



(11)

EP 2 449 174 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
07.08.2013 Patentblatt 2013/32

(51) Int Cl.:
D21F 1/48 (2006.01) **D21F 1/52** (2006.01)
D21F 9/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **10720288.9**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2010/056054

(22) Anmeldetag: **05.05.2010**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2011/000614 (06.01.2011 Gazette 2011/01)

(54) **FORMIEREINHEIT UND VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG EINER MATERIALBAHN**

FORMING UNIT AND METHOD OF MANUFACTURING A MATERIAL WEB

UNITE DE FORMATION ET PROCEDE DE FABRICATION D'UNE BANDE DE MATERIAU

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO SE SI SK SM TR

- **SCHMIDT-ROHR, Volker**
89522 Heidenheim (DE)
- **SCHMALENBACH, Moritz**
76227 Karlsruhe (DE)

(30) Priorität: **02.07.2009 DE 102009027432**

(56) Entgegenhaltungen:

EP-A1- 0 122 701 EP-A1- 0 576 798
EP-A1- 1 953 296 DE-A1-102005 038 424
DE-A1-102005 047 347 US-A- 5 320 713

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
09.05.2012 Patentblatt 2012/19

(73) Patentinhaber: **Voith Patent GmbH**
89522 Heidenheim (DE)

- **CORDULA MRAZ, REINHARD LEIGRAF: "Der DuoFomer D - eine Erfolgsgeschichte"**
TWOGETHER - MAGAZIN FÜR PAPIERTECHNIK
- VOITH PAPER, Nr. 11, Februar 2001 (2001-02),
Seiten 23-27, XP002605082

(72) Erfinder:
• **RUEHL, Thomas**
73249 Wernau (DE)

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 2 449 174 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Formiereinheit, insbesondere Blattbildungseinheit für den Einsatz in einer Maschine zur Herstellung einer Materialbahn aus einer Faserstoffsuspension, umfassend zumindest zwei endlos umlaufende Siebbänder, die über wenigstens einen Teilbereich ihres Umlaufwegs unter Ausbildung einer Doppelsiebzone geführt sind, eine innerhalb der Doppelsiebzone im zweiten der beiden Siebbänder angeordnete und eine, eine in Funktionslage starre und besaugbare Öffnungen aufweisende Stützfläche für dieses Siebband bildende Entwässerungseinrichtung, und zumindest eine vor der in Maschinenquerrichtung verlaufenden Einlaufinie des zweiten Siebbands an der Stützfläche angeordnete, am ersten Siebband unter Ausbildung eines ersten Entwässerungsabschnitts wirksame weitere Entwässerungseinrichtung, umfassend zumindest ein nachgiebig abstützbares und gegen das erste Siebband positionierbares Entwässerungselement, wobei zumindest ein in Sieblaufrichtung der Einlaufinie direkt nachgeordnete Teilbereich der einen zweiten Entwässerungsabschnitt beschreibenden Stützfläche gekrümmt ausgebildet ist.

[0002] Die Erfindung betrifft ferner ein Verfahren zur Herstellung einer Materialbahn in einer Formiereinheit in einer Maschine zur Herstellung einer Materialbahn aus einer Faserstoffsuspension, bei welchem die aus einer Einrichtung zur Applikation auf ein erstes Siebband aufgebrachte Faserstoffsuspension einer Doppelsiebzone zugeführt wird, im Bereich der Siebzusammenführung des ersten Siebbands mit einem weiteren zweiten Siebband in einem ersten Entwässerungsabschnitt durch Einbringen zumindest eines, im ersten Siebband angeordneten, . Entwässerungsimpulses in die Stoffbahn entwässert und in einem nachfolgenden zweiten Entwässerungsabschnitt in der Doppelsiebzone an einer am zweiten Siebband wirksamen, dieses abstützenden und besaugbare Öffnungen aufweisenden starren Stützfläche weiter entwässert wird und wobei die Führung der Siebbänder im zweiten Entwässerungsabschnitt zumindest anfänglich gekrümmt erfolgt, und wobei zumindest eine am ersten Siebband unter Ausbildung des ersten Entwässerungsabschnitts wirksame Entwässerungseinrichtung, umfassend zumindest ein nachgiebig abstützbares und gegen das erste Siebband positionierbares Entwässerungselement, vor der in Maschinenquerrichtung verlaufenden Einlaufinie des zweiten Siebbands an der Stützfläche angeordnet ist,

[0003] Das Dokument US 5,320,713 offenbart eine Entwässerungsvorrichtung mit einem oberen Sieb und einem unteren Sieb. In beiden Siebschlaufen sind jeweils beabstandete Leisten zur Entwässerung vorgesehen. Die Leisten der oberen Siebschlaufe sind gegenüber den Leisten der unteren Siebschlaufe angeordnet.

[0004] Das Dokument EP0576798A1 beschreibt einen Doppelsiebformer einer Papiermaschine mit einem ersten Sieb, das über eine gekrümmte Führungsfläche geführt ist und dort mit einem zweiten Sieb zusammengeführt wird. Die Führungsfläche kann kraftschlüssig gegen die Siebe bewegt werden. Nach diesem Entwässerungsbereich folgt eine weitere Führungsfläche, die einen entgegengesetzten Krümmungssinn hat und raumfest fixiert ist.

[0005] Eine weitere Vorrichtung zur Entwässerung einer Faserstoffsuspension ist im Dokument EP0122701A1 gezeigt. Ein mit Unterdruck beaufschlagbarer Kasten weist eine konvex gekrümmte Kontaktfläche auf, die ein Entwässerungssieb berührt. Die Krümmung der Kontaktfläche setzt sich aus mehreren Radien zusammen, deren Größe in Laufrichtung der Papiermaschine abnehmen.

[0006] Im Dokument EP1953296A1 wird ein Doppelsiebformer mit einem Entwässerungskasten offenbart über den ein oberes und ein unteres Sieb mit einer dazwischenliegenden Faserstoffsuspension geführt werden. Bevor das obere Sieb mit dem die Faserstoffsuspension tragende untere Sieb zusammengeführt wird ist einlaufseitig an dem Entwässerungskasten eine Sauginrichtung zur Besaugung des oberen Siebes vorgesehen. Formiereinheiten sind in einer Vielzahl von Ausführungen aus dem Stand der Technik vorbekannt. Neben reinen Spaltformern werden auch so genannte Hybridformern mit sich an eine, innerhalb einer Langsiebanordnung erfolgte Vorentwässerung anschließende Entwässerung an zumindest einer Entwässerungseinrichtung innerhalb einer Doppelsiebzone eingesetzt. Grundsätzlich kann dabei zwischen Formiereinheiten mit beginnender gerader Siebführung an einer Stützfläche einer ersten Entwässerungseinrichtung in der Doppelsiebzone mit oder frei von nachgiebig abstützbaren und gegen das Sandwich aus den beiden Siebbändern und der dazwischen angeordneten Faserstoffsuspension positionierbaren Entwässerungselementen, z. B. in Form von anpressbaren Leisten, beginnend vor dieser ersten Entwässerungseinrichtung der Doppelsiebzone, und Formiereinheiten mit beginnender gekrümmter oder gerader Siebführung in der Doppelsiebzone mit oder frei von nachgiebig abstützbaren und gegen den Sandwich aus den beiden Siebbändern und der dazwischen angeordneten Faserstoffsuspension positionierbaren Entwässerungselementen in Form von anpressbaren, Leisten, beginnend gegenüber der ersten Entwässerungseinrichtung in der Doppelsiebzone, unterschieden werden.

[0007] Formiereinheiten gemäß der ersten Ausführung mit gegen das Sandwich aus den beiden Siebbändern und der dazwischen angeordneten Faserstoffsuspension positionierbaren Entwässerungselementen in Form von anpressbaren Leisten, beginnend vor der ersten Entwässerungseinrichtung der Doppelsiebzone, sind beispielhaft aus der Voith-Firmendruckschrift "Das Duoformer D-Konzept" (Voith-Druck P 3222 d 2000, zweite Auflage 2001-03), DE 40 05 420 A1, DE 43 26 867 A1, DE 10 2005 047 347 A1, DE 10 2005 038 424 A1 vorbekannt. Mittels der positionierbaren Entwässerungselemente in Form von anpressbaren Leisten, beginnend vor der ersten Entwässerungseinrichtung in der Doppelsiebzone, werden in einem ersten initialen Entwässerungsabschnitt Druckimpulse zur Erzeugung eines gewünschten Entwässerungsprofils wenigstens mitteilbar, insbesondere über das die Faserstoffsuspension tragende Siebband

in die Faserstoffsuspension eingeleitet. Die Faserstoffsuspension wird dann zwischen den beiden Siebbändern an einer eben ausgeführten Stützfläche einer Entwässerungseinrichtung, insbesondere in Form eines Obersiebsaugkastens in der Doppelsiebzone geführt. Ein wesentlicher Nachteil derartiger Formiereinheiten mit beginnender gerader Siebführung in der anschließenden Doppelsiebzone mit oder ohne Entwässerungselemente in Form anpressbarer Gegenleisten gegenüber der Stützfläche innerhalb des in dieser gebildeten zweiten Entwässerungsabschnitts besteht dabei darin, dass im zweiten Entwässerungsabschnitt und damit im zweiten Teil der Initialentwässerung eine ausreichend stabile Siebführung, insbesondere bei hohen Siebgeschwindigkeiten, nicht immer möglich ist. Die Art der Siebführung über eine ebene Stützfläche, der gegenüberliegend im anderen von der Stützfläche nicht direkt gestützten Siebband flexibel anpressbare Gegenleisten vor- und zugeordnet sind, führt, da der einstellbare Entwässerungsdruck unabhängig von der Siebspannung ist, zwar bei niedrigen Siebgeschwindigkeiten zu optimalen Formationsergebnissen. Bei hohen Siebgeschwindigkeiten ist mit dieser Geometrie jedoch eine sichere Siebführung nicht mehr gewährleistet und die Einstellung optimaler Entwässerungsbedingungen nicht mehr gegeben.

[0008] Formiereinheiten mit beginnender gekrümmter oder gerader Siebführung in der Doppelsiebzone mit oder frei von nachgiebig abstützbaren und gegen den Sandwich aus den beiden Siebbändern und der dazwischen angeordneten Faserstoffsuspension positionierbaren Entwässerungselementen in Form von anpressbaren Leisten, beginnend an der ersten Entwässerungseinrichtung in der Doppelsiebzone, sind beispielsweise aus den Druckschriften DE 23 26 867 A1 und WO 2004/018768 A1 vorbekannt. Die Siebzusammenführung erfolgt vor dem Einlauf des zweiten Siebbands an der Stützfläche der Entwässerungseinrichtung innerhalb der Doppelsiebzone. Dabei ist der Entwässerungsdruck, insbesondere der Entwässerungsdruck nach oben bei Anordnung der Entwässerungseinrichtung im Obersieb im Bereich der Siebzusammenführung von der Schichthöhe der einlaufenden Faserstoffsuspension abhängig. Bei dieser Ausführung ist eine überwiegend pulsfree Entwässerung und somit Gleichdruckentwässerung, welche durch den Radius der von der Entwässerungseinrichtung gebildeten Stützfläche und der Siebspannung in diesem Bereich bestimmt wird, daher nicht gegeben. Vielmehr erfolgt hier eine Druckpulsentwässerung, bei welcher die Pulshöhe als eine Funktion der örtlichen Faserstoffsuspensionshöhe beschreibbar ist. Im der Entwässerungseinrichtung in der Doppelsiebzone vorgeordneten ersten Teil der Initialentwässerung ist der Entwässerungsdruck in der Regel zu stark und zudem nicht anpassbar an sich ändernde Bedingungen.

[0009] Bei allen Ausführungen besteht die Problematik in der sicheren und reproduzierbaren Gewährleistung einer den Anforderungen entsprechenden Blattbildung auch bei sehr hohen Maschinen- und damit Siebgeschwindigkeiten unter Ausbildung einer initialen, das heißt anfänglichen oberen Fasermatte zur Erzielung einer vordefinierten Formation bei größtmöglicher mechanischer Retention. Dazu ist ein optimaler Entwässerungsdruckverlauf in Durchlaufrichtung, das heißt in Maschinenrichtung, erforderlich, welcher anfänglich eine allmähliche und sich flexibel an sich veränderte Bedingungen anpassende Entwässerung erlaubt und im weiteren Verlauf, sobald der erste Teil der oberseitigen Initialentwässerung nach Durchlaufen des ersten Entwässerungsabschnitts abgeschlossen ist, eine stabile und störungsfreie Siebführung gewährleistet sowie die Einstellung eines höheren Entwässerungsdrucks im zweiten Entwässerungsabschnitt ermöglicht.

[0010] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, Formiereinheiten der eingangs genannten Art derart weiterzuentwickeln, dass die genannten Nachteile vermieden werden und eine zwei- oder mehrstufige initiale Entwässerung im Bereich der Doppelsiebzone in einer vordefinierten Richtung, insbesondere nach oben realisiert wird. Die Blattbildung soll dabei auch bei sehr hohen Maschinen- und damit Siebgeschwindigkeiten störungsfrei in der gewünschten Qualität erfolgen können. Ferner muss die erfindungsgemäße Lösung geeignet sein, die Entwässerungsbedingungen optimal an sich verändernde Parameter der Faserstoffsuspension, wie verändernde Flächengewichte und Faserstoffsuspensionschichthöhen anpassen zu können.

[0011] Die erfindungsgemäße Lösung ist durch die Merkmale der unabhängigen Ansprüche 1 und 25 charakterisiert. Vorteilhafte Ausgestaltungen sind in den Unteransprüchen beschrieben.

[0012] Eine erfindungsgemäße Formiereinheit, insbesondere Blattbildungseinheit für den Einsatz in einer Maschine zur Herstellung einer Materialbahn aus einer Faserstoffsuspension, umfassend zumindest zwei endlos umlaufende Siebbänder, die über wenigstens einen Teilbereich ihres Umlaufwegs unter Ausbildung einer Doppelsiebzone geführt sind, eine innerhalb der Doppelsiebzone im zweiten der beiden Siebbänder angeordnete und eine, eine starre, besaugbare Öffnungen aufweisende Stützfläche für dieses Siebband bildende Entwässerungseinrichtung, und zumindest eine vor der Einlaufinie dieses zweiten Siebbands an der Stützfläche angeordnete, am ersten Siebband unter Ausbildung eines ersten Entwässerungsabschnitts wirksame Entwässerungseinrichtung, umfassend zumindest ein nachgiebig abstützbares und gegen das erste Siebband positionierbares Entwässerungselement, wobei zumindest der in Sieblaufrichtung sich an die Einlaufinie direkt anschließende Teilbereich der einen zweiten Entwässerungsabschnitt beschreibenden Stützfläche gekrümmt ausgebildet ist, ist dadurch gekennzeichnet, dass die, die einzelne Krümmung der Stützfläche (9) beschreibende Hüllkurve durch eine Abfolge von zumindest zwei Radien ($r_{9,1} - r_{9,n}; r_{9,11} - r_{9,n1}; r_{9,n1} - r_{9,nn}$) charakterisiert ist und dass das in Sieblaufrichtung vor der Einlaufinie des zweiten Siebbands an der Stützfläche im ersten Entwässerungsabschnitt letzte nachgiebig abstützbare und gegen das erste Siebband positionierbare Entwässerungselement in einem Abstand von 20 mm bis 200 mm, bevorzugt 60 mm bis 120 mm, besonders bevorzugt 90

mm zur Einlauflinie angeordnet ist.

[0013] Unter einer Öffnungen aufweisenden Stützfläche wird eine Fläche verstanden, an welcher das Siebband geführt wird beziehungsweise die mit dem Siebband zusammenwirkt. Diese kann von einem, entsprechend der gewünschten Geometrie geformten und perforierten Flächenelement gebildet werden oder aber aus einer Mehrzahl von einzelnen beabstandet zueinander angeordneten Flächen.

