

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
20. September 2012 (20.09.2012)

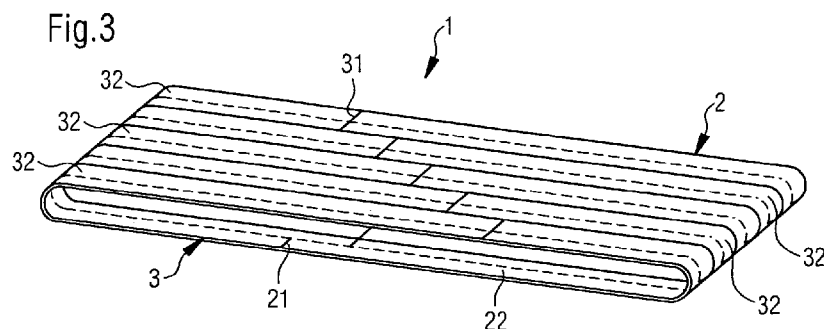


(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2012/123439 A2**

- (51) **Internationale Patentklassifikation:**  
*D21F 3/02* (2006.01)      *D21G 9/00* (2006.01)  
*D21F 7/08* (2006.01)
- (21) **Internationales Aktenzeichen:** PCT/EP2012/054347
- (22) **Internationales Anmeldedatum:**  
13. März 2012 (13.03.2012)
- (25) **Einreichungssprache:** Deutsch
- (26) **Veröffentlichungssprache:** Deutsch
- (30) **Angaben zur Priorität:**  
10 2011 005 673.4 17. März 2011 (17.03.2011) DE
- (71) **Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US):** VOITH PATENT GMBH [DE/DE]; St. Poeltener Str. 43, 89522 Heidenheim (DE).
- (72) **Erfinder; und**
- (75) **Erfinder/Anmelder (nur für US):** STRAUB, Michael [DE/DE]; Mauertalstr. 8, 89555 Steinheim (DE).  
EBERHARDT, Robert [DE/DE]; Barbara-Stech-Weg 10, 73479 Ellwangen (DE).
- (74) **Gemeinsamer Vertreter:** VOITH PATENT GMBH; St. Poeltener Str. 43, 89522 Heidenheim (DE).
- (81) **Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart):** AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) **Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart):** ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- Veröffentlicht:** — ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe g)

(54) **Title:** LAMINATED ENDLESS BELT

(54) **Bezeichnung:** LAMINIERTES ENDLOS BAND



(57) **Abstract:** The present invention relates to a fabric for a papermaking machine, wherein the fabric (10) is configured in the form of an endless belt (1) which is closed in the circulating direction (LR) and has a first layer (20) and a second layer (30) which is arranged on the first layer, of which each is formed by one or by a plurality of film-shaped tapes (22, 32) which adjoin one another and are arranged next to one another in the direction transversely with respect to the circulating direction. The side edges (23, 33), which adjoin one another, of two film-shaped tapes of one of the two layers (20, 30) are arranged between the side edges (33, 23) of a film-shaped tape of the other of the two layers (30, 20), and adjoining end edges (24, 34) of film-shaped tapes (22, 32) of one of the two layers (30, 20) are arranged between the end edges (34, 24) of adjoining film-shaped tapes (32, 22) of the other of the two layers (30, 20). The film-shaped tapes (22, 32) of one of the two layers (20, 30) are connected over their full area to the film-shaped tapes (32, 22) of the other of the two layers (30, 20).

(57) **Zusammenfassung:** Die vorliegende Erfindung betrifft eine Bespannung für eine Papiermaschine, wobei die Bespannung (10) in Form eines in Umlaufrichtung (LR) geschlossenen Endlosbands (1) ausgebildet ist, das eine erste

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 2012/123439 A2



---

Lage (20) und eine auf der ersten Lage angeordnete zweite Lage (30) aufweist, von denen jede von einem, oder von mehreren, in Richtung quer zur Umlaufrichtung nebeneinander angeordneten und aneinandergrenzenden folienförmigen Bändern (22, 32) gebildet ist. Die aneinandergrenzenden Seitenkanten (23, 33) zweier folienförmiger Bänder einer der beiden Lagen (20, 30) sind zwischen den Seitenkanten (33, 23) eines folienförmigen Bands der anderen der beiden Lagen (30, 20) angeordnet, und aneinandergrenzende Stirnkanten (24, 34) folienförmiger Bänder (22, 32) einer der beiden Lagen (20, 30) sind zwischen den Stirnkanten (34, 24) daran anschließender folienförmiger Bänder (32, 22) der anderen der beiden Lagen (30, 20) angeordnet. Die folienförmigen Bänder (22, 32) der einen der beiden Lagen (20, 30) sind mit den folienförmigen Bändern (32, 22) der anderen der beiden Lagen (30, 20) ganzflächig verbunden.

## **LAMINIERTES ENDLOS BAND**

5

Die vorliegende Erfindung betrifft Bespannungen für Papiermaschinen und bezieht sich im Besonderen auf nichtgewebte Bespannungen und deren Herstellung.

10 Papiermaschinen dienen der Herstellung von Faservliesbahnen wie beispielsweise Papieren verschiedenster Sorten, Kartonen, Pappen und ähnlichen Vliesstoffen. Der Begriff "Papier" wird in dieser Schrift stellvertretend für diese Arten von Faservliesbahnen verwendet.

15 Die Herstellung einer Faservliesbahn beginnt in der Formierpartie einer Papiermaschine mit dem Aufbringen einer Faserstoffsuspension auf eine Bespannung bzw. mit dem Einbringen einer Faserstoffsuspension in den zwischen zwei Bespannungen ausgebildeten Spalt. Bespannungen sind üblicherweise in Form von Endlosbändern ausgeführt, die über Walzen  
20 umgelenkt jeweils innerhalb einer bestimmten Partie oder Sektion der Papiermaschine umlaufen. Die papierseitige Oberfläche der Bespannung trägt die Faserstoffsuspension bzw. die daraus durch Entwässerung entstehende Faserstoff- bzw. Faservliesbahn. Die über die Walzen geführte Oberfläche der Bespannung wird im Folgenden als Laufseite bezeichnet. Zur Entwässerung  
25 weisen die Bespannungen Durchgänge auf, über die Wasser von der papierseitigen Oberfläche zur Laufseite hin abgesaugt werden kann.

Die in der Formierpartie von Papiermaschinen gegenwärtig als Formiersiebe eingesetzten Bespannungen bestehen aus gewobenem Material. Gewobene  
30 Bespannungen weisen regelmäßige Strukturen mit sich wiederholendem Grundmuster auf. Die Formiersiebe sind üblicherweise aus mehreren Weblagen unterschiedlicher Fadenstärke und Fadenführung aufgebaut. Aufgrund ihrer unterschiedlichen Webstruktur weisen die einzelnen Lagen solcher Bespannungen nicht nur voneinander abweichende Permeabilitäten für Wasser  
35 auf, sondern führen, da in den papierseitigen Lagen ausgebildete Öffnungen bzw. Durchgänge regelmäßig von Garnen darunter liegender Weblagen verdeckt werden, auch zu lateralen lokalen Variationen in der Permeabilität des

Formiersiebs. Da eine lateral variierende Permeabilität zu einer örtlich variierenden Entwässerungsgeschwindigkeit der Faserstoffbahn führt, sind sichtbare Markierungen der Papierbahn mit einer dem Webmuster folgenden regelmäßigen Anordnung die Folge. Da geringer entwässerte Bereiche einer  
5 Papierbahn außerdem auch eine geringere Faserdichte aufweisen, beeinträchtigen laterale Permeabilitätsschwankungen auch durch diesen Effekt die erzielte Papierqualität.

Gewobene Bespannungen weisen eine geringe Biegesteifigkeit auf und neigen  
10 beim Umlauf in Papiermaschinen daher häufig zu Faltenbildung. Die Verwendung von Monofilamenten unterschiedlicher Materialien wie z. B. eine Kombination von Garnen aus Polyethylenterephthalat (PET) und Polyamid (PA) auf der Laufseite einer Bespannung führt aufgrund der unterschiedlichen Eigenschaften dieser Materialien bezüglich Wasseraufnahme, Dehnung etc.  
15 häufig zu auf- bzw. abstehenden Formiersiebanten.

Da Bespannungen nicht als Endlosband gewoben werden können, müssen zur Ausbildung eines Endlosbands die beiden Enden eines endlich langen Webbandes miteinander verbunden werden. Um Irregularitäten an der  
20 Verbindungsstelle zu vermeiden, die zu Markierungen der Papierbahn führen können, erfolgt die Verbindung über eine komplizierte Webnahtstruktur, bei der die Enden einander zugeordneter Enden von Kett- und Schussfäden an der Verbindungsstelle des Webbands nach einem bestimmten Muster versetzt zueinander versplissen werden. Diese Verbindungstechnik ist sehr aufwändig  
25 und schlägt sich in entsprechend hohen Herstellungskosten für gewebte Endlosbespannungen nieder.

Als Alternative zu gewobenen Bespannungen wurden Bespannungen vorgeschlagen, die aus nichtgewebten Materialbahnen hergestellt werden. In  
30 den Patentschriften CA 1 230 511 und US 4,541,895 wird beispielsweise eine Bespannung angegeben, die von einem Laminat aus mehreren Lagen nichtgewebter wasserundurchlässiger Materialien gebildet ist, in das Öffnungen zur Entwässerung eingebracht sind. Die Verbindung der einzelnen Lagen des Laminats erfolgt flächig durch z. B. Ultraschallschweißen,  
35 Hochfrequenzschweißen oder thermisches Schweißen. Die Entwässerungslöcher werden in das Laminat vorzugsweise mittels Laserbohren

eingebraucht. Die Schweißnaht einer Lage kann versetzt zu denen anderer Lagen angeordnet sein, wobei die Schweißnähte darüber hinaus noch unter einem Winkel zur Laufrichtung des Endlosbands angeordnet sein können, um merkliche Verdickungen der Bespannung zu vermeiden. Solche Folienlaminare  
5 in den für Formiersiebe erforderlichen Dimensionen herzustellen ist jedoch mit einem hohen Aufwand verbunden. Außerdem sind solche Mehrschichtfolienlaminare relativ steif und neigen unter den beim Einsatz in der Formiersektion einer Papiermaschine vorherrschenden Bedingungen zum Delaminieren.

