30) Priorität: **29.04.94 DE 4415053**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
08.11.95 Patentblatt 95/45

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT CH DE ES FR GB IT LI SE

(71) Anmelder: **Voith Sulzer Papiermaschinen GmbH**
Sankt Pöltener Strasse 43
D-89522 Heidenheim (DE)

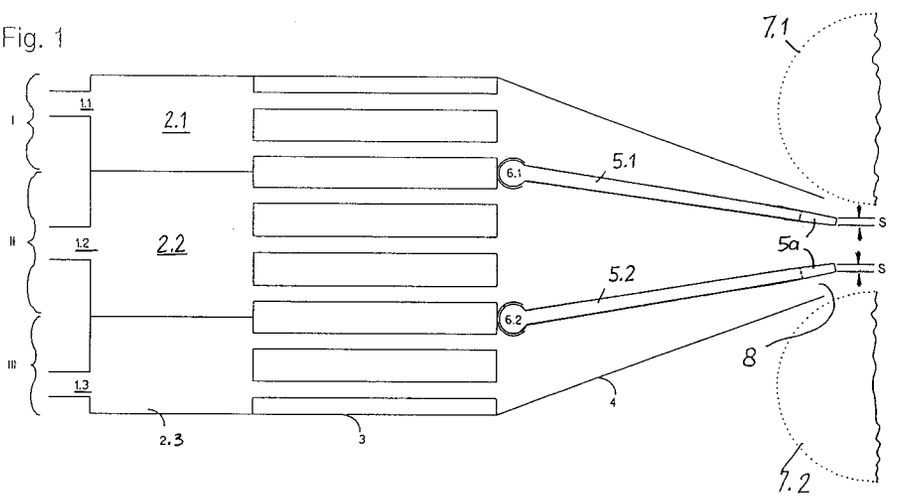
(72) Erfinder: **Heinzmann, Helmut**
Baierstrasse 29
D-89558 Böhmenkirchen (DE)
Erfinder: **Ruf, Wolfgang**
Kistelbergstrasse 50
D-89522 Heidenheim (DE)
Erfinder: **Begemann, Ulrich**
Sachsenweg 10
D-89522 Heidenheim (DE)
Erfinder: **Dietz, Thomas**
Boslerstrasse 11
D-89551 Königsbronn (DE)
Erfinder: **Fey, Frank**
Wolfäckerstrasse 44
D-73529 Schwäbisch Gmünd (DE)

(74) Vertreter: **Weitzel, Wolfgang, Dr.-Ing.**
Patentanwalt
Friedenstrasse 10
D-89522 Heidenheim (DE)

(54) Mehrschichten-Stoffauflauf.

(57) Ein Mehrschichten-Stoffauflauf zur Erzeugung einer mehrschichtigen Papierbahn hat beispielsweise drei Strömungsebenen (I, II, III) mit je einer Stoff-Zuführeinrichtung (1.1, 1.2, 1.3). In jeder Strömungsebene ist ein Turbulenzerzeuger (3) vorgesehen, der in eine Düse (4) mündet. Darin befinden sich zwei Lamellen (5.1, 5.2), die zwei benachbarte Suspensionsströme bis in den Bereich des Austrittsspaltes (8) voneinander getrennt halten. Jede Lamelle ist als eine aus einem Kunststoff bestehende und biegeweiche Platte ausgebildet, deren stromabwärtiges Ende eine Dicke S von höchstens 0,3 mm aufweist.

Fig. 1



EP 0 681 057 A2

Die Erfindung betrifft einen Mehrschichten-Stoffauflauf als Teil einer Maschine zur Erzeugung einer mehrschichtigen Faserstoffbahn, insbesondere Papierbahn.

Auf die Schriften

(1) DE-OS 37 04 462,

(2) DE 31 01 407 A1,

(3) DE 43 23 050 A1,

(4) DE 29 16 351 C2.

wird verwiesen.

Ein mehrschichtiger Stoffauflauf dient bei voneinander unabhängiger Beschickung der einzelnen Düsenräume mit Stoffsuspensionen zur Herstellung einer mehrschichtigen Papierbahn. Zwischen zwei benachbarten Düsenräumen ist eine Lamelle vorgesehen zur Vermeidung einer vorzeitigen Vermischung der unterschiedlichen Stoffsuspensionen bis zu deren Zusammenführung außerhalb des Düsenraumes. Die Schrift (1) offenbart eine Lamelle in Form einer in sich steifen Trennwand, die an ihrem stromaufwärtigen Ende eine Schwenkachse aufweist, an der eine Verstelleinrichtung angreift.

