



Europäisches
Patentamt
European
Patent Office
Office européen
des brevets



(11)

EP 2 898 144 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
17.02.2016 Patentblatt 2016/07

(21) Anmeldenummer: **14725393.4**

(22) Anmeldetag: **07.05.2014**

(51) Int Cl.:
D21F 1/00 (2006.01)

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2014/059358

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2014/202277 (24.12.2014 Gazette 2014/52)

(54) PAPIERMASCHINENSIEB

PAPER MACHINE WIRE

TOILE DE MACHINE A PAPIER

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

(30) Priorität: **18.06.2013 DE 102013106327**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
29.07.2015 Patentblatt 2015/31

(73) Patentinhaber: **Andritz Technology and Asset
Management GmbH
8045 Graz (AT)**

(72) Erfinder:

- **UYMUR, Ipek
41065 Mönchengladbach (DE)**
- **HEGER, Wolfgang
52385 Nideggen (DE)**

(74) Vertreter: **Viering, Jentschura & Partner mbB
Patent- und Rechtsanwälte
Grillparzerstrasse 14
81675 München (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
WO-A2-2004/111333 US-A1- 2009 205 740

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

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein mehrlagiges Papiermaschinensieb, z.B. ein Blattbildungssieb einer Papiermaschine, insbesondere ein Blattbildungssieb wie es im Prozess der Papierherstellung in der Blattbildungszone einer Nasspartie einer Papiermaschine zur Entwässerung/Filtration einer Faserstoffsuspension bzw. eines Papierfaserstoffs verwendet wird. Derartige Siebe werden hauptsächlich für hochwertige grafische Papiersorten und Verpackungspapiere mit geringem Papierge wicht/Flächengewicht und hohen Anforderungen an die Bedruckbarkeit eingesetzt. Diese Papiere können mit so genannten Spaltformen bzw. Gap-Formen mit Geschwindigkeiten von mehr als 2000 m/min produziert werden. Dabei werden hohe Anforderungen an die mechanische Stabilität, die Entwässerungsleistung, die Faserunterstützung, die Markierungs freiheit und die Laufzeit des Siebs gestellt.

[0002] Ein wesentlicher Prozess innerhalb der Papierherstellung ist die Formierung des Blattes (=Blattbildung), die durch Entwässerung einer Faserstoffsuspension bzw. eines Papierfaserstoffs mittels Filtration in der Blattbildungszone der Nasspartie einer Papiermaschine unter Verwendung eines sog. Blattbildungssiebes erfolgt.

[0003] Unter Faserstoffsuspension versteht man ein in Wasser suspendiertes Gemisch aus Holz- oder Zellstofffasern, Füllstoffen und chemischen Hilfsstoffen.

[0004] Um ein möglichst gleichmäßiges Papierblatt herstellen zu können, ist es erforderlich, den Wasseranteil der Faserstoffsuspension unmittelbar vor der Blattbildung auf etwa 99% zu erhöhen bzw. einzustellen. Dadurch wird gewährleistet, dass sich die Fasern gleichmäßig im Wasser verteilen können, was sich vorteilhaft auf die Qualität des zu bildenden Blattes auswirkt.

[0005] Innerhalb der Blattbildungszone, d.h. während des Blattbildungsprozesses, wird der Wasseranteil durch den oben erwähnten Filtrationsprozess auf ca. 80% reduziert. Die Papierfasern sowie die Füll- und Hilfsstoffe bleiben gleichmäßig verteilt in Form eines Faservlieses auf dem Papiermaschinensieb zurück.

[0006] Während früher die Entwässerung hauptsächlich durch ein auf eine Langsiebmaschine aufgebrachtes Papiermaschinensieb erfolgte, kommen heute überwiegend Doppelsiebmaschinen zum Einsatz, z.B. in Form so genannter Spaltformer (im Englischen "Gap- Former"). Diese Doppelsiebmaschinen zeichnen sich dadurch aus, dass die Faserstoffsuspension in einen zwischen zwei Papiermaschinensieben gebildeten Spalt gespritzt wird, so dass die Entwässerung zeitgleich durch beide Siebe erfolgen kann, wodurch der Filtrationsprozess und damit auch die Produktionsgeschwindigkeit der Papiermaschine erheblich beschleunigt werden kann. Heute existieren Papiermaschinen für Papiersorten mit niedrigen Flächengewichten, die mit Geschwindigkeiten von mehr als 2000 m/min produzieren können.

[0007] Die extremen Anforderungen an das herzustellende Papier und die in der Papiermaschine vorliegenden Bedingungen erfordern speziell dafür ausgelegte Blattbildungssiebe, die gleichzeitig eine hohe Faserunterstützung, eine hohe Offenheit und eine hohe mechanische Stabilität aufweisen. Speziell für den Bereich der grafischen Papiere ist zusätzlich eine geringe Markierneigung des Gewebes erforderlich.

[0008] In den letzten Jahren haben sich für derartige Einsatzgebiete mehrlagige Papiermaschinensiebe bewährt, die zwei unterschiedlich ausgebildete Seiten aufweisen, welche an den jeweiligen Verwendungszweck angepasst sind. Derartige Siebe haben eine Papierseite, die von der Oberseite eines Obergewebes gebildet ist. Die Papierseite wird im allgemeinen Sprachgebrauch auch als Sieboberseite bezeichnet und ist für die Bildung des Papierblattes zuständig. Außerdem verfügen diese Siebe über eine Laufseite, die von der Unterseite eines Untergewebes gebildet ist. Die Laufseite, welche auch als Siebunterseite bezeichnet werden kann, kommt mit den Elementen der Papiermaschine in Berührung. Die jeweilige Siebseite hat eine Maschinenrichtung (idR Längsrichtung) und eine Querrichtung, wobei unter der Maschinenrichtung (im Englischen MD für "machine direction") die Laufrichtung der Papierbahn und damit auch die Laufrichtung des Papiermaschinensiebes verstanden wird, und wobei die Querrichtung (im Englischen CMD für "cross machine direction"), teilweise auch Quermaschinenrichtung genannt, die in der Ebene des Papiermaschinensiebes um 90° gedrehte Richtung ist, d.h. die quer zur Laufrichtung des Papiers und des Siebes angeordnete Richtung.

[0009] Auf Grund des sehr speziellen Aufbaus moderner Papiermaschinensiebe lassen sich in der Regel weder Papier- und Laufseite, noch Längs/Maschinen- und Querrichtung vertauschen, da ansonsten die Funktionsweise des Siebs nicht oder nicht ausreichend gewährleistet ist. Zum Beispiel können auf der Laufseite die Maschinenrichtungsfäden (=Längsfäden), die das Umlaufen des Siebes realisieren, durch deutlich über- bzw. hervorstehende Querfäden vor Verschleiß geschützt werden. Auf der Papierseite kann z.B. durch das Vorsehen eines ausgewogenen Verhältnisses von Längs- und Querfäden eine gute Ablagemöglichkeit für die Papierfasern gewährleistet werden. Hinsichtlich der Faserunterstützung aber auch in Bezug auf die Markierneigung des Siebes hat sich für das Obergewebe und somit für die Papierseite die einfachste und gleichzeitig älteste Grundbindung der Textiltechnik, die so genannte Leinwandbindung, bewährt. Bei dieser Bindung, deren Bindungsrapport (= kleinste sich wiederholende Einheit der Bindung) aus genau zwei Kettfäden (in der Regel werden von den Kettfäden die Längsfäden/Maschinenrichtungsfäden des Siebs gebildet) und zwei Schussfäden (in der Regel werden von den Schussfäden die Querfäden des Siebs gebildet) besteht, werden die Fäden auf besonders innige und gleichmäßige Weise zu einem Gewebe verbunden. So geeignet die Leinwandbindung für die Bildung eines Papierblattes und somit für die Papierseite ist, so wenig ist sie in der Regel für die Laufseite geeignet. Wird ein Papiermaschinensieb mit einer Leinwand-Papierseite ausgestattet, so kann es daher ratsam sein,

eine zweite, die Laufseite des Siebs ausbildende Gewebelage unterhalb der Leinwandbindung vorzusehen, die dem Sieb ausreichend Stabilität und Verschleißpotenzial verleiht.

[0010] Eine besondere Herausforderung stellt dabei die Verbindung der beiden Lagen (d.h. des die Papierseite bildenden Obergewebes mit dem die Laufseite bildenden Untergewebe) dar, u.a. deshalb, weil die für die Papierseite günstige Leinwandbindung denkbar ungünstige Voraussetzungen für eine solche Lagenverbindung aufweist.

[0011] Im Stand der Technik sind unterschiedliche Lösungsansätze für die Verbindung zweier Sieb-Gewebelagen beschrieben, von denen ein Ansatz die Verwendung zusätzlicher (nicht in die Struktur bzw. das Bindungsmuster gehörende/passende), separater Bindefäden vorsieht, welche in Längs- und/oder Querrichtung verlaufen. Gemäß diesem Ansatz werden zwei fertige, vollständig ausgebildete Gewebelagen über separate/zusätzliche Bindefäden miteinander verbunden, welche Bindefäden nicht zum Aufbau der jeweiligen Gewebelagenbindung beitragen/benötigt werden. Die beiden Gewebelagen bestehen aus Längsfäden und Querfäden, die ausschließlich in der jeweiligen Gewebelage verlaufen und dadurch das jeweilige Gewebelagenmuster bzw. die jeweilige Gewebelagenbindung vollständig erzeugen. Diese Vorgehensweise ist z.B. beschrieben in CA 1 115 177 A1, wo separate Bindeschussfäden eingesetzt werden, welche mit Kettfäden des Obergewebes und Kettfäden des Untergewebes binden, und DE 39 28 484 A1, in der separate Kettfäden als Verbindungsfäden verwendet werden. Weitere Beispiele sind in DE 42 29 828 A1, WO 93/00472 und EP 0 136 284 A2 zu finden. Die separaten Bindefäden werden üblicherweise dünner ausgeführt als die die jeweilige Gewebelage ausbildenden Fäden (vgl. z.B. CA 1 115 177 A1), da die Bindefäden zusätzlich zu den gewebebildenden Fäden in die Gewebestruktur eingetragen werden müssen, wobei besonders in einer Leinwandbindung wenig Platz für solche separaten Bindefäden vorhanden ist. Andernfalls würde durch die Bindefäden die ursprünglich homogene Struktur der Bindung gestört werden, so dass speziell in der auf der Papierseite vorgesehenen Leinwandbindung Störstellen entstehen würden, die Markierungen im Papier verursachen. In der Praxis zeigte sich jedoch, dass die dünnen Bindefäden vor allem bei Papiermaschinen, die einen hohen Anteil abrasiver Füllstoffe verarbeiten oder deren Konstruktion die Siebe stark auf Biegung in Maschinenrichtung belastet, recht schnell verschleißend brechen, so dass sich in der Folge die beiden Gewebelagen zunächst verschieben und später trennen lassen. Selbstverständlich lässt sich mit einem derart veränderten Gewebe/Sieb kein qualitativ hochwertiges Papier mehr erzeugen.

[0012] Eine Alternative hierzu stellt die Verwendung von strukturellen (zur Struktur bzw. zum Bindungsmuster mindestens einer Gewebelage gehörenden/beitragenden) Fäden zur Verbindung der Lagen dar. Die zur Lagenverbindung verwendeten Fäden ("bindende Fäden") dienen dabei einerseits zur Verbindung der Lagen, wozu sie zwischen den Lagen hin und her wechseln, und bilden andererseits das Obergewebe und/oder das Untergewebe (insb. das jeweilige, wiederkehrende charakteristische Bindungs- bzw. Überlappungsmuster) mit aus. Es können verschiedene strukturelle Fäden als verbindende Fäden verwendet werden, z.B. Querfäden (oder alternativ Längsfäden), welche das Obergewebe strukturell mit ausbilden, wobei die verschiedenen strukturellen Fäden unterschiedliche Siebeigenschaften mit sich bringen.

[0013] Ferner/Dabei ist es bekannt, zwei in Längsrichtung benachbart angeordnete Querfäden zu verwenden, die als sog. funktionales Querfadenpaar zusammenwirken. Die beiden Querfäden eines funktionalen Paars bilden dabei im Wechsel auf der Papierseite gemeinsam einen virtuell ununterbrochenen Querfaden aus, welcher sich in das Bindungsmuster der Papierseite einfügt und z.B. Bestandteil einer papierseitigen Leinwandbindung sein kann. Diejenigen Fadenabschnitte des funktionalen Paars, die gerade nicht für die Bildung des papierseitigen virtuell ununterbrochenen Querfadens benötigt werden, verlaufen im Inneren des Gewebes und können zur Anbindung des Untergewebes an das Obergewebe verwendet werden. Dabei kann der das Untergewebe anbindende Fadenabschnitt z.B. gleichzeitig das Untergewebe bzw. dessen Bindung komplettieren. Z.B. können einer oder beide Querfäden eines funktionalen Paars abwechselnd im Ober- und Untergewebe verlaufen. Zwischen zwei funktionalen Querfadenpaaren kann z.B. ein oberer Querfaden angeordnet sein, der ausschließlich die Leinwandbindung vervollständigt (d.h. der nur im Obergewebe verläuft), jedoch keine Bindefunktion hat. Ausführungsbeispiele für diesen Lösungsansatz findet man beispielsweise in EP 0 097 966 A2, EP 794 283 A1, WO 99/06630 A1, WO 99/06632 A1 und WO 02/14601 A1. Alternativ kann die Verbindung der Lagen durch sog. funktionale Längsfadenpaare erfolgen. Beispielhaft sei auf EP 0 069 101 und EP 093 096 verwiesen, die eine Lagenverbindung über funktionale Längsfadenpaare zeigen.

[0014] Bzgl. der über funktionale Querfadenpaare verbundenen Gewebe kann zudem auf folgende Patentliteratur verwiesen werden:

EP 1 021 616 B1 von Kevin J. Ward zeigt ein Gewebe, bei dem die Papierseite in Querrichtung ausschließlich von funktionalen Querfadenpaaren gebildet ist, d.h., es sind keine reinen oberen Querfäden vorhanden (siehe Figur 1a des genannten Patents). Die Papierseite eines derartigen Siebs hat eine vergleichsweise starke Markierneigung, da eine Stützung der oberen Längsfäden bzw. eine Stabilisierung des Obergewebes durch reine obere Querfäden entfällt. Die mit einer Leinwandbindung realisierte Papierseite wird aufgrund der fehlenden oberen Querfäden und der großen Anzahl an Wechselstellen ungleichmäßig. Zudem ist die eingesetzte Menge an Querfäden groß.

[0015] In dem Patent EP 1 311 723 B1 von Heinz Odenthal ist ein Gewebe gezeigt, bei dem die Papierseite in

Querrichtung ausschließlich von funktionalen Querfadenpaaren gebildet ist, wobei nur bei jedem zweiten Paar einer der beiden Querfäden als bindender Faden ausgebildet ist, der in die untere Gewebelage eintaucht (siehe Figur 3 des genannten Patents). Neben einer erhöhten Markierneigung hat dieses Gewebe somit eine vergleichsweise geringe Anzahl an Anbindungsstellen (bei einer hohen Anzahl von eingebrachten Querfäden).

5 [0016] EP 1 754 820 A1 von Johann Boeck zeigt ein Gewebe, bei dem auf der Papierseite abwechselnd zwei reine obere Querfäden und ein funktionales Querfadenpaar in Längsrichtung hintereinander angeordnet sind (siehe Figur 1 der genannten Veröffentlichung). Aufgrund der vergleichsweise geringen Anzahl von funktionalen Querfadenpaaren ist die Anzahl von Anbindestellen relativ gering.

10 [0017] Gewebe, bei denen auf der Papierseite abwechselnd ein oberer Querfaden und ein funktionales Querfadenpaar in Längsrichtung hintereinander angeordnet sind, sind z.B. beschrieben in EP 1 000 197 B1 von Kevin J. Ward, EP 1 158 089 B1 von Kevin J. Ward, EP 1 158 090 B1 von Kevin J. Ward, WO 2010/041123 A2 von Clara Rosetti, EP 0 794 283 B1 von Dale B. Johnson und andere, US 5,826,627 von Ronald H. Seabrook, WO 2004/111333 A2 von Stewart L. Hay und WO 2005/014926 A1 von Stewart L. Hay. Auch diese Gewebe haben eine relativ starke Markierneigung bzw. eine ungleichmäßige Papierseite, da jeder zweite obere Längsfaden ausschließlich durch funktionale Querfadenpaare gestützt wird, welche Wechselstellen ausbilden. Mit anderen Worten liegen alle reinen Oberschüsse bzw. oberen Querfäden auf den gleichen Kettfäden bzw. oberen Längsfäden auf (insb. auf jedem zweiten Kettfaden).

15 [0018] Weitere Beispiele zeigen Konstruktionen mit einem Längsfaden- bzw. Kettverhältnis von Obergewebe zu Untergewebe ungleich 1 (wobei ein Verhältnis von 1:1 besonders leicht zu realisieren ist). Veröffentlicht sind derartige Lösungen in den Patenten EP 1 849 912 B1 von Kevin J. Ward, in dem ein Kettverhältnis von Ober- zu Untergewebe von 3 zu 2 beschrieben ist und bei dem zudem in Längsrichtung auf der Papierseite abwechselnd ein funktionales Querfadenpaar und ein oberer Querfaden hintereinander angeordnet sind, und US 7,487,805 B2 von Christine Baratte, Stewart Hay und Kevon J. Ward, in dem ein schussgebundenes Gewebe mit einem Kettverhältnis Ober- zu Unterkette von kleiner als 1 beschrieben ist und bei dem zudem in Längsrichtung auf der Papierseite abwechselnd ein funktionales Querfadenpaar und zwei obere Querfäden hintereinander angeordnet sind.

20 [0019] In den beiden Patenten EP 1 002 892 B1 von Ralf Kaldenhoff und EP 2 205 791 B1 von Petra Hack-Ueberall und Arved Westerkamp wird als Lösung für eine stabile Lagenverbindung die gleichzeitige Verwendung von Kettfadenpaaren und Schussfadenpaaren vorgeschlagen.

[0020] Ein Papiermaschinensieb gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 1 ist aus der WO 2004/111333 A2 bekannt.

25 [0021] Die vorliegende Erfindung beschreibt nun ein Papiermaschinensieb, das zu derjenigen Gruppe von Sieben/Ge- weben zu zählen ist, deren Lagen über funktionale Querfadenpaare verbunden sind. Innerhalb dieser Gruppe lässt sich das erfindungsgemäße Sieb zu derjenigen Untergruppe zählen, bei der die beiden Querfäden eines jeweiligen funktio- nalen Paars die obere Bindung im Wechsel komplettieren (also für die obere Gewebelage einen strukturellen, virtuell ununterbrochenen Querfaden bereitstellen) und die untere Bindung bzw. Lage lediglich an die obere Lage anbinden, also nicht zur Bildung des unteren Bindungsmusters beitragen. Ferner lässt sich das erfindungsgemäße Sieb zu derje- 30 nigen Untergruppe zählen, bei der beide Querfäden eines jeweiligen Querfadenpaars als bindende Querfäden ausge- bildet sind, so dass eine hohe Anzahl von Anbindungen erreicht werden kann.

35 [0022] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein Blattbildungssieb aus einem mehrlagigen Gewebe bereitzustel- len, das den eingangs beschriebenen Anforderungen zumindest teilweise, insb. vollständig, gerecht wird (d.h. z.B. eine hohe Faserunterstützung, eine geringe Markierneigung, eine zweckmäßige mechanische Stabilität und eine stabile 40 Lagenverbindung aufweist bzw. miteinander vereint) und das zudem leicht zu realisieren ist.

[0023] Zur Lösung dieser Aufgabe stellt die Erfindung ein Papiermaschinensieb gemäß Anspruch 1 bereit. Weitere Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Siebs sind in den abhängigen Ansprüchen beschrieben.