10

Werden Polymerbänder zur Herstellung von Bespannungen für Papiermaschinen verwendet, so müssen diese in Laufrichtung der Bespannung verstreckt sein. Ansonsten wird die Bespannung unter den im Betrieb vorherrschenden Zugspannungen irreversibel gedehnt und somit nach kurzer  
15 Zeit unbrauchbar. Bei im industriellen Maßstab genutzten Papiermaschinen werden derzeit üblicherweise Bespannungen mit Breiten von etwa acht bis zwölfm einhalb Metern eingesetzt. Unidirektional verstreckte Polymerbänder sind derzeit jedoch typischerweise nur mit Breiten von ungefähr einem bis etwa zwei Metern erhältlich. Biaxial verstreckte werden zur Zeit bis etwa vier Meter Breite  
20 angeboten. Zur Herstellung einer Bespannung müssen daher mehrere Polymerbänder seitlich aneinander anschließend miteinander verbunden werden. Um eine Bespannung in Form eines Endlosbands zu erhalten, müssen zudem die Enden des Bands zusammengefügt werden. An den Verbindungs- bzw. Fügestellen ist die mechanische Stabilität im Vergleich zum Vollmaterial  
25 verringert.

Zu Lösung des Problems wird in der Patentanmeldung US 2010/0230064 eine Bespannung zur Verwendung in Papiermaschinen vorgeschlagen, die aus einem wendelförmig gewickelten Polymerband hergestellt wird. Die Breite des  
30 Polymerbands ist wesentlich geringer als die Breite der daraus hergestellten Bespannung, wobei die Längsrichtung des Polymerbands, abgesehen von der durch die Windungshöhe gegebenen Schräglage, mit der Laufrichtung der Bespannung übereinstimmt. Die sich jeweils einander gegenüberliegenden Seitenkanten benachbarter Windungsgänge des Polymerbands sind zur  
35 Ausbildung einer geschlossenen Lauffläche miteinander verschweißt. Da die Schweißnaht unter einem verhältnismäßig kleinen Winkel zur Laufrichtung der

Bespannung angeordnet ist, sind die quer zur Schweißnaht wirkenden Anteile der Zugspannung gering, so dass das Material im Bereich der Schweißnaht im Idealfall nicht über Gebühr belastet wird. Die Herstellung einer Bespannung aus einem wendelförmig gelegten Polymerband ist allerdings sehr aufwendig, da sie  
5 eine spezielle Schweißvorrichtung erfordert, bei der entweder die Schweißapparatur mit hoher Präzision entlang der Schweißlinie mehrmals um die Bespannung herum geführt werden muss, oder die Bespannung mit der umlaufenden Schweißlinie relativ zur Schweißapparatur verschoben werden muss. Außerdem müssen die Kanten der Bespannung nach dem  
10 Verschweißvorgang getrimmt werden, um eine gleichmäßig breite Bespannung zu erhalten. In der Folge stößt die Schweißnaht unter einem spitzen Winkel auf eine der Seitenkanten der Bespannung, wodurch aufgrund der gegenüber dem Polymerband strukturell schwächeren Schweißnaht ein Angriffspunkt zum Einreißen der Bespannung gegeben ist.

15

Ausgehend von dem Dargelegten ist es daher wünschenswert eine Bespannung für Papiermaschinen anzugeben, die folienförmig ausgebildet ist, eine hohe mechanische Stabilität und Zugfestigkeit besitzt, für den Einsatz in industriell genutzten Papiermaschinen ausreichend breit ist, und die mit herkömmlichen  
20 Mitteln gefertigt werden kann.

Ausführungsformen solcher Bespannungen für eine Papiermaschine sind in Form eines in Umlaufrichtung geschlossenen Endlosbands ausgebildet, das eine erste Lage und eine auf der ersten Lage angeordnete zweite Lage aufweist, die  
25 mit der ersten Lage ganzflächig wirkend verbunden ist, und wobei erste und zweite Lage jeweils von einem folienförmigen Band gebildet sind oder von mehreren, in Richtung quer zur Umlaufrichtung nebeneinander angeordneten und aneinandergrenzenden folienförmigen Bändern. Unter einem folienförmigen Band ist hierbei ein im Vergleich zu seinen lateralen Ausdehnungen dünner  
30 monolithischer Körper mit begrenzter Breite zu verstehen.

Insbesondere bei breiteren Bespannungen sind erste und zweite Lage jeweils von mehreren, in Richtung quer zur Umlaufrichtung nebeneinander angeordneten und aneinandergrenzenden folienförmigen Bändern gebildet. Die  
35 folienförmigen Bänder der beiden Lagen sind dabei so angeordnet, dass sich aneinandergrenzende Seitenkanten zweier folienförmiger Bänder einer der

beiden Lagen stets zwischen den Seitenkanten eines folienförmigen Bands der anderen der beiden Lagen, und aneinandergrenzende Stirnkanten folienförmiger Bänder einer der beiden Lagen zwischen den Stirnkanten daran anschließender folienförmige Bänder der anderen der beiden Lagen befinden.

5

In diesem Zusammenhang wird darauf hingewiesen, dass die in dieser Schrift und den Ansprüchen zur Aufzählung von Merkmalen verwendeten Begriffe "umfassen", "aufweisen", "beinhalten", "enthalten" und "mit", sowie und deren grammatikalischen Abwandlungen, generell eine nichtabschließende Aufzählung von Merkmalen, wie z.B. Verfahrensschritten, Einrichtungen, Bereichen, Größen und dergleichen bezeichnen, und in keiner Weise das Vorhandensein weiterer und anderer Merkmale oder Gruppierungen anderer oder zusätzlicher Merkmalen ausschließen.

15 Zur Herstellung solcher Bespannungen wird ein Verfahren angegeben, das einen Schritt aufweist zum Bereitstellen eines ersten folienförmigen Bands und eines zweiten folienförmigen Bands gleicher oder in etwa gleicher Länge und Breite, wobei wenigstens eines der Bänder für Licht in einem bestimmten Wellenlängenbereich im nahen Infrarot transparent ist. In einem weiteren Schritt  
20 wird, im Falle, dass beide Bänder für Licht in dem bestimmten Wellenlängenbereich im nahen Infrarot transparent sind, auf eine der Oberflächen eines der Bänder eine Beschichtung aufgebracht, wobei die Beschichtung Licht einer Wellenlänge aus dem bestimmten Wellenlängenbereich absorbiert. In einem nachfolgenden Schritt wird das zweite folienförmige Band so  
25 auf dem ersten folienförmigen Band angeordnet, dass sich die beiden Bänder am gegebenenfalls beschichteten Bereich berühren. In einem weiteren Schritt wird durch das oder eines der für den bestimmten Wellenlängenbereich transparenten folienförmigen Bänder auf den Bereich, an dem sich beide Bänder überlappen, Infrarotlicht eingestrahlt, wobei der Wellenlängenbereich des  
30 Infrarotlichts einer von dem absorbierenden Band oder der Beschichtung absorbierbaren Wellenlänge entspricht. Das auf die Beschichtung eingestrahlte Infrarotlicht wird dabei so relativ zu den aufeinander angeordneten Bändern verfahren, dass jeder Bereich der zwischen den beiden Bändern ausgebildeten Kontaktfläche aufgeschmolzen wird, während auf den Schmelzbereich Druck  
35 gleichzeitig ausgeübt wird.

Bei Verwendung von mehreren, in Richtung quer zur Umlaufrichtung nebeneinander angeordneten und aneinandergrenzenden folienförmigen Bändern erfolgt das Anordnen des zweiten folienförmigen Bands auf dem ersten folienförmigen Band mit einem lateralen Versatz, wobei sich, wenn erstes und  
5 zweites folienförmiges für Licht in dem bestimmten Wellenlängenbereich transparent sind, die beiden Bänder vorzugsweise innerhalb des beschichteten Bereichs berühren. Schließlich werden mehrere der gemäß den vorangegangenen Schritten verbundenen folienförmigen Bänder nebeneinander und aneinander angrenzend angeordnet, und durch analoge Anwendung der  
10 vorhergehenden Schritte flächig wirkend zu einem Endlosband verbunden.

Ausführungsformen der Bespannungen weisen folienförmige Bänder aus einem in Umlaufrichtung der Bespannung unidirektional verstreckten Polymer oder aus einem bidirektional verstreckten Polymer auf. Hierdurch wird eine hohe  
15 Formstabilität der Bespannung im bestimmungsgemäßen Einsatz erzielt.

Die folienförmigen Bänder der einen der beiden Lagen sind bei Ausführungsformen der Bespannungen mit den folienförmigen Bändern der anderen der beiden Lagen stoffschlüssig verbunden. Hierdurch wird die beim  
20 bestimmungsgemäßen Einsatz der Bespannung auftretende Zugspannung vollständig vom folienförmigen Substrat der Bänder aufgenommen. Bei weiteren Ausführungsformen sind auch aneinandergrenzende Seitenkanten und/oder aneinandergrenzende Stirnkanten der folienförmigen Bänder stoffschlüssig miteinander verbunden, so dass sich an den Kanten keine Spalten bilden  
25 können. Unter einer stoffschlüssigen Verbindung wird ein Zusammenhalten der Verbindungspartner durch atomare oder molekulare Kräfte verstanden.

Ausführungen der Bespannung weisen eine, auf die papierseitige Oberfläche von erster und zweiter Lage aufgebrachte, dritte Lage auf, deren Dicke  
30 vorzugsweise kleiner als die der ersten Lage, und auch kleiner als die der zweiten Lage ist, so dass einerseits eine glatte papierseitige Oberfläche geschaffen wird, andererseits die Wasserpermeabilität der Bespannung lateral variierend gestaltet werden kann.

Ausführungen der Bespannung können auch eine, auf die laufseitige Oberfläche von erster bzw. zweiter Lage aufgebrachte, vierte Lage aufweisen, die z. B. für  
35

den Umlauf auf den Walzen der Papiermaschine optimiert ist. Dritte und/oder vierte Lage können jeweils ihre Materialeigenschaften bestimmende Additive enthalten, wobei bei Ausführungen hiervon die vierte Lage vorzugsweise verschleissmindernde Additive zum Vermindern der Abrasion der Bespannung an den Maschinenelementen enthält, um eine längere Lebensdauer zu erzielen.

Zur Verwendung in Papiermaschinen ist die Dicke der Bespannung bei Ausführungsformen vorzugsweise aus dem Bereich von 300 bis 1600 µm und insbesondere aus dem Bereich von 500 bis 800 µm gewählt.

10

Um für den Einsatz in Papiermaschinen geeignet zu sein, sind die folienförmigen Bänder bei Ausführungsformen der Bespannung auf Basis eines Materials gebildet, das unter Polyethylenterephthalat (PET), Polyethylnaphthalat (PEN), Polyphenylensulfid (PPS), Polyetheretherketone (PEEK), Polyamid (PA) oder Polyolefinen ausgewählt ist.