[0014] Die Einlauflinie beschreibt den Beginn des Kontaktbereichs zwischen der Stützfläche und dem zweiten Siebband. Der Bereich der Siebzusammenführung beschreibt die theoretisch in Maschinenquerrichtung verlaufende Trennlinie in der Führung der Faserstoffsuspension, vor welcher die Faserstoffsuspension mit nur einem Siebband geführt wird und an beziehungsweise nach welcher die Faserstoffsuspension zwischen den beiden Siebbändern geführt wird und nach welchem die Entwässerung das Fluid, insbesondere Siebwasser durch das andere zweite Siebband hindurchtritt. Diese entspricht einer sich quer zur Sieblaufrichtung verlaufenden Einschnidlinie, an welcher das zweite Siebband unter einem vorzugsweise einstellbaren Einschnidwinkel in die auf dem ersten Siebband geführte Faserstoffsuspension einschneidet. Die Siebzusammenführung fällt dabei nicht mit der Einlauflinie zusammen.

[0015] Unter einem nachgiebig abstützbaren und gegen das erste Siebband positionierbaren Entwässerungselement wird ein Entwässerungselement verstanden, über dessen am ersten Siebband wirksame Wirkfläche ein örtlich wirkender Entwässerungsimpuls in dieses und die Faserstoffsuspension eingetragen wird. Nachgiebig bedeutet, dass zumindest die Wirkfläche, vorzugsweise das gesamte Entwässerungselement elastisch abgestützt ist. Die Positionierbarkeit ermöglicht eine Veränderung der Lage der Wirkfläche am Siebband unter Einbringung eines Drucks.

[0016] Die erfindungsgemäße Kombination einer Anordnung zumindest eines nachgiebigen und gegen das erste Siebband positionierbaren Entwässerungselements vor der Einlauflinie des zweiten Siebbands an der Stützfläche der Entwässerungseinrichtung und die Führung entlang eines nachfolgenden zweiten zumindest anfänglich gekrümmten Entwässerungsabschnitts ermöglicht die Realisierung einer zwei- oder mehrstufigen initialen Entwässerung, insbesondere bei Ausführung des ersten Siebbands als Untersieb und zweiten Siebbands als Obersieb nach oben. Die Initialentwässerung, das heißt, die anfängliche Entwässerung durch das zweite Siebband, insbesondere das Obersieb beginnt dadurch bereits vor der Stützfläche der Entwässerungseinrichtung der Doppelsiebzone. Die durch das zumindest eine nachgiebige und gegen das erste Siebband positionierbare Entwässerungselement mögliche Flexibilität, dass heißt Einstellung zu Beginn der initialen Entwässerung hinsichtlich Intensität und Wirkung erlaubt dabei eine passive oder aktive Anpassung der Entwässerungsbedingungen an sich verändernde Ausgangsbedingungen der Faserstoffsuspension, wie Flächengewicht und Einlaufschichthöhe und/oder weitere Prozessbedingungen.

[0017] In besonders vorteilhafter Ausführung erfolgt die Anordnung und Ausbildung der Führungselemente der beiden Siebbänder derart, dass die Siebzusammenführung innerhalb des ersten Entwässerungsabschnitts angeordnet ist. In dem dabei gebildeten Zwickel der beiden Siebbänder wird das Fluid, insbesondere Siebwasser aus der in diesem Bereich noch wenig aufkonzentrierten Oberfläche der Faserstoffsuspension gedrückt, so dass hier bereits ein Durchtritt gegeben ist. Das durch das zweite Siebband gedrückte Fluid wird im Bereich der Einlauflinie an der Stützfläche von dieser, insbesondere dem an dieser angeordneten ersten starren Bereich, insbesondere einer ersten starren Skimmerleiste abgeschält und in Richtung der Innenseite des zweiten Siebbands, dass heißt bei Ausführung als Obersieb nach oben abgeführt. Durch die Möglichkeit der Positionierung des zumindest einen Entwässerungselements gegen das erste Siebband erfolgt die Entwässerung in diesem Bereich sehr sanft und kann hinsichtlich des erforderlichen Drucks und Druckverlaufs in Sieblaufrichtung variabel und sehr feinfühlig erhöht und eingestellt werden. Die nachfolgende Entwässerung im zweiten Entwässerungsabschnitt kann als Funktion des angelegten Entwässerungsdrucks aufgrund der Geometrie der Stützfläche der Entwässerungseinrichtung sowie des Siebzugs beschrieben werden. Dieser durch die Umschlingung und die dadurch aufgebaute Siebspannung aufgebrachte Druck zwischen den einzelnen Siebbändern stabilisiert das Sandwich aus den beiden Siebbändern und dazwischen geführter Faserstoffsuspension. Aufgrund der gekrümmten Ausführung der Stützfläche im Einlaufbereich und diesem nachgeordnet wird eine stabile und sichere Siebführung auch bei sehr hohen Maschinengeschwindigkeiten gewährleistet.

[0018] Der vor der Einlauflinie angeordnete erste Entwässerungsabschnitt in Umfangsrichtung des ersten Siebbands betrachtet weist in vorteilhafter Ausführung eine Länge von 20 mm bis 600 mm, vorzugsweise von 60 mm bis 450 mm, besonders bevorzugt 330 mm auf. Durch die Länge des ersten Entwässerungsabschnitts kann der Entwässerungsdruck allmählich und mit flacher Kennliniencharakteristik aufgebaut werden, was eine besonders schonende und gleichmäßige Entwässerung ermöglicht.

[0019] Zur feinfühlig passiven oder aktiven Beeinflussung des Entwässerungsdrucks weist die am ersten Siebband im ersten Entwässerungsabschnitt wirksame Entwässerungseinrichtung vorzugsweise eine Mehrzahl von in Sieblaufrichtung zueinander beabstandet angeordneten, nachgiebig abstützbaren und gegenüber dem ersten Siebband positionierbaren Entwässerungselementen auf, insbesondere sich über die Breite der Formiereinheit erstreckende und eine Wirkfläche zum Zusammenwirken mit dem ersten Siebband bildende Leisten, wobei die Anzahl vorzugsweise im Bereich von 1 bis 5, besonders bevorzugt 3 beträgt.

[0020] Der Abstand zwischen zwei benachbart angeordneten, gegenüber dem ersten Siebband positionierbaren Entwässerungselementen beträgt im Bereich von 40 mm bis 240 mm, vorzugsweise 120 mm, wobei die Abstände zwischen

zwei benachbarten Entwässerungselementen vorzugsweise gleich, annähernd gleich oder aber verschieden ausgeführt sein können. Diese Abstandsbereiche gewährleisten eine prozesstechnisch und im Bereich der Siebzusammenführung geometrisch optimale Führung des ersten Siebbands.

[0021] Zur Gewährleistung eines vorteilhaften Druckverlaufs ist das in Sieblaufrichtung vor der Einlauflinie an der Stützfläche letzte Entwässerungselement des ersten Entwässerungsabschnitts in einem Abstand von 20 mm bis 200 mm, vorzugsweise 60 mm bis 120 mm, besonders bevorzugt 90 mm von der Einlauflinie entfernt angeordnet.

[0022] In einer weiteren vorteilhaften Ausführung ist die Wirkfläche des jeweiligen beweglichen, insbesondere gegen das erste Siebband positionierbaren Entwässerungselements durch eine Wirklänge, dass heißt Erstreckung der am Siebband wirksamen Wirkfläche in Sieblaufrichtung betrachtet im Bereich von 5 mm bis 30 mm charakterisiert, wobei die Wirklängen mehrerer Entwässerungselemente vorzugsweise gleich, annähernd gleich oder aber verschieden ausgeführt sein können.

[0023] Durch die Größe der Wirklängen wird im ersten Entwässerungsabschnitt auch bei hohen Siebumlaufgeschwindigkeiten noch eine sichere Führung durch ausreichend große Führungsflächen zur Abstützung des ersten Siebbands gewährleistet.

[0024] Die Ausführung eines einzelnen, nachgiebig anpressbaren Entwässerungselements ist durch zumindest eine der nachfolgend genannten Eigenschaften charakterisiert:

- Geometrie und Eigenschaften der Wirkfläche, insbesondere

- Foil- beziehungsweise Anstellwinkel im Bereich von -2° bis $+2^\circ$,
- Radius im Bereich von 0 mm bis 5 mm,
- Erstreckungsrichtung in Sieblaufrichtung 5 mm bis 30 mm.

[0025] Das jeweilige gegen das erste Siebband positionierbare Entwässerungselement weist zur Beeinflussung der Turbulenz und damit Formation der zu erzeugenden Materialbahn bevorzugt einen Anstellwinkel gegenüber dem ersten Siebband auf, der im Bereich von -2° bis $+2^\circ$ gewählt ist, wobei die einzelnen Anstellwinkel mehrerer Entwässerungselemente vorzugsweise gleich, annähernd gleich oder aber verschieden ausgeführt sein können.

[0026] Die einzelnen im ersten Entwässerungsabschnitt angeordneten nachgiebig abstützbaren und gegen das erste Siebband positionierbaren Entwässerungselemente sind vorzugsweise derart ausgeführt und dimensioniert, dass diese mit Drücken im Bereich von 0 mbar bis 400 mbar, vorzugsweise 60 mbar bis 250 mbar gegen das erste Siebband anpressbar sind. Dabei können die Anpressdrücke der einzelnen Entwässerungselemente jeweils stufenlos oder in Stufen und für jedes Entwässerungselement einzeln oder aber für mehrere gemeinsam in Gruppen einstellbar sein. In besonders vorteilhafter Ausführung erfolgt die Einstellung der Drücke in Anpassung an einen gewünschten, vorzugsweise stetigen Entwässerungsdruckverlauf. Die genannten Druckbereiche stellen dabei die gewünschte Wirkung hinsichtlich der Impulserzeugung und der sich dadurch einstellenden Formation sicher.

[0027] Der sich von der Einlauflinie in Sieblaufrichtung erstreckende gekrümmt ausgebildete Bereich der Stützfläche ist konvex ausgebildet und die Länge der die Stützfläche in Maschinenrichtung beschreibenden Hüllkurve ist im Bereich von 50 mm bis 1000 mm, vorzugsweise 60 mm bis 300 mm, mindestens jedoch 50 mm gewählt. Diese Länge erlaubt eine ausreichende Entwässerungsdauer und sichere Siebbandführung. Dabei ist die Stützfläche entweder nur im anfänglichen Bereich ausgehend von der Einlauflinie, zusätzlich des Weiteren zumindest im Ablaufbereich des zweiten Siebbands, vorzugsweise jedoch vollständig gekrümmt ausgebildet. Die Führung an einer vollständig in Sieblaufrichtung gekrümmten Fläche erlaubt die Einstellung eines optimalen Entwässerungsdruckverlaufs bereits aufgrund der geometrischen Ausführung der Stützfläche in dieser Richtung und verhindert ein Abheben des Siebbands von dieser.

[0028] Die, die Krümmung der einzelnen Teilbereiche der Stützfläche oder der gesamten Stützfläche beschreibende Hüllkurve ist durch eine Abfolge von zumindest zwei Radien charakterisiert. Dabei beträgt der Radius im Bereich der Einlauflinie des zweiten Siebbands an der Stützfläche zwischen 0,1 m und unendlich, vorzugsweise 0,1 m bis 5 m. Der einzelne Radius, insbesondere an der Einlauflinie oder den anderen Teilbereichen der Stützfläche ist durch eine Größe im Bereich zwischen 1 m und 10 m, vorzugsweise 2 m bis 5 m charakterisiert.

[0029] Zur Gewährleistung eines hohen Entwässerungsgrads und Abführung des entwässernden Fluids beträgt die Größe der durch die Öffnungen beschreibbaren offenen Fläche der den zweiten Entwässerungsabschnitt beschreibenden Stützfläche 20 % bis 90 %, vorzugsweise 40 % bis 90 % der Stützfläche.

[0030] Zur Einstellung eines gewünschten stetigen Entwässerungsdruckverlaufs und Entwässerungsverhältnisses zwischen erstem und zweitem Entwässerungsabschnitt beträgt das Verhältnis der Stützfläche des zweiten Entwässerungsabschnitts zur Länge des ersten Entwässerungsabschnitts im Bereich von 10 bis 0,1, vorzugsweise 5 bis 0,2.

[0031] Zur weiteren Beeinflussung der Entwässerung im zweiten Entwässerungsabschnitt können die Betriebs-/Funktionsparameter des zweiten Entwässerungsabschnitts durch zusätzliche Modifikationen variiert werden. Die Beeinflussung des in Erstreckungsrichtung der Stützfläche in Sieblaufrichtung vorliegenden Entwässerungsverhaltens kann dabei aktiv oder passiv erfolgen. Dazu können der Einlauflinie an der Stützfläche in Sieblaufrichtung nachgeordnet dem ersten

Siebband zumindest ein, vorzugsweise mehrere nachgiebig abstützbare und gegen das erste Siebband positionierbare Entwässerungselemente zugeordnet werden. Diese können dabei in einer ersten Ausführung zumindest einem ersten, sich von der Einlaufinie über einen Teilbereich der Stützfläche erstreckenden Bereich, in einer zweiten Ausführung zusätzlich oder alternativ in zumindest einem weiteren, in einem Abstand zur Einlaufinie angeordneten Teilbereich der Stützfläche oder über die gesamte Stützfläche angeordnet werden. Die Vorteile bestehen in einer zusätzlichen Siebstabilisierung und Verbesserung der Formation.

[0032] Die Beeinflussung des Entwässerungsverhaltens im ersten und/oder zweiten Entwässerungsabschnitt durch in diesen angeordnete, nachgiebig abstützbare und gegen das erste Siebband positionierbare Entwässerungselemente kann dabei aktiv durch die einzelne und/oder gruppenweise Ansteuerung der einzelnen Entwässerungselemente, insbesondere Einstellung der mit diesen am Siebband wirksamen Kraft erfolgen und ermöglicht eine örtlich gezielte und direkt wirksame Beeinflussung der Formation in der Faserstoffsuspension sowie einfach realisierbare Anpassung an sich verändernde Betriebsparameter. Die passive Beeinflussung kann durch die geometrische Ausführung, insbesondere die Länge der jeweiligen Bereiche in Sieblaufrichtung und die Auslegung der elastischen Abstützung erfolgen.

[0033] Die einzelnen verstellbaren Entwässerungselemente im ersten und/oder zweiten Entwässerungsabschnitt werden im einfachsten Fall von variabel anpressbaren, sich quer zur Sieblaufrichtung erstreckenden Leisten oder leistenförmigen Elementen gebildet und sind hinsichtlich ihrer nachgiebigen Abstützung und/oder der Positionierung gegen das erste Siebband jeweils innerhalb eines Entwässerungsabschnitts einzeln, in Gruppen oder gemeinsam ansteuerbar.

[0034] Die Ausbildung der den zweiten Entwässerungsabschnitt beschreibenden Stützfläche kann durch eine perforierte Fläche oder eine Mehrzahl von in Sieblaufrichtung der Bänder zueinander beabstandet und parallel angeordneten leistenförmigen Elementen erfolgen. Diese sind in Funktionslage hinsichtlich der Anordnung ihrer Wirkfläche starr, dass heißt frei von einer nachgiebigen, insbesondere elastischen Abstützung und in besonders vorteilhafter Ausführung Bestandteil eines, vorzugsweise verstellbaren, insbesondere verschwenkbaren Siebsaugkastens.

[0035] Der Stützfläche der in der Doppelsiebzone angeordneten Entwässerungseinrichtung ist zumindest eine Einrichtung zur Erzeugung eines Unterdrucks zugeordnet. Der Unterdruck ist dabei vorzugsweise über die Erstreckung der Stützfläche in und/oder quer zur Sieblaufrichtung einstellbar.

[0036] Die erfindungsgemäße Formiereinheit ist in besonders vorteilhafter Ausführung als Hybridformer ausgebildet, wobei das erste Siebband Bestandteil einer Langsiebanordnung ist, welche über zumindest über einen Siebtisch geführt wird.

