PCT WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
Internationales Büro
INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation 5 :		(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 94/04748
D21F 1/00	A1	(43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 3. März 1994 (03.03.94)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP93/02234

(22) Internationales Anmeldedatum: 20. August 1993 (20.08.93)

(30) Prioritätsdaten:
G 92 11 391.5 U 25. August 1992 (25.08.92) DE

(71) Anmelder *(für alle Bestimmungsstaaten ausser US):* SIEB-TUCHFABRIK AG [CH/CH]; Baslerstr. 32, CH-4603 Olten (CH).

(72) Erfinder; und
(75) Erfinder/Anmelder *(nur für US) :* ZIMMERMANN, Daniel [FR/FR]; 20, rue de Métairie, F-68100 Mulhouse (FR). MAHER, Liam [IE/IE]; 59 Cahermoneen, Tralee, Co. Kerry (IE).

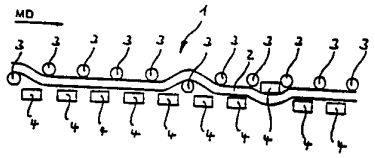
(74) Anwalt: PAUL, Dieter, Alfred; Fichtestr. 18, D-41464 Neuss (DE).

(81) Bestimmungsstaaten: BR, CA, FI, NO, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).

Veröffentlicht
Mit internationalem Recherchenbericht.
Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist. Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.

(54) Title: FORMING WEB

(54) Bezeichnung: FORMIERSIEB



(57) Abstract

A forming web for the sheet-forming part of a paper machine consists of a more than one-layered, in particular flat woven fabric made of plastic fibres with longitudinal threads which extend in the travelling direction and cross-threads which extend transversely thereto. One group of cross-threads lies in the plane of the paper side and floats there on longitudinal threads whose number is at least the same as the number of cross-threads on which the longitudinal threads float on the paper side. The plane of the machine side exclusively consists of a second group of cross-threads. In order to improve paper web formation and abrasive properties, the forming screen is characterized by the following features: (a) at least part of the cross-threads (4, 7, 8, 13, 17, 20, 21, 26, 30, 31) have a flattened cross-section; (b) the flattened cross-sections (4, 7, 8, 13, 17, 20, 21, 26, 30, 31) are arranged in such a way that their cross-section is larger in the plane of the fabric than across the plane of the fabric; (c) the ratio between the cross-section in the plane of the fabric and the cross-section across the plane of the fabric lies between 1.2 and 2.2, preferably between 1.2 and 1.8.

(57) Zusammenfassung

Ein Formiersieb für die Blattbildungspartie einer Papiermaschine besteht aus einem mehr als einlagigen, insbesondere flachgewebten Gewebe aus Kunststoffäden mit sich in Maschinenlaufrichtung erstreckenden Längsfäden und sich quer dazu erstreckenden Querfäden, wobei eine Gruppe von Querfäden in der Ebene der Papierseite liegt und dort über Längsfäden flottiert, deren Anzahl wenigstens so groß ist wie die Anzahl der Querfäden, über die die Längsfäden papierseitig flottieren, und wobei die Ebene der Maschinenseite ausschließlich von einer zweiten Gruppe von Querfäden gebildet ist. Um bessere Voraussetzungen hinsichtlich der Papierbahnbildung und bezüglich der Abriebeigenschaften zu schaffen, ist das Formiersieb durch folgende Merkmale gekennzeichnet (a) wenigstens ein Teil der Querfäden (4, 7, 8, 13, 17, 20, 21, 26, 30, 31) haben einen abgeflachten Querschnitt; (b) die abgeflachten Querfäden (4, 7, 8, 13, 17, 20, 21, 26, 30, 31) sind so angeordnet, daß ihre Querschnittserstreckungen in der Gewebeebene größer sind als quer zur Gewebeebene; (c) das Verhältnis zwischen Querschnittserstreckung in Gewebeebene zu Querschnittserstreckung quer zur Gewebeebene liegt zwischen 1,2 und 2,2, vorzugsweise 1,2 und 1,8.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Code, die zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AT	Österreich	**FI**	Finnland	**MR**	Mauritanien
AU	Australien	**FR**	Frankreich	**MW**	Malawi
BB	Barbados	**GA**	Gabon	**NE**	Niger
BE	Belgien	**GB**	Vereinigtes Königreich	**NL**	Niederlande
BF	Burkina Faso	**GN**	Guinea	**NO**	Norwegen
BG	Bulgarien	**GR**	Griechenland	**NZ**	Neuseeland
BJ	Benin	**HU**	Ungarn	**PL**	Polen
BR	Brasilien	**IE**	Irland	**PT**	Portugal
BY	Belarus	**IT**	Italien	**RO**	Rumänien
CA	Kanada	**JP**	Japan	**RU**	Russische Föderation
CF	Zentrale Afrikanische Republik	**KP**	Demokratische Volksrepublik Korea	**SD**	Sudan
CG	Kongo	**KR**	Republik Korea	**SE**	Schweden
CH	Schweiz	**KZ**	Kasachstan	**SI**	Slowenien
CI	Côte d'Ivoire	**LI**	Liechtenstein	**SK**	Slowakischen Republik
CM	Kamerun	**LK**	Sri Lanka	**SN**	Senegal
CN	China	**LU**	Luxemburg	**TD**	Tschad
CS	Tschechoslowakei	**LV**	Lettland	**TG**	Togo
CZ	Tschechischen Republik	**MC**	Monaco	**UA**	Ukraine
DE	Deutschland	**MG**	Madagaskar	**US**	Vereinigte Staaten von Amerika
DK	Dänemark	**ML**	Mali	**UZ**	Usbekistan
ES	Spanien	**MN**	Mongolei	**VN**	Vietnam

Beschreibung:

Formiersieb

Die Erfindung betrifft ein Formiersieb für die Blattbildungspartie einer Papiermaschine, bestehend aus einem mehr als einlagigen, insbesondere flachgewebten Gewebe aus Kunststoffäden mit sich in Maschinenlaufrichtung erstreckenden Längsfäden und sich quer dazu erstreckenden Querfäden, wobei eine erste Gruppe von Querfäden in der Ebene der Papierseite liegt und dort über Längsfäden flottiert, deren Anzahl wenigstens so groß ist wie die Anzahl der Querfäden, über die die Längsfäden papierseitig flottieren, und wobei die Ebene der Maschinenseite ausschließlich von einer zweiten Gruppe von Querfäden gebildet ist.

Eine übliche Papiermaschine besteht im wesentlichen aus drei hintereinander liegenden Partien. In den einzelnen Partien wird die Papierbahn auf unterschiedliche Weise entwässert bzw. getrocknet. Dabei wird die Papierbahn von sogenannten Papiermaschinenbespannungen abgestützt und geführt.

In der ersten Partie, der sogenannten Blattbildungspartie, wird hierfür ein Formiersieb verwendet. Auf dieses wird der flüssige bis breiige Faserstoff aufgetragen. Durch Schwerkrafteinwirkung, unterstützt durch Unterdruck erzeugende Saugkästen, wird der Faserstoff soweit entwässert, daß am Ende des Formiersiebes eine zusammenhängende, wenn auch noch sehr empfindliche Papierbahn mit hohem Flüssigkeitsgehalt entsteht. Diese wird dann von dem Formiersieb abgenommen und zu der zweiten Partie, der sogenannten Pressenpartie, geführt. Dort wird die Papierbahn zum Zwecke der Entwässerung zwischen Walzen

hohem Druck ausgesetzt. Dabei wird sie von Preßfilzen unterstützt, die im allgemeinen aus einem Grundgewebe und einem darauf zumindest papierseitig aufgenadelten Faservlies bestehen. In der dritten Partie, der Trockenpartie, wird die Papierbahn im wesentlichen thermisch entwässert, indem sie nahezu drucklos über beheizte Trockenzylinder geführt wird. Dabei wird sie durch sogenannte Trockensiebe abgestützt, wobei die Trockensiebe als Gewebe oder als Drahtgliederbänder ausgebildet sein können.

Auf Grund der unterschiedlichen Art der Entwässerung in den einzelnen Partien der Papiermaschine werden an die jeweils eingesetzten Papiermaschinenbespannungen - Formiersieb, Preßfilz und Trockensieb - verschiedene Anforderungen gestellt. Sie weichen deshalb in ihrem Aufbau grundsätzlich sehr stark voneinander ab. Dies gilt insbesondere für ihre Wasserdurchlässigkeit, Gewebedicke, Beständigkeit etc. In einer Partie verwendete Papiermaschinenbespannungen können grundsätzlich niemals in einer anderen Partie verwendet werden.