15

Weitere Merkmale der Erfindung ergeben sich aus der nach-folgenden Beschreibung bestimmter Ausführungsbeispiele, den Ansprüchen und den Figuren. Bei der nachfolgenden Erläuterung einiger Ausführungsbeispiele der Erfindung wird auf die beiliegenden Figuren Bezug genommen, von denen

20

Figur 1 eine als Endlosband ausgeführte Bespannung in einer schematischen Darstellung zeigt,

25

Figur 2 einen Querschnitt durch das Endlosband von Figur 1 entlang der Maschinenrichtung in einer schematischen Darstellung veranschaulicht,

30

Figur 3 ein aus Einzelteilen zusammengesetztes Endlosband in einer schematischen Darstellung zeigt,

35

Figur 4 eine schematische Darstellung einer Draufsicht auf eine Ausführungsform eines Halbzeugs zur Fertigung eines Endlosbands nach Figur 3 zeigt,

- Figur 5 eine schematischen Darstellung eines Querschnitts durch das Halbzeug von Figur 4 zeigt,
- Figur 6 eine schematische Darstellung einer Draufsicht auf eine weitere Ausführungsform eines Halbzeugs zur Fertigung eines Endlosbands nach Figur 3 zeigt,
- Figur 7 eine schematische Darstellung einer Anordnung von Halbzeugen zur Herstellung eines Endlosbands in einer Draufsicht zeigt,
- Figur 8 eine schematische Darstellung einer anderen Anordnung von Halbzeugen zur Herstellung eines Endlosbands in einer Draufsicht zeigt,
- Figur 9 eine schematische Darstellung einer weiteren Anordnung von Halbzeugen zur Herstellung eines Endlosbands in einer Draufsicht zeigt,
- Figur 10 eine schematische Darstellung einer gegenüber der Darstellung von Figur 9 abgewandelten Anordnung von Halbzeugen zur Herstellung eines Endlosbands in einer Draufsicht zeigt,
- Figur 11 einen Querschnitt durch ein aus Halbzeugen hergestelltes Endlosband mit weiteren Lagen in einer schematischen Darstellung veranschaulicht,
- Figur 12 eine Anordnung zum Verschweißen zweier Teile zu einem Halbzeug in einer schematischen perspektivischen Darstellung zeigt,
- Figur 13 eine Haltevorrichtung zur Aufnahme von Teilen für die Herstellung von Halbzeugen in einer schematischen perspektivischen Darstellung zeigt,
- Figur 14 ein aus einem wendelförmig gewickelten Band gefügtes Endlosband in einer schematischen Darstellung zeigt,

Figur 15 ein mit Löchern versehenes Endlosband in einer schematischen Darstellung zeigt, und

5 Figur 16 die wesentlichen Schritte eines Verfahrens zur Herstellung eines Endlosbands aus mehreren folienförmigen Bändern skizziert.

Es sei darauf hingewiesen, dass die Erfindung nicht auf die Ausführungsformen der beschriebenen Ausführungsbeispiele beschränkt, sondern durch den  
10 Umfang der beiliegenden Patentansprüche bestimmt ist. Insbesondere können die einzelnen Merkmale bei erfindungsgemäßen Ausführungsformen in anderer Anzahl und Kombination als bei den untenstehend angeführten Beispielen verwirklicht sein. In den Figuren werden gleiche oder ähnliche Bezugszeichen für funktionell gleichwertige oder ähnliche Charakteristiken unabhängig von  
15 speziellen Ausführungsformen verwendet.

Figur 1 zeigt eine schematische Darstellung einer als Endlosband 1 ausgeführten Bespannung 10. Die Breite des Endlosbands 1 ist durch die  
20 Seitenkanten 2 und 3 begrenzt. In Richtung parallel zu den beiden Seitenkanten 2 und 3 ist das Band 1 in sich geschlossen und wird deshalb als Endlosband bezeichnet. Die Richtung in der das Endlosband in sich geschlossen ist, wird im Folgenden als Laufrichtung LR oder Umlaufrichtung LR des Bands 1 bzw. der Bespannung 10 bezeichnet; die Richtung entlang der kürzesten Verbindung zwischen den beiden Seitenkanten 2 und 3 als Querrichtung QR.  
25 Die Bespannung 10 weist eine papierseitige Oberfläche 5 auf, auf der die Faserstoffsuspension bzw. die sich daraus bildende Faserstoffbahn bei bestimmungsgemäßer Nutzung der Bespannung 10 aufliegt. Die papierseitige Oberfläche 5 der Bespannung 10 ist die nach außen gerichtete Oberfläche der Bespannung 10. Die dem von der Bespannung 10 umschlossenen Volumen  
30 zugewandte, nach innen gerichtete Oberfläche, wird in dieser Schrift als Laufseite 6 bezeichnet. Sie liegt an den (in den Figuren nicht gezeigten) Walzen an, die den Umlauf der Bespannung 10 bewirken. Die von der Laufseite zur papierseitigen Oberfläche der Bespannung 10 weisenden Richtungen werden nachfolgend als vertikale Richtung der Bespannung 10 bzw. des Endlosbands 1  
35 bezeichnet. Die Förderung von Faserstoffsuspension bzw. Faserstoffbahn auf der Bespannung 10 erfolgt in Maschinenrichtung MR auf der papierseitigen

Oberfläche 5 der Bespannung 10.

Figur 2 veranschaulicht den Aufbau des Endlosbands 1 gemäß einer ersten Ausführungsform. Das Band umfasst zwei aufeinander angeordnete Lagen, eine  
5 innere Lage 20 und eine äußere Lage 30. Die beiden Lagen sind an den Berührungsflächen miteinander verbunden. Jede der Lagen ist bezüglich der vertikalen Richtung des Endlosbands 1 einschichtig, also monolithisch aufgebaut, wobei die Dicke jeder Lage wesentlich geringer ist, als Länge und Breite des Endlosbands 1, so dass man eine folienförmige Ausprägung der  
10 Lagen erhält. Die Enden einer jeden Lage weisen jeweils zueinander, wobei die hierdurch gebildete Stoßstelle 31 der äußeren Lage 30 günstigerweise bezüglich der Laufrichtung LR des Endlosbands 1 versetzt zu der in gleicher Art gebildeten Stoßstelle 21 der inneren Lage 20 angeordnet ist, um die mechanische Belastung der einzelnen Stoßstellen 21 und 31 beim betriebsgemäßen Einsatz  
15 der Bespannung zu verringern. In Figur 2 sind die Stoßstellen 21 und 31 jeweils als Doppellinie dargestellt, um das Aneinandergrenzen der beiden Enden jeder Lage zu verdeutlichen. Diese Darstellung soll jedoch nicht nahelegen, dass an den Stoßstellen zwischen den Enden ein Spalt ausgebildet wird. Vielmehr stoßen die Stirnflächen der Enden direkt aneinander und sind vorzugsweise  
20 stoffschlüssig miteinander verbunden.

Bei schmalen Endlosbändern von derzeit bis etwa maximal 4 m Breite, bei Verwendung sehr dünner Folien für die einzelnen Lagen derzeit auch bis etwa  
25 6 m Breite, kann jede der Lagen 20 bzw. 30 von einem oder mehreren folienförmigen Bändern gebildet sein, die sich über die gesamte Breite des Endlosbands 1 erstrecken. Je nach Länge des Endlosbands 1 können die einzelnen Lagen von einem einzigen folienförmigen Band 20 bzw. 30 gebildet sein, oder von zwei oder mehreren in Umlaufrichtung des Bands aneinander anschließenden Folienelementen.

30

Vorzugsweise besteht jede der Lagen aus mehreren folienförmigen Teilen 22  
bzw. 32, die so nebeneinander angeordnet sind, dass die Seitenkanten benachbarter Teile aneinander angrenzen. Ein entsprechender Aufbau eines  
Endlosbands 1 ist in Figur 3 veranschaulicht. Die Seitenkanten der einzelnen  
35 Teile 22 und 32 sind vorzugsweise parallel zu den Seitenkanten 2 und 3 des Endlosbands 1 orientiert, so dass die einzelnen Teile in Querrichtung QR, also

quer zur Umlaufrichtung des Endlosbands 1, nebeneinander liegen. Die Seitenkanten der die äußere Lage 30 bildenden Teile 32 sind in der Darstellung von Figur 3 mittels durchgezogener Linien veranschaulicht, die der die innere Lage 20 bildenden Teile 22 durch gestrichelte Linien. Die Stoßstellen 31 der einzelnen Teile 32 sind in der in Figur 3 dargestellten Ausführungsform ebenso wie die Stoßstellen 21 der einzelnen Teile 22 in Umlaufrichtung des Endlosbands 1 zueinander versetzt. Dies ist jedoch nicht zwingend erforderlich. Vielmehr können auch alle Stoßstellen einer Lage nebeneinander, d. h. bezüglich der Umlaufrichtung LR auf gleicher Höhe, angeordnet sein, wobei jedoch die in einer Lage ausgebildeten Stoßstellen bezüglich der Umlaufrichtung des Bands immer so versetzt zu denen der anderen Lage angeordnet sind, dass Stoßstellen unterschiedlicher Lagen nicht in vertikaler Richtung übereinander angeordnet sind. In einer weiteren Ausführungsform können Stoßstellen einer Lage bezüglich der Umlaufrichtung LR dann auf gleicher Höhe mit Stoßstellen der anderen Lage angeordnet sein, wenn sie bezüglich der Querrichtung des Bands 1 zueinander beabstandet sind.

Ferner können in Abweichung zur Darstellung der Figur 3 des Endlosbands 1 auch zwei oder mehrere Teile 32 bzw. 22 in Umlaufrichtung LR hintereinander angeordnet sein. Wie bei den zuvor beschriebenen Ausführungsformen ist im Hinblick auf eine hohe Reißfestigkeit der Bespannung 10 auch bei einer solchen Ausführungsform darauf zu achten, dass die Stoßstellen in einer der Schichten nicht an Stoßstellen in der jeweils anderen Schicht angrenzen. Bei mehreren Schichten ist es empfehlenswert eine Stoßstelle einer Schicht nicht vertikal ober- oder unterhalb einer Stoßstelle einer anderen Schicht anzuordnen.