[0037] Zusammengefasst kann die oberseitige anfängliche, dass heißt Initialentwässerung im der Einlaufinie an der Entwässerungseinrichtung vorgeordneten Bereich als Funktion

- der Anzahl der nachgiebig abstützbaren und gegen das erste Siebband positionierbaren Entwässerungselemente,
- der Teilung der Anordnung der Entwässerungselemente,
- der Ausführung, insbesondere Geometrie/Form, Breite beziehungsweise Länge in Sieblaufrichtung, Anstellwinkel der Entwässerungselemente,
- der Gesamtlänge des ersten Entwässerungsabschnitts, und/oder
- der Anordnung der Entwässerungselemente zueinander, insbesondere der Abstand sowie die Funktionsparameter, insbesondere Anpressdruck

[0038] eingestellt werden. Dabei handelt es sich bei der Anordnung sowie der Anzahl um während des Betriebs fest eingestellte Parameter, welche mit den variablen Funktionsparametern, wie der Variation des Anpressdrucks überlagert, werden können. Die nachfolgende oberseitige Initialentwässerung im zweiten Entwässerungsabschnitt wird dabei im Wesentlichen als Funktion der geometrischen Ausführung der diesen bildenden Stützfläche, der Eigenschaften des Belags sowie der Länge charakterisiert. Ferner kann diese weiter durch die zusätzliche Anordnung weiterer, gegenüber der Stützfläche im nicht von dieser direkt gestützten Siebband angeordneten Entwässerungselementen, vorzugsweise als Funktion der Anordnung, Anzahl, die Erstreckungslänge derartiger Entwässerungselemente über die Stützfläche, Anzahl, Teilung, Geometrie und Dimensionierung sowie Anstellwinkel und die Funktionsparameter, wie Anpressdruck der einzelnen Entwässerungselemente, variiert werden. Die Grundausführung ist dabei lediglich durch eine Kombination eines ersten Krümmungsbereichs einer besaugbaren Stützfläche innerhalb der Doppelsiebzone mit vor der Einlaufinie an der Stützfläche flexibel, das heißt variabel anpressbare Entwässerungselementen charakterisiert. Diese Grundausführung kann in vorteilhaften Weiterentwicklungen zur Erzielung einer Vielzahl vorteilhafter Eigenschaften modifiziert werden. Die Modifikation erfolgt dabei im Wesentlichen durch die Zuordnung und/oder Anordnung von zusätzlichen Entwässerungselementen im zweiten Entwässerungsabschnitt der Stützfläche gegenüberliegend.

[0039] Das erfindungsgemäße Verfahren zur Herstellung einer Materialbahn in einer Formiereinheit in einer Maschine zur Herstellung einer Materialbahn aus einer Faserstoffsuspension, bei welchem die aus einer Einrichtung zur Applikation auf ein erstes Siebband aufgebrachte Faserstoffsuspension einer Doppelsiebzone zugeführt wird, im Bereich der Siebzusammenführung des ersten mit einem weiteren zweiten Siebband in einem ersten Entwässerungsabschnitt durch Einbringen zumindest eines, im ersten Siebband angeordneten Entwässerungsimpulses in die Stoffbahn und in einem

nachfolgenden zweiten Enfinrässerungsabschnitt in der Doppelsiebzone an einer am zweiten Siebband wirksamen und dieses abstützenden, besaugbare Öffnungen aufweisenden starren Stützfläche entwässert wird, wobei die Führung der Siebbänder im zweiten Entwässerungsabschnitt zumindest anfänglich gekrümmt erfolgt, und wobei zumindest eine am ersten Siebband unter Ausbildung des ersten Entwässerungsabschnitts wirksame Entwässerungseinrichtung, umfassend zumindest ein nachgiebig abstützbares und gegen das erste Siebband positionierbares Entwässerungselement, vor der in Maschinenquerrichtung verlaufenden Einlauflinie des zweiten Siebbands an der Stützfläche angeordnet ist, ist dadurch gekennzeichnet, dass die, die einzelne Krümmung der Stützfläche (9) beschreibende Hüllkurve durch eine Abfolge von zumindest zwei Radien ($r_{9,1} - r_{9,n}; r_{9,11} - r_{9,1n}; r_{9,n1} - r_{9,nn}$) charakterisiert ist und dass das in Sieblaufrichtung vor der Einlauflinie des zweiten Siebbands an der Stützfläche im ersten Entwässerungsabschnitt letzte nachgiebig abstützbare und gegen das erste Siebband positionierbare Entwässerungselement in einem Abstand von 20 mm bis 200 mm, bevorzugt 60 mm bis 120 mm, besonders bevorzugt 90 mm zur Einlauflinie angeordnet ist.

[0040] Dabei sind die in das erste Siebband im ersten Entwässerungsabschnitt einbringbaren Entwässerungsimpulse über die Erstreckung des ersten Entwässerungsabschnitts in Sieblaufrichtung und/oder quer zu dieser vorzugsweise variabel einstellbar.

[0041] Die Entwässerung im zweiten Entwässerungsabschnitt erfolgt in der Grundauführung aufgrund der Spannung der an der Stützfläche geführten Siebbänder und kann in vorteilhaften Weiterentwicklungen durch das Vorsehen zusätzlicher Entwässerungselemente und aufgrund von angelegtem Unterdruck modifiziert werden.

[0042] Die erfindungsgemäße Lösung wird nachfolgend anhand von Figuren erläutert. Darin ist im Einzelnen Folgendes dargestellt:

- | | |
|-------------------|---|
| Figur 1a | verdeutlicht anhand eines Ausschnitts aus einem Axialschnitt einer Maschine zur Herstellung einer Materialbahn den Aufbau einer erfindungsgemäßen Formiereinheit; |
| Figur 1b | zeigt ein Detail gemäß Figur 1a; |
| Figuren 2a bis 2c | verdeutlichen mögliche Ausführungen zur Beeinflussung der Entwässerung im zweiten Entwässerungsabschnitt; |
| Figuren 3a bis 3c | verdeutlichen beispielhaft mögliche Ausführungen der Stützfläche; und |
| Figuren 4a und 4b | verdeutlichen mögliche Ausbildungen einzelner Saugzonen an der Entwässerungseinrichtung. |

[0043] Die Figur 1a verdeutlicht in schematisiert stark vereinfachter Darstellung anhand eines Ausschnitts aus einem Axialschnitt den Grundaufbau und die Grundfunktion einer erfindungsgemäß ausgebildeten Formiereinheit 1 für den Einsatz in einer Maschine zur Herstellung von Materialbahnen, insbesondere Faser- oder Vliesstoffbahnen aus einer Faser- oder Vliesstoffsuspension, nachfolgend kurz Faserstoffsuspension FS genannt. Zur Verdeutlichung der in den nachfolgenden Erläuterungen genannten Richtungen ist an diese Formiereinheit 1 ein Koordinatensystem angelegt. Die X-Richtung beschreibt in Einbaulage in der Maschine zur Herstellung von Materialbahnen die Durchlaufrichtung der entstehenden Materialbahn durch diese und wird auch als Maschinenrichtung MD bezeichnet. Die Y-Richtung beschreibt die Richtung quer zur Maschinenrichtung und entspricht der Breitenrichtung, welche auch als CD- beziehungsweise Maschinenquerrichtung bezeichnet wird. Die Z-Richtung entspricht der Höhenrichtung.

[0044] Die Formiereinheit 1 umfasst zumindest zwei endlos umlaufende Siebbänder, ein erstes Siebband 2 und ein zweites Siebband 3, die über einen Teilbereich ihres Umlaufwegs derart angeordnet und geführt sind, dass diese eine Doppelsiebzone 4 bilden. Im dargestellten Fall fungiert das erste Siebband 2 in der Anordnung als Untersieb, während das zweite Siebband 3 das eine Außenseite 3.1 aufweisende Obersieb bildet. Die Formiereinheit 1 gemäß Figur 1a ist als Hybridformer mit einem Langsiebabschnitt 5 und der Doppelsiebzone 4 ausgeführt. Das erste Siebband 2 ist Bestandteil des Langsiebabschnitts 5 und der Doppelsiebzone 4. An diesem wird die Faserstoffsuspension FS gestützt durch die genannten Abschnitte geführt. Zur Applikation der Faserstoffsuspension FS auf das, vorzugsweise an einer gekrümmten Stützfläche 7 gestützte Siebband 2, insbesondere dessen Außenseite 2.1 ist eine Einrichtung 6 in Form eines Stoffauflaufs vorgesehen. Die Einrichtung 6 umfasst eine Extrusionseinrichtung mit zumindest einer Extrusionsdüse, die sich in Breitenrichtung der rotierbaren Stützfläche 7, insbesondere über die gewünschte Breite der herzustellenden Materialbahn beziehungsweise in Maschinenquerrichtung CD erstreckt. Die Einrichtung 6 kann verschiedenartig ausgeführt sein. Diesbezüglich wird auf bekannte Ausführungen aus dem Stand der Technik verwiesen. Die gekrümmte Stützfläche 7 ist im dargestellten Fall um eine Achse R_7 rotierbar gelagert und wird vom Mantel einer Walze gebildet, der vom endlos umlaufenden Siebband 2 zumindest teilweise umschlungen wird. Das Siebband 2 wird an der Walze umgelenkt und zwischen der Stützfläche 7 und Doppelsiebzone 4 wenigstens streckenweise über eine Entwässerungseinrichtung 8, insbesondere in Form eines Siebtischs geführt, der innerhalb des ersten Siebbands 2 angeordnet ist und dieses an seiner Innenseite 2.2 abstützt. Im Bereich des Siebtischs 8 erfolgt eine Entwässerung der Faserstoffsuspension FS in Schwerkraftrichtung. Bezüglich der Ausführung eines Siebtischs wird auf den bekannten Stand der Technik verwiesen. Dieser weist vorzugsweise einen keramischen Belag mit Öffnungen, insbesondere in Form von Schlitzern oder Löchern auf und ist Bestandteil des Langsiebabschnitts 5.

[0045] In der Doppelsiebzone 4 wird die Faserstoffsuspension FS zwischen den zwei endlos umlaufenden Siebbändern

2, 3 geführt, wozu die beiden Siebbänder 2, 3 über einen Teilbereich ihres Umlaufwegs annähernd parallel zueinander geführt werden. Die Siebzusammenführung SZ beschreibt den Bereich, in welchem das zweite Siebband 3 in die vom ersten Siebband 2 geführte Faserstoffsuspension FS unter einem Winkel β einschneidet. Dieser Bereich ist durch eine theoretisch angenommene und in Maschinenquerrichtung CD verlaufende Achse definierbar und definiert ferner den Beginn der Wirkung der Doppelsiebzone 4 an der Faserstoffsuspension FS.

[0046] Innerhalb der Doppelsiebzone 4 ist zumindest eine, eine starre Stützfläche 9 mit Öffnungen 10 bildende Entwässerungseinrichtung 11 vorgesehen. An dieser wird das zweite Siebband 3 mit seiner Innenseite 3.2 stützend geführt. Die Stützfläche 9 ist der Siebzusammenführung SZ unmittelbar nachgeordnet und beschreibt einen zweiten Entwässerungsabschnitt II. Das zweite Siebband 3 trifft an der Einlaufinie E an der Stützfläche 9 auf. Der Einlaufinie E an der Stützfläche 9 in Sieblaufrichtung betrachtet vorgeordnet ist eine an der Innenseite 2.2 des ersten Siebbands 2 unter Ausbildung eines ersten Entwässerungsabschnitts I wirksame Entwässerungseinrichtung 12, umfassend zumindest ein nachgiebig abstützbares und gegen das erste Siebband 2 positionierbares Entwässerungselement 13, hier die in Sieblaufrichtung beabstandet und parallel zueinander angeordneten Entwässerungselemente 13.1 bis 13.n in Form von anpressbaren Leisten, welche mit ihren, das Siebband 2 an der von der Faserstoffsuspension FS tragenden Seite weggerichteten Seite, hier der Innenseite 2.2 berührbaren Flächen Wirkflächen 14.1 bis 14.n bilden, deren Größe in Abhängigkeit der Geometrie und/oder Dimensionierung der Leisten sowie der Anordnung variieren kann. Die nachgiebige Abstützung erfolgt vorzugsweise durch elastische Lagerung, beispielsweise über elastische Elemente in Form von Federeinheiten, Membranen oder Druckkissen und erlaubt damit eine Bewegung der Wirkflächen 14.1 bis 14.n gegenüber der Innenseite 2.2 des ersten Siebbands 2. Ferner ist die jeweilige Wirkfläche 14.1 bis 14.n, insbesondere die jeweilige Leiste mittels einer vorzugsweise frei wählbaren Kraft, beispielsweise mittels einer entsprechenden Stelleinrichtung gegen das erste Siebband 2 andrückbar.

[0047] In vorteilhafter Ausführung sind mehrere Entwässerungselemente 13.1 bis 13.n im ersten Entwässerungsabschnitt I vorgesehen. Die Anzahl beträgt zwischen 1 und 5, vorzugsweise 1 bis 3, besonders bevorzugt 3. Die Länge l_1 des vor der Einlaufinie E angeordneten und sich vorzugsweise bis zu dieser erstreckenden ersten Entwässerungsabschnitts I in Sieblaufrichtung des ersten Siebbands 2 betrachtet beträgt 20 mm bis 600 mm, vorzugsweise von 60 mm bis 450 mm, besonders bevorzugt 330 mm. Der Abstand a_{13} zwischen zwei benachbart angeordneten, gegenüber dem ersten Siebband 2 positionierbaren Entwässerungselementen 13.1 bis 13.n beträgt vorzugsweise zwischen 40 mm bis 240 mm, vorzugsweise 120 mm. Das in Sieblaufrichtung vor der Einlaufinie E an der Stützfläche 9 letzte Entwässerungselement 13.n ist dabei in einem Abstand a von 20 mm bis 200 mm von der Einlaufinie E angeordnet. Der Anstellwinkel α eines einzelnen Entwässerungselements 13.1 bis 13.n beträgt vorzugsweise zwischen -2° bis $+2^\circ$. Dabei erfolgt die Siebzusammenführung SZ im Bereich der Erstreckung des ersten Entwässerungsabschnitts I, vorzugsweise am Entwässerungselement 13.n. Der einzelne Abstand a_{13} zwischen zwei einander benachbart angeordneten Entwässerungselementen 13.1 bis 13.n, der Anstellwinkel α sowie die Dimensionierung/Ausführung der einzelnen Wirkflächen 14.1 bis 14.n und/oder des gesamten Entwässerungselements 13.1 bis 13.n können entweder gleich, annähernd gleich oder aber verschieden voneinander ausgeführt werden.

[0048] Zumindest eines, vorzugsweise alle einzelnen Entwässerungselemente 13.1 bis 13.n dienen der Einbringung von Druckimpulsen in das Siebband 2, das diese wiederum an die Faserstoffsuspension FS überträgt, und sind dazu anpressbar ausgebildet. Die nachgiebige Abstützung sowie Anpressung und Erzeugung der Anpresskraft kann beispielhaft mechanisch, hydraulisch oder pneumatisch erfolgen. In besonders vorteilhafter Ausführung wird die Funktion der nachgiebigen Abstützung und Anpressung in Funktionskonzentration von den gleichen Elementen übernommen. Dabei wird zwischen Ausführungen mit nur passiver Beeinflussung des Entwässerungsverhaltens im ersten Entwässerungsabschnitt I und aktiver Beeinflussung unterschieden. Im erstgenannten Fall ist in Anpassung an die sich im Betrieb der Formiereinheit 1 einstellenden Verhältnisse das einzelne Entwässerungselement nachgiebig abgestützt und die Wirkfläche immer mit einer vorgegebenen Kraft gegen das Siebband 2 positioniert. Aktive Beeinflussung bedeutet die zeitlich und/oder örtlich variable Einstellbarkeit der Anpresskräfte der einzelnen Wirkflächen 14.1 bis 14.n gegen das Siebband 2. Die einzelnen Entwässerungselemente 13.1 bis 13.n sind dazu frei von einer mechanischen Kopplung miteinander, können aber an einer gemeinsamen Trageinrichtung gelagert sein. Dabei sind die einzelnen Entwässerungselemente 13.1 bis 13.n entweder einzeln, in Gruppen oder gemeinsam ansteuerbar, wozu diesen jeweils eine eigene Stelleinrichtung oder aber einer Mehrzahl eine Stelleinrichtung gemeinsam zugeordnet werden kann.