Insoweit besondere Anforderungen werden an Formiersiebe gestellt. Dies beruht darauf, daß Formiersiebe in erster Linie dazu dienen, aus einer flüssigen Masse erst eine Papierbahn zu bilden, daß also nicht - wie in der Pressen- und Trockenpartie - schon eine zusammenhängende Papierbahn vorliegt. Bei der Auslegung eines Formiersiebes muß deshalb insbesondere das Verhalten der einzelnen Fasern in Bezug auf das Formiersieb berücksichtigt werden, eine Forderung, die sich naturgemäß in der Pressen- und Trockenpartie wegen der dort schon ausgebildeten Papierbahn nicht stellt. Dabei sind die Forderungen oft widerstreitend, d. h. ihre Erfüllung ist nur kompromißweise möglich. So muß ein Formiersieb eine gute Trennwirkung haben, also einerseits die Papierfasern an der papierseitigen Oberfläche des Formiersiebes festhalten und andererseits eine gute Entwässerung bewirken. Die als Faserretention bezeichnete Eigenschaft, die Fasern auf dem

Formiersieb festzuhalten, muß zudem verbunden werden mit der Fähigkeit zu verhindern, daß Teile der Fasern in das Formiersieb hineingezogen werden und hierdurch eine Abdichtung (sheat-sealing) herbeiführen. Letzteres hat nämlich nicht nur eine Verringerung der Entwässerungsleistung zur Folge, sondern erschwert die Blattabnahme am Ende des Formiersiebes wegen der Verzahnung mit diesem.

Eine weitere, gerade bei Formiersieben sehr wesentliche Forderung ist die Erzielung einer möglichst hohen Lebensdauer. Im Unterschied zu den in der Pressen- und Trockenpartie verwendeten Papiermaschinenbespannungen wird ein Formiersieb nicht nur über Umlenkrollen, sondern auch über feststehende Maschinenteile geführt mit der Folge, daß dort große Reibkräfte wirken. Insbesondere wenn es sich um Saugkästen handelt, bei denen zur Unterstützung der Schwerkraftentwässerung ein Unterdruck erzeugt wird, liegt das Formiersieb mit beträchtlichem Auflagedruck an Maschinenteilen an und reibt über diese hinweg. Dem wird durch Verwendung besonders widerstandsfähiger Kunststoffmaterialien an der Maschinenseite und durch Entkoppelung von papierseitiger und maschinenseitiger Struktur Rechnung getragen. Es werden dann auf der Maschinenseite besondere Querfäden als Abriebmaterial vorgesehen, die dann allein die Ebene der Maschinenseite bilden. Diese Querfäden schützen die durch die Längsspannung im Formiersieb hochbelasteten Längsfäden vor Abrieb und damit einer Beeinträchtigung ihrer Festigkeit.

Ein gattungsgemäßes Papiermaschinensieb ist beispielsweise in der EP-A-0 390 005 offenbart. Es hat an der Maschinenseite langflottierende Querfäden, die allein die Ebene der Maschinenseite bilden und damit die Längsfäden vor Abrieb schützen. Auf der Papierseite sind Längs- und Querfäden so eingebunden, daß nach Möglichkeit eine monoplane Oberfläche entsteht. Sowohl die Längs- als auch die Querfäden haben in konventioneller Weise kreisrunden Querschnitt. Dies hat eine

Reihe von Nachteilen.

Auf der Papierseite ist die Abstützung der einzelnen Fasern nicht befriedigend. Die sich auf Grund des runden Querschnittes konisch öffnenden Gewebelücken haben zur Folge, daß ein Teil der Fasern ins Siebinnere hineingezogen werden, wodurch zumindest eine für die Papierabnahme schädliche Verzahnung zwischen Gewebe und Fasern erzeugt wird. Außerdem ergibt sich hierdurch eine hohe Oberflächenrauhheit des Papiers und eine schlechte Bedruckbarkeit. Ein weiterer Nachteil besteht darin, daß sich dynamische Druckschwankungen, die sich im mitgeschleppten Wasser beim Überfahren von Maschinenteilen der Naßpartie einstellen, leicht bis zur Papierbahn vordringen und dort zu Markierungen führen.

Auf der Maschinenseite kann ein ausreichendes Abriebvolumen nur durch die Verwendung relativ dicker Querfäden zur Verfügung gestellt werden. Deren Biegsamkeit ist jedoch eingeschränkt, weshalb die Längsfäden bei der Einbindung mit diesen Querfäden bis nahe an die Ebene der Maschinenseite herabgedrückt werden und auf diese Weise relativ schnell einem Verschleiß unterworfen sind. Gravierender ist noch, daß sich die Siebeigenschaften beim Verschleiß der die Maschinenseite bildenden Querfäden erheblich und mit unterschiedlicher Geschwindigkeit ändern. Auf Grund der langen Flottierung und der Steifigkeit dieser Querfäden ergibt sich zwischen den Einbindungen ein bogenförmiger Verlauf mit der Folge, daß sich beim Abrieb die Kontaktfläche sowohl in Längs- als auch Querrichtung des Fadens ständig und ungleichmäßig verändert.

Schon seit langer Zeit sind Vorschläge bekannt, bei Formiersieben abgeflachte Längsfäden einzusetzen. Diese Vorschläge bezogen sich zunächst nur auf einlagige Formiersiebe und hier in erster Linie auf Metallsiebe (vgl. US-A-2 003 123; US-A-3 139 119; US-A-3 143 150; US-A-3 545 705; US-A-3 632 068). Nach dem Aufkommen von aus Kunststoffäden

bestehenden Formiersieben ist die Verwendung von abgeflachten Längsfäden auch bei diesen Sieben bekannt geworden (US-A-4 143 557). In jüngster Zeit sind auch Vorschläge gemacht worden, abgeflachte Längsfäden bei mehr als einlagigen, insbesondere zwei- und dreilagigen Formiersieben vorzusehen (GB-A-2 157 328; US-A-4 815 499). Entsprechend den Angaben in diesen Schriften versprach man sich hiervon eine Reihe von Vorteilen.

Soweit sie sich auf Metallsiebe beziehen, können sie jedoch nicht ohne weiteres auf Kunststoffsiebe übertragen werden, da das Verhalten von Metalldrähten in einem Gewebeverbund stark von dem der Kunststoffäden abweicht. Entsprechendes gilt für den Unterschied zwischen ein- und mehrlagigen Geweben. Generell ist zu sagen, daß der Einsatz von abgeflachten Längsfäden nur einen geringen oder keinen Einfluß auf die wesentlichen Eigenschaften eines Formiersiebes hat. Da die Längsfäden auch bei mehrlagigen Formiersieben auf Grund der bei Kunststoffsieben grundsätzlich durchgeführten Thermofixierung gestreckt werden und dann nur noch wenig ausgeprägte Kröpfungen aufweisen sowie hauptsächlich im Siebinneren verlaufen, wirkt sich die größere Biegsamkeit der abgeflachten Längsfäden aufgrund ihrer geringen Höhe - sie wird ohnehin nur dann erreicht, wenn die Querschnittsfläche gegenüber Rundfäden gleichbleibt oder geringer ist - kaum vorteilhaft aus.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Formiersieb der gattungsgemäßen Art so weiterzubilden, daß wesentlich verbesserte Voraussetzungen hinsichtlich der Papierbahnbildung und bezüglich der Abriebeigenschaften geschaffen werden.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein Formiersieb mit folgenden Merkmalen gelöst:

(a) wenigstens ein Teil der Querfäden haben einen abgeflachten Querschnitt;

(b) die abgeflachten Querfäden sind so angeordnet, daß ihre Querschnittserstreckung in der Gewebeebene größer ist als quer zur Gewebeebene;

(c) das Verhältnis zwischen Querschnittserstreckung in Gewebeebene zu Querschnittserstreckung quer zur Gewebeebene liegt zwischen 1,2 und 2,5, vorzugsweise 1,2 und 1,8;

Dieser Merkmalskombination liegt die Erkenntnis zugrunde, daß man durch die Verwendung von abgeflachten Querfäden wesentlich mehr und erheblich vielseitiger Einfluß auf die Eigenschaften eines Formiersiebes nehmen kann. Dies beruht auf der schon zur Erfindung gehörenden Überlegung, daß die Querfäden insbesondere nach der Thermofixierung wesentlich ausgeprägtere Kröpfungen haben als die Längsfäden. Unter der Voraussetzung gleicher Querschnittsflächen sind die abgeflachten Querfäden erheblich schmiegsamer und passen sich deshalb dem Verlauf der Längsfäden in den Kröpfungen besser an. Hierdurch läßt sich in weiten Bereichen die Dicke eines Formiersiebes mit Blick auf die sich teilweise widersprechenden Forderungen nach guten Entwässerungsleistungen, der Zurverfügungstellung von großen Abriebvolumina und der Größe des freien inneren Volumens optimieren und den jeweiligen Erfordernissen in der betreffenden Papiermaschine anpassen. Damit werden Möglichkeiten der Maßschneiderung und Anpassung eines Formiersiebes an eine bestimmte Papiermaschine eröffnet, die mit aus Rundfäden bestehenden Formiersieben gar nicht und mit abgeflachten Längsfäden enthaltenen Formiersieben nur in unbedeutendem Umfang erreichbar waren. Diese Möglichkeiten sind offenbar jahrzehntelang nicht erkannt worden, denn die Fachwelt blieb, was die Verwendung von abgeflachten Fäden in Formiersieben angeht, der Vorstellung verhaftet, daß solche Fäden nur bei ihrer Anordnung in Längsrichtung Sinn geben.