Die schematische Darstellung der Figur 4 zeigt ein Halbzeug 29 zur Herstellung eines aus mehreren Teilen 22 und 32 zusammengesetzten Endlosbands 1 in einer Draufsicht. Figur 5 veranschaulicht einen Querschnitt durch das Halbzeug 29 von Figur 4 entlang der Linie A-A.

Das dargestellte Halbzeug 29 besteht aus zwei Teilen 22 und 32 gleicher Länge und gleicher Breite, die mit einem lateralen Versatz aufeinander angeordnet sind. Der Anteil des lateralen Versatzes in Laufrichtung LR des Endlosbands 1 beträgt  $\Delta L$ , der in Querrichtung QR des Endlosbands 1  $\Delta Q$ . Die von dem Teil 32 verdeckten Kanten des darunter liegenden Teils 22 sind in der Darstellung von

Figur 4 gestrichelt dargestellt. Zur Ausbildung des Halbzeugs 29 sind die beiden Teile 22 und 32 an der Berührungs- bzw. Kontaktfläche 39 stoffschlüssig miteinander verbunden. Die Breite der Teile 22 und 32 beträgt vorzugsweise zwischen etwa 10 cm und einem Meter. Bevorzugt sind Breiten von mehr als  
5 30 cm und insbesondere von mehr als 50 cm. Die Länge der bandförmigen Teile 22 und 32 ist nicht beschränkt und richtet sich nach der Umlauflänge des herzustellenden Endlosbands 1. Als Materialstärken werden Dicken im Bereich um 150 bis 500  $\mu\text{m}$ , und insbesondere um 300  $\mu\text{m}$  bevorzugt, so dass die Teile 22 und 32 folienförmig ausgebildet sind.

10

Bei der in Figur 4 veranschaulichten Ausführungsform eines Halbzeugs sind die Stirnkanten 24 und 34 der Teile 22 bzw. 32 parallel zur Querrichtung QR des herzustellenden Endlosbands 1 orientiert. Bei anderen Ausführungsformen verlaufen die Stirnkanten unter einem Winkel von bis zu 45° schräg zur  
15 Querrichtung QR. Eine entsprechende Schräglage der Stirnkanten kann nicht nur bezüglich der Querrichtung QR, sondern auch gegenüber der vertikalen Richtung der Lagen 20 und 30 vorgesehen sein. Während die Stirnkanten eines Teils 22 bzw. 32 stets parallel zueinander angeordnet sind, kann die Schräglage der Stirnkanten eines Teils von der des anderen Teils abweichen. Ein Beispiel  
20 hierfür ist in Figur 6 dargestellt. In dieser Figur ist auch die Kontaktfläche 39, an der die beiden Teile 22 und 32 stoffschlüssig miteinander verbunden sind, durch eine punktierte Schraffur gekennzeichnet.

20

Zur Herstellung eines Endlosbands werden mehrere Halbzeuge 29 mit ihren  
25 Seitenkanten 23 und 33 so aneinandergelegt, dass sowohl auf der Oberseite als auch auf der Unterseite der Anordnung eine geschlossene Oberfläche entsteht. Im Anschluss daran werden die aneinandergrenzenden Oberflächen der Teile 22 und 32, die nicht bereits Teil einer Kontaktfläche 39 sind, stoffschlüssig miteinander verbunden. Figur 7 veranschaulicht ein entsprechend hergestelltes  
30 Band. Die Teile 32 der oberen Lage sind darin mit durchgezogenen Linien, die Teile 22 der unteren Lage mit gestrichelten Linien dargestellt. Entspricht die Länge der Teile 22 und 32 der Länge des daraus herzustellenden Endlosbands 1, so werden die Enden 24 bzw. 34 der Teile jeweils auf Stoß aneinandergefügt, bevor die hierbei aufeinandergelegten Flächenbereiche der  
35 Teile 22 und 32 miteinander verbunden werden. Um eine durchgehende Stoßstelle in einer oder beiden Lagen 20 oder 30 zu vermeiden, können die

35

Halbzeuge 29 in Laufrichtung LR zueinander versetzt angeordnet werden. Der Versatz kann fortlaufend wie in Figur 3 illustriert oder abwechselnd wie in Figur 8 illustriert gewählt werden.

- 5 Ist das herzustellende Endlosband länger als die zu seiner Herstellung verwendeten Teile 22 und 32, so werden nicht nur zwei oder mehr Halbzeuge in Querrichtung QR des Endlosbands, sondern auch zwei oder mehr Halbzeuge in Laufrichtung LR des Endlosbands aneinandergereiht. Figur 9 zeigt ein mögliches Ausführungsbeispiel hierfür. Selbstverständlich können auch bei solchen  
10 Ausführungsformen in Querrichtung QR nebeneinanderliegende Halbzeuge in Laufrichtung LR zueinander versetzt angeordnet werden. Figur 10 illustriert eine der möglichen Ausführungsformen hierfür.

Als Material zur Ausbildung der Lagen 20 und 30 wird vorzugsweise ein aus  
15 thermoplastischem Kunststoff beispielsweise auf Basis von Polyethylenterephthalat (PET), Polyethylenphthalat (PEN), Polyphenylsulfid (PPS), Polyetheretherketone (PEEK), Polyamid (PA) oder Polyolefinen gebildetes flächiges Substrat verwendet. Das flächige Substrat kann einschichtig oder, z. B. mittels Coextrusion, mehrschichtig ausgeführt sein. Zum Einstellen  
20 bestimmter Materialeigenschaften können den Basismaterialien Additive beigemischt sein, beispielsweise als Hydrolyseschutz, zum Verbessern der Lichtbeständigkeit und Temperaturbeständigkeit, oder auch für die Ausbildung bestimmter Oberflächenenergien der Lagensubstrate zum Erzielen hydrophober oder hydrophiler Eigenschaften.

25

Zur Herstellung der Teile 22 und 32 werden durch Extrudieren oder Gießen aus einem dieser Materialien flächige Platten oder Rollenware hergestellt, die anschließend unidirektional in Laufrichtung LR oder bidirektional verstreckt werden.

30

Zusätzlich zu den zwei Lagen 20 und 30 kann das Endlosband 1 noch weitere Lagen aufweisen. Beispielsweise kann an der papierseitigen Oberfläche eine weitere polymere Lage 40 die Lage 30 abdecken. Ferner kann alternativ oder  
35 zusätzlich auch die laufseitige Oberfläche der Lage 20 mit einer weiteren polymeren Lage 50 abgedeckt sein. Ein entsprechender Aufbau eines Endlosbands ist in der Querschnittsdarstellung von Figur 11 veranschaulicht. Die

papierseitige Oberflächenlage 40 ist vorzugsweise dünner als die Lage 30 oder 20 und wird vorteilhaft von einer einstückigen Polymerfolie gebildet. Die Lage 40 deckt an den Seiten- und Stirnkanten der Teile 22 gebildete Stoßstellen ab und sorgt somit auch dann für eine glatte papierseitige Oberfläche der  
5 Bespannung 10, wenn die Teile 22 an den Stoßstellen nicht miteinander verbunden sind und sich somit unter den betriebsbedingten Belastungen öffnen können. Da die Oberflächenlage 40 keine Zugspannungen aufnehmen muss, kann das Material dieser Lage im Hinblick auf eine optimierte Abriebfestigkeit ausgewählt werden. Die laufseitige Lage 50 kann zur Verringerung der beim  
10 Passieren der verschiedenen Maschinenelemente auftretenden Abrasion mit verschleissmindernden Additiven versehen sein, wodurch eine höhere Laufleistung der Bespannung 10 erzielt werden kann.

Zur Herstellung einer Bespannung 10 für die Formierpartie, Pressenpartie oder  
15 Trockenpartie werden in das Endlosband 10 Löcher eingebracht, über die an der Laufseite der Bespannung 10 Wasser von deren papierseitiger Oberfläche abgesaugt werden kann.

Die Bespannung 10 weist vorzugsweise eine Gesamtstärke bzw. Gesamtdicke  
20 aus dem Bereich von etwa 400 bis 1100  $\mu\text{m}$  auf. Für den Einsatz in der Formierpartie oder in der Trockenpartie werden Gesamtstärken aus dem Bereich von etwa 500  $\mu\text{m}$  bis etwa 600  $\mu\text{m}$  bevorzugt. Dementsprechend finden für die Ausbildung der Halbzeuge 29 vorzugsweise Teile 22 und 32 mit Materialstärken aus dem Bereich von etwa 200 bis etwa 500  $\mu\text{m}$  Verwendung.

25 Die stoffschlüssige Verbindung zweier Teile 22 und 32 an der Kontaktfläche 39 zur Herstellung eines Halbzeugs 29 kann durch Ultraschallschweißen, Hochfrequenzschweißen, thermisches Schweißen oder Verkleben, insbesondere unter Verwendung von Schmelzklebstoffen, hergestellt werden. Die Verbindung  
30 erfolgt vorzugsweise ganzflächig wirkend, worunter sowohl sich über die gesamte Kontaktfläche erstreckende Verbindungen als auch nur Teile der Kontaktfläche belegende Verbindungen zu verstehen sind. Letztere sind hierbei so über die Kontaktfläche verteilt, dass die sich kontaktierenden Flächen zusammengehalten werden. Beispielsweise kann der Stoffschluss zwischen den  
35 beiden Teilen im Zuge der Ausbildung von Entwässerungsporen mithilfe eines weiter unten beschriebenen Laserbohrverfahrens realisiert werden. Bei diesem

Verfahren wird das Folienmaterial an den Rändern der Porenlöcher aufgeschmolzen, wodurch an den sich berührenden Oberflächen der aufeinanderliegenden Folienteile 22 und 33 eine stoffschlüssige Verbindung geschaffen wird. Im Ergebnis sind die beiden Teile 22 und 32 über eine Vielzahl  
5 die Poren umschließender ringförmiger Verschweißbereiche flächenwirksam miteinander verbunden.

Bei einer weiterhin bevorzugten Ausführungsform wird ein Transmissions-Laserschweißverfahren angewandt, bei dem mithilfe eines NIR-Lasers (Laser mit  
10 einer Emissionswellenlänge im nahen Infrarotbereich) Material an der Kontaktfläche 39 aufgeschmolzen wird, während auf den Aufschmelzbereich gleichzeitig Druck ausgeübt wird.