45 [0024] Das erfindungsgemäße Papiermaschinensieb, insbesondere Blattbildungssieb, ist als querfadenverbundenes, mehrlagiges (z.B. zweilagiges) Gewebe mit einer oberen, eine erste Bindung aufweisenden Gewebelage und einer unteren, eine zweite Bindung aufweisenden Gewebelage ausgebildet. Das mehrlagige Gewebe hat einen Gesamtrapport (z.B. besteht es aus dem sich wiederholenden Gesamtrapport), der die folgenden Fäden enthält (z.B. aus den folgenden Fäden besteht). Obere Längsfäden, welche ausschließlich in der oberen Gewebelage verlaufen, untere Längsfäden, welche ausschließlich in der unteren Gewebelage verlaufen, obere Querfäden, welche ausschließlich in der oberen Gewebelage verlaufen und mit den oberen Längsfäden unter teilweiser Ausbildung der ersten Bindung verwebt sind, untere Querfäden, welche ausschließlich in der unteren Gewebelage verlaufen und mit den unteren Längsfäden unter vollständiger Ausbildung der zweiten Bindung verwebt sind, und bindende Querfäden, welche jeweils sowohl in der oberen Gewebelage als auch in der unteren Gewebelage verlaufen und hierdurch die untere Gewebelage an die obere Gewebelage anbinden.

50 [0025] Das Verhältnis der oberen Längsfäden zu den unteren Längsfäden ist 1:1, die unteren Längsfäden haben einen Durchmesser, der größer oder gleich dem Durchmesser der oberen Längsfäden ist, und die unteren Querfäden haben einen Durchmesser, der größer ist als der Durchmesser der oberen Querfäden.

[0026] Die bindenden Querfäden bilden innerhalb des Gesamtrapsorts funktionale Querfadenpaare aus jeweils zwei unmittelbar nebeneinander angeordneten bindenden Querfäden aus, wobei die beiden bindenden Querfäden eines

jeweiligen funktionalen Querfadenpaars unter gemeinsamer Ausbildung eines imaginären (ununterbrochenen) oberen Querfadens (der sich in das Bindungsmuster der Oberseite einfügt und insb. den für die Bindung typischen Verlauf eines oberen Querfadens (bzgl. der oberen Längsfäden) annimmt) im Wechsel die erste Bindung vervollständigen und dabei jeweils ein oder mehrere obere Längsfäden überlaufen, und wobei die beiden bindenden Querfäden eines jeweiligen/jeden funktionalen Querfadenpaars im Wechsel die untere Gewebelage mit der von den unteren Längsfäden und den unteren Querfäden vollständig ausgebildeten zweiten Bindung an die obere Gewebelage anbinden, indem der jeweilige bindende Querfaden eines jeweiligen funktionalen Querfadenpaars während seines Verlaufs in der unteren Gewebelage innerhalb des Gesamtrapsorts mindestens einen unteren Längsfaden unterläuft.

5 [0027] In dem Gesamtrapport sind die funktionalen Querfadenpaare in der oberen Gewebelage in Längsrichtung gesehen in Gruppen von jeweils zwei oder mehreren (z.B. genau zwei) unmittelbar hintereinander angeordneten funktionalen Querfadenpaaren angeordnet (insb. ohne einen dazwischen angeordneten oberen Querfaden), wobei zwei aufeinander folgende Gruppen jeweils durch ein oder zwei oder mehrere obere Querfäden voneinander getrennt sind.

10 [0028] Ein charakteristisches Merkmal des erfindungsgemäßen Siebs ist dabei die Gruppierung (z.B. paarweise Anordnung) der funktionalen Querfadenpaare auf der Sieb-Oberseite, wobei die einzelnen Gruppen durch ein oder mehrere reine obere Querfäden voneinander getrennt sind. Mit anderen Worten sind bei dem erfindungsgemäßen Sieb auf der Papiersseite/Oberseite in Längsrichtung alternierend/abwechselnd zwei oder mehr funktionale Querfadenpaare und ein oder mehrere obere Querfäden angeordnet. Z.B. können bei dem erfindungsgemäßen Sieb auf der Papiersseite/Oberseite in Längsrichtung alternierend/abwechselnd (genau) zwei funktionale Querfadenpaare und zwei obere Querfäden hintereinander angeordnet sein. Alternativ können bei dem erfindungsgemäßen Sieb auf der Papiersseite/Oberseite in Längsrichtung alternierend/abwechselnd z.B. (genau) zwei funktionale Querfadenpaare und ein oberer Querfaden hintereinander angeordnet sein.

15 [0029] Mit anderen Worten wird gegenüber den eingangs beschriebenen querfadengebundenen Sieben auf der Oberseite statt der alternierenden Anordnung "ein funktionales Querfadenpaar, ein oberer Querfaden", welche Anordnung zu vereinzelten/isolierten funktionalen Querfadenpaaren führt, eine Anordnung verwendet, bei der die funktionalen Querfadenpaare zumindest paarweise gruppiert sind, also zumindest zwei unmittelbar aufeinander folgende funktionale Querfadenpaare in Längsrichtung vorhanden sind (ohne einen oberen Querfaden dazwischen).

20 [0030] Mit dem erfindungsgemäßen Sieb kann eine stabile Lagenverbindung erreicht werden, mit einer zweckmäßigen Menge an Querfäden und einem einfach zu realisierendem Längsfadenverhältnis sowie bei einer geringen Markierierung der Papiersseite (aufgrund einer gleichmäßigen Ausbildung derselben).

25 [0031] Auf der Sieb-Unterseite können die funktionalen Querfadenpaare ebenfalls gruppiert (z.B. paarweise angeordnet) sein, wobei die einzelnen Gruppen durch ein oder mehrere (z.B. genau zwei) reine untere Querfäden voneinander getrennt sind. Alternativ oder zusätzlich können in dem Gesamtrapport alle bindenden Querfäden einer jeweiligen Gruppe von funktionalen Querfadenpaaren in der unteren Gewebelage zwischen denselben zwei zugehörigen, in Längsrichtung aufeinander folgenden unteren Querfäden die untere Gewebelage an die obere Gewebelage anbinden. Alternativ oder zusätzlich können in der unteren Gewebelage die zwischen den unteren Querfäden ausgebildeten Zwischenräume in Längsrichtung gesehen abwechselnd mit Anbindungen durch die bindenden Querfäden einer jeweiligen Gruppe von funktionalen Querfadenpaaren besetzt und unbesetzt sind.

30 [0032] Z.B. können die beiden bindenden Querfäden eines jeweiligen Querfadenpaars im Wechsel die untere Gewebelage an die obere Gewebelage anbinden, indem der jeweilige bindende Querfaden eines jeweiligen funktionalen Querfadenpaars während seines Verlaufs in der unteren Gewebelage innerhalb des Gesamtrapsorts genau einen unteren Längsfaden unterläuft.

35 [0033] Z.B. kann innerhalb einer jeweiligen Gruppe von funktionalen Querfadenpaaren jeder bindende Querfaden in der unteren Gewebelage (mindestens) einen anderen unteren Längsfaden unterlaufen.

40 [0034] Z.B. kann die erste Bindung eine Leinwandbindung sein (z.B. eine 8, 10 oder 12-Schaft-Leinwandbindung), die in Längsrichtung von den oberen Längsfäden und in Querrichtung von den oberen Querfäden und den von den funktionalen Querfadenpaaren gebildeten imaginären oberen Querfäden gebildet ist. Eine Leinwandbindung ist wie eingangs erläutert für die Papiersseite besonders vorteilhaft bzw. hat sich für die Papiersseite bewährt.

45 [0035] Z.B. können der Gesamtrapport und/oder der Rapport der oberen Gewebelage 8, 10 oder 12 obere Längsfäden enthalten.

50 [0036] Z.B. kann die zweite Bindung eine 5-Schaft-Bindung oder eine 10-Schaft-Bindung sein, bei der sich der Verlauf des jeweiligen unteren Querfadens in Querrichtung nach 5 bzw. 10 unteren Längsfäden wiederholt, wobei der Verlauf des jeweiligen Querfadens z.B. über einen unteren Längsfaden und unter vier aufeinanderfolgende untere Längsfäden ist oder z.B. über zwei aufeinanderfolgende untere Längsfäden und unter acht aufeinanderfolgende untere Längsfäden ist.

55 [0037] Z.B. kann in dem Gesamtrapport jeder untere Längsfaden insgesamt von zwei bindenden Querfäden oder vier bindenden Querfäden eingebunden sein. Der jeweilige Längsfaden ist somit sicher eingebunden.

60 [0038] Z.B. kann der Gesamtrapport enthalten: 10 obere Längsfäden, 10 untere Längsfäden, 10 obere Querfäden, 10 untere Querfäden und 20 bindende Querfäden, welche 10 funktionale Querfadenpaare bilden.

[0039] Alternativ kann der Gesamtrapport z.B. enthalten: 10 obere Längsfäden, 10 untere Längsfäden, 10 obere Querfäden, 20 untere Querfäden und 40 bindende Querfäden, welche 20 funktionale Querfadenpaare bilden.

[0040] Z.B. können in dem Gesamtrapport, insb. in dem gesamten mehrlagigen Gewebe, sämtliche in der oberen Gewebelage verlaufenden Längsfäden obere Längsfäden sein, welche ausschließlich in der oberen Gewebelage verlaufen, und/oder in dem Gesamtrapport, insb. in dem gesamten mehrlagigen Gewebe, alle in der unteren Gewebelage verlaufenden Längsfäden untere Längsfäden sein, welche ausschließlich in der unteren Gewebelage verlaufen, und/oder die obere Gewebelage und die untere Gewebelage in dem Gesamtrapport, insb. in dem gesamten mehrlagigen Gewebe, ausschließlich durch die zu funktionalen Querfadenpaaren angeordneten, bindenden Querfäden miteinander verbunden sein. Auf z.B. separate (nicht in die Struktur bzw. das Bindungsmuster gehörende/passende) Bindfäden kann daher vollständig verzichtet werden, genauso wie auf bindende Längsfäden.

[0041] Z.B. können die oberen Querfäden aus Polyester und die bindenden Querfäden aus Polyamid hergestellt sein.

[0042] Z.B. können die bindenden Querfäden einen Durchmesser haben, der geringer ist als der Durchmesser der unteren Querfäden. Dadurch kann die Papierseite feiner ausgebildet werden, und die bindenden Querfäden stören die untere Bindung nicht und können zudem auf der Laufseite von den dickeren unteren Querfäden vor Verschleiß geschützt werden. Die bindenden Querfäden können insbesondere den gleichen Durchmesser haben wie die oberen Querfäden und/oder den gleichen Durchmesser wie die oberen Längsfäden, so dass sie sich gut in das obere Überlappungsmuster einfügen. D.h., z.B. können obere Querfäden, bindende Querfäden und obere Längsfäden allesamt den gleichen Durchmesser haben.

[0043] Z.B. kann der Gesamtrapport in der oberen Gewebelage, z.B. auch in der unteren Gewebelage, insgesamt fünf Gruppen oder zehn Gruppen von funktionalen Paaren aufweisen.

[0044] Z.B. sind die Längsfäden als Kettfäden und die Querfäden als Schussfäden ausgebildet.

[0045] Z.B. kann in dem Gesamtrapport das Verhältnis von oberen Querfäden, einschließlich funktionaler Querfadenpaare, zu unteren Querfäden größer als 1 sein, insbesondere 2:1, z.B. 20:10, oder 3:2, z.B. 30:20. Bei einem Längsfadenverhältnis von 1:1 und einem geringeren Fadendurchmesser für die oberen Querfäden kann das erfindungsgemäße Sieb auf der Papierseite somit eine hohe Feinheit zur Gewährleistung einer zweckmäßigen Faserunterstützung haben. Die Laufseite kann eine gegenüber der Papierseite erhöhte Offenheit für ein gutes Entwässerungsverhalten und eine verringerte Neigung zur Verstopfung des Gewebes mit Fasern und Verunreinigungen aufweisen. Die Laufseite hat insbesondere eine hohe mechanische Stabilität gegen Dehnung. Der innere Verschleiß und letztlich eine Lagentrennung kann in dem mehrlagigen Blattbildungssieb, dessen Gewebelagen durch obere Querfäden miteinander verbunden sind, vermieden bzw. stark reduziert werden.

[0046] Z.B. kann in dem Gesamtrapport das Verhältnis von oberen Querfäden zu funktionalen Querfadenpaaren 1:1 oder 1:2 sein, welche Verhältnisse eine zweckmäßige Anzahl von Anbindungsstellen gewährleisten, wobei im letzteren Fall die Anzahl an Anbindungsstellen erhöht ist.

[0047] Erfindungsgemäß kann daher ein feines Gewebe mit einem sehr homogenen Design zur Blattbildung verwendet und an ein stabiles und gröberes Untergewebe angebunden werden. Das Obergewebe ist bevorzugt mit einer Leinwandbindung realisiert und damit optimal zur Herstellung von grafischem Papier geeignet. Das Untergewebe ist insb. in Längsrichtung größer aufgebaut und kann z.B. folgende Vorteile bieten: eventuell durch das Obergewebe in das Gewebe eingedrungene Feststoffe werden im Untergewebe nicht festgehalten; die Entwässerungsleistung des Siebes wird ausschließlich durch die Papierseite bestimmt; das Untergewebe ist so offen, dass sein Einfluss auf die Gesamtströmung untergeordnet ist. Das grobe Untergewebe wird insbesondere dazu genutzt, das Gesamtsieb hinsichtlich mechanischer Stabilität und Verschleißfestigkeit und Gewebedicke zu optimieren.

[0048] Z.B. kann in dem Gesamtrapport jedes funktionale Querfadenpaar genau zwei Kreuzungsstellen ausbilden, an denen die beiden zum Paar gehörenden bindenden Querfäden sich (insb. unterhalb eines oberen Längsfadens) kreuzen und in die jeweils andere Gewebelage wechseln. Alternativ oder zusätzlich können die Kreuzungsstellen aller funktionalen Querfadenpaare innerhalb des Gesamtrapsports gleichmäßig auf die oberen Längsfäden verteilt sind, so dass unter jedem oberen Längsfaden bzw. entlang eines jeden oberen Längsfadens gleich viele Kreuzungsstellen positioniert sind, z.B. genau zwei oder genau vier. Hierdurch kann eine gleichmäßige Papierseite bereitgestellt werden.

[0049] Weitere Variationen des erfindungsgemäßen Siebs ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung beispielhafter Ausführungsformen.

[0050] Im Folgenden werden einige in dieser Anmeldung verwendete Begriffe definiert:

Als Längsfäden werden Fäden des Siebes/Gewebes bezeichnet, die in Längsrichtung bzw. Längserstreckung des Siebs verlaufen und im Betrieb in Laufrichtung der Papiermaschine angeordnet sind. Beim flach gewebten Sieb sind die Längsfäden durch die Kettfäden des Webstuhls gebildet. Rundgewebe hingegen realisieren die Längsfäden mit den Schüssen.

[0051] Als Querfäden werden Fäden des Siebes/Gewebes bezeichnet, die in Querrichtung des Siebs verlaufen und im Betrieb quer zur Laufrichtung der Papiermaschine angeordnet sind. Beim flach gewebten Sieb sind die Querfäden

durch die Schüsse gebildet. Rundgewebe hingegen realisieren die Querfäden mit den Ketten des Webstuhls.

[0052] Als Gewebelage wird ein meist einlagiges Gewebe verstanden, aufweisend oder bestehend aus miteinander verwobenen Querfäden und Längsfäden (bzw. Ketten und Schüßen).

5 [0053] Das Obergewebe oder die obere Gewebelage ist eine in der Regel besonders fein ausgebildete Gewebelage, von der i.d.R. die Papierseite (= nach außen gewandte, obere Seite des Obergewebes) des Siebs gebildet wird, auf der die Papierfaserschicht gebildet wird. Das Obergewebe befindet sich auf der "logischen Oberseite" des Siebes.

[0054] Das Untergewebe oder die untere Gewebelage ist eine i.d.R. besonders robust ausgebildete Gewebelage, von der i.d.R. die Laufseite (= nach außen gewandte, untere Seite des Untergewebes) des Siebs gebildet wird, die in direkten Kontakt tritt mit den Verschleiß erzeugenden Antriebs- und Entwässerungselementen der Papiermaschine.

10 [0055] Obere Längsfäden sind solche Fäden, die sich ausschließlich im Obergewebe befinden und dort mit im Obergewebe verlaufenden Querfäden verwoben sind. Obere Längsfäden verlassen das Obergewebe nicht, d.h. sie wechseln nicht in das Untergewebe.

[0056] Obere Querfäden sind solche Fäden, die sich ausschließlich im Obergewebe befinden und dort mit den oberen Längsfäden verwoben sind. Obere Querfäden verlaufen ausschließlich in dem Obergewebe und wechseln nicht in das Untergewebe.

15 [0057] Erfindungsgemäß bilden obere Querfäden und obere Längsfäden zusammen teilweise die erste, obere Bindung aus, welche Bindung durch die bindenden Querfäden bzw. funktionalen Paare (siehe unten) komplettiert wird. D.h., bildlich gesprochen sind in dem oberen Gewebe durch Aussparen einer vorbestimmten Anzahl von oberen Querfäden Lücken erzeugt, die durch die funktionalen Paare wieder geschlossen werden. Vorteilhaft ist die erste, obere Bindung eine Leinwandbindung.

20 [0058] Untere Längsfäden sind solche Fäden, die sich ausschließlich im Untergewebe befinden und dort mit im Untergewebe verlaufenden Querfäden verwoben sind. Untere Längsfäden verlassen das Untergewebe nicht, d.h. sie wechseln nicht in das Obergewebe.

[0059] Untere Querfäden sind solche Fäden, die sich ausschließlich im Untergewebe befinden und dort mit den unteren Längsfäden verwoben sind. Untere Querfäden verlassen das Untergewebe nicht, d.h. sie wechseln nicht in das Obergewebe.

25 [0060] Erfindungsgemäß bilden untere Querfäden und untere Längsfäden zusammen vollständig die zweite, untere Bindung aus.

[0061] Bindende Querfäden sind solche Querfäden, welche sowohl in der oberen Gewebelage als auch in der unteren Gewebelage verlaufen und hierdurch die untere Gewebelage an die obere Gewebelage anbinden.

30 [0062] Ein funktionales Querfadenpaar wird aus zwei unmittelbar nebeneinander angeordneten bindenden Querfäden gebildet (siehe auch die eingangs gemachten Anmerkungen zu funktionalen Querfadenpaaren). Erfindungsgemäß bilden die beiden Querfäden eines funktionalen Querfadenpaares an der Oberseite zusammen einen imaginären (ununterbrochenen) oberen Querfaden aus, der sich in das Bindungsmuster der Oberseite einfügt, d.h. sie vervollständigen im Wechsel die erste Bindung und überlaufen dabei jeweils ein oder mehrere obere Längsfäden. Diejenigen Fadenabschnitte des funktionalen Paars, die gerade nicht für die Bildung des papierseitigen virtuell ununterbrochenen Querfadens benötigt werden, können zur Anbindung des Untergewebes an das Obergewebe verwendet werden. Erfindungsgemäß binden dabei beide Querfäden eines jeweiligen funktionalen Querfadenpaares im Wechsel die untere Gewebelage mit der von den unteren Längsfäden und den unteren Querfäden vollständig ausgebildeten zweiten Bindung an die obere Gewebelage an, indem der jeweilige Querfaden eines jeweiligen funktionalen Querfadenpaares während seines Verlaufs in der unteren Gewebelage innerhalb des Gesamtrapports mindestens einen (z.B. genau einen) unteren Längsfaden unterläuft. D.h., erfindungsgemäß sind beide Querfäden eines jeweiligen funktionalen Paars als bindende Querfäden ausgebildet.

40 [0063] Der Gesamtrapport des Gewebes ist ein wiederkehrendes Bindungsmuster/Fadenüberlappungsmuster des gesamten Gewebes (einschl. Ober- und Untergewebe), insb. die kleinste sich wiederholende Einheit des gesamten Gewebes, wobei der Verlauf sämtlicher Fäden (obere und untere Längsfäden, obere und untere Querfäden, bindende Querfäden) zueinander berücksichtigt wird, insb. der Verlauf des jeweiligen Fadens in allen/beiden Lagen. Mit Kenntnis des Gesamtrapports kann daher das komplette Gewebe bzw. Sieb hergestellt werden. D.h., das Sieb bzw. das Gewebe kann aus einer Vielzahl von unmittelbar aneinander gereihten Gesamtrapporten bestehen.