Von besonderem Vorzug ist, wenn ein Teil oder alle Querfäden der ersten Gruppe, die in der Ebene der Papierseite liegen, abgeflacht sind. Da sich die solchermaßen abgeflachten Querfäden an der Papierseite quer zur Hauptrichtung der Fasern des Papierstoffes erstrecken, ergibt sich hierdurch eine optimale Faserunterstützung mit wesentlich herabgesetzter Gefahr, daß ein Teil der Fasern in das Siebinnere abgleitet. Die abgeflachten Querfäden wirken wie kleine, quergestellte Plateaus, die die auflaufenden Papierstoffasern wirkungsvoll mitnehmen und ihnen, da sie in Laufrichtung orientiert sind, eine optimale Unterstützung ohne die Gefahr des Abgleitens geben. Der bei runden Fäden auftretende Verzahnungseffekt wird weitestgehend vermieden und auf diese Weise die Blattabnahme am Ende der Blattbildungspartie erheblich erleichtert.

Der Grundgedanke der Erfindung läßt sich auch bei Formiersieben verwirklichen, bei denen die erste Gruppe von Querfäden aus wenigstens zwei Untergruppen von Querfäden besteht, von denen eine erste Untergruppe Normalquerfäden und eine zweite Untergruppe Füllquerfäden bilden. Dabei können die Füllquerfäden Flottierungen haben, die über mehr Längsfäden gehen als die längsten Flottierungen der Normalquerfäden, wodurch der vorbeschriebene quergerichtete Plateaueffekt besonders ausgeprägt ist. Selbstverständlich besteht die Möglichkeit, den Normalquerfäden und den Füllquerfäden jeweils voneinander abweichende Querschnittsflächen und/oder Querschnittsformen zu geben.

Der vorbeschriebene Effekt kommt besonders deutlich zum Tragen, wenn die Querfäden über eine Anzahl von Längsfäden flottieren, die größer ist als die Anzahl von Querfäden, über die die Längsfäden flottieren. Hierdurch wird eine ausgeprägte Querstruktur aus einer Vielzahl von Querplateaus erzeugt, die den aufgelaufenen Fasern eine optimale Abstützung gerade wegen deren Orientierung vornehmlich in Laufrichtung geben.

Die Flottierungen der abgeflachten Querfäden kann entsprechend den jeweiligen Anforderungen gestaltet sein. Bei einem eineinhalblagigen Gewebe sollten die längsten Flottierungen wenigstens über vier Längsfäden gehen, bei einem doppellagigen Gewebe über wenigstens drei Längsfäden und bei einem dreilagigen Gewebe über wenigstens einen Längsfaden.

Gemäß einem weiteren Merkmal der Erfindung ist vorgesehen, daß die abgeflachten Querfäden der ersten Gruppe eine Faserunterstüzungsbreite haben, die wenigstens 9% größer ist als die eines kreisrunden Fadens gleicher Querschnittsfläche. Vorzugsweise sollte die Faserunterstützungsbreite sogar mindestens 15% und besonders vorteilhafterweise mindestens 30% betragen. Dabei ist unter der Faserunterstützungsbreite diejenige Breite einer ebenen Fadenoberfläche zu verstehen, die dann entsteht, wenn von dem jeweiligen Querfaden 10% seiner Höhe, also der Erstreckung quer zur Ebene des Gewebes, von der Papierseite her entfernt wird.

Gemäß einem weiteren Merkmal der Erfindung ist vorgesehen, daß der Überdeckungsgrad der Querfäden der ersten Gruppe bei eineinhalb- und doppellagigen Geweben ohne Füllquerfäden wenigstens 32%, besser noch 37% und vorzugsweise mindestens 42 oder sogar 47%, besser noch 52% beträgt. Dabei wird der Überdeckungsgrad definiert als Produkt aus der zuvor definierten Faserunterstützungsbreite (in cm), der Anzahl der Fäden (Fadendichte) pro cm Sieblänge und der Zahl 100 definiert. Sofern für die erste Gruppe von Querfäden unterschiedliche Arten von Fäden verwendet wird, werden für jede Fadenart eigene Überdeckungsgrade ermittelt. Der totale Überdeckungsgrad entspricht dann der Summe der Überdeckungsgrade der einzelnen Arten von Querfäden. Bei zweilagigen Geweben mit Füllquerfäden oder wenigstens dreilagigen Geweben sollte der Überdeckungsgrad mindestens 40%, besser noch 50 oder sogar 55% und vorzugsweise 60% betragen.

Unter Verwendung des Grundgedankens der vorliegenden Erfindung lassen sich weitere Vorteile dann erzielen, wenn ein Teil oder alle Querfäden der zweiten Gruppe, die die Ebene der Maschinenseite bilden, abgeflacht sind.

Eine solche Gestaltung hat den Vorzug, daß sich die wesentlichen Eigenschaften des Formiersiebes nicht mehr so stark und dann in wesentlich gleichmäßigerer Weise ändern als bei Formiersieben, bei denen diese Querfäden als Rundfäden ausgebildet sind. Dies beruht zum einen darauf, daß sich die Auflagefläche des Formiersiebes beim Abrieb nicht mehr so viel oder - bei rechteckigen Querfäden - praktisch nicht ändert und daß sich die Querfäden wegen ihrer größeren Flexibilität besser an die Unterseite des Formiersiebes anschmiegen, also nicht mehr so stark vorstehen. Letzteres hat zur Folge, daß sich auch die Länge der Abriebfläche im Laufe der Zeit nur unwesentlich ändert. Dabei werden auch hier Optimierungsmöglichkeiten eröffnet. Unter Beibehaltung der Dicke des Formiersiebes kann wesentlich mehr Abriebvolumen zur Verfügung gestellt werden. Andererseits kann bei gleichem Abriebvolumen die Dicke des Formiersiebes herabgesetzt werden. Gerade weil die Querfäden der zweiten Gruppe maschinenseitig vorstehen, kann mit Hilfe dieser Querfäden ein starker Einfluß einerseits bezüglich des Abriebvolumens und andererseits bezüglich der Dicke des Siebes genommen werden.

Die Querfäden der zweiten Gruppe sollten bei einem eineinhalblagigen Gewebe über wenigstens vier Längsfäden und bei einem doppellagigen Gewebe über wenigstens fünf Längsfäden flottieren. Dabei kann bei einem doppellagigen Gewebe nach der Schaftzahl der Querfäden differenziert werden. Bei einer Schaftzahl von vierzehn sollten die Querfäden der zweiten Gruppe über mindestens zehn Längsfäden und bei einer Schaftzahl von sechzehn über mindestens zwölf Längsfäden flottieren.

Bei den abgeflachten Querfäden der zweiten Gruppe sollte das

Verhältnis der Maximal- zu der Normabrasionsfläche maximal 2,9, besser noch 2,2 und vorzugsweise 1,7 oder noch besser 1,4 betragen. Als Abrasionsfläche eines maschinenseitig flottierenden Fadens wird dessen maschinenseitige Kontaktfläche mit den Elementen der Papiermaschine bezeichnet. Als maximale Abrasionsfläche ist die größte Kontaktfläche gemeint, welche sich im Verlauf der Abnutzung der Querfäden einstellt. Als Normabrasionsfläche ist diejenige Kontaktfläche definiert, welche nach Abtragung von 10% der Höhe des jeweiligen Querfadens, also der Erstreckung des betreffenden Fadens quer zur Gewebeebene, entsteht.