Um nur den Bereich der Kontaktfläche 39 aufzuschmelzen, muss der  
15 Energieeintrag in das vom Laser durchstrahlte Teil minimal sein. Daher ist wenigstens eines der Teile 22 oder 32 aus einem das vom Laser emittierte Licht praktisch nicht absorbierenden Material gefertigt. Besteht das andere Teil aus einem das Laserlicht absorbierenden Material, dann schmilzt das Laserlicht dessen an der Kontaktfläche 39 bestrahlte Oberfläche auf, und kann durch  
20 Druckerwendung stoffschlüssig mit der gegenüberliegenden Oberfläche des anderen Teils verbunden werden. Zum Sicherstellen einer Lichtabsorption im nahen Infrarotbereich können den Ausgangsmaterialien vor dem Extrudieren oder Gießen der für die Herstellung einer der Platten verwendeten Vorfabrikate entsprechende Additive, im einfachsten Fall Ruß, beigemischt werden.

Sind beide Teile aus einem das Laserlicht nicht absorbierenden Material gefertigt, so wird die Oberfläche von wenigstens einem der Teile 22 oder 32 an der Kontaktseite mit einer dünnen, das Laserlicht absorbierenden Beschichtung versehen. Es können auch die Kontaktseiten beider Teile beschichtet werden.  
30 Die Absorberschicht absorbiert das Licht des zum Schweißen verwendeten Lasers und schmilzt hierdurch die angrenzenden Oberflächenbereiche der beiden aufeinanderliegenden Teile 22 und 32 auf. Die gleichzeitige Druckerwendung führt schließlich zu einer stoffschlüssigen Verbindung.

35 Als Laser eignen sich beispielsweise Diodenlaser mit Emissionswellenlängen im Bereich von 808 bis 980 nm und Nd:YAG-Laser mit einer Emissionswellenlänge

von 1064 nm. Vorzugsweise werden Laser mit Emissionen im Bereich von 940 bis 1064 nm verwendet.

Die schematische Darstellung der Figur 12 zeigt eine Anordnung zum flächigen Verschweißen der beiden Teile 22 und 32 an der Kontaktfläche 39. Der von einem Laser 60 abgestrahlte fächerförmige Lichtstrahl 61 wird über eine für die verwendete Wellenlänge durchsichtige Walze 63 durch das für das Laserlicht transparente Material des oberen Teils 32 linienförmig auf die Kontaktfläche 39 konvergiert. Die so konzentrierte Laserenergie wird an der Kontaktfläche 39 im Bereich der Linie 62 absorbiert und in thermische Energie umgewandelt. Die durchsichtige Walze drückt mit einer vorgegebenen Kraft auf die Oberfläche des oberen Teils 32, so dass die beiden Teile 32 und 22 im Bereich um die linienförmige Aufschmelzzone 62 aneinandergedrückt werden. Durch Verfahren der Teile 22 und 32 relativ zu der aus Laser 60 und durchsichtiger Druckwalze 63 gebildeter Bestrahlungsanordnung werden die beiden Teile im Bereich der Kontaktfläche 39 ganzflächig und stoffschlüssig miteinander verbunden. Das Verfahren kann sowohl durch Verfahren der in einer Haltevorrichtung aufgenommenen Teile 22 und 23, als auch durch Verfahren der Bestrahlungsanordnung implementiert werden.

20

Bei dem beschriebenen Laserschweißverfahren wird nur ein dünner Oberflächenbereich aufgeschmolzen. Die Temperaturen unterhalb bzw. oberhalb der Schmelzzone 62 sind stets niedriger als die Glasübergangstemperatur der verschweißten Polymere, so dass die strukturelle Integrität der Teile 22 und 32 durch den Schweißvorgang nicht beeinträchtigt wird. Ein eventuelles Aufschmelzen von an die Kontaktfläche 39 angrenzenden Oberflächenbereichen durch den Laserstrahl 61 hat keine negativen Auswirkungen, da aufgrund der sehr dünnen Aufschmelzzone keine Verwerfungen an den Oberflächen entstehen können. Zudem werden diese Oberflächenbereiche bei dem nachfolgenden flächigen Verschweißen mehrerer Halbzeuge 29 zu einem Endlosband 1 erneut aufgeschmolzen, während sie gleichzeitig gegen die Oberfläche eines anderen Teils gepresst werden. Eventuell auftretende Veränderungen an den Oberflächenbereichen werden hierdurch egalisiert. In der Folge kann bei Verwendung einer Absorberbeschichtung ein etwas größerer Bereich als die Kontaktfläche 39 beschichtet werden. Da viele der gängigen Absorberbeschichtungen ihre Infrarotabsorptionsfähigkeit mit dem Aufschmelzen

35

verlieren, sollte die Absorberbeschichtung entweder nach dem Verschweißen der Teile 22 und 32 zu einem Halbzeug 29 auf die außerhalb der Kontaktfläche 39 gelegene Restoberfläche eines der Teile 22 oder 32 wiederholt aufgetragen werden, oder, falls die Oberfläche vor dem Verschweißen an der Kontaktfläche 39 ganzflächig beschichtet wurde, zumindest auf die eventuell  
5 aufgeschmolzenen Randbereiche um die Kontaktfläche 39.

Der laterale Versatz  $\Delta Q$  in Querrichtung der beiden Bänder 22 und 32 beträgt vorzugsweise zwischen 10 und 90 % der Breite der Bänder, um ausreichend  
10 große Flächen für eine haltbare Verbindung der beiden Lagen 20 und 30 zu erhalten. Besonders bevorzugt ist ein Versatz von etwa 50 % der Teilebreite, wodurch beiderseits der Längskanten gleich starke Verbindungen geschaffen werden. Entspricht die Breite der Bänder 20 und 30 der Breite des daraus zu fertigenden Endlosbands, so ist kein Versatz zwischen den beiden Bändern  
15 erforderlich. Der laterale Versatz  $\Delta L$  in Laufrichtung der beiden bandförmigen Teile 22 und 32 beträgt analog vorzugsweise zwischen 5 und 95 % der Teilleängen, wobei ein Versatz um etwa 50 % insbesondere dann bevorzugt wird, wenn die Länge der Teile 22 und 32 der Umlauflänge des Endlosbands 1 entspricht.

Um auch die aneinander angrenzenden Seitenkanten der Teile 22 und 23 eines Endlosbands 1 stoffschlüssig miteinander zu verschweißen, werden die Seitenkanten 23, 33, 24 und 34 der Halbzeuge 29 vor dem Aneinanderlegen mit einer Absorberschicht beschichtet. Um einen festen Stoffschluss der  
25 Seitenkanten zu erzielen, kann der fächerförmige Laserstrahl 61 beim Verbinden der Halbzeuge 29 zu einem Endlosband 1 anders als in Figur 12 dargestellt, nicht senkrecht, sondern schräg auf die Oberflächen der Halbzeuge 29 gerichtet werden, wodurch eine flächige Ausleuchtung der Seitenkanten und damit ein flächiges Aufschmelzen des Kontaktbereichs der Seitenkanten erreicht wird.  
30 Vorzugsweise wird der Laserstrahl hierzu sowohl in Querrichtung QR als auch in Laufrichtung LR verkippt, damit sowohl die stirnseitigen Kanten 24 und 34, als auch die längsseitigen Kanten 23 und 33 verschweißt werden. Da Halbzeuge 29 aus flexiblem Polymermaterial bestehen, werden auch die Seitenkanten durch den Druck der durchsichtigen Walze bzw. Rolle 63 aneinandergedrückt und  
35 damit sicher verbunden. Um sicherzugehen, dass auch die Seitenkanten der unteren Lage fest miteinander verschweißt werden, kann der Vorgang an der

Unterseite des Endlosbands wiederholt werden. Damit ein erneutes Aufschmelzen der Kontaktflächen zwischen den Lagen 20 und 30 hierbei vermieden werden kann, wird vorzugsweise eine Absorberbeschichtung verwendet, die ihre Infrarotabsorptionsfähigkeit nach dem ersten  
5 Aufschmelzvorgang verliert. Statt das Infrarotlicht schräg auf vertikale Seitenkanten zu richten, können die Seitenkanten auch wie zuvor bereits erwähnt schräg zur Vertikalen eines Endlosbands 1 ausgebildet sein, und so eine vertikale Bestrahlung ermöglichen.

10 Als Alternative zum Laserschweißen können auch im nahen Infrarotbereich von etwa 700 bis 1200 nm emittierende Breitbandstrahler, beispielsweise Quarzstrahler verwendet werden. Der Wellenlängenbereich des auf die Schweißbereiche gerichteten Lichts wird vorzugsweise unter Verwendung von Filtern auf die Absorbereigenschaften abgestimmt.

15

Die Seitenkanten können statt mit einem IR-Laser- oder IR-Strahler auch mithilfe eines Monofilaments verschweißt, mit einem Harz verfüllt, oder vorzugsweise mit einem Schmelzklebstoff verbunden werden.

20 Damit die Kanten benachbarter Teile 22 und 32 bei der Herstellung eines Endlosbands 1 aus wie beschrieben hergestellten Halbzeugen 29 unmittelbar aneinander angrenzen, müssen sowohl die lateralen Dimensionen der einzelnen Teile 22 und 32, als auch Größe und Lage der Kontaktflächen 39 bei allen Halbzeugen exakt gleich sein. Um dies sicherzustellen wird günstigerweise eine  
25 Haltevorrichtung verwendet, in der die Teile 22 und 32 während des Verschweißvorgangs in einer fixen Position relativ zueinander gehalten werden. Ein Beispiel für eine entsprechende Haltevorrichtung ist in Figur 13 schematisch dargestellt. Die Haltevorrichtung 70 weist zwei Vertiefungen 71 und 72 auf, die in Gestalt einer Negativform des Halbzeugs 29 ausgebildet sind. Zum leichten  
30 Einlegen der Teile 22 und 32 in die Vertiefungen 71 und 72 wie auch zum besseren Herausnehmen des fertigen Halbzeugs 29 aus der Form 70 kann die Haltevorrichtung 70 an die Vertiefungen 71 und 72 anschließende (in der Figur nicht gezeigte) Griffmulden aufweisen. Zur Schonung der Ecken des Halbzeugs 29 kann den Ecken der Vertiefungen eine Bohrung überlagert sein.  
35 Die strichpunktierten Pfeillinien deuten in der Figur das Einsetzen der Teile 22 und 32 in die Haltevorrichtung 70 an.

Bei einem anderen vorteilhaften Verfahren beträgt die Länge der Bänder 22 und 32 ein Mehrfaches der Umlauflänge des daraus herzustellenden Endlosbands 1. In einem ersten Verfahrensschritt werden die beiden Bänder mit einem seitlichen  
5 Versatz zueinander verbunden. Dies kann beispielsweise in einem kontinuierlichen Prozess erfolgen, bei dem die beiden aufeinanderliegenden Bänder 22 und 32 zwischen zwei aufeinanderwirkenden Walzen hindurchgeführt werden. Eine der beiden Walzen ist die in Figur 12 veranschaulichte durchsichtige Walze 63, über die das Laserlicht in den Überlappungsbereich der  
10 beiden Bänder eingebracht wird.