Die Schrift (1) offenbart eine Lamelle in Form einer in sich steifen Trennwand, die an ihrem stromaufwärtigen Ende eine Schwenkachse aufweist, an der eine Verstelleinrichtung angreift. Diese bekannte Konstruktion soll es ermöglichen, daß den einzelnen Düsenkammern Stoffströme mit voneinander unabhängigen Geschwindigkeiten und Drücken zugeführt werden. Außerdem sollen die Austrittsspalte der einzelnen Düsenkammern voneinander unabhängig einstellbar sein.

Abweichend hiervon ist in Figur 7 der Patenschrift (2) ein Mehrschichten-Stoffauflauf gezeigt, dessen Lamellen flexibel sind, so daß sich die Drücke und Strömungsgeschwindigkeiten in benachbarten Düsenkammern aneinander angleichen. Die Lamellen dieses bekannten Stoffauflaufs sind folienartig, also relativ dünn (abgesehen von einigen auf den Folien befestigten Erhebungen). Ein Problem ist jedoch, daß derartig dünne Lamellen zum Flattern neigen und somit zur Erzeugung unerwünschter Wirbel oder Turbulenzen. Dies gilt insbesondere bei den in der Regel geforderten erhöhten Arbeitsgeschwindigkeiten und somit relativ hohen Strömungsgeschwindigkeiten im Stoffauflauf.

Die Lamellen haben, wie schon erwähnt, die Aufgabe, benachbarte Stoffströmungen in einem Mehrschichten-Stoffauflauf zu trennen, so daß keine Vermischungen der unterschiedlichen Strömungen zustande kommen, bis schließlich die Strömungen in möglichst ungestörter Form zu einer einzigen Strömung vereinigt werden, wobei gleichzeitig möglichst keine Störungen in diesem Strömungsverlauf, z.B. durch Flattern der Lamelle(n), auftreten dürfen. Besonders zu beachten ist auch das Ende der Lamellen, da dieser Bereich ebenfalls sehr häufig den Ursprung von Strömungsstörungen bildet. Zur Vermeidung dieser Strö mungsstörungen wurden verschiedene Ansätze unternommen. Unter anderem wurde in der Patentanmeldung (3) vorgeschlagen, die Lamellen so zu gestalten, daß eine erhöhte Konvergenz im Austrittsbereich der Düse entsteht, um damit durch die Erhöhung der Strömungsgeschwindigkeit in diesem Bereich eine Verminderung der Störungen aufgrund von Turbulenzen zu erreichen.

Allgemein besteht das Problem, daß das Ende der Lamelle spitz zulaufend (d.h. möglichst scharf) sein sollte, jedoch kann aus Gründen der Fertigungstechnik, Kosten und Betriebssicherheit dies nicht beliebig erreicht werden. Dies hat zur Folge, daß letztendlich ab einer bestimmten Enddicke Turbulenzen bzw. periodische Ablösungen von Trubulenzen entstehen können, und in der Folge sich Schwingungen auf das Lamellenende bzw. auf die geamte Lamelle übertragen. Hierdurch entstehen wiederum Störungen der Bahn-Formation und der Abdeckung der einzelnen Schichten.

In einer andern Patentschrift (4) wird vorgeschlagen, dieses Problem dadruch zu lösen, daß am Lamellenende Kapillaren enden, die Luft in die Stoffströmug einleiten und auf diese Weise zu einer Reduktion der Turbulenzen führen. Diese Konstruktion ist äußerst aufwendig, da die Lamellen mit entsprechend vielen und kleinen Kapillaren durchbohrt werden müssen, was einen extremen Konstruktionsaufwand bzw. Fertigungsaufwand bedingt.

Es ist Aufgabe der Erfindung, ein Lösungskonzept für einen Mehrschichten-Stoffauflauf vorzuschlagen, das es ermöglicht eine mehrschichtige Faserstoffbahn so zu erzeugen, daß bei möglichst geringer Dicke wenigstens einer äußeren Schicht eine genügend gleichmäßige Deckung erreicht wird, wobei die Faserstoffbahn ein ausreichend gleichmäßiges Querprofil bezüglich Flächengewicht, Faserorientierung und Zusammensetzung zeigt, und wobei ein vertretbarer Kompromiß zu den Fertigungskosten für den Stoffauflauf erzielt wird.

Die Aufgabe wird durch die Merkmale des Anspruches 1 oder durch die Merkmale des Anspruches 3 gelöst.