[0049] Erster und zweiter Entwässerungsabschnitt I, II sind unmittelbar nacheinander in Sieblaufrichtung angeordnet, wobei erfindungsgemäß nach einer vorzugsweise frei einstellbaren Entwässerung im ersten Entwässerungsabschnitt I mittels nachgiebig abstützbaren und flexibel positionierbaren Entwässerungselementen 13.1 bis 13.n die beiden endlos umlaufenden Siebbänder 2 und 3 mit der dazwischen befindlichen Faserstoffsuspension FS ausgehend von der Einlaufinie E an der Stützfläche 9 über zumindest einen gekrümmt ausgeführten Teilbereich 9.1, das heißt den Anfangsbereich der Stützfläche 9 zur Realisierung einer feinfühligen aktiv steuerbaren oder passiven Beeinflussung der Entwässerung und Einstellung eines gewünschten optimalen Entwässerungsdruckverlaufs bei gleichzeitig hohen Sieblaufgeschwindigkeiten geführt werden. Diese anfängliche Krümmung der Stützfläche 9 im Teilbereich 9.1 kann dabei durch einen Radius $r_{9,1}$ oder eine Abfolge von Radien beschrieben werden und ist bezogen auf die Ausbildung der Entwäs-

serungseinrichtung 11 konvex. In einer vorteilhaften Ausführung ist die Stützfläche 9 im Bereich der Ablauflinie A des zweiten Siebbands 3 von der Stützfläche 9 ebenfalls gekrümmt ausgebildet. In einer besonders bevorzugten Ausführung erfolgt die Siebführung im zweiten Entwässerungsabschnitt II an einer vollständig gekrümmt ausgebildeten Stützfläche 9. Dabei ist die die Stützfläche 9 beschreibende Hüllkurve durch zwei oder eine Mehrzahl von Radien charakterisiert.

Der einzelne Radius wird zwischen 1 m und 10 m, vorzugsweise 2 m bis 5 m gewählt. Die Radien können hinsichtlich der Größe und Abfolge variabel an die die Einsatzerfordernisse angepasst werden. Durch die Siebführung über gekrümmte Flächen werden die einzelnen endlos umlaufenden Bänder 2 und 3 mit der dazwischen liegenden Faserstoffsuspension FS beziehungsweise der sich ausbildenden Materialbahn auch bei sehr hohen Geschwindigkeiten ausreichend stabilisiert. Insbesondere bei hohen Geschwindigkeiten und hohen Wassermengen können erhebliche Vorteile erzielt werden.

[0050] In besonders vorteilhafter Ausführung ist die Stützfläche 9 an einem Obersiebsaugkasten 18 vorgesehen und beispielhaft von einem flächigen Element mit Öffnungen 10 oder von einer Vielzahl in Sieblaufrichtung beabstandet zueinander angeordneten, starren und Wirkflächen 21.1 bis 21.n bildenden leistenförmigen Elementen 19.1 bis 19.n gebildet. Das erste in Sieblaufrichtung an der Stützfläche 9 vorgesehene leistenförmige Element ist mit 17 bezeichnet und fungiert als Skimmerleiste zur Abschälung des durch das zweite Siebband 3 austretenden Fluids. Die Ausführung und/oder Dimensionierung sowie Anordnung der starren leistenförmigen Elemente 19.1 bis 19.n kann gleich, annähernd gleich oder aber verschiedenartig erfolgen.

[0051] Entscheidend ist, dass sich hier im Bereich des Einlaufs E, das heißt der Einlaufinie E nachgeordnet in die boppelsiebbandanordnung II lediglich eine initiale Entwässerung in Richtung des zweiten Siebbands 3, insbesondere Obersiebband durch die Entwässerungseinrichtung 11 einstellt. Dabei beginnt die Initialentwässerung durch das zweite Siebband 3 im Bereich der Siebzusammenführung vor der Stützfläche 9, insbesondere Skimmerleiste 17 bei Ausführung der Entwässerungseinrichtung 11 als Obersiebsaugkasten 18. Das Fluid, insbesondere Siebwasser aus der sich wenig aufkonzentrierten Oberfläche der Faserstoffsuspension FS wird dabei aufgrund der Einwirkung der nachgiebig abstützbaren und gegen das erste Siebband 2 positionierbaren Entwässerungselemente 13.1 bis 13.n durch das zweite Siebband 3 gedrückt, durch dieses entwässerte Wasser von der Skimmerleiste 17 abgeschält und nach oben, vorzugsweise über eine hier nicht dargestellte Vakuumzone abgeführt. Der Obersiebsaugkasten ist dabei durch zumindest eine Saugzone oder eine Vielzahl von Saugzonen charakterisiert. Diese sanfte Initialentwässerung bietet erhebliche Vorteile gegenüber derjenigen an einem gekrümmten Schuh oder einer Formierwalze. Die Länge l_H der durch diese beschreibbaren Hüllkurve zur Abstützung des zweiten Siebbands 3 wird vorzugsweise zwischen 50 mm bis 1000 mm, vorzugsweise 60 mm bis 300 mm, mindestens jedoch 50 mm gewählt.

[0052] An den zweiten Entwässerungsabschnitt II können sich nach dem Ablauf des zweiten Siebbands 3 von der Stützfläche 9 weitere, hier nicht dargestellte Entwässerungsabschnitte, insbesondere an den die gebildete Formation weitertransportierenden Siebbändern 2 oder 3, hier dem Siebband 2 nach Trennung der Siebbänder 2, 3 im Trennbereich 20, welche durch ein Trennelement, insbesondere besaugbare Walze 23 oder gekrümmter Sauger unterstützt wird, anschließen. Diese können Bestandteil weiterer Funktionseinheiten außerhalb der Entwässerungseinrichtung 11 sein.

[0053] In besonders vorteilhafter Weise kann die Stützfläche 9 nach der zumindest anfänglich gekrümmten Ausführung im Teilbereich 9.1 durch weitere gerade oder gekrümmte Flächenbereiche bis zur Ablauflinie A des zweiten Siebbands 3 beschrieben werden, hier beispielsweise der Bereich 9.n und die Doppelsiebzone 4, die sich auch über den Entwässerungsabschnitt II hinaus erstrecken kann, durch weitere, hier nicht dargestellte Entwässerungseinrichtungen charakterisiert sein, die dem ersten und zweiten Entwässerungsabschnitt II in Sieblaufrichtung nachgeordnet sind. Bezüglich der Ausbildung der einzelnen Entwässerungseinrichtungen bestehen keine Restriktionen. Bei diesen kann es sich je nach Ausführung um im die Formation weiterführenden Siebband angeordnete, eine ebene oder gekrümmte Stützfläche aufweisende Entwässerungselemente handeln, die ortsfest oder aber verstellbar sind.

[0054] Mit der beschriebenen Kombination der für sich allein bekannten Maßnahmen kann eine zwei- oder mehrstufige initiale Entwässerung nach oben realisiert werden, insbesondere durch eine Abfolge von flexibel an der von der die Faserstoffsuspension FS tragenden Außenseite 2.1 weggerichteten Innenseite 2.2 angestellten Entwässerungselementen 13.1 bis 13.n und der nachfolgenden Führung an einer, zumindest anfänglich, vorzugsweise vollständig gekrümmt ausgeführten Stützfläche 9. Die Figur 1 a verdeutlicht dabei lediglich die Grundanordnung, die durch die Kombination von flexiblen Entwässerungselementen 13.1 bis 13.n mit anschließender Doppelsiebzone 4 mit Ausbildung eines gekrümmten Teilbereichs 9.1 der Entwässerungseinrichtung 11 unmittelbar im Anschluss an die Einlaufinie E charakterisiert ist.

[0055] Die Figur 1b zeigt in einer stark vergrößerte Detailansicht gemäß Figur 1a noch einmal die beiden Entwässerungsabschnitte I, II und die einzelnen Parameter, insbesondere Anstellwinkel α , Einschneidwinkel β . Diese Grundanordnung kann zur Erzielung weiterer Vorteile modifiziert werden. Derartige Modifikationen sind beispielhaft in den Figuren 2a bis 2c wiedergegeben.

[0056] Figur 2a verdeutlicht anhand eines Ausschnitts einer Darstellung der beiden Entwässerungsabschnitte I, II gemäß Figur 1a eine erste Weiterentwicklung, bei welcher innerhalb des zweiten Entwässerungsabschnitts II in Sieblaufrichtung ausgehend von der Einlaufinie E in einem, im Abstand b zu dieser angeordneten Teilbereich 9.x innerhalb

des Bereichs 9.n der Stützfläche 9 dieser gegenüberliegend am ersten Siebband 2, insbesondere der von der Stützfläche 9 weggerichteten Seite 2.2 direkt wirksam werdende Entwässerungselemente 15.1 bis 15.n vorgesehen sind. Bei diesen handelt es sich vorzugsweise um flexibel an der Innenseite 2.2 des endlos umlaufenden Siebbands 2 gegenüber den Öffnungen 10 der am zweiten Siebband 3, insbesondere Innenseite 3.2 wirksam werdenden Entwässerungseinrichtung 11 angeordnete, nachgiebig abstützbare und gegen das erste Siebband 2 positionierbare Leisten. Ist die Entwässerungseinrichtung 11 im zweiten Siebband 3 mit einer Stützfläche 9 ausgeführt, die von in Sieblaufrichtung beabstandet angeordneten leistenförmigen Elementen 19.1 bis 19.n gebildet werden, werden die Entwässerungselemente 15.1 bis 15.n zu diesen versetzt, dass heißt auf Lücke im ersten Siebband 2 angeordnet. Der Teilbereich 9.x kann sich dabei unmittelbar an den, die anfängliche Krümmung der Stützfläche 9 beschreibenden Teilbereich 9.1 anschließen oder aber beliebig zwischen diesem und der Ablauflinie A angeordnet werden. Die Stützfläche 9 ist vorzugsweise vollständig gekrümmt ausgebildet und durch eine Abfolge von Radien $r_{9,11}$ bis $r_{9,nn}$ mit $n \geq 1$ charakterisiert. Entscheidend ist, dass nach der initiale Entwässerung in Richtung des zweiten Siebbands 3, insbesondere Obersiebbands durch die Entwässerungseinrichtung 11 die Entwässerung in einem sich daran anschließenden Bereich des Entwässerungsabschnitts II durch weitere Entwässerungselemente 15.1 bis 15.n im ersten Siebband 2 forciert wird. In Erstreckungsrichtung des Obersiebsaugkastens 18 und damit des zweiten Entwässerungsabschnitts II befindet sich dazu beispielhaft ein innerhalb der Schlaufe des ersten Siebbands 2 angeordneter Formationskasten. Dieser ist mit den einzelnen Entwässerungselementen 15.1 bis 15.n in Form von Formationsleisten bestückt. Diese sind dabei zwischen den leistenförmigen Elementen 19.1 bis 19.n des Obersiebsaugkastens 18 positioniert und werden über eine entsprechende Mittel, insbesondere Stellanrichtungen gegen die beiden endlos umlaufenden Siebbänder 2, 3 gedrückt. In besonders vorteilhafter Weise ist die Anpresskraft der einzelnen Entwässerungselemente 15.1 bis 15.n frei einstellbar, das heißt, jede oder eine Mehrzahl von diesen ist mit einer entsprechenden Einrichtung zur Beaufschlagung mit einer Anpresskraft gekoppelt, so dass die Anpresskraft der einzelnen Entwässerungselemente 15.1 bis 15.n gegenüber der Innenseite 2.2 des endlos umlaufenden Siebbands 2 variabel eingestellt werden kann. Die Einstellung erfolgt dabei an den einzelnen Entwässerungselemente 15.1 bis 15.n einzeln oder aber in Gruppen.

[0057] Die Figur 2b verdeutlicht eine Weiterentwicklung einer Ausführung gemäß Figur 1a, bei welcher jedoch alternativ zur Ausführung gemäß Figur 2a bereits im anfänglich gekrümmt ausgeführten Teilbereich 9.1 der Stützfläche 9 nachgiebig abstützbare und gegen das erste Siebband 2 positionierbare Entwässerungselemente 16.1 bis 16.n angeordnet sind, während im sich in den daran anschließenden Bereichen 9.n keine derartigen Elemente vorgesehen sind.

[0058] Demgegenüber verdeutlicht die Figur 2c eine Kombination der Ausführung gemäß der Figuren 2a und 2b, wobei in beiden Bereichen 9.1 und 9.x nachgiebig abstützbare und gegen das erste Siebband 2 positionierbare Entwässerungselemente 15.1 bis 15.n und 16.1 bis 16.n vorgesehen sind.

[0059] Die Figuren 3a bis 3c verdeutlichen in schematisiert vereinfachter Darstellung möglich Ausführungen der Stützfläche 9. Diese sind nicht abschließend.

[0060] Dabei ist gemäß Figur 3a die Stützfläche 9 an der Entwässerungseinrichtung 11 derart ausgeführt, dass der anfänglich gekrümmte Teilbereich 9.1, der sich ausgehend von der Einlaufinie E in Sieblaufrichtung an der Stützfläche 9 erstreckt, durch einen Radius $r_{9,1}$ charakterisiert ist. Der verbleibende Teilbereich 9.n ist durch einen Radius $r_{9,n}$ beschreibbar.

[0061] Die Figur 3b verdeutlicht demgegenüber die Möglichkeit der Ausführung der Stützfläche 9 in zumindest einem der Teilbereiche 9.1 und 9.n, hier 9.1 durch Mehrzahl von Radien, hier beispielhaft die Radien $r_{9,11}$ bis $r_{9,1n}$. Dabei können die Radien $r_{9,11}$ bis $r_{9,1n}$ auf- oder absteigend voneinander differieren. Demgegenüber verdeutlicht Figur 3c beispielhaft eine Ausführung gemäß Figur 3b mit Ausgestaltung auch des Teilbereichs 9.n mit einer Vielzahl unterschiedlicher Radien $r_{9,n1}$ bis $r_{9,nn}$.

[0062] Die Figur 4a verdeutlicht in schematisiert stark vereinfachter Darstellung für eine Ausführung der Entwässerungseinrichtung 11 gemäß Figur 3a die Zuordnung einer Einrichtung 22 zur Erzeugung eines Unterdrucks und die Ausbildung der Saugzonen S9.1 und S9.n in den einzelnen Teilbereichen 9.1 und 9.n der Stützfläche 9. Demgegenüber verdeutlicht die Figur 4b eine Weiterentwicklung, bei welcher der Unterdruck in Durchlaufrichtung zumindest an den nacheinander folgenden Teilbereichen 9.1 und 9.n der Stützfläche 9 in Sieblaufrichtung durch Ausbildung und Ansteuerung von Saugzonen S9.11 bis S9.1 n, S9.n1 bis S9.nn jeweils separat oder in Gruppen gemeinsam einstellbar ist.

[0063] Für die in den Figuren 1a bis 4b dargestellten Ausführungen kann bezüglich der konkreten Parameterangaben zur Ausführung, Dimensionierung und Anordnung der Entwässerungselemente sowie des zweiten Entwässerungsabschnitts II auf die Ausführungen im einleitenden Teil verwiesen werden. Die den ersten und zweiten Entwässerungsabschnitt bildenden Komponenten sind derart angeordnet und ausgeführt, dass das Verhältnis der Entwässerung in diesen Entwässerungsabschnitten zueinander im Bereich von 0,3 bis 4 liegt.

[0064] Die erfindungsgemäße Lösung ist nicht auf die in den Figuren 1a bis 4b dargestellten Ausführungen beschränkt.