Das erstellte Profilband wird nachfolgend wie in Figur 14 veranschaulicht so wendelförmig gewickelt, dass sich die einander gegenüberliegenden Seitenkanten berühren. Anschließend werden die Seitenkanten miteinander  
15 verschweißt, beispielsweise mit einem wie oben beschriebenen Transmissionslaserschweißverfahren, wobei der Laserstrahl bei vertikal ausgebildeten Seitenkanten vorzugsweise schräg in die Seitenkanten eingekoppelt wird. Bei schräg zur Vertikalen des Bands 1 ausgebildeten Seitenkanten dagegen vertikal. Schließlich werden die Ränder des  
20 Endlosbands 1, wie bei den oben beschriebenen Herstellungsverfahren auch, versäumt, d. h. entsprechend der gewünschten Breite des Endlosbands 1 abgeschnitten bzw. getrimmt.

Die Wasserpermeabilität der Bespannung 10 wird, wie in Figur 15 schematisch  
25 dargestellt ist, durch Einbringen von Löchern in das Endlosband 1, beispielsweise mithilfe eines Laserbohrers, eingestellt. Die in der Figur dargestellte Anzahl an Löchern 4 wurde im Hinblick auf eine übersichtliche Darstellung gewählt und entspricht wie auch die Größe der dargestellten Löcher nicht den wirklichen Gegebenheiten. In der Regel sind die Löcher 4 in etwa  
30 100  $\mu\text{m}$  bis einige hundert Mikrometer groß und auch in dieser Größenordnung zueinander beabstandet.

Damit die Bespannung während des Betriebs nicht einläuft, worunter eine Verkürzung von Umlauflänge und Breite des Bands 1 durch thermische  
35 Einwirkung zu verstehen ist, wird die Bespannung abschließend thermofixiert.

Bei den beschriebenen Bespannungen 10 sind die Fügstellen, bei denen lokale Veränderungen der Polymerstruktur auftreten können, so verteilt, dass sie immer von Bereichen mit unveränderter Polymerstruktur gestützt sind. Hierdurch ist gewährleistet, dass die im bestimmungsgemäßen Betrieb der Bespannung auftretenden Zugbelastungen vollständig von den ungestörten Bereichen der Bespannung aufgenommen werden, wodurch Faltenlauf vermieden und eine hohe Längsbelastbarkeit der Bespannung erreicht wird.

Figur 16 fasst die wesentlichen Schritte eines erfindungsgemäßen Verfahrens zur Herstellung eines wie oben beschriebenen Endlosbands 1 zusammen. In Schritt S0 werden zunächst zwei folienförmige Bänder 22 und 32 gleicher Länge und Breite bereitgestellt. Die Bänder sind für Licht in einem bestimmten Wellenlängenbereich im nahen Infrarot, d. h. innerhalb eines aus dem Bereich von 800 bis 1100 nm ausgewählten Bereichs, transparent. Im folgenden Schritt S1 wird auf eine Oberfläche eines der beiden Bänder 22 oder 32 eine Beschichtung aufgebracht. Die Beschichtung absorbiert Licht aus dem bestimmten Wellenlängenbereich. Anschließend wird in Schritt S2 das zweite folienförmige Band 32 mit einem lateralen Versatz auf dem ersten folienförmigen Band 22 so angeordnet, dass sich die beiden Bänder innerhalb des beschichteten Bereichs berühren. Im nachfolgenden Schritt S3 wird Laserlicht 61 durch eines der folienförmigen Bänder auf die Beschichtung im Überlappungsbereich der beiden Bänder eingestrahlt, wobei die Wellenlänge des Laserlichts einer von der Beschichtung absorbierbaren Wellenlänge entspricht. Das auf die Beschichtung eingestrahlte Laserlicht wird in Schritt S4 so verfahren, dass jeder Bereich der zwischen den beiden Bändern 22 und 32 ausgebildeten Kontaktfläche 39 aufgeschmolzen wird, während auf den Schmelzbereich gleichzeitig Druck ausgeübt wird. Schließlich werden in Schritt S5 mehrere der gemäß den vorangegangenen Schritten verbundenen folienförmigen Bänder nebeneinander und aneinander angrenzend angeordnet und durch analoge Anwendung der Schritte S1 bis S4 flächig zu einem Endlosband 1 verbunden.

### Patentansprüche

5

1. Bespannung für eine Papiermaschine, wobei die Bespannung (10) in Form eines in Umlaufrichtung (LR) geschlossenen Endlosbands (1) ausgebildet ist, das zumindest eine erste Lage (20) und zumindest eine auf der ersten Lage angeordnete zweite Lage (30) aufweist, die mit der ersten Lage (20) ganzflächig wirkend verbunden ist, und wobei erste (20) und zweite (30) Lage jeweils von einem folienförmigen Band (22, 32) oder von mehreren, in Richtung quer zur Umlaufrichtung nebeneinander angeordneten und aneinandergrenzenden folienförmigen Bändern (22, 32) gebildet sind.

10

15

2. Bespannung nach Anspruch 1, worin erste (20) und zweite (30) Lage jeweils von mehreren, in Richtung quer zur Umlaufrichtung nebeneinander angeordneten und aneinandergrenzenden folienförmigen Bändern (22, 32) gebildet ist, und worin

20

- die aneinandergrenzenden Seitenkanten (23, 33) zweier folienförmiger Bänder einer der beiden Lagen (20, 30) zwischen den Seitenkanten (33, 23) eines folienförmigen Bands der anderen der beiden Lagen (30, 20) angeordnet sind, und wobei

25

- aneinandergrenzende Stirnkanten (24, 34) folienförmiger Bänder (22, 32) einer der beiden Lagen (20, 30) zwischen den Stirnkanten (34, 24) daran anschließender folienförmige Bänder (32, 22) der anderen der beiden Lagen (30, 20) angeordnet sind, und wobei

- die folienförmigen Bänder (22, 32) der einen der beiden Lagen (20, 30) mit den folienförmigen Bändern (32, 22) der anderen der beiden Lagen (30, 20) ganzflächig wirkend verbunden sind.

30

3. Bespannung nach Anspruch 2, worin die folienförmigen Bänder (22, 32) aus einem in Umlaufrichtung (LR) der Bespannung (10) unidirektional verstreckten Polymer oder aus einem bidirektional verstreckten Polymer gebildet sind.

35

4. Bespannung nach Anspruch 1, 2 oder 3, worin die folienförmigen Bänder (22, 32) der einen der beiden Lagen (20, 30) mit den folienförmigen

Bändern (32, 22) der anderen der beiden Lagen (30, 20) stoffschlüssig verbunden sind.

- 5 5. Bespannung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, worin aneinandergrenzende Seitenkanten (23, 33) und/oder aneinandergrenzende Stirnkanten (24, 34) der folienförmigen Bänder (22, 32) stoffschlüssig miteinander verbunden sind.
- 10 6. Bespannung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, worin die Bespannung (10) eine, auf die papierseitige Oberfläche (5) von erster (20) und zweiter (30) Lage aufgebrachte, dritte Lage (40) aufweist, deren Dicke vorzugsweise sowohl kleiner als die der ersten Lage (20), als auch kleiner als die der zweiten Lage (30) ist.
- 15 7. Bespannung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, worin die Bespannung (10) eine, auf die laufseitige Oberfläche (6) von erster (20) und zweiter (30) Lage aufgebrachte, vierte Lage (50) aufweist.
- 20 8. Bespannung nach Anspruch 7, worin die dritte und/oder vierte Lage (50) Materialeigenschaften bestimmende Additive enthält.
- 25 9. Bespannung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, worin die Dicke der Bespannung (10) aus dem Bereich von 300 bis 1600  $\mu\text{m}$  und vorzugsweise aus dem Bereich von 500 bis 800  $\mu\text{m}$  gewählt ist.
- 30 10. Bespannung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei der die folienförmigen Bänder (22, 32) auf Basis eines Materials gebildet sind, das unter Polyethylenterephthalat (PET), Polyethylennaphthalat (PEN), Polyphenylensulfid (PPS), Polyetheretherketone (PEEK), Polyamid (PA) oder Polyolefinen ausgewählt ist.
- 35 11. Verfahren zur Herstellung einer Bespannung (10) für eine Papiermaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Verfahren Schritte aufweist zum
  - Bereitstellen (S0) eines ersten folienförmigen Bands (22) und eines zweiten folienförmigen Bands (32) im Wesentlichen gleicher Länge und

Breite, wobei wenigstens eines der Bänder für Licht in einem bestimmten Wellenlängenbereich im nahen Infrarot transparent ist,

- Aufbringen (S1) einer Beschichtung auf eine der Oberflächen eines der Bänder für den Fall, dass beide Bänder (22, 32) für Licht in dem bestimmten Wellenlängenbereich im nahen Infrarot transparent sind, wobei die Beschichtung Licht einer Wellenlänge aus dem bestimmten Wellenlängenbereich absorbiert,
- Anordnen (S2) des zweiten folienförmigen Bands (22) auf dem ersten folienförmigen Band (22) so, dass sich die beiden Bänder (22, 32) am gegebenenfalls beschichteten Bereich berühren,
- Einstrahlen (S3) von Infrarotlicht durch das oder eines der für den bestimmten Wellenlängenbereich transparenten folienförmigen Bänder auf den Bereich, an dem sich die beiden Bänder überlappen, wobei der Wellenlängenbereich des Infrarotlichts einer von dem absorbierenden Band oder der Beschichtung absorbierbaren Wellenlänge entspricht,
- Verfahren (S4) des Einstrahlbereichs des Infrarotlichts relativ zu den aufeinander angeordneten Bändern (22, 32) so, dass jeder Bereich der zwischen den beiden Bändern (22, 32) ausgebildeten Kontaktfläche (39) aufgeschmolzen wird, während auf den Schmelzbereich Druck ausgeübt wird.

12. Verfahren nach Anspruch 11, worin das Anordnen (S2) des zweiten folienförmigen Bands (22) auf dem ersten folienförmigen Band (22) mit einem lateralen Versatz erfolgt.

13. Verfahren nach Anspruch 12, worin sich, wenn erstes und zweites folienförmiges für Licht in dem bestimmten Wellenlängenbereich transparent sind, die beiden Bänder (22, 32) innerhalb des beschichteten Bereichs berühren.