Die Erfinder haben erkannt, daß bei der Erzeugung einer mehrschichtigen Papierbahn die folgenden Probleme entstehen, deren Lösung zusammenwirkend dargestellt ist:

An den Enden der Lamellen in einem Mehrschichten-Stoffauflauf bilden sich (bedingt durch die endliche Dicke des Lamellenendes) Wirbel, die zu einer unerwünschten Vermischung der einzelnen Schichten führen. Diese Vermischung ist besonders nachteilig, wenn mit Hilfe eines Mehrschichten-Stoffauflaufes hochwertiges Papier erzeugt werden soll, welches wenigstens eine Außenseite in Form einer dünnen Deckschicht hoher

Qualität und eine Träger- oder Füllschicht geringer Qualität (z.B. Altpapier) aufweist. Aus diesem Grunde ist man derzeit bestrebt das Ende einer Lamelle möglichst dünn zu gestalten, um eine Wirbelbildung zu vermeiden. Dies führt einerseits zu sehr hohen Herstellungskosten; andererseits muß befürchtet werden, daß derart dünne Lamellenenden nicht genügend steif sind und somit zu Schwingungen angeregt werden. Dadurch entstehen im Papier streifige Muster, die ganz besonders stark zu Tage treten, wenn die Deckschicht eine andere Färbung als die Trägerschicht hat.

Es wurde nun gefunden, daß der richtige Weg darin liegt, einen vernünftigen Kompromiß einzugehen. Gemäß Anspruch 1 wird einerseits der Grundkörper (oder Hauptteil) der Lamelle als biegeweiche Platte ausgebildet, so daß sie nicht zum Flattern neigt und sich dennoch frei zwischen den zwei Stoffströmen einstellen kann. Gemäß Anspruch 3 ist die Lamelle an ihrem stromaufwärtigen Ende frei um eine (quer zur Maschine verlaufende) Achse schwenkbar gelagert. Auch in diesem Fall kann sie sich frei zwischen den zwei Stoffströmen einstellen. Dadurch gleichen sich eventuell auftretende Druckunterschiede zwischen den zwei benachbarten Stoffströmen aus, so daß sich auch die Geschwindigkeiten der beiden Stoffströme möglichst weitgehend aneinander angleichen. Daraus resultiert in vorteilhafter Weise, daß Wirbelbildung, die ihre Ursache in einer Geschwindigkeitsdifferenz zwischen den zwei Stoffströmen hat, vermieden wird. Andererseits wird bei beiden Lösungen die Enddicke S der Lamelle so gewählt, daß man auch diejenige Wirbelbildung, welche durch die endliche Enddicke S verursacht wird, möglichst weitgehend vermeidet, ohne daß man die Nachteile eines zu Schwingungen neigenden Lamellenendes in Kauf nehmen muß.

Die vorteilhafte Wirkung der zuletzt genannten Maßnahme beruht vermutlich darauf, daß entweder eine periodische Wirbelablösung überhaupt nicht mehr stattfindet oder daß die sich einstellende Wirbelfrequenz f (die eine Funktion der Enddicke S und der Strömungsgeschwindigkeit V ist), für die im Stoffauflauf typischen Strömungsgeschwindigkeiten, sich in einem Bereich außerhalb der Anregungsfrequenz des Lamellenendes befindet. Jedenfalls gelingt es dank der Erfindung, einen mehrschichtigen Stoffstrahl zu erzeugen, der vollkommen oder nahe zu vollkommen frei von Störungen ist.

Bisher wird bei bekannten Stoffaufläufen an einer der Düsenlippen eine örtlich verformbare Leiste oder Blende angebracht, um Ungleichmäßigkeiten bezüglich des Flächengewichtes beziehungsweise der Faserorientierung auszugleichen. Diese Technik erweist sich als besonders nachteilig, wenn auf eine möglichst dünne Deckschicht Wert gelegt wird, die trotzdem eine sehr gleichmäßige Deckung der darunterligenden Lage bewirken soll. Wird nämlich eine Verstellung an der Blende des Stoffauflaufes vorgenommen, so kommt es zu einer Strahldeformation, wobei vornehmlich die Dicke der Außenschicht beeinflußt wird, die jedoch eigentlich gleich stark bleiben soll.

Ein zusätzliches Problem entsteht mit einer Blende am Düsenende des Stoffauflaufes dadurch, daß sich durch eine Blenden-Verstellung die Geometrie des Düsenendes ändert, wodurch es zu einer ortsabhängigen, ungleichmäßigen Auffächerung des Stoffstrahles kommt, was wiederum zu unterschiedlichen Vermischungsgraden der Schichten und auch zu einer ungewünschten Beeinflussung der Faserorientierung führt.

Neben den oben genannten Nachteilen der Blende am Düsenende bedingt eine Blendenverstelleinrichtung auch, daß die Düse des Stoffauflaufes, insbesondere beim Einsatz in Verbindung mit Doppelsiebformern, nicht genügend nahe an das Sieb herangeführt werden kann, wodurch ein unerwünscht langer, ungeführter Stoffstrahl in Kauf zu nehmen ist, was sich besonders bei mehrschichtigen Papieren qualitätsmindernd bemerkbar macht.

