



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
04.03.2009 Patentblatt 2009/10

(51) Int Cl.:
D21F 1/44 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **08019594.4**

(22) Anmeldetag: **14.03.2006**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI SK TR

(30) Priorität: **23.03.2005 DE 102005013474**
23.09.2005 DE 102005045566

(62) Dokumentnummer(n) der früheren Anmeldung(en) nach Art. 76 EPÜ:
06723411.2 / 1 899 527

(71) Anmelder: **Giesecke & Devrient GmbH**
81677 München (DE)

(72) Erfinder:
• **Kretschmar, Friedrich**
81929 München (DE)
• **Keller, Mario**
80799 München (DE)
• **Liebler, Ralf**
83727 Schliersee (DE)

- **Ruck, Jürgen**
83727 Schliersee (DE)
- **Wensauer, Wolfgang**
83703 Gmund (DE)
- **Burchard, Theodor**
83703 Gmund (DE)
- **Bodendieck, Thomas**
01279 Dresden (DE)
- **Grauvogl, Gregor**
82041 Oberhaching (DE)
- **Reigl, Horst**
83174 Miesbach (DE)

(74) Vertreter: **Zeuner, Stefan**
Zeuner & Summerer
Hedwigstrasse 9
80636 München (DE)

Bemerkungen:
Diese Anmeldung ist am 10.11.2008 als Teilanmeldung zu der unter INID-Code 62 erwähnten Anmeldung eingereicht worden.

(54) **Verfahren zur Erzeugung einer Durchgangsöffnung in einem mehrlagigen Sicherheitspapier**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Erzeugung einer Durchgangsöffnung in einem mehrlagigen Sicherheitspapier, bei dem

- eine erste Papierbahn (250) gebildet und mit einer Öffnung (254) versehen wird,
- eine zweite vollflächige Papierbahn (252) gebildet wird, die im noch feuchten Zustand mit der ersten Papierbahn (250) zusammengeführt wird,
- die zusammengeführte erste und zweite Papierbahn

(250, 252) zwischen einem erst- und einem zweitbahnseitigen Trägerfilz (256, 260) geführt werden, und

- der zweitbahnseitige Trägerfilz (260) von der zusammengeführten Papierbahn (250, 252) abgehoben wird, um im Bereich der Öffnung (254) der ersten Papierbahn (250) einen Teilbereich der zweiten Papierbahn (252) mitzunehmen und dadurch eine Durchgangsöffnung in der zusammengeführten Papierbahn (250, 252) zu erzeugen.

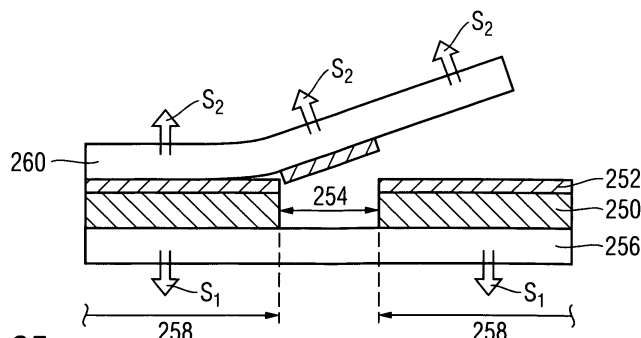


Fig. 25

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Erzeugung einer Durchgangsöffnung in einem mehrlagigen Sicherheitspapier.

[0002] Sicherheitspapiere oder Wertdokumente werden zur Absicherung oft mit Echtheitsmerkmalen, wie Wasserzeichen, eingebetteten Sicherheitsfäden und dergleichen, ausgestattet, die eine Überprüfung der Echtheit des Sicherheitspapiers oder Wertdokuments gestatten und die zugleich als Schutz vor unerlaubter Reproduktion dienen.

[0003] Im Sinne der Erfindung bezeichnet dabei der Begriff "Sicherheitspapier" das unbedruckte Papier, das üblicherweise in quasi endloser Form vorliegt und zu einem späteren Zeitpunkt weiterverarbeitet wird. Als "Wertdokument" wird ein Dokument bezeichnet, das für seinen bestimmungsgemäßen Gebrauch fertig gestellt ist. Wertdokumente im Sinne der vorliegenden Erfindung sind insbesondere Banknoten, Aktien, Anleihen, Urkunden, Gutscheine, Schecks, hochwertige Eintrittskarten, aber auch andere fälschungsgefährdete Papiere, wie Pässe und sonstige Ausweisdokumente, sowie Produktsicherungselemente, wie Etiketten, Siegel, Verpackungen und dergleichen. Die vereinfachte Benennung "Sicherheitspapier" oder "Wertdokument" schließt im Folgenden alle derartigen Dokumente und Produktsicherungsmittel ein.

[0004] In der Vergangenheit haben sich insbesondere solche Echtheitsmerkmale bewährt, die nur während der Herstellung in das Sicherheitspapier eingebracht werden können. Eine erste Art von Echtheitsmerkmalen, wie etwa Wasserzeichen, Sicherheitsfäden, chemisch reagierende Zusätze oder Melierfasern, dient der visuellen Echtheitsprüfung durch einen Menschen. Obwohl diese Merkmale visuell erkennbar sind, garantieren sie eine hohe Sicherheit, da das mit solchen Echtheitsmerkmalen ausgestattete Papier nur mit aufwändigen Maschinen hergestellt werden kann, zu denen ein Fälscher keinen Zugang hat und deren Anschaffung oder Nachbau sich für Fälschungszwecke wirtschaftlich nicht lohnt.

[0005] Neben den visuell und ohne Hilfsmittel identifizierbaren Merkmalen werden Sicherheitspapiere seit langem auch mit Echtheitsmerkmalen einer zweiten Art ausgestattet, welche nur mithilfe spezieller Nachweisvorrichtungen nachweisbar sind. Bei dieser Art von Merkmalen hat ein Fälscher zusätzlich das Problem, das Vorliegen eines Merkmals und dessen besondere Eigenschaften erst identifizieren zu müssen.

[0006] Viele Sicherheitspapiere und Wertdokumente enthalten Echtheitsmerkmale beider genannter Arten, um eine Echtheitsprüfung auf verschiedenen Ebenen zu ermöglichen. Beispielsweise kann ein Sicherheitsfaden für eine Einbettung in Banknoten oder andere Wertdokumente eine im Durchlicht visuell erkennbare Negativschrift und zusätzlich einen nur maschinell lesbaren Magnetcode aufweisen.

[0007] Ausgehend davon liegt der Erfindung die Auf-

gabe zugrunde, ein Verfahren zur Herstellung von Sicherheitspapier mit hoher Fälschungssicherheit vorzuschlagen.

[0008] Diese Aufgabe wird durch die Merkmale der unabhängigen Ansprüche gelöst. Weiterbildungen sind Gegenstand der Unteransprüche.

[0009] Nachfolgend werden neben den erfindungsgemäßen Ausgestaltungen auch weitere, selbst nicht zur Erfindung gehörenden Gestaltungen beschrieben, die dem besseren Verständnis der Erfindung und der mit der Erfindung verbundenen Vorteile dienen.

[0010] Mehrlagiges Sicherheitspapier ist ein aus mehreren Schichten kombiniertes Sicherheitspapier, wobei die Zusammenführung der Schichten bereits bei der Papierherstellung oder erst nach der Papierherstellung erfolgen kann. In beiden Varianten gibt es mehrere verschiedene Prinzipien, nach denen das Sicherheitspapier mit einem oder mehreren Echtheitsmerkmalen ausgestattet werden kann. Auf das Sicherheitspapier können Fremdelemente aufgebracht werden, es können visuell oder maschinell prüfbare Maßnahmen an den einzelnen, das mehrlagige Sicherheitspapier aufbauenden Schichten vorgenommen werden, und es können Einlagerungen zwischen zwei oder mehreren der Einzelschichten eingebracht werden.

[0011] Das mehrlagige Sicherheitspapier enthält zumindest eine Lage aus Papier. Die weiteren Lagen können ebenfalls aus Papier, aber auch aus anderen Materialien, beispielsweise durch Kunststofffolien, gebildet sein.

[0012] Die Fremdelemente können sowohl bei als auch nach der Papierherstellung in endloser Form, etwa als Streifen oder Bänder, oder in Form von etikettenförmigen Einzelementen auf das Sicherheitspapier aufgebracht, beispielsweise aufgeklebt werden. Für die Einlagerungen zwischen den Schichten kommen Einzelemente, wie Fasern, Planchetten, Pigmente, Aufdrucke und dergleichen, oder Endlosmaterial, wie etwa Sicherheitsfäden, Sicherheitsbänder, Netze, Gitter, Gewebematerial oder Folienbahnen, in Betracht.

[0013] Bei der Papierherstellung bietet sich eine Vielzahl von an den einzelnen Papierschichten vorzunehmenden Maßnahmen an. Beispielsweise können die Einzelschichten insgesamt oder auch nur bereichsweise unterschiedliche Dicke oder unterschiedliche Zusammensetzung aufweisen. Letzteres kann beispielsweise durch Zusätze bei der Herstellung der Einzelschichten oder durch Ausbildung der Einzelschichten aus unterschiedlichen Fasern erreicht werden. Weiter können die Einzelschichten eine unterschiedliche Flächenstruktur aufweisen. Darunter fallen beispielsweise Echtheitsmerkmale, wie durchgehende Öffnungen, Wasserzeichen oder Unterbrechungen, in einer oder mehreren der Einzelschichten. Auch eine nachträgliche Verformung der Papierlagen, etwa mithilfe eines Egoutteurs, kommt in Betracht.

[0014] Werden die Papierlagen erst nach der Papierherstellung etwa durch Kaschieren miteinander verbun-

den, so können Echtheitsmerkmale zum einen mit den eben erwähnten Maßnahmen, also insbesondere durch Variation der Dicke, der Zusammensetzung oder der Flächenstruktur der Papierlagen erzeugt werden. Zusätzliche Möglichkeiten ergeben sich, wenn unterschiedliche Materialien, wie Papier und Kunststofffolien, miteinander kombiniert werden. Eine, mehrere, oder sogar alle der unterschiedlichen Materialsichten können dann mit Echtheitsmerkmalen versehen werden, wobei ein besonders hoher Fälschungsschutz erreicht wird, wenn die Echtheitsmerkmale aus verschiedenen Schichten miteinander eine funktionelle Wechselbeziehung eingehen. Beispielsweise können sich die in verschiedenen Schichten vorliegenden Informationen zu einer Gesamtinformation ergänzen, oder die Wirkung eines Echtheitsmerkmals einer Schicht kann das Vorhandensein eines weiteren Merkmals in einer anderen Schicht voraussetzen.