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 oder 13, das ferner Schritte umfasst zum

- Anordnen (S5) der gemäß den vorangegangenen Schritten verbundenen folienförmigen Bänder nebeneinander und aneinander angrenzend, und zum
- flächig wirkendes Verbinden (S5) der nebeneinander angeordneten

folienförmigen Bänder zu einem Endlosband durch analoge Anwendung der vorhergehenden Schritte.

Fig.1

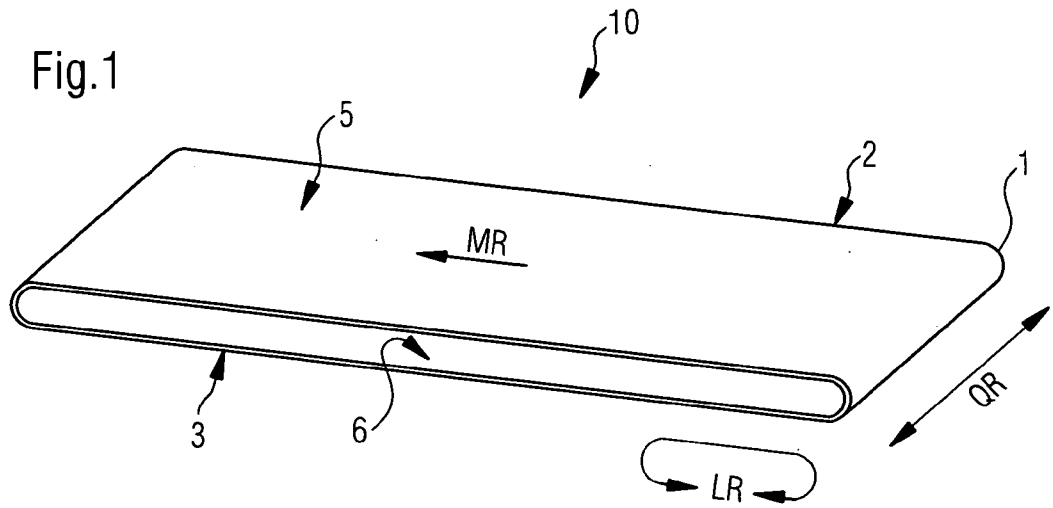


Fig.2

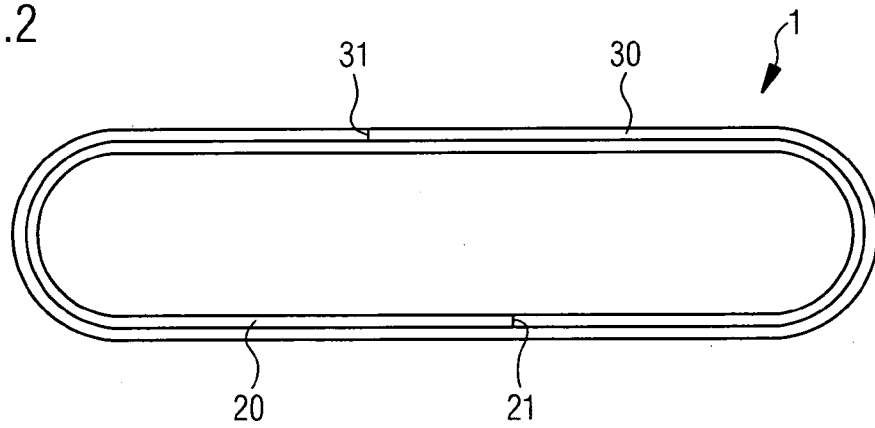


Fig.3

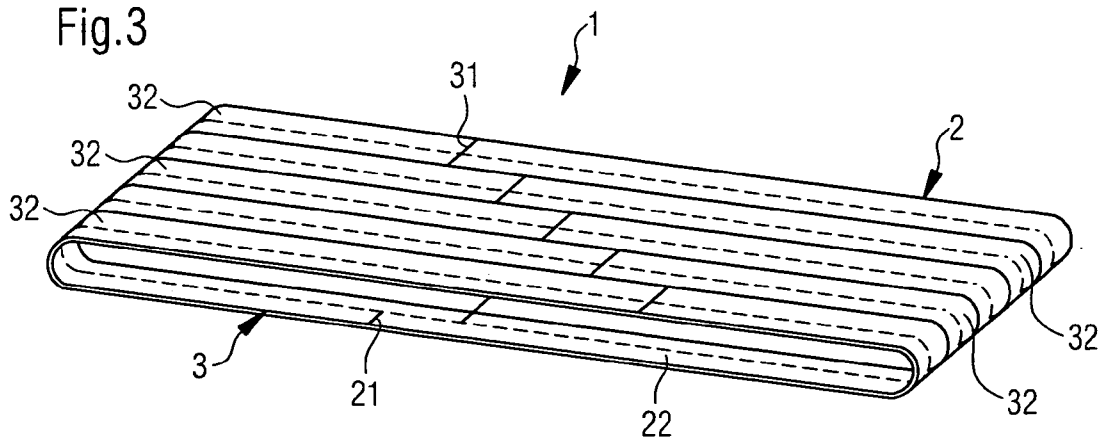


Fig.4

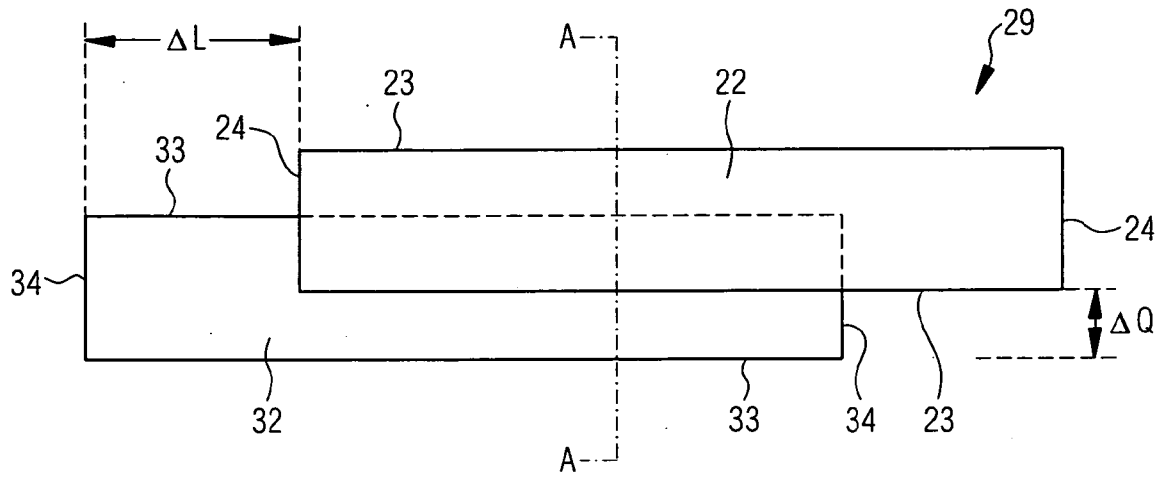