45 [0064] Der Bindungsrapport des Obergewebes bzw. der sog. obere Bindungsrapport ist ein wiederkehrendes Muster bzw. eine sich wiederholende Einheit in dem Obergewebe von miteinander verwobenen oberen Längsfäden, oberen Querfäden, und bindenden Querfäden, insbesondere die kleinste sich wiederholende Einheit in dem Obergewebe. Bei Draufsicht auf das Obergewebe bzw. die Papierseite des Siebs sind eine Vielzahl solcher oberer Bindungsrapporte in Längs- und Querrichtung des Siebs zu erkennen. Der obere Bindungsrapport stellt somit insb. das in der Draufsicht auf das Obergewebe von den oberen Längsfäden, den oberen Querfäden und den bindenden Querfäden gebildete wiederkehrende Überlappungsmuster des Obergewebes dar (insb. auch unter Berücksichtigung der Wechselstellen der funktionalen Paare). Mit anderen Worten betrifft der obere Bindungsrapport den Verlauf der oberen Querfäden und bindenden Querfäden bzgl. der oberen Längsfäden und das sich daraus ergebende Überlappungsmuster; der Verlauf der bindenden

Querfäden bzgl. der unteren Längsfäden hat für die Bestimmung des oberen Bindungsrapports keine Bedeutung. Berücksichtigt man für das jeweilige funktionale Querfadenpaar nur den von diesem gebildeten oberen virtuellen/imaginären Querfaden (ohne Berücksichtigung der Wechselstelle(n)), so erhält man den sog. virtuellen/imaginären oberen Bindungsrapport, der z.B. in Gestalt einer Leinwandbindung verwirklicht sein kann.

- 5 [0065] Der Bindungsrapport des Untergewebes bzw. der sog. untere Bindungsrapport ist ein wiederkehrendes Muster bzw. eine sich wiederholende Einheit in dem Untergewebe von miteinander verwobenen unteren Längsfäden und unteren Querfäden, insbesondere die kleinste sich wiederholende Einheit in dem Untergewebe. Bei Draufsicht auf das Untergewebe bzw. die Laufseite des Siebs sind eine Vielzahl solcher unterer Bindungsraporte in Längs- und Querrichtung des Siebs zu erkennen. Der untere Bindungsrapport stellt somit insb. das in der Draufsicht auf das Untergewebe von den unteren Längsfäden und den unteren Querfäden gebildete wiederkehrende Überlappungsmuster des Untergewebes dar (insb. ohne Berücksichtigung der Anbindestellen durch die funktionalen Paare, da diese nicht zur Bindung beitragen). Mit anderen Worten betrifft der untere Bindungsrapport den Verlauf der unteren Querfäden bzgl. der unteren Längsfäden und das sich daraus ergebende Überlappungsmuster; der Verlauf der bindenden Querfäden in dem Untergewebe hat für den unteren Bindungsrapport keine Bedeutung.
- 10 [0066] Im Folgenden wird die Erfindung anhand verschiedener Ausführungsbeispiele unter Bezugnahme auf die Zeichnung näher erläutert.
- 15

KURZBESCHREIBUNG DER FIGUREN

20 [0067]

Figur 1 zeigt einen Ausschnitt aus einem bekannten Sieb, insb. aus dessen oberer Gewebelage, wobei die sich auf der Papierseite in Längsrichtung wiederholende charakteristische Anordnung/Untereinheit von zwei aufeinanderfolgenden oberen Querfäden und einem funktionalen Querfadenpaar gezeigt ist, d.h. auf der Papierseite sind abwechselnd zwei obere Querfäden und ein funktionales Querfadenpaar in Längsrichtung hintereinander angeordnet. Des Weiteren ist angedeutet, dass es sich um eine 10-Schaft-Bindung handelt, d.h. der Querfadenverlauf (insb. der Verlauf der bindenden Querfäden) wiederholt sich nach 10 oberen Längsfäden. Das funktionale Querfadenpaar bildet einen imaginären oberen Querfaden, der zusammen mit den beiden oberen Querfäden und den oberen Längsfäden eine Leinwandbindung ausbildet. Die Wechselstellen der (nicht gezeigten) in Längsrichtung nächstfolgenden Untereinheit können in Querrichtung verschoben sein. Die charakteristische Untereinheit enthält lediglich ein funktionales Querfadenpaar.

Figur 2 zeigt einen Ausschnitt aus einem anderen bekannten Sieb, insb. aus dessen oberer Gewebelage, wobei die sich auf der Papierseite in Längsrichtung wiederholende charakteristische Anordnung/Untereinheit von einem oberen Querfaden und einem funktionalen Querfadenpaar gezeigt ist, d.h. auf der Papierseite sind abwechselnd ein oberer Querfaden und ein funktionales Querfadenpaar in Längsrichtung hintereinander angeordnet. Des Weiteren ist angedeutet, dass es sich um eine 10-Schaft-Bindung handelt, d.h. der Querfadenverlauf (insb. der Verlauf der bindenden Querfäden) wiederholt sich nach 10 oberen Längsfäden. Das funktionale Querfadenpaar bildet einen imaginären oberen Querfaden, der zusammen mit dem oberen Querfaden und den oberen Längsfäden eine Leinwandbindung ausbildet. Die Wechselstellen der (nicht gezeigten) in Längsrichtung nächstfolgenden Untereinheit können in Querrichtung verschoben sein. Die charakteristische Untereinheit enthält lediglich ein funktionales Querfadenpaar.

Figur 3 zeigt einen Ausschnitt aus einem erfindungsgemäßen Sieb, insb. aus dessen oberer Gewebelage, wobei die sich auf der Papierseite/Oberseite in Längsrichtung wiederholende charakteristische Anordnung/Untereinheit von zwei (unmittelbar) aufeinanderfolgenden oberen Querfäden und zwei (unmittelbar) aufeinanderfolgenden funktionalen Querfadenpaaren gezeigt ist (die beiden oberen Querfäden und die beiden funktionalen Querfadenpaare sind jeweils paarweise angeordnet), d.h. auf der Papierseite sind abwechselnd ein Paar von oberen Querfäden und ein Paar von funktionalen Querfadenpaaren in Längsrichtung hintereinander angeordnet. Des Weiteren ist angedeutet, dass es sich um eine 10-Schaft-Bindung handelt, d.h. der Querfadenverlauf (insb. der Verlauf der bindenden Querfäden) wiederholt sich nach 10 oberen Längsfäden.

Figur 4 zeigt einen Ausschnitt aus einem erfindungsgemäßen Sieb, insb. aus dessen oberer Gewebelage, wobei die sich auf der Papierseite/Oberseite in Längsrichtung wiederholende charakteristische Anordnung/Untereinheit von zwei aufeinanderfolgenden oberen Querfäden und zwei aufeinanderfolgenden funktionalen Querfadenpaaren gezeigt ist, d.h. auf der Papierseite sind abwechselnd ein Paar von oberen Querfäden und ein Paar von funktionalen Querfadenpaaren in Längsrichtung hintereinander angeordnet. Des Weiteren ist angedeutet, dass es sich um eine 8-Schaft-Bindung handelt, d.h. der Querfadenverlauf (insb. der Verlauf der bindenden Querfäden) wiederholt sich

nach 8 oberen Längsfäden.

Figur 5 zeigt einen Ausschnitt aus einem erfindungsgemäßen Sieb, insb. aus dessen oberer Gewebelage, wobei die sich auf der Papierseite/Oberseite in Längsrichtung wiederholende charakteristische Anordnung/Untereinheit von zwei aufeinanderfolgenden oberen Querfäden und zwei aufeinanderfolgenden funktionalen Querfadenpaaren gezeigt ist, d.h. auf der Papierseite sind abwechselnd ein Paar von oberen Querfäden und ein Paar von funktionalen Querfadenpaaren in Längsrichtung hintereinander angeordnet. Des Weiteren ist angedeutet, dass es sich um eine 12-Schaft-Bindung handelt, d.h. der Querfadenverlauf (insb. der Verlauf der bindenden Querfäden) wiederholt sich nach 12 oberen Längsfäden.

Figur 6 zeigt einen Ausschnitt aus einem erfindungsgemäßen Sieb, insb. aus dessen oberer Gewebelage, wobei die sich auf der Papierseite/Oberseite in Längsrichtung wiederholende charakteristische Anordnung/Untereinheit von einem oberen Querfaden und zwei aufeinanderfolgenden funktionalen Querfadenpaaren gezeigt ist, d.h. auf der Papierseite sind abwechselnd ein oberer Querfaden und ein Paar von funktionalen Querfadenpaaren in Längsrichtung hintereinander angeordnet. Des Weiteren ist angedeutet, dass es sich um eine 10-Schaft-Bindung handelt, d.h. der Querfadenverlauf (insb. der Verlauf der bindenden Querfäden) wiederholt sich nach 10 oberen Längsfäden. In den Figuren 3-6 bilden die funktionalen Querfadenpaare jeweils einen imaginären oberen Querfaden, die zusammen mit den oberen Querfäden bzw. dem oberen Querfaden und den oberen Längsfäden eine Leinwandbindung ausbilden. Die Wechselstellen der (nicht gezeigten) in Längsrichtung nächstfolgenden Untereinheit können in Querrichtung verschoben sein. Die jeweilige charakteristische Untereinheit enthält - anders als im Stand der Technik nach den Figuren 1 und 2 - zwei in Längsrichtung unmittelbar benachbarte funktionale Querfadenpaare.

Die Figuren 7a und 7b zeigen den Gesamtrapport eines als Papiermaschinensieb, insb. Blattbildungssieb, dienenden mehrlagigen Gewebes gemäß einer ersten Ausführungsform der Erfindung, insbesondere die Verläufe aller Querfäden des Gesamtrapports bzgl. der unteren und oberen Längsfäden.

Figur 8 zeigt eine Draufsicht auf die obere Gewebelage des Gesamtrapports. Dies entspricht zugleich einer Draufsicht auf den Bindungsrapport der oberen Gewebelage.

Figur 9 zeigt eine Draufsicht auf die untere Gewebelage des Gesamtrapports. Dies entspricht zugleich einer Draufsicht auf den Bindungsrapport der unteren Gewebelage.

Die Figuren 10a bis 10d zeigen den Gesamtrapport eines als Papiermaschinensieb, insb. Blattbildungssieb, dienenden mehrlagigen Gewebes gemäß einer zweiten Ausführungsform der Erfindung, insbesondere die Verläufe aller Querfäden des Gesamtrapports bzgl. der unteren und oberen Längsfäden.

Figur 11 zeigt eine Draufsicht auf die obere Gewebelage des Gesamtrapports. Dies entspricht zugleich einer Draufsicht auf den Rapport der oberen Gewebelage.

Figur 12 zeigt eine Draufsicht auf die untere Gewebelage des Gesamtrapports. Dies entspricht zugleich einer Draufsicht auf acht unmittelbar aneinander grenzende Bindungsrapporte der unteren Gewebelage.

DETAILLIERTE BESCHREIBUNG

[0068] Im Folgenden wird die Erfindung anhand zweier Ausführungsbeispiele unter Bezugnahme auf die Zeichnung näher erläutert.

[0069] Zunächst soll jedoch mit Bezug auf die **Figuren 1 bis 6** ein charakteristisches Merkmal des erfindungsgemäßen Siebs/Gewebes näher erläutert werden.

[0070] Figur 1 zeigt einen Ausschnitt der oberen Gewebelage eines bekannten Siebs, welcher die sich auf der Papierseite in Längsrichtung gesehen stets wiederholende charakteristische Untereinheit von zwei aufeinanderfolgenden oberen Querfäden und einem funktionalen Querfadenpaar verdeutlicht (hier für eine 10-Schaft-Leinwandbindung, d.h. der Querfadenverlauf wiederholt sich nach 10 Längsfäden und die Querfäden bilden mit den Längsfäden eine Leinwandbindung aus). D.h., gemäß diesem bekannten Sieb sind auf der Papierseite in Längsrichtung alternierend ein Paar obere Querfäden und ein funktionales Querfadenpaar angeordnet.

[0071] Figur 2 zeigt einen Ausschnitt der oberen Gewebelage eines anderen bekannten Siebs, welcher die sich auf der Papierseite in Längsrichtung gesehen stets wiederholende charakteristische Untereinheit von einem oberen Querfaden und einem funktionalen Querfadenpaar verdeutlicht (erneut für eine 10-Schaft-Leinwandbindung). D.h., gemäß diesem bekannten Sieb sind auf der Papierseite in Längsrichtung alternierend ein oberer Querfaden und ein funktionales

Querfadenpaar angeordnet.

[0072] Die Figuren 3 bis 5 zeigen jeweils einen Ausschnitt aus einem erfundungsgemäßen Sieb, insb. aus dessen oberer Gewebelage, welcher die jeweilige sich auf der Papierseite/Oberseite in Längsrichtung wiederholende charakteristische Untereinheit von zwei aufeinanderfolgenden oberen Querfäden und zwei aufeinanderfolgenden funktionalen Querfadenpaaren verdeutlicht. D.h., gemäß diesen erfundungsgemäßen Geweben/Sieben sind auf der Papierseite in Längsrichtung alternierend/abwechselnd ein Paar von oberen Querfäden und ein Paar von funktionalen Querfadenpaaren hintereinander angeordnet. Figur 3 zeigt dies für den Fall einer 10-Schaft-Leinwandbindung, Figur 4 für den Fall einer 8-Schaft-Leinwandbindung, und Figur 5 für den Fall einer 12-Schaft-Leinwandbindung.

[0073] Figur 6 zeigt einen Ausschnitt aus einem erfundungsgemäßen Sieb, insb. aus dessen oberer Gewebelage, wobei die sich auf der Papierseite/Oberseite in Längsrichtung wiederholende charakteristische Untereinheit von einem oberen Querfaden und zwei aufeinanderfolgenden funktionalen Querfadenpaaren gezeigt ist (beispielhaft für eine 10-Schaft-Leinwandbindung). D.h., auf der Papierseite sind abwechselnd ein oberer Querfaden und ein Paar von funktionalen Querfadenpaaren in Längsrichtung hintereinander angeordnet.

[0074] Anders als im Stand der Technik nach den Figuren 1 und 2, wo auf der Papierseite funktionale Querfadenpaare in Längsrichtung einzeln angeordnet und durch obere Querfäden voneinander getrennt sind (bzw. wo die charakteristische Untereinheit lediglich ein funktionales Querfadenpaar enthält), sind die funktionalen Querfadenpaare erfundungsgemäß auf der Papierseite in durch obere Querfäden voneinander getrennten Gruppen, z.B. paarweise, angeordnet (bzw. enthält die charakteristische Untereinheit unmittelbar benachbarte funktionale Querfadenpaare).

[0075] Die Figuren 7a, 7b, 8 und 9 zeigen den Gesamtrappor eines als Papiermaschinensieb, insb. Blattbildungssieb, dienenden mehrlagigen Gewebes gemäß einer ersten Ausführungsform der Erfindung, wobei die Figuren 7a und 7b die Verläufe sämtlicher Querfäden (obere, untere und bindende Querfäden) des Gesamtrappor bzgl. der unteren und oberen Längsfäden zeigen, wobei Figur 8 eine Draufsicht auf die obere Gewebelage (bzw. Oberseite) des Gesamtrappor zeigt, und wobei Figur 9 eine Draufsicht auf die untere Gewebelage des Gesamtrappor zeigt. Die in den Figuren von links nach rechts verlaufenden Fäden sind Querfäden (z.B. Schussfäden), und die in den Figuren von unten nach oben verlaufenden Fäden sind Längs- bzw. Maschinenrichtungsfäden (z.B. Kettfäden).

[0076] Wie in den Figuren zu sehen, hat das mehrlagige Gewebe eine obere, eine erste Bindung aufweisende Gewebelage (siehe Figur 8; z.B. bildet die obere Gewebelage die sog. Papierseite des Siebs) und eine untere, eine zweite Bindung aufweisende Gewebelage (siehe Figur 9; z.B. bildet die untere Gewebelage die sog. Laufseite des Siebs). Diese beiden Gewebelagen sind über (bindende) Querfäden miteinander verbunden bzw. zusammengehalten (siehe Figuren 7a, 7b und 9), so dass das Gewebe als querfadenverbundenes oder querfadengebundenes Gewebe bezeichnet werden kann. Z.B. können die obere Gewebelage und die untere Gewebelage in dem Gesamtrappor, insb. in dem gesamten mehrlagigen Gewebe, ausschließlich durch die zu funktionalen Querfadenpaaren angeordneten, bindenden Querfäden miteinander verbunden sein, d.h. z.B. frei von separaten Bindefäden und/oder bindenden Längsfäden sein.

[0077] Das mehrlagige Gewebe ist gebildet aus (z.B. besteht aus bzw. ausschließlich gebildet aus) einem (sich in dem Gewebe wiederholenden) Gesamtrappor, der folgende Arten von Fäden enthält: obere Längsfäden 1, 3, 5, 7, 9 etc., welche ausschließlich in der oberen Gewebelage verlaufen, untere Längsfäden 2, 4, 6, 8, 10 etc., welche ausschließlich in der unteren Gewebelage verlaufen, obere Querfäden 101, 102, 109, 110, 117, 118, 125, 126 etc., welche ausschließlich in der oberen Gewebelage verlaufen und mit den oberen Längsfäden unter teilweiser Ausbildung der ersten Bindung verwebt sind, untere Querfäden 103, 108, 111, 116, 119, 124, 127, etc., welche ausschließlich in der unteren Gewebelage verlaufen und mit den unteren Längsfäden unter vollständiger Ausbildung der zweiten Bindung verwebt sind, und bindende Querfäden 104-107, 112-115, 120-123, etc. welche jeweils sowohl in der oberen Gewebelage als auch in der unteren Gewebelage verlaufen (d.h., diese Fäden wechseln zwischen den beiden Gewebelagen hin und her) und hierdurch die untere Gewebelage an die obere Gewebelage anbinden.

[0078] Das Verhältnis der oberen Längsfäden 1, 3, 5, 7, 9 etc. zu den unteren Längsfäden 2, 4, 6, 8, 10 etc. ist 1:1. Wie in den Figuren zu sehen, kann das Verhältnis der oberen Längsfäden zu den unteren Längsfäden in dem Gesamtrappor z.B. 10:10 sein (alternativ z.B. 12:12 oder 8:8). D.h., der Verlauf der bindenden Fäden eines jeweiligen Querfadenpaars (bzgl. der unteren und oberen Längsfäden) kann sich in Querrichtung nach 8, 10 oder 12 oberen Längsfäden wiederholen.

[0079] Die unteren Längsfäden 2, 4, 6, 8, 10 etc. haben einen Durchmesser, der größer oder gleich dem Durchmesser der oberen Längsfäden 1, 3, 5, 7, 9 etc. ist. Wie in den Figuren zu sehen, können obere und untere Längsfäden z.B. den gleichen Durchmesser haben. Der Gesamtrappor und insb. das gesamte Gewebe kann in Längsrichtung ausschließlich mit oberen und unteren Längsfäden gebildet sein. D.h., in dem Gesamtrappor, insb. in dem gesamten mehrlagigen Gewebe, können sämtliche in der oberen Gewebelage verlaufenden Längsfäden obere Längsfäden sein, welche ausschließlich in der oberen Gewebelage verlaufen. Ferner können in dem Gesamtrappor, insb. in dem gesamten mehrlagigen Gewebe, alle in der unteren Gewebelage verlaufenden Längsfäden untere Längsfäden sein, welche ausschließlich in der unteren Gewebelage verlaufen.

[0080] Wie in den Figuren 8 und 9 zu sehen, haben die unteren Querfäden 103, 108, 111, 116, 119, 124, 127, etc. einen Durchmesser, der größer ist als der Durchmesser der oberen Querfäden 101, 102, 109, 110, 117, 118, 125, 126

etc.. D.h., die unteren Querfäden sind dicker ausgebildet als die oberen Querfäden. Die mit der Papiermaschine in Kontakt kommende Unterseite des Siebs kann mittels der dickeren unteren Querfäden robust ausgebildet werden, wohingegen die mit der Fasersuspension in Kontakt kommende Oberseite des Siebs mittels der dünneren oberen Querfäden fein ausgebildet werden kann. Die bindenden Querfäden 104-107, 112-115, 120-123 sind z.B. ebenfalls 5 dünner ausgebildet als die unteren Querfäden, und haben zudem z.B. den gleichen Durchmesser wie die oberen Querfäden, so dass sich der von dem jeweiligen funktionalen Paar gebildete imaginäre obere Querfaden gut in das Bindungsmuster der oberen Bindung einfügt. Da die unteren Längsfäden und die unteren Querfäden nicht in die obere Lage wechseln, wird die feine Papierseite von den robusten unteren Fäden nicht gestört. Die vergleichsweise dünnen, bindenden Querfäden, welche in die untere Lage wechseln, stören die untere Bindung nur geringfügig. Ferner ragen die 10 vergleichsweise dicken unteren Querfäden weiter nach unten als die bindenden Querfäden während ihres Aufenthalts in der unteren Lage, wodurch die bindenden Querfäden von den unteren Querfäden abgeschirmt und vor Verschleiß geschützt werden.