Bezugszeichenliste

[0065]

1	Formiereinheit
2	Erstes Siebband
2.1	Außenseite
2.2	Innenseite
5 3	Zweites Siebband
3.1	Außenseite
3.2	Innenseite
4	Doppelsiebzone
5	Langsiebabschnitt
10 6	Einrichtung zur Applikation von einer Faser- oder Vliesstoffsuspension, insbesondere Stoff- auflauf
7	Stützfläche
8	Entwässerungseinrichtung
9	Stützfläche
15 9.1	Teilbereich mit anfänglicher Krümmung der Stützfläche
9.x, 9.n	Teilbereich der Stützfläche
10	Öffnungen
11	Entwässerungseinrichtung
12	Entwässerungseinrichtung
20 13.1-13.n	Entwässerungselement
14.1-14.n	Wirkflächen
15.1-15.n	Entwässerungselement
16.1-16.n	Entwässerungselement
17	Skimmerleiste
25 18	Obersiebsaugkasten
19.1 bis 19.n	Leistenförmige Elemente
20	Trennbereich
21.1-21.n	Wirkfläche
22	Einrichtung zur Erzeugung eines Unterdruckes
30 23	Besaugbare Walze
a	Abstand zwischen dem letzten Entwässerungselement und der Einlauflinie
a13	Abstand zwischen zwei in Sieblaufrichtung benachbart angeordneten Entwässerungsele- menten
alpha	Anstellwinkel
35 b	Abstand des Teilbereichs 9.2 von der Einlauflinie E
beta	Einschneidwinkel
CD	Maschinenquerrichtung
E	Einlauflinie
FS	Faserstoffsuspension
40 I	erster Entwässerungsabschnitt
II	Zweiter Entwässerungsabschnitt
I _I	Länge des ersten Entwässerungsabschnitts
I _{II}	Länge des zweiten Entwässerungsabschnitts
MD	Maschinenrichtung
45 R ₇	Rotationsachse der Stützfläche 7
r _{9.1} , r _{9.n}	Radius
r _{9.11} ~r _{9.1n} , r _{9.n1} ~r _{9.nn}	Radius
S9.1-S9.n, S9.11-S9.nn	Saugzone
SZ	Siebzusammenführung
50 X, Y,Z	Koordinaten

Patentansprüche

- 55 1. Formiereinheit (1), insbesondere Blattbildungseinheit für den Einsatz in einer Maschine zur Herstellung einer Materialbahn aus einer Faserstoffsuspension (FS), umfassend zumindest zwei endlos umlaufende Siebbänder (2, 3), die über wenigstens einen Teilbereich ihres Umlaufwegs unter Ausbildung einer Doppelsiebzone (4) geführt sind, eine innerhalb der Doppelsiebzone (4) im zweiten der beiden Siebbänder (3) angeordnete und eine, eine in Funk-

tionslage starre und besaugbare Öffnungen (10) aufweisende Stützfläche (9) für dieses zweite Siebband (3) bildende Entwässerungseinrichtung (11), und zumindest eine vor der in Maschinenquerrichtung (CD) verlaufenden Einlauf-
linie (E) des zweiten Siebbands (3) an der Stützfläche (9) angeordnete, am ersten Siebband (2) unter Ausbildung
eines ersten Entwässerungsabschnitts (I) wirksame weitere Entwässerungseinrichtung (12), umfassend zumindest
ein nachgiebig abstützbares und gegen das erste Siebband (2) positionierbares Entwässerungselement (13.1-13.n),
wobei zumindest ein in Sieblaufrichtung der Einlauf-
linie (E) direkt nachgeordneter Teilbereich (9.1) der einen zweiten
Entwässerungsabschnitt (II) beschreibenden Stützfläche (9) gekrümmt ausgebildet ist,

dadurch gekennzeichnet,

dass die, die einzelne Krümmung der Stützfläche (9) beschreibende Hüllkurve durch eine Abfolge von zumindest
zwei Radien ($r_{9,1}$; $r_{9,n}$; $r_{9,11}$; $r_{9,1n}$; $r_{9,n1}$; $r_{9,nn}$) charakterisiert ist, und dass das in Sieblaufrichtung vor der Einlauf-
linie (E) des zweiten Siebbands (3) an der Stützfläche (9) im ersten Entwässerungsabschnitt (I) letzte nachgiebig ab-
stützbare und gegen das erste Siebband (2) positionierbare Entwässerungselement (13.n) in einem Abstand (a)
von 20 mm bis 200 mm, bevorzugt 60 mm bis 120 mm, besonders bevorzugt 90 mm zur Einlauf-
linie (E) angeordnet ist.

2. Formiereinheit (1) nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Führungselemente der beiden Siebbänder (2, 3) derart ausgebildet und angeordnet sind, dass der Sieb-
zusammenführungsbereich (SZ), an welchem das zweite Siebband (3) unter einem vorzugsweise einstellbaren
Einschneidwinkel (beta) in die auf dem ersten Siebband (2) geführte Faserstoffsuspension (FS) einschneidet vor
der Einlauf-
linie (E) und innerhalb des ersten Entwässerungsabschnitts (I) angeordnet ist.

3. Formiereinheit (1) nach Anspruch 1 oder 2,

dadurch gekennzeichnet,

dass der vor der Einlauf-
linie (E) des zweiten Siebbands (3) an der Stützfläche (9) angeordnete erste Entwässe-
rungsabschnitt (I) in Umfangsrichtung des ersten Siebbands (2) betrachtet eine Länge von 20 mm bis 600 mm,
vorzugsweise von 60 mm bis 450 mm, besonders bevorzugt 330 mm aufweist.

4. Formiereinheit (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet,

dass die am ersten Siebband (2) im ersten Entwässerungsabschnitt (I) wirksame Entwässerungseinrichtung (12)
eine Mehrzahl von in Sieblaufrichtung zueinander beabstandet angeordnete, nachgiebig abstützbare und gegenüber
dem ersten Siebband (2) positionierbare Entwässerungselemente (13.1-13.n), insbesondere sich quer zur Sieb-
laufrichtung erstreckende und jeweils eine Wirkfläche (14.1-14.n) zum Zusammenwirken mit dem ersten Siebband
(2) bildende Leisten umfasst, wobei die Anzahl dieser Entwässerungselemente (13.1-13.n) vorzugsweise im Bereich
von 1 bis 5, besonders bevorzugt 1 bis 3, besonders bevorzugt 3 beträgt.

5. Formiereinheit (1) nach Anspruch 4,

dadurch gekennzeichnet,

dass der Abstand (a13) zwischen zwei in Sieblaufrichtung benachbart angeordneten, gegenüber dem ersten Sieb-
band (2) positionierbaren Entwässerungselementen im Bereich von 40 mm bis 240 mm, vorzugsweise 120 mm
beträgt.

6. Formiereinheit (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet,

dass das einzelne, im ersten Entwässerungsabschnitt (I) angeordnete, nachgiebig abstützbare und gegen das
erste Siebband (2) positionierbare Entwässerungselement (13.1-13.n) derart ausgeführt ist, dass dieses mit einem
Druck im Bereich von 0 mbar bis 400 mbar, vorzugsweise 60 mbar bis 250 mbar gegen das erste Siebband (2)
anpressbar ist.

7. Formiereinheit (1) nach einem der Ansprüche 5 bis 6,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Anordnung und/oder Ausführung eines einzelnen, nachgiebig abstützbaren und gegen das erste Siebband
(2) positionierbaren Entwässerungselements (13.1-13.n) durch zumindest eine der nachfolgend genannten Eigen-
schaften charakterisiert ist:

- Anstellwinkel (alpha) gegenüber dem ersten Siebband (2) im Bereich von -2° und $+2^\circ$,
- Geometrie und Dimensionierung der Wirkfläche (14.1-14.n), mit einer Wirklänge in Sieblaufrichtung im Bereich
von 5 mm bis 30 mm und/oder Radius an der Vorderkante im Bereich von 0 mm bis 5 mm.

8. Formiereinheit (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass der erste Entwässerungsabschnitt (I) sich bis zur Einlaufinie (E) des zweiten Siebbands (3) an der Stützfläche (9) erstreckt.
9. Formiereinheit (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass der sich von der Einlaufinie (E) in Sieblaufrichtung erstreckende zumindest anfänglich gekrümmt ausgebildete Bereich der Stützfläche (9) konvex ausgebildet ist und die Länge (l_{II}) des zweiten Entwässerungsabschnitts (II), welche durch die, die Stützfläche (9) in Sieblaufrichtung charakterisierende Hüllkurve beschreibbar ist, im Bereich von 50 mm bis 1000 mm, vorzugsweise von 60 mm bis 300 mm, liegt .
10. Formiereinheit (1) nach Anspruch 9,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Stützfläche (9) des Weiteren zumindest im Bereich der Ablaufinie (A) des zweiten Siebbands (3) von der Stützfläche (9) vorzugsweise vollständig gekrümmt ausgebildet ist.
11. Formiereinheit (1) nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Radius ($r_{9.1}$) im Bereich der Einlaufinie (E) des zweiten Siebbands (3) an der Stützfläche (9) im Bereich zwischen 1 m und 10 m liegt.
12. Formiereinheit (1) nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass der einzelnen Radius ($r_{9.1}$ - $r_{9.i}$; $r_{9.11}$ - $r_{9.1n}$; $r_{9.n1}$ - $r_{9.nn}$) im Bereich zwischen 1 m und 10 m, vorzugsweise 2 m bis 5 m beträgt.
13. Formiereinheit (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die durch die Öffnungen (10) beschreibbare offene Fläche der den zweiten Entwässerungsabschnitt (II) beschreibenden Stützfläche (9) der Entwässerungseinrichtung (11) 20 % bis 90 %, vorzugsweise 40 % bis 90% der Stützfläche (9) beträgt.
14. Formiereinheit (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Einlaufinie (E) an der Stützfläche (9) in Sieblaufrichtung nachgeordnet im zweiten Entwässerungsabschnitt (II) dem ersten Siebband (2) zumindest ein, vorzugsweise mehrere nachgiebig abstützbare und gegen das erste Siebband (2) im Bereich der Erstreckung der Stützfläche (9) in Sieblaufrichtung positionierbare weitere Entwässerungselemente (15.1-15.n, 16.1 bis 16.n) zugeordnet sind.
15. Formiereinheit (1) nach Anspruch 14,
dadurch gekennzeichnet,
dass die der Einlaufinie (E) an der Stützfläche (9) in Sieblaufrichtung nachgeordneten, im zweiten Entwässerungsabschnitt (II) dem ersten Siebband (2) zugeordneten nachgiebig abstützbaren und gegen das erste Siebband (2) im Bereich der Erstreckung der Stützfläche (9) in Sieblaufrichtung positionierbaren weiteren Entwässerungselemente (16.1-16.n) in einem ersten, sich von der Einlaufinie (E) über zumindest einen Teil des anfänglich gekrümmt ausgeführten Teilbereichs (9.1) der Stützfläche (9) oder vollständig über diesen angeordnet sind.
16. Formiereinheit (1) nach Anspruch 14 oder 15,
dadurch gekennzeichnet,
dass die der Einlaufinie (E) an der Stützfläche (9) in Sieblaufrichtung nachgeordneten, im zweiten Entwässerungsabschnitt (II) dem ersten Siebband (2) zugeordneten nachgiebig abstützbaren und gegen das erste Siebband (2) im Bereich der Erstreckung der Stützfläche (9) in Sieblaufrichtung positionierbaren weiteren Entwässerungselemente (15.1-15.n) in zumindest einem, in einem Abstand (b) zur Einlaufinie (E) angeordneten Teilbereich (9.x) der Stützfläche (9) angeordnet sind.
17. Formiereinheit (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,

dass die einzelnen nachgiebig abstützbaren und gegen das erste Siebband (2) positionierbaren Entwässerungselemente (13.1-13.n, 15.1-15.n, 16.1-16.n) im ersten und/oder zweiten Entwässerungsabschnitt (I, II) von variabel anpressbaren, sich quer zur Sieblaufrichtung erstreckenden leistenförmigen Elementen gebildet werden.

5 18. Formiereinheit (1) nach Anspruch 17,

dadurch gekennzeichnet,

dass die einzelnen nachgiebig abstützbaren und gegen das erste Siebband (2) positionierbaren Entwässerungselemente (13.1-13.n, 15.1-15.n, 16.1-16.n) im ersten und/oder zweiten Entwässerungsabschnitt (I, II) hinsichtlich ihrer nachgiebigen Abstützung und/oder der Positionierung gegen das erste Siebband (2) jeweils innerhalb eines Entwässerungsabschnitts (I, II) gleich, annähernd gleich oder unterschiedlich ausgeführt sind und einzeln, in Gruppen oder gemeinsam ansteuerbar sind.

19. Formiereinheit (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet,

dass die den zweiten Entwässerungsabschnitt (II) beschreibende Stützfläche (9) von einer Mehrzahl von in Sieblaufrichtung der Bänder zueinander beabstandet parallel angeordneter Leisten 19.1-19.n) gebildet wird.

20. Formiereinheit (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 18,

dadurch gekennzeichnet,

dass die den zweiten Entwässerungsabschnitt (II) beschreibende Stützfläche (9) von einer perforierten Oberfläche gebildet wird.

21. Formiereinheit (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet,

dass der Stützfläche (9) zumindest eine Einrichtung (22) zur Erzeugung eines Unterdrucks zugeordnet ist.

22. Formiereinheit (1) nach Anspruch 21,

dadurch gekennzeichnet,

dass der Unterdruck in und/oder quer zur Sieblaufrichtung einstellbar ist.

23. Formiereinheit (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet,

dass das erste endlos umlaufende Band (2) als Obersiebband ausgeführt ist, dass die die Stützfläche (9) bildende Entwässerungseinrichtung (11) als Obersiebsaugkasten (18) ausgeführt ist und dass die Einlaufinie (E) im Bereich einer Skimmerleiste (17) gebildet wird.

24. Formiereinheit (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet,

dass dieser als Hybridformer ausgebildet ist und dass das erste Siebband (2) Bestandteil eines Langsiebabschnitts (5) ist, in welchem dieses über zumindest eine Entwässerungseinrichtung (8), insbesondere Siebtisch geführt wird.

25. Verfahren zur Herstellung einer Materialbahn in einer Formiereinheit (1) in einer Maschine zur Herstellung einer Materialbahn aus einer Faserstoffsuspension (FS), bei welchem die aus einer Einrichtung (6) zur Applikation auf ein erstes Siebband (2) aufgebrachte Faserstoffsuspension (FS) einer Doppelsiebzone (4) zugeführt wird, im Bereich der Siebzusammenführung (SZ) des ersten mit einem weiteren zweiten Siebband (2, 3) in einem ersten Entwässerungsabschnitt (I) durch Einbringen zumindest eines, im ersten Siebband (2) angeordneten Entwässerungsimpulses in die Stoffbahn und in einem nachfolgenden zweiten Entwässerungsabschnitt (II) in der Doppelsiebzone (4) an einer am zweiten Siebband (3) wirksamen und dieses abstützenden, besaugbare Öffnungen aufweisenden starren Stützfläche (9) entwässert wird, wobei die Führung der Siebbänder (2, 3) im zweiten Entwässerungsabschnitt (II) zumindest anfänglich gekrümmt erfolgt, und wobei zumindest eine am ersten Siebband (3) unter Ausbildung des ersten Entwässerungsabschnitts (I) wirksame Entwässerungseinrichtung (12), umfassend zumindest ein nachgiebig abstützbares und gegen das erste Siebband (3) positionierbares Entwässerungselement (13.1-13.n), vor der im Maschinenquerrichtung (CD) verlaufenden Einlaufinie (E) des zweiten Siebbands (3) an der Stützfläche (9) angeordnet ist, **dadurch gekennzeichnet,**

dass die, die einzelne Krümmung der Stützfläche (9) beschreibende Hüllkurve durch eine Abfolge von zumindest zwei Radien ($r_{9.1}$ - $r_{9.n}$; $r_{9.11}$ - $r_{9.1n}$; $r_{9.n1}$ - $r_{9.nn}$) charakterisiert ist und dass das in Sieblaufrichtung vor der Einlaufinie (E) des zweiten Siebbands (3) an der Stützfläche (9) im ersten Entwässerungsabschnitt (I) letzte nachgiebig abstützbare und gegen das erste Siebband (2) positionierbare Entwässerungselement (13.n) in einem Abstand (a)

von 20 mm bis 200 mm, bevorzugt 60 mm bis 120 mm, besonders bevorzugt 90 mm zur Einlaufinie (E) angeordnet ist.

26. Verfahren nach Anspruch 25,

dadurch gekennzeichnet,

dass die in das erste Siebband (2) im ersten Entwässerungsabschnitt (I) einbringbaren Entwässerungsimpulse über die Erstreckung des ersten Entwässerungsabschnitts (I) in Sieblaufrichtung und/oder quer zu dieser variabel einstellbar sind.

27. Verfahren nach Anspruch 25 oder 26,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Entwässerung im zweiten Entwässerungsabschnitt (II) aufgrund der Spannung der an der Stützfläche (9) geführten Siebbänder (2, 3) erfolgt.

28. Verfahren nach einem der Ansprüche 25 bis 27,

dadurch gekennzeichnet,

dass die Entwässerung im zweiten Entwässerungsabschnitts (II) durch den Einsatz zumindest eines, vorzugsweise einer Vielzahl von weiteren nachgiebig abstützbaren und gegen das erste Siebband (2) positionierbaren und gegenüber der Stützfläche (9) angeordneten Entwässerungselementen (15.1-15.n, 16.1-16.n) beeinflussbar ist.