Fig.5

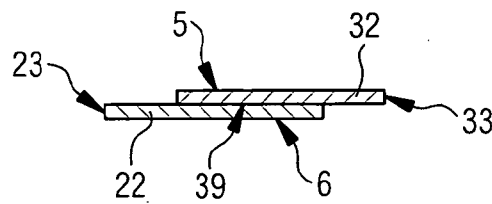


Fig.6

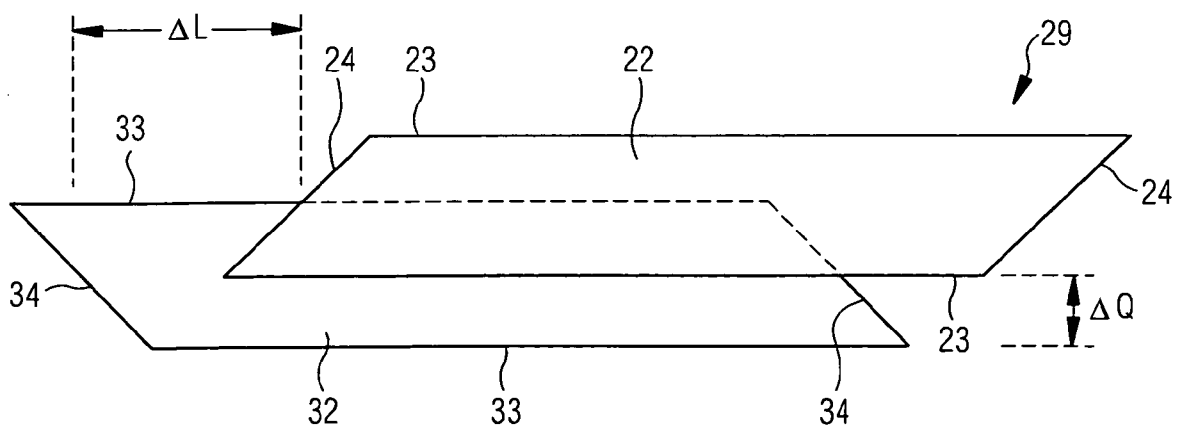


Fig.7

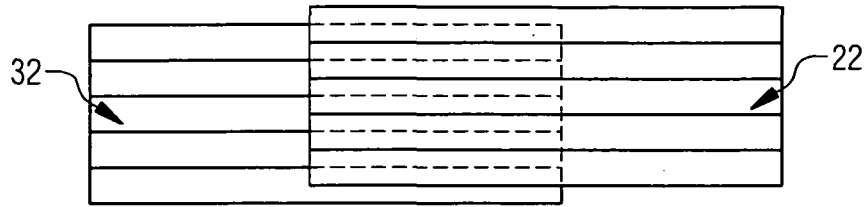


Fig.8

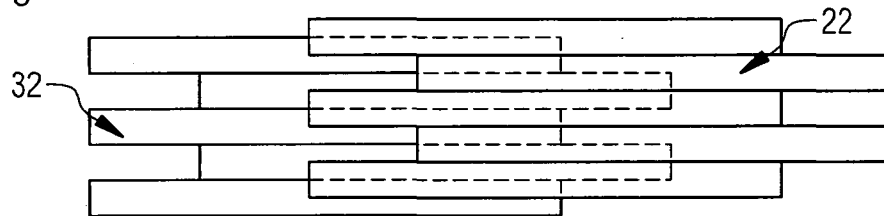


Fig.9

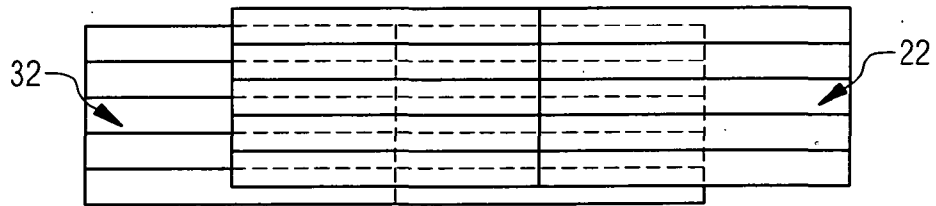


Fig.10

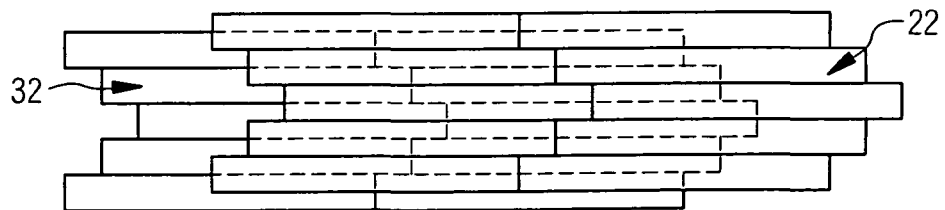


Fig.11

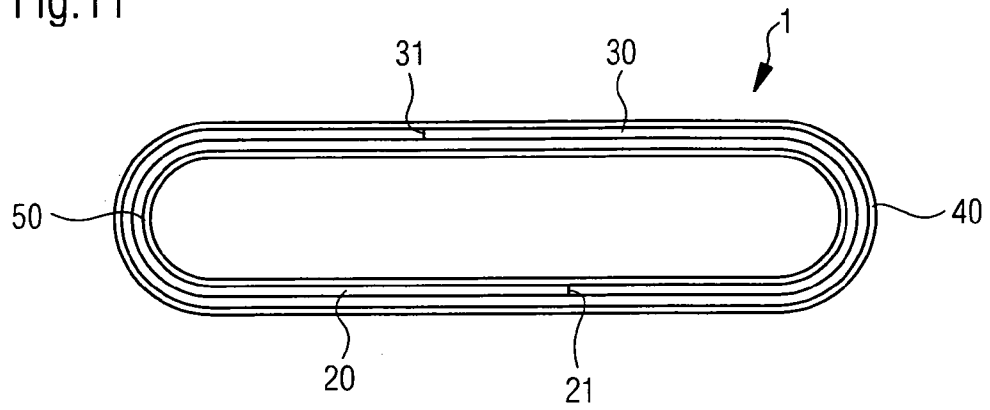


Fig.12

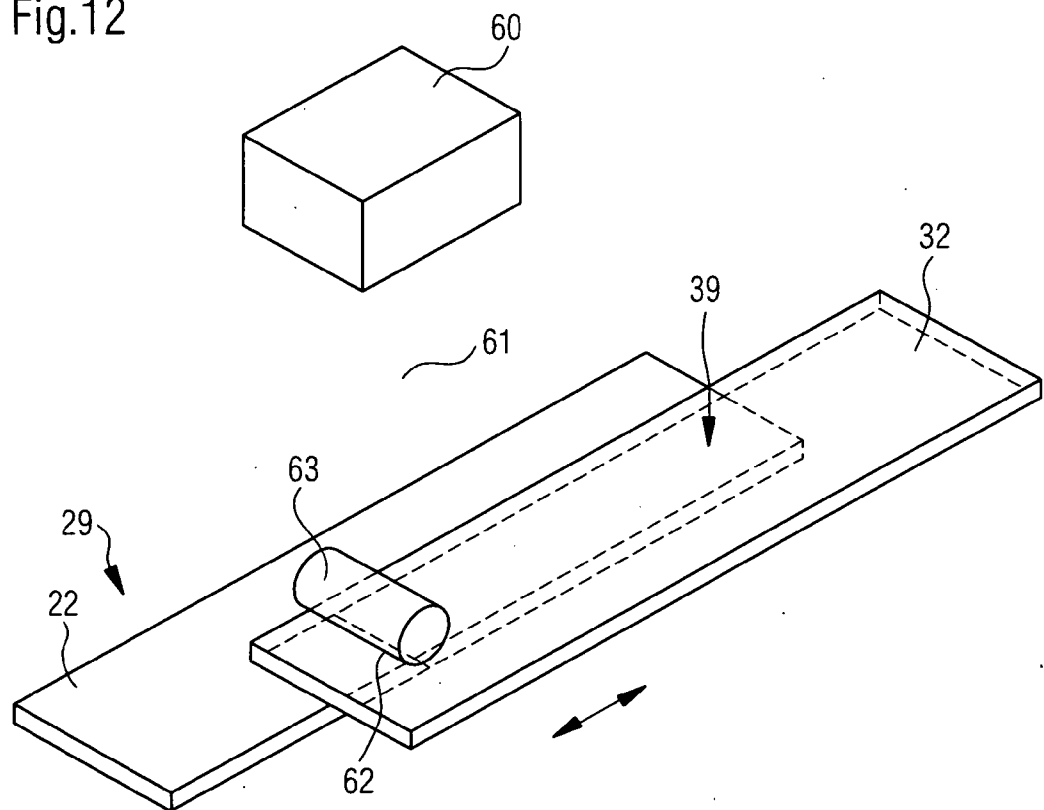


Fig.13

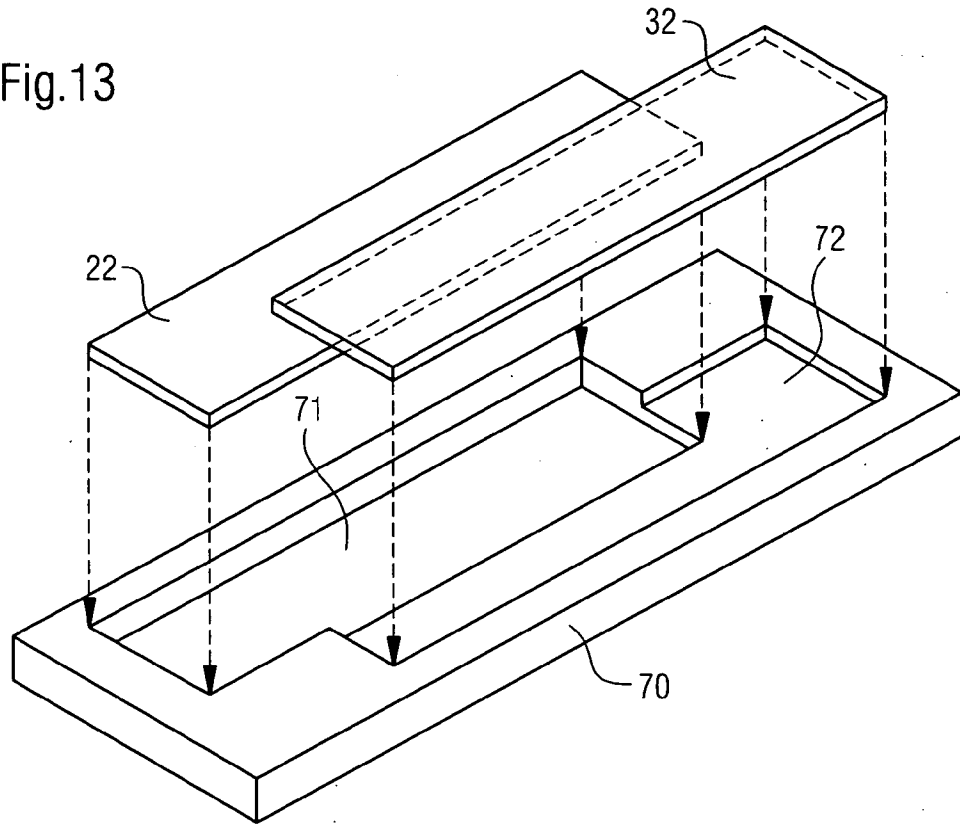


Fig.14

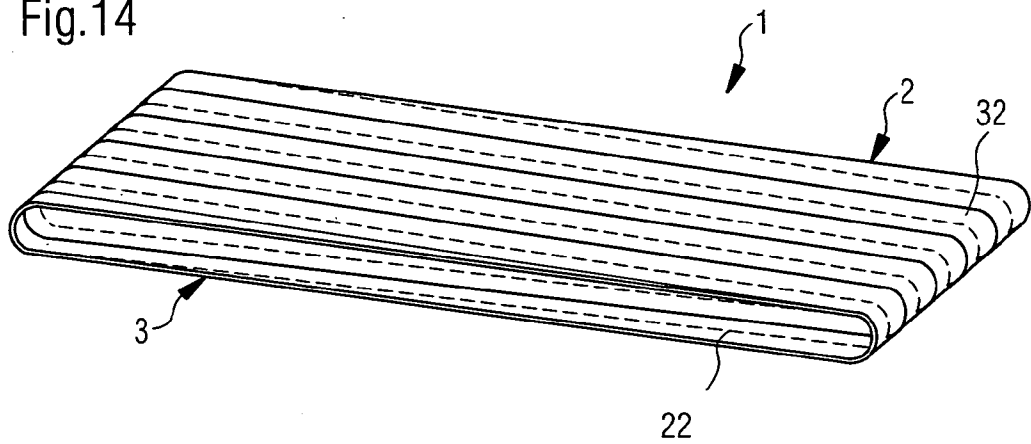


Fig.15

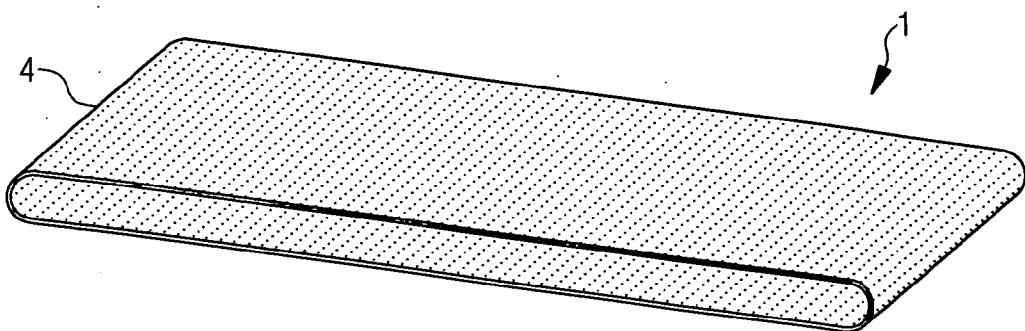


Fig.16