[0015] Bei einem mehrlagigen Sicherheitspapier für die Herstellung von Sicherheits- oder Wertdokumenten, wie Banknoten, Ausweiskarten und dergleichen, das selbst nicht Teil der Erfindung ist, ist in eine erste Papierlage ein endloses Sicherheitselement eingebracht, welches auf zumindest einer Seite der Papierlage frei zugänglich ist. Die erste Papierlage ist auf der frei zugänglichen Seite des Sicherheitselements von einer zweiten Papierlage abgedeckt, welche im Bereich des Sicherheitselements eine oder mehrere Öffnungen aufweist. Vorzugweise ist die Ausdehnung der Öffnung(en) senkrecht zur Laufrichtung des endlosen Sicherheitselements kleiner als dessen Breite, so dass sie nicht über das Sicherheitselement hinausreicht.

[0016] Das endlose Sicherheitselement kann insbesondere durch einen Sicherheitsfaden oder ein breites Sicherheitsband gebildet sein. Sicherheitsfäden weisen dabei eine Breite von 2 mm oder weniger, zumeist von etwa 1 mm auf. Breitere endlose Sicherheitselemente werden im Rahmen dieser Beschreibung als Sicherheitsbänder bezeichnet. Sie weisen insbesondere eine Breite von 4 mm bis 20 mm, teilweise sogar bis zu 30 mm auf.

[0017] Während die schmälere Sicherheitsfäden meist in die erste Papierlage eingebettet sind, teilen die breiten Sicherheitsbänder typischerweise die erste Papierlage in zwei Teile, so dass sie auf beiden Seiten der Papierlage sichtbar und zugänglich sind. Dabei wird in den Randbereichen des Sicherheitsbands mit Vorteil ein charakteristischer Büttenrand ausgebildet, der durch Schneiden oder Stanzen nicht nachzubilden ist. Das Sicherheitselement kann auch mit einem Kleber in der ersten Papierlage befestigt sein.

[0018] Das endlose Sicherheitselement kann darüber hinaus mit optisch variablen Effekten, insbesondere mit einer Beugungsstruktur, einem Hologramm, einem Farbkippereffekt oder einem anderen Interferenzschichteffekt, ausgestattet sein. Es kann auch mit einem Druckbild, insbesondere Positiv- oder Negativschriftzeichen, versehen sein.

[0019] Die Öffnung der zweiten Papierlage kann beispielsweise in Gestalt einer sich entlang des endlosen

Sicherheitselements erstreckenden streifenförmigen Unterbrechung vorgesehen sein. Eine solche Unterbrechung kann bei der Herstellung mit einem aufreißbaren Releasestreifen verschlossen werden, so dass ein zunächst geschlossenes Sicherheitspapier entsteht, in das zu einem späteren Zeitpunkt eine Öffnung eingebracht werden kann. Auch beliebige andere Lochformen kommen für die Öffnungen infrage, wie etwa eine regelmäßige Abfolge runder oder eckiger Unterbrechungen. In einer vorteilhaften Ausgestaltung sind die Öffnungen in der zweiten Papierlage mit einem transparenten Material, insbesondere einem Polyurethankleber, gefüllt.

[0020] Nach einer vorteilhaften Ausgestaltung des Sicherheitspapiers enthält die erste Papierlage ein Wasserzeichen und die zweite Papierlage im Bereich des Wasserzeichens eine Unterbrechung, in der das Wasserzeichen deutlich hervortritt.

[0021] Die erste Papierlage weist in einer vorteilhaften Variante eine Grammatur von 60 bis 80 g/m², insbesondere von 65 bis 70 g/m² auf, während die zweite Papierlage eine Grammatur von 15 bis 45 g/m², insbesondere von 20 bis 25 g/m² aufweist. In einer anderen, ebenfalls vorteilhaften Variante sind die Verhältnisse umgekehrt, und die erste Papierlage weist eine Grammatur von 15 bis 45 g/m², insbesondere von 20 bis 25 g/m² auf, während die zweite Papierlage eine Grammatur von 60 bis 80 g/m², insbesondere von 65 bis 70 g/m² aufweist.

[0022] Bei einem Verfahren zur Herstellung eines oben geschilderten Sicherheitspapiers, das selbst nicht Teil der Erfindung ist, ist vorgesehen, dass

- eine erste Papierbahn gebildet wird, und ein endloses Sicherheitselement so in die erste Papierbahn eingebracht wird, dass das endlose Sicherheitselement zumindest auf einer Seite der Papierbahn frei zugänglich ist,
- eine zweite Papierbahn gebildet wird, die im noch feuchten Zustand mit der ersten Papierbahn zusammengeführt und fest verbunden wird, so dass sie die frei zugängliche Seite des Sicherheitselements abdeckt,
- wobei in die zweite Papierbahn eine oder mehrere Öffnungen eingebracht werden, die nach dem Zusammenführen mit der ersten Papierbahn im Bereich des endlosen Sicherheitselements zu liegen kommen.

[0023] Die Herstellung der ersten und/oder zweiten Papierbahn erfolgt vorteilhaft in einer Gleichstromrundsieb-Papiermaschine. Alternativ oder zusätzlich kann die erste und/oder zweite Papierbahn in einem Kurzformer erzeugt werden, bei dem die Papiermasse auf ein Rundsieb aufgedüst wird.

[0024] In einer besonders vorteilhaften Weiterbildung des Verfahrens wird die zweite Papierbahn auf einem Rundsieb erzeugt, dessen Löcher in Teilbereichen ver-

geschlossen sind. Dadurch wird die Blattbildung in diesen Teilbereichen unterdrückt und es entstehen faserfreie Bereiche, also Öffnungen, in der zweiten Papierbahn. Das Verschließen der Löcher kann mit Vorteil durch Aufbringen, insbesondere Aufkleben eines Abdeckstreifens, durch partielles Bedrucken des Siebs mit einer Lack-
schicht oder durch einen von innen an der Mantelfläche des Rundsiebs anliegenden Abdeckring erfolgen. Es ist auch möglich, das endlose Sicherheitselement bei der Papierherstellung so auf das Rundsieb auflaufen zu lassen, dass es an den aufgelaufenen Stellen die Löcher des Rundsiebs verschließt.

[0025] Bei einem weiteren mehrlagigen Sicherheitspapier für die Herstellung von Sicherheits- oder Wertdokumenten, wie Banknoten, Ausweiskarten und dergleichen, das selbst nicht Teil der Erfindung ist, sind zumindest zwei mit unterschiedlichen Fasern erzeugte Papierlagen miteinander kombiniert. Die zumindest zwei Papierlagen können insbesondere aus Fasern unterschiedlicher Farbe, unterschiedlicher Länge oder aus Fasern mit unterschiedlichen Merkmalszusätzen gebildet sein.

[0026] In einer Ausgestaltung sind die mit unterschiedlichen Fasern erzeugten Papierlagen mit zueinander komplementären Unterbrechungen ausgebildet und ergänzen sich zu einer Kombinationspapierlage. Diese Kombinationspapierlage weist keine größere Dicke als die Einzellagen auf, da die Beiträge der Einzellagen zur Kombinationspapierlage jeweils in Unterbrechungen der anderen Papierlagen angeordnet sind. Im einfachsten Fall bestehen die Papierlagen aus zwei komplementären Streifenmustern, so dass sich als Kombinationspapierlage eine alternierende Abfolge aus Streifen der beiden Einzellagen ergibt.

[0027] Bei einer anderen Ausgestaltung weisen die zumindest zwei mit unterschiedlichen Fasern erzeugten Papierlagen Unterbrechungen in Form von senkrechten oder waagrechten Streifen auf und sind im Sicherheitspapier übereinander angeordnet, so dass sie ein Schachbrettmuster bilden.

[0028] In einer anderen vorteilhaften Ausgestaltung ist eine erste, ein Wasserzeichen enthaltende Papierlage aus kurzen Fasern gebildet und zur Erhöhung der Reißfestigkeit mit einer zweiten dünneren Papierlage aus langen Fasern kombiniert. Mit Vorteil ist die erste Papierlage aus kurzen Fasern sogar zwischen zwei dünneren Papierlagen mit langen Fasern eingebettet. Dadurch wird die hohe Reißfestigkeit der langfasrigen Schicht(en) mit dem ausgeprägten Wasserzeicheneffekt der kurzfasrigen Schicht kombiniert.

[0029] Bei einer weiteren vorteilhaften Gestaltung ist eine erste, ein Wasserzeichen enthaltende Papierlage von einer zweiten Papierlage abgedeckt, die im Bereich des Wasserzeichens mit transparenten Fasern und außerhalb des Wasserzeichenbereichs mit gewöhnlichen, nichttransparenten Fasern gebildet ist. Das Wasserzeichen ist dann durch den transparenten Faserbereich geschützt und dennoch klar erkennbar.

[0030] Es versteht sich, dass die zumindest zwei mit

unterschiedlichen Fasern erzeugten Papierlagen mit weiteren vollflächigen oder unterbrochenen Papierlagen kombiniert sein können. Sie können auch mit einem Sicherheitselement kombiniert sein, das vorzugsweise zumindest in einem Teilbereich, beispielsweise einer Öffnung, durch die Papierlagen sichtbar ist.

[0031] Bei einem weiteren Verfahren zur Herstellung eines Sicherheitspapiers, das selbst nicht Teil der Erfindung ist, ist vorgesehen, dass

- in einer ersten Nasspartie einer Papiermaschine eine erste Papierbahn gebildet und gegebenenfalls mit Individualisierungsmerkmalen, wie einer Öffnung oder einem Wasserzeichen, versehen wird,
- in einer zweiten Nasspartie einer Papiermaschine eine zweite Papierbahn gebildet wird,
- die zweite Papierbahn über ein Abnahmeband mit der ersten Papierbahn zusammengeführt und fest verbunden wird, und bei dem
- aus der zweiten Papierbahn mittels einer Saugvorrichtung im noch feuchten Zustand Papierfasern, vorzugsweise im Register zu den Individualisierungsmerkmalen der ersten Papierbahn, entfernt werden.