[0081] Das Verhältnis der oberen Querfäden zu den unteren Querfäden kann z.B. 1:1 sein, z.B. 10:10. Berücksichtigt 15 man die funktionalen Querfadenpaare bzw. die von diesen gebildeten imaginären oberen Querfäden, so beträgt das Verhältnis (obere Querfäden + imaginäre obere Querfäden)/untere Querfäden z.B. 2:1, insb. 20:10. Mit anderen Worten kann die Papierseite/Oberseite des Siebs feiner ausgebildet sein als die vergleichsweise grob ausgebildete Laufseite/Unterseite des Siebs. Die funktionalen Querfadenpaare werden dabei der oberen Gewebelage zugeordnet, da sie 20 dort zur Ausbildung der ersten Bindung beitragen, wohingegen sie in der unteren Gewebelage lediglich zur Anbindung dienen. Das Verhältnis von oberen Querfäden zu funktionalen Paaren kann z.B. 1:1 sein, z.B. 10:10. Die oberen Querfäden können z.B. aus Polyester und die bindenden Querfäden z.B. aus Polyamid hergestellt sein.

[0082] Wie insb. in Figur 8 zu sehen, bilden die bindenden Querfäden innerhalb des Gesamtrapsorts sog. funktionale Querfadenpaare 104+105, 106+107, 112+113, etc. aus jeweils zwei unmittelbar nebeneinander angeordneten bindenden Querfäden aus. Die beiden bindenden Querfäden eines jeweiligen funktionalen Querfadenpaars vervollständigen 25 unter Ausbildung eines imaginären ununterbrochenen oberen Querfadens im Wechsel die erste Bindung und überlaufen dabei jeweils ein oder mehrere obere Längsfäden. Dadurch (durch den Wechsel) entstehen unterhalb eines zugeordneten Längsfadens sog. Wechsel- oder Kreuzungsstellen, die in Figur 8 mit einem "x" gekennzeichnet sind und an denen der eine Faden eines Paares an die Oberseite und der andere Faden des Paares auf die Unterseite wechselt. Wie in Figur 30 8 zu sehen, kann jedes funktionale Querfadenpaar je Gesamtraport z.B. genau zwei Wechselstellen haben/bilden. Die Wechselstellen aller funktionalen Paare können innerhalb des Gesamtrapsorts z.B. gleichmäßig auf die oberen Längsfäden verteilt sein, wobei z.B. auf jeden oberen Längsfaden zwei Wechselstellen entfallen. Z.B. können die zwei Wechselstellen eines jeweiligen Paares mit einer Steigung von "um 3 obere Längsfäden nach links" durch den Gesamtraport steigen. Das auf das funktionale Paar 138+139 folgende (nicht gezeigte) funktionale Paar des nächsten Gesamtrapsorts (in Längsrichtung oberhalb des gezeigten Raports) hat dann einen Verlauf (einschl. Wechselstellen), der dem des funktionalen Paars 104+105 identisch ist. Die beiden bindenden Querfäden eines jeweiligen funktionalen Querfadenpaars 35 binden im Wechsel die untere Gewebelage mit der von den unteren Längsfäden und den unteren Querfäden vollständig ausgebildeten zweiten Bindung an die obere Gewebelage an, indem der jeweilige bindende Querfaden eines jeweiligen funktionalen Querfadenpaars während seines Verlaufs in der unteren Gewebelage innerhalb des Gesamtrapsorts mindestens einen unteren Längsfaden unterläuft (z.B. genau einen unteren Längsfaden, wie in Figur 9 gezeigt). In dem Gesamtraport sind die funktionalen Querfadenpaare in der oberen Gewebelage in Längsrichtung gesehen in 40 Gruppen A-E von jeweils zwei oder mehreren unmittelbar hintereinander angeordneten funktionalen Querfadenpaaren angeordnet (z.B. paarweise angeordnet, wie in Figur 8 gezeigt), wobei zwei aufeinander folgende Gruppen A-D jeweils durch ein oder zwei oder mehrere obere Querfäden voneinander getrennt sind (z.B. durch genau zwei obere Querfäden, wie in Figur 8 gezeigt).

[0083] D.h., wie in Figur 8 gezeigt, können in dem Gesamtraport die funktionalen Querfadenpaare in der oberen 45 Gewebelage in Längsrichtung gesehen z.B. in Gruppen A-E von genau zwei unmittelbar hintereinander angeordneten funktionalen Querfadenpaaren angeordnet sein ("paarweise Anordnung"), wobei zwei aufeinander folgende Gruppen jeweils durch genau zwei obere Querfäden voneinander getrennt sind. Mit anderen Worten sind in dem Gesamtraport auf der oberen Seite alternierend ein Paar obere Querfäden und ein Paar funktionale Querfadenpaare in Längsrichtung 50 hintereinander angeordnet. Der Gesamtraport kann auf der Oberseite z.B. insgesamt fünf Gruppen A-E enthalten.

[0084] Wie in Figur 9 gezeigt, können die funktionalen Querfadenpaare 104+105, 106+107, etc. in dem Gesamtraport z.B. auch in der unteren Gewebelage in Längsrichtung gesehen in Gruppen A'-E' von zwei oder mehreren unmittelbar 55 hintereinander angeordneten funktionalen Querfadenpaaren angeordnet sein (z.B. paarweise angeordnet, wie in Figur 9 gezeigt), wobei zwischen zwei aufeinander folgenden Gruppen von funktionalen Querfadenpaaren jeweils ein oder zwei oder mehrere untere Querfäden angeordnet sind (z.B. genau zwei untere Querfäden, wie in Figur 9 gezeigt).

[0085] D.h., wie in Figur 9 gezeigt, können in dem Gesamtraport die funktionalen Querfadenpaare in der unteren 60 Gewebelage in Längsrichtung gesehen insb. in Gruppen von genau zwei unmittelbar hintereinander angeordneten funktionalen Querfadenpaaren angeordnet sein ("paarweise Anordnung"), wobei zwei aufeinander folgende Gruppen jeweils durch genau zwei untere Querfäden voneinander getrennt sind. Der Gesamtraport kann auf der Unterseite z.B.

insgesamt fünf Gruppen A'-E' enthalten.

[0086] Mit anderen Worten können in dem Gesamtrappor alle bindenden Querfäden einer jeweiligen Gruppe von funktionalen Querfadenpaaren in der unteren Gewebelage zwischen denselben zwei zugehörigen, in Längsrichtung aufeinander folgenden unteren Querfäden die untere Gewebelage an die obere Gewebelage anbinden. Z.B. binden die Querfäden 104-107 zwischen den zwei unteren Querfäden 103 und 108, und die Querfäden 112-115 binden zwischen den zwei unteren Querfäden 111 und 116.

[0087] Wie in Figur 9 gezeigt, können in der unteren Gewebelage die zwischen den unteren Querfäden ausgebildeten Zwischenräume in Längsrichtung gesehen abwechselnd mit Anbindungen durch die bindenden Querfäden einer jeweiligen Gruppe von funktionalen Querfadenpaaren besetzt und unbesetzt sein.

[0088] Wie in Figur 9 gezeigt, kann innerhalb einer jeweiligen Gruppe von funktionalen Querfadenpaaren jeder bindende Querfaden in der unteren Gewebelage einen anderen unteren Längsfaden unterlaufen/anbinden.

[0089] Wie in Figur 8 gezeigt, kann die erste Bindung vorteilhaft eine Leinwandbindung sein, die in Längsrichtung von den oberen Längsfäden und in Querrichtung von den oberen Querfäden und den von den funktionalen Querfadenpaaren gebildeten imaginären oberen Querfäden gebildet ist. Eine Leinwandbindung ist für die Papierseite und die Blattbildung von besonderem Vorteil. Es sind allerdings auch andere Bindungen für die Papierseite denkbar.

[0090] Wie in Figur 9 zu sehen ist, kann die zweite Bindung eine 10-Schaft-Bindung sein, bei der sich der Verlauf des jeweiligen unteren Querfadens 103, 108, 111, 116, etc. in Querrichtung nach 10 unteren Längsfäden 2, 4, 6, 8, 10, 12, etc. wiederholt. Der Verlauf des jeweiligen Querfadens ist z.B. "über zwei aufeinanderfolgende untere Längsfäden und dann unter acht aufeinanderfolgende untere Längsfäden" (von oben betrachtet; dabei wird "über den Rand hinweg" gezählt, d.h. nach dem unteren Längsfaden 20 folgt der untere Längsfaden 2). Wie in Figur 9 zu sehen, kann sich dieser Querfadenverlauf mit einer Steigung von "3 Längsfäden nach links" von unten nach oben durch den Gesamtrappor bzw. den Rapport der Unterseite erstrecken. Der auf den unteren Querfaden 140 folgende (nicht gezeigte) untere Querfaden des (oben) angrenzenden Rapports hat dann wieder einen Verlauf, der dem des unteren Querfadens 103 identisch ist.

[0091] Wie in Figur 9 zu sehen ist, kann in dem Gesamtrappor (und dem Rapport der Unterseite) jeder untere Längsfaden von genau zwei bindenden Querfäden unterlaufen bzw. eingebunden sein. Z.B. ist der untere Längsfaden 2 von den Querfäden 114 und 136 eingebunden. Wie in Figur 9 zu sehen ist, können die Anbindestellen eines jeweiligen funktionalen Paars mit einer Steigung von "3 Längsfäden nach links" durch den Gesamtrappor (und den Rapport der Unterseite) steigen.

[0092] Das Sieb bzw. Gewebe der ersten Ausführungsform gehört zu der eingangs beschriebenen Gruppe von querfadengebundenen Geweben, insb. zu der Gruppe von Geweben, die durch funktionale Querfadenpaare verbunden sind, welche an der Oberseite einen virtuell ununterbrochenen strukturellen oberen Querfaden bereitstellen, und hat gegenüber einem querfadengebundenen Gewebe, in dessen Gesamtrappor an der Oberseite keine oberen Querfäden vorhanden sind (sondern ausschließlich funktionale Querfadenpaare), den Vorteil einer reduzierten Querfadenanzahl. Ferner hat das Sieb bzw. Gewebe der ersten Ausführungsform gegenüber einem querfadengebundenen Gewebe, in dessen Gesamtrappor an der Oberseite keine oberen Querfäden vorhanden sind, den Vorteil einer reduzierten Markierneigung, da die oberen Querfäden einen Gewebeausgleich mit sich bringen (z.B. wird das Gewebe bzw. werden die oberen Längsfäden von den oberen Querfäden stärker nach oben gedrückt als von den funktionalen Querfadenpaaren, die Wechselstellen ausbilden). Ferner hat das Sieb bzw. Gewebe der ersten Ausführungsform auch gegenüber einem querfadengebundenen Gewebe, in dessen Gesamtrappor an der Oberseite in Längsrichtung abwechselnd ein oberer Querfaden und ein funktionales Querfadenpaar angeordnet ist, den Vorteil einer reduzierten Markierneigung, da bei letzterem jeder zweite obere Längsfaden ausschließlich von funktionalen Paaren gestützt ist. Dies kann durch die paarweise Anordnung der funktionalen Paare mit zwei dazwischen angeordneten oberen Querfäden durchbrochen/vermieden werden, in welchem Fall jeder obere Längsfaden (zumindest abschnittsweise) von oberen Querfäden gestützt wird. Aufgrund des Verhältnisses von oberen Querfäden zu funktionalen Paaren von 1:1 auf der Oberseite kann zudem eine zuverlässige Anbindung der Unterseite bzw. eine stabile Lagenverbindung gewährleistet werden, d.h. es können ausreichend Bindepunkte zur Lagenverbindung bereitgestellt werden. Insbesondere kann auf der Papierseite gegenüber dem Stand der Technik nach Figur 1 eine Steigerung der Anzahl Bindepunkte zur Lagenverbindung je Faserunterstützungsindex (FSI nach Beran) erreicht werden.

[0093] Die Figuren 10a-10d, 11 und 12 zeigen den Gesamtrappor eines als Papiermaschinensieb, insb. Blattbildungs-sieb, dienenden mehrlagigen Gewebes gemäß einer zweiten Ausführungsform der Erfindung, wobei die Figuren 10a bis 10d den Verlauf des jeweiligen Querfadens bzgl. unterer und oberer Längsfäden in dem Gesamtrappor zeigen, wobei Figur 11 eine Draufsicht auf die obere Gewebelage bzw. Oberseite des Gesamtrappors zeigt, und wobei Figur 12 eine Draufsicht auf die untere Gewebelage des Gesamtrappors zeigt. Die in den Figuren von links nach rechts verlaufenden Fäden sind Querfäden (z.B. Schussfäden), und die in den Figuren von unten nach oben verlaufenden Fäden sind Längs- bzw. Maschinenrichtungsfäden (z.B. Kettfäden).

[0094] Wie in den Figuren zu sehen, analog der ersten Ausführungsform, hat das mehrlagige Gewebe eine obere, eine erste Bindung aufweisende Gewebelage (siehe Figur 11) und eine untere, eine zweite Bindung aufweisende Ge-

webelage (siehe Figur 12). Diese beiden Gewebelagen sind über bindende Querfäden miteinander verbunden bzw. zusammengehalten (siehe Figuren 10a-10d), so dass das Gewebe als querfadengebundenes Gewebe bezeichnet werden kann. Z.B. können die obere Gewebelage und die untere Gewebelage in dem Gesamtrappor, insb. in dem gesamten mehrlagigen Gewebe, ausschließlich durch die zu funktionalen Querfadenpaaren angeordneten, bindenden Querfäden miteinander verbunden sein, d.h. z.B. frei von separaten Bindefäden sein.

[0095] Das mehrlagige Gewebe ist gebildet aus (z.B. ausschließlich gebildet aus) einem (sich in dem Gewebe wiederholenden) Gesamtrappor, der folgende Arten von Fäden enthält: obere Längsfäden 1, 3, 5, 7, 9 etc., welche ausschließlich in der oberen Gewebelage verlaufen, untere Längsfäden 2, 4, 6, 8, 10 etc., welche ausschließlich in der unteren Gewebelage verlaufen, obere Querfäden 404, 411, 418, 425, etc., welche ausschließlich in der oberen Gewebelage verlaufen und mit den oberen Längsfäden unter teilweiser Ausbildung der ersten Bindung verwebt sind, untere Querfäden 403, 405, 410, 412, 417, 419, etc., welche ausschließlich in der unteren Gewebelage verlaufen und mit den unteren Längsfäden unter vollständiger Ausbildung der zweiten Bindung verwebt sind, und bindende Querfäden 406-409, 413-416, 420-423, 427-430 etc., welche jeweils sowohl in der oberen Gewebelage als auch in der unteren Gewebelage verlaufen (d.h., diese Fäden wechseln zwischen den beiden Gewebelagen hin und her) und hierdurch die untere Gewebelage an die obere Gewebelage anbinden.

[0096] Das Verhältnis der oberen Längsfäden zu den unteren Längsfäden ist analog der ersten Ausführungsform 1:1. Wie in den Figuren zu sehen, kann das Verhältnis der oberen Längsfäden zu den unteren Längsfäden insb. z.B. 10:10 sein.

[0097] Die unteren Längsfäden haben einen Durchmesser, der größer oder gleich dem Durchmesser der oberen Längsfäden ist. Wie in den Figuren zu sehen, können obere und untere Längsfäden z.B. den gleichen Durchmesser haben. Der Gesamtrappor und insb. das gesamte Gewebe kann z.B. frei von bindenden Längsfäden sein, d.h. in Längsrichtung ausschließlich mit oberen und unteren Längsfäden gebildet sein. D.h., in dem Gesamtrappor, insb. in dem gesamten mehrlagigen Gewebe, können sämtliche in der oberen Gewebelage verlaufenden Längsfäden obere Längsfäden sein, welche ausschließlich in der oberen Gewebelage verlaufen. Ferner können in dem Gesamtrappor, insb. in dem gesamten mehrlagigen Gewebe, alle in der unteren Gewebelage verlaufenden Längsfäden untere Längsfäden sein, welche ausschließlich in der unteren Gewebelage verlaufen.

[0098] Wie in den Figuren zu sehen, analog der ersten Ausführungsform, haben die unteren Querfäden einen Durchmesser, der größer ist als der Durchmesser der oberen Querfäden. D.h., die unteren Querfäden sind dicker ausgebildet als die oberen Querfäden. Die bindenden Querfäden sind z.B. ebenfalls dünner ausgebildet als die unteren Querfäden, und haben zudem z.B. den gleichen Durchmesser wie die oberen Querfäden.

[0099] Das Verhältnis der oberen Querfäden zu den unteren Querfäden kann z.B. 1:2 sein, z.B. 10:20. Berücksichtigt man die funktionalen Querfadenpaare bzw. die von diesen gebildeten imaginären oberen Querfäden, so beträgt das Verhältnis (obere Querfäden + imaginäre obere Querfäden)/untere Querfäden 3:2, insb. 30:20. Die funktionalen Querfadenpaare werden dabei der oberen Gewebelage zugeordnet, da sie dort zur Ausbildung der ersten Bindung beitragen, wohingegen sie in der unteren Gewebelage lediglich zur Anbindung dienen. Die Oberseite kann somit feiner ausgebildet werden als die relativ grobe Unterseite.

[0100] Das Verhältnis von oberen Querfäden zu funktionalen Paaren kann z.B. 1:2 sein, z.B. 10:20. Hierdurch kann gegenüber der ersten Ausführungsform sowie gegenüber dem Stand der Technik nach Figuren 1 und 2 die Anzahl an Anbindungen gesteigert werden. Die oberen Querfäden können z.B. aus Polyester und die bindenden Querfäden z.B. aus Polyamid hergestellt sein.

[0101] Wie insb. in Figur 11 zu sehen, analog der ersten Ausführungsform, bilden die bindenden Querfäden innerhalb des Gesamtrappor, sog. funktionale Querfadenpaare aus jeweils zwei unmittelbar nebeneinander angeordneten bindenden Querfäden aus. Die beiden bindenden Querfäden eines jeweiligen funktionalen Querfadenpaars vervollständigen unter Ausbildung eines imaginären, ununterbrochenen oberen Querfadens im Wechsel die erste Bindung und überlaufen dabei jeweils ein oder mehrere obere Längsfäden. Dadurch entstehen unterhalb eines zugeordneten Längsfadens sog. Wechsel- oder Kreuzungsstellen, die in Figur 11 teilweise mit einem "x" gekennzeichnet sind und an denen der eine Faden eines Paars an die Oberseite und der andere Faden des Paars auf die Unterseite wechselt. Wie in Figur 11 zu sehen, kann jedes funktionale Querfadenpaar je Gesamtrappor z.B. genau zwei Wechselstellen haben/bilden. Die Wechselstellen aller funktionalen Paare können innerhalb des Gesamtrappor gleichmäßig auf die oberen Längsfäden verteilt sein, wobei z.B. auf jeden oberen Längsfaden vier Wechselstellen entfallen können. Das auf das funktionale Paar 469+470 folgende (nicht gezeigte) funktionale Paar des nächsten Gesamtrappor (in Längsrichtung oberhalb des gezeigten Rapports) hat einen Verlauf (einschl. Wechselstellen), der dem des funktionalen Paars 401+402 identisch ist. Die beiden bindenden Querfäden eines jeweiligen funktionalen Querfadenpaars binden im Wechsel die untere Gewebelage mit der von den unteren Längsfäden und den unteren Querfäden vollständig ausgebildeten zweiten Bindung an die obere Gewebelage an, indem der jeweilige bindende Querfaden eines jeweiligen funktionalen Querfadenpaars während seines Verlaufs in der unteren Gewebelage innerhalb des Gesamtrappor mindestens einen unteren Längsfaden unterläuft (z.B. genau einen unteren Längsfaden, wie in Figur 12 gezeigt). In dem Gesamtrappor sind die funktionalen Querfadenpaare in der oberen Gewebelage in Längsrichtung gesehen in Gruppen A-J von zwei oder

mehreren unmittelbar hintereinander angeordneten funktionalen Querfadenpaaren angeordnet (z.B. paarweise angeordnet, wie in Figur 11 gezeigt, wobei bzgl. des Paars J über den Rand hinweg gezählt wird), wobei zwei aufeinander folgende Gruppen A-J jeweils durch ein oder zwei oder mehrere obere Querfäden voneinander getrennt sind (z.B. durch genau einen oberen Querfaden, wie in Figur 11 gezeigt).