Aus diesen Gründen wird vorgeschlagen, auf eine verformbare Blende bzw. eine Blendeneinstellung vollkommen zu verzichten und statt dessen Korrekturen des Flächengewichts-Querprofiles durch eine örtliche Änderung der Konzentration der Stoffsuspension (d.h. durch sektionale Beeinflussung der Suspensionszuführung) zu erreichen.

Durch diese Maßnahme erhält man den Vorteil, daß das Düsenende des Stoffauflaufes sehr einfach gestaltet ist, dadurch auch fertigungstechnisch geringen Aufwand erfordert und durch den Wegfall der Verstelleinrichtungen auch sehr nahe an das Sieb oder zwischen die Siebe herangeführt werden kann, wodurch wiederum der Vorteil eines stark verkürzten, freien Stoffstrahles gewonnen ist. Weiterhin besteht damit auch die Möglichkeit, den Endbereich der Düse bezüglich der Strömung zu optimieren, ohne auf Verstellmöglichkeiten der Blende achten zu müssen.

Im Zusammenhang mit den oben geschilderten Maßnahmen führt dies zu einem wesentlich vereinfachten Aufbau des Stoffauflaufes mit dem damit verbundenen Kostenvorteil bezüglich Herstellung und Wartung bei gleichzeitiger Steigerung der Papierqualität.

Die gemäß Anspruch 1 vorgeschlagene biegeweiche Lamelle kann an ihrem stromaufwärtigen Ende fest an einem Bauteil des Stoffauflaufs befestigt sein. Bevorzugt wird jedoch vorgesehen, auch die biegeweiche Lamelle frei beweglich an einer stromaufwärtigen, quer zur Strömungsrichtung liegenden Achse aufzuhängen. Durch diese Aufhängung wird gewährleistet, daß sich aufgrund des

sich einstellenden Druckausgleiches die Strömungsgeschwindigkeiten der einzelnen Schichten noch besser einander angleichen, wodurch - nach dem Zusammentreffen benachbarter Schichten - die unerwünschte Verwirbelung an den Grenzen zumindest weitgehend vermieden wird.

Dadurch werden die Scherkräfte zwischen den Schichten minimiert und die Abdeckung der Schichten im fertigen Papier wird optimiert. Besonders vorteilhaft ist hier das Zusammenwirken mit der sektionierten Suspensionsstrom-Beeinflussung, da hier bei allen Einstellungen der einzelnen Suspensionsströme ohne weiteres Zutun immer gleiche Geschwindigkeiten der einzelnen Schichten eingestellt bleiben.

Vorzugsweise wird die Lamelle aus einem Kunststoff gefertigt.

Ferner ist es möglich, die Lamelle zusammenzusetzen aus einem Kunststoff-Grundkörper und aus einem metallischen Lamellenende, wobei man vorsieht, daß der Unterschied der Wärmeausdehnungskoeffizienten $< 10^{-7}$ 1/K ist. Vorteilhaft ist hierbei, daß keine Verspannungen und Verbiegungen in der Lamelle, insbesondere dem Endbereich der Lamelle, bei unterschiedlichen Temperaturen entstehen, die ein ungleichmäßiges Schichtdicken-Querprofil verursachen würden.

Zusammenfassend ist festzustellen: Es wird ein neues Konzept für einen Mehrschichten-Stoffauflauf vorgeschlagen, das durch Ausnutzung der oben angeführten Kenntnisse und deren gemeinsamen Anwendung zu einem Stoffauflauf führt, der die Forderungen der modernen Papiertechnologie erfüllt und gleichzeitig kostengünstig herzustellen ist. Dies ist dadurch möglich, daß durch das Zusammenwirken der einzelnen Komponenten des Stoffauflaufes bewußt auf übertriebene Forderungen bezüglich einzelner Elemente verzichtet werden kann und andererseits aber - durch eine gezielte Auswahl der richtigen Anforderungen an die Komponenten - das Ziel, nämlich die Herstellung eines hochwertigen Mehrschichtpapieres, erreicht wird.

Die Erfindung ist anhand der Zeichnung näher beschrieben. Darin ist folgendes dargestellt:

Fig. 1: Querschnitt durch einen erfindungsgemäßen Dreischichten-Stoffauflauf.

Fig. 2: Schrägansicht auf einen Zweischichten-Stoffauflauf mit schematisch dargestellten Stoff-Zuführleitungen.