29. Verfahren nach einem der Ansprüche 25 bis 28,

dadurch gekennzeichnet,

dass die nachgiebig abstützbaren und gegen das erste Siebband (2) positionierbaren Entwässerungselemente (13.1-13.n, 15.1-15.n, 16.1-16.n) im ersten und/oder zweiten Entwässerungsabschnitt (I, II) hinsichtlich ihrer Wirkung in Sieblaufrichtung und/oder quer zu dieser einzeln oder in Gruppen variabel ansteuerbar sind.

Claims

1. Forming unit (1), in particular sheet forming unit for use in a machine for producing a material web from a fibrous stock suspension (FS), comprising at least two endlessly circulating fabric belts (2, 3) which are guided over at least one part region of their circulating path with the formation of a twin-wire zone (4), a dewatering device (11) which is arranged within the twin-wire zone (4) in the second of the two fabric belts (3) and forms a supporting face (9) for the said second fabric belt (3), which supporting face (9) is rigid in the functional position and has openings (10) which can be evacuated, and at least one further dewatering device (12) which is arranged on the supporting face (9) in front of the inlet line (E) of the second fabric belt (3), which inlet line (E) runs in the machine transverse direction (CD), and acts on the first fabric belt (2) with the formation of a first dewatering section (I), comprising at least one dewatering element (13.1 - 13.n) which can be supported resiliently and can be positioned against the first fabric belt (2), at least one part region (9.1), arranged immediately downstream of the inlet line (E) in the fabric running direction, of the supporting face (9) which describes a second dewatering section (II) being of curved configuration, **characterized in that** the envelope curve which describes the individual curve of the supporting face (9) is **characterized by** a sequence of at least two radii ($r_{9.1} - r_{9.n}; r_{9.11} - r_{9.1n}; r_{9.n1} - r_{9.nn}$), and in that the dewatering element (13.n) which is the last on the supporting face (9) in the first dewatering section (I) upstream of the inlet line (E) of the second fabric belt (3) in the fabric running direction, can be supported resiliently and can be positioned against the first fabric belt (2) is arranged at a spacing (a) from the inlet line (E) of from 20 mm to 200 mm, preferably of from 60 mm to 120 mm, particularly preferably of 90 mm.
2. Forming unit (1) according to Claim 1, **characterized in that** the guide elements of the two fabric belts (2, 3) are configured and arranged in such a way that the fabric merging region (SZ), at which the second fabric belt (3) dips at a preferably adjustable dipping angle (beta) into the fibrous stock suspension (FS) which is guided on the first fabric belt (2), is arranged upstream of the inlet line (E) and within the first dewatering section (I).
3. Forming unit (1) according to Claim 1 or 2, **characterized in that**, as viewed in the circumferential direction of the first fabric belt (2), the first dewatering section (I) which is arranged on the supporting face (9) upstream of the inlet line (E) of the second fabric belt (3) has a length of from 20 mm to 600 mm, preferably of from 60 mm to 450 mm, particularly preferably of 330 mm.
4. Forming unit (1) according to one of the preceding claims, **characterized in that** the dewatering device (12) which acts on the first fabric belt (2) in the first dewatering section (I) comprises a plurality of dewatering elements (13.1

- 13.n) which are arranged spaced apart from one another in the fabric running direction, can be supported resiliently and can be positioned opposite the first fabric belt (2), in particular foils which extend transversely with respect to the fabric running direction and in each case form an active face (14.1 - 14.n) for interacting with the first fabric belt (2), the number of the said dewatering elements (13.1 - 13.n) preferably being in the range from 1 to 5, particularly preferably 1 to 3, particularly preferably 3.

5. Forming unit (1) according to Claim 4, **characterized in that** the spacing (a₁₃) between two dewatering elements which are arranged adjacently in the fabric running direction and can be positioned opposite the first fabric belt (2) is in the range from 40 mm to 240 mm, preferably 120 mm.

6. Forming unit (1) according to one of the preceding claims, **characterized in that** the individual dewatering element (13.1 - 13.n) which is arranged in the first dewatering section (I), can be supported resiliently and can be positioned against the first fabric belt (2) is configured in such a way that the said dewatering element (13.1 - 13.n) can be pressed against the first fabric belt (2) at a pressure in the range from 0 mbar to 400 mbar, preferably from 60 mbar to 250 mbar.

7. Forming unit (1) according to either of Claims 5 and 6, **characterized in that** the arrangement and/or configuration of an individual dewatering element (13.1

- 13.n) which can be supported resiliently and can be positioned against the first fabric belt (2) are/is **characterized by** at least one of the properties stated below:

- angle of attack (alpha) with respect to the first fabric belt (2) in the range from -2° to +2°,
- geometry and dimensioning of the active face (14.1 - 14.n), having an active length in the fabric running direction in the range from 5 mm to 30 mm and/or a radius on the front edge in the range from 0 mm to 5 mm.

8. Forming unit (1) according to one of the preceding claims, **characterized in that** the first dewatering section (I) extends as far as the inlet line (E) of the second fabric belt (3) on the supporting face (9).

9. Forming unit (1) according to one of the preceding claims, **characterized in that** that region of the supporting face (9) which extends from the inlet line (E) in the fabric running direction and is of curved configuration at least initially is of convex configuration, and the length (l_{II}) of the second dewatering section (II), which length (l_{II}) can be described by the envelope curve which characterizes the supporting face (9) in the fabric running direction, lies in the range from 50 mm to 1000 mm, preferably from 60 mm to 300 mm.

10. Forming unit (1) according to Claim 9, **characterized in that**, furthermore, the supporting face (9) is of preferably completely curved configuration at least in the region of the run-off line (A) of the second fabric belt (3) from the supporting face (9).

11. Forming unit (1) according to Claim 1, **characterized in that** the radius (r₉₋₁) in the region of the inlet line (E) of the second fabric belt (3) on the supporting face (9) lies in the range between 1 m and 10 m.

12. Forming unit (1) according to Claim 1, **characterized in that** the individual radius (r₉₋₁ - r_{9-n}; r₉₋₁₁ - r_{9-1n}; r_{9-n1} - r_{9-nn}) is in the range between 1 m and 10 m, preferably between 2 m and 5 m.

13. Forming unit (1) according to one of the preceding claims, **characterized in that** the open area, which can describe the openings (10), of the supporting face (9), which describes the second dewatering section (II), of the dewatering device (11) is from 20% to 90%, preferably from 40% to 90% of the supporting face (9).

14. Forming unit (1) according to one of the preceding claims, **characterized in that**, in the second dewatering section (II) arranged downstream of the inlet line (E) on the supporting face (9) in the fabric running direction, the first fabric belt (2) is assigned at least one, preferably a plurality of further dewatering elements (15.1 - 15.n, 16.1 to 16.n) which can be supported resiliently and can be positioned against the first fabric belt (2) in the region of the extent of the supporting face (9) in the fabric running direction.

15. Forming unit (1) according to Claim 14, **characterized in that** the further dewatering elements (16.1 - 16.n) which are arranged downstream of the inlet line (E) on the supporting face (9) in the fabric running direction, are assigned to the first fabric belt (2) in the second dewatering section (II), can be supported resiliently and can be positioned against the first fabric belt (2) in the region of the extent of the supporting face (9) in the fabric running direction are

arranged in a first region which extends from the inlet line (E) over at least part of that part region (9.1) of the supporting face (9) which is of initially curved configuration, or completely over the said part region (9.1).

- 5 16. Forming unit (1) according to Claim 14 or 15, **characterized in that** the further dewatering elements (15.1 - 15.n) which are arranged downstream of the inlet line (E) on the supporting face (9) in the fabric running direction, are assigned to the first fabric belt (2) in the second dewatering section (II), can be supported resiliently and can be positioned against the first fabric belt (2) in the region of the extent of the supporting face (9) in the fabric running direction are arranged in at least one part region (9.x) of the supporting face (9), which part region (9.x) is arranged at a spacing (b) from the inlet line (E).
- 10 17. Forming unit (1) according to one of the preceding claims, **characterized in that** the individual dewatering elements (13.1 - 13.n, 15.1 - 15.n, 16.1 - 16.n) in the first and/or second dewatering section (I, II), which dewatering elements (13.1 - 13.n, 15.1 - 15.n, 16.1 - 16.n) can be supported resiliently and can be positioned against the first fabric belt (2), are formed by foil-shaped elements which can be pressed on in a variable manner and extend transversely with respect to the fabric running direction.
- 15 18. Forming unit (1) according to Claim 17, **characterized in that** the individual dewatering elements (13.1 - 13.n, 15.1 - 15.n, 16.1 - 16.n) in the first and/or second dewatering section (I, II), which dewatering elements (13.1 - 13.n, 15.1 - 15.n, 16.1 - 16.n) can be supported resiliently and can be positioned against the first fabric belt (2), are of identical, virtually identical or different configuration in each case within one dewatering section (I, II) with regard to their resilient support and/or the positioning against the first fabric belt (2) and can be actuated individually, in groups or jointly.
- 20 19. Forming unit (1) according to one of the preceding claims, **characterized in that** the supporting face (9) which describes the second dewatering section (II) is formed by a plurality of foils (19.1 - 19.n) which are arranged in parallel and spaced apart from one another in the fabric running direction of the belts.
- 25 20. Forming unit (1) according to one of Claims 1 to 18, **characterized in that** the supporting face (9) which describes the second dewatering section (II) is formed by a perforating surface.
- 30 21. Forming unit (1) according to one of the preceding claims, **characterized in that** the supporting face (9) is assigned at least one device (22) for generating a vacuum.
- 35 22. Forming unit (1) according to Claim 21, **characterized in that** the vacuum can be set in and/or transversely with respect to the fabric running direction.
- 40 23. Forming unit (1) according to one of the preceding claims, **characterized in that** the first endlessly circulating belt (2) is configured as a top fabric belt, **in that** the dewatering device (11) which forms the supporting face (9) is configured as a top fabric suction box, and **in that** the inlet line (E) is formed in the region of a skimmer foil (17).
- 45 24. Forming unit (1) according to one of the preceding claims, **characterized in that** it is configured as a hybrid former, and **in that** the first fabric belt (2) is a constituent part of a Fourdrinier wire section (5), in which the said first fabric belt (2) is guided over at least one dewatering device (8), in particular forming board.
- 50 25. Method for producing a material web in a forming unit (1) in a machine for producing a material web from a fibrous stock suspension (FS), in which method the fibrous stock suspension (FS) which is applied onto a first fabric belt (2) from an application device (6) is fed to a twin-wire zone (4), is dewatered in the region of fabric merging (SZ) of the first with a further second fabric belt (2, 3), in a first dewatering section (I), by the introduction of at least one dewatering pulse, which is arranged in the first fabric belt (2), into the material web and, in a following second dewatering section (II) in the twin-wire zone (4), on a rigid supporting face (9) which acts on the second fabric belt (3), supports the latter and has openings which can be evacuated, the guidance of the fabric belts (2, 3) in the second dewatering section (II) taking place at least initially in a curved manner, and at least one dewatering device (12) which acts on the first fabric belt (3) with the formation of the first dewatering section (I) and comprises at least one dewatering element (13.1 - 13.n) which can be supported resiliently and can be positioned against the first fabric belt (3) being arranged upstream of the inlet line (E), running in the machine transverse direction (CD), of the second fabric belt (3) on the supporting face (9), **characterized in that** the envelope curve which describes the individual curve of the supporting face (9) is **characterized by** a sequence of at least two radii ($r_{9.1} - r_{9.n}; r_{9.11} - r_{9.1n}; r_{9.n1} - r_{9.nn}$), and in that the dewatering element (13.n) which is the last on the supporting face (9) in the first
- 55

dewatering section (I) upstream of the inlet line (E) of the second fabric belt (3) in the fabric running direction, can be supported resiliently and can be positioned against the first fabric belt (2) is arranged at a spacing (a) from the inlet line (E) of from 20 mm to 200 mm, preferably of from 60 mm to 120 mm, particularly preferably of 90 mm.

26. Method according to Claim 25, **characterized in that** the dewatering pulses which can be introduced into the first fabric belt (2) in the first dewatering section (I) can be set in a variable manner over the extent of the first dewatering section (I) in the fabric running direction and/or transversely with respect thereto.
27. Method according to Claim 25 or 26, **characterized in that** the dewatering in the second dewatering section (II) takes place on account of the tension of the fabric belts (2, 3) which are guided on the supporting face (9) .
28. Method according to one of Claims 25 to 27, **characterized in that** the dewatering in the second dewatering section (II) can be influenced by the use of at least one, preferably a multiplicity of further dewatering elements (15.1 - 15.n, 16.1 - 16.n) which can be supported resiliently, can be positioned against the first fabric belt (2) and are arranged opposite the supporting face (9).
29. Method according to one of Claims 25 to 28, **characterized in that** the dewatering elements (13.1 - 13.n, 15.1 - 15.n, 16.1 - 16.n) in the first and/or second dewatering section (I, II), which dewatering elements (13.1 - 13.n, 15.1 - 15.n, 16.1 - 16.n) can be supported resiliently and can be positioned against the first fabric belt (2), can be actuated in a variable manner individually or in groups with regard to their action in the fabric running direction and/or transversely with respect thereto.

Revendications

1. Unité de formage (1), en particulier unité de formation de feuille pour l'utilisation dans une machine de fabrication d'une bande de matériau à partir d'une suspension fibreuse (FS), comprenant au moins deux rubans de toile (2, 3) tournant sans fin, qui sont guidés sur au moins une région partielle de leur trajectoire périphérique en formant une zone à double toile (4), un dispositif d'égouttage (11) disposé à l'intérieur de la zone à double toile (4) dans le deuxième des deux rubans de toile (3) et présentant une surface de support (9) pour ce deuxième ruban de toile (3), présentant des ouvertures (10) rigides et pouvant subir une aspiration dans une position fonctionnelle, et au moins un dispositif d'égouttage supplémentaire (12) disposé avant la ligne d'entrée (E) du deuxième ruban de toile (3) s'étendant dans le sens travers de la machine (CD) sur la surface de support (9), agissant sur le premier ruban de toile (2) en formant une première portion d'égouttage (I), comprenant au moins un élément d'égouttage (13.1-13.n) pouvant être supporté de manière flexible et pouvant être positionné contre le premier ruban de toile (2), au moins une région partielle (9.1) de la surface de support (9) décrivant une deuxième portion d'égouttage (II), disposée directement en aval de la ligne d'entrée (E) dans la direction d'avance de la toile, étant réalisée sous forme courbe, **caractérisée en ce que** la courbe d'enveloppe décrivant la courbure individuelle de la surface de support (9) est **caractérisée par** une succession d'au moins deux rayons ($r_{9.1}-r_{9.n}$; $r_{9.11}-r_{9.in}$; $r_{9.n1}-r_{9.nn}$) et en ce que le dernier élément d'égouttage (13.n) pouvant être supporté de manière flexible dans la direction d'avance de la toile avant la ligne d'entrée (E) du deuxième ruban de toile (3) sur la surface de support (9) dans la première portion d'égouttage (I) et pouvant être positionné contre le premier ruban de toile (2) est disposé à une distance (a) de 20 mm à 200 mm, de préférence de 60 mm à 120 mm, particulièrement préféablement de 90 mm par rapport à la ligne d'entrée (E).
2. Unité de formage (1) selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** les éléments de guidage des deux rubans de toile (2, 3) sont réalisés et disposés de telle sorte que la région de convergence des toiles (SZ), au niveau de laquelle le deuxième ruban de toile (3) entre suivant un angle de coupe (bêta) de préférence ajustable dans la suspension fibreuse (FS) guidée sur le premier ruban de toile (2), soit disposée avant la ligne d'entrée (E) et à l'intérieur de la première portion d'égouttage (I).
3. Unité de formage (1) selon la revendication 1 ou 2, **caractérisée en ce que** la première portion d'égouttage (I) disposée avant la ligne d'entrée (E) du deuxième ruban de toile (3) au niveau de la surface de support (9), considérée dans la direction périphérique du premier ruban de toile (2), présente une longueur de 20 mm à 600 mm, de préférence de 60 mm à 450 mm, particulièrement préféablement de 330 mm.