5 [0102] D.h., wie in Figur 11 gezeigt, können in dem Gesamtrappor t z.B. die funktionalen Querfadenpaare in der oberen Gewebelage in Längsrichtung gesehen in Gruppen A-J von genau zwei unmittelbar hintereinander angeordneten funktionalen Querfadenpaaren angeordnet sein ("paarweise Anordnung"), wobei zwei aufeinander folgende Gruppen jeweils durch genau einen oberen Querfaden voneinander getrennt sind. Mit anderen Worten sind in dem Gesamtrappor t auf der oberen Seite alternierend ein oberer Querfaden und ein Paar funktionale Querfadenpaare in Längsrichtung hintereinander angeordnet. Der Gesamtrappor t kann auf der Oberseite z.B. insgesamt zehn Gruppen A-J enthalten.

10 [0103] Wie in Figur 12 gezeigt, können die funktionalen Querfadenpaare in dem Gesamtrappor t z.B. auch in der unteren Gewebelage in Längsrichtung gesehen in Gruppen A'-J' von zwei oder mehreren unmittelbar hintereinander angeordneten funktionalen Querfadenpaaren angeordnet sein (z.B. paarweise angeordnet, wie in Figur 12 gezeigt), wobei zwischen zwei aufeinander folgenden Gruppen von funktionalen Querfadenpaaren jeweils ein oder zwei oder mehrere untere Querfäden angeordnet sind (z.B. genau zwei untere Querfäden, wie in Figur 12 gezeigt).

15 [0104] Z.B. können in dem Gesamtrappor t alle bindenden Querfäden einer jeweiligen Gruppe von funktionalen Querfadenpaaren in der unteren Gewebelage zwischen denselben zwei zugehörigen, in Längsrichtung aufeinander folgenden unteren Querfäden die untere Gewebelage an die obere Gewebelage an. Z.B. binden die Querfäden 406-409 zwischen den zwei unteren Querfäden 405 und 410, und die Querfäden 413-416 binden zwischen den zwei unteren Querfäden 412 und 417.

20 [0105] Wie in Figur 12 gezeigt, können in der unteren Gewebelage die zwischen den unteren Querfäden ausgebildeten Zwischenräume in Längsrichtung gesehen abwechselnd mit Anbindungen durch die bindenden Querfäden einer jeweiligen Gruppe von funktionalen Querfadenpaaren besetzt und unbesetzt sein.

25 [0106] Wie in Figur 12 gezeigt, kann innerhalb einer jeweiligen Gruppe von funktionalen Querfadenpaaren jeder bindende Querfaden in der unteren Gewebelage einen anderen unteren Längsfaden unterlaufen.

30 [0107] Wie in Figur 11 gezeigt, kann die erste Bindung vorteilhaft eine Leinwandbindung sein, die in Längsrichtung von den oberen Längsfäden und in Querrichtung von den oberen Querfäden und den von den funktionalen Querfadenpaaren gebildeten imaginären oberen Querfäden gebildet ist. Es sind allerdings auch andere Bindungen für die Papierseite denkbar.

35 [0108] Wie in Figur 12 zu sehen ist, kann die zweite Bindung eine 5-Schaft-Bindung sein, bei der sich der Verlauf des jeweiligen unteren Querfadens 403, 405, 410, 412, etc. in Querrichtung nach 5 unteren Längsfäden 2, 4, 6, 8, 10, 12, etc. wiederholt. Der Verlauf des jeweiligen Querfadens ist z.B. "über einen unteren Längsfaden und dann unter vier aufeinanderfolgende untere Längsfäden" (von oben betrachtet; dabei wird "über den Rand hinweg" gezählt, d.h. nach dem unteren Längsfaden 20 folgt der untere Längsfaden 2). Wie in Figur 12 zu sehen, kann sich dieser Querfadenverlauf mit einer Steigung von "2 Längsfäden nach rechts" von unten nach oben durch den Gesamtrappor t bzw. den Rapport der Unterseite erstrecken. Der untere Querfaden 419 hat den gleichen Verlauf wie der untere Querfaden 419 (und die unteren Querfäden 438 und 454). In Querrichtung wiederholt sich der Verlauf des Querfadens 403 ab dem sechsten unteren Längsfaden von links (=Längsfaden 12). Figur 12 zeigt somit insgesamt 8 untere Bindungsrapporte.

40 [0109] Wie in Figur 12 zu sehen, kann in dem Gesamtrappor t jeder untere Längsfaden von genau vier bindenden Querfäden unterlaufen bzw. eingebunden sein. Z.B. ist der untere Längsfaden 2 von den Querfäden 408, 413, 444 und 449 eingebunden.

45 [0110] Das Sieb bzw. Gewebe der zweiten Ausführungsform gehört wie das Sieb der ersten Ausführungsform zu der eingangs beschriebenen Gruppe von querfadengebundenen Geweben, insb. zu der Gruppe von Geweben, die durch funktionale Querfadenpaare verbunden sind, welche an der Oberseite einen virtuell ununterbrochenen strukturellen oberen Querfaden bereitstellen, und hat gegenüber einem querfadengebundenen Gewebe, in dessen Gesamtrappor t an der Oberseite keine oberen Querfäden vorhanden sind (sondern ausschließlich funktionale Querfadenpaare), den Vorteil einer reduzierten Querfadenanzahl. Ferner hat das Sieb bzw. Gewebe der zweiten Ausführungsform gegenüber einem querfadengebundenen Gewebe, in dessen Gesamtrappor t an der Oberseite keine oberen Querfäden vorhanden sind, den Vorteil einer reduzierten Markierneigung, da die oberen Querfäden einen Gewebeausgleich mit sich bringen. 50 Ferner hat das Sieb bzw. Gewebe der zweiten Ausführungsform auch gegenüber einem querfadengebundenen Gewebe, in dessen Gesamtrappor t an der Oberseite in Längsrichtung abwechselnd ein oberer Querfaden und ein funktionales Querfadenpaar angeordnet ist, den Vorteil einer reduzierten Markierneigung, da bei letzterem jeder zweite obere Längsfaden ausschließlich von funktionalen Paaren gestützt ist. Dies kann durch die paarweise Anordnung der funktionalen Paare mit einem dazwischen angeordneten oberen Querfaden durchbrochen/vermieden werden, in welchem Fall jeder obere Längsfaden (zumindest teilweise/abschnittsweise) von oberen Querfäden gestützt wird. Aufgrund des Verhältnisses von oberen Querfäden zu funktionalen Paaren von 1:2 auf der Oberseite kann zudem eine zuverlässige Anbindung der Unterseite bzw. eine stabile Lagenverbindung gewährleistet werden, d.h. es können ausreichend Bindepunkte zur Lagenverbindung bereitgestellt werden. Insbesondere kann auf der Papierseite gegenüber dem Stand der Technik nach

Figuren 1 und 2 eine Steigerung der Anzahl Bindepunkte zur Lagenverbindung je Faserunterstützungsindex (FSI nach Beran) erreicht werden.

[0111] Im Folgenden sind in tabellarischer Form Berechnungen zu der Anzahl Bindepunkte zur Lagenverbindung je Faserunterstützungsindex (FSI nach Beran) auf der Papierseite aufgeführt, wobei "Unit" für Einheit, "Prior Art" für Stand der Technik und "According Invention" für erfindungsgemäß steht.

Parameter	Unit	Prior Art	According Invention
Papierseite entstehend...		Fig. 1	Fig. 3
Kettzahl im Obergewebe	1/cm		33,0
Kettdurchmesser im Obergewebe	mm		0,13
Faserunterstützungsrelevante Schussfäden	1/cm		36,0
physikalisch existierende Schussfäden im Obergewebe	1/cm	48,0	54,0
Faserunterstützungsindex (FSI)	1		177,8
Bindepunkte	1/cm ²	79,2	118,8

Parameter	Unit	Prior Art	According Invention
Papierseite entsprechend...		Fig. 2	Fig. 6
Kettzahl im Obergewebe	1/cm		33,0
Kettdurchmesser im Obergewebe	mm		0,13
Faserunterstützungsrelevante Schussfäden	1/cm		36,0
physikalisch existierende Schussfäden im Obergewebe	1/cm	54,0	60,0
Faserunterstützungsindex (FSI)	1		177,8
Bindepunkte	1/cm ²	118,8	158,4

Patentansprüche

1. Papiermaschinensieb, insb. Blattbildungssieb, ausgebildet als querfadenverbundenes, mehrlagiges Gewebe mit einer oberen, eine erste Bindung aufweisenden Gewebelage und einer unteren, eine zweite Bindung aufweisenden Gewebelage, wobei das mehrlagige Gewebe einen Gesamtrapport hat, der enthält:
- obere Längsfäden (1, 3, 5, 7, etc.), welche ausschließlich in der oberen Gewebelage verlaufen, untere Längsfäden (2, 4, 6, 8, etc.), welche ausschließlich in der unteren Gewebelage verlaufen, wobei das Verhältnis der oberen Längsfäden zu den unteren Längsfäden 1:1 ist, wobei die unteren Längsfäden einen Durchmesser haben, der größer oder gleich dem Durchmesser der oberen Längsfäden ist, obere Querfäden (101, 102, 109, 110, 117, 118, etc.; 404, 411, 418, 425, etc.), welche ausschließlich in der oberen Gewebelage verlaufen und mit den oberen Längsfäden unter teilweiser Ausbildung der ersten Bindung verwebt sind, untere Querfäden (103, 108, 111, 116, 119, 124, etc.; 403, 405, 410, 412, 417, 419, etc.), welche ausschließlich in der unteren Gewebelage verlaufen und mit den unteren Längsfäden unter vollständiger Ausbildung der zweiten Bindung verwebt sind, wobei die unteren Querfäden einen Durchmesser haben, der größer ist als der Durchmesser der oberen Querfäden, und

bindende Querfäden (104-107, 112-115, 120-123, etc.; 406-409, 413-416, 420-423, etc.), welche jeweils sowohl in der oberen Gewebelage als auch in der unteren Gewebelage verlaufen und hierdurch die untere Gewebelage an die obere Gewebelage anbinden,

5 wobei die bindenden Querfäden innerhalb des Gesamtrapports funktionale Querfadenpaare (104+105, 106+107, 112+113, 114+115, etc.; 406+407, 408+409, 413+414, 415+416, etc.) aus jeweils zwei unmittelbar nebeneinander angeordneten bindenden Querfäden bilden,

10 wobei die beiden bindenden Querfäden eines jeweiligen funktionalen Querfadenpaars unter Ausbildung eines imaginären oberen Querfadens im Wechsel die erste Bindung vervollständigen und dabei jeweils ein oder mehrere obere Längsfäden überlaufen, und

15 wobei die beiden bindenden Querfäden eines jeweiligen funktionalen Querfadenpaars im Wechsel die untere Gewebelage mit der von den unteren Längsfäden und den unteren Querfäden vollständig ausgebildeten zweiten Bindung an die obere Gewebelage anbinden, indem der jeweilige bindende Querfaden eines jeweiligen funktionalen Querfadenpaars während seines Verlaufs in der unteren Gewebelage innerhalb des Gesamtrapports mindestens einen unteren Längsfaden unterläuft,

15 **dadurch gekennzeichnet, dass**

20 in dem Gesamtrapport die funktionalen Querfadenpaare in der oberen Gewebelage in Längsrichtung gesehen in Gruppen (A-E, A-J) von jeweils zwei oder mehreren unmittelbar hintereinander angeordneten funktionalen Querfadenpaaren angeordnet sind, wobei zwei aufeinander folgende Gruppen jeweils durch ein oder zwei oder mehrere obere Querfäden voneinander getrennt sind.

2. Papiermaschinensieb nach Anspruch 1, wobei

25 in dem Gesamtrapport die funktionalen Querfadenpaare in der oberen Gewebelage in Längsrichtung gesehen in Gruppen (A-E, A-J) von genau zwei unmittelbar hintereinander angeordneten funktionalen Querfadenpaaren angeordnet sind und/oder

25 in dem Gesamtrapport in der oberen Gewebelage zwei aufeinander folgende Gruppen jeweils durch genau einen oder jeweils durch genau zwei obere Querfäden voneinander getrennt sind.

3. Papiermaschinensieb nach Anspruch 1 oder 2, wobei in dem Gesamtrapport die funktionalen Querfadenpaare auch in der unteren Gewebelage in Längsrichtung gesehen in Gruppen (A'-E', A'-J') von zwei oder mehreren unmittelbar hintereinander angeordneten funktionalen Querfadenpaaren angeordnet sind, wobei zwischen zwei aufeinander folgenden Gruppen von funktionalen Querfadenpaaren jeweils ein oder zwei oder mehrere untere Querfäden angeordnet sind.

4. Papiermaschinensieb nach Anspruch 3, wobei

35 in dem Gesamtrapport die funktionalen Querfadenpaare in der unteren Gewebelage in Längsrichtung gesehen in Gruppen (A'-E', A'-J') von genau zwei unmittelbar hintereinander angeordneten funktionalen Querfadenpaaren angeordnet sind und/oder

35 in dem Gesamtrapport in der unteren Gewebelage zwei aufeinander folgende Gruppen jeweils durch genau zwei untere Querfäden voneinander getrennt sind.

40 5. Papiermaschinensieb nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei in dem Gesamtrapport alle bindenden Querfäden (104-107) einer jeweiligen Gruppe (E) von funktionalen Querfadenpaaren in der unteren Gewebelage zwischen denselben zwei zugehörigen, in Längsrichtung aufeinander folgenden unteren Querfäden (103, 108) die untere Gewebelage an die obere Gewebelage anbinden und/oder wobei in der unteren Gewebelage die zwischen den unteren Querfäden ausgebildeten Zwischenräume in Längsrichtung gesehen abwechselnd mit Anbindungen durch die bindenden Querfäden einer jeweiligen Gruppe von funktionalen Querfadenpaaren besetzt und unbesetzt sind.

50 6. Papiermaschinensieb nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die beiden bindenden Querfäden eines jeweiligen Querfadenpaars im Wechsel die untere Gewebelage an die obere Gewebelage anbinden, indem der jeweilige bindende Querfaden eines jeweiligen funktionalen Querfadenpaars während seines Verlaufs in der unteren Gewebelage innerhalb des Gesamtrapports genau einen unteren Längsfaden unterläuft, und/oder wobei innerhalb einer jeweiligen Gruppe von funktionalen Querfadenpaaren jeder bindende Querfaden in der unteren Gewebelage einen anderen unteren Längsfaden unterläuft.

55 7. Papiermaschinensieb nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die erste Bindung eine Leinwandbindung ist, die in Längsrichtung von den oberen Längsfäden und in Querrichtung von den oberen Querfäden und den von den funktionalen Querfadenpaaren gebildeten imaginären oberen Querfäden gebildet ist und/oder wobei der Ge-

5 samtrapport und/oder der Rapport der oberen Gewebelage 8, 10 oder 12 obere Längsfäden enthält und/oder wobei die zweite Bindung eine 5-Schaft-Bindung oder eine 10-Schaft-Bindung ist, bei der sich der Verlauf des jeweiligen unteren Querfadens in Querrichtung nach 5 bzw. 10 unteren Längsfäden wiederholt, wobei der Verlauf des jeweiligen Querfadens z.B. über einen unteren Längsfaden und unter vier aufeinanderfolgende untere Längsfäden ist oder z.B. über zwei aufeinanderfolgende untere Längsfäden und unter acht aufeinanderfolgende untere Längsfäden ist.

8. Papiermaschinensieb nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei in dem Gesamtrapport jeder untere Längsfaden insgesamt von zwei bindenden Querfäden oder vier bindenden Querfäden eingebunden ist.

10 9. Papiermaschinensieb nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei der Gesamtrapport enthält:

15 10 obere Längsfäden,
10 untere Längsfäden,
10 obere Querfäden,
10 untere Querfäden und
20 bindende Querfäden, welche 10 funktionale Querfadenpaare bilden,

20 oder wobei der Gesamtrapport enthält:

25 10 obere Längsfäden,
10 untere Längsfäden,
10 obere Querfäden,
20 untere Querfäden und
40 bindende Querfäden, welche 20 funktionale Querfadenpaare bilden.

- 25 10. Papiermaschinensieb nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei in dem Gesamtrapport, insb. in dem gesamten mehrlagigen Gewebe, sämtliche in der oberen Gewebelage verlaufenden Längsfäden obere Längsfäden sind, welche ausschließlich in der oberen Gewebelage verlaufen, und/oder in dem Gesamtrapport, insb. in dem gesamten mehrlagigen Gewebe, alle in der unteren Gewebelage verlaufenden Längsfäden untere Längsfäden sind, welche ausschließlich in der unteren Gewebelage verlaufen, und/oder die obere Gewebelage und die untere Gewebelage in dem Gesamtrapport, insb. in dem gesamten mehrlagigen Gewebe, ausschließlich durch die zu funktionalen Querfadenpaaren angeordneten, bindenden Querfäden miteinander verbunden sind.

35 11. Papiermaschinensieb nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die oberen Querfäden aus Polyester und die bindenden Querfäden aus Polyamid hergestellt sind.

- 40 12. Papiermaschinensieb nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die bindenden Querfäden einen Durchmesser haben, der geringer ist als der Durchmesser der unteren Querfäden, und wobei die bindenden Querfäden insbesondere den gleichen Durchmesser haben wie die oberen Querfäden und/oder den gleichen Durchmesser wie die oberen Längsfäden.

45 13. Papiermaschinensieb nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei der Gesamtrapport in der oberen Gewebelage, z.B. auch in der unteren Gewebelage, fünf Gruppen (A-E) oder zehn Gruppen (A-J) von funktionalen Paaren aufweist.

- 50 14. Papiermaschinensieb nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei in dem Gesamtrapport das Verhältnis von oberen Querfäden, einschließlich funktionaler Querfadenpaare, zu unteren Querfäden größer als 1 ist, insbesondere 2:1, z.B. 20:10, oder 3:2, z.B. 30:20.

- 55 15. Papiermaschinensieb nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei in dem Gesamtrapport jedes funktionale Querfadenpaar genau zwei Kreuzungsstellen bildet und/oder wobei die Kreuzungsstellen aller funktionalen Querfadenpaare innerhalb des Gesamtrapsorts gleichmäßig auf die oberen Längsfäden verteilt sind, so dass unter jedem oberen Längsfaden gleich viele Kreuzungsstellen positioniert sind, z.B. genau zwei oder genau vier.

Claims

1. Paper machine screen, in particular sheet forming screen,
 5 formed as a transverse thread-bound multi-layer fabric having an upper fabric layer comprising a first weave and a lower fabric layer comprising a second weave,
 wherein the multi-layer fabric has a total repeat which includes:

upper longitudinal threads (1, 3, 5, 7, etc.), which extend exclusively in the upper fabric layer,
 10 lower longitudinal threads (2, 4, 6, 8, etc.), which extend exclusively in the lower fabric layer,
 the ratio of upper longitudinal threads to lower longitudinal threads being 1:1,
 the lower longitudinal threads having a diameter which is greater than or equal to the diameter of the upper longitudinal threads,
 15 upper transverse threads (101, 102, 109, 110, 117, 118, etc.; 404, 411, 418, 425, etc.) which extend exclusively in the upper fabric layer and which are interwoven with the upper longitudinal threads, thereby partially forming the first weave,
 20 lower transverse threads (103, 108, 111, 116, 119, 124, etc.; 403, 405, 410, 412, 417, 419, etc.) which extend exclusively in the lower fabric layer and are interwoven with the lower longitudinal threads, thereby completely forming the second weave,
 wherein the lower transverse threads have a diameter which is greater than the diameter of the upper transverse threads, and
 25 binding transverse threads (104-107, 112-115, 120-123, etc.; 406-409, 413-416, 420-423, etc.) which respectively extend both in the upper fabric layer and in the lower fabric layer and hereby bind the lower fabric layer to the upper fabric layer,
 wherein, within the total repeat, the binding transverse threads form functional transverse thread pairs (104+105, 106+107, 112+113, 114+115, etc.; 406+407, 408+409, 413+414, 415+416, etc.) of respectively two binding transverse threads arranged directly next to each other,
 30 wherein the two binding transverse threads of a respective functional transverse thread pair alternately complete the first weave and, in doing so, respectively extend over one or more upper longitudinal threads, thereby forming an imaginary upper transverse thread, and
 wherein the two binding transverse threads of a respective functional transverse thread pair alternately bind the lower fabric layer with the second weave completely formed by the lower longitudinal threads and the lower transverse threads to the upper fabric layer by the respective binding transverse thread of a respective functional transverse thread pair extending under at least one lower longitudinal thread during its course in the lower fabric layer within the total repeat,
 35 **characterized in that**,
 in the total repeat, the functional transverse thread pairs in the upper fabric layer, seen in a longitudinal direction, are arranged in groups (A-E, A-J) of respectively two or more functional transverse thread pairs arranged immediately next to each other, wherein two successive groups are respectively separated from each other by one or two or more upper transverse threads.