Figur 1 zeigt einen erfindungsgemäßen Dreischicht-Stoffauflauf mit Zuführungen 1.1, 1.2 und 1.3 zu den einzelnen Strömungsebenen I, II und III. Diese Zuführungen können wahlweise durch Querverteiler oder durch eine Vielzahl von einzeln regulierbaren Stoffströmen gespeist werden. Eine besondere wirtschaftliche Ausgestaltung liegt vor, wenn die mittlere Schicht II mit Hilfe einer Vielzahl von Mischeinrichtungen (ähnlich Figur 2) konzentrationsgesteuert versorgt wird, wodurch sich das Flächengewicht auf einfache Weise einstellen läßt.

Die Stoffströme gelangen danach in je einen Vorraum 2.1, 2.2 und 2.3, von dem aus sie in den Turbulenz erzeugenden Abschnitt 3 gelangen, der hier eine Mikroturbulenz durch die Wandreibungswirkung einer Vielzahl von Kanälen erzeugt.

In Anschluß an den Abschnitt 3 gelangen die einzelnen Stoffsuspensionsströme, durch Lamellen 5.1 und 5.2 voneinander getrennt in die Düse 4 des Stoffauflaufes. Die Lamellen sind jeweils an maschinenbreit verlaufenden Achsen 6.1 und 6.2 momentfrei angelenkt und stellen sich so frei entsprechend der Strömungsverhältnisse wie oben beschrieben ein.

Die Lamellen bestehen entweder ganz aus Kunststoff oder aus zwei Werkstoffen, nämlich Kunststoff für den Grundkörper und Metall für das stromabwärtige Lamellenende 5a. In einer möglichen Ausführungsform handelt es sich um eine biegeweiche, jedoch in der Strömung nicht zum Flattern neigende Platte. Der Kunststoff hat vorzugsweise einen E-Modul < 80.000 N/mm^2; die Dicke der Platte liegt etwa in der Größenordnung zwischen 3 und 12 mm. Das Ende der Lamelle besitzt erfindungsgemäß eine Dicke S von höchstens 0,3, vorzugsweise höchstens 0,1 bis 0,2 mm. Auch in der hier sehr schematischen Zeichnung ist zu erkennen, daß die Stoffauflaufdüse durch den Verzicht auf eine Blendenverstellung sehr nahe zwischen die punktiert gezeichneten Siebleit-Walzen 7.1, 7.2 gelangt, wodurch sich ein außerordentlich kurzer freier Stoffstrahl erreichen läßt.

Die Figur 2 zeigt einen Zweischichten-Stoffauflauf, zusammen mit einem schematisch dargestellten Leitungssystem zum Zuführen von verschiedenen Faserstoff-Suspensionen. Die Düse 4 ist in bekannter Weise begrenzt durch zwei maschinenbreite Stromführungswände 4a und 4b. Diese sind über je einen bekannten Turbulenzgenerator 3 mit einer mittleren stationären Trennwand 9 verbunden. Am auslaufseitigen Ende der Trennwand 9 ist wiederum mittels eines Gelenkes 6 eine Lamelle 5 schwenkbar befestigt. Abweichend hiervon kann die Lamelle 5 auch starr an der Trennwand 9 befestigt sein. Ein erster Hauptstoffstrom, bestehend aus einer ersten Papierstoffsorte, gelangt über eine Quer-Verteilleitung 11 und über eine davon abgezweigte Reihe von sektionalen Zuführleitungen 13 zu einem der beiden Turbulenzgeneratoren 3. Abweichend von Figur 2 kann in jeder der sektionalen Zuführleitungen 13 ein Volumenstromregler vorgesehen werden. Ein zweiter Hauptstoffstrom, bestehend aus einer anderen Papierstoffsorte, gelangt über eine Quer-Verteilleitung 12 und über eine davon abgezweigte Reihe von sektionalen Zuführleitungen 14, 14' zu dem anderen

Turbulenzgenerator 3. Damit, falls erforderlich, das Flächengewichts-Querprofil der herzustellenden Papierbahn korrigiert werden kann, ist eine dritte Quer-Verteilleitung 15 vorgesehen zum Zuführen eines sogenannten Neben-Stoffstromes. Dieser besteht z.B. aus Verdünnungswasser oder aus der zweiten Papierstoffsorte, jedoch mit anderer, vorzugsweise geringerer Stoffdichte. Von der Quer-Verteilleitung 15 sind mehrere sektionale Zuführleitungen 16 mit je einem Steuerventil 17 abgezweigt. Jede der Leitungen 16 führt somit einen steuerbaren sektionalen Neben-Stoffstrom zu einer Mischstelle 18, wo er mit einem der sektionalen Hauptstoffströme vermischt wird. Im Falle eines Dreischicht-Stoffauflaufes wird man das Leitungssystem 12 - 17 mit den Mischstellen 18 vorzugsweise der mittleren Schicht zuordnen. Abweichend von Figur 2 könnte zusätzlich noch folgendes vorgesehen werden: Weitere Zuführleitungen für einzeln steuerbare sektionale Neben-Stoffströme könnten in die sektionalen Zuführleitungen 13 für den ersten Hauptstoffstrom einmünden.