Was den Überdeckungsgrad angeht, sollte er bei Querfäden der zweiten Gruppe über 52% liegen, besser noch über 62%, wenn es sich um eineinhalblagiges Gewebe handelt. Bei einem doppellagigen Gewebe ohne Füllquerfäden in der ersten Gruppe sollte der Überdeckungsgrad der Querfäden der zweiten Gruppe über 40%, besser noch über 45% liegen, bei einem doppellagigen Gewebe mit Füllquerfäden in der ersten Gruppe über 32%, vorzugsweise über 37% liegen. Bei einem dreilagigen Gewebe, bei dem das Verhältnis der Anzahl der Querfäden der ersten Gruppe zu der der Querfäden der zweiten Gruppe 1:1 beträgt, sollte der Überdeckungsgrad über 45%, besser noch über 50% liegen. Bei einem dreilagigen Gewebe, bei dem das Verhältnis der Anzahl der Querfäden der ersten Gruppe zu der der Querfäden der zweiten Gruppe 3:2 beträgt, sollte der Überdeckungsgrad über 42%, besser noch über 46% liegen. Bei einem dreilagigen Gewebe, bei dem das Verhältnis der Anzahl der Querfäden der ersten Gruppe zu der der Querfäden der zweiten Gruppe 2:1 beträgt, sollte der Überdeckungsgrad mindestens 39%, besser noch 42% betragen.

Es besteht darüber hinaus auch die Möglichkeit, die erfindungsgemäß abgeflachten Querfäden mit solchen Längsfäden zu kombinieren. Dabei sollten die abgeflachten Längsfäden so angeordnet sein, daß ihre Querschnittserstreckung in der Gewebeebene größer ist als quer zur Gewebeebene und das

Verhältnis zwischen Querschnittserstreckung in Gewebeebene zur Querschnittserstreckung quer zur Gewebeebene zwischen 1,2 und 2,2 liegt. Die abgeflachten Längsfäden sollten eine Fläche von 0,015 bis 0,226 mm² haben.

Die abgeflachten Querfäden der ersten Gruppe haben zweckmäßigerweise eine Fläche von 0,013 bis 0,195 mm², die der zweiten Gruppe eine Fläche von 0,022 bis 0,4 mm².

Die abgeflachten Fäden können eine beliebige Querschnittsform haben, sofern die Bedingungen des Grundgedankens der Erfindung eingehalten werden. Als besonders geeignet bieten sich an ovale, insbesondere elliptische, und vor allem rechteckige Querschnitte, letztere vorzugsweise mit abgephasten Kanten. Es können aber auch andere Fadenformen in Frage kommen, beispielsweise trapez- oder rhomboidförmige.

Das erfindungsgemäße Formiersieb kann auch hinsichtlich seines offenen inneren Volumens in sehr weiten Grenzen eingestellt werden. Dabei kann ein optimaler Kompromiß zwischen einerseits der Entwässerungsleistung und andererseits dem sogenannten Wasserschleppen erreicht werden. Dabei sollte der Wert weniger als 54 mm^3/cm^2, vorzugsweise weniger als 46 mm^3/cm^2, nicht überschritten werden. Es kann jedoch bezüglich des Aufbaues des Gewebes wie folgt differenziert werden:

- bei einem eineinhalblagigen Gewebe weniger als 54 mm^3/cm^2, vorzugsweise weniger als 46 mm^3/cm^2;

- bei einem doppellagigen Gewebe weniger als 38 mm^3/cm^2, vorzugsweise weniger als 33 mm^3/cm^2;

- bei einem doppellagigen Gewebe mit einer ersten Gruppe von Querfäden aus Normalquerfäden und Füllquerfäden weniger als 53 mm^3/cm^2, vorzugsweise weniger als 44 mm^3/cm^2;

- bei einem dreilagigen Gewebe mit einem Verhältnis der Fadenzahlen der ersten zur zweiten Gruppe von Querfäden von 2:1 weniger als 60mm^3/cm^2, vorzugsweise weniger als 55 mm^3/cm^2;

- bei einem dreilagigen Gewebe mit einem Verhältnis der Fadenzahlen der ersten zur zweiten Gruppe von Querfäden von 1:1 weniger als 40 mm^3/cm^2, vorzugsweise weniger als 38 mm^3/cm^2.

Dabei erstreckt sich die Flächeneinheit, die mit "cm^2" bezeichnet wird, in der Gewebeebene.

Soweit das Gewebe mindestens dreilagig ist und die Lagen über Bindefäden miteinander verbunden sind, empfiehlt sich, auch die Bindefäden mit einem abgeflachten Querschnitt mit einer Querschnittserstreckung der Gewebeebene, die größer ist als quer dazu. Die Querschnittsfläche sollte von 0,013 bis 0,069 mm^2 gehen.

In der Zeichnung ist die Erfindung an Hand von Ausführungsbeispielen näher veranschaulicht. Es zeigen:

Figur (1) ein eineinhalblagiges Formiersieb im Längsschnitt;

Figur (2) das Formiersieb gemäß Figur (1) im Querschnitt;

Figur (3) ein zweilagiges Formiersieb im Längsschnitt;

Figur (4) ein dreilagiges Formiersieb im Längsschnitt;

Figur (5) ein zweilagiges Formiersieb mit

Füllquerfäden im Längsschnitt;

Figur (6) ein anderes zweilagiges Formiersieb mit Füllquerfäden im Längsschnitt;

Figur (7) ein weiteres zweilagiges Formiersieb im Längsschnitt;

Figur (8) eine Darstellung der Abstützung von Papierfasern bei kreisrunden und bei rechteckigen, abgeflachten Querfäden.

Das in den Figuren (1) und (2) dargestellte, eineinhalblagige Formiersieb (1) hat im Querschnitt kreisrunde Längsfäden (2), die sich in Maschinenrichtung (MD) erstrecken. Das Formiersieb (1) weist ferner eine erste Gruppe von Querfäden (3) mit ebenfalls kreisrundem Querschnitt auf. Darunter befindet sich eine zweite Gruppe von Querfäden (4), die einen rechteckigen Querschnitt haben, wobei die Erstreckung quer zur Ebene des Formiersiebes (1) geringer ist als in dessen Ebene.

Die Einbindung der Längsfäden (2) und der ersten Gruppe von Querfäden (3) ist so getroffen, daß eine monoplane Oberseite, d. h. Papierseite entsteht. Dabei bindet ein Längsfaden (2) jeden fünften Querfaden (3) der ersten Gruppe ein. Die Querfäden (3) der ersten Gruppe flottieren dabei jeweils über vier Längsfäden, bevor sie mit einem Längsfaden (2) einbinden (vgl. Figur (2)). Hierdurch entsteht eine ausgeprägte Querstruktur auf der Papierseite des Formiersiebes (1), d. h. die Querflottierungen der Querfäden (3) der ersten Gruppe dominieren die Papierseite.

Die zweite Gruppe von Querfäden (4) flottiert zur Maschinenseite hin über insgesamt neun Längsfäden (2), bevor diese Querfäden (4) mit einem Längsfaden (2) einbinden. Da die Querfäden (4) im Vergleich zu einem runden Querfaden gleicher

Querschnittsfläche wesentlich biegsamer sind, haben sie keine Bogenform. Sie verlaufen vielmehr auf Grund ihrer Anschmiegsamkeit zwischen den Einbindungen mit den Längsfäden gerade. Dieser Umstand sowie der rechteckige Querschnitt haben zur Folge, daß sich die Abrasionsfläche, also dienjenige Fläche, mit der das Formiersieb (1) über die feststehenden Teile der Papiermaschine reibt, bei zunehmendem Verschleiß kaum ändert. Die Siebdickenänderung pro Zeiteinheit ist gegenüber der Verwendung von Querfäden runden Querschnitts geringer und bleibt im wesentlichen konstant. Dies bedeutet, daß sich die Siebeigenschaften während des Laufs des Formiersiebes (1) nur geringfügig und dann nur sehr gleichmäßig ändern.

Das in Figur (3) dargestellte Ausführungsbeispiel eines zweilagigen Formiersiebes (5) hat runde Längsfäden (6) sowie eine erste Gruppe von Querfäden (7) auf der Papierseite und eine zweite Gruppe von Querfäden (8) auf der Maschinenseite. Jeweils ein Querfaden (7) der ersten Gruppe liegt oberhalb eines Querfadens (8) der zweiten Gruppe. Im Unterschied zu dem Ausführungsbeispiel gemäß den Figuren (1) und (2) haben die Querfäden (7, 8) beider Gruppen einen rechteckigen, abgeflachten Querschnitt. Die Längsfäden (6) flottieren zunächst über zwei Querfäden (7) der ersten Gruppe papierseitig, dann zwischen drei Querfäden (7, 8) der ersten und der zweiten Gruppe und binden dann mit einem Querfaden (8) der zweiten Gruppe ein.

Die Querfäden (7) der ersten Gruppe bilden auf Grund ihres abgeflachten Querschnittes quergerichtete Plateaus für die Abstützung der hauptsächlich in Laufrichtung des Formiersiebes (5) ausgerichteten Papierstoffasern. Gegenüber kreisrunden Querfäden gleicher Querschnittsfläche haben die Querfäden (7) der ersten Gruppe eine geringere Höhe, wodurch sich für die Längsfäden (6) flachere Kröpfungen ergeben. Dies verringert die Gefahr von Siebmarkierungen und gewährleistet eine bessere Längenkonstanz des Formiersiebes (5) auf der Papiermaschine.