- 40 2. Paper machine screen according to claim 1, wherein,
 in the total repeat, the functional transverse thread pairs in the upper fabric layer, seen in a longitudinal direction, are arranged in groups (A-E, A-J) of exactly two functional transverse thread pairs arranged immediately next to each other and/or
 45 in the total repeat in the upper fabric layer, two successive groups are respectively separated from each other by exactly one or respectively by exactly two upper transverse threads.
- 50 3. Paper machine screen according to claims 1 or 2, wherein, in the total repeat, the functional transverse thread pairs in the lower fabric layer, seen in a longitudinal direction, are also arranged in groups (A'-E', A'-J') of two or more functional transverse thread pairs arranged immediately next to each other, wherein one or two or more lower transverse threads are respectively arranged between two successive groups of functional transverse thread pairs.
- 55 4. Paper machine screen according to claim 3, wherein,
 in the total repeat, the functional transverse thread pairs in the lower fabric layer, seen in a longitudinal direction, are arranged in groups (A'-E', A'-J') of exactly two functional transverse thread pairs arranged immediately next to each other and/or
 in the total repeat in the lower fabric layer, two successive groups are respectively separated from each other by exactly two lower transverse threads.

5. Paper machine screen according to any one of the preceding claims, wherein, in the total repeat, all binding transverse threads (104-107) of a respective group (E) of functional transverse thread pairs in the lower fabric layer between the same two corresponding lower successive transverse threads (103, 108) in longitudinal direction bind the lower fabric layer to the upper fabric layer and/or wherein in the lower fabric layer, the interspaces formed between the lower transverse threads, seen in a longitudinal direction, are alternately occupied or not occupied with bindings by the binding transverse threads of a respective group of functional transverse thread pairs.
10. 6. Paper machine screen according to any one of the preceding claims, wherein the two binding transverse threads of a respective transverse thread pair alternately bind the lower fabric layer to the upper fabric layer by the respective binding transverse thread of the respective functional transverse thread pair extending under exactly one lower longitudinal thread during its course in the lower fabric layer within the total repeat, and/or wherein, within the respective group of functional transverse thread pairs, each binding transverse thread in the lower fabric layer extends under another lower longitudinal thread.
15. 7. Paper machine screen according to any one of the preceding claims, wherein the first weave is a plain weave formed in longitudinal direction by the upper longitudinal threads and in transverse direction by the upper transverse threads and by the imaginary upper transverse threads that are formed by the functional transverse thread pairs and/or wherein the total repeat and/or the repeat of the upper fabric layer comprises 8, 10 or 12 upper longitudinal threads and/or wherein the second weave is a 5-shaft weave or a 10-shaft weave in which the course of the respective lower transverse thread is repeated in a transverse direction after 5 and 10 lower longitudinal threads, respectively, wherein the course of the respective transverse thread, e.g. is over a lower longitudinal thread and under four successive lower longitudinal threads or, e.g. is over two successive lower longitudinal threads and under eight successive lower longitudinal threads.
20. 8. Paper machine screen according to any one of the preceding claims, wherein in the total repeat, each lower longitudinal thread is in total bound by two binding transverse threads or four binding transverse threads.
25. 9. Paper machine screen according to any one of the preceding claims, wherein the total repeat comprises:
30. 10 upper longitudinal threads,
10 lower longitudinal threads,
10 upper transverse threads,
10 lower transverse threads and
20 binding transverse threads forming 10 functional transverse thread pairs,
35. or wherein the total repeat comprises:
40. 10 upper longitudinal threads,
10 lower longitudinal threads,
10 upper transverse threads
20 lower transverse threads and
40 binding transverse threads forming 20 functional transverse thread pairs.
45. 10. Paper machine screen according to any one of the preceding claims, wherein in the total repeat, in particular in the entire multilayer fabric, all longitudinal threads extending in the upper fabric layer are upper longitudinal threads which extend exclusively in the upper fabric layer, and/or in the total repeat, in particular in the entire multilayer fabric, all longitudinal threads extending in the lower fabric layer are lower longitudinal threads which extend exclusively in the lower fabric layer, and/or in the total repeat, in particular in the entire multilayer fabric, the upper fabric layer and the lower fabric layer are connected to each other exclusively by the binding transverse threads arranged to form functional transverse thread pairs.
50. 11. Paper machine screen according to any one of the preceding claims, wherein the upper transverse threads are made of polyester and the binding transverse threads are made of polyamide.
55. 12. Paper machine screen according to any one of the preceding claims, wherein the binding transverse threads are smaller in diameter than the lower transverse threads, and wherein the binding transverse threads in particular are of the same diameter as the upper transverse threads and/or the same diameter as the upper longitudinal threads.

13. Paper machine screen according to any one of the preceding claims, wherein the total repeat in the upper fabric layer, e.g. also in the lower fabric layer, comprises five groups (A-E) or ten groups (A-J) of functional pairs.
- 5 14. Paper machine screen according to any one of the preceding claims, wherein in the total repeat, the ratio of upper transverse threads, including functional transverse thread pairs, to lower transverse threads is greater than 1, in particular 2:1, e.g. 20:10, or 3:2, e.g. 30:20.
- 10 15. Paper machine screen according to any one of the preceding claims, wherein in the total repeat, each functional transverse thread pair forms exactly two intersections and/or wherein the intersections of all functional transverse thread pairs are distributed evenly to the upper longitudinal threads within the total repeat, so that the same number of intersections is positioned under each upper longitudinal thread, for example exactly two or exactly four.

Revendications

- 15 1. Toile de machine à papier, en particulier toile de formation de feuille, configurée sous forme de tissu multicouche, lié par des fils transversaux, comportant une couche de tissu supérieure, présentant une première armure, et une couche de tissu inférieure, présentant une deuxième armure, le tissu multicouche ayant un rapport d'armure général qui contient :
- 20 des fils longitudinaux supérieurs (1, 3, 5, 7, etc.), qui s'étendent exclusivement dans la couche de tissu supérieure,
- des fils longitudinaux inférieurs (2, 4, 6, 8, etc.) qui s'étendent exclusivement dans la couche de tissu inférieure, le rapport entre les fils longitudinaux supérieurs et les fils longitudinaux inférieurs étant 1:1,
- 25 les fils longitudinaux inférieurs ayant un diamètre qui est supérieur ou égal au diamètre des fils longitudinaux supérieurs,
- des fils transversaux supérieurs (101, 102, 109, 110, 117, 118, etc. ; 404, 411, 418, 425, etc.), qui s'étendent exclusivement dans la couche de tissu supérieure et sont tissés avec les fils longitudinaux supérieurs moyennant la formation partielle de la première armure,
- 30 des fils transversaux inférieurs (103, 108, 111, 116, 119, 124, etc. ; 403, 405, 410, 412, 417, 419, etc.), qui s'étendent exclusivement dans la couche de tissu inférieure et sont tissés avec les fils longitudinaux inférieurs moyennant la formation complète de la deuxième armure,
- 35 les fils transversaux inférieurs ayant un diamètre qui est supérieur au diamètre des fils transversaux supérieurs, et des fils transversaux de liage (104-107, 112-115, 120-123, etc. ; 406-409, 413-416, 420-423, etc.), qui s'étendent chacun tant dans la couche de tissu supérieure que dans la couche de tissu inférieure et, de ce fait, lient la couche de tissu inférieure à la couche de tissu supérieure,
- 40 les fils transversaux de liage formant à l'intérieur du rapport d'armure général des paires fonctionnelles de fils transversaux (104+105, 106+107, 112+113, 114+115, etc.; 406+407, 408+409, 413+414, 415+416, etc.) à partir de respectivement deux fils transversaux de liage directement juxtaposés,
- les deux fils transversaux de liage d'une paire fonctionnelle de fils transversaux respective complètent en alternance la première armure moyennant la formation d'un fil transversal supérieur imaginaire et, à cette occasion, passent respectivement au-dessus d'un ou de plusieurs fils longitudinaux supérieurs, et
- 45 les deux fils transversaux de liage d'une paire fonctionnelle de fils transversaux respective lient en alternance la couche de tissu inférieure avec la deuxième armure complètement, formée par les fils longitudinaux inférieurs et les fils transversaux inférieurs, à la couche de tissu supérieure du fait que le fil transversal de liage respectif d'une paire fonctionnelle de fils transversaux respective passe pendant son trajet dans la couche de tissu inférieure à l'intérieur du rapport d'armure général en dessous d'au moins un fil longitudinal inférieur, **caractérisée en ce que**
- 50 dans le rapport d'armure général, les paires fonctionnelles de fils transversaux dans la couche de tissu supérieure, en référence au sens longitudinal, sont disposées en groupes (A-E, A-J) de respectivement deux ou plusieurs paires fonctionnelles de fils transversaux agencées directement l'une derrière l'autre, deux groupes consécutifs étant séparés l'un de l'autre respectivement par un ou deux ou plusieurs fils transversaux supérieurs.
- 55 2. Toile de machine à papier selon la revendication 1, dans laquelle dans le rapport d'armure général, les paires fonctionnelles de fils transversaux dans la couche de tissu supérieure, en référence au sens longitudinal, sont disposées en groupes (A-E, A-J) d'exactement deux paires fonctionnelles de fils transversaux agencées directement l'une derrière l'autre, et/ou dans le rapport d'armure général, dans la couche de tissu supérieure, deux groupes consécutifs sont séparés l'un

de l'autre exactement par un ou respectivement par exactement deux fils transversaux supérieurs.

3. Toile de machine à papier selon la revendication 1 ou 2, dans laquelle, dans le rapport d'armure général, les paires fonctionnelles de fils transversaux également dans la couche de tissu inférieure, en référence au sens longitudinal, sont disposées en groupes (A'-E', A'-J') de deux ou plusieurs paires fonctionnelles de fils transversaux agencées directement les unes derrière les autres, respectivement un ou deux ou plusieurs fils transversaux inférieurs étant disposés entre deux groupes consécutifs de paires fonctionnelles de fils transversaux.

4. Toile de machine à papier selon la revendication 3, dans laquelle dans le rapport d'armure général, les paires fonctionnelles de fils transversaux dans la couche de tissu inférieure, en référence au sens longitudinal, sont disposées en groupes (A'-E', A'-J') d'exactement deux paires fonctionnelles de fils transversaux agencées directement l'une derrière l'autre, et/ou dans le rapport d'armure général, dans la couche de tissu inférieure, deux groupes consécutifs sont séparés l'un de l'autre respectivement par exactement deux fils transversaux inférieurs.

5. Toile de machine à papier selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans laquelle dans le rapport d'armure général, tous les fils transversaux de liage (104-107) d'un groupe respectif (E) de paires fonctionnelles de fils transversaux, dans la couche de tissu inférieure entre les mêmes deux fils longitudinaux inférieurs (103, 108) associés, se suivant dans le sens longitudinal, lient la couche de tissu inférieure à la couche de tissu supérieure, et/ou dans laquelle dans la couche de tissu inférieure, les intervalles créés entre les fils transversaux inférieurs, en référence au sens longitudinal, sont occupés ou inoccupés en alternance par des liages formés par des fils transversaux de liage d'un groupe respectif de paires fonctionnelles de fils transversaux.

6. Toile de machine à papier selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans laquelle les deux fils transversaux de liage d'une paire de fils transversaux respective lient en alternance la couche de tissu inférieure à la couche de tissu supérieure, du fait que le fil transversal de liage respectif d'une paire fonctionnelle de fils transversaux respective passe pendant son trajet dans la couche de tissu inférieure à l'intérieur du rapport d'armure général en dessous d'exactement un fil longitudinal inférieur, et/ou dans laquelle à l'intérieur d'un groupe respectif de paires fonctionnelles de fils transversaux chaque fil transversal de liage passe dans la couche de tissu inférieure en dessous d'un autre fil longitudinal inférieur.

7. Toile de machine à papier selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans laquelle la première armure est une armure toile qui est formée dans le sens longitudinal par les fils longitudinaux supérieurs et dans le sens transversal par les fils transversaux supérieurs et les fils transversaux supérieurs imaginaires formés par les paires fonctionnelles de fils transversaux, et/ou dans laquelle le rapport d'armure général et/ou le rapport d'armure de la couche de tissu supérieure contient 8, 10 ou 12 fils longitudinaux supérieurs, et/ou dans laquelle la deuxième armure est une armure à 5 tiges ou une armure à 10 tiges, dans laquelle le tracé du fil transversal inférieur respectif se répète dans le sens transversal après 5 ou 10 fils longitudinaux inférieurs, le fil transversal respectif passant, par exemple, au-dessus d'un fil longitudinal inférieur et en dessous de quatre fils longitudinaux inférieurs consécutifs ou, par exemple, au-dessus de deux fils longitudinaux inférieurs consécutifs et en dessous de huit fils longitudinaux inférieurs consécutifs.

8. Toile de machine à papier selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans laquelle dans le rapport d'armure général, chaque fil longitudinal inférieur est lié dans l'ensemble par deux fils transversaux de liage ou quatre fils transversaux de liage.

9. Toile de machine à papier selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans laquelle le rapport d'armure général contient :

50 10 fils longitudinaux supérieurs,
 10 fils longitudinaux inférieurs,
 10 fils transversaux supérieurs,
 10 fils transversaux inférieurs, et
 20 fils transversaux de liage, qui forment 10 paires fonctionnelles de fils transversaux,

55 ou dans laquelle le rapport d'armure général contient :

10 fils longitudinaux supérieurs,

10 fils longitudinaux inférieurs,
10 fils transversaux supérieurs,
20 fils transversaux inférieurs, et
40 fils transversaux de liage, qui forment 20 paires fonctionnelles de fils transversaux

- 5
10. Toile de machine à papier selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans laquelle dans le rapport d'armure général, en particulier dans la totalité du tissu multicouche, tous les fils longitudinaux qui s'étendent dans la couche de tissu supérieure sont des fils longitudinaux supérieurs, qui s'étendent exclusivement dans la couche de tissu supérieure, et/ou
- 10 dans le rapport d'armure général, en particulier dans la totalité du tissu multicouche, tous les fils longitudinaux qui s'étendent dans la couche de tissu inférieure sont des fils longitudinaux inférieurs qui s'étendent exclusivement dans la couche de tissu inférieure, et/ou
- 15 la couche de tissu supérieure et la couche de tissu inférieure dans le rapport d'armure général, en particulier dans la totalité du tissu multicouche, sont liées l'une à l'autre exclusivement par les fils transversaux de liage disposés en paires fonctionnelles de fils transversaux.
11. Toile de machine à papier selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans laquelle les fils transversaux supérieurs sont réalisés en polyester et les fils transversaux de liage sont réalisés en polyamide.
- 20 12. Toile de machine à papier selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans laquelle les fils transversaux de liage ont un diamètre inférieur au diamètre des fils transversaux inférieurs, et dans laquelle les fils transversaux de liage ont en particulier le même diamètre que les fils transversaux supérieurs et/ou le même diamètre que les fils longitudinaux supérieurs.
- 25 13. Toile de machine à papier selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans laquelle le rapport d'armure général dans la couche de tissu supérieure, par exemple aussi dans la couche de tissu inférieure, comporte cinq groupes (A-E) ou dix groupes (A-J) de paires fonctionnelles.
- 30 14. Toile de machine à papier selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans laquelle dans le rapport d'armure général, le rapport entre les fils transversaux supérieurs, y compris les paires fonctionnelles de fils transversaux, et les fils transversaux inférieurs est supérieur à 1, en particulier 2:1, par exemple 20:10, ou 3:2, par exemple 30:20.
- 35 15. Toile de machine à papier selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans laquelle dans le rapport d'armure général, chaque paire fonctionnelle de fils transversaux forme exactement deux points de croisement, et/ou dans laquelle les points de croisement de toutes les paires fonctionnelles de fils transversaux à l'intérieur du rapport d'armure général sont répartis uniformément sur les fils longitudinaux supérieurs, de telle sorte qu'en dessous de chaque fil longitudinal supérieur sont positionnés de nombreux points de croisement en nombre identique, par exemple exactement deux ou exactement quatre.

40

45

50

55

Stand der Technik

Fig. 1

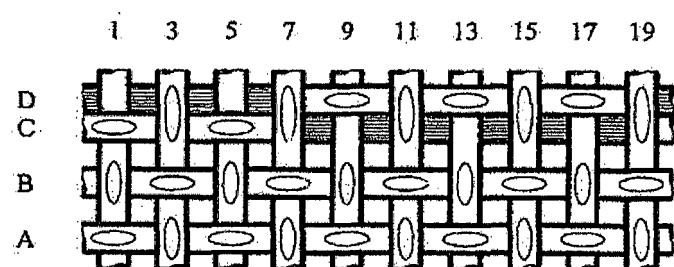
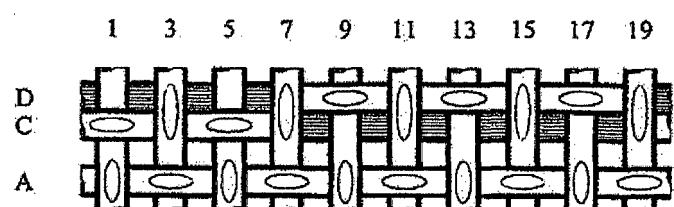


Fig. 2



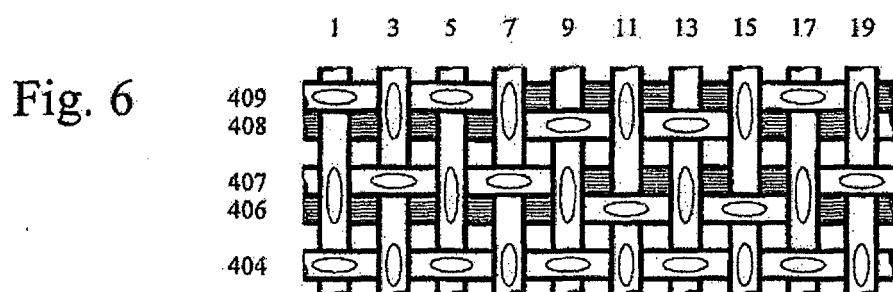
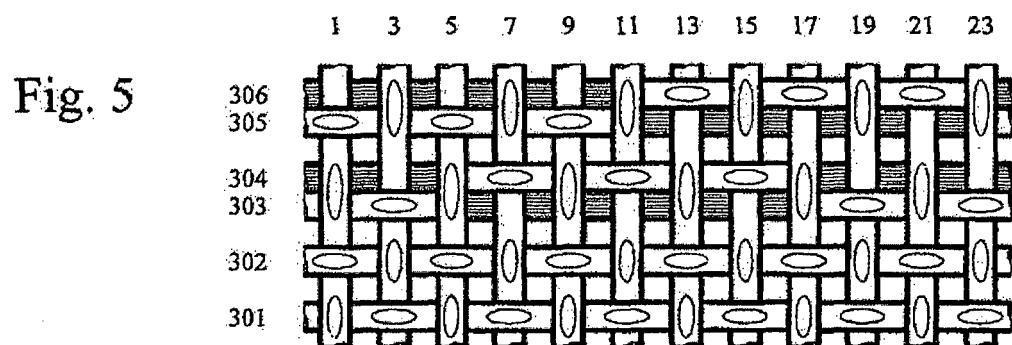
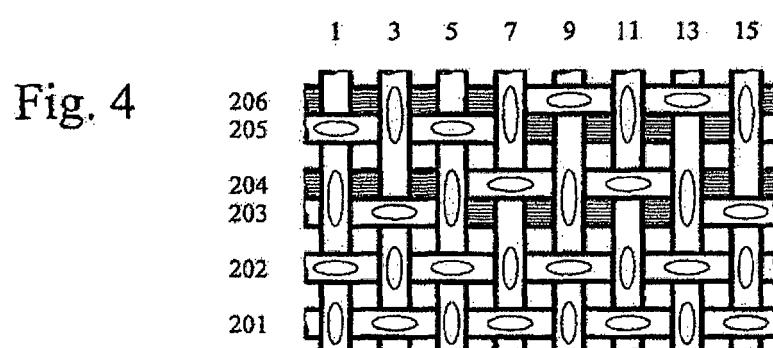
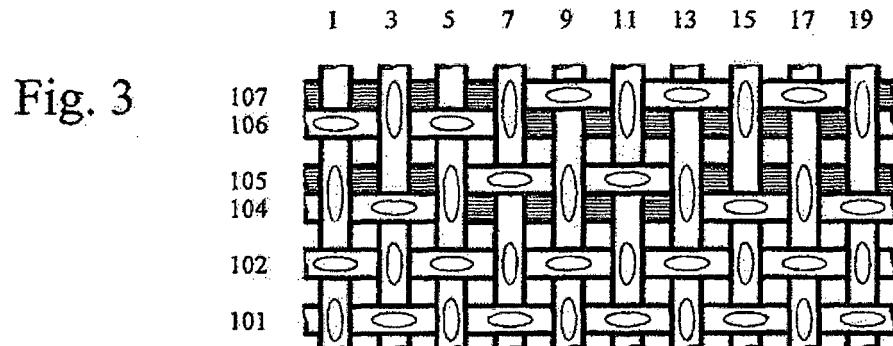