Patentansprüche

1. Mehrschichten-Stoffauflauf als Teil einer Maschine zur Erzeugung einer mehrschichtigen Faserstoffbahn, insbesondere Papierbahn, mit den folgenden Merkmalen:

1.1 es sind mindestens zwei Faserstoffsuspension führende Strömungsebenen (I, II, III) vorgesehen mit je mindestens einer Zuführeinrichtung (1.1, 1.2, 1.3) für die Faserstoffsuspensionen;

1.2 es ist je Strömungsebene ein Abschnitt (3) mit Mitteln vorgesehen, um in der Suspensions-Strömung eine Mikroturbulenz zu erzeugen ("Turbulenzerzeuger");

1.3 die Turbulenzerzeuger (3) münden in eine Düse (4), die einen maschinenbreiten Austrittspalt (8) aufweist;

1.4 in der Düse (4) befindet sich mindestens eine Lamelle (5; 5.1, 5.2), die zwei benachbarte Suspensionsströme bis in den Bereich des Austrittspaltes (8) voneinander getrennt hält;

gekennzeichnet durch die folgenden weiteren Merkmale:

1.5 die Lamelle (5; 5.1, 5.2) ist vom Bereich des Turbulenzgenerators (3) bis in den Bereich des Austrittspaltes (8) als eine biegeweiche Platte ausgebildet;

1.6 das stromabwärtige Ende der Lamelle (5; 5.1, 5.2) besitzt eine Dicke S von höchstens 0,3 mm.

2. Stoffauflauf nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß jede Lamelle (5; 5.1, 5.2) an ihrem stromaufwärtigen Ende frei beweglich um eine Achse (6; 6.1, 6.2) gelagert ist, die sich quer zur Strömungsrichtung über die Maschinenbreite erstreckt.

3. Mehrschichten-Stoffauflauf als Teil einer Maschine zur Erzeugung einer mehrschichtigen Faserstoffbahn, insbesondere Papierbahn, mit den folgenden Merkmalen:

3.1 es sind mindestens zwei Faserstoffsuspension führende Strömungsebenen (I, II, III) vorgesehen mit je mindestens einer Zuführeinrichtung (1.1, 1.2, 1.3) für die Faserstoffsuspensionen;

3.2 es ist je Strömungsebene ein Abschnitt (3) mit Mitteln vorgesehen, um in der Suspensions-Strömung eine Mikroturbulenz zu erzeugen ("Turbulenzerzeuger");

3.3 die Turbulenzerzeuger (3) münden in eine Düse (4), die einen maschinenbreiten Austrittspalt (8) aufweist;

3.4 in der Düse (4) befindet sich mindestens eine Lamelle (5; 5.1, 5.2), die zwei benachbarte Suspensionsströme bis in den Bereich des Austrittspaltes (8) voneinander getrennt hält;

gekennzeichnet durch die folgenden weiteren Merkmale:

3.5 die Lamelle (5; 5.1, 5.2) ist an ihrem stromaufwärtigen Ende frei beweglich um eine Achse (6; 6.1, 6.2) gelagert, die sich quer zur Strömungsrichtung über die Maschinenbreite erstreckt;

3.6 das stromabwärtige Ende der Lamelle (5; 5.1, 5.2) besitzt eine Dicke S von höchstens 0,3 mm.

4. Stoffauflauf nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daßjede Lamelle (5; 5.1, 5.2) vom Bereich des Turbulenzgenerators (3) bis in den Bereich des Austrittsspaltes (8) als eine biegeweiche Platte ausgebildet ist.

5. Stoffauflauf nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß das stromabwärtige Ende der Lamelle (5; 5.1, 5.2) eine Dicke S von höchstens 0,1 bis 0,2 mm aufweist.

6. Stoffauflauf nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Turbulenzgenerator (3) mindestens einer Strömungsebene (I, II, III) aus einer Vielzahl von in Strömungsrichtung verlaufenden und über die gesamte Maschinenbreite verteilten Kanälen oder Rohren besteht.

7. Stoffauflauf gemäß einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß

7.1 der Bereich des Austrittspaltes (8) frei von Blenden-Einstellvorrichtungen ist und
7.2 in mindestens einer Strömungsebene (I, II, III), vorzugsweise einer mittleren Strömungsebene II, eine sektionierte Stoffdichteregelung aufweist.