Entsprechendes gilt auch für die Querfäden (8) der zweiten Gruppe. Ihre Abriebeigenschaften entsprechen den Querfäden (4) bei dem Ausführungsbeispiel gemäß den Figuren (1) und (2).

In Figur (4) ist ein Formiersieb (9) dargestellt, das dreilagig ausgebildet ist. Es hat papierseitige Längsfäden (10), die in Leinwandbindung mit einer ersten Gruppe von Querfäden (11) einbinden. Sowohl die Längsfäden (10) als auch die Querfäden (11) haben kreisrunden Querschnitt. Unterhalb der papierseitigen Längsfäden (10) verlaufen maschinenseitige Längsfäden (12) von ebenfalls rundem Querschnitt. Sie binden mit einer zweiten Gruppe von Querfäden (13) ein, welche an der Maschinenseite verlaufen und dabei die Längsfäden (10, 12) vor Verschleiß schützen. Die Querfäden der zweiten Gruppe (13) haben rechteckigen Querschnitt. Ihre Querschnittsfläche ist größer als die der Querfäden (11) der ersten Gruppe. Das Verhältnis der Anzahl der Querfäden (11) der ersten Gruppe zu der der Querfäden (13) der zweiten Gruppe beträgt 2:1. Im Rahmen der Erfindung besteht die Möglichkeit, auch für die Querfäden (11) der ersten Gruppe abgeflachte, insbesondere rechteckige Querschnitte vorzusehen. Die Verwendung von abgeflachten Querschnittsformen reduziert die Dicke des Formiersiebes (9) gegenüber Ausführungsformen mit runden Querschnitten gleicher Querschnittsfläche.

In Figur (5) ist ein zweilagiges Formiersieb (14) dargestellt, welches in der oberen Lage eine erste Gruppe von Querfäden hat, wobei sich in dieser Gruppe Normalquerfäden (15) mit Füllquerfäden (16) abwechseln. Sie haben jeweils kreisrunden Querschnitt. Die untere, maschinenseitige Lage wird von einer zweiten Gruppe von langflottierenden Querfäden (17) mit rechteckigem Querschnitt gebildet. Beide Gruppen von Querfäden (15, 16, 17) werden durch Längsfäden (18) eingebunden, die jeweils papierseitig über zwei Normalquerfäden (15) und einen Füllquerfaden (16) flottieren und maschinenseitig jeweils einen Querfaden (17) der zweiten Gruppe einbinden. Jeweils

benachbarte Längsfäden (18) sind um drei Querfäden (15, 16) der ersten Gruppe in Maschinenlaufrichtung versetzt.

Das in Figur (6) dargestellte Formiersieb (19) ähnelt in seinem Aufbau dem Formiersieb (14) gemäß Figur (5). Es ist demgemäß zweilagig ausgebildet und hat abwechselnd Normalquerfäden (20) und Füllquerfäden (21), die die erste Gruppe von papierseitig verlaufenden Querfäden bilden. Beide haben abgeflachten rechteckigen Querschnitt.

Die untere Lage wird von einer zweiten Gruppe von Querfäden (22) gebildet, die in diesem Fall kreisrunden Querschnitt haben und maschinenseitig langflottierend eingebunden sind. Die Längsfäden (23) flottieren in der gleichen Weise wie bei dem Ausführungsbeispiel gemäß Figur (5).

Während bei dem Ausführungsbeispiel gemäß Figur (4) auf konstante und sich gleichmäßig ändernde Abriebeigenschaften durch Verwendung von rechteckigen Querfäden (17) der zweiten Gruppe Wert gelegt worden ist, gewährleisten die Rechteckquerschnitte der Normal- und Füllquerfäden (20, 21) bei dem Ausführungsbeispiel gemäß Figur (6) eine verbesserte Faserauflage, und zwar insbsondere dann, wenn diese Querfäden (20, 21) auf der Papierseite dominieren und dort eine Querrippenstruktur erzeugen. Dabei zeigen sich hier insbesondere die Möglichkeiten der Designoptimierung je nach den Erfordernissen in der betreffenden Papiermaschine. Die abgeflachten Querschnitte haben einen frei wählbaren Parameter mehr als runde Querschnitte, wodurch die gestalterischen Möglichkeiten unter Berücksichtigung der vielfältigen Anforderungen, die gerade an ein Formiersieb gestellt werden, vergrößert werden.

Bei dem in Figur (7) dargestellten Ausführungsbeispiel handelt es sich ebenfalls um ein zweilagiges Formiersieb (24), jedoch ohne Füllquerfäden. Eine erste Gruppe von Querfäden (25) mit

rundem Querschnitt bildet die obere Lage. Die untere Lage wird von einer zweiten Gruppe von Querfäden (26) gebildet, die rechteckigen Querschnitt haben und langflottierend eingebunden sind. In Maschinenlaufrichtung erstrecken sich Längsfäden (27), die papierseitig über jeweils zwei Querfäden (25) der ersten Gruppe flottieren und maschinenseitig jeweils einen Querfaden (26) der zweiten Gruppe einbinden. Benachbarte Längsfäden (27) sind jeweils um drei Querfäden (25) der ersten Gruppe in Maschinenlaufrichtung versetzt. Durch die Verwendung von Querfäden (26) der zweiten Gruppe mit rechteckigem Querschnitt ist die Siebdicke gegenüber einem Formiersieb, bei dem die Querfäden der zweiten Gruppe bei gleicher Querschnittsfläche runden Querschnitt haben, erheblich reduziert.

Figur (8) zeigt im Querschnitt zwei nebeneinanderliegende Querfäden (28, 29) mit rundem Querschnitt und jeweils darunter zwei nebeneinanderliegende Querfäden (30, 31) mit rechteckigem Querschnitt. Die runden Querfäden (28, 29) und die rechteckigen Querfäden (30, 31) haben gleiche horizontale Abmessungen und übereinstimmende Querschnittsflächen. Die Minimalabstände zwischen den runden Querfäden (28, 29) stimmen mit den Abständen der rechteckigen Querschnitte (30, 31) überein.

Auf den runden Querfäden (28, 29) stützen sich Papierstoffasern (32, 33) ab. Sie sind auf Grund der Differenzgeschwindigkeit zwischen Faserstoffauflauf und Papiermaschinensieb in Maschinenlaufrichtung orientiert. Die Abstützung ist unbefriedigend, weil die Neigung besteht, daß die Papierstoffasern (32, 33) durch den Entwässerungsstrom und auch den Unterdruck in die sich nach oben konisch öffnende Spalte zwischen den runden Querfäden (28, 29) hineingezogen werden. Hierdurch entstehen Probleme bei der Entwässerung und auf Grund des Verzahnungseffektes bei der späteren Blattabnahme.

Auch auf den rechteckigen Querfäden (30, 31) sind Papierstoffasern (34, 35) abgelegt. Obwohl der Spalt zwischen

den rechteckigen Querfäden (30, 31) genauso groß ist wie zwischen den runden Querfäden (28, 29), wird deutlich, daß die Abstützung der Papierstoffasern (34, 35) erheblich verbessert ist. Die Papierstoffasern (34, 35) werden nicht mehr in den Spalt zwischen den Querfäden (30, 31) hineingezogen, stören also nicht die Entwässerung. Es tritt auch keine Verzahnung mit den Querfäden (30, 31) ein, die die Blattabnahme beeinträchtigen könnte.

Im übrigen kann an Hand der Figur (8) die Definition der Faserunterstützungsbreite (FIBER SUPPORT WIDTH) erläutert werden. Sie ergibt sich dann, wenn von der Oberseite der Fäden 10% von deren Höhe abgenommen wird. Bei den rechteckigen Querfäden (30, 31) entspricht dann die Faserunterstützungsbreite der Breite dieser Querfäden (30, 31). Bei den runden Querfäden (28, 29) ist die Faserunterstützungsbreite - jeweils angezeigt durch die Länge der Pfeile - erheblich geringer als der Durchmesser der Querfäden (28, 29) und damit auch als die Faserunterstützungsbreite der rechteckigen Querfäden (30, 31).