Fig. 7a

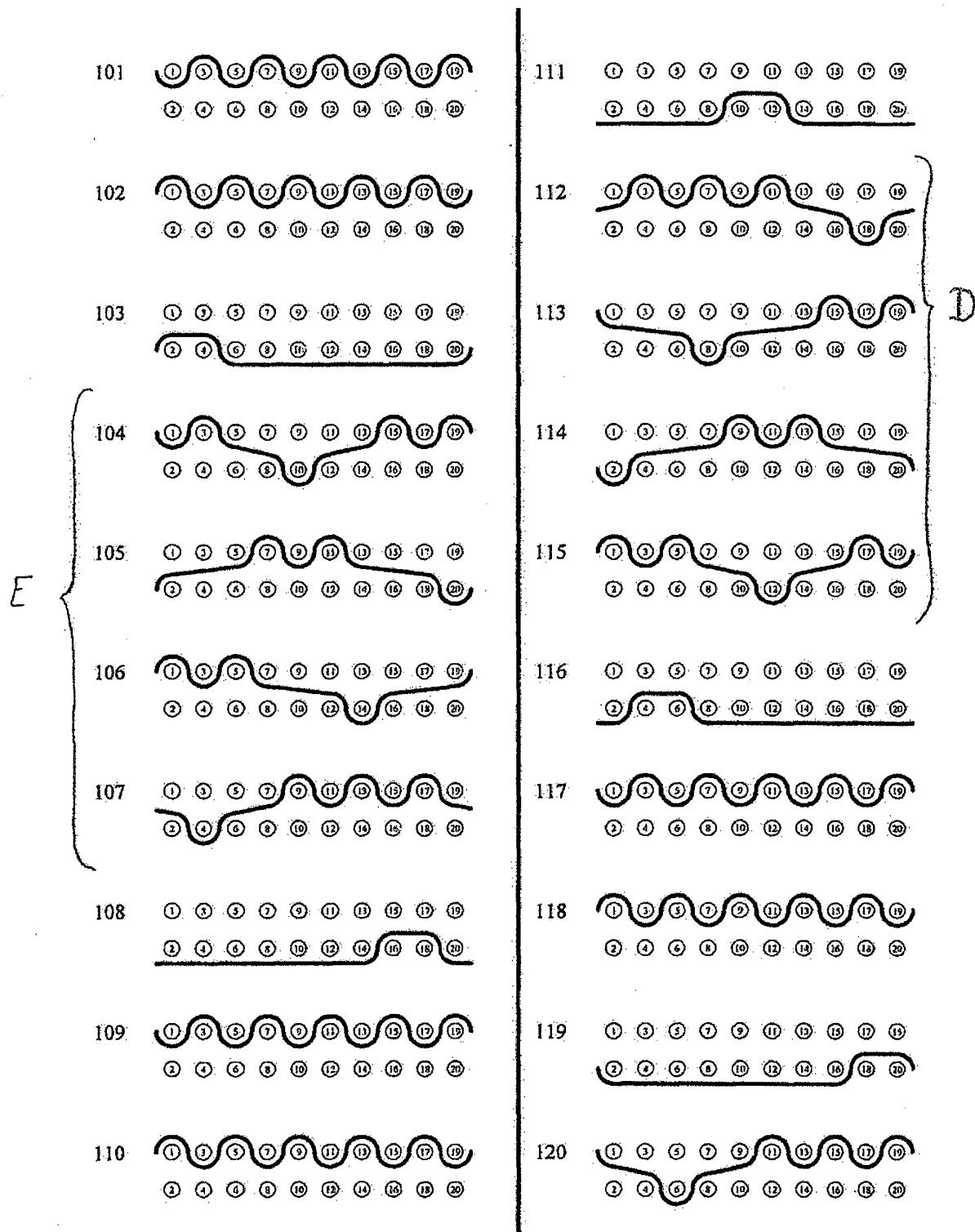


Fig. 7b

- 121 ① ③ ⑤ ⑦ ⑨ ⑪ ⑬ ⑮ ⑯ ⑯
② ④ ⑥ ⑧ ⑩ ⑫ ⑭ ⑯ ⑯ ⑯
- 122 ① ③ ⑤ ⑦ ⑨ ⑪ ⑬ ⑯ ⑯ ⑯
② ④ ⑥ ⑧ ⑩ ⑫ ⑭ ⑯ ⑯ ⑯
- 123 ① ③ ⑤ ⑦ ⑨ ⑪ ⑬ ⑯ ⑯ ⑯
② ④ ⑥ ⑧ ⑩ ⑫ ⑭ ⑯ ⑯ ⑯
- 124 ① ③ ⑤ ⑦ ⑨ ⑪ ⑬ ⑯ ⑯ ⑯
② ④ ⑥ ⑧ ⑩ ⑫ ⑭ ⑯ ⑯ ⑯
- 125 ① ③ ⑤ ⑦ ⑨ ⑪ ⑬ ⑯ ⑯ ⑯
② ④ ⑥ ⑧ ⑩ ⑫ ⑭ ⑯ ⑯ ⑯
- 126 ① ③ ⑤ ⑦ ⑨ ⑪ ⑬ ⑯ ⑯ ⑯
② ④ ⑥ ⑧ ⑩ ⑫ ⑭ ⑯ ⑯ ⑯
- 127 ① ③ ⑤ ⑦ ⑨ ⑪ ⑬ ⑯ ⑯ ⑯
② ④ ⑥ ⑧ ⑩ ⑫ ⑭ ⑯ ⑯ ⑯
- 128 ① ③ ⑤ ⑦ ⑨ ⑪ ⑬ ⑯ ⑯ ⑯
② ④ ⑥ ⑧ ⑩ ⑫ ⑭ ⑯ ⑯ ⑯
- 129 ① ③ ⑤ ⑦ ⑨ ⑪ ⑬ ⑯ ⑯ ⑯
② ④ ⑥ ⑧ ⑩ ⑫ ⑭ ⑯ ⑯ ⑯
- 130 ① ③ ⑤ ⑦ ⑨ ⑪ ⑬ ⑯ ⑯ ⑯
② ④ ⑥ ⑧ ⑩ ⑫ ⑭ ⑯ ⑯ ⑯

- 131 ① ③ ⑤ ⑦ ⑨ ⑪ ⑬ ⑯ ⑯ ⑯
② ④ ⑥ ⑧ ⑩ ⑫ ⑭ ⑯ ⑯ ⑯
- 132 ① ③ ⑤ ⑦ ⑨ ⑪ ⑬ ⑯ ⑯ ⑯
② ④ ⑥ ⑧ ⑩ ⑫ ⑭ ⑯ ⑯ ⑯
- 133 ① ③ ⑤ ⑦ ⑨ ⑪ ⑬ ⑯ ⑯ ⑯
② ④ ⑥ ⑧ ⑩ ⑫ ⑭ ⑯ ⑯ ⑯
- 134 ① ③ ⑤ ⑦ ⑨ ⑪ ⑬ ⑯ ⑯ ⑯
② ④ ⑥ ⑧ ⑩ ⑫ ⑭ ⑯ ⑯ ⑯
- 135 ① ③ ⑤ ⑦ ⑨ ⑪ ⑬ ⑯ ⑯ ⑯
② ④ ⑥ ⑧ ⑩ ⑫ ⑭ ⑯ ⑯ ⑯
- 136 ① ③ ⑤ ⑦ ⑨ ⑪ ⑬ ⑯ ⑯ ⑯
② ④ ⑥ ⑧ ⑩ ⑫ ⑭ ⑯ ⑯ ⑯
- 137 ① ③ ⑤ ⑦ ⑨ ⑪ ⑬ ⑯ ⑯ ⑯
② ④ ⑥ ⑧ ⑩ ⑫ ⑭ ⑯ ⑯ ⑯
- 138 ① ③ ⑤ ⑦ ⑨ ⑪ ⑬ ⑯ ⑯ ⑯
② ④ ⑥ ⑧ ⑩ ⑫ ⑭ ⑯ ⑯ ⑯
- 139 ① ③ ⑤ ⑦ ⑨ ⑪ ⑬ ⑯ ⑯ ⑯
② ④ ⑥ ⑧ ⑩ ⑫ ⑭ ⑯ ⑯ ⑯
- 140 ① ③ ⑤ ⑦ ⑨ ⑪ ⑬ ⑯ ⑯ ⑯
② ④ ⑥ ⑧ ⑩ ⑫ ⑭ ⑯ ⑯ ⑯

A

Fig. 8

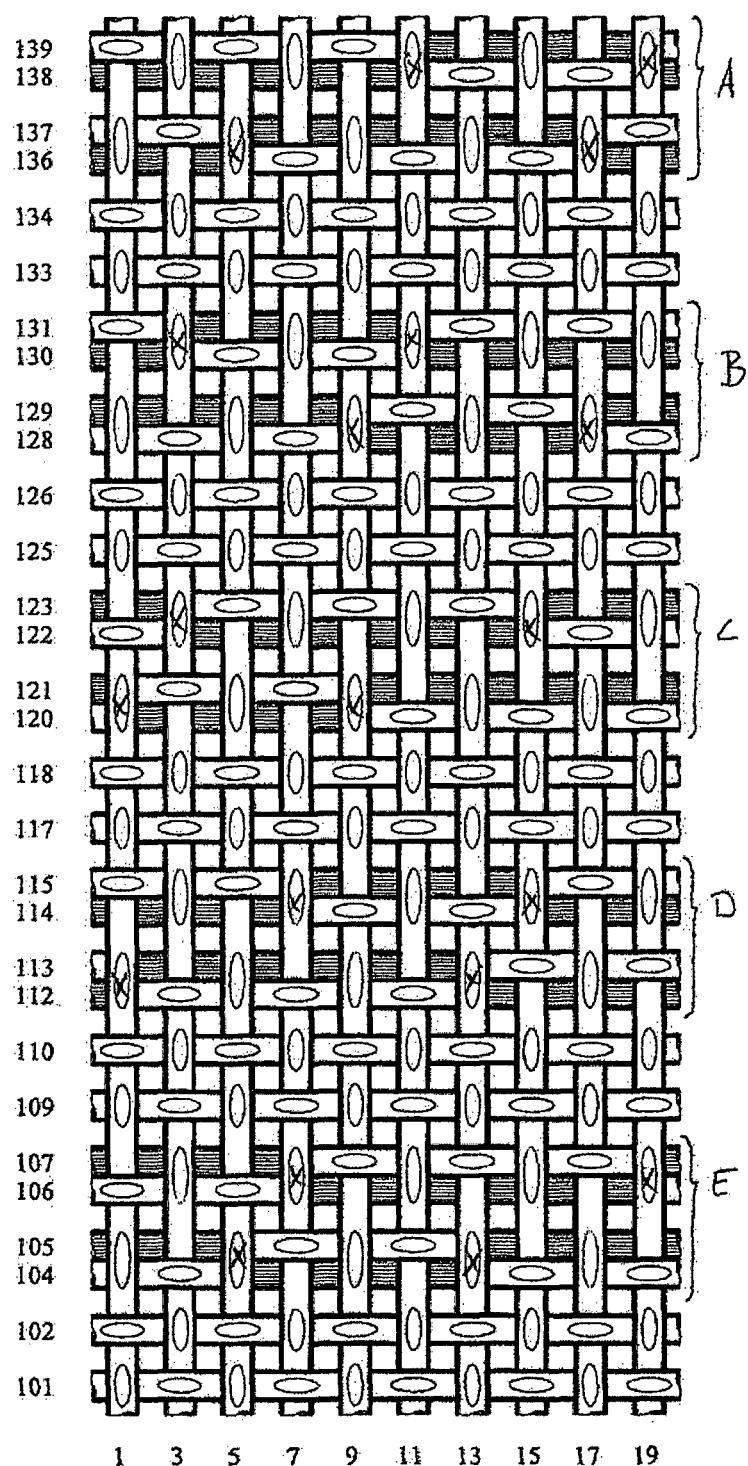


Fig. 9

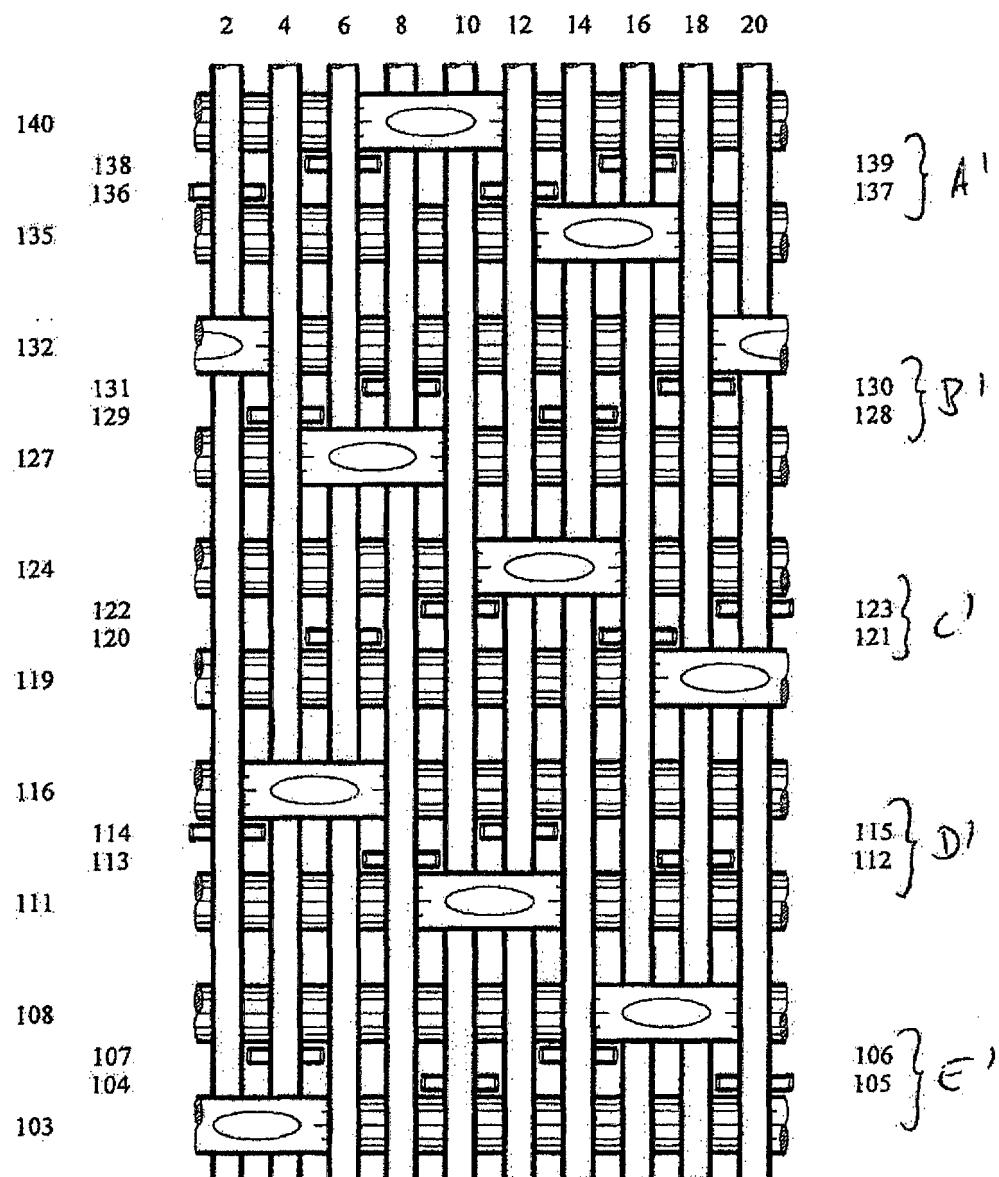


Fig. 10a

- 401 ① ③ ⑤ ⑦ ⑨ ⑪ ⑬ ⑯ ⑯ ⑯
② ④ ⑥ ⑧ ⑩ ⑫ ⑭ ⑯ ⑯ ⑯
- 402 ① ③ ⑤ ⑦ ⑨ ⑪ ⑬ ⑯ ⑯ ⑯
② ④ ⑥ ⑧ ⑩ ⑫ ⑭ ⑯ ⑯ ⑯
- 403 ① ③ ⑤ ⑦ ⑨ ⑪ ⑬ ⑯ ⑯ ⑯
② ④ ⑥ ⑧ ⑩ ⑫ ⑭ ⑯ ⑯ ⑯
- 404 ① ③ ⑤ ⑦ ⑨ ⑪ ⑬ ⑯ ⑯ ⑯
② ④ ⑥ ⑧ ⑩ ⑫ ⑭ ⑯ ⑯ ⑯
- 405 ① ③ ⑤ ⑦ ⑨ ⑪ ⑬ ⑯ ⑯ ⑯
② ④ ⑥ ⑧ ⑩ ⑫ ⑭ ⑯ ⑯ ⑯
- 406 ① ③ ⑤ ⑦ ⑨ ⑪ ⑬ ⑯ ⑯ ⑯
② ④ ⑥ ⑧ ⑩ ⑫ ⑭ ⑯ ⑯ ⑯
- 407 ① ③ ⑤ ⑦ ⑨ ⑪ ⑬ ⑯ ⑯ ⑯
② ④ ⑥ ⑧ ⑩ ⑫ ⑭ ⑯ ⑯ ⑯
- 408 ① ③ ⑤ ⑦ ⑨ ⑪ ⑬ ⑯ ⑯ ⑯
② ④ ⑥ ⑧ ⑩ ⑫ ⑭ ⑯ ⑯ ⑯
- 409 ① ③ ⑤ ⑦ ⑨ ⑪ ⑬ ⑯ ⑯ ⑯
② ④ ⑥ ⑧ ⑩ ⑫ ⑭ ⑯ ⑯ ⑯
- 410 ① ③ ⑤ ⑦ ⑨ ⑪ ⑬ ⑯ ⑯ ⑯
② ④ ⑥ ⑧ ⑩ ⑫ ⑭ ⑯ ⑯ ⑯

- 411 ① ③ ⑤ ⑦ ⑨ ⑪ ⑬ ⑯ ⑯ ⑯
② ④ ⑥ ⑧ ⑩ ⑫ ⑭ ⑯ ⑯ ⑯
- 412 ① ③ ⑤ ⑦ ⑨ ⑪ ⑬ ⑯ ⑯ ⑯
② ④ ⑥ ⑧ ⑩ ⑫ ⑭ ⑯ ⑯ ⑯
- 413 ① ③ ⑤ ⑦ ⑨ ⑪ ⑬ ⑯ ⑯ ⑯
② ④ ⑥ ⑧ ⑩ ⑫ ⑭ ⑯ ⑯ ⑯
- 414 ① ③ ⑤ ⑦ ⑨ ⑪ ⑬ ⑯ ⑯ ⑯
② ④ ⑥ ⑧ ⑩ ⑫ ⑭ ⑯ ⑯ ⑯
- 415 ① ③ ⑤ ⑦ ⑨ ⑪ ⑬ ⑯ ⑯ ⑯
② ④ ⑥ ⑧ ⑩ ⑫ ⑭ ⑯ ⑯ ⑯
- 416 ① ③ ⑤ ⑦ ⑨ ⑪ ⑬ ⑯ ⑯ ⑯
② ④ ⑥ ⑧ ⑩ ⑫ ⑭ ⑯ ⑯ ⑯
- 417 ① ③ ⑤ ⑦ ⑨ ⑪ ⑬ ⑯ ⑯ ⑯
② ④ ⑥ ⑧ ⑩ ⑫ ⑭ ⑯ ⑯ ⑯
- 418 ① ③ ⑤ ⑦ ⑨ ⑪ ⑬ ⑯ ⑯ ⑯
② ④ ⑥ ⑧ ⑩ ⑫ ⑭ ⑯ ⑯ ⑯
- 419 ① ③ ⑤ ⑦ ⑨ ⑪ ⑬ ⑯ ⑯ ⑯
② ④ ⑥ ⑧ ⑩ ⑫ ⑭ ⑯ ⑯ ⑯
- 420 ① ③ ⑤ ⑦ ⑨ ⑪ ⑬ ⑯ ⑯ ⑯
② ④ ⑥ ⑧ ⑩ ⑫ ⑭ ⑯ ⑯ ⑯

Fig. 10b

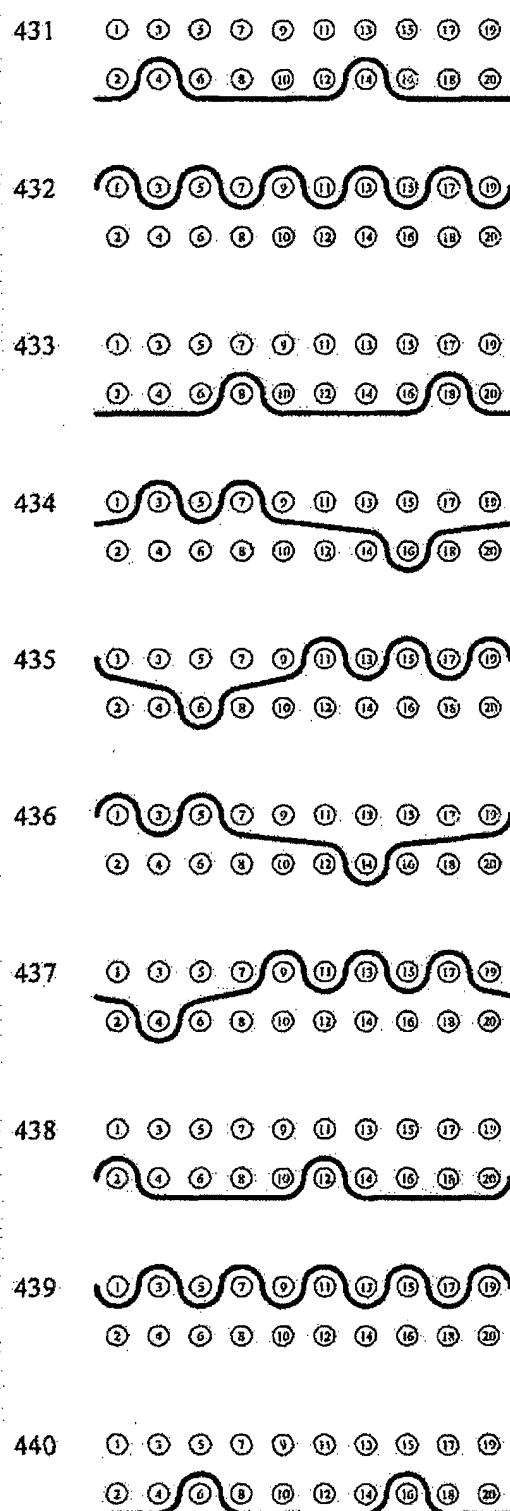
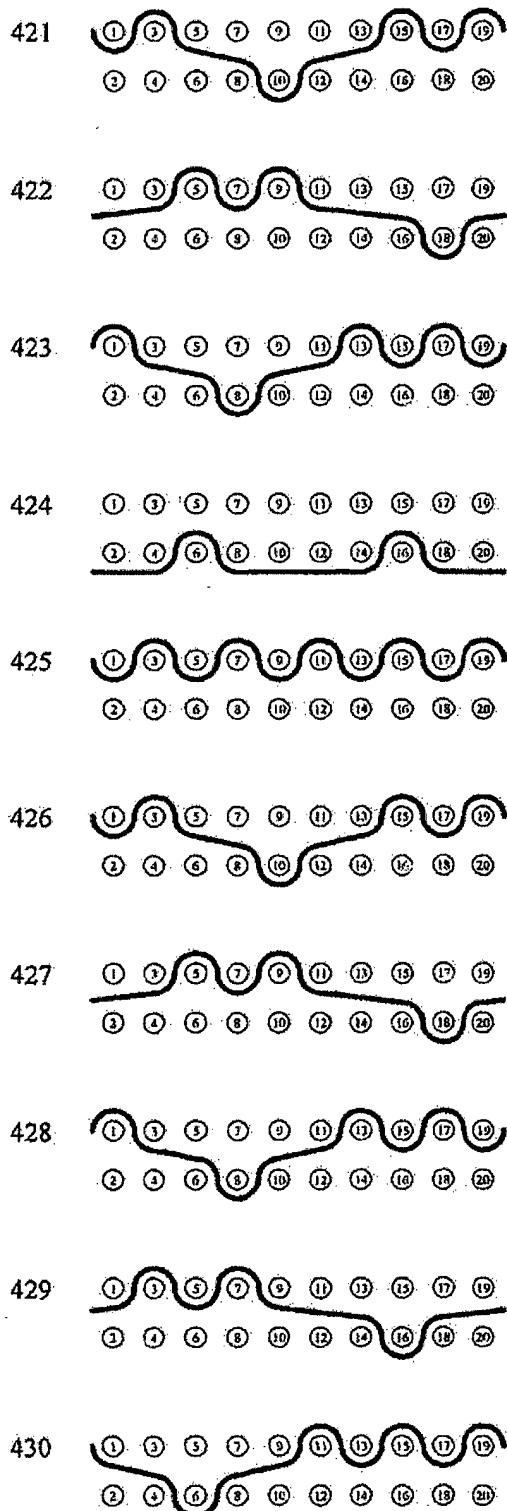


Fig. 10c

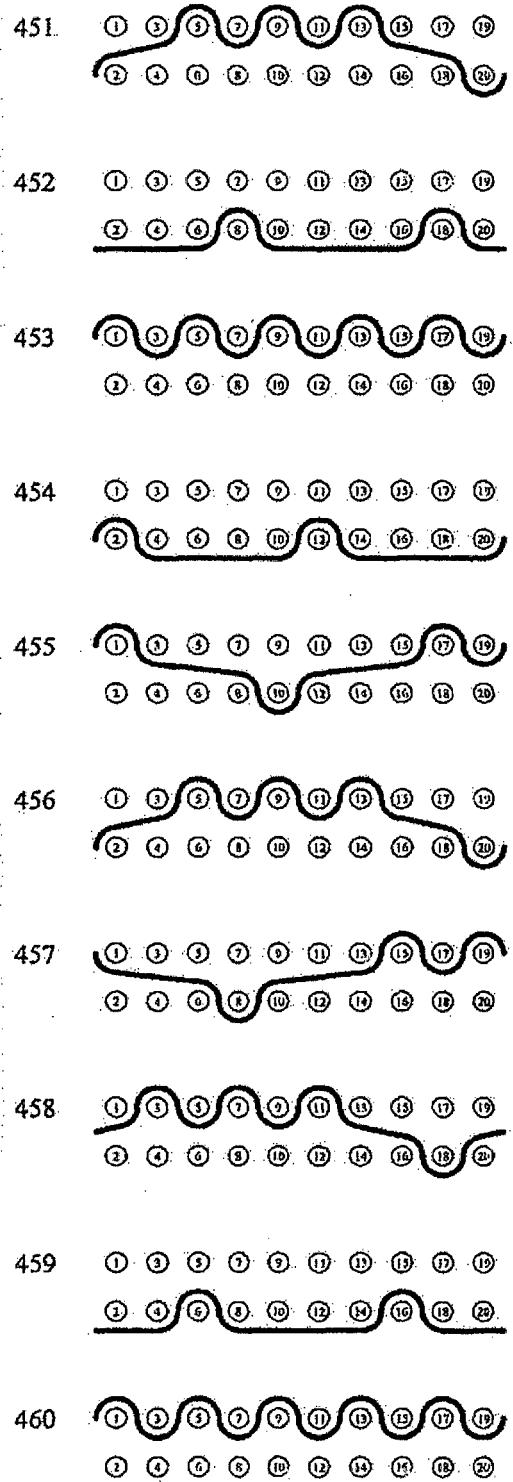
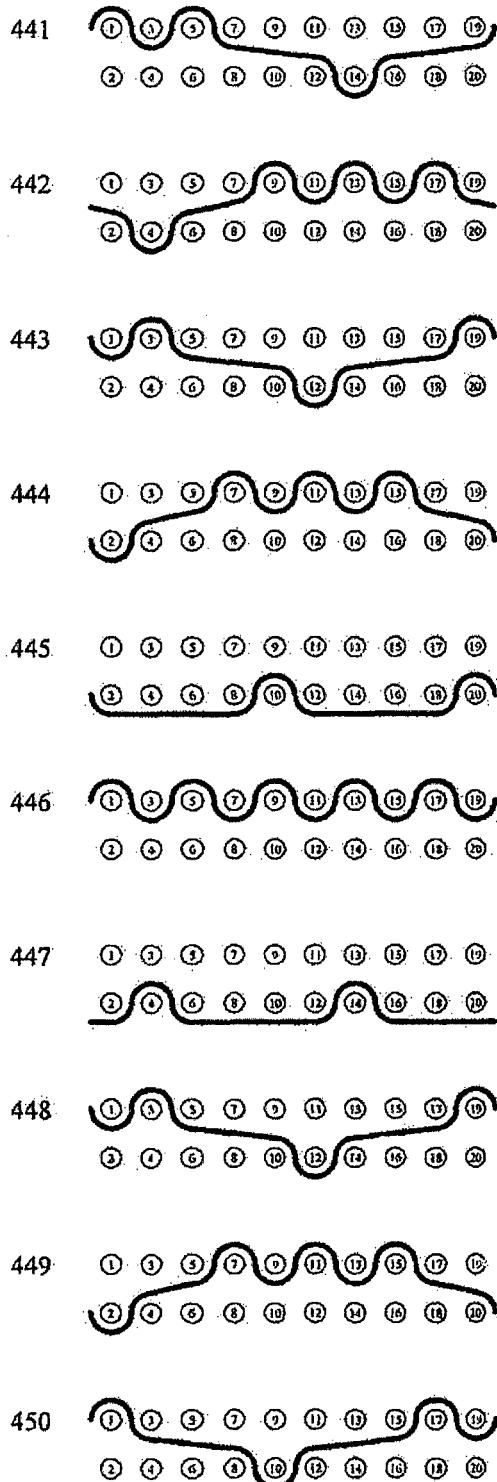
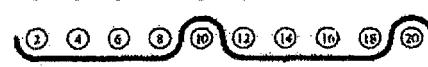
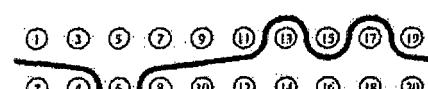
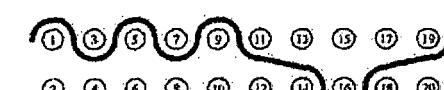
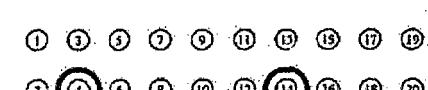


Fig. 10d

- 461 ① ③ ⑤ ⑦ ⑨ ⑪ ⑬ ⑯ ⑰ ⑯

- 462 ① ③ ⑤ ⑦ ⑨ ⑪ ⑯ ⑯ ⑰ ⑯

- 463 ① ③ ⑤ ⑦ ⑨ ⑪ ⑬ ⑯ ⑰ ⑯

- 464 ① ③ ⑤ ⑦ ⑨ ⑪ ⑯ ⑯ ⑰ ⑯

- 465 ① ③ ⑤ ⑦ ⑨ ⑪ ⑬ ⑯ ⑰ ⑯

- 466 ① ③ ⑤ ⑦ ⑨ ⑪ ⑬ ⑯ ⑰ ⑯

- 467 ① ③ ⑤ ⑦ ⑨ ⑪ ⑬ ⑯ ⑰ ⑯

- 468 ① ③ ⑤ ⑦ ⑨ ⑪ ⑬ ⑯ ⑰ ⑯

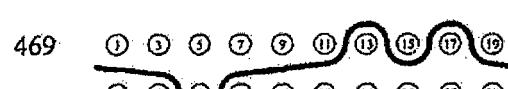
- 469 ① ③ ⑤ ⑦ ⑨ ⑪ ⑬ ⑯ ⑰ ⑯

- 470 ① ③ ⑤ ⑦ ⑨ ⑪ ⑬ ⑯ ⑰ ⑯


Fig. 11

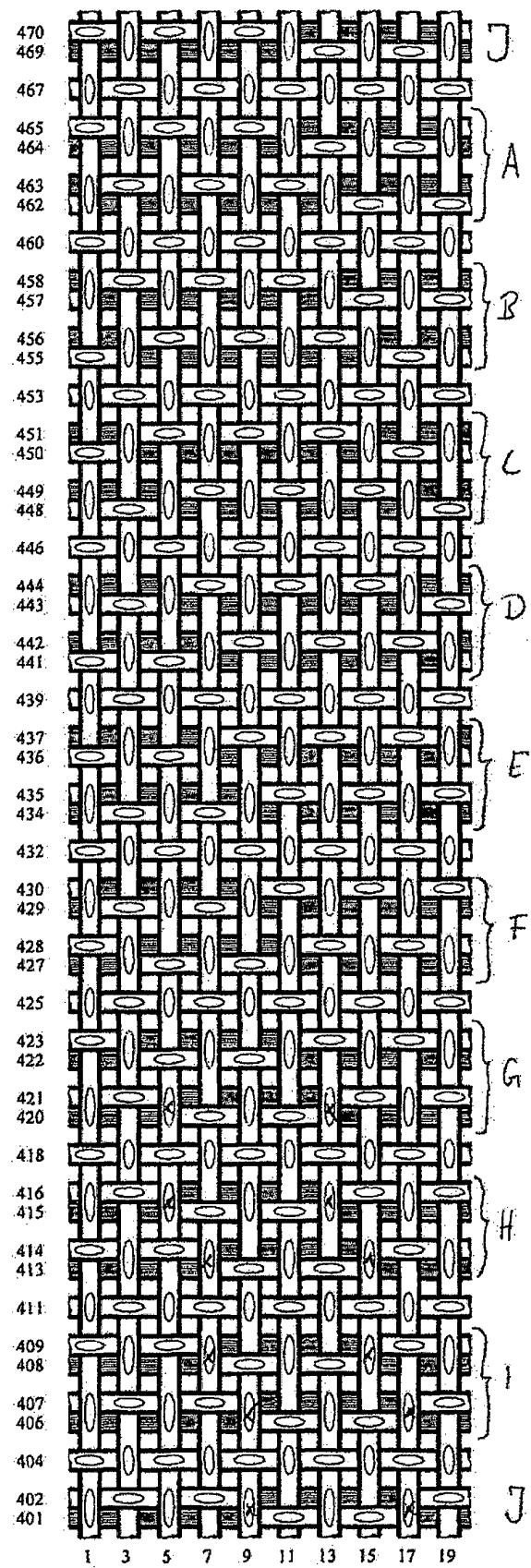
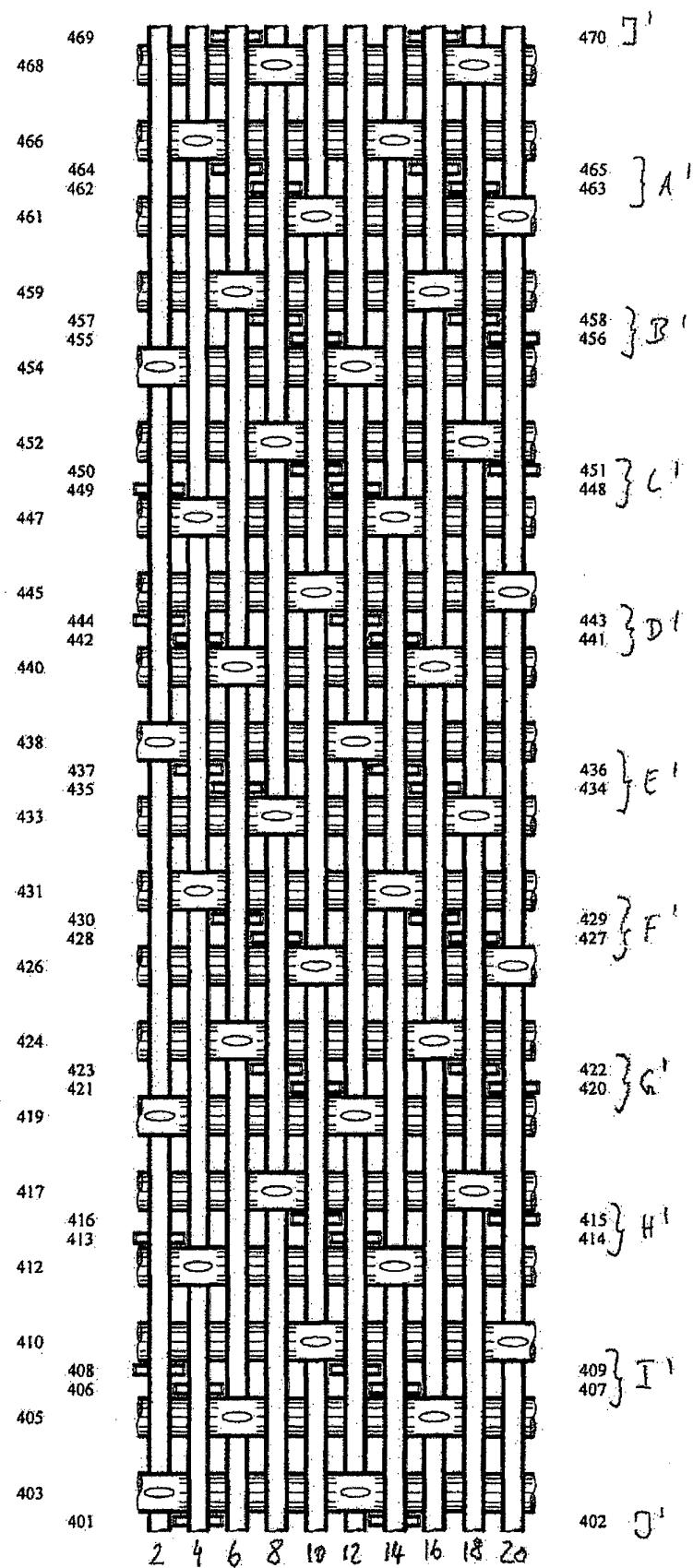


Fig. 12



IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- CA 1115177 A1 [0011]
- DE 3928484 A1 [0011]
- DE 4229828 A1 [0011]
- WO 9300472 A [0011]
- EP 0136284 A2 [0011]
- EP 0097966 A2 [0013]
- EP 794283 A1 [0013]
- WO 9906630 A1 [0013]
- WO 9906632 A1 [0013]
- WO 0214601 A1 [0013]
- EP 0069101 A [0013]
- EP 093096 A [0013]
- EP 1021616 B1 [0014]
- EP 1311723 B1 [0015]
- EP 1754820 A1 [0016]
- EP 1000197 B1, Kevin J. Ward [0017]
- EP 1158089 B1, Kevin J. Ward [0017]
- EP 1158090 B1, Kevin J. Ward [0017]
- WO 2010041123 A2, Clara Rosetti [0017]
- EP 0794283 B1, Dale B. Johnson und andere [0017]
- US 5826627 A, Ronald H. Seabrook [0017]
- WO 2004111333 A2, Stewart L. Hay [0017] [0020]
- WO 2005014926 A1, Stewart L. Hay [0017]
- EP 1849912 B1 [0018]
- US 7487805 B2 [0018]
- EP 1002892 B1 [0019]
- EP 2205791 B1 [0019]