8. Stoffauflauf gemäß Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die sektionierte Stoffdichteregelung durch folgende Merkmale erreicht wird:
8.1 es sind über die Maschinenbreite verteilt eine Vielzahl von Stoffsuspensionszufuhrleitungen (14, 14') für mindestens eine Strömungsebene (II) vorgesehen;
8.2 es sind Mischer (18) in den Stoffsuspensionszufuhrleitungen vorgesehen, wobei die Mischer die folgenden Merkmale aufweisen:
8.3 jeder Mischer (18) besitzt mindestens zwei Zugänge (14, 16) und einen Ausgang (14');
8.4 mindestens jeweils einer der Zugänge (16) der Mischer (18) besitzt Mittel (17) zur Durchflußregelung;
8.5 die zugeführten Teilströme (Leitungen 12, 15) jedes Mischers (18) besitzen unterschiedliche Eigenschaften.

9. Stoffauflauf gemäß Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß in mindestens einer stoffdichteregelungsfreien Strömungsebene (I) über die Maschinenbreite verteilt eine Vielzahl von Stoffsuspensionszufuhrleitungen (13) vorgesehen sind.

10. Stoffauflauf gemäß einem der Ansprüche 1 - 9, dadurch gekennzeichnet, daß jede Lamelle (5; 5.1, 5.2) aus einem Kunststoff gebildet ist.

11. Stoffauflauf nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß jede Lamelle (5; 5.1, 5.2) aus einem Grundkörper aus Kunststoff und aus einem stromabwärtigen metallischen Ende (5a) besteht, wobei der Unterschied der Wärmeausdehnungskoeffizienten $< 10^{-7}$ 1/K beträgt.

12. Stoffauflauf gemäß Anspruch 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, daß der E-Modul des Kunststoffs kleiner als 80.000 N/mm^2 ist.