Ansprüche:

Formiersieb

1. Formiersieb für die Blattbildungspartie einer Papiermaschine, bestehend aus einem mehr als einlagigen insbesondere flachgewebtes Gewebe aus Kunststoffäden mit sich in Maschinenlaufrichtung erstreckenden Längsfäden und sich quer dazu erstreckenden Querfäden, wobei eine erste Gruppe von Querfäden in der Ebene der Papierseite liegt und dort über Längsfäden flottiert, deren Anzahl wenigstens so groß ist wie die Anzahl der Querfäden, über die die Längsfäden papierseitig flottieren, und wobei die Ebene der Maschinenseite ausschließlich von einer zweiten Gruppe von Querfäden gebildet ist,
gekennzeichnet durch folgende Merkmale:

   (a) wenigstens ein Teil der Querfäden (4, 7, 8, 13, 17, 20, 21, 26, 30, 31) haben einen abgeflachten Querschnitt;

   (b) die abgeflachten Querfäden (4, 7, 8, 13, 17, 20, 21, 26, 30, 31) sind so angeordnet, daß ihre Querschnittserstreckungen in der Gewebeebene größer sind als quer zur Gewebeebene;

   (c) das Verhältnis zwischen Querschnittserstreckung in Gewebeebene zu Querschnittserstreckung quer zur Gewebeebene liegt zwischen 1,2 und 2,2, vorzugsweise 1,2 und 1,8;

2. Formiersieb nach Anspruch (1),
dadurch gekennzeichnet, daß abgeflachte Querfäden (7, 20,

21) zu der ersten Gruppe von Querfäden (7, 20, 21) gehören.

3. Formiersieb nach Anspruch (2),
dadurch gekennzeichnet, daß alle Querfäden (7, 20, 21) der ersten Gruppe abgeflacht sind.

4. Formiersieb nach Anspruch (2) oder (3),
dadurch gekennzeichnet, daß die erste Gruppe von Querfäden aus wenigstens zwei Untergruppen von Querfäden besteht, von denen eine erste Untergruppe Normalquerfäden (15, 20) und eine zweite Untergruppe Füllquerfäden (16, 21) bilden.

5. Formiersieb nach Anspruch (4),
dadurch gekennzeichnet, daß die Füllquerfäden (16, 21) Flottierungen haben, die über mehr Längsfäden (23) gehen als die längsten Flottierungen der Normalquerfäden (15, 20).

6. Formiersieb nach Anspruch (4) oder (5),
dadurch gekennzeichnet, daß die Normalquerfäden (15, 20) und die Füllquerfäden (16, 21) jeweils voneinander abweichende Querschnittsflächen und/oder Querschnittsformen haben.

7. Formiersieb nach einem der Ansprüche (2) bis (6),
dadurch gekennzeichnet, daß die Querfäden (3, 7, 11, 15, 16, 20, 21, 25) der ersten Gruppe über eine Anzahl von Längsfäden (2, 6, 12, 18, 23, 27) flottieren, die größer ist als die Anzahl von Querfäden (3, 7, 11, 15, 16, 20, 21, 25), über die die Längsfäden (2, 6, 12, 18, 23, 27) flottieren.

8. Formiersieb nach einem der Ansprüche (2) bis (7),
dadurch gekennzeichnet, daß bei einem eineinhalblagigen Gewebe die Querfäden (3) der ersten Gruppe mit ihren längsten Flottierungen über wenigstens vier Längsfäden (2) flottieren.

9. Formiersieb nach einem der Ansprüche (2) bis (7),

dadurch gekennzeichnet, daß bei einem doppellagigen Gewebe die Querfäden (6,15, 16, 20, 21, 25) der ersten Gruppe mit ihren längsten Flottierungen über zumindest drei Längsfäden (6, 18, 23, 27) flottieren.

10. Formiersieb nach einem der Ansprüche (2) bis (7), dadurch gekennzeichnet, daß bei einem dreilagigen Gewebe die Querfäden (11) der ersten Gruppe über wenigstens einen Längsfaden (12) gehen.

11. Formiersieb nach einem der Ansprüche (2) bis (8), dadurch gekennzeichnet, daß die abgeflachten Querfäden (7, 20, 21) der ersten Gruppe eine Faserunterstützungsbreite haben, die wenigstens 9% größer ist als die eines kreisrunden Fadens gleicher Querschnittsfläche.

12. Formiersieb nach einem der Ansprüche (2) bis (11), dadurch gekennzeichnet, daß der Überdeckungsgrad der Querfäden (3, 7, 25) der ersten Gruppe bei eineinhalb- und doppellagigen Geweben ohne Füllquerfäden wenigstens 32% beträgt.

13. Formiersieb nach einem der Ansprüche (2) bis (11), dadurch gekennzeichnet, daß der Überdeckungsgrad der Querfäden (11, 15, 16, 20, 21) der ersten Gruppe bei Geweben, die zweilagig mit Füllquerfäden (16, 21) oder wenigstens dreilagig sind, zumindest 40% beträgt.

14. Formiersieb nach einem der Ansprüche (1) bis (13), dadurch gekennzeichnet, daß Querfäden (4, 8, 13, 17, 26) der zweiten Gruppe abgeflacht sind.

15. Formiersieb nach Anspruch (14), dadurch gekennzeichnet, daß alle Querfäden (4, 8, 13, 17, 26) der zweiten Gruppe abgeflacht sind.

16. Formiersieb nach Anspruch (14) oder (15), dadurch gekennzeichnet, daß die Querfäden (4) der zweiten Gruppe bei einem eineinhalblagigen Gewebe über wenigstens vier Längsfäden (2) flottieren.

17. Formiersieb nach Anspruch (14) oder (15), dadurch gekennzeichnet, daß die Querfäden (8, 17, 22, 26) der zweiten Gruppe bei einem doppellagigen Gewebe über wenigstens fünf Längsfäden (6, 18, 23, 27) flottieren.

18. Formiersieb nach Anspruch (17), dadurch gekennzeichnet, daß bei einem doppellagigen Gewebe die Querfäden (17, 22, 27) der zweiten Gruppe mit einer Schaftzahl von vierzehn über mindestens zehn Längsfäden (18, 23) und mit einer Schaftzahl von sechzehn über mindestens zwölf Längsfäden (27) flottieren.

19. Formiersieb nach einem der Ansprüche (14) bis (17), dadurch gekennzeichnet, daß bei einem dreilagigen Gewebe die Querfäden der zweiten Gruppe über Längsfäden flottieren, deren Anzahl pro Flottierung um 1 geringer ist als die Schaftzahl dieser Querfäden.

20. Formiersieb nach einem der Ansprüche (14) bis (19), dadurch gekennzeichnet, daß bei den abgeflachten Querfäden (4, 8, 13, 17, 26) der zweiten Gruppe das Verhältnis der Maximal- zu der Normabrasionsfläche maximal 2,9 beträgt.

21. Formiersieb nach einem der Ansprüche (14) bis (20), dadurch gekennzeichnet, daß der Überdeckungsgrad der Querfäden (4) der zweiten Gruppe bei einem eineinhalblagigen Gewebe über 52% liegt.

22. Formiersieb nach einem der Ansprüche (14) bis (20), dadurch gekennzeichnet, daß der Überdeckungsgrad der Querfäden (8, 17, 22, 26) der zweiten Gruppe bei einem

doppellagigen Gewebe ohne Füllquerfäden in der ersten Gruppe über 40% und mit Füllquerfäden (16, 21) in der ersten Gruppe über 32% liegt.

23. Formiersieb nach einem der Ansprüche (14) bis (20), dadurch gekennzeichnet, daß der Überdeckungsgrad der Querfäden (13) der zweiten Gruppe bei einem dreilagigen Gewebe, bei dem das Verhältnis der Anzahl der Querfäden der ersten Gruppe zu der der Querfäden der zweiten Gruppe 1:1 beträgt, über 45% liegt, und bei einem dreilagigen Gewebe, bei dem das Verhältnis der Anzahl der Querfäden der ersten Gruppe zu der der Querfäden der zweiten Gruppe 3:2 beträgt, über 42% liegt, und bei einem dreilagigen Gewebe, bei dem das Verhältnis der Anzahl der Querfäden (11) der ersten Gruppe zu der der Querfäden (13) der zweiten Gruppe 2:1 beträgt, über 39% liegt.

24. Formiersieb nach einem der Ansprüche (1) bis (23), dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens ein Teil der Längsfäden einen abgeflachten Querschnitt haben, wobei die abgeflachten Längsfäden so angeordnet sind, daß ihre Querschnittserstreckung in der Gewebeebene größer ist als quer zur Gewebeebene und das Verhältnis zwischen Querschnittserstreckung in Gewebeebene zur Querschnittserstreckung quer zur Gewebeebene zwischen 1,2 und 2,2 liegt.

25. Formiersieb nach Anspruch (24), dadurch gekennzeichnet, daß alle Längsfäden abgeflacht sind.

26. Formiersieb nach Anspruch (25), dadurch gekennzeichnet, daß die abgeflachten Längsfäden eine Fläche von 0,15 bis 0,226 mm^2 haben.