4. Unité de formage (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes,

caractérisée en ce que

le dispositif d'égouttage (12) agissant sur le premier ruban de toile (2) dans la première portion d'égouttage (I) comprend une pluralité d'élément d'égouttage (13.1-13.n) disposés dans la direction d'avance de la toile à distance les uns des autres, pouvant être supportés de manière flexible et pouvant être positionnés par rapport au premier ruban de toile (2), en particulier des nervures s'étendant transversalement à la direction d'avance de la toile et formant à chaque fois une surface d'action (14.1-14.n) pour coopérer avec le premier ruban de toile (2), le nombre de ces éléments d'égouttage (13.1-13.n) étant de préférence de l'ordre de 1 à 5, particulièrement préférablement de 1 à 3, et particulièrement préférablement de 3.

5. Unité de formage (1) selon la revendication 4,

caractérisée en ce que

la distance (a13) entre deux éléments d'égouttage disposés l'un à côté de l'autre dans la direction d'avance de la toile, pouvant être positionnés par rapport au premier ruban de toile (2), est de l'ordre de 40 mm à 240 mm, de préférence de 120 mm.

6. Unité de formage (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes,

caractérisée en ce que

l'élément d'égouttage unique (13.1-13.n) disposé dans la première portion d'égouttage (I), pouvant être supporté de manière flexible et pouvant être positionné par rapport au premier ruban de toile (2), est réalisé de telle sorte qu'il puisse être pressé avec une pression de l'ordre de 0 mbar à 400 mbar, de préférence de 60 mbar à 250 mbar, contre le premier ruban de toile (2).

7. Unité de formage (1) selon l'une quelconque des revendications 5 à 6,

caractérisée en ce que

l'agencement et/ou la réalisation d'un élément d'égouttage unique (13.1-13.n) pouvant être supporté de manière flexible et pouvant être positionné par rapport au premier ruban de toile (2) est caractérisé(e) par au moins l'une des propriétés suivante :

- l'angle d'inclinaison (alpha) par rapport au premier ruban de toile (2) est de l'ordre de - 2° à +2°,
- la géométrie et le dimensionnement de la surface d'action (14.1-14.n) ont une longueur d'action dans la direction d'avance de la toile de l'ordre de 5 mm à 30 mm et/ou un rayon au niveau de l'arête avant de l'ordre de 0 mm à 5 mm.

8. Unité de formage (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes,

caractérisée en ce que

la première portion d'égouttage (I) s'étend jusqu'à la ligne d'entrée (E) du deuxième ruban de toile (3) au niveau de la surface de support (9).

9. Unité de formage (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes,

caractérisée en ce que

la région de la surface de support (9) réalisée au moins au début sous forme courbe, s'étendant dans la direction d'avance de la toile depuis la ligne d'entrée (E), est réalisée sous forme convexe et la longueur (l_{II}) de la deuxième portion d'égouttage (II), qui peut être décrite par la courbe d'enveloppe caractérisant la surface de support (9) dans la direction d'avance de la toile, se situe dans une plage de 50 mm à 1000 mm, de préférence de 60 mm à 300 mm.

10. Unité de formage (1) selon la revendication 9,

caractérisée en ce que

la surface de support (9) est en outre réalisée au moins dans la région de la ligne de sortie (A) du deuxième ruban de toile (3) de la surface de support (9), de préférence sous forme complètement courbe.

11. Unité de formage (1) selon la revendication 1,

caractérisée en ce que

le rayon (r_{9.1}) dans la région de la ligne d'entrée (E) du deuxième ruban de toile (3) au niveau de la surface de support (9) est compris dans la plage entre 1 m et 10 m.

12. Unité de formage (1) selon la revendication 1,

caractérisée en ce que

le rayon individuel ($r_{9.1}-r_{9.n}$; $r_{9.11}-r_{9.1n}$; $r_{9.n1} - r_{9.nn}$) est compris dans la plage de 1 m à 10 m, de préférence de 2 m à 5 m.

13. Unité de formage (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes,

caractérisée en ce que

la surface ouverte, pouvant être décrite par les ouvertures (10), de la surface de support (9) décrivant la deuxième portion d'égouttage (II) du dispositif d'égouttage (11) vaut 20 % à 90 %, de préférence 40 % à 90 % de la surface de support (9).

14. Unité de formage (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes,

caractérisée en ce

qu'en aval de la ligne d'entrée (E), dans la direction d'avance de la toile, au niveau de la surface de support (9), au moins un, de préférence plusieurs éléments d'égouttage supplémentaires (15.1-15.n, 16.1 à 16.n) pouvant être supportés de manière flexible et pouvant être positionnés contre le premier ruban de toile (2) dans la région de l'étendue de la surface de support (9) dans la direction d'avance de la toile, sont associés dans la deuxième portion d'égouttage (II) au premier ruban de toile (2).

15. Unité de formage (1) selon la revendication 14,

caractérisée en ce que

les éléments d'égouttage supplémentaires (16.1-16.n) pouvant être supportés de manière flexible et pouvant être positionnés contre le premier ruban de toile (2) dans la région de l'étendue de la surface de support (9) dans la direction d'avance de la toile, associés au premier ruban de toile (2) dans la deuxième portion d'égouttage (II) en aval de la ligne d'entrée (E), dans la direction d'avance de la toile, au niveau de la surface de support (9), sont disposés dans une première région s'étendant depuis la ligne d'entrée (E) sur au moins une partie de la première région partielle (9.1) de la surface de support (9) réalisée au début sous forme courbe, ou sur la totalité de celle-ci.

16. Unité de formage (1) selon la revendication 14 ou 15,

caractérisée en ce que

les éléments d'égouttage supplémentaires (15.1-15.n) pouvant être supportés de manière flexible et pouvant être positionnés contre le premier ruban de toile (2) dans la région de l'étendue de la surface de support (9) dans la direction d'avance de la toile, associés au premier ruban de toile (2) dans la deuxième portion d'égouttage (II) en aval de la ligne d'entrée (E), dans la direction d'avance de la toile, au niveau de la surface de support (9), sont disposés dans au moins une région partielle (9.x) de la surface de support (9) disposée à une distance (b) de la ligne d'entrée (E).

17. Unité de formage (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes,

caractérisée en ce que

les éléments d'égouttage individuels (13.1-13.n, 15.1-15.n, 16.1-16.n) pouvant être supportés de manière flexible et pouvant être positionnés contre le premier ruban de toile (2), sont formés dans la première et/ou la deuxième portion d'égouttage (I, II) par des éléments pouvant être pressés de manière variable, en forme de nervures s'étendant transversalement à la direction d'avance de la toile.

18. Unité de formage (1) selon la revendication 17,

caractérisée en ce que

les éléments d'égouttage individuels (13.1-13.n, 15.1-15.n, 16.1-16.n) pouvant être supportés de manière flexible et pouvant être positionnés contre le premier ruban de toile (2), dans la première et/ou la deuxième portion d'égouttage (I, II), sont réalisés de manière identique, approximativement identique ou différente en termes de leur support flexible et/ou du positionnement contre le premier ruban de toile (2) à chaque fois à l'intérieur d'une portion d'égouttage (I, II) et peuvent être commandés individuellement, en groupes, ou ensemble.

19. Unité de formage (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes,

caractérisée en ce que

la surface de support (9) décrivant la deuxième portion d'égouttage (II) est formée par une pluralité de nervures (19.1-19.n) disposées à distance les unes des autres parallèlement les unes aux autres dans la direction d'avance de la toile des rubans.

20. Unité de formage (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 18,

caractérisée en ce que

la surface de support (9) décrivant la deuxième portion d'égouttage (II) est formée par une surface perforée.

21. Unité de formage (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes,
caractérisée en ce que

la surface de support (9) est associée à au moins un dispositif (22) pour produire une dépression.

22. Unité de formage (1) selon la revendication 21,
caractérisée en ce que

la dépression peut être ajustée dans et/ou transversalement à la direction d'avance de la toile.

23. Unité de formage (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes,
caractérisée en ce que

le premier ruban tournant sans fin (2) est réalisé sous forme de ruban de toile supérieur, **en ce que** le dispositif d'égouttage (11) formant la surface de support (9) est réalisé sous forme de caisse aspirante de toile supérieure (18) et **en ce que** la ligne d'entrée (E) est formée dans la région d'une nervure d'écumage (17).

24. Unité de formage (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes,
caractérisée en ce que

celle-ci est réalisée sous forme de formeur hybride, et **en ce que** le premier ruban de toile (2) fait partie d'une portion de toile longitudinale (5) dans laquelle celui-ci est guidé sur au moins un dispositif d'égouttage (8), en particulier une table de toile.

25. Procédé de fabrication d'une bande de matériau dans une unité de formage (1) dans une machine de fabrication d'une bande de matériau à partir d'une suspension fibreuse (FS), dans lequel la suspension fibreuse (FS) appliquée à partir d'un dispositif (6) pour l'application sur un premier ruban de toile (2) est acheminée à une zone à double toile (4), est égouttée dans la région de convergence des toiles (SZ) du premier ruban de toile avec un deuxième ruban de toile supplémentaire (2, 3) dans une première portion d'égouttage (I) par introduction d'au moins une impulsion d'égouttage dans la bande de matière, disposée dans le premier ruban de toile (2) et dans une deuxième portion d'égouttage suivante (II) dans la zone à double toile (4) au niveau d'une surface de support (9) rigide agissant sur le deuxième ruban de toile (3) et présentant des ouvertures supportant celui-ci, pouvant subir une aspiration, le guidage des rubans de toile (2, 3) dans la deuxième portion d'égouttage (II) s'effectuant au moins au début sous forme courbe, et au moins un dispositif d'égouttage (12) agissant au niveau du premier ruban de toile (3) en formant la première portion d'égouttage (I), comprenant au moins un élément d'égouttage (13.1-13.n), pouvant être supporté de manière flexible et pouvant être positionné contre le premier ruban de toile (3), étant disposé au niveau de la surface de support (9) avant la ligne d'entrée (E) du deuxième ruban de toile (3) s'étendant dans le sens travers de la machine (CD),

caractérisé en ce que

la courbe d'enveloppe décrivant la courbure individuelle de la surface de support (9) est **caractérisée par** une succession d'au moins deux rayons ($r_{9,1}-r_{9,n}$; $r_{9,11}-r_{9,1n}$; $r_{9,n1}-r_{9,nn}$) et en ce que le dernier élément d'égouttage (13.n) pouvant être supporté de manière flexible dans la direction d'avance de la toile avant la ligne d'entrée (E) du deuxième ruban de toile (3) sur la surface de support (9) dans la première portion d'égouttage (I) et pouvant être positionné contre le premier ruban de toile (2) est disposé à une distance (a) de 20 mm à 200 mm, de préférence de 60 mm à 120 mm, particulièrement préféablement de 90 mm par rapport à la ligne d'entrée (E).

26. Procédé selon la revendication 25,
caractérisé en ce que

les impulsions d'égouttage pouvant être introduites dans le premier ruban de toile (2) dans la première portion d'égouttage (I) peuvent être ajustées de manière variable sur l'étendue de la première portion d'égouttage (I) dans la direction d'avance de la toile et/ou transversalement à celle-ci.

27. Procédé selon la revendication 25 ou 26,
caractérisé en ce que

l'égouttage a lieu dans la deuxième portion d'égouttage (II) sur la base de la tension des rubans de toile (2, 3) guidés sur la surface de support (9).

28. Procédé selon l'une quelconque des revendications 25 à 27,
caractérisé en ce que

l'égouttage peut être influencé dans la deuxième portion d'égouttage (II) par l'utilisation d'au moins un, de préférence

d'une pluralité, d'éléments d'égouttage supplémentaires (15.1-15.n, 16.1-16.n) pouvant être supportés de manière flexible et pouvant être positionnés contre le premier ruban de toile (2) et disposés par rapport à la surface de support (9).

- 5 **29.** Procédé selon l'une quelconque des revendications 25 à 28,
 caractérisé en ce que
 les éléments d'égouttage (13.1-13.n, 15.1-15.n, 16.1-16.n) pouvant être supportés de manière flexible et pouvant
 être positionnés contre le premier ruban de toile (2), peuvent être commandés de manière variable dans la première
10 et/ou la deuxième portion d'égouttage (I, II) en termes de leur action dans la direction d'avance de la toile et/ou
 transversalement à celle-ci, individuellement ou en groupes.