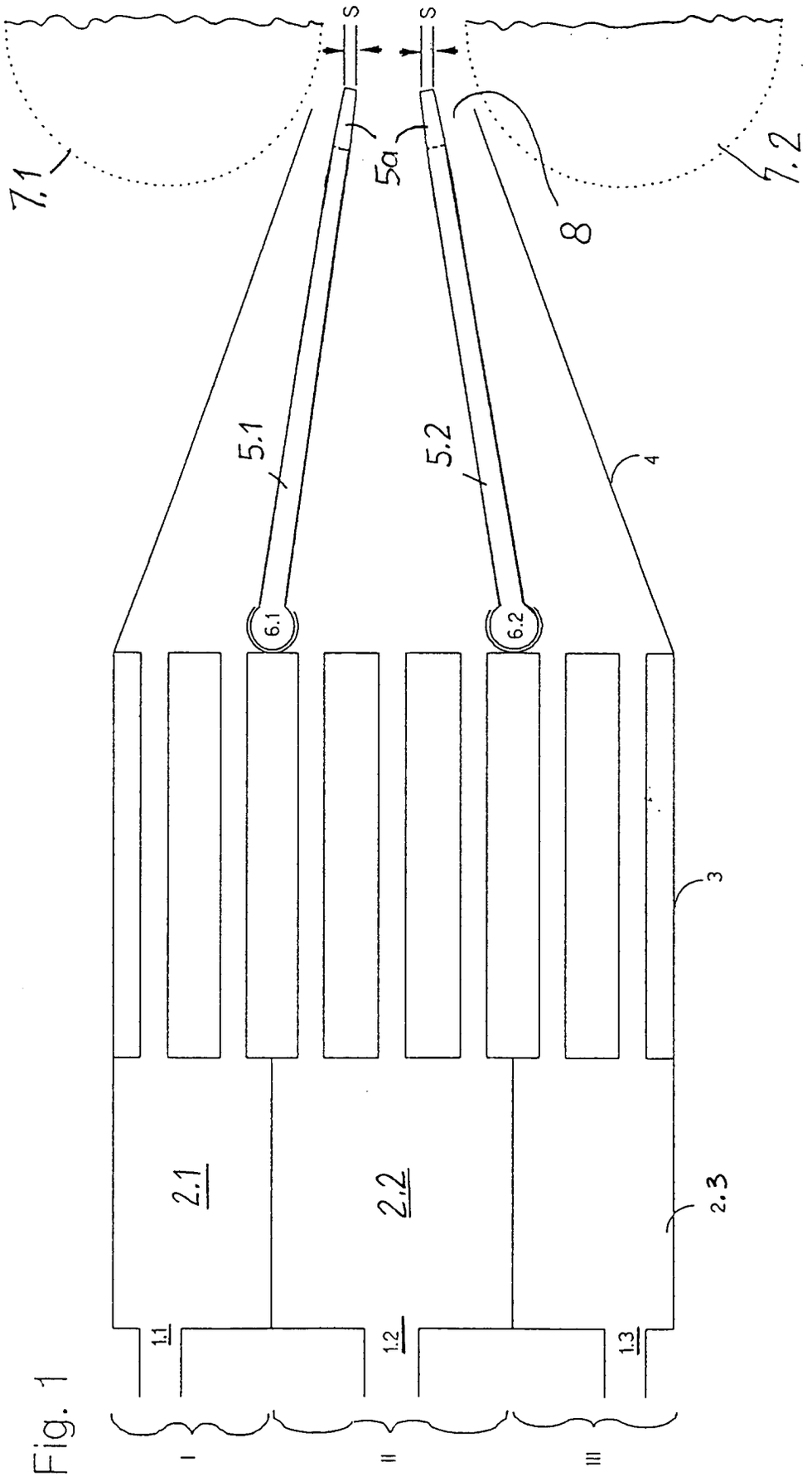


Fig. 1

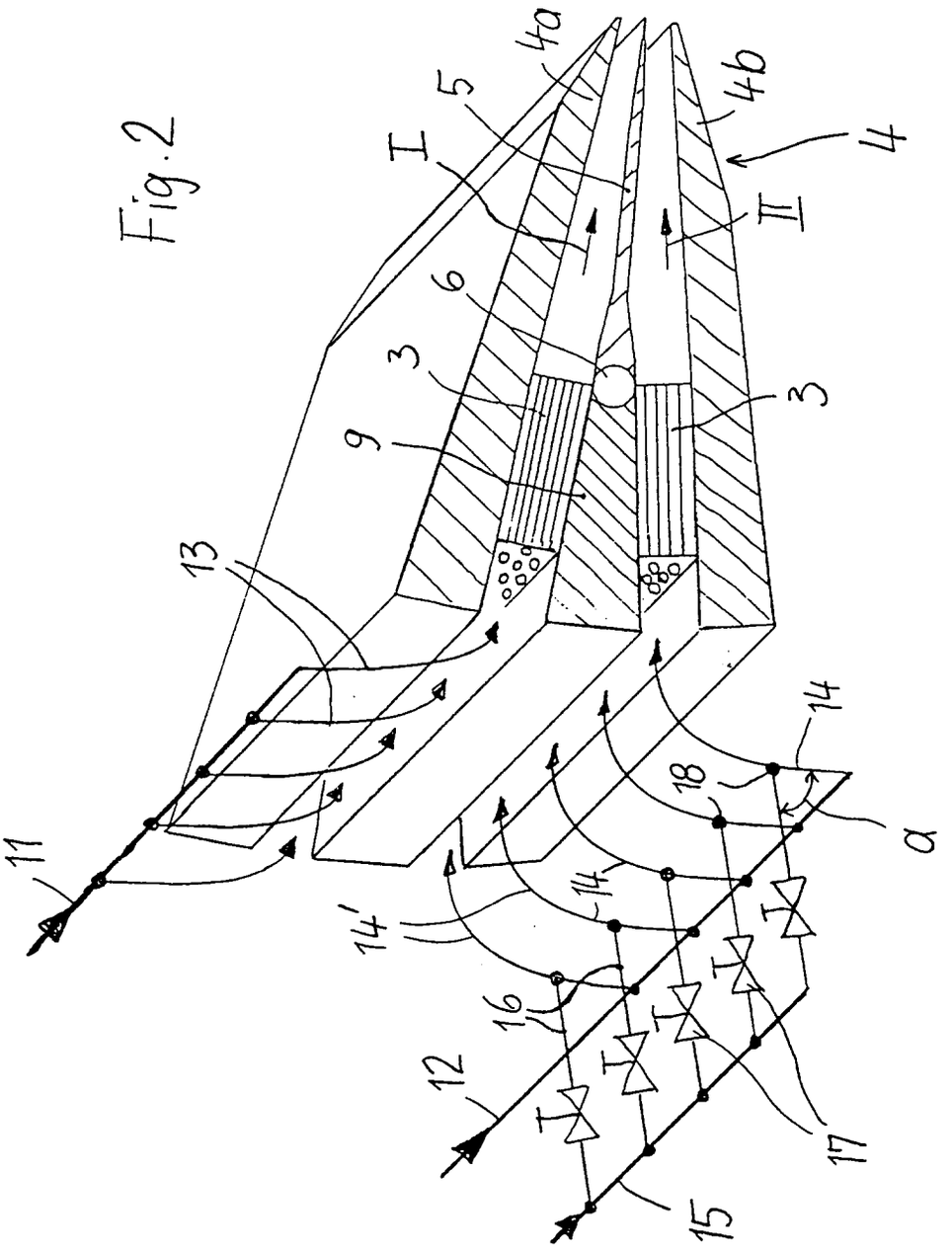



Fig. 2