[0032] Bei der Saugvorrichtung kann es sich um eine perforierte Saugwalze oder ein Saugrohr handeln. Das Saugrohr kann dabei wahlweise gepulst oder kontinuierlich saugen. Die Öffnungen der Saugwalze bzw. des Saugrohrs können beliebig geformt sein, so dass auch kompliziertere Lochformen, wie Sterne, alphanumerische Zeichen etc., erzeugt werden können.

[0033] In einer Variante werden die Fasern der zweiten Papierbahn durch die Saugvorrichtung nur teilweise entfernt, um Bereiche geringerer Schichtdicke in der zweiten Papierbahn zu erzeugen. Die Bereiche verminderter Schichtdicke der zweiten Papierbahn können beispielsweise im Register zu Wasserzeichenbereichen der ersten Papierbahn stehen, um diese dadurch hell zu stellen.

[0034] Nach einer anderen Variante werden die Fasern der zweiten Papierbahn durch die Saugvorrichtung vollständig entfernt, um Öffnungen in der zweiten Papierbahn zu erzeugen. Diese Öffnungen werden vorteilhaft im Register zu Öffnungen der ersten Papierbahn erzeugt. Die Öffnungen der ersten und zweiten Papierbahn können sich so zu einem Durchsichtsloch ergänzen. Vorzugsweise werden die Öffnungen der ersten Papierbahn durch so genannte E-Typen auf einem Rundsieb erzeugt, während die Öffnung in der zweiten Papierbahn als durchgehender Streifen mit dem kontinuierlich saugenden Saugrohr ausgeformt ist und die E-Typen-Öffnung und Streifenöffnung übereinander zu liegen kommen. Selbstverständlich ist es auch möglich, zusätzlich ein streifenförmiges Sicherheitselement zwischen den Pa-

pierbahnen oder in einer der Papierbahnen anzuordnen, wobei das Sicherheitselement in vorteilhaften Ausgestaltungen im Bereich der Öffnungen liegt. Die Breite des Sicherheitselements kann dabei der Breite der Öffnungen entsprechen, aber auch kleiner oder größer sein.

[0035] In einer besonders zweckmäßigen Ausgestaltung des Verfahrens ist die Saugvorrichtung zwischen der zweiten und der ersten Nasspartie angeordnet, so dass sie die Papierfasern der zweiten Papierbahn auf deren Weg zur ersten Papierbahn hin absaugt. Es ist jedoch auch möglich, die Saugvorrichtung nach dem Zusammenführungspunkt der ersten und zweiten Papierbahn anzuordnen. Die Papierfasern der zweiten Papierbahn werden in diesem Fall mit Vorteil durch Öffnungen der ersten Papierbahn hindurch abgesaugt.

[0036] Um die Registerhaltigkeit der Öffnungen der ersten und zweiten Papierbahn zu gewährleisten, bietet es sich an, die erste Papierbahn auf einem Rundsieb zu erzeugen, und die Saugvorrichtung, insbesondere die perforierte Saugwalze, im Register zu diesem Rundsieb anzutreiben.

[0037] Die genannten registerhaltigen Öffnungen der beiden Papierbahnen werden mit Vorteil mit einem Sicherheitselement kombiniert, dessen jeweilige Sicherheitsmerkmale dann von beiden Seiten des Sicherheitspapiers her sichtbar sind. Als Sicherheitselement kommt insbesondere ein Sicherheitsfaden, vorzugsweise ein zweiseitiger Sicherheitsfaden, wie ein Doppelhologramm-Sicherheitsfaden, ein Doppelfarbschicht-Sicherheitsfaden oder dergleichen, in Betracht. Das Sicherheitselement kann auch in Papierbahnaufrichtung ein Element aufweisen, das im Register zu dem herzustellenden Dokument steht. Das Sicherheitselement wird dann im Längspasser eingebracht, was für Sicherheitsfäden beispielsweise mithilfe eines direkten Fadenantriebs erfolgen kann.

[0038] Vor allem bei beengten Platzverhältnissen zwischen der ersten und zweiten Nasspartie kann es sich anbieten, die Saugvorrichtung in Trapez- oder Dreiecksform auszubilden, um eine ausreichend große Berührungsfläche mit der zweiten Papierbahn zu erhalten.

[0039] Bei einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung des Verfahrens wird eine Saugvorrichtung eingesetzt, die als ein aus mehreren Segmentplatten zusammengesetztes Absaugrad ausgebildet ist.

[0040] Eine derartige Saugvorrichtung kann allgemein bei der Papierherstellung zur Erzeugung von Dünnstellen oder Öffnungen in einer feuchten Papierbahn eingesetzt werden. Die Saugvorrichtung ist durch ein aus mehreren Segmentplatten zusammengesetztes Absaugrad gebildet, wobei als Segmentplatten eine oder mehrere Zwischenplatten vorgesehen sind, die die Entnahmeöffnungen zum Absaugen eines Stoff/ Wasser-Gemisches aus der feuchten Papierbahn ausbilden, sowie zwei beiderseits der Zwischenplatten angeordnete Deckplatten, die der Randbegrenzung dienen. Zumindest ein Teil der Segmentplatten weist zweckmäßig mit den Entnahmeöffnungen jeweils verbundene Kanäle zur Absaugung

des Stoff/Wasser-Gemisches auf. Um das Anhaften von Fasern zu verhindern, sind die an die Entnahmeöffnungen angrenzenden Bereiche der Zwischenplatten mit Vorteil ausgespart.

[0041] Zusätzlich kann eine ortsfeste Vakuumeinrichtung vorgesehen sein, die im Betrieb an der Oberfläche zumindest einer der Deckplatten des sich drehenden Absaugrads schleift und die zur Absaugung des Stoff/Wasser-Gemisches über einen der Kanäle mit der jeweils in Kontakt mit der Papierbahn stehenden Entnahmeöffnung verbunden ist.

[0042] Nach einer vorteilhaften Weiterbildung ist die Absaugeinrichtung mit einer flexiblen Kunststoffmaske überzogen, die im Bereich der Entnahmeöffnungen Aussparungen in Form von Mustern, Zeichen oder Codierungen aufweist. Diese Aussparungen können sehr fein ausgeführt sein und beispielsweise in Form alphanumerischer Zeichen oder fein zisellierter graphischer Symbole gebildet sein. Sie können auch kontinuierliche oder passergenau angeordnete Muster bilden.

[0043] Bei einem Verfahren zur Herstellung eines Sicherheitspapiers, das selbst nicht Teil der Erfindung ist, ist vorgesehen, dass in einer Nasspartie einer Papiermaschine auf einem Rundsieb eine Papierbahn gebildet und mittels eines Trägerbands vom Rundsieb abgehoben wird, und bei dem das Abheben der Papierbahn von einer in unmittelbarer Nähe zum Rundsieb und mit kurzen Abstand zum Trägerband angeordneten Saugvorrichtung unterstützt wird. In der Saugvorrichtung wird dabei vorzugsweise ein Unterdruck erzeugt, der um mindestens 0,1 bar, insbesondere um etwa 0,2 bar, größer als der Unterdruck im Inneren des Rundsiebs ist. Mithilfe einer solchen Saugvorrichtung kann das gebildete Blatt besonders sauber und ohne Risse vom Rundsieb der Papiermaschine abgelöst werden.

[0044] In einer vorteilhaften Ausgestaltung ist die Saugvorrichtung durch eine drehbare Saugwalze gebildet, die vorzugsweise im registerhaltigen Gleichlauf zu dem Rundsieb der Nasspartie angetrieben wird. In einer vorteilhaften Ausgestaltung weist die Saugwalze einen perforierten Walzenmantel auf, der von einem perforierten Gummituch und einem Filz definierter Durchlässigkeit umgeben ist.

[0045] Das beschriebene Verfahren eignet sich besonders für solche Herstellungsvarianten, bei denen auf dem Rundsieb ein Wasserzeichen in die Papierbahn eingebracht wird. Wegen der unterschiedlichen Papierdicke wird dann der Abstand der Saugvorrichtung zu dem Rundsieb zweckmäßig im Bereich des Wasserzeichens an die lokale Papierdicke angepasst.

[0046] Bei einem Sieb für die Papierherstellung in einer Papiermaschine, das selbst ebenfalls nicht Teil der Erfindung ist, ist vorgesehen, dass das Sieb zur Erzeugung von Wasserzeichenbereichen Erhöhungen und Vertiefungen aufweist und bei dem in den Vertiefungen Strukturierungen vorgesehen sind, die die Papierablösung von dem Sieb erleichtern.

[0047] In einer vorteilhaften Variante sind die Erhöhun-

gen und Vertiefungen zur Erzeugung von Balkenwasserzeichen balkenförmig nebeneinander angeordnet. Besonders vorteilhaft sind die Strukturierungen durch Rillen, insbesondere durch in die Vertiefungen eingefräste Rillen, gebildet. Die Strukturierungen in den Vertiefungen führen zu einer regelmäßigeren Ablagerung von Papierstoff auf dem Sieb, einer verbesserten Abnahme und somit zu einer gleichmäßigeren Helligkeit in den Wasserzeichenbereichen der erzeugten Papierbahn.

[0048] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Erzeugung einer Durchgangsöffnung in einem mehrlagigen Sicherheitspapier, bei dem

- eine erste Papierbahn gebildet und mit einer Öffnung versehen wird,
- eine zweite vollflächige Papierbahn gebildet wird, die im noch feuchten Zustand mit der ersten Papierbahn zusammengeführt wird,
- die zusammengeführte erste und zweite Papierbahn zwischen einem erst- und einem zweitbahnseitigen Trägerfilz geführt werden, und
- der zweitbahnseitige Trägerfilz von der zusammengeführten Papierbahn abgehoben wird, um im Bereich der Öffnung der ersten Papierbahn einen Teilbereich der zweiten Papierbahn mitzunehmen und dadurch eine Durchgangsöffnung in der zusammengeführten Papierbahn zu erzeugen.

[0049] Der zweitbahnseitige Trägerfilz wird dabei zweckmäßig mit einem Saugdruck S_2 beaufschlagt und der erstbahnseitige Trägerfilz in den Bereichen außerhalb der Öffnung mit einem Saugdruck S_1 beaufschlagt, der größer als S_2 ist, so dass die zweite Papierbahn in diesen Bereichen nicht abgehoben werden kann. In einer Ausgestaltung des Verfahrens wird an den erstbahnseitigen Filz im Bereich der Öffnung kein Saugdruck angelegt, was beispielsweise durch gepulstes Saugen erreicht werden kann. Vorteilhaft wird der erstbahnseitige Trägerfilz im Bereich der Öffnung sogar mit einem Gegenblasdruck, insbesondere einem Luftstrahl, Wasserstrahl oder einem Laserstrahl, beaufschlagt, um das Abheben der zweiten Papierbahn in diesem Bereich zu unterstützen.

[0050] Bei einem mehrlagigen Sicherheitspapier für die Herstellung von Sicherheits- oder Wertdokumenten, das selbst nicht Teil der Erfindung ist, sind in wenigstens einer ersten Papierlage des Sicherheitspapiers ein Lumineszenzstoff und gegebenenfalls ein weiterer Merkmalsstoff homogen im Volumen der Papierlage verteilt, wobei diese erste Papierlage wenigstens in einem Teilbereich mindestens zwei unterschiedliche Papierdicken aufweist.

[0051] Da der Lumineszenzstoff homogen im Papier verteilt ist, spiegelt sich die unterschiedliche Papierdicke in der Menge des vorhandenen Lumineszenzstoffs bzw.

der emittierten Lumineszenzstrahlung wider, d.h., in Bereichen mit dickerem Papier liegt pro Flächeneinheit mehr Lumineszenzstoff vor als in Bereichen mit dünnerem Papier, folglich ist auch die Intensität der Lumineszenzstrahlung in Bereichen mit dickerem Papier höher als in Bereichen mit dünnerem Papier.

[0052] Vermisst man nun in Abhängigkeit von der Position eines Sensors über dem fertigen Dokument die Intensität der Lumineszenzstrahlung, kann man auf die Dicke des Papiers an dieser Position rückschließen und ein Schichtdickenprofil des Papiers erstellen. Der besondere Vorteil besteht nun darin, dass man bei der Papierherstellung eine ganz bestimmte Dickenmodulation, z.B. in Form eines Barcodes, in das Papier einarbeiten kann, die mit dem beschriebenen Verfahren leicht nachgemessen werden kann. Nur wenn der gemessene Intensitätsverlauf der eingearbeiteten Dickenmodulation entspricht, handelt es sich um ein echtes Dokument. Da eine Abwandlung der Dickenmodulation bei der Papierherstellung sehr leicht möglich ist, kann das Sicherheitspapier mit einer Vielzahl unterschiedlichster Codes versehen werden. Die Anzahl der Codes kann durch Einarbeiten weiterer Merkmalsstoffe noch zusätzlich beträchtlich erweitert werden.

[0053] Als Lumineszenzstoffe kommen dabei alle fluoreszierenden und phosphoreszierenden Stoffe infrage, die nach entsprechender Anregung Licht im sichtbaren, UV- und IR-Spektralbereich emittieren. Vorzugsweise werden Lumineszenzstoffe eingesetzt, die außerhalb des sichtbaren Spektralbereichs emittieren. Beispielsweise können als Lumineszenzstoffe Stoffe verwendet werden, wie sie in EP 0 053 183 B und EP 0 052 624 B offenbart sind.

[0054] Die Konzentration eines Lumineszenzstoffs bezogen auf das Gewicht des fertig geleimten Papiers reicht üblicherweise von 0,05 Gew.-% bis 5 Gew.-%, vorzugsweise von 0,1 Gew.-% bis 1 Gew.-%.

[0055] Vorzugsweise ist der Lumineszenzstoff im visuellen Spektralbereich transparent, so dass er nicht ohne weiteres visuell erkennbar ist. Die Bandbreite der zur Verfügung stehenden Lumineszenzstoffe sowie deren optisch überprüfbare Eigenschaften ist sehr groß, so dass ein potentieller Betrüger, selbst wenn er weiß, dass ein Lumineszenzstoff vorhanden ist, eine aufwändige Analyse betreiben müsste, um den richtigen Lumineszenzstoff sowie die von den zuständigen Stellen überprüfte optische Eigenschaft dieses Stoffes zu finden. Für die maschinelle Überprüfung eignen sich vorteilhaft Lumineszenzstoffe, die im freien Handel nicht erhältlich sind und besondere optische Eigenschaften aufweisen, sowie lediglich mit speziellen hierauf abgestimmten Messgeräten nachweisbar sind. So können beispielsweise Lumineszenzstoffe mit Anti-Stokes-schem oder quasi-resonantem Verhalten verwendet werden. Vorzugsweise werden Lumineszenzstoffe, bei welchen sowohl Anregung als auch Emissionsspektrum außerhalb des sichtbaren Bereichs liegen, eingesetzt.

[0056] In das Papier werden die Lumineszenzstoffe

eingearbeitet, indem sie bei der Papierherstellung z.B. der Papiermasse zugesetzt werden und durch Rühren der Papiermasse homogen darin verteilt werden.

[0057] Der verwendete Lumineszenzstoff kann mit einem oder mehreren weiteren Lumineszenzstoffen aber auch mit einem oder mehreren weiteren Merkmalsstoffen kombiniert werden. Als Merkmalsstoffe eignen sich dabei alle Materialien, die bei der Papierherstellung in die Papiermasse eingearbeitet werden können und maschinell erkennbar sind, also einen physikalisch oder chemisch messbaren oder nachweisbaren Effekt aufweisen. Dabei kommen Stoffe mit elektrischen und/oder magnetischen Eigenschaften infrage, so z.B. elektrisch leitende Pigmente, wie Metallpartikel, elektrisch leitende Polymere, magnetisierbare Eisenoxid- oder Eisenpartikel, paramagnetische Partikel, wie z.B. aus Ni oder Mn. Die Konzentration eines Merkmalsstoffs bezogen auf das Gewicht des fertig geleimten Papiers liegt üblicherweise bei etwa 1 Gew.-%.

[0058] Die Merkmalsstoffe können bei der Papierherstellung wie Papierfüllstoffe verarbeitet werden. Verfahren hierzu sind dem Fachmann bekannt.

[0059] Die erste Papierlage weist des Weiteren in wenigstens einem Teilbereich Dickenmodulationen auf, d.h. Bereiche, in denen das Sicherheitspapier unterschiedlich dick ist. Dabei ist jede denkbare Form möglich. Im einfachsten Fall liegt in der Papierlage ein Bereich mit zwei unterschiedlichen Dicken vor. Die unterschiedlichen Papierdicken können durch verschiedene Techniken erzeugt werden. In die Papierlage können auch Fenster eingearbeitet werden, also Bereiche, die eine Papierdicke von Null aufweisen.

[0060] Vorzugsweise wird die Dickenmodulation jedoch in Form eines Wasserzeichens realisiert. Dabei kann das Wasserzeichen beim Schöpfprozess in die Papierlage eingearbeitet werden oder nachträglich geprägt werden. Die Dickenmodulation kann dabei jede denkbare Form aufweisen. In der einfachsten Form stellt das Wasserzeichen einen Barcode dar. Beispielsweise kann das Wasserzeichen auch als zweidimensionaler Flächencode in Art eines Schachbretts gebildet werden. Aber auch komplizierte Wasserzeichen, z. B. Portraits, mit vielen unterschiedlichen Papierdicken, die im fertigen Papier als unterschiedliche Graustufen zu erkennen sind, können hergestellt und verwendet werden.

[0061] Bei der Herstellung eines Balkenwasserzeichens in Form eines Barcodes kann man sich den Herstellungsprozess für Sicherheitspapier mit Fensterfäden zunutze machen, wie er beispielsweise in der EP 059056 A beschrieben ist. Dieses Verfahren wird auf einer Papiermaschine mit Rundsieb durchgeführt. Auf einer Papiermaschine mit Langsieb dagegen wird das Balkenwasserzeichen über den Egoutteur nach der Papierherstellung in die Papierbahn eingeprägt, wodurch die gewünschten Dickenmodulationen entstehen.

[0062] Das Papier der ersten Papierlage weist üblicherweise ein Gewicht von 65 bis 120 g/m², eine Dichte von 500 bis 1000 kg/m³ und eine Dicke von 50 bis 200

µm auf. Bei einer mittleren Papierdicke von 100 µm beträgt die Dicke der im Durchlicht heller erscheinenden Bereiche etwa 85 µm oder weniger und die Dicke der im Durchlicht dunkler erscheinenden Bereiche etwa 115 µm oder mehr.

[0063] Vorzugsweise weist das Papier der ersten Papierlage ein Gewicht von 70 g/m², eine mittlere Dicke von 100 µm und eine Dichte von 700 kg/m³ auf. Die im Durchlicht heller erscheinenden Bereiche weisen dabei eine Dicke von etwa 70 µm auf.

[0064] In einer weiteren Ausgestaltung sind die Dickenunterschiede im Papier visuell nicht wahrnehmbar. Dies erreicht man dadurch, dass die Dickenunterschiede im Papier sehr klein gehalten werden. Die minimale bzw. maximale Papierdicke im Wasserzeichen liegt dabei 1 bis 10 %, vorzugsweise 1 bis 5 %, unter bzw. über der mittleren Papierdicke. Papierdickenmodulationen, die z.B. im Bereich von 105 µm bis 115 µm liegen, sind im Durchlicht mit bloßem Auge nicht mehr als Wasserzeichen zu erkennen, mit einem Sensor aber sehr wohl nachweisbar.

[0065] Eine weitere Möglichkeit der Tarnung besteht darin, die Bereiche unterschiedlicher Papierdicken zu überdrucken. Vorzugsweise werden Druckfarben verwendet, die in den Spektralbereichen, in denen der Merkmalsstoff angeregt wird und emittiert, nicht absorbieren, d.h. transparent sind.

[0066] In einer Ausführungsform des mehrlagigen Sicherheitspapiers umfasst die erste Lage eingearbeitete Dickenmodulationen und wenigstens einen Lumineszenzstoff, der gegebenenfalls mit weiteren Lumineszenzstoffen kombiniert werden kann. Die zweite Lage kann keinen Lumineszenzstoff, den gleichen Lumineszenzstoff wie den der ersten Lage, einen von der ersten Lage verschiedenen Lumineszenzstoff oder auch Kombinationen verschiedener Lumineszenzstoffe umfassen. Analoges gilt für eventuell weiter vorhandene Papierlagen. Die Papierdickenvariationen der ersten und zweiten Lage oder gegebenenfalls auch weiterer Lagen können so aufeinander abgestimmt werden, dass sich die Lagen zu einem mehrlagigen Sicherheitspapier konstanter Dicke ergänzen.

[0067] Gegebenenfalls können in die einzelnen Lagen unabhängig voneinander zusätzlich ein oder mehrere weitere Merkmalsstoffe eingearbeitet werden. Bei den Merkmalsstoffen handelt es sich, wie oben beschrieben, um maschinenlesbare Stoffe, vorzugsweise mit elektrischen und/ oder magnetischen Eigenschaften.

[0068] Dieser Aspekt bietet den Vorteil, dass ein Sicherheitspapier, obwohl es lediglich mit einem Lumineszenzstoff versehen ist, durch einfache Variation der Papierdicke mit einer Vielzahl von Codierungen produziert werden kann. Durch Kombination der Lumineszenz- und Merkmalsstoffe lässt sich die Anzahl der unterschiedlichen Variationsmöglichkeiten weiter erhöhen. Besonders einfach gestaltet sich die Herstellung des codierten Sicherheitspapiers dadurch, dass das Einbringen der Lumineszenz- und gegebenenfalls Merkmalsstoffe wie

auch der Papierdickenmodulation in einem Arbeitsschritt bei der Papierherstellung erfolgt und keine zusätzlichen Vorrichtungen erforderlich sind, die in die Papiermaschine integriert werden müssen. Auf diese Weise können unterschiedliche Währungen, Denominationen einer Währung oder auch Steuerbänderolen etc. kostengünstig mit einer maschinell lesbaren Codierung versehen werden.

[0069] Neben der einfachen Möglichkeit der Herstellung kann auch der Fälschungsschutz deutlich dadurch erhöht werden, dass die Codierung unsichtbar gestaltet wird, d.h. visuell nicht erkennbar, aber trotzdem leicht maschinell messbar ist. Aufgrund der im Papiervolumen integrierten Lumineszenz- und Merkmalsstoffe ist auch eine nachträgliche Veränderung der Echtheitskennzeichen nicht ohne Zerstörung des Papiers möglich.

[0070] Weiter wird ein Verfahren zur Prüfung der Echtheit eines Sicherheitspapiers beschrieben, das selbst nicht Teil der Erfindung ist. Bei dieser Echtheitsprüfung werden die lumineszierenden, elektrischen und/ oder magnetischen Eigenschaften des Sicherheitspapiers mithilfe eines Sensor gemessen, wobei sich in Abhängigkeit von der Konzentration des Lumineszenz- bzw. des Merkmalsstoffs und der Papierdicke ganz bestimmte Signalintensitäten ergeben. Die Signalintensität wird folgendermaßen beeinflusst: je höher die Konzentration (Menge eines Stoffes pro Volumeneinheit) des Lumineszenz- bzw. des Merkmalsstoffs im Papier ist oder je dicker das Papier an einer bestimmten Stelle ist, desto höher ist die Intensität des Messsignals.

[0071] Bei einem Wasserzeichen ist an den im Durchlicht heller erscheinenden Stellen das Papier dünner, an den dunkler erscheinenden Stellen dicker in Bezug auf die normale Papierdicke. Folglich ergibt die Dickenmodulation im Papier eine Modulation der Menge an Lumineszenz- bzw. Merkmalsstoff. Dementsprechend variiert auch die Signalintensität. Vorteilhafterweise erfolgt die Messung mittels eines Handsensors, der auf die unterschiedlichen Lumineszenz- bzw. Merkmalsstoffe anspricht.

[0072] Einige besonders vorteilhafte Ausführungsbeispiele erfindungsgemäßer Gestaltungen werden nachfolgend anhand der Figuren erläutert, bei deren Darstellung auf eine maßstabs- und proportionsgetreue Wiedergabe verzichtet wurde, um die Anschaulichkeit zu erhöhen.

[0073] Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung einer Doppelrundsieb-Papiermaschine zur Herstellung eines Sicherheitspapiers,

Fig. 2 eine Papiermaschine mit einer Rundsieb-Papiermaschine und einem Kurzformer in schematischer Darstellung,

Fig. 3 den Schichtaufbau eines Sicherheits-

Fig. 4

5

10

Fig. 5 und 6

Fig. 7

15

Fig. 8

20

Fig. 9 und 10

25

Fig. 11

30

Fig. 12

Fig. 13 und 14

35

Fig. 15

40

Fig. 16

Fig. 17 bis 20

45

Fig. 21 und 22

50

Fig. 23

Fig. 24

55

papiers nach einer illustrierenden Gestaltung im Querschnitt,

in (a) den Schichtaufbau eines Sicherheitspapiers nach einer anderen illustrierenden Gestaltung im Querschnitt und in (b) und (c) eine Aufsicht auf die Vorder- bzw. Rückseite des Sicherheitspapiers,

den Schichtaufbau weiterer Sicherheitspapiere im Querschnitt,

in (a) ein Rundsieb eines Kurzformers mit aufgeklebtem Abdeckstreifen sowie in (b) einen Abschnitt des Abdeckstreifens selbst,

ein Rundsieb wie in Fig. 7(a) mit einem im Inneren laufenden Abdeckring,

den Schichtaufbau weiterer Sicherheitspapiere im Querschnitt,

ein dreilagiges Sicherheitspapier, in (a) im Querschnitt und in (b) in Aufsicht,

ein weiteres Sicherheitspapier in Aufsicht,

den Schichtaufbau weiterer Sicherheitspapiere im Querschnitt,

eine schematische Darstellung eines Doppelrundsiebsystems mit einer Lochblechwalze zur Herstellung von Sicherheitspapier,

die Lochblechwalze der Fig. 15 separat,

den Schichtaufbau weiterer Sicherheitspapiere im Querschnitt,

jeweils einen Teilbereich einer Papiermaschine zur Herstellung eines mehrlagigen Sicherheitspapiers,

die Sauggautsche von Fig. 22 im Querschnitt,

in (a) eine schematische Darstellung eines Siebs zur Herstellung von Balkenwasserzeichen und in (b) einen Querschnitt durch das vom Sieb abgelöste Papier im Wasserzeichenbereich,

- Fig. 25 ein Zwischenstadium bei der Papierherstellung zur Illustration einer erfindungsgemäßen Möglichkeit, eine Durchgangsöffnung in einem mehrlagigen Sicherheitspapier zu erzeugen,
- Fig. 26 ein Wertdokument aus Sicherheitspapier nach einer illustrierenden Gestaltung,
- Fig. 27 bis 29 Varianten des Sicherheitspapiers der Fig. 26 bei einem Schnitt entlang der Linie A-A,
- Fig. 30 ein Messsignal bei der Echtheitsprüfung, nämlich die Intensität I in Abhängigkeit vom Messort,
- Fig. 31 eine schematische Darstellung einer Papiermaschine mit Absaugeinrichtungen,
- Fig. 32 ein Sicherheitspapier, in (a) in Aufsicht und in (b) im Querschnitt,
- Fig. 33 und 34 schematische Darstellungen von weiteren Sicherheitspapieren in Aufsicht,
- Fig. 35 ein weiteres Sicherheitspapier im Querschnitt,
- Fig. 36 eine in der Papiermaschine der Fig. 31 einsetzbare Absaugeinrichtung, die besonders für beengte Platzverhältnisse geeignet ist,
- Fig. 37 einen Ausschnitt einer Seitenansicht eines Absaugrads nach einem weiteren Beispiel,
- Fig. 38 eine Aufsicht auf ein Absaugrad mit gegenüber Fig. 37 etwas anders gestalteten Entnahmeöffnungen, und
- Fig. 39 in (a) und (b) Seitenansichten der mittleren Segmente des Absaugrads von Fig. 38 in Blickrichtung der Linien A-A bzw. B-B.

[0074] Fig. 1 zeigt in schematischer Darstellung eine Doppelrundsieb-Papiermaschine 10, wie sie bei der Herstellung von Sicherheitspapier eingesetzt wird. Die Papiermaschine 10 enthält zwei Rundsieb-Papiermaschinen 12 und 14, die über einen Abnahmefilz 16 miteinander in Verbindung stehen.

[0075] In der ersten Papiermaschine 12 wird auf einem Rundsieb 18 eine Papierbahn 20 gebildet, in die ein Sicherheitselement, hier ein breites flüssigkeitsundurch-

lässiges Sicherheitsband 22, eingebettet wird. Dazu läuft das Sicherheitsband 22 vor dem Eintauchen in die Papiermasse 24 der Papiermaschine auf Höcker 26 des Rundsiebs 18 auf. Das Sicherheitsband 22 kann beispielsweise eine Breite von 20 mm oder sogar 30 mm aufweisen. Aufgrund seiner großen Breite findet in den Bereichen, in denen das flüssigkeitsundurchlässige Sicherheitsband 22 auf den Höckern 26 des ersten Rundsiebs 18 aufliegt, keine Blattbildung statt, so dass das Sicherheitsband 22 die erste Papierbahn 20 in zwei Teile teilt. An den Rändern des Sicherheitsbands 22 bildet sich dabei ein charakteristischer Bütenrand. Zur besseren Verankerung des Sicherheitsbands 22 können in seinen Randbereichen flüssigkeits- oder sogar faserdurchlässige Bereiche vorgesehen werden.

[0076] In der zweiten Papiermaschine 14 wird parallel dazu eine zweite, homogene Papierbahn 30 hergestellt, mittels des Abnahmefilzes 16 vom Rundsieb 34 abgenommen und zur ersten Papiermaschine 12 geführt, wo sie im Bereich der Andruckrolle 36 mit der ersten Papierbahn 20 verbunden wird. Die erste Papierbahn 20 mit dem eingeschlossenen Sicherheitsband 22 wird dabei von der homogenen zweiten Papierbahn 30 vollflächig abgedeckt. Die miteinander verbundenen Papierbahnen 38 werden dann weiteren Bearbeitungsstationen, wie Kalander, Leimung und dergleichen, zugeführt.

[0077] Die zweite Papierbahn 30 kann, wie in Fig. 2 dargestellt, auch mit einem Kurzformer 40 erzeugt werden, bei dem die Papiermasse mit einer Stoffauflaufdüse 42 auf die Oberfläche eines Rundsiebs 44 aufgedüst wird. Mit einem solchen Kurzformer lassen sich besonders dünne Papierlagen, beispielsweise mit einer Grammatur von 15 bis 25 g/m², erzeugen.

[0078] Es versteht sich, dass mit den gezeigten Papiermaschinen 12, 14, 40 in analoger Weise auch drei oder mehr Papierbahnen erzeugt und zusammengeführt werden können.

[0079] Ein mehrlagiges Sicherheitspapier 50, wie es mit einer der Papiermaschinen der Figuren 1 oder 2 hergestellt werden kann, ist in Fig. 3 im Querschnitt gezeigt. Das Sicherheitspapier 50 enthält eine erste Papierlage 52, die von einem breiten Sicherheitsband 54 geteilt wird, sowie eine dünnere zweite Papierlage 56, die eine Seite der ersten Papierlage 52 abdeckt. In einer vorteilhaften Variante ist die erste Papierlage 52 mit einem Wasserzeichen versehen und das Sicherheitsband 54 weist ein Hologramm oder eine hologrammähnliche Beugungsstruktur auf. Die dünne zweite Papierlage 56 dient hierbei als Verstärkung im Bereich des Sicherheitsbandes 54. Alternativ hierzu können in der ersten Papierlage Löcher längs des in das Papier eingebetteten Sicherheitsfadens vorliegen, die breiter sind als das Sicherheitsband. Die zweite Papierlage deckt die erste Papierlage ab.

[0080] Zur Herstellung des mehrlagigen Sicherheitspapiers in Fig. 3 kann auch so vorgegangen werden, dass erst Papierlage 52 mit einer streifenförmigen Aussparung und die Papierlage 56 hergestellt und zusammengeführt werden und dann das Sicherheitsband 54 in die

streifenförmige Aussparung eingelegt wird.

[0081] In dem illustrierenden Beispiel der Fig. 4 ist in die zweite Papierlage 56 eine Unterbrechung 58 eingebracht, deren Breite oder Durchmesser 60 kleiner als die Breite 62 des Sicherheitsbandes 54 ist. Die Unterbrechung 58 kann beispielsweise in Form einer streifenförmigen Öffnung mit Breite 60, aber auch in Gestalt einzelner Öffnungen beliebiger Form ausgebildet sein. Die Abmessung 60 entspricht dann der Ausdehnung der Öffnungen senkrecht zur Laufrichtung des Sicherheitsbands 54. Für eine Ausgestaltung der Unterbrechung 58 als lineares Lochraster zeigt Fig. 4(a) das Sicherheitspapier im Querschnitt und die Figuren 4(b) und 4(c) Aufsichten auf die Vorder- bzw. Rückseite des Sicherheitspapiers.

[0082] Das weitere illustrierende Beispiel der Fig. 5 zeigt ein Sicherheitspapier 64, bei dem im Unterschied zu dem Beispiel der Fig. 4 nicht ein breites Sicherheitsband, sondern ein schmaler Sicherheitsfaden 66 mit einer Breite von 1,5 mm oder weniger eingebettet ist. Bei derartigen Sicherheitsfäden wird die rückseitige Blattbildung in der ersten Papiermaschine 12 nicht unterdrückt, so dass der Sicherheitsfaden 66 die erste Papierlage 52 nicht teilt, sondern in sie eingebettet und nur von einer Seite her frei zugänglich ist.

[0083] In beiden Varianten kann die erste Papierlage 52 ein Wasserzeichen, zusätzliche Öffnungen oder andere Echtheitskennzeichen enthalten. Enthält die erste Papierlage 52, wie in Fig. 6 gezeigt, ein Wasserzeichen 68, so ist die zweite Papierlage 56 im Bereich des Wasserzeichens 68 mit Vorteil unterbrochen, um die Sichtbarkeit des Wasserzeichens zu erhöhen. Anstelle des Sicherheitsfadens kann selbstverständlich auch ein breites Sicherheitsband in dem Sicherheitspapier der Fig. 6 eingebracht sein.

[0084] Um die Unterbrechung 58 in der zweiten Papierlage 56 zu erzeugen, werden die Poren des Rundsiebs der zweiten Blattbildungseinheit, beispielsweise des Rundsiebs 44 des Kurzformers 40, in Teilbereichen verschlossen. Dies kann, wie in Fig. 7(a) und (b) gezeigt, durch einen auf den Mantel des Rundsiebs 44 aufgeklebten Netzstreifen 70 mit in Form der gewünschten Öffnungen abgedeckten Bereichen 72 erfolgen. Der Abdeckstreifen 70 kann zur Erzeugung einer streifenförmigen Unterbrechung auch vollständig undurchlässig ausgebildet sein.

[0085] Alternativ können die Löcher der Sieboberfläche an den gewünschten Stellen auch mit einem Lackaufdruck verschlossen werden. Eine im Siebdruck aufgebrachte Lackschicht kann nach Auftragsbeendigung problemlos wieder ausgewaschen werden und das Sieb für den nächsten Auftrag mit einer neuen Lackschicht versehen werden.

[0086] Nach der in Fig. 8 dargestellten weiteren Variante ist im Inneren des Rundsiebs 44 ein auf der Siebache 46 laufender Abdeckring 74 mit geschlossenen und perforierten Teilbereichen vorgesehen, der radial nach außen gegen den Siebmantel drückt und so in den ge-

schlossenen Teilbereichen die Blattbildung verhindert.

[0087] Bei allen geschilderten Verfahren werden Unterbrechungen 58 in der zweiten Papierlage 56 erzeugt, die einen durch Stanzen oder Schneiden nicht nachstellbaren Bütenrand aufweisen.

[0088] Nach einer weiteren Variante des Herstellungsverfahrens läuft der Sicherheitsfaden oder das Sicherheitsband an der zweiten Blattbildungseinheit, beispielsweise dem Kurzformer 40, ein. Das Rundsieb der zweiten Blattbildungseinheit kann dabei im Bereich des Sicherheitsfadens oder Sicherheitsbands abgeklebt sein oder das einlaufende Sicherheitselement kann das Rundsieb selbst entsprechend abdecken. Die dickere erste Papierbahn kann in dieser Variante mit oder ohne durchgehende Öffnung im Bereich des Sicherheitselements ausgebildet werden.

[0089] Ein Beispiel eines nach dieser Herstellungsverfahren erzeugten Sicherheitspapiers 80 ist in Fig. 9 dargestellt. Die erste und zweite Papierlage 82 bzw. 84 sind nur zur Illustration mit verschiedenen Schraffuren dargestellt, sie treten am fertigen Sicherheitspapier 80 als einheitliche Papierlage in Erscheinung. Das in der Lücke der zweiten Papierlage 84 angeordnete Sicherheitselement 86 ist durch die Unterbrechung 88 in der ersten Papierlage 82 von beiden Seiten des Sicherheitspapiers her sichtbar und kann beispielsweise auf beiden Seiten optisch variable Elemente aufweisen. Falls erforderlich, kann das Sicherheitselement 86 mit einem Kleber in der Lücke der zweiten Papierlage befestigt sein. Die streifenförmige Unterbrechung oder die anderen erzeugten Öffnungen beliebiger Form können nach dem Trocknen des Sicherheitspapiers mit Polyurethan gefüllt werden.

[0090] Eine Abwandlung des mehrlagigen Sicherheitspapiers der Fig. 9, bei der die Unterbrechung zu einem beliebigen Zeitpunkt nach der Herstellung freigelegt werden kann, ist in Fig. 10 gezeigt. Wie in dem Beispiel der Fig. 9 ist in die zweite Papierlage 84 des Sicherheitspapiers ein diese Papierlage trennendes Sicherheitselement 86 und eine streifenförmige Unterbrechung 88 in der ersten Papierlage 82 erzeugt. In die streifenförmige Unterbrechung 88 wurde bei der Papierherstellung zusätzlich ein Releasestreifen 90 eingebracht, auf dessen Rückseite sich eine dünne Papierschicht 92 gebildet hat. Der Releasestreifen 90 kann am fertigen Sicherheitspapier zusammen mit der Papierablagerung 92 wie ein Aufreißfaden abgezogen werden und hinterlässt eine nachträglich eingebrachte Öffnung in der ersten Papierlage 82, die den Blick auf das Sicherheitselement 86 freigibt.

[0091] Es versteht sich, dass auch mehr als zwei Papierlagen zu einem mehrlagigen Sicherheitspapier kombiniert werden können. Beispielsweise kann eine auf einer Gleichstromrundsieb erzeugte relativ dicke Papierlage, in die Wasserzeichen, Öffnungen oder ein Sicherheitselement eingebracht sein können, mit zwei oder mehreren dünneren Papierlagen kombiniert werden, die auf weiteren Blattbildungseinheiten, insbesondere den oben beschriebenen Kurzformern, gebildet sind. Diese

Papierlagen können mit getrennten Blattbildungseinheiten erzeugt werden oder auch durch getrennte Stoffaufläufe auf demselben Kurzformer hergestellt werden.

[0092] Einige besonders vorteilhafte, illustrierende Beispiele solcher mehrlagiger Sicherheitspapiere werden nun mit Bezug auf die Figuren 11 bis 14 beschrieben.

[0093] Fig. 11 zeigt in (a) ein dreilagiges Sicherheitspapier 100 im Querschnitt und in (b) in Aufsicht. In eine erste, auf einem Gleichstromrundsieb erzeugte, dicke Papierlage 102 ist in der weiter oben beschriebenen Art ein Sicherheitsstreifen oder ein breites Sicherheitsband 104 eingebracht. Auf die erste Papierlage 102 sind mithilfe zweier Kurzformer zwei verschiedenfarbige dünne Papierlagen 106 und 110 aufgebracht.

[0094] In die Papierlagen 106 und 110 sind durch Abkleben der Rundsiebe der jeweiligen Kurzformer streifenförmige Unterbrechungen eingebracht. Das Rundsieb des ersten Kurzformers ist dabei mit senkrechten Klebestreifen versehen, um streifenförmige Unterbrechungen 108 in der zweiten Papierlage 106 zu erzeugen. Das Rundsieb des zweiten Kurzformers ist mit waagrechten Streifen abgeklebt, wodurch streifenförmige Unterbrechungen 112 in der dritten Papierlage 110 gebildet werden, die senkrecht auf den Streifen 108 der zweiten Papierlage 106 stehen. Die Bezeichnungen "waagrecht" und "senkrecht" für die Klebestreifen beziehen sich dabei auf die Achse des jeweiligen Kurzformersiebs.

[0095] Durch die zueinander senkrechten Unterbrechungstreifen 108 und 112 entsteht ein schachbrettartiges Muster in dem Sicherheitspapier 100 sowie Durchblicke zur Oberfläche des Sicherheitselements 104 in den Kreuzungspunkten. Im Beispiel ist die zweite Papierlage 106 rötlich gefärbt, während die erste und dritte Papierlage 104 und 110 weiß sind.

[0096] In den Bereichen 114, in denen weder die zweite noch die dritte Papierlage eine Unterbrechung aufweist, scheint die rötliche Färbung der zweiten Papierlage 106 durch die dünne dritte Papierlage 110 durch und erzeugt ein leicht rötliches Erscheinungsbild. In den waagrechten Unterbrechungen 112 der dritten Papierlage ist der Blick auf die zweite Papierlage 106 freigegeben, so dass dort eine kräftigere Rotfärbung aufscheint. An den Stellen mit einer Unterbrechung nur in der zweiten Papierlage 106 fehlt die Rotfärbung, so dass diese Stellen ein senkrecht weißes Streifenmuster vor einem rötlichen Hintergrund erzeugen. Zuletzt ist in den Kreuzungsbereichen 116 der beiden Unterbrechungsmuster die Oberfläche der ersten Papierlage 102 freigelegt. In demjenigen Unterbrechungstreifen 108, der gerade über dem Sicherheitsband 104 liegt, ist in den Kreuzungsbereichen 118 der Blick auf die Oberfläche des Sicherheitsbands 104 freigegeben, so dass dort weitere Echtheitsmerkmale erkennbar sein können.

[0097] Ein Sicherheitspapier nach einer anderen Variante ist in Fig. 12 in Aufsicht gezeigt. Bei dieser Variante erzeugt ein erster Kurzformer eine Papierlage 122 mit streifenförmigen Unterbrechungen und ein zweiter Kurzformer erzeugt eine dazu komplementäre Papierlage

124 ebenfalls mit streifenförmigen Unterbrechungen, so dass sich die beiden streifenförmigen Papierlagen 122, 124 zu einer vollflächigen Papierlage 120 ergänzen. Zur Erzeugung eines visuell oder maschinell prüfbar Kontrasts sind die Papierlagen 122, 124 insbesondere aus unterschiedlichen Fasern, etwa aus Fasern verschiedener Farbe, verschiedener Länge oder aus Fasern mit unterschiedlichen Merkmalszusätzen gebildet. Die Papierlage 120 kann auch mit einer dritten, homogenen Papierlage oder mit weiteren Schichten aus Papier oder Kunststoff kombiniert sein.

[0098] Ein weiteres illustrierendes Beispiel ist in Fig. 13 dargestellt. Um eine besonders hohe Reißfestigkeit mit einem gut erkennbaren und deutlichen Wasserzeichen zu verbinden, werden bei dem Sicherheitspapier 130 Papierlagen unterschiedlicher Dicke und mit unterschiedlicher Faserlänge eingesetzt. Die mittlere Papierlage 132 ist auf einem Gleichstromrundsieb mit kurzen Fasern erzeugt. Diese Papierlage 132 nimmt etwa 2/3 der Gesamtdicke des Sicherheitspapiers 130 ein. Sie ist in einem Teilbereich mit einem Wasserzeichen 134 versehen, das aufgrund der verwendeten kurzen Fasern scharf konturiert und mit ausgeprägtem Wasserzeicheneffekt in Erscheinung tritt.

Auf ihrer Ober- und Unterseite ist die mittlere Papierlage 132 mit zwei dünneren Papierlagen 136 verbunden, die beispielsweise mit einem Kurzformer erzeugt sind. Für ihre Herstellung werden längere Fasern verwendet, die der Mehrlagenstruktur 130 eine besonders hohe Reißfestigkeit verleihen.

[0099] Eine weitere Variante ist in Fig. 14 dargestellt. Bei dieser Variante ist eine dickere Papierlage 142 des Sicherheitspapiers 140 mit einem Wasserzeichen 144 versehen. Auf die Oberfläche der ersten Papierlage 142 sind zwei zueinander komplementäre Kurzformerlagen 146 und 148 aufgebracht, wobei die erste Kurzformerlage 146 im Bereich des Wasserzeichens 144 eine streifenförmige Unterbrechung aufweist, in der die zweite Kurzformerlage 148 zu liegen kommt. Die zweite Kurzformerlage 148 ist mit transparenten Fasern, im Beispiel mit geeigneten Polymerfasern, gebildet, durch die der Wasserzeichenbereich 144 gleichzeitig gut geschützt und deutlich sichtbar ist.

[0100] Eine weitere Möglichkeit, Sicherheitspapier über ein Doppelrundsiebsystem mit hohen Fahrgeschwindigkeiten herzustellen, wird nunmehr mit Bezug auf die Figuren 15 bis 20 erläutert. Fig. 15 zeigt dazu schematisch ein ähnlich wie in Fig. 1 aufgebautes Doppelrundsiebsystem 150 mit einem Erstrundsieb 152 und einem Zweitrundsieb 154 zur Herstellung einer ersten und zweiten Papierbahn 156 bzw. 158, die zusammengeführt und im Bereich der Andruckrolle 160 miteinander verbunden werden. Das Erstrundsieb 152 ist in der Regel für die Herstellung verschiedener Sicherheitspapiere jeweils individuell gestaltet.

[0101] Befindet sich die zweite Papierbahn 158 im Grammaturbereich von etwa 10 bis 45 g/m², so hat es sich als besonders effektiv herausgestellt, wenn die zwei-

te Papierbahn 158 homogen, also mit Velincharakter erzeugt wird, da dann das zweite Rundsieb 154 homogen gestaltet sein kann. Insbesondere entfällt in diesem Fall die Notwendigkeit, das zweite Rundsieb 154 jeweils an die individuelle Gestaltung des Erstrundsiebs 152 anzupassen. Dadurch gelingt eine Optimierung des technischen Aufbaus auf eine stabile und wartungsfreie Herstellung genau dieses Velinpapiers niedriger Grammatatur. Eine projektindividuelle Gestaltung des Zweitrundsiebs 154 ist dann allerdings nur mit erheblichem Aufwand oder überhaupt nicht möglich.

[0102] In manchen Fällen ist jedoch eine Individualisierung auch der zweiten Papierbahn gewünscht. Soll beispielsweise neben einer Öffnung der Erstrundsiebseite auch eine Öffnung des Papiers zur Zweitrundsiebseite erfolgen und diese Öffnung in der Nasspartie stattfinden, so muss im Allgemeinen das Zweitrundsieb 154 individualisiert werden. Weiter oben wurden bereits Möglichkeiten angegeben, diese Individualisierung durch teilweisen Verschluss der Löcher des Zweitrundsiebs zu erreichen. Diese Möglichkeiten bieten sich insbesondere dann an, wenn die Zweitrundsieböffnung in Papierbahnaufrichtung ohne jegliche Registrierung auf jedem hergestellten Dokument unterschiedlich platziert liegen kann.

[0103] Soll dagegen die Zweitrundsieböffnung an bestimmten, vorgegebenen Stellen der hergestellten Dokumente liegen, so muss bei der oben geschilderten Vorgehensweise der Umfang des Zweitrundsiebs an das Erstrundsieb angepasst sein und im Register und Umdrehungsgeschwindigkeit passend zum Erstrundsieb betrieben werden. Dies bringt einen erheblichen Aufwand bei der Einrichtung der Papiermaschinen wie auch der Siebherstellung und dem Siebwechsel mit sich.

[0104] Der nachfolgend geschilderte Herstellungsweg geht daher von dem Gedanken aus, die höchsteffiziente Fahrweise des Zweitrundsiebs im Grammaturbereich 10 bis 45 g/m² zu belassen und die Individualisierung nicht über eine Individualisierung des Zweitrundsiebs 154, sondern über eine Individualisierung der produzierten Velin-Papierbahn 158 zu erzielen. Hierzu ist im Ausführungsbeispiel eine Lochblechwalze 170 vorgesehen, die in Fig. 16 nochmals separat dargestellt ist.

[0105] Die Lochblechwalze 170 weist eine Blechtrommel 172 in Papierbahnbreite auf, die Bohrungen 174 in einer gewünschten Anordnung und Größe aufweist und die weiter mit einem Vakuumsauganschluss 176 versehen ist. Die Lochblechwalze 170 ist drehbar gelagert und zwischen dem Zweitrundsieb 154 und dem Erstrundsieb 152 in kleinem Abstand zum Abnahmefilz angeordnet, auf dem die zweite Papierbahn 158 zur Andruckrolle 160 geführt wird. Der Umfang der Blechtrommel 172 entspricht der Länge eines Druckbogens und steht damit im Register zum Erstrundsieb 152. Darüber hinaus wird die Lochblechwalze 170 im Register zum Erstrundsieb 152 angetrieben, um die Registerhaltigkeit aufrechtzuerhalten.

[0106] Über den Vakuumsauganschluss 176 und die

Bohrungen 174 können Papierfasern aus der zweiten Papierbahn 158 abgesaugt werden, so dass sich neue Effekte im Register zur ersten Papierbahn 154 verwirklichen lassen.

[0107] Beispielsweise zeigt das Beispiel der Fig. 17 ein Sicherheitspapier 180 mit einer ersten Papierlage 182 mit einem Wasserzeichen 184 und einer auf die erste Papierlage aufgetragenen zweiten Papierlage 186. Mit der Lochblechwalze 170 wurden dabei in der Nasspartie der Papiermaschine 150 aus der zweiten Papierlage 186 im Register zu dem Wasserzeichen 184 Papierfasern entfernt, so dass das Wasserzeichen 184 deutlich zu erkennen ist. Für diese Hellstellung des Wasserzeichens 184 ist es nicht erforderlich, alle Papierfasern im Wasserzeichenbereich zu entfernen, es genügt vielmehr ein teilweises Absaugen von Fasern aus der zweiten Papierbahn 156, wie in Fig. 17 dargestellt.

[0108] Auch ein punktuell vollständiges Entfernen der Fasern der zweiten Papierlage 186 kommt in Betracht, wie bei dem Sicherheitspapier 190 der Fig. 18 gezeigt. In den abgesaugten Bereichen 188 ist die erste Papierlage 182 vollständig freigelegt.

[0109] Das teilweise oder vollständige Entfernen der Papierfasern der zweiten Papierbahn kann vor allem zusammen mit Öffnungen der ersten Papierbahn mit dem Einbringen verschiedener Sicherheitselemente, wie Pendelsicherheitsfäden, zweiseitigen Sicherheitsfäden oder mit seitenrichtig eingebrachten zweiseitigen Sicherheitselementen, kombiniert werden. Das Sicherheitselement kann dabei in Papierbahnaufrichtung ein Element aufweisen, das im Register zum herzustellenden Dokument steht. Das Sicherheitselement wird dann im Längspasser eingebracht, was für Sicherheitsfäden beispielsweise mit einem direkten Fadenantrieb verwirklicht werden kann.

[0110] Fig. 19 zeigt ein Sicherheitspapier 200 mit mehreren Durchsichtsöffnungen 202, die durch registerhaltig angeordnete Öffnungen in der ersten und zweiten Papierlage 204 bzw. 206 gebildet sind. Die Durchsichtsöffnungen 202 können nach der Papierherstellung von einer oder von beiden Seiten mit einer transparenten oder transluzenten Folie 208 geschlossen werden.

[0111] In der Abwandlung der Fig. 20 wird der zweiseitige Sicherheitsfaden 212 bei der Herstellung der ersten Papierbahn so eingebracht, dass er vollständig auf der Erst-Filzseite liegt. Die durch die registerhaltigen Öffnungen der ersten und zweiten Papierlage gebildete Durchsichtsöffnung 214 wird dann bei entsprechendem Betrieb der Lochblechwalze 170 durch den Sicherheitsfaden 212 von innen geschlossen. Von den beiden gegenüberliegenden Seiten des Sicherheitspapiers 210 sind dann jeweils die ober- bzw. unterseitigen Sicherheitsmerkmale des Sicherheitsfadens 212 zu erkennen.

[0112] Die Durchsichtsöffnung(en) der Figuren 19 oder 20 können auch mit einem Folienfadenelement gestaltet werden, das seitenrichtig eingebracht und/ oder im Längspasser zum herzustellenden Dokument steht.

[0113] Die Lochblechwalze kann auch erst nach dem

Zusammenführungspunkt der ersten und zweiten Papierbahn angeordnet sein und dort die Papierfasern der zweiten, dünneren Bahn durch Öffnungen der ersten Papierbahn hindurch absaugen.

[0114] Gerade bei der Herstellung vergleichsweise dünner Papierbahnen, wie sie oft für eine der Papierlagen eines mehrlagigen Sicherheitspapiers verwendet werden, besteht die Gefahr, dass beim Ablösen der Bahn vom Rundsieb Löcher in die fertige Papierbahn gerissen werden. Abhilfe kann hier beispielsweise durch eine über dem Trägersieb angeordnete Sauggautsche geschaffen werden.

[0115] Fig. 21 zeigt dazu einen Teilbereich einer Papiermaschine zur Herstellung mehrlagigen Sicherheitspapiers, wie etwa der in Fig. 2 dargestellten Papiermaschine. Dabei ist zusätzlich zu den bereits in Zusammenhang mit Fig. 2 beschriebenen Elementen eine Sauggautsche 220 über dem Trägersieb 48 angeordnet, um das gebildete Blatt sauber vom Rundsieb 44 abzuheben. Die Sauggautsche 220 erzeugt dazu einen Unterdruck, der im Beispiel um 0,2 bar größer als der Unterdruck im Inneren des Rundsiebs 44 ist. Das Blatt wird dadurch von der Sauggautsche 220 nach oben auf das Trägersieb 48 gezogen und sauber und ohne Risse vom Rundsieb 44 abgelöst.

[0116] Eine derartige Sauggautsche kann vorteilhaft auch in Verbindung mit einem Gleichstromrundsieb eingesetzt werden, wie anhand der Fig. 22 illustriert.

Fig. 22 zeigt einen Teilbereich einer Papiermaschine zur Herstellung mehrlagigen Sicherheitspapiers, bei der über dem Rundsieb 18 eine Sauggautsche 230 mit kleinem Abstand schwebend angeordnet ist. Durch die schwebende Anordnung wird das Rundsieb 18 und die Wasserzeichentypen geschont. Da die Sauggautsche 230 nicht auf dem Rundsieb aufsitzt, muss sie über einen eigenen Antrieb zusätzlich angetrieben werden, wobei ein registerhaltiger Gleichlauf mit dem Rundsieb 18 von Vorteil ist.

[0117] Der Abstand der Sauggautsche 230 zu dem Rundsieb liegt bei einer Papierdicke von etwa 0,7 mm vorzugsweise unterhalb von 1 mm. Die Gautsche 230 wird daher in Wasserzeichenbereichen des Papiers, in denen die Papierdicke bis zu 1,2 mm betragen kann, angehoben, so dass sie auch in diesen Bereichen das Sieb nicht berührt. Eine solche Sauggautsche 230 kann beispielsweise bei der Herstellung von Balkenwasserzeichen in Sicherheitspapier vorteilhaft eingesetzt werden. Durch die Unterstützung der Ablösung der Papierbahn werden Balken mit hoher Helligkeitskonstanz erzielt.

[0118] Im Beispiel umfasst die Sauggautsche 230, wie im Querschnitt der Fig. 23 dargestellt, einen perforierten Bronzemantel 232 einer Stärke von etwa 2 cm. Die Öffnungen 234 im Bronzemantel weisen einen Durchmesser von etwa 6 mm auf. Auf seiner Außenseite ist der Bronzemantel 232 von einem perforierten Gummiband 236 und einem Filz 238 definierter Durchlässigkeit umgeben.

[0119] Die Gleichmäßigkeit von Balkenwasserzeichen in einem mehrlagigen Sicherheitspapier lässt sich auch mithilfe des in Fig. 24(a) gezeigten Siebs 240 verbessern. Das Sieb 240 weist zur Erzeugung eines Balkenwasserzeichens eine entsprechend angeordnete Abfolge von Erhöhungen 242 und Vertiefungen 244 auf. In den Vertiefungen 244 des Siebs, also den Stellen größerer Papierdicke, sind Rillen 246 eingefräst, die die Papierabnahme von dem Sieb 240 erleichtern. Es hat sich herausgestellt, dass die Rillen 244 zu einer regelmäßigeren Ablagerung von Papierstoff auf dem Sieb, einer verbesserten Abnahme und damit zu einer gleichmäßigeren Helligkeit der erzeugten Balkenwasserzeichen in der abgehobenen Papierbahn 248 (Fig. 24(b)) führen.

[0120] Wie weiter oben bereits erwähnt, kann es gewünscht sein, in einem mehrlagigen Sicherheitspapier eine Durchgangsöffnung auszubilden. Dazu können etwa mithilfe der oben beschriebenen Lochblechwalze registerhaltige Öffnungen in den Papierlagen erzeugt werden. Ein erfindungsgemäßes Verfahren zur Erzeugung einer Durchgangsöffnung in einem mehrlagigen Sicherheitspapier wird nunmehr mit Bezug auf die Darstellung der Fig. 25 erläutert.

[0121] Fig. 25 zeigt ein Zwischenstadium bei der Papierherstellung, in dem eine erste und zweite Papierbahn 250 und 252 bereits zusammengeführt und miteinander verbunden sind. In die erste, dickere Papierbahn 250 ist eine Öffnung 254 eingebracht, die zweite Papierbahn 252 ist homogen und ohne Individualisierung ausgebildet. Die beiden Papierbahnen 250, 252 laufen auf einem ersten Filz 256, der in den Bereichen 258 außerhalb der Öffnung 254 mit einem Saugdruck S_1 beaufschlagt ist. An einem zweiten, auf der zweiten Papierbahn 252 aufliegenden Filz 260 liegt ein Saugdruck S_2 nach oben an. Der Saugdruck S_1 ist dabei größer als der Saugdruck S_2 , so dass die zweite Papierbahn 252 in den Bereichen 258 nicht vom zweiten Filz 260 abgehoben werden kann.

[0122] Im Bereich der Öffnung 254 wird, beispielsweise durch gepulstes Saugen, kein Saugdruck S_1 nach unten angelegt. Dort überwiegt somit der Saugdruck S_2 und die zweite Papierbahn 252 wird mit dem Filz abgehoben, so dass eine Durchgangsöffnung in dem mehrlagigen Sicherheitspapier 250, 252 entsteht. Gegebenenfalls kann in dem Bereich der Öffnung 254 auch mit einem Luftstrahl gegen den ersten Filz 256 geblasen werden, um das Abheben der zweiten Papierbahn zu erleichtern. Auch andere Maßnahmen, wie beispielsweise ein durch einen Laserstrahl oder einen Wasserstrahl erzeugter Gegendruck oder spezielle geometrische Lochformen, die die Entfernung der zweiten Papierbahn im Öffnungsbereich 254 erleichtern, können vorgesehen sein.

[0123] Wie bereits angesprochen, besteht eine weitere Möglichkeit, Echtheitsmerkmale in mehrlagiges Sicherheitspapier zu integrieren, in der Zugabe von Merkmalsstoffen, wie etwa Lumineszenzstoffen. Als besonders vorteilhaft haben sich dabei Ausgestaltungen herausgestellt, bei denen in zumindest eine der Papierschichten ein Lumineszenzstoff homogen im Volumen

der Papierschicht verteilt ist und diese Papierschicht wenigstens in einem Teilbereich unterschiedliche Papierdicken aufweist, wie nachfolgend an einigen exemplarischen Ausführungsbeispielen verdeutlicht.

[0124] Fig. 26 zeigt dazu ein Wertasche 300, hier eine Banknote, in welches ein Balkenwasserzeichen 302 in Form eines Barcodes eingearbeitet ist. Fig. 27 zeigt das Wertasche 300 im Schnitt entlang der Linie A - A und gibt den Schichtaufbau des verwendeten Sicherheitspapiers wider. Das Sicherheitspapier weist demnach eine homogene erste Papierlage 304 und eine damit verbundene zweite Papierlage 306 mit einem Stufenprofil auf.

[0125] Die Erhöhungen 308 der zweiten Papierlage, d.h. die Bereiche mit dickerem Papier, erscheinen im Durchlicht dunkler, die Vertiefungen 310, d.h. die Bereiche mit dünnerem Papier, erscheinen im Durchlicht heller. Als Merkmalsstoff ist ein Lumineszenzstoff 312 homogen in der zweiten Papierlage 306 verteilt.

[0126] Diese Variante des Sicherheitspapiers kann mit unterschiedlichen Verfahren hergestellt werden. Zum einen kann in die zweite Papierbahn, in die der Lumineszenzstoff homogen eