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

(11) EP 1 397 587 B1

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
08.02.2006 Patentblatt 2006/06

(21) Anmeldenummer: **02758205.5**

(22) Anmeldetag: **27.05.2002**

(51) Int Cl.:
F02M 1/00 *(2006.01)*

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2002/005808

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2003/000002 (03.01.2003 Gazette 2003/01)

(54) **VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR HERSTELLUNG EINER MIT EINER DREIDIMENSIONALEN OBERFLÄCHENSTRUKTUR VERSEHEN FASERSTOFFBAHN**

METHOD AND DEVICE FOR PRODUCING A FIBRE STRIP PROVIDED WITH A THREE-DIMENSIONAL SURFACE STRUCTURE

PROCEDE ET DISPOSITIF POUR PRODUIRE UNE BANDE DE MATIERE FIBREUSE POURVUE D'UNE STRUCTURE SUPERFICIELLE TRIDIMENSIONNELLE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC NL PT SE TR

(30) Priorität: **20.06.2001 DE 10129613**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
17.03.2004 Patentblatt 2004/12

(60) Teilanmeldung:
05109470.4
05109471.2

(73) Patentinhaber: **Voith Paper Patent GmbH**
89509 Heidenheim (DE)

(72) Erfinder:
- **SCHERB, Thomas, Thoröe**
  CEP-05628-010 Sao Paulo (BR)
- **SCHMIDT-HEBBEL, Harald,**
  Dos Pássaros
  CEP-06428 Barueri (BR)
- **HERMAN, Jeffrey**
  Bala Cynwyd, PA 19400 (US)

(74) Vertreter: **Kunze, Klaus**
Voith Paper Patent GmbH
Abteilung zjp,
Sankt Pöltener Strasse 43
89522 Heidenheim (DE)

(56) Entgegenhaltungen:

WO-A-00/19014	**WO-A-93/00475**
WO-A-99/47749	**GB-A- 2 006 296**
US-A- 4 102 737	**US-A- 6 103 062**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 1 397 587 B1

Printed by Jouve, 75001 PARIS (FR)

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung einer mit einer dreidimensionalen Oberflächenstruktur versehenen Faserstoffbahn, insbesondere Tissue- oder Hygienebahn, gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Das Einprägen einer dreidimensionalen Struktur in die Oberfläche einer Papierbahn, insbesondere einer Tissuebahn insbesondere von Hand-Tissue, ist bekannt (siehe beispielsweise WO 99/47749, WO 01/18307). Femer ist bekannt, dass durch eine sogenannte Durchströmungstrocknung (TAD = Through Air Drying) eine sehr gute Papierqualität erreichbar ist. Von Nachteil ist jedoch, dass der Einsatz von TAD-Trocknern sehr aufwendig und entsprechend teuer ist.

[0003] Ziel der Erfindung ist es, ein verbessertes Verfahren der eingangs genannten Art anzugeben, mit denen insbesondere auch ohne den Einsatz einer größeren TAD-Trocknungseinrichtung auf wirtschaftliche und entsprechend kostengünstige Weise eine hohe Qualität des Endproduktes erreichbar ist. Dabei soll insbesondere hinsichtlich des Wasserrückhaltevermögens, der Wassraufnahmegeschwindigkeit, des Volumens (bulk) usw. eine entsprechende Qualität erreicht werden.

[0004] Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe dadurch gelöst, dass die Faserstoffbahn bei einem Trockengehalt < 35 % mittels des ersten Druckfeldes auf das Prägeband gedrückt, z.B. gesaugt, und dadurch vorgeprägt wird und dass zumindest drei in Bahnlaufrichtung hintereinander angeordnete Durchströmeinrichtungen eingesetzt werden, in deren Bereich die auf dem Prägeband befindliche Faserstoffbahn einer jeweiligen Durchströmung, insbesondere Luftdurchströmung, ausgesetzt ist, wobei die auf die Faserstoffbahn bezogenen Durchströmeinrichtungen bei den verschiedenen Durchströmeinrichtungen zumindest teilweise einander entgegengesetzt sind.

[0005] Aufgrund dieser Ausgestaltung wird in der betreffenden Faserstoffbahn, d.h. insbesondere der betreffenden Papier-, Tissue- oder Hygienebahn, eine nachhaltige dreidimensionale Oberflächenstruktur erzeugt, die auch noch nach dem Trocknungsprozeß in der gewünschten Weise in der Bahn, d.h. beispielsweise in dem Papier, vorhanden ist. Der Einsatz eines aufwendigen und entsprechend teuren TAD-Verfahrens ist nicht mehr erforderlich. Auch ohne eine solche TAD-Trocknungseinrichtung kann nunmehr insbesondere eine nachhaltige Oberflächenstruktur beispielsweise einer Tissue- oder Hygienebahn nach dem Formierbereich oder Formierzone erzeugt werden. Es ist also insbesondere ein Konzept mit zumindest drei Durchströmeinrichtungen denkbar, bei dem die Durchströmrichtung zumindest einer Durchströmeinrichtung, bezogen auf die Bahn, von der Durchströmrichtung der anderen Durchströmeinrichtung abweicht (Bahnoberseite/-unterseite). Zum Vorprägen und zum Fixieren der Oberflächenstruktur wird dasselbe Prägeband verwendet.

[0006] Aus der Druckschrift WO 93/00475 A ist zwar bereits ein Verfahren zur Herstellung einer mit einer dreidimensionalen Oberflächenstruktur versehenen Faserstoffbahn bekannt, bei dem die Faserstoffbahn mittels eines ersten Druckfeldes auf ein Prägeband gedrückt und dadurch vorgeprägt und anschließend zur weiteren Entwässerung und Trocknung mittels eines weiteren Druckfeldes ein weiteres Mal auf das Prägeband gedrückt wird, um die dreidimensionale Oberflächenstruktur und Festigkeit zu fixieren. Es wird jedoch nur eine der Trocknung dienende Durchströmungseinrichtung eingesetzt. Aus der WO 00/19014 A ergibt sich ein vergleichbares Verfahren. Sämtliche Durchströmungseinrichtungen sind gleichgerichtet. Zudem erfolgt die Prägung im vorliegenden Fall nur durch einen zwischen zwei Walzen gebildeten Nip.

[0007] Als Präge- oder Strukturband ("imprinting fabric", "structured fabric") wird vorzugsweise ein Prägesieb oder eine Prägemembran verwendet.

[0008] Im allgemeinen wird die Faserstoffbahn nach dem Formierbereich vorgeprägt.

[0009] In bestimmten Fällen ist es von Vorteil, wenn die Faserstoffbahn auf dem zum Vorprägen verwendeten Prägeband gebildet wird. Die Faserstoffbahn kann jedoch auch auf das zum Vorprägen verwendete Prägeband übertragen werden.

[0010] Bei erfindungsgemäßen Konzept können beispielsweise sämtliche Durchströmeinrichtungen jeweils eine Saugeinrichtung umfassen. Es ist jedoch auch eine solche Variante des genannten Konzepts denkbar, bei der von den Durchströmeinrichtungen wenigstens eine eine Saugeinrichtung und wenigstens eine eine Luftpresse umfasst. So kann beispielsweise in Bahnlaufrichtung betrachtet eine erste Durchströmeinrichtung eine Saugeinrichtung, eine zweite Durchströmeinrichtung eine Luftpresse und eine dritte Durchströmeinrichtung wieder eine Saugeinrichtung umfassen.

[0011] Eine jeweilige Saugeinrichtung kann insbesondere jeweils eine Saugwalze, einen Saugkasten und/oder dergleichen umfassen.

[0012] Vorteilhafterweise wird wenigstens eine Saugeinrichtung eingesetzt, bei der die Druckdifferenz Δp in einem Bereich von etwa 0,2 bis etwa 0,4 bar liegt. Die Temperatur ist vorzugsweise $\leq$ 220°C, insbesondere $\leq$ 180°C und vorzugsweise $\leq$ 150°C. Die Luftströmungsgeschwindigkeit durch die Faserstoffbahn ist insbesondere bei sehr feinen Bespannungen vorzugsweise kleiner $\leq$ 15 m/s. Dies bedeutet im Ergebnis einen deutlich geringeren Energiebedarf und einen deutlich geringeren anlagentechnischen Aufwand als beim herkömmlichen TAD-Verfahren. Die Verweilzeit der Faserstoffbahn im Saugbereich ist vorteilhafterweise $\leq$ 0,5 s, insbesondere $\leq$ 0,4 s und vorzugsweise s 0,3 s.

[0013] Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung wird zumindest das erste Druckfeld mittels eines auf der von der Faserstoffbahn abgewandten Seite des Prägebandes angeordneten Saugelements erzeugt, um die Faserstoffbahn in die Oberflächenstruktur des Prägebandes zu saugen. Dabei kann als Saugelement insbesondere

ein sogenannter Nasssauger verwendet werden.

[0014] Von Vorteil ist auch, wenn die Faserstoffbahn in dem weiteren Druckfeld sanft, d.h. vorzugsweise über eine in Bahnlaufrichtung verlängerte Strecke hinweg, gepresst wird.

[0015] Das weitere Druckfeld wird vorzugsweise mittels eines Pressnips erzeugt. Um ein möglichst sanftes Pressen der Bahn zu bewerkstelligen, kann dieser Pressnip beispielsweise zwischen einem Trockenzylinder und einem Gegenelement erzeugt werden, wobei die durch den Pressnip geführte Faserstoffbahn in Kontakt mit der Oberfläche des Trockenzylinders ist und mit ihrer anderen Seite am Prägeband anliegt. Als Trockenzylinder kann insbesondere ein sogenannter Yankee-Zylinder verwendet werden. Als mit dem Trockenzylinder zusammenwirkendes Gegenelement kann insbesondere eine Schuhpresseinheit verwendet werden, die ein im Bereich des Pressnips über einen Pressschuh geführtes flexibles Band umfasst. Dabei wird als Schuhpresseinheit vorzugsweise eine mit einem flexiblen Walzenmantel versehene Schuhpresswalze verwendet.

[0016] Vorteilhafterweise wird ein innerhalb der Schlaufe des Prägebandes vorgesehenes, vorzugsweise weiches Band oder feinporige Bespannung mit Kapillar-Effekt (capillary fabric), insbesondere Filz, durch den das weitere Druckfeld erzeugenden Pressnip geführt. Bei dem weichen Filz kann es sich beispielsweise um einen Filz mit geschäumter Schicht handeln, die, wie weiter unten noch näher erläutert wird, aufgrund ihrer Kapillarwirkung zur Entwässerung der Faserstoffbahn beiträgt.

[0017] Eine bevorzugte praktische Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens zeichnet sich dadurch aus, dass die vorgeprägte Faserstoffbahn auf dem Trokkenzylinder bzw. Yankee-Zylinder getrocknet, die Faserstoffbahn gekreppt und/oder die Faserstoffbahn anschließend aufgewickelt wird.

[0018] Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird der Trockengehalt, bei dem die Faserstoffbahn vorgeprägt wird, und/oder der Trockengehalt, bei dem die dreidimensionale Oberflächenstruktur fixiert wird, jeweils < 35 %, insbesondere < 30 % und vorzugsweise < 25 % gewählt. Damit wird u.a. das Wasserrückhaltevermögen und das Volumen nachhaltig erhöht, was bedeutet, dass auch beim Gebrauch des Endproduktes, beispielsweise einer betreffenden Tissue- oder Hygienebahn, die gewünschte Prägung noch vorhanden ist. Insbesondere der Vorteil eines höheren Wasserrückhaltevermögens für Handtuch-Tissue (towel paper) kommt also auch noch beim Gebrauch des betreffenden Endproduktes zur Geltung.

[0019] Gemäß einer bevorzugten praktischen Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird zwischen dem das erste Druckfeld erzeugenden Saugelement und dem das weitere Druckfeld erzeugenden Pressnip eine besaugte Einrichtung verwendet und die Faserstoffbahn zusammen mit einem Prägeband sowohl über die besaugte Einrichtung als auch durch den Pressnip geführt. Dabei ist es von Vorteil, wenn die besaugte Einrichtung eine gekrümmte Fläche besitzt und die Faserstoffbahn und das Prägeband über diese gekrümmte Fläche geführt werden. Als besaugte Einrichtung kann beispielsweise eine Saugwalze verwendet werden.

[0020] Der Filz wird zweckmäßigerweise zwischen dem Prägeband und dem flexiblen Band der Schuhpresseinheit durch den Pressnip geführt.

[0021] In bestimmten Fällen ist es von Vorteil, wenn der insbesondere weiche Filz auch über die besaugte Einrichtung geführt wird. Da hier die Saugwirkung der besaugten Einrichtung entsprechend reduziert wird, wird dieser vorzugsweise eine unter Überdruck stehende Haube zugeordnet, um die Unterdruckwirkung der besaugten Einrichtung zu unterstützen.

[0022] Weitere Vorteile ergeben sich aus der relativ langen gemeinsamen Führung von Filz und Prägeband, da über eine längere Strecke hinweg die Kapillarwirkung des Filzes zur Entwässerung der Faserstoffbahn ausgenutzt wird.

[0023] Der Filz kann beispielsweise mittels einer Saugeinrichtung, insbesondere mittels eines Saugkastens, konditioniert werden, bevor er mit dem die Faserstoffbahn tragenden Prägeband zusammengeführt wird. Durch eine entsprechende Konditionierung kann insbesondere der Trockengehalt des Filzes erhöht und der Filz gereinigt werden.

[0024] Das Prägeband kann insbesondere vor der besaugten Einrichtung, d.h. beispielsweise der Saugwalze, über das Saugelement bzw. den Nasssauger geführt werden, um die Faserstoffbahn in die dreidimensionale Oberflächenstruktur des Prägebandes zu saugen und damit dem Band diese Struktur aufzuprägen. Gleichzeitig bringt das betreffende Saugelement eine entsprechende Trockengehaltssteigerung mit sich.

[0025] Gemäß einer anderen zweckmäßigen Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird der Filz erst nach der besaugten Einrichtung mit dem die Faserstoffbahn tragenden Prägeband zusammengeführt. Die besaugte Einrichtung ist in diesem Fall also nicht vom Filz umschlungen, wodurch der Saugeffekt dieser Einrichtung erhöht und entsprechend der Trockengehalt gesteigert wird. Der Nassprägeeffekt (wet molding effect) bleibt durch die schonendere Entwässerung durch die sogenannte TissueFlex erhalten, die im Vergleich zu einer Schuhpresswalze bei kleinerem Druck und längerer Verweilzeit arbeitet.

[0026] Von Vorteil ist auch, wenn die in Bahnlaufrichtung betrachtete Länge des Pressnips der den Trockenzylinder und die Schuhpresseinheit umfassenden Schuhpresse größer als ein Wert von etwa 80 mm gewählt und die Schuhpresse so ausgelegt wird, dass sich über die Pressniplänge ein Druckprofil mit einem maximalen Pressdruck ergibt, der kleiner oder gleich einem Wert von etwa 2,5 MPa ist. Damit ist ein sanftes Pressen gewährleistet, mit dem vermieden wird, dass die erzeugte Struktur in der Faserstoffbahn, z.B. Tissue- oder Hy-

gienebahn, wieder herausgeplättet wird.

[0027] Wie bereits erwähnt, kann zwischen dem das erste Druckfeld erzeugenden Saugelement und dem Pressnip beispielsweise eine Saugwalze eingesetzt werden, der vorzugsweise eine Druckhaube zugeordnet ist.

[0028] Gemäß einer bevorzugten praktischen Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird im Formierbereich wenigstens ein Entwässerungssieb mit zonal unterschiedlicher Siebdurchlässigkeit verwendet. Das betreffende Entwässerungssieb kann insbesondere als Außensieb vorgesehen sein. Eine entsprechende Ausgestaltung des Verfahrens ist insbesondere bei der Herstellung von Handtuch-Tissue (towel tissue) von Vorteil. Das Sieb erzeugt eine feine Struktur, die die Wasseraufnahmegeschwindigkeit erhöht und in Verbindung mit der erfindungsgemäßen Prägung ein erhöhtes Wasserrückhaltevermögen mit sich bringt.

[0029] In bestimmten Fällen ist es von Vorteil, wenn ein Former mit zwei umlaufenden Entwässerungsbändern verwendet wird, die unter Bildung eines Stoffeinlaufspaltes zusammenlaufen und über ein Formierelement wie insbesondere eine Formierwalze geführt sind, und als nicht mit dem Formierelement in Kontakt tretendes Außenband und/oder als Innenband ein Entwässerungssieb mit zonal unterschiedlicher Siebdurchlässigkeit verwendet wird. Dabei kann beispielsweise als Innenband ein Prägeband und vorzugsweise als Außenband ein Entwässerungssieb mit zonal unterschiedlicher Siebdurchlässigkeit verwendet werden. Es ist beispielsweise auch möglich, dass die Faserstoffbahn durch ein Prägeband vorzugsweise von dem Innenband übernommen wird.

[0030] Beim Nassprägen in einer mit einem Prägeband versehenen Tissue-Maschine geht es insbesondere auch darum, den gewünschten Trockengehalt zu erzielen. Die Bahn kann mittels des Prägebandes beispielsweise mittels eines Saugkastens vor der Presse nassgeprägt werden. Um nun zu vermeiden, dass die dreidimensionale Oberflächenstruktur, die durch die Nassprägung im Bereich des Nasssaugers (wet suction box) vorgeprägt wurde, durch einen kurzzeitigen hohen Druck im Pressnip wieder zerstört wird, wie dies bei einer herkömmlichen Saugpresswalze der Fall ist, wird gemäß einer vorteilhaften praktischen Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens durch den Pressnip ein Prägeband, z.B. Prägesieb oder Prägemembran, geführt, das so strukturiert ist, dass sich für dieses Prägeband ein im Vergleich zum Flächenanteil an zurückgesetzten Zonen bzw. Löchern kleinerer Flächenanteil an erhabenen bzw. geschlossenen Zonen ergibt und entsprechend in dem Pressnip ein kleinerer Flächenanteil der Faserstoffbahn gepresst wird. Der kleinere Flächenanteil an erhabenen bzw. geschlossenen Zonen ergibt die Bahnbereiche hoher Dichte für die Festigkeit, während der größere Flächenanteil an zurückgesetzten Zonen bzw. Löchern, der zumindest im wesentlichen ungepresst bleibt, die gewünschte Wasseraufnahmefähigkeit und das gewünschte Volumen erbringt, wie sie bisher nur durch eine aufwendige und teure Durchströmungs- oder TAD-Trocknung erreicht wurden.

[0031] Dabei kann vorteilhafterweise ein Prägeband verwendet werden, bei dem der Flächenanteil an erhabenen bzw. geschlossenen Zonen ≤ 40 % ist und vorzugsweise in einem Bereich von etwa 25 bis etwa 30 % liegt.

[0032] Zweckmäßigerweise wird ein Prägeband verwendet, bei dem sich die erhabenen Zonen und die zurückgesetzten Zonen durch Kröpfungen, d.h. durch Kreuzungspunkte aus Schuss- und Kettfäden, eines Siebgewebes ergeben. Wie bereits erwähnt kann beispielsweise auch eine Prägemembran verwendet werden, bei sich die erhabenen und zurückgesetzten Zonen durch die Löcher ergeben. In diesem Fall ist von Vorteil, dass 100 % von der Fläche um die Löcher gepresst wird und sich eine höhere Festigkeit ergibt.

[0033] Das betreffende Prägeband kann zusammen mit der Faserstoffbahn beispielsweise wieder über einen Trockenzylinder, insbesondere Yankee-Zylinder geführt werden. Als mit dem Trockenzylinder zusammenwirkendes Gegenelement kann insbesondere wieder eine Schuhpresseinheit eingesetzt werden. Auch die in Bahnlaufrichtung betrachtete Länge des Pressnips sowie das sich über die Pressniplänge ergebende Druckprofil können insbesondere wieder so gewählt werden, wie dies zuvor angegeben wurde.

[0034] Es hat sich gezeigt, dass mit dem erfindungsgemäßen Verfahren eine um 50% höhere Wasseraufnahmefähigkeit (g H_2O/g Fasern) und ein um 100% höheres Volumen (cm^3/g) bei gleicher Zugfestigkeit bei einem Einsatz eines Prägebandes anstelle eines herkömmlichen Filzes im Pressnip vor der Kreppung erreicht werden kann.

[0035] Durch Kreppen der Bahn kann die Wasseraufnahmefähigkeit um 50% verbessert werden, und unter Berücksichtigung dieses Umstandes kann eine Wasseraufnahmefähigkeit von TAD-Handtuch-Qualität erreicht werden.

[0036] Die Qualität des Papiers ergibt sich infolge der geringeren Pressung der Bahn infolge des kleineren Flächenanteils an erhabenen Zonen, und nicht durch einen TAD-Trockner. Die Permeabilität der Bahn ergibt sich durch das Strecken der Bahn in die Gewebestruktur mittels des Saugelements, wodurch sogenannte "Kissen" (pillows) erzeugt werden, die die Wasseraufnahmefähigkeit und das Volumen entsprechend erhöhen. Ein relativ aufwendiger und entsprechend teurer TAD-Trockner ist dazu also nicht mehr erforderlich.

[0037] Die Funktion der TAD-Trommel und des Luft-Durchströmungssystems besteht darin, die Bahn zu trocknen, und es muß daher der entsprechende Trokkengehalt erreicht werden, um das Nassprägen in einer herkömmlichen Maschine, d.h. insbesondere einer herkömmlichen Tissue-Maschine, durchführen zu können.

[0038] Gemäß einer bevorzugten praktischen Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens erfolgt eine Vakuumentwässerung der Faserstoffbahn, bei der die

Druckdifferenz (Δp) $\geq$ 0,1 bar, insbesondere $\geq$ 0,2 bar und vorzugsweise $\geq$ 0,3 bar ist. Dabei kann die Druckdifferenz (Δp) insbesondere in einem Bereich von etwa 0,2 bar bis etwa 0,4 bar liegen. Im Gegensatz zum herkömmlichen TAD-Verfahren ist vorteilhafterweise eine offene Fläche von ca. 20 % vorgesehen.

[0039] Zur Vakuumentwässerung wird vorzugsweise eine feinporige Bespannung, z.B. Sieb oder Filz mit geschäumter Schicht, eingesetzt. Dabei kann beispielsweise wieder eine solche Druckdifferenz wie zuvor vorherrschen. Die offene Fläche ist hier jedoch vorzugsweise sehr klein, so dass sich ein sehr kleiner Luftvolumenstrom ergibt.

[0040] Gemäß einer bevorzugten praktischen Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens erfolgt die Vakuumentwässerung so, dass sich ein Luftvolumenstrom $\leq$ 50, insbesondere $\leq$ 20, insbesondere $\leq$ 5 und vorzugsweise $\leq 1 \frac{m^3}{m^2 \cdot \min}$ (bis nahezu Null $\frac{m^3}{m^2 \cdot \min}$) ergibt.

[0041] Für eine entsprechende, zur Vakuumentwässerung einsetzbare "Spectra"-Membran wurden z.B. 15 m/s gemessen, so dass ein höheres Vakuum benötigt wird.

[0042] Die Erfindung kann insbesondere bei Crescent-Formern, DuoFormern, C-Wrap-Formem, S-Wrap-Formern sowie bei der Herstellung von mehrschichtigem und mehrlagigem Tissue angewendet werden.

[0043] Die Erfindung wird im folgenden anhand von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die Zeichnung näher erläutert; in dieser zeigen:

Fig. 1 eine schematische Teildarstellung einer Vorrichtung zur Herstellung einer mit einer dreidimensionalen Oberflächenstruktur versehenen Faserstoffbahn,

Fig. 2 eine schematische Teildarstellung einer abgewandelten Ausführungsform der Vorrichtung, bei der der Filz nicht über die besaugte Einrichtung geführt ist,

Fig. 3 eine schematische Teildarstellung einer Ausführungsform einer Vorrichtung zur Herstellung einer mit einer dreidimensionalen Oberflächenstruktur versehenen Faserstoffbahn, bei der zusätzlich eine Entwässerungsvorrichtung vorgesehen ist, in der zur Entwässerung die Kapillarwirkung einer feinporigen Bespannung wie z.B. eines Filzes mit geschäumter Schicht ausgenutzt wird,

Fig. 4 eine schematische Teildarstellung einer weiteren Ausführungsform einer Vorrichtung zur Herstellung einer mit einer dreidimensionalen Oberflächenstruktur versehenen Faserstoffbahn, bei der zusätzlich eine Entwässerungsvorrichtung vorgesehen ist, in der zur Entwässerung die Kapillarwirkung einer feinporigen Bespannung wie z.B. eines Filzes mit geschäumter Schicht ausgenutzt wird,

Fig. 5 eine schematische Teildarstellung einer Ausführungsform einer Vorrichtung zur Herstellung einer mit einer dreidimensionalen Oberflächenstruktur versehenen Faserstoffbahn, bei der zusätzlich eine Verdrängungspresse vorgesehen ist,

Fig. 6 eine schematische Teildarstellung eines Prägebandes mit einem im Vergleich zum Flächenanteil an zurückgesetzten Zonen kleineren Flächenanteil an erhabenen Zonen und

Fig. 7 einen schematischen Schnitt durch einen Pressnip, durch den das in der Fig. 6 dargestellte Prägeband zusammen mit der Faserstoffbahn und einem vorzugsweise weichen Filz hindurchgeführt ist.

[0044] Fig. 1 zeigt in schematischer Teildarstellung eine Vorrichtung 10 zur Herstellung einer mit einer dreidimensionalen Oberflächenstruktur versehenen Faserstoffbahn 12 (vgl. auch Fig. 7), bei der es sich insbesondere um eine Papierbahn und vorzugsweise um eine Tissue- oder Hygienebahn handeln kann.

[0045] Die Faserstoffbahn 12 wird bei einem Trockengehalt < 35 % mittels eines ersten Druckfeldes I auf ein Präge- oder Strukturband 14 gedrückt, z.B. gesaugt, und dadurch vorgeprägt und anschließend zur weiteren Entwässerung und Trocknung mittels eines weiteren Druckfeldes II ein weiteres Mal auf das Prägeband 14 gedrückt, um die dreidimensionale Oberflächenstruktur und Festigkeit zu fixieren. Dabei kann als Prägeband 14 insbesondere ein Prägesieb vorgesehen sein.

[0046] Bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel ist zum Prägen und zum Fixieren der Oberflächenstruktur dasselbe Prägeband 14 vorgesehen.

[0047] Das erste Druckfeld I wird mittels eines auf der von der Faserstoffbahn 12 abgewandten Seite des Prägebandes 14 angeordneten Saugelements 16 erzeugt, wodurch die Faserstoffbahn 12 in die Oberflächenstruktur des Prägebandes 14 gesaugt wird. Das Saugelement 16 kann insbesondere als Saugkasten oder Nasssauger vorgesehen sein.

[0048] In dem weiteren Druckfeld II wird die Faserstoffbahn 12 vorzugsweise sanft, d.h. insbesondere über eine in Bahnlaufrichtung L verlängerte Strecke hinweg, gepresst. Dabei kann das weitere Druckfeld II insbesondere mittels eines Pressnips 18 erzeugt werden, der zwischen einem Trockenzylinder 20 und einem Gegenelement 22

gebildet ist. Die durch den Pressnip 18 geführte Faserstoffbahn 12 ist hierbei in Kontakt mit der Oberfläche 20' des Trockenzylinders 20. Mit ihrer anderen Seite liegt sie am Prägeband 14 an.

[0049] Als Trockenzylinder 20 kann insbesondere ein Yankee-Zylinder vorgesehen sein.

[0050] Als mit dem Trockenzylinder 20 zusammenwirkendes Gegenelement ist vorzugsweise eine Schuhpresseinheit 22 vorgesehen, die ein im Bereich des Pressnips 18 über einen Pressschuh 24 geführtes flexibles Band 26 umfasst. Beim vorliegenden Ausführungsbeispiel ist als Schuhpresseinheit 22 eine mit einem flexiblen Walzenmantel 26 versehene Schuhpresswalze vorgesehen.

[0051] Es ergibt sich somit ein in Bahnlaufrichtung L verlängerter Pressnip 18, wodurch eine relativ sanfte Pressung der Faserstoffbahn 12 erreicht wird.

[0052] Innerhalb der Schlaufe des Prägebandes 14 kann ein vorzugsweise weiches Band 28 oder eine feinporige Bespannung mit Kapillar-Effekt (capillary fabric), insbesondere ein weicher Filz oder ein weicher Schaumfilz, durch den Pressnip 18 geführt sein. Dieses weiche Band 28 bzw. feinporige Bespannung läuft also zwischen dem Prägeband 14 und dem flexiblen Band 26 der Schuhpresseinheit 22.

[0053] Die Faserstoffbahn 12 kann auf dem Trockenzylinder 20, d.h. beispielsweise auf einem Yankee-Zylinder, getrocknet werden. Zudem kann die Faserstoffbahn 12 gekreppt werden. Schließlich kann die Bahn 12 durch entsprechende Mittel aufgewickelt werden.

[0054] Der Trockengehalt, bei dem die Faserstoffbahn 12 vorgeprägt wird, und/ oder der Trockengehalt, bei dem die dreidimensionale Oberflächenstruktur fixiert wird, ist, wie bereits erwähnt, < 35 %, und kann insbesondere < 30 % und vorzugsweise < 25 % sein.

[0055] Zwischen dem Saugelement 16 und dem Pressnip 18 ist eine besaugte Einrichtung 30 vorgesehen, bei der es sich insbesondere um eine Saugwalze handeln kann. Die Faserstoffbahn 12 ist zusammen mit dem Prägeband 14 sowohl über die besaugte Einrichtung 30 als auch durch den Pressnip 18 geführt. Die feinporige Bespannung oder im vorliegenden Fall z.B. der Filz 28 ist zwischen dem Prägeband 14 und dem flexiblen Band 26 der Schuhpresseinheit 22 durch den Pressnip 18 geführt.

[0056] Beim vorliegenden Ausführungsbeispiel ist der Filz 28 nicht nur durch den Pressnip 18, sondern auch über die besaugte Einrichtung 30 geführt. Da die Saugwirkung der Einrichtung 30 durch den Widerstand des Filzes 28 reduziert wird, kann der besaugten Einrichtung 30 eine unter Überdruck stehende Haube zugeordnet sein, um die Unterdruckwirkung der besaugten Einrichtung 30 zu unterstützen.

[0057] Zur Konditionierung des Filzes 28 kann eine Saugeinrichtung 32 wie insbesondere ein Saugkasten oder dergleichen vorgesehen sein. Wie anhand der Fig. 1 zu erkennen ist, ist diese der Filzkonditionierung dienende Saugeinrichtung 32 vor der besaugten Einrichtung 30 angeordnet, in deren Bereich der Filz 28 mit dem die Faserstoffbahn 12 tragenden Prägeband 14 zusammengeführt wird. Dabei ist die Saugeinrichtung 32 vorzugsweise vor (Darstellung in durchgezogenen Linien) einer unteren Umlenkwalze 72 angeordnet. Grundsätzlich ist jedoch auch eine Anordnung hinter dieser unteren Umlenkwalze 72 möglich (gestrichelte Darstellung 32').

[0058] Durch die relativ lange gemeinsame Führung von Filz 28 und Prägeband 14 wird durch die Kapillarwirkung des Filzes 28 der Faserstoffbahn 12 über eine längere Strecke hinweg Wasser entzogen. Zuvor wird der Filz 28 über die Saugeinrichtung 32 konditioniert, wodurch dessen Trockengehalt erhöht und der Filz gereinigt wird.

[0059] Vor der besaugten Einrichtung 30 wird das Prägeband 14 über das Saugelement 16 geführt, was außer einer Trockengehaltssteigerung eine Vorprägung der Faserstoffbahn 12 bewirkt. Diese wird in die dreidimensionale Oberflächenstruktur des Prägebandes bzw. -siebes 14 gesaugt, wodurch der Bahn die Struktur aufgeprägt wird.

[0060] Die in der Fig. 2 dargestellte Ausführungsform unterscheidet sich von der gemäß Fig. 1 im wesentlichen nur dadurch, dass der Filz 28 erst nach der besaugten Einrichtung 30 mit dem die Faserstoffbahn 12 tragenden Prägeband 14 zusammengeführt wird. Die besaugte Einrichtung 30 wird also in diesem Fall nicht vom Filz 28 umschlungen, wodurch deren Saugeffekt erhöht und entsprechend der Trockengehalt gesteigert wird. Der Nassprägeeffekt bleibt durch die relativ schonende Entwässerung der TissueFlex erhalten, bei der der Druck im Gegensatz zu einer herkömmlichen Schuhpresse geringer ist.

[0061] Im übrigen kann diese Ausführungsform zumindest im wesentlichen so wie die gemäß Fig. 1 ausgelegt sein. So ist auch hier die Saugeinrichtung 32 vorzugsweise wieder vor (Darstellung in durchgezogenen Linien) der unteren Umlenkwalze 72 angeordnet, wobei grundsätzlich jedoch auch wieder eine Anordnung hinter dieser unteren Umlenkwalze 72 möglich ist (gestrichelte Darstellung 32').

[0062] Fig. 3 zeigt in schematischer Teildarstellung eine Ausführungsform, bei der zusätzlich eine Entwässerungsvorrichtung 34 vorgesehen ist, in der zur Entwässerung eine feinporige Bespannung 36 mit Kapillar-Effekt eingesetzt wird, bei der es sich z.B. um einen Filz oder ein Sieb mit geschäumter Schicht handeln kann. Dabei kann eine jeweilige Schaumstoffbeschichtung insbesondere so gewählt sein, dass sich Poren in einem Bereich von etwa 3 bis etwa 6 μm ergeben.

[0063] Im vorliegenden Fall ist die feinporige Bespannung 36 zusammen mit einem Prägeband 14 und dazwischen liegender Faserstoffbahn 12 um eine größere Saugwalze 38 geführt, wobei die feinporige Bespannung 36 vorzugsweise mit der Saugwalze 38 in Kontakt ist. Die von der feinporigen Bespannung 36 umschlungene Saugwalze 38 kann beispielsweise einen Durchmesser von etwa 2 bis etwa 3 m besitzen. Die Saugwalze 38

kann auf deren Unterseite mit Vakuum beaufschlagbar sein. Grundsätzlich kann der Saugwalze 38 auch ein Siphonabzug zugeordnet sein. Die betreffenden Mittel sind in der Fig.3 mit "40" bezeichnet.

[0064] Im Formierbereich kann wenigstens ein Entwässerungssieb mit zonal unterschiedlicher Siebdurchlässigkeit vorgesehen sein.

[0065] Im vorliegenden Fall ist ein Former mit zwei umlaufenden Entwässerungsbändern 14, 42 vorgesehen, wobei das Innenband 14 gleichzeitig als Prägeband dient. Die beiden Entwässerungsbänder 14, 42 laufen unter Bildung eines Stoffeinlaufspaltes 44 zusammen und sind über ein Formierelement 46 wie insbesondere eine Formierwalze geführt.

[0066] Im vorliegenden Fall wird das Prägeband 14 durch das mit dem Formierelement 46 in Kontakt tretende Innenband des Formers gebildet. Das nicht mit dem Formierelement 46 in Kontakt tretende Außenband 42 kann insbesondere als Entwässerungssieb mit zonal unterschiedlicher Siebdurchlässigkeit vorgesehen sein.

[0067] Mittels eines Stoffauflaufs 48 wird die Faserstoffsuspension in den Stoffeinlaufspalt 44 eingebracht. Hinter dem Formierelement 46 ist ein Pickup- oder Trennelement 50 vorgesehen, durch das die Bahn bei der Trennung vom Entwässerungsband 42 auf dem Prägeband 14 gehalten wird. Vorzugsweise vor der Einrichtung 34 mit Kapillarwirkung ist wieder ein Saugelement 16 (durchgezogene Darstellung) vorgesehen, durch das die Faserstoffbahn 12 auf das Prägeband 14 gedrückt wird. Dieses Saugelement kann jedoch auch zwischen der Einrichtung 34 mit Kapillarwirkung und der besaugten Einrichtung bzw. Saugwalze 30 angeordnet sein (gestrichelte Darstellung 16').

[0068] Zusammen mit der Faserstoffbahn 12 und dem Prägeband 14 wird wieder ein weiches Band oder eine feinporige Bespannung mit Kapillar-Effekt (capillary fabric) hier z. B. Filz 28, durch den zwischen einem Trokkenzylinder 20 und einer Schuhpresseinheit 22 gebildeten Pressnip 18 geführt. Im vorliegenden Fall ist das weiche Band entsprechend der Ausführung gemäß Fig. 1 auch wieder um die besaugte Einrichtung 30 geführt. Wie bereits erwähnt kann es sich auch bei diesem weichen Band 28 beispielsweise wieder um eine feinporige Bespannung mit Kapillar-Effekt, z.B. einen eine entsprechende Kapillarwirkung aufweisenden Filz (capillary felt) handeln. Der Filz 28 kann beispielsweise wieder über eine Saugeinrichtung oder eine sogenannte UHLE-Box konditioniert werden. Bei dem Trockenzylinder 20 kann es sich insbesondere wieder um einen Yankee-Zylinder handeln. Dabei kann diesem Trockenzylinder 20 eine Trockenhaube 52 zugeordnet sein.

[0069] Beim vorliegenden Ausführungsbeispiel beträgt der Trockengehalt der Faserstoffbahn vor der Entwässerungseinrichtung 34 mit Kapillarwirkung etwa 10 bis etwa 25 %, im Bereich nach dieser Einrichtung 34 z.B. etwa 30 bis etwa 40%.

[0070] Die in der Fig. 4 dargestellte Ausführungsform unterscheidet sich von der gemäß Fig. 3 zunächst dadurch, dass die Faserstoffbahn 12 durch das Prägeband 14 von einem Innenband 54 des Formers übernommen wird. Im vorliegenden Fall kann beispielsweise dieses Innenband 54 oder das Außenband 42 des Formers wieder als Entwässerungssieb mit zonal unterschiedlicher Siebdurchlässigkeit vorgesehen sein. Die beiden umlaufenden Entwässerungsbänder 42, 54 laufen wieder unter Bildung eines Stoffeinlaufspaltes 44 zusammen, wobei sie wieder über ein Formierelement 46 wie insbesondere eine Formierwalze geführt sind. Mittels eines Stoffauflaufs 48 wird der Stoffeinlaufspalt 44 wieder mit Faserstoffsuspension beschickt. Anders als bei der Ausführungsform gemäß der Fig. 3 wird die Faserstoffsuspension im vorliegenden Fall jedoch von unten zugeführt. Innerhalb der Schlaufe des Prägebandes 14 ist wieder ein Pickup- oder Trennelement vorgesehen, durch das die Faserstoffbahn 12 bei der Trennung vom Innenband 54 des Formers auf dem Prägeband gehalten wird.

[0071] Das innerhalb der Schlaufe des Prägebandes 14 vorgesehene Saugelement 16 ist vor der Entwässerungseinrichtung 34 mit Kapillarwirkung angeordnet, wobei grundsätzlich jedoch auch eine Anordnung nach dieser Einrichtung 34 möglich ist.

[0072] Im vorliegenden Fall fehlt der Filz 28.

[0073] Der Trockengehalt der Faserstoffbahn beträgt beim vorliegenden Ausführungsbeispiel im Bereich des Pickup-Elements 50 etwa 10 bis etwa 25 %, im Bereich vor der Entwässerungseinrichtung 34 etwa 15 bis etwa 30 % und im Bereich nach dieser Einrichtung 34 etwa 35 bis etwa 45 %.

[0074] Im übrigen kann diese Ausführungsform zumindest im wesentlichen den gleichen Aufbau besitzen wie die gemäß Fig. 3. Einander entsprechenden Elementen sind gleiche Bezugszeichen zugeordnet.

[0075] Fig. 5 zeigt in schematischer Teildarstellung eine Ausführungsform der Vorrichtung 10, bei der eine Verdrängungspresse 56 vorgesehen ist. Dabei wird die Faserstoffbahn 12 zum Austreiben von Wasser mittels Gasdruck mit dem Prägeband 14 wenigstens einmal durch einen Druckraum 58 geführt, der von wenigstens vier parallel angeordneten Walzen 60 - 66 begrenzt und in den ein Druckgas einleitbar ist. Dabei ist die Faserstoffbahn 12 vorzugsweise zusammen mit dem Prägeband 14 und einer Membran 68 durch den Druckraum 58 geführt.

[0076] Im vorliegenden Fall bildet die Membran 68 das Innenband des Formers, der wieder ein Formierelement 46 wie insbesondere eine Formierwalze umfasst, in deren Bereich das als Membran vorgesehene Innenband 68 und das Außenband 42 unter Bildung eines Stoffeinlaufspaltes 44 zusammenlaufen, der mittels eines Stoffauflaufs 48 mit Faserstoffsuspension beschickt wird.

[0077] Im Anschluss an die Luftpresse 56 wird die Faserstoffbahn 12 zusammen mit dem Prägeband 14 wieder über eine besaugte Einrichtung 30, insbesondere eine Saugwalze, und durch den zwischen einem Trockenzylinder 20, insbesondere Yankee-Zylinder, und einer Schuhpresseinheit 22 gebildeten Pressnip 18 geführt. Beim dargestellten Ausführungsbeispiel ist dem Trok-

kenzylinder bzw. Yankee-Zylinder 20 wieder eine Trokkenhaube 52 zugeordnet.

[0078] Im vorliegenden Fall kann das erste Druckfeld I, durch das die Faserstoffbahn 12 bei einem Trockengehalt <50% auf das Prägeband 14 gedrückt und entsprechend vorgeprägt wird, beispielsweise durch die Luftpresse 56 erzeugt werden.

[0079] Wie beispielsweise anhand der Fig. 6 und 7 zu erkennen ist, kann das jeweilige durch den Pressnip 18 geführte Prägeband 14, z.B. Prägesieb (vgl. insbesondere den linken Teil der Fig. 6) oder Prägemembran (vgl. insbesondere den rechten Teil der Fig. 6), so strukturiert sein, dass sich für dieses Prägeband 14 ein im Vergleich zum Flächenanteil an zurückgesetzten Zonen bzw. Löchern 74 kleinerer Flächenanteil an erhabenen bzw. geschlossenen Zonen 68 ergibt und entsprechend in dem Pressnip 18 ein kleinerer Flächenanteil der Faserstoffbahn 12 gepresst wird.

[0080] Dabei kann der Flächenanteil an erhabenen bzw. geschlossenen Zonen 68 insbesondere ≤40% sein und vorzugsweise einem Bereich von etwa 25 bis etwa 30% liegen.

[0081] Die erhabenen Zonen 68 und die zurückgesetzten Zonen können sich beispielsweise durch Kröpfungen, d.h. durch Kreuzungspunkte aus Schuss- und Kettfäden, eines Siebgewebes ergeben. Im Fall der im rechten Teil der Fig. 6 wiedergegebenen Pressmembran ergibt sich eine entsprechende Strukturierung durch die Löcher 74.

[0082] Fig. 6 zeigt eine schematische Teildarstellung eines entsprechenden Prägebandes 14, z.B. Prägefilz oder Prägemembran, mit einem im Vergleich zum Flächenanteil an zurückgesetzten Zonen bzw. Löchern 74 kleineren Flächenanteil an erhabenen bzw. geschlossenen Zonen 68.

[0083] Die Dicke d der im rechten Teil der Fig. 6 dargestellten Prägemembran kann z.B. etwa 1 bis etwa 3 mm betragen. Die offene Fläche kann insbesondere größer als 50 % und zweckmäßigerweise größer als 60 % sein und vorzugsweise in einem Bereich von etwa 70 % bis etwa 75 % liegen. Die Membran besteht zweckmäßigerweise aus einem gegen die Faserstoffchemie resistenten Material. Sie kann beispielsweise aus Polyester bestehen.

[0084] Fig. 7 zeigt einen schematischen Schnitt durch einen Pressnip 18, durch den das in der Fig. 6 dargestellte Prägeband 14 zusammen mit der Faserstoffbahn 12 und einem vorzugsweise weichen Band bzw. Filz 28 hindurchgeführt ist. Dabei ist dieses weiche Band 28 in Kontakt mit dem flexiblen Band 26 der Schuhpresseinheit, das im Bereich des Pressnips 18 über einen Pressschuh 24 geführt ist, über den die gewünschte Anpresskraft aufgebracht werden kann.

[0085] Die Faserstoffbahn 12 liegt am Trockenzylinder 20, vorzugsweise einem Yankee-Zylinder, an.

[0086] In der Fig. 7 sind überdies die sich infolge der erhabenen Zonen 68 ergebenden Presszonen 70 zu erkennen.

[0087] Die Faserstoffbahn 12 ist schon vor dem Nip geprägt. Wie anhand der Fig. 7 zu erkennen ist, liegt sie schon vor dem Nip am Prägeband an.

Bezugszeichenliste

[0088]

10	Vorrichtung
12	Faserstoffbahn
14	Prägeband
16	Saugelement
18	Pressnip
20	Trockenzylinder, Yankee-Zylinder
20'	Oberfläche
22	Gegenelement, Schuhpresseinheit
24	Pressschuh
26	flexibles Band, flexibler Walzenmantel
28	weiches Band oder feinporige Bespannung mit Kapillar-Effekt, weicher Filz
30	besaugte Einrichtung, Saugwalze
32	Saugeinrichtung, Saugwalze
34	Entwässerungseinrichtung mit Kapillarwirkung
36	feinporige Bespannung mit Kapillar-Effekt, Filz mit geschäumter Schicht
38	große Saugwalze
40	Vakuum, Siphonabzug
42	Entwässerungsband
44	Stoffeinlaufspalt
46	Formierelement, Formierwalze
48	Stoffauflauf
50	Pickup- oder Trennelement
52	Trockenhaube
54	inneres Entwässerungssieb

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung einer mit einer dreidimensionalen Oberflächenstruktur versehenen Faserstoffbahn (12), insbesondere Tissue- oder Hygienebahn, bei dem die Faserstoffbahn (12) mittels eines ersten Druckfeldes (I) auf ein Prägeband (14) gedrückt und **dadurch** vorgeprägt und anschließend zur weiteren Entwässerung und Trocknung mittels eines weiteren Druckfeldes (II) ein weiteres Mal auf das Prägeband (14) gedrückt wird, um die dreidimensionale Oberflächenstruktur und Festigkeit zu fixieren,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Faserstoffbahn (12) bei einem Trockengehalt < 35 % mittels des ersten Druckfeldes (I) auf das Prägeband (14) gedrückt und **dadurch** vorgeprägt wird, und dass zumindest drei in Bahnlaufrichtung (L) hintereinander angeordnete Durchströmeinrichtungen (16, 38, 30) eingesetzt werden, in deren Bereich die auf dem Prägeband (14) befindliche Faserstoffbahn (12) einer jeweiligen Durchströmung, ins-

besondere Luftdurchströmung, ausgesetzt ist, wobei die auf die Faserstoffbahn (12) bezogenen Durchströmrichtungen bei den verschiedenen Durchströmeinrichtungen (16, 38, 30) zumindest teilweise einander entgegengesetzt sind.

2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass als Prägeband (14) ein Prägesieb verwendet wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass als Prägeband (14) eine Prägemembran verwendet wird.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Faserstoffbahn (12) nach dem Formierbereich vorgeprägt wird.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Faserstoffbahn (12) auf dem zum Prägen verwendeten Prägeband (14) gebildet wird.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Faserstoffbahn (12) auf das zum Vorprägen verwendete Prägeband (14) übertragen wird.

7. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass sämtliche Durchströmeinrichtungen (16, 38, 30) jeweils eines Saugeinrichtung umfassen.

8. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass von den Durchströmeinrichtungen (16, 38, 30) wenigstens eine eine Saugeinrichtung und wenigstens eine eine Luftpresse umfasst.

9. Verfahren nach Anspruch 8,
dadurch gekennzeichnet,
dass in Bahnlaufrichtung (L) betrachtet eine erste Durchströmeinrichtung (16) eine Saugeinrichtung, eine zweite Durchströmeinrichtung eine Luftpresse und eine dritte Durchströmeinrichtung (30) wieder eine Saugeinrichtung umfasst.

10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die jeweilige Saugeinrichtung eine Saugwalze, einen Saugkasten und/oder dergleichen umfasst.

11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass wenigstens eine Saugeinrichtung (38) eingesetzt wird, bei der die Druckdifferenz (Δp) in einem Bereich von etwa 0,2 bis etwa 0,4 bar liegt.

12. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass wenigstens eine Saugeinrichtung (38) eingesetzt wird, in deren Bereich die Temperatur $\leq$ 220 °C, insbesondere $\leq$ 180 °C und vorzugsweise $\leq$ 150 °C ist.

13. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass wenigstens eine Saugeinrichtung (38) eingesetzt wird, bei der die Luftdurchströmungsgeschwindigkeit durch die Faserstoffbahn vorzugsweise bei sehr feinen Bespannungen $\leq$ 15 m/s und insbesondere $\leq$ 8m/s ist.

14. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass wenigstens eine Saugeinrichtung (38) eingesetzt wird, bei der die Verweilzeit der Faserstoffbahn (12) im Saugbereich $\leq$ 0,5 s, insbesondere $\leq$ 0,4 s und vorzugsweise $\leq$ 0,3 s ist.

15. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass zumindest das erste Druckfeld (I) mittels eines auf der von der Faserstoffbahn (12) abgewandten Seite des Prägebandes (14) angeordneten Saugelements (16) erzeugt wird, um die Faserstoffbahn (12) in die Oberflächenstruktur des Prägebandes (14) zu saugen.

16. Verfahren nach Anspruch 15,
dadurch gekennzeichnet,
dass als Saugelement (14) ein Nasssauger verwendet wird.

17. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Faserstoffbahn (12) in dem weiteren Druckfeld (II) sanft, d.h. vorzugsweise über eine in Bahnlaufrichtung (L) verlängerte Strecke hinweg, gepresst wird.

18. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,

dass das weitere Druckfeld (II) mittels eines Pressnips (18) erzeugt wird.

19. Verfahren nach Anspruch 18,
dadurch gekennzeichnet,
dass der das weitere Druckfeld (II) bildende Pressnip (18) zwischen einem Trockenzylinder (20) und einem Gegenelement (22) erzeugt wird, wobei die durch den Pressnip (18) geführte Faserstoffbahn (12) in Kontakt mit der Oberfläche (20') des Trokkenzylinders (20) ist und mit ihrer anderen Seite am Prägeband (14) anliegt.

20. Verfahren nach Anspruch 19,
dadurch gekennzeichnet,
dass als Trockenzylinder (20) ein Yankee-Zylinder verwendet wird.

21. Verfahren nach Anspruch 19 oder 20,
dadurch gekennzeichnet,
dass als mit dem Trockenzylinder (20) zusammenwirkendes Gegenelement (22) eine Schuhpresseinheit verwendet wird, die ein im Bereich des Pressnips (18) über einen Pressschuh (24) geführtes flexibles Band (26) umfasst.

22. Verfahren nach Anspruch 21,
dadurch gekennzeichnet,
dass als Schuhpresseinheit eine mit einem flexiblen Walzenmantel (26) versehene Schuhpresswalze verwendet wird.

23. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass ein innerhalb der Schlaufe des Prägebandes (14) vorgesehenes, vorzugsweise weiches Band (28) oder feinporige Bespannung mit Kapillar-Effekt, insbesondere Filz, durch den das weitere Druckfeld (II) erzeugenden Pressnip (18) geführt wird.

24. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die vorgeprägte Faserstoffbahn (12) auf dem Trockenzylinder (20) getrocknet, dass die Faserstoffbahn gekreppt und/oder dass die Faserstoffbahn (12) anschließend aufgewickelt wird.

25. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Trockengehalt, bei dem die Faserstoffbahn (12) vorgeprägt wird, und/oder der Trockengehalt, bei dem die dreidimensionale Oberflächenstruktur fixiert wird, jeweils < 35 %, insbesondere < 30 % und vorzugsweise < 25 % gewählt wird.

26. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass zwischen dem das erste Druckfeld (I) erzeugenden Saugelement (16) und dem das weitere Druckfeld (II) erzeugenden Pressnip (18) eine besaugte Einrichtung (30) verwendet wird und dass die Faserstoffbahn (12) zusammen mit einem Prägeband (14) sowohl über die besaugte Einrichtung (30) als auch durch den Pressnip (18) geführt wird.

27. Verfahren nach Anspruch 26,
dadurch gekennzeichnet,
dass die besaugte Einrichtung (30) eine gekrümmte Fläche besitzt und die Faserstoffbahn (12) und das Prägeband (14) über diese gekrümmte Fläche geführt werden.

28. Verfahren nach Anspruch 27,
dadurch gekennzeichnet,
dass als besaugte Einrichtung (30) eine Saugwalze verwendet wird.

29. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Filz (28) zwischen dem Prägeband (14) und dem flexiblen Band (26) der Schuhpresseinheit (22) durch den Pressnip (18) geführt wird.

30. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Filz (28) auch über die besaugte Einrichtung (30) geführt wird.

31. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass der besaugten Einrichtung (30) eine unter Überdruck stehende Haube zugeordnet wird, um die Unterdruckwirkung der besaugten Einrichtung (30) zu unterstützen.

32. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Filz (28) mittels einer Saugeinrichtung (32), insbesondere mittels eines Saugkastens, konditioniert wird, bevor er mit dem die FaserStoffbahn (12) tragenden Prägeband (14) zusammengeführt wird.

33. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Filz (28) erst nach der besaugten Einrichtung (30) mit dem die Faserstoffbahn (12) tragenden Prägeband (14) zusammengeführt wird.

34. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die in Bahnlaufrichtung (L) betrachtete Länge des Pressnips (18) der den Trockenzylinder (20) und die Schuhpresseinheit (22) umfassenden Schuhpresse größer als ein Wert von etwa 80 mm gewählt und die Schuhpresse so ausgelegt wird, dass sich über die Pressniplänge ein Druckprofil mit einem maximalen Pressdruck ergibt, der kleiner oder gleich einem Wert von etwa 2,5 MPa ist.

35. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass im Formierbereich wenigstens ein Entwässerungssieb (42, 54) mit zonal unterschiedlicher Siebdurchlässigkeit verwendet wird.

36. Verfahren nach Anspruch 35,
dadurch gekennzeichnet,
dass ein Former mit zwei umlaufenden Entwässerungsbändern (14, 42) verwendet wird, die unter Bildung eines Stoffeinlaufspaltes (44) zusammenlaufen und über ein Formierelement (46) wie insbesondere eine Formierwalze geführt sind, und dass als nicht mit dem Formierelement (46) in Kontakt tretendes Außenband (42) und/oder als Innenband (54) ein Entwässerungssieb mit zonal unterschiedlicher Siebdurchlässigkeit verwendet wird.

37. Verfahren nach Anspruch 36,
dadurch gekennzeichnet,
dass als Innenband ein Prägeband (14) und vorzugsweise als Außenband (42) ein Entwässerungssieb mit zonal unterschiedlicher Siebdurchlässigkeit verwendet wird.

38. Verfahren nach Anspruch 37,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Faserstoffbahn (12) durch ein Prägeband vorzugsweise von dem Innenband (54) ubernommen wird.

39. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass durch den Pressnip (18) ein Prägeband (14), z.B. Prägesieb oder Prägemembran, geführt wird, das so strukturiert ist, dass sich für dieses Prägeband (14) ein im Vergleich zum Flächenanteil an zurückgesetzten Zonen bzw. Löchern kleinerer Flächenanteil an erhabenen bzw. geschlossenen Zonen (68) ergibt und entsprechend in dem Pressnip (18) ein kleinerer Flächenanteil der Faserstoffbahn (12) gepresst wird.

40. Verfahren nach Anspruch 39,
dadurch gekennzeichnet,
dass ein Prägeband (14) verwendet wird, bei dem der Flächenanteil an erhabenen bzw. geschlossenen Zonen (68) ≤40% ist und vorzugsweise in einem Bereich von etwa 25 % bis etwa 30% liegt.

41. Verfahren nach Anspruch 39 oder 40,
dadurch gekennzeichnet,
dass ein Prägeband (14) verwendet wird, bei dem sich die erhabenen Zonen (68) und die zurückgesetzten Zonen durch Kröpfungen, d.h. durch Kreuzungspunkte aus Schuss- und Kettfäden, eines Siebgewebes ergeben.

42. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Dicke der Prägemembran etwa 1 bis etwa 3 mm beträgt und/oder dass die offene Fläche dieser Prägemembran größer als 50 % und zweckmäßigerweise größer als 60 % ist und vorzugsweise in einem Bereich von etwa 70 % bis etwa 75 % liegt.

43. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass eine Vakuumentwässerung der Faserstoffbahn (12) erfolgt, bei der die Druckdifferenz (Δp) ≥ 0,1 bar, insbesondere ≥ 0,2 bar und vorzugsweise ≥ 0,3 bar ist.

44. Verfahren nach Anspruch 43,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Druckdifferenz (Δp) in einem Bereich von etwa 0,2 bar bis etwa 0,4 bar liegt.

45. Verfahren nach Anspruch 43 oder 44,
dadurch gekennzeichnet,
dass zur Vakuumentwässerung eine feinporige Bespannung (36), z.B. Sieb oder Filz mit geschäumter Schicht, eingesetzt wird.

46. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Vakuumentwässerung so erfolgt, dass sich ein Luftvolumenstrom ≤ 50, insbesondere ≤ 20, insbesondere ≤ 5 und vorzugsweise $\leq 1 \frac{m^3}{m^2 \cdot \min}$ ergibt.

Revendications

1. Procédé de fabrication d'une nappe fibreuse (12) pourvue d'une structure superficielle tridimension-

nelle, notamment une nappe de papier tissu ou de papier hygiénique, dans lequel la nappe fibreuse (12) est pressée au moyen d'un premier champ de pression (I) sur une bande de gaufrage (14) et est de ce fait pré-gaufrée et est ensuite pressée une nouvelle fois sur la bande de gaufrage (14) en vue d'un égouttage supplémentaire et d'un séchage au moyen d'un champ de pression supplémentaire (II), afin de fixer la structure superficielle tridimensionnelle et la solidité,
caractérisé en ce que
la nappe fibreuse (12) est pressée sur la bande de gaufrage (14) au moyen du premier champ de pression (I) à une teneur en matière sèche < 35% et est ainsi pré-gaufrée, et **en ce que** l'on utilise au moins trois dispositifs d'écoulement (16, 38, 30) disposés les uns derrière les autres dans la direction d'avance de la nappe (L), dans la région desquels la nappe fibreuse (12) se trouvant sur la bande de gaufrage (14) est exposée à un écoulement respectif, notamment un écoulement d'air, les sens d'écoulement se rapportant à la nappe fibreuse (12) étant au moins partiellement opposés dans les différents dispositifs d'écoulement (16, 38, 30).

2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'on utilise comme bande de gaufrage (14) un tamis de gaufrage.

3. Procédé selon la revendication 1 ou 2,
caractérisé en ce que
l'on utilise comme bande de gaufrage (14) une membrane de gaufrage.

4. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la nappe fibreuse (12) est pré-gaufrée après la section de formage.

5. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la nappe fibreuse (12) est formée sur la bande de gaufrage (14) utilisée pour le gaufrage.

6. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la nappe fibreuse (12) est transférée à la bande de gaufrage (14) utilisée pour le pré-gaufrage.

7. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** tous les dispositifs d'écoulement (16, 38, 30) comprennent chacun un dispositif d'aspiration.

8. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** parmi les dispositifs d'écoulement (16, 38, 30), au moins un comprend un dispositif d'aspiration et au moins un comprend une presse à air.

9. Procédé selon la revendication 8, **caractérisé en ce que**, vu dans la direction d'avance de la nappe (L), un premier dispositif d'écoulement (16) comprend un dispositif d'aspiration, un deuxième dispositif d'écoulement comprend une presse à air et un troisième dispositif d'écoulement (30) comprend à nouveau un dispositif d'aspiration.

10. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le dispositif d'aspiration respectif comprend un rouleau aspirant, une caisse aspirante et/ou similaire.

11. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'on utilise au moins un dispositif d'aspiration (38) dans lequel la différence de pression (Δp) est comprise dans une plage d'environ 0,2 à environ 0/4 bars.

12. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'on utilise au moins un dispositif d'aspiration (38) dans la région duquel la température est ≤ 220°C, notamment ≤ 180°C et de préférence ≤ 150°C.

13. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'on utilise au moins un dispositif d'aspiration (38) dans lequel la vitesse d'écoulement d'air à travers la nappe fibreuse est de préférence, pour de très fines toiles, ≤ 15 m/s, et en particulier ≤ 8 m/s.

14. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'on utilise au moins un dispositif d'aspiration (38) dans lequel le temps de séjour de la nappe fibreuse (12) dans la zone d'aspiration est ≤ 0,5 s, notamment ≤ 0,4 s et de préférence ≤ 0,3 s.

15. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**au moins le premier champ de pression (I) est produit au moyen d'un élément d'aspiration (16) disposé sur le côté de la bande de gaufrage (14) opposé à la nappe fibreuse (12), afin d'aspirer la nappe fibreuse (12) dans la structure superficielle de la bande de gaufrage (14).

16. Procédé selon la revendication 15, **caractérisé en ce que** l'on utilise comme élément d'aspiration (14) un aspirateur d'humidité.

17. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la nappe fibreuse (12) est pressée doucement dans le champ de pression supplémentaire (II), c'est-à-dire de préférence sur une distance prolongée dans la direction d'avance de la nappe (L).

18. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le champ de pression supplémentaire (II) est produit au moyen d'une ligne de contact (18).

19. Procédé selon la revendication 18, **caractérisé en ce que** la ligne de contact (18) formant le champ de pression supplémentaire (II) est produite entre un cylindre de séchage (20) et un élément conjugué (22), la nappe fibreuse (12) guidée à travers la ligne de contact (18) étant en contact avec la surface (20') du cylindre de séchage (20) et s'appliquant avec son autre côté sur la bande de gaufrage (14).

20. Procédé selon la revendication 19, **caractérisé en ce que** l'on utilise comme cylindre de séchage (20) un cylindre de type Yankee.

21. Procédé selon la revendication 19 ou 20, **caractérisé en ce que** l'on utilise comme élément conjugué (22) coopérant avec le cylindre de séchage (20) une unité de presse à sabot qui comprend une bande flexible (26) guidée dans la région de la ligne de contact (18) sur un sabot de presse (24).

22. Procédé selon la revendication 21, **caractérisé en ce que** l'on utilise comme unité de presse à sabot un rouleau de presse à sabot pourvu d'une enveloppe de rouleau flexible (26).

23. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**une bande (28) prévue à l'intérieur de la boucle de la bande de gaufrage (14), de préférence une bande souple, ou une toile à pores fins avec un effet capillaire, notamment un feutre, est guidée à travers la ligne de contact (18) formant le champ de pression supplémentaire (II).

24. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la nappe fibreuse pré-gaufrée (12) est séchée sur le cylindre de séchage (20), **en ce que** la nappe fibreuse est crêpée et/ou **en ce que** la nappe fibreuse (12) est ensuite enroulée.

25. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la teneur en matière sèche, à laquelle la nappe fibreuse (12) est pré-gaufrée, et/ou la teneur en matière sèche à laquelle la structure superficielle tridimensionnelle est fixée, est choisie à chaque fois < 35%, notamment < 30%, et de préférence < 25%.

26. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'on utilise entre l'élément d'aspiration (16) produisant le premier champ de pression (I) et la ligne de contact (18) produisant le champ de pression supplémentaire (II), un dispositif aspiré (30) et **en ce que** la nappe fibreuse (12) est guidée conjointement avec une bande de gaufrage (14) à la fois sur le dispositif aspiré (30) et à travers la ligne de contact (18).

27. Procédé selon la revendication 26, **caractérisé en ce que** le dispositif aspiré (30) possède une surface courbe et la nappe fibreuse (12) et la bande de gaufrage (14) sont guidées sur cette surface courbé.

28. Procédé selon la revendication 27, **caractérisé en ce que** l'on utilise comme dispositif aspiré (30) un rouleau aspirant.

29. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le feutre (28) entre la bande de gaufrage (14) et la bande flexible (26) de l'unité de presse à sabot (22) est guidé à travers la ligne de contact (18).

30. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le feutre (28) est guidé également sur le dispositif aspiré (30).

31. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'on associe au dispositif aspiré (30) une hotte exposée à une surpression, afin de supporter l'effet de dépression du dispositif aspiré (30).

32. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le feutre (28) est conditionné au moyen d'un dispositif d'aspiration (32), notamment au moyen d'une caisse aspirante, avant d'être guidé conjointement avec la bande de gaufrage (14) portant la nappe fibreuse (12).

33. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le feutre (28) est guidé conjointement avec la bande de gaufrage (14) portant la nappe fibreuse (12) seulement après le dispositif aspiré (30).

34. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la longueur de la ligne de contact (18) considérée dans la direction d'avance de la nappe (L), de la presse à sabot comprenant le cylindre de séchage (20) et l'unité de presse à sabot (22) est choisie supérieure à un valeur d'environ 80 mm et la presse à sabot est conçue de telle sorte que l'on obtienne sur la longueur de la ligne de contact un profil de pression ayant une pression de pressage maximale qui est inférieure ou égale à une valeur d'environ 2,5 MPa.

35. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'on utilise dans

la section de formage au moins un tamis d'égouttage (42, 54) avec une perméabilité de tamis différente par zones.

36. Procédé selon la revendication 35, **caractérisé en ce que** l'on utilise un formeur avec deux bandes d'égouttage en mouvement (14, 42), qui se rejoignent en formant une fente d'entrée de matière (44) et qui sont guidées par le biais d'un élément de formage (46) tel qu'en particulier un rouleau de formage, et **en ce que** l'on utilise, en tant que bande extérieure (42) ne venant pas en contact avec l'élément de formage (46) et/ou en tant que bande intérieure (54) un tamis d'égouttage avec une perméabilité de tamis différente par zones.

37. Procédé selon la revendication 36, **caractérisé en ce que** l'on utilise comme bande intérieure une bande de gaufrage (14) et de préférence comme bande extérieure (42) un tamis d'égouttage avec une perméabilité de tamis différente par zones.

38. Procédé selon la revendication 37, **caractérisé en ce que** la nappe fibreuse (12) est reprise par une bande de gaufrage, de préférence par la bande intérieure (54).

39. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**une bande de gaufrage (14), par exemple un tamis de gaufrage ou une membrane de gaufrage, est guidée à travers la ligne de contact (18), et est structurée de telle sorte que l'on obtienne pour cette bande de gaufrage (14) une proportion superficielle de zones rehaussées ou fermées (68) plus petite par comparaison à la proportion superficielle de zones en retrait ou de trous et qu'en conséquence une proportion superficielle plus petite de la nappe fibreuse (12) est pressée dans la ligne de contact (18).

40. Procédé selon la revendication 39, **caractérisé en ce que** l'on utilise une bande de gaufrage (14) dans laquelle la proportion superficielle de zones rehaussées ou fermées (68) est ≤ 40% et de préférence est comprise dans une plage d'environ 25% à environ 30%.

41. Procédé selon la revendication 39 ou 40, **caractérisé en ce que** l'on utilise une bande de gaufrage (14) dans laquelle les zones rehaussées (68) et les zones en retrait sont produites par des coudes, c'est-à-dire par des croisements de fils de trame et des fils de chaînes d'un tissu de tamis.

42. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'épaisseur de la membrane de gaufrage est d'environ 1 à environ 3 mm et/ou **en ce que** la surface ouverte de cette membrane de gaufrage est supérieure à 50% et de manière judicieuse supérieure à 60% et de préférence est comprise dans une plage d'environ 70% à environ 75%.

43. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**il se produit un égouttage sous vide de la nappe fibreuse (12), dans lequel la différence de pression (Δp) ≥ 0,1 bar, notamment ≥ 0,2 bar et de préférence ≥ 0,3 bar.

44. Procédé selon la revendication 43, **caractérisé en ce que** la différence de pression (Δp) est comprise dans une plage d'environ 0,2 bar à environ 0,4 bar.

45. Procédé selon la revendication 43 ou 44, **caractérisé en ce que** pour l'égouttage sous vide, on utilise une toile à pores fins (36), par exemple un tamis ou un feutre ayant une couche moussée.

46. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'égouttage sous vide s'effectue de telle sorte que l'on obtienne un débit volumique d'air ≤ 50, notamment ≤ 20, en particulier ≤ 5 et de préférence ≤ 1 * (m^3/m^2*min).

Claims

1. Method for producing a fibrous web (12) provided with a three-dimensional surface structure, in particular a tissue or hygiene web, in which the fibrous web (12) is pressed onto an embossing belt (14) by means of a first pressure area (I) and is pre-embossed as a result and subsequently, for the purpose of further dewatering and drying, is pressed onto the embossing belt (14) a further time by means of a further pressure area (II) in order to fix the three-dimensional surface structure and strength, **characterized in that** the fibrous web (12) is pressed onto the embossing belt (14) by means of the first pressure area (I) at a dryness of < 35% and is pre-embossed as a result, and **in that** at least three through-flow devices (16, 38, 30) arranged one after another in the web running direction (L) are used, in the region of which the fibrous web (12) located on the embossing belt (14) is subjected to a respective through flow, in particular a through air flow, the through-flow directions, referred to the fibrous web (12), being at least partly opposed to one another in the various through-flow devices (16, 38, 30).

2. Method according to Claim 1, **characterized in that** the embossing belt (14) used is an embossing fabric.

3. Method according to Claim 1 or 2, **characterized in that** the embossing belt (14) used is an embossing membrane.

4. Method according to one of the preceding claims, **characterized in that** the fibrous web (12) is pre-embossed after the forming region.

5. Method according to one of the preceding claims, **characterized in that** the fibrous web (12) is formed on the embossing belt (14) used for the embossing.

6. Method according to one of the preceding claims, **characterized in that** the fibrous web (12) is transferred to the embossing belt (14) used for the pre-embossing.

7. Method according to Claim 1, **characterized in that** all the through-flow devices (16, 38, 30) each comprise a suction device.

8. Method according to Claim 1, **characterized in that**, of the through-flow devices (16, 38, 30), at least one comprises a suction device and at least one an air press.

9. Method according to Claim 8, **characterized in that**, as viewed in the web running direction (L), a first through-flow device (16) comprises a suction device, a second through-flow device comprises an air press, and a third through-flow device (30) again comprises a suction device.

10. Method according to one of the preceding claims, **characterized in that** the respective suction device comprises a suction roll, a suction box and/or the like.

11. Method according to one of the preceding claims, **characterized in that** at least one suction device (38) is used in which the pressure difference (Δp) lies in a range from about 0.2 to about 0.4 bar.

12. Method according to one of the preceding claims, **characterized in that** at least one suction device (38) is used in the region of which the temperature is $\leq$ 220°C, in particular $\leq$ 180°C and preferably $\leq$ 150°C.

13. Method according to one of the preceding claims, **characterized in that** at least one suction device (38) is used in which the air flow velocity through the fibrous web is preferably $\leq$ 15 m/s in the case of very fine fabrics and in particular $\leq$ 8 m/s.

14. Method according to one of the preceding claims, **characterized in that** at least one suction device (38) is used in which the residence time of the fibrous web (12) in the suction region is $\leq$ 0.5 s, in particular $\leq$ 0.4 s and preferably $\leq$ 0.3 s.

15. Method according to one of the preceding claims, **characterized in that** at least the first pressure area (I) is produced by means of a suction element (16) arranged on the side of the embossing belt (14) facing away from the fibrous web (12), in order to suck the fibrous web (12) into the surface structure of the embossing belt (14).

16. Method according to Claim 15, **characterized in that** the suction element (14) used is a wet suction means.

17. Method according to one of the preceding claims, **characterized in that** the fibrous web (12) is pressed gently in the further pressure area (II), that is to say preferably over a section which is extended in the web running direction (L).

18. Method according to one of the preceding claims, **characterized in that** the further pressure area (II) is produced by means of a press nip (18).

19. Method according to Claim 18, **characterized in that** the press nip (18) forming the further pressure area (II) is produced between a drying cylinder (20) and an opposing element (22), the fibrous web (12) guided through the press nip (18) resting in contact with the surface (20') of the drying cylinder (20) and with its other side on the embossing belt (14).

20. Method according to Claim 19, **characterized in that** the drying cylinder (20) used is a Yankee cylinder.

21. Method according to Claim 19 or 20, **characterized in that** the opposing element (22) interacting with the drying cylinder (20) is a shoe press unit which comprises a flexible belt (26) guided over a press shoe (24) in the region of the press nip (18).

22. Method according to Claim 21, **characterized in that** the shoe press unit used is a shoe press roll provided with a flexible roll cover (26).

23. Method according to one of the preceding claims, **characterized in that** a belt (28), preferably a soft belt, provided within the loop of the embossing belt (14) or a fine-pore fabric with a capillary effect, in particular a felt, is guided through the press nip (18) producing the further pressure area (II).

24. Method according to one of the preceding claims, **characterized in that** the pre-embossed fibrous web (12) is dried on the drying cylinder (20), **in that** the fibrous web is creped and/or **in that** the fibrous web (12) is subsequently wound up.

25. Method according to one of the preceding claims, **characterized in that** the dryness at which the fibrous web (12) is pre-embossed and/or the dryness

at which the three-dimensional surface structure is fixed are in each case chosen to be < 35%, in particular < 30% and preferably < 25%.

26. Method according to one of the preceding claims, **characterized in that**, between the suction element (16) producing the first pressure area (I) and the press nip (18) producing the further pressure area (II), an evacuated device (30) is used, and **in that** the fibrous web (12), together with an embossing belt (14), is guided both over the evacuated device (30) and through the press nip (18).

27. Method according to Claim 26, **characterized in that** the evacuated device (30) has a curved surface, and the fibrous web (12) and the embossing belt (14) are guided over this curved surface.

28. Method according to Claim 27, **characterized in that** the evacuated device (30) used is a suction roll.

29. Method according to one of the preceding claims, **characterized in that** the felt (28) is guided through the press nip (18) between the embossing belt (14) and the flexible belt (26) of the shoe press unit (22).

30. Method according to one of the preceding claims, **characterized in that** the felt (28) is also guided over the evacuated device (30).

31. Method according to one of the preceding claims, **characterized in that** the evacuated device (30) is assigned a hood under a positive pressure in order to assist the negative pressure action of the evacuated device (30).

32. Method according to one of the preceding claims, **characterized in that** the felt (28) is conditioned by means of a suction device (32), in particular by means of a suction box, before it is led together with the embossing belt (14) carrying the fibrous web (12).

33. Method according to one of the preceding claims, **characterized in that** the felt (28) is led together with the embossing belt (14) carrying the fibrous web (12) only after the evacuated device (30).

34. Method according to one of the preceding claims, **characterized in that** the length, viewed in the web running direction (L), of the press nip (18) of the shoe press comprising the drying cylinder (20) and the shoe press unit (22) is chosen to be greater than a value of about 80 mm, and the shoe press is designed in such a way that the result over the press nip length is a pressure profile with a maximum pressing pressure which is less than or equal to a value of about 2.5 mPa.

35. Method according to one of the preceding claims, **characterized in that**, in the forming region, at least one dewatering fabric (42, 54) with a zonally different fabric permeability is used.

36. Method according to Claim 35, **characterized in that** a former having two circulating dewatering belts (14, 42) is used, which run together, forming a stock inlet gap (44), and are guided over a forming element (46), such as in particular a forming roll, and **in that** a dewatering fabric with a zonally different fabric permeability is used as the outer belt (42) not coming into contact with the forming element (46) and/or as the inner belt (54).

37. Method according to Claim 36, **characterized in that** the inner belt used is an embossing belt (14) and, preferably, the outer belt (42) used is a dewatering fabric with a zonally different fabric permeability.

38. Method according to Claim 37, **characterized in that** the fibrous web (12) is preferably picked up from the inner belt (54) by an embossing belt.

39. Method according to one of the preceding claims, **characterized in that** an embossing belt (14), for example an embossing fabric or embossing membrane, is guided through the press nip (18), which embossing belt (14) is structured in such a way that the result for this embossing belt (14) is a smaller proportion of the area of elevated or closed zones (68) as compared with the proportion of the area of recessed zones or holes and, accordingly, a smaller proportion of the area of the fibrous web (12) is pressed in the press nip (18).

40. Method according to Claim 39, **characterized in that** an embossing belt (14) is used in which the proportion of the area of elevated or closed zones (68) is ≤40% and preferably lies in a range from about 25% to about 30%.

41. Method according to Claim 39 or 40, **characterized in that** an embossing belt (14) is used in which the elevated zones (68) and the recessed zones result from shoulders, i.e. from crossing points of weft and warp fibres of a fabric weave.

42. Method according to one of the preceding claims, **characterized in that** the thickness of the embossing membrane is about 1 to about 3 mm and/or **in that** the open area of this embossing membrane is greater than 50% and expediently greater than 60% and preferably lies in a range from about 70% to about 75%.

43. Method according to one of the preceding claims,

characterized in that vacuum dewatering of the fibrous web (12) is carried out, in which the pressure difference (Δp) is ≥ 0.1 bar, in particular ≥ 0.2 bar and preferably ≥ 0.3 bar.

44. Method according to Claim 43, **characterized in that** the pressure difference (Δp) lies in a range from about 0.2 bar to about 0.4 bar.

45. Method according to Claim 43 or 44, **characterized in that**, for the purpose of vacuum dewatering, fine-pored fabrics (36) are used, for example a fabric or felt with a foamed layer.

46. Method according to one of the preceding claims, **characterized in that** the vacuum dewatering is carried out in such a way that an air volume flow ≤ 50, in particular ≤ 20, in particular ≤ 5 and preferably $\leq 1 \frac{m^3}{m^2 \cdot \mathrm{min}}$ results.

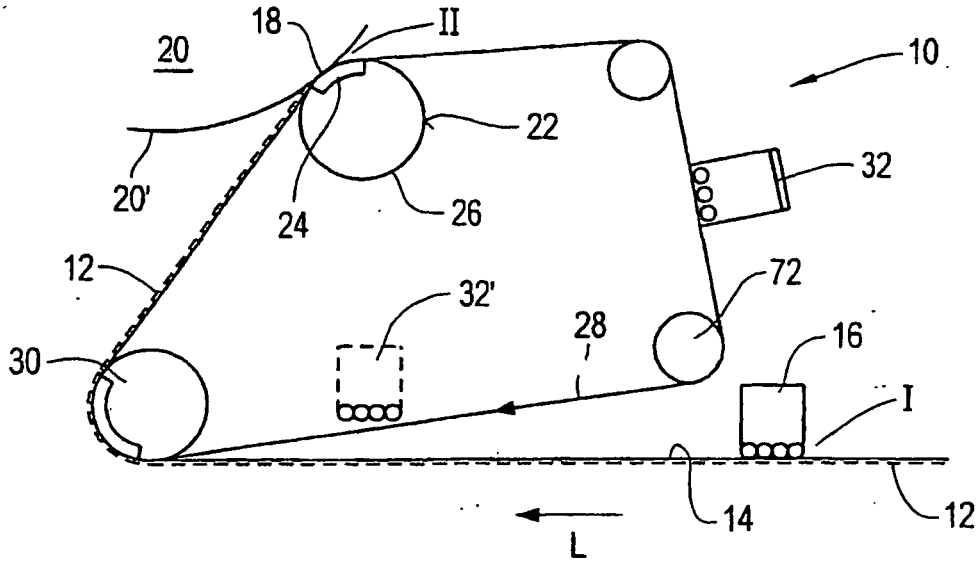
20
18
II
10
22
32
20'
24
26
12
72
32'
28
16
30
I
14
12
L

Fig.1

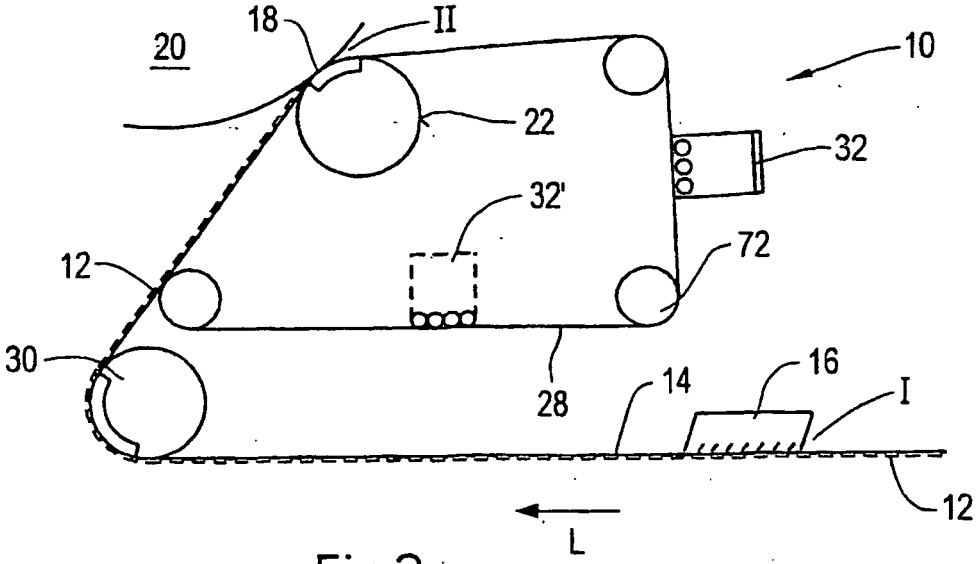
20
18
II
10
22
32
32'
12
72
30
28
14
16
I
12
L

Fig.2

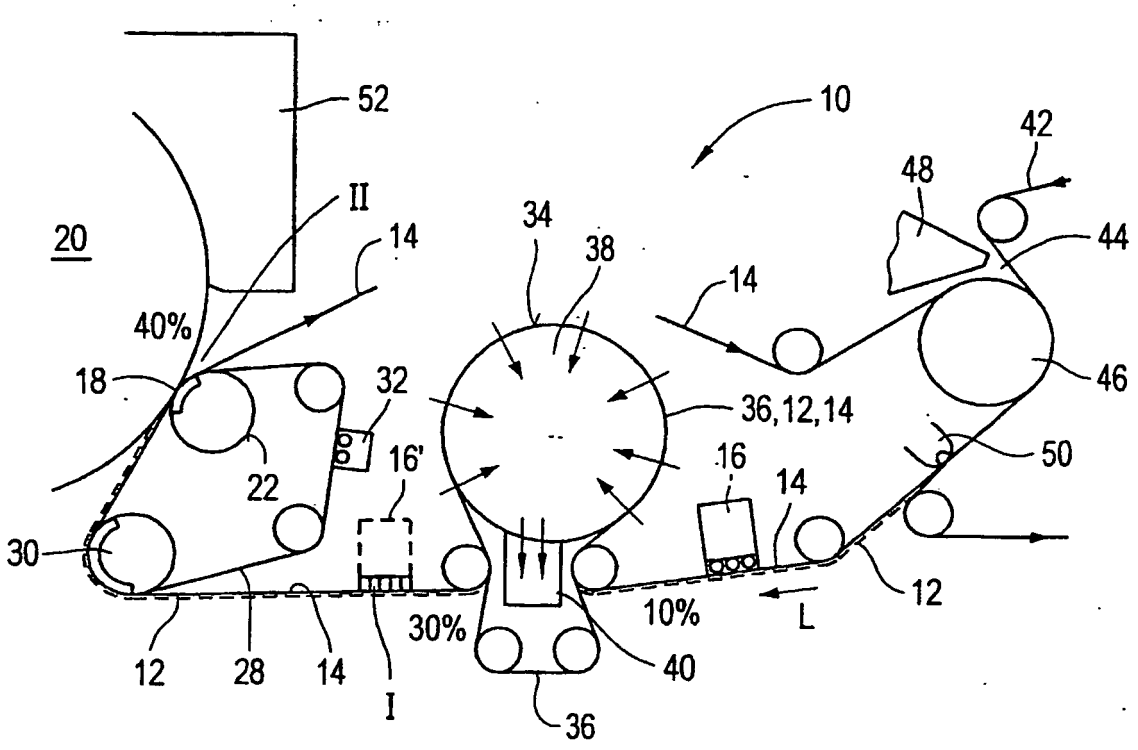
52
10
42
48
II
20
14
34
38
44
14
40%
18
32
36,12,14
46
22
16'
16
50
14
30
12
10%
L
30%
12
28
14
40
I
36

Fig. 3

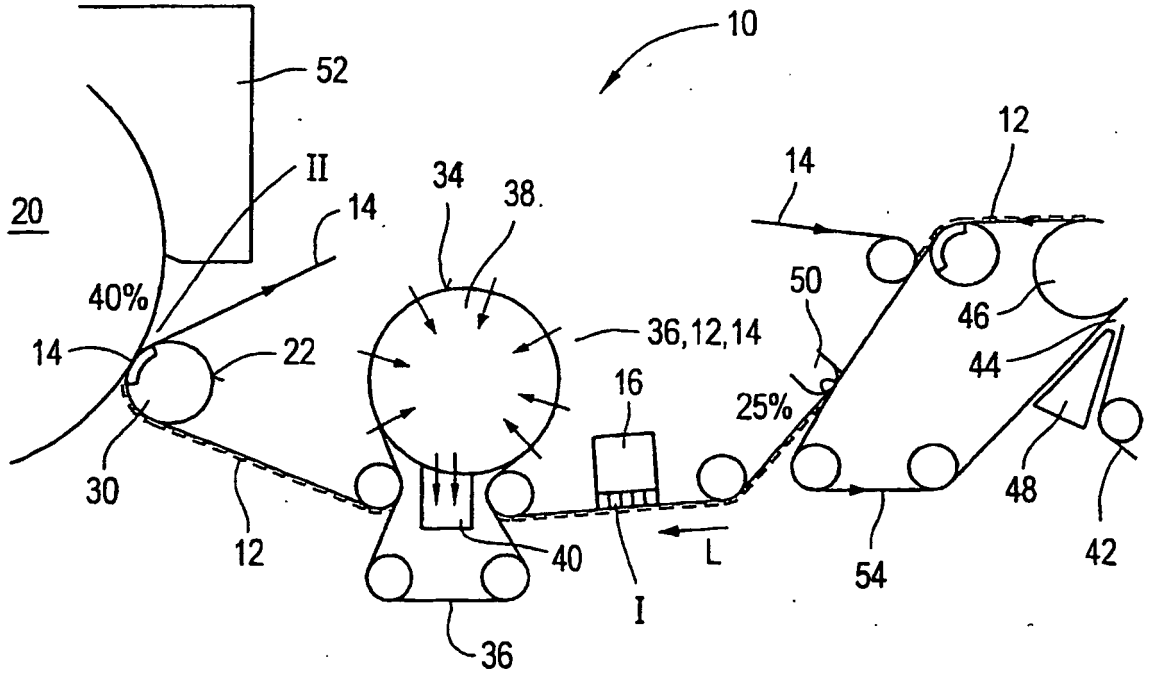
10
52
12
II
14
34
38
20
14
40%
50
46
36,12,14
14
22
44
16
25%
30
48
12
40
L
54
42
I
36

Fig. 4

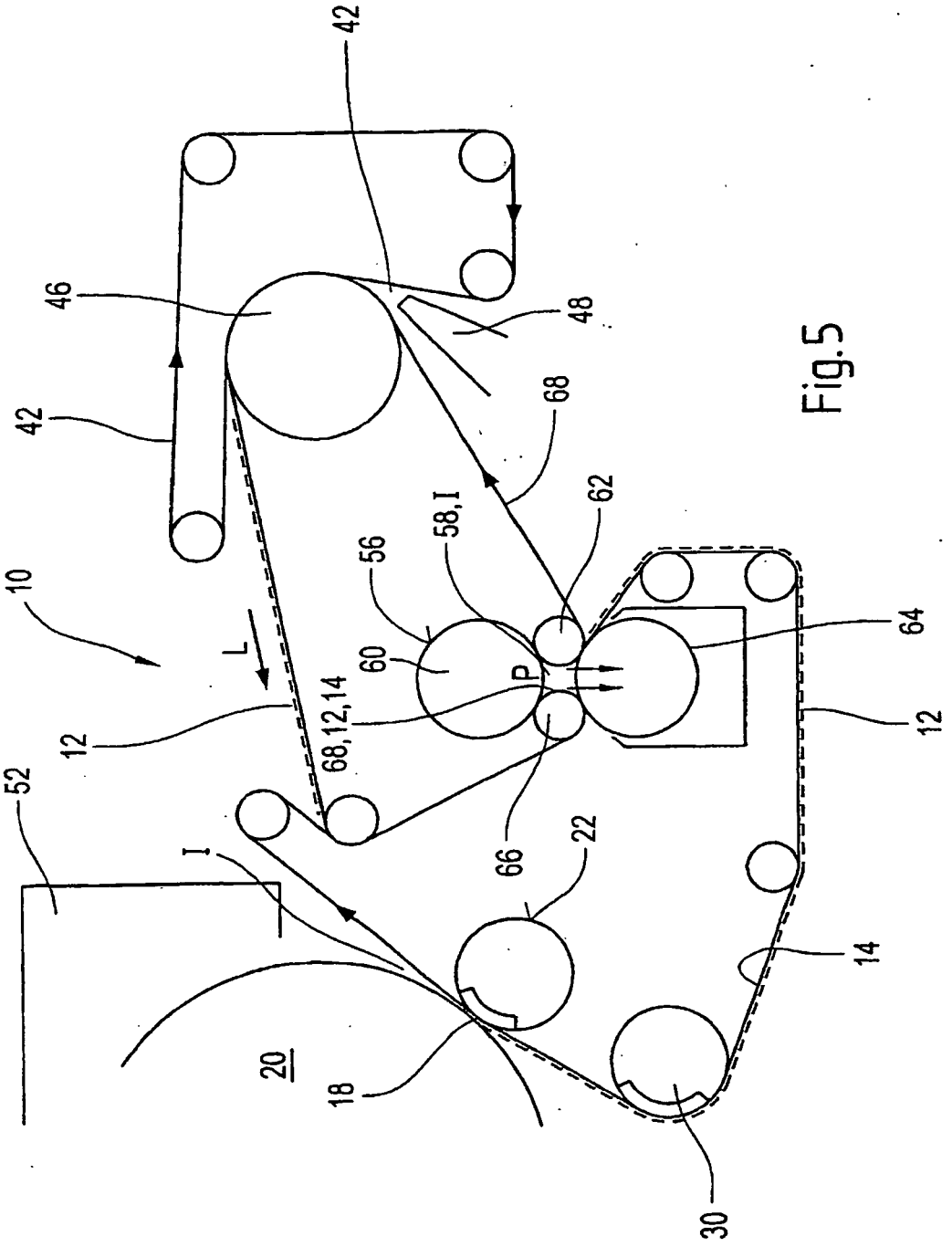
42
46
48
42
68
62
58,I
56
10
L
60
P
64
12
68,12,14
12
52
I
66
22
14
20
18
30

Fig.5

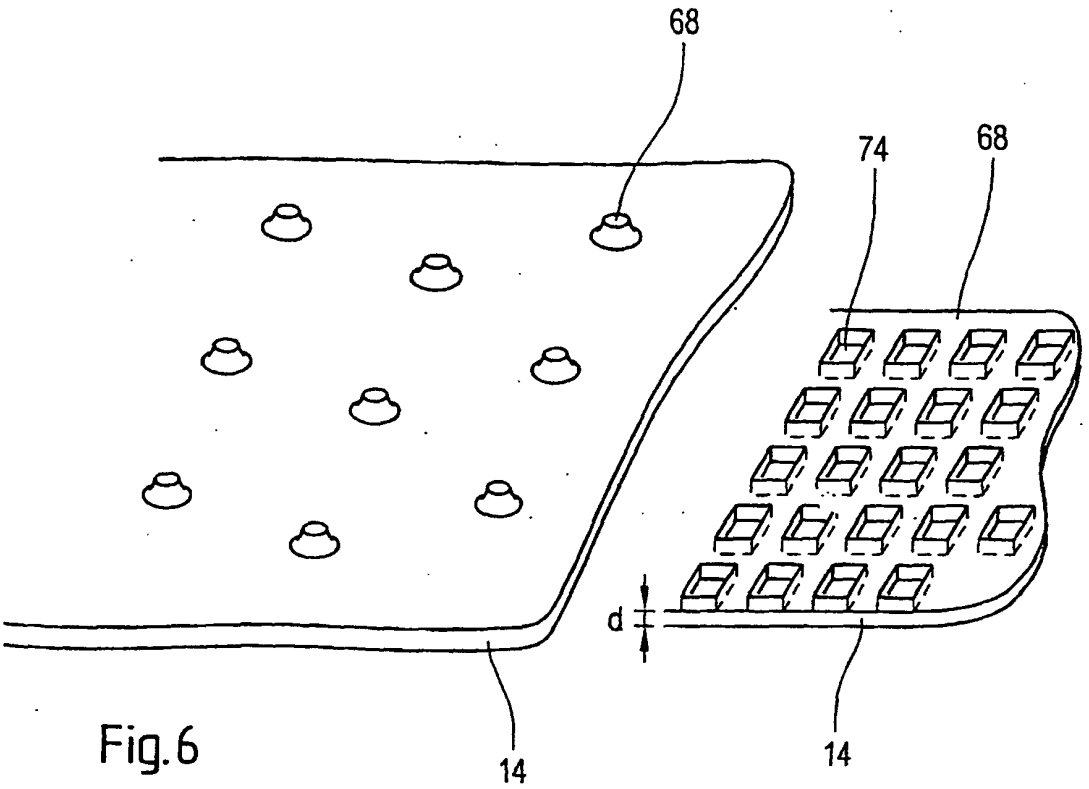

Fig.6

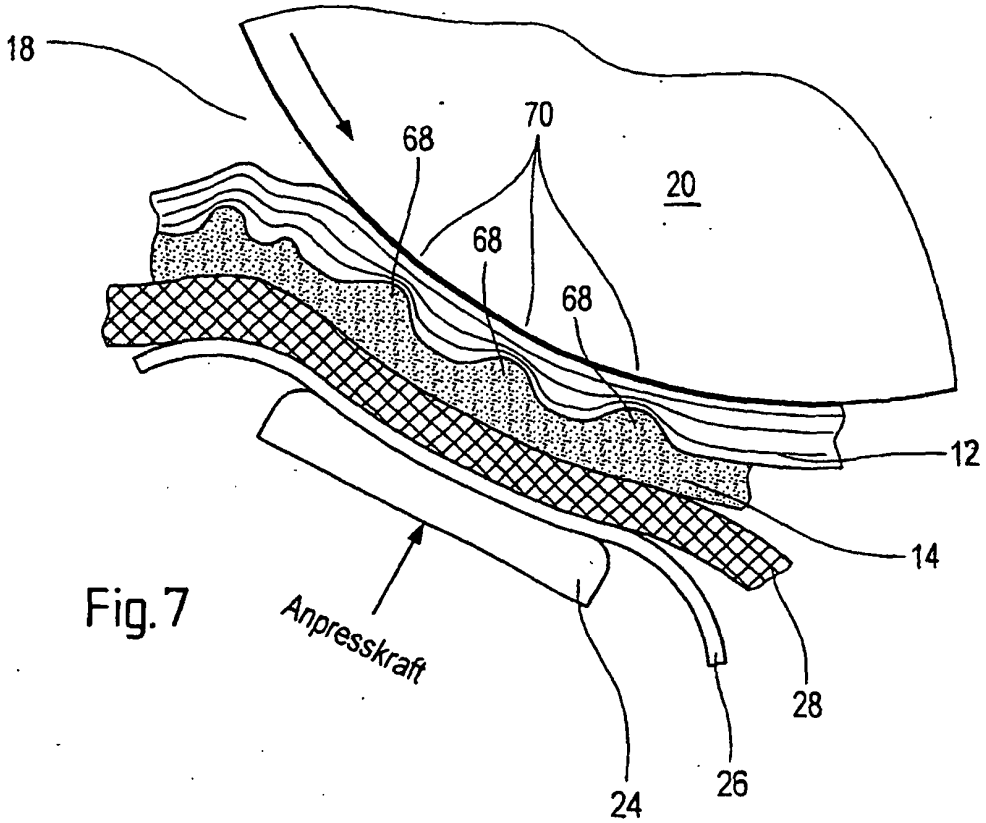

Fig.7