27. Formiersieb nach einem der Ansprüche (1) bis (25), dadurch gekennzeichnet, daß die abgeflachten Querfäden (7,

20, 21) der ersten Gruppe eine Fläche von 0,013 bis 0,195 mm² haben.

28. Formiersieb nach einem der Ansprüche (1) bis (27), dadurch gekennzeichnet, daß die abgeflachten Querfäden (4, 8, 13, 17, 22, 26) der zweiten Gruppe eine Fläche von 0,022 bis 0,4 mm² haben.

29. Formiersieb nach einem der Ansprüche (1) bis (28), dadurch gekennzeichnet, daß die abgeflachten Fäden (4, 7, 8, 13, 17, 20, 21, 26) ovalen oder rechteckigen Querschnitt haben.

30. Formiersieb nach einem der Ansprüche (1) bis (29), dadurch gekennzeichnet, daß das offene innere Volumen des Gewebes weniger als 54 mm^3/cm^2, vorzugsweise weniger als 46 mm^3/cm^2 beträgt.

31. Formiersieb nach Anspruch (30), dadurch gekennzeichnet, daß das offene innere Volumen des Gewebes

(a) bei einem eineinhalblagigen Gewebe weniger als 55 mm^3/cm^2, vorzugsweise weniger als 66 mm^3/cm^2,

(b) bei einem doppellagigen Gewebe weniger als 38 mm^3/cm^2, vorzugsweise weniger als 33 mm^3/cm^2,

(c) bei einem doppellagigen Gewebe mit einer ersten Gruppe von Querfäden aus Normalquerfäden und Füllquerfäden weniger als 53 mm^3/cm^2, vorzugsweise weniger als 44 mm^3/cm^2,

(d) bei einem dreilagigen Gewebe

(aa) mit einem Verhältnis der Fadenzahlen der ersten

zur zweiten Gruppe von Querfäden von 2:1 weniger als 60 mm^3/cm^2, vorzugsweise weniger als 55 mm^3/cm^2,

(bb) mit einem Verhältnis der Fadenzahlen der ersten zur zweiten Gruppe von Querfäden von 1:1 weniger als 40 mm^3/cm^2, vorzugsweise weniger als 38 mm^3/cm^2,

beträgt.

32. Formiersieb nach einem der Ansprüche (1) bis (31), dadurch gekennzeichnet, daß das Gewebe zumindest dreilagig ist und die Lagen über Bindefäden miteinander verbunden sind, wobei auch die Bindefäden einen abgeflachten Querschnitt mit einer Querschnittserstreckung in der Gewebeebene, die größer ist als quer dazu.

33. Formiersieb nach Anspruch (32), dadurch gekennzeichnet, daß die Querschnittsfläche der Bindefäden zwischen 0,012 und 0,062 mm^2 liegt.

Fig. 1

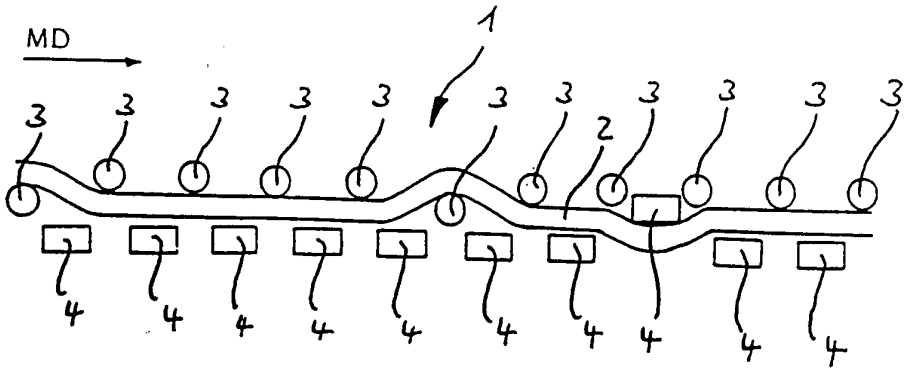


Fig. 2

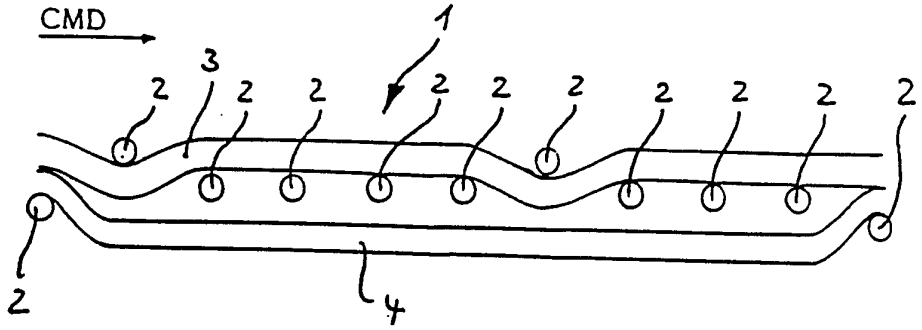


Fig. 3

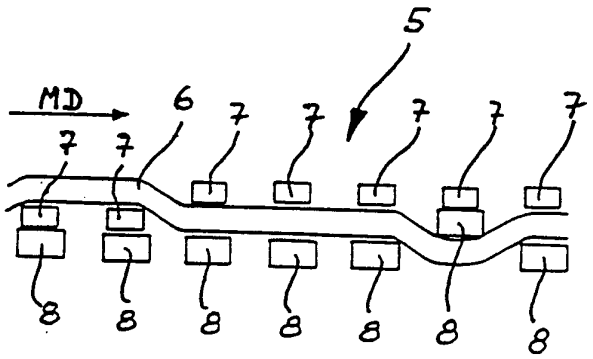
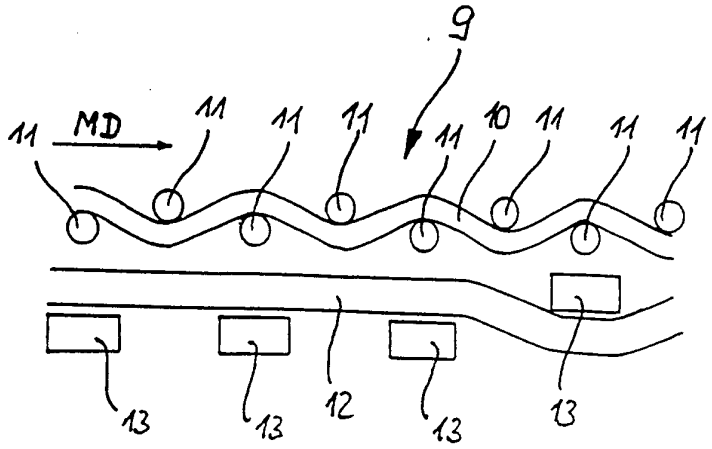