15

20

25

30

35

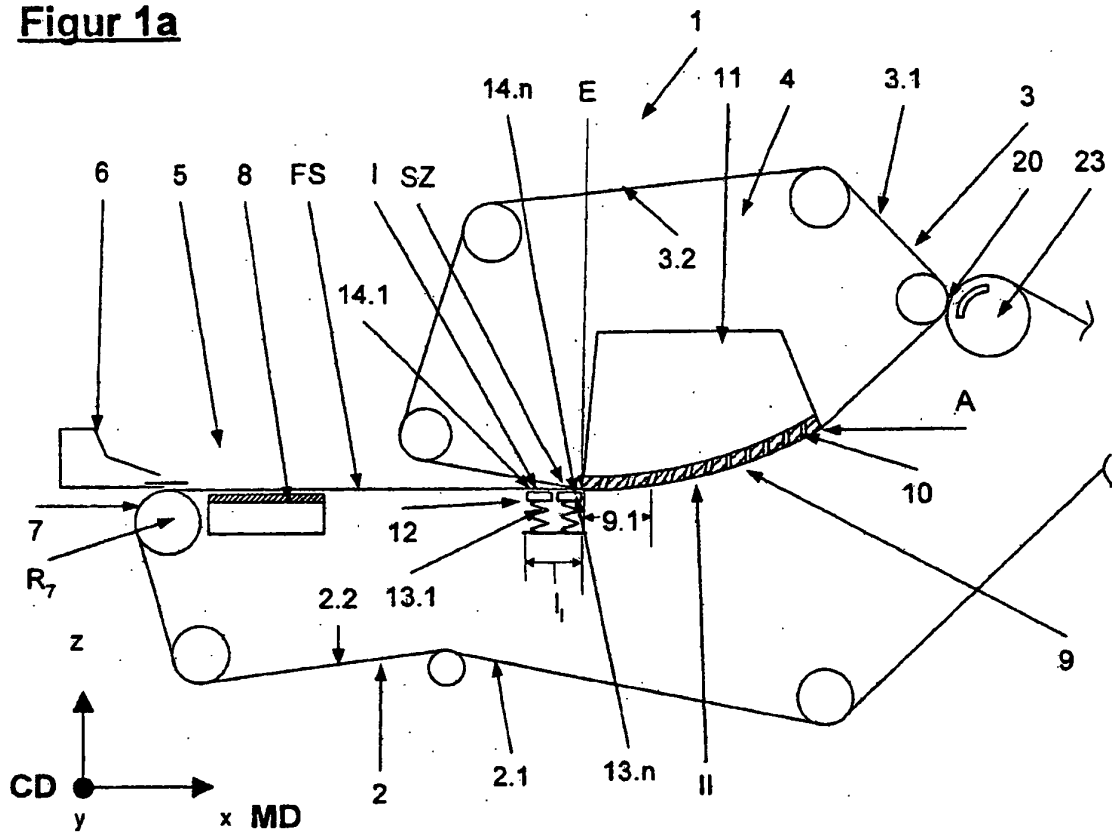
40

45

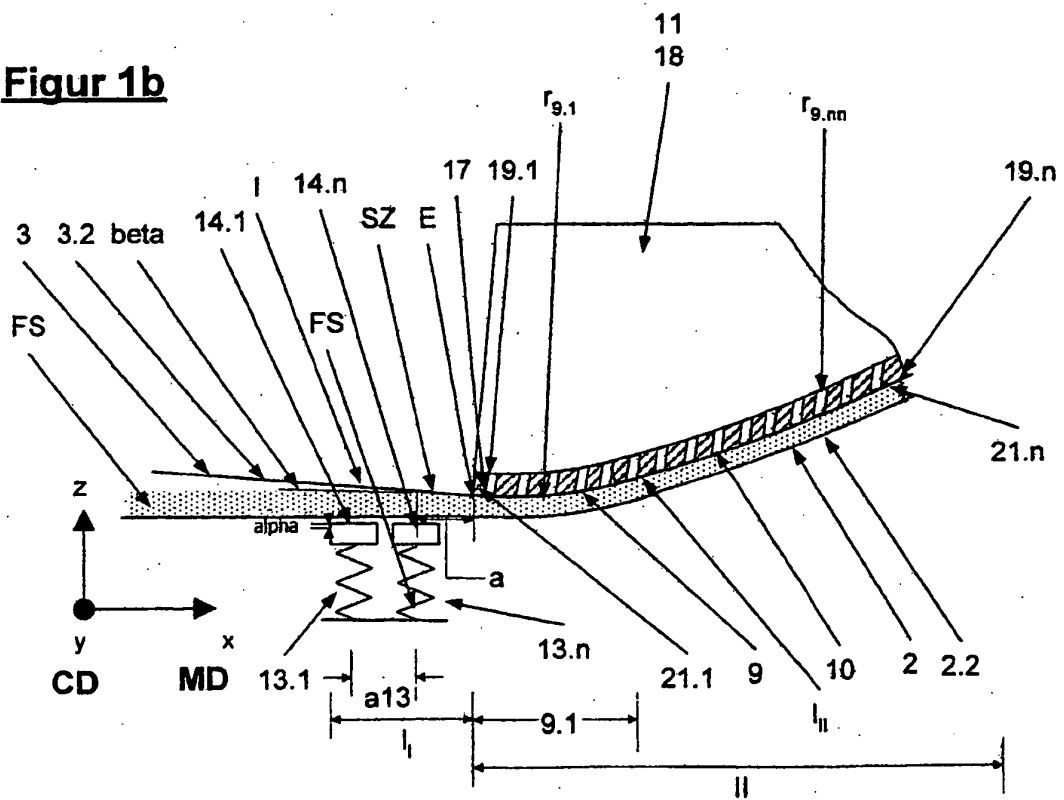
50

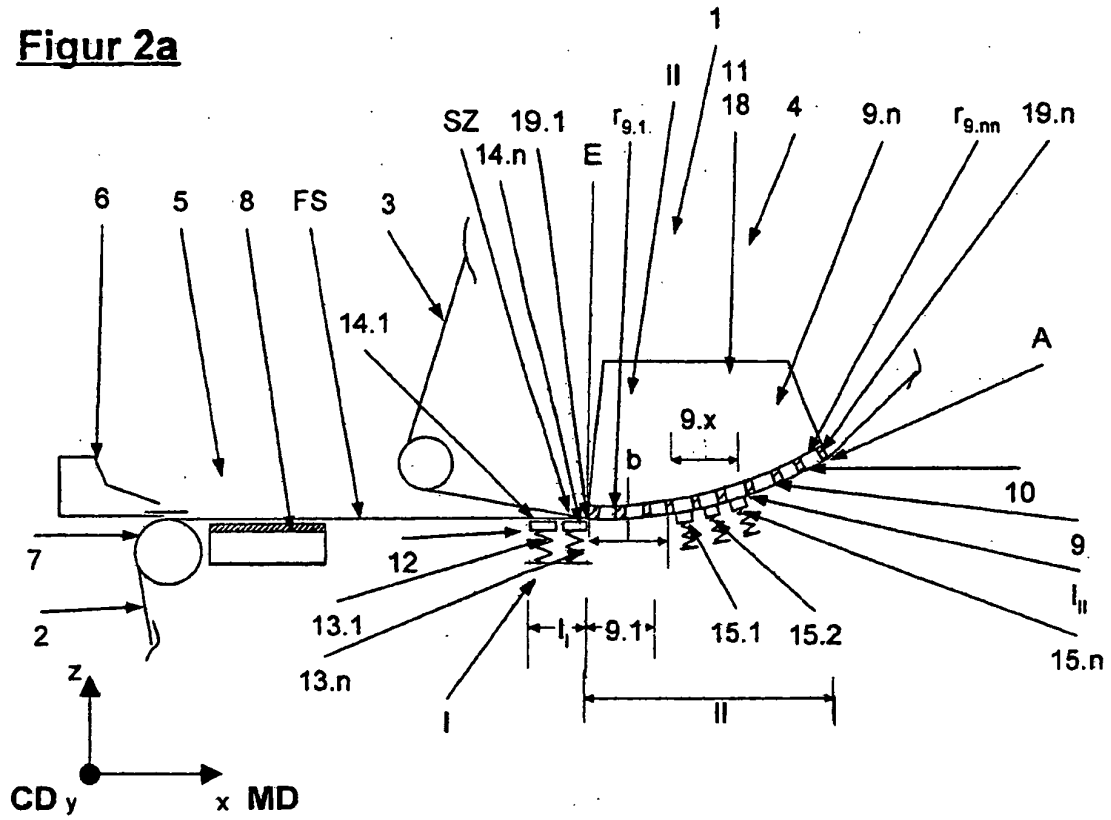
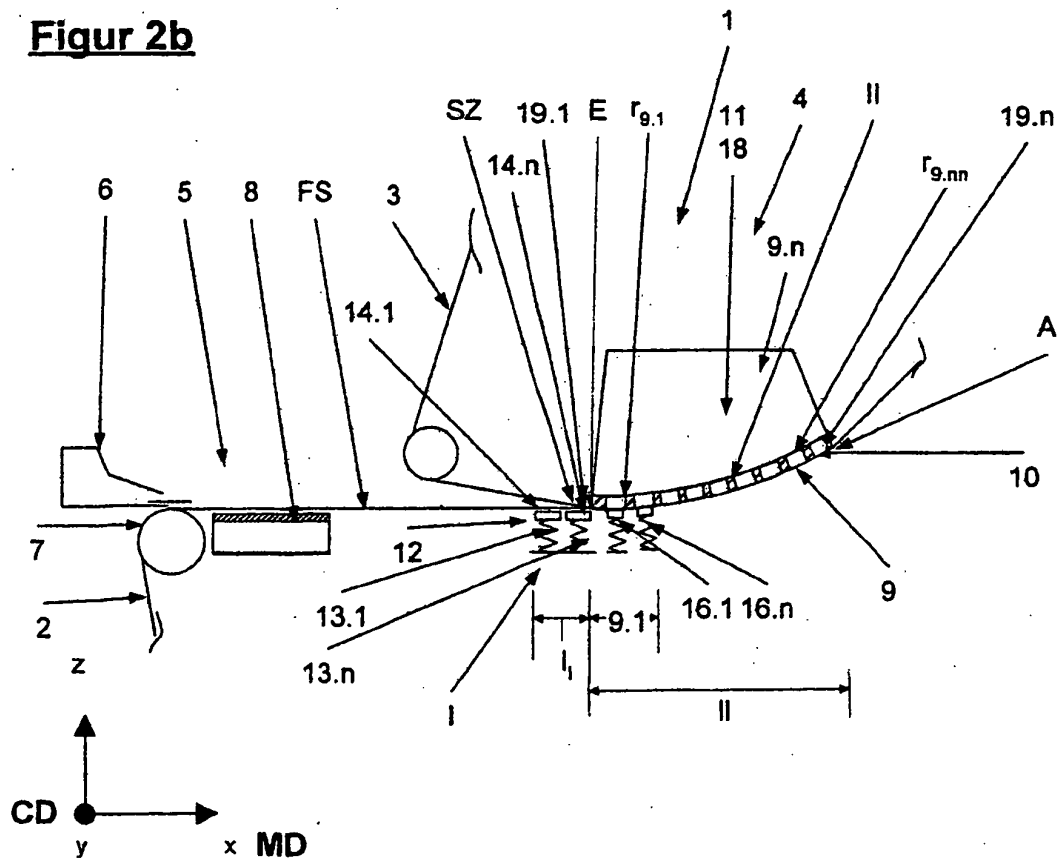
55

Figur 1a

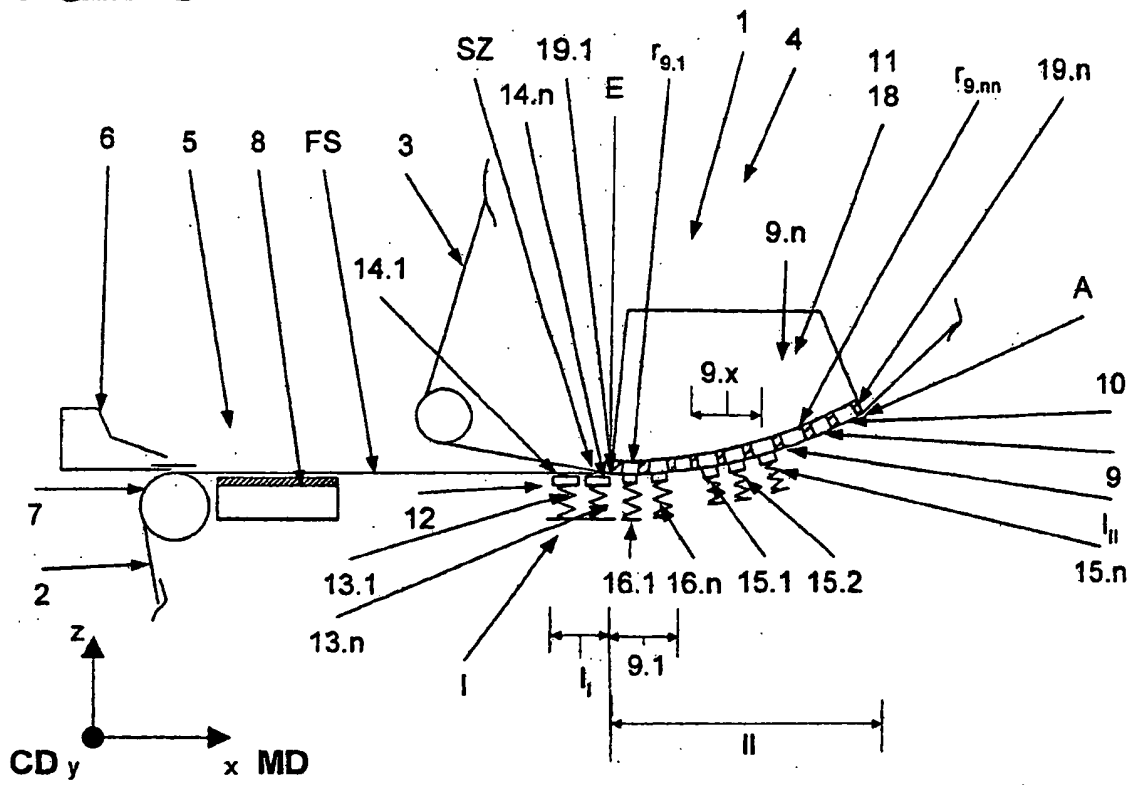


Figur 1b

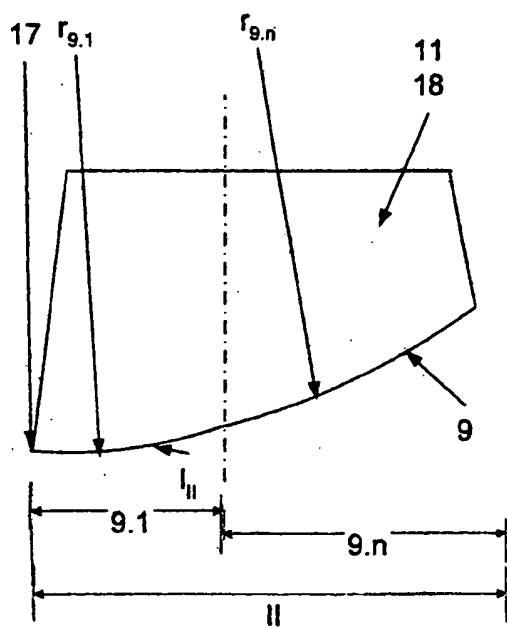


Figur 2a**Figur 2b**

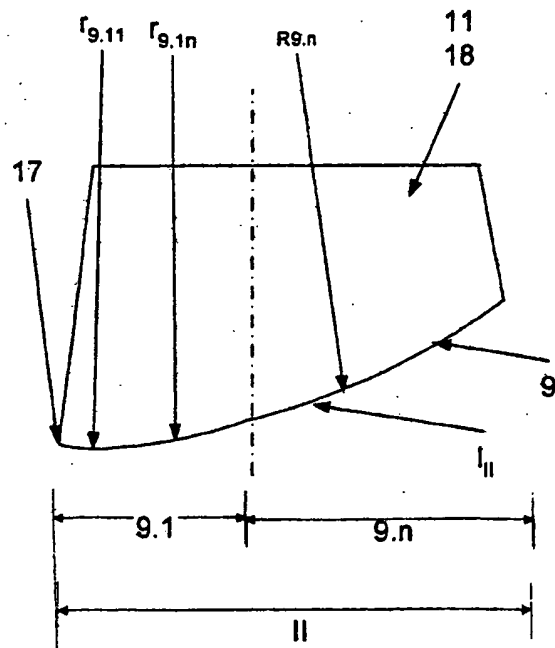
Figur 2c



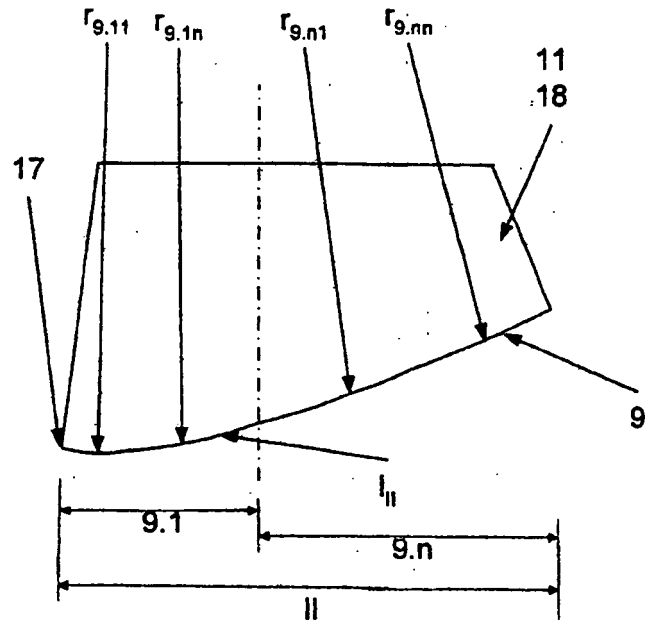
Figur 3a



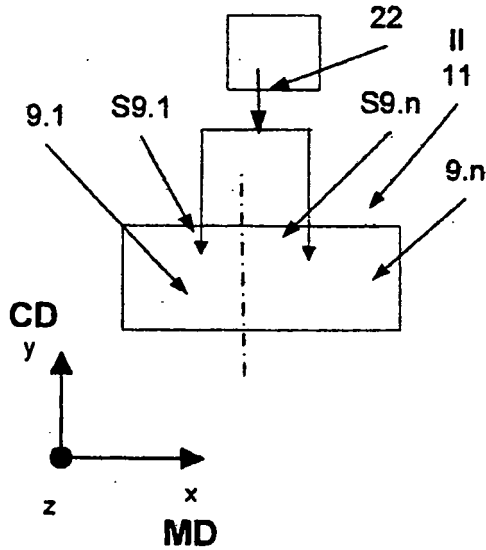
Figur 3b



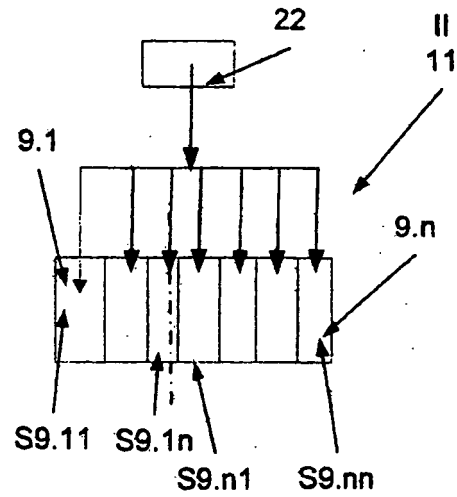
Figur 3c



Figur 4a



Figur 4b



IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- US 5320713 A **[0003]**
- EP 0576798 A1 **[0004]**
- EP 0122701 A1 **[0005]**
- EP 1953296 A1 **[0006]**
- DE 4005420 A1 **[0007]**
- DE 4326867 A1 **[0007]**
- DE 102005047347 A1 **[0007]**
- DE 102005038424 A1 **[0007]**
- DE 2326867 A1 **[0008]**
- WO 2004018768 A1 **[0008]**

In der Beschreibung aufgeführte Nicht-Patentliteratur

- Das Duoformer D-Konzept. Voith-Druck P 3222 d
2000. März 2001 **[0007]**