Fig. 4



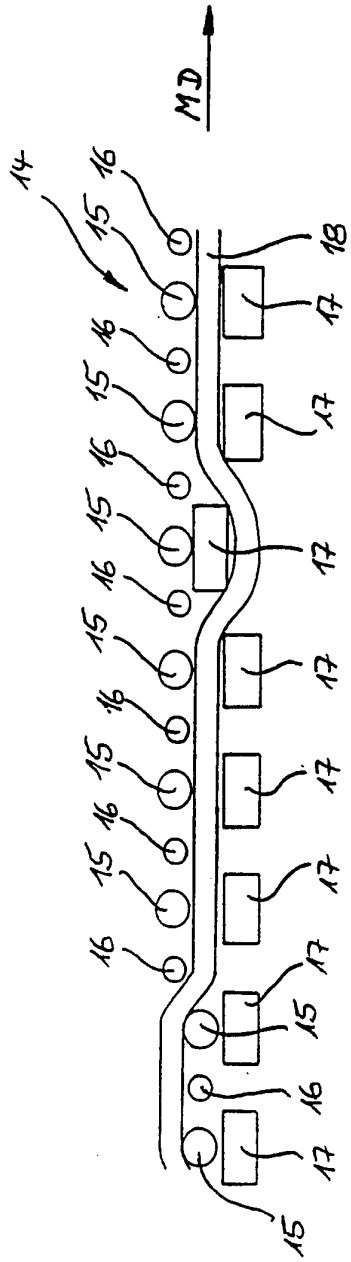


Fig. 5

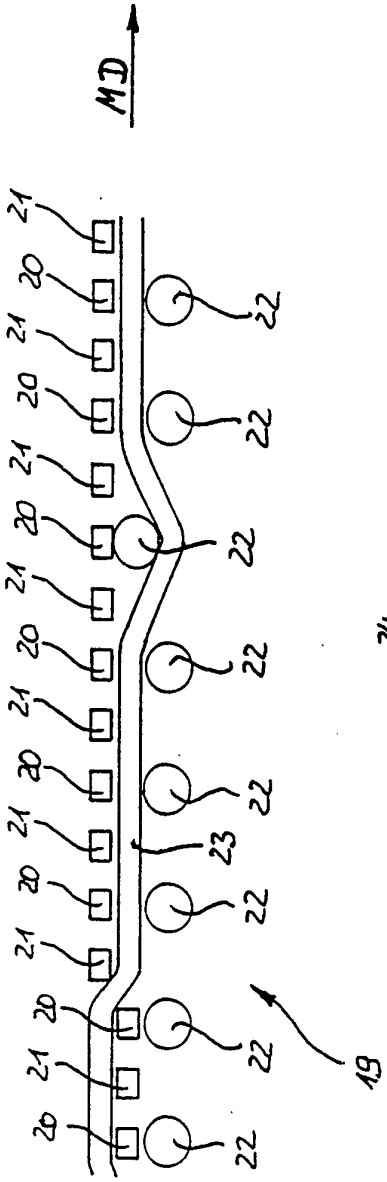


Fig. 6

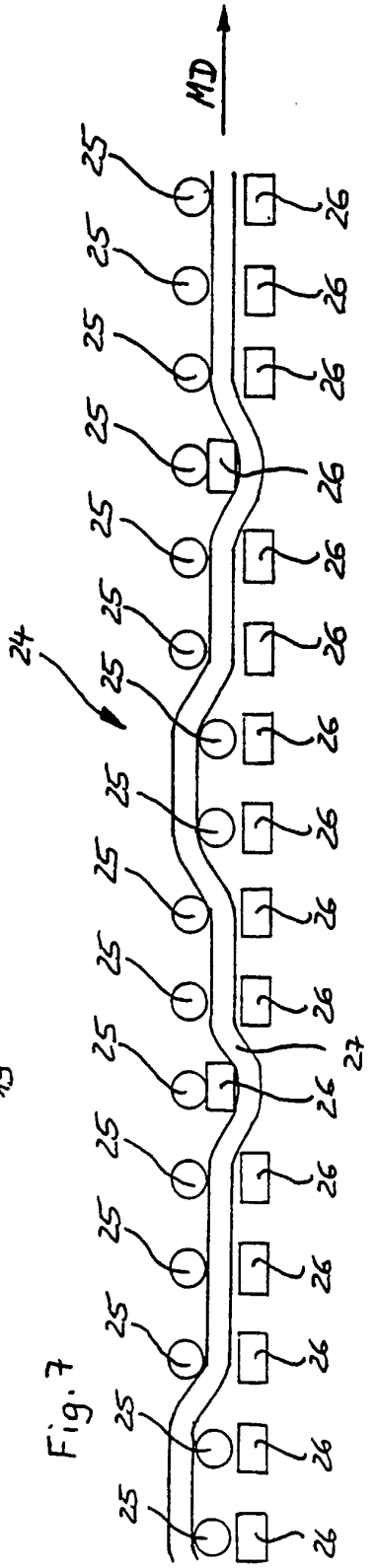
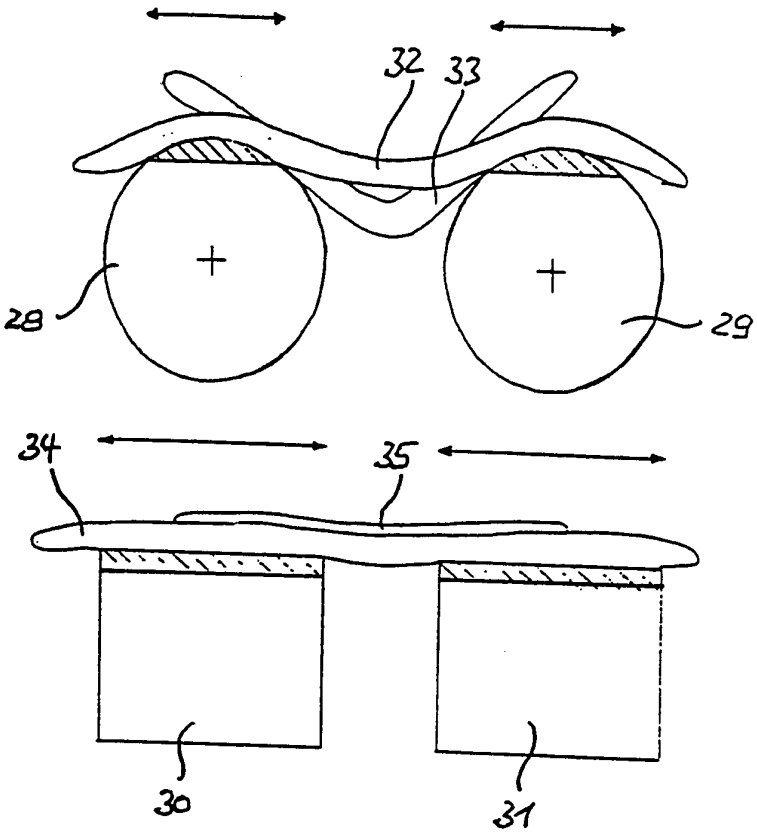


Fig. 7

Fig. 8



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Int onal Application No
PCT/EP 93/02234

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 5 D21F1/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 5 D21F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE,U,91 15 480 (VOITH) 13 February 1992 see the whole document	1-3,9, 14,15, 25,29
A	US,A,5 089 324 (JACKSON) 18 February 1992 see the whole document	1,24,25
P,A	DE,U,92 11 776 (WÜRTTEMBERGISCHE FILZTUCHFABRIK) 12 November 1992 see the whole document	1-3,7,9, 11,14, 15,17, 24-29
A	WO,A,88 05841 (B.I. INDUSTRIES) 11 August 1988	

-/--

[X] Further documents are listed in the continuation of box C.

[X] Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
22 December 1993	12. 01. 94

Name and mailing address of the ISA	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax (+31-70) 340-3016	De Rijck, F

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1992)

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP,A,0 269 070 (JWI) 1 June 1988 cited in the application	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

Int ional Application No
PCT/EP 93/02234

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)		Publication date
DE-U-9115480	13-02-92	NONE		
US-A-5089324	18-02-92	NONE		
DE-U-9211776	12-11-92	NONE		
WO-A-8805841	11-08-88	US-A-	4705601	10-11-87
		AU-B-	597864	07-06-90
		AU-A-	1223388	24-08-88
		CA-A-	1278240	27-12-90
		EP-A-	0344181	06-12-89
		JP-T-	2502103	12-07-90
EP-A-0269070	01-06-88	AU-B-	597123	24-05-90
		AU-A-	8135587	02-06-88
		CA-A-	1277209	04-12-90
		DE-A-	3784451	08-04-93
		JP-C-	1698218	28-09-92
		JP-B-	3066437	17-10-91
		JP-A-	63175192	19-07-88
		US-A-	4815499	28-03-89

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Inter nales Aktenzeichen
PCT/EP 93/02234

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 5 D21F1/00

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 5 D21F

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE,U,91 15 480 (VOITH) 13. Februar 1992 siehe das ganze Dokument ---	1-3,9, 14,15, 25,29
A	US,A,5 089 324 (JACKSON) 18. Februar 1992 siehe das ganze Dokument ---	1,24,25
P,A	DE,U,92 11 776 (WÜRTTEMBERGISCHE FILZTUCHFABRIK) 12. November 1992 siehe das ganze Dokument ---	1-3,7,9, 11,14, 15,17, 24-29
A	WO,A,88 05841 (B.I. INDUSTRIES) 11. August 1988 --- -/--	

[X] Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

[X] Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zumVerständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
22. Dezember 1993	12. 01. 94

Name und Postanschrift der Internationale Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensteter
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+ 31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+ 31-70) 340-3016	De Rijck, F

Formblatt PCT/ISA/210 (Blatt 2) (Juli 1992)

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Inte onales Aktenzeichen
PCT/EP 93/02234

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	EP,A,0 269 070 (JWI) 1. Juni 1988 in der Anmeldung erwähnt -----	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP 93/02234

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
DE-U-9115480	13-02-92	KEINE		
US-A-5089324	18-02-92	KEINE		
DE-U-9211776	12-11-92	KEINE		
WO-A-8805841	11-08-88	US-A-	4705601	10-11-87
		AU-B-	597864	07-06-90
		AU-A-	1223388	24-08-88
		CA-A-	1278240	27-12-90
		EP-A-	0344181	06-12-89
		JP-T-	2502103	12-07-90
EP-A-0269070	01-06-88	AU-B-	597123	24-05-90
		AU-A-	8135587	02-06-88
		CA-A-	1277209	04-12-90
		DE-A-	3784451	08-04-93
		JP-C-	1698218	28-09-92
		JP-B-	3066437	17-10-91
		JP-A-	63175192	19-07-88
		US-A-	4815499	28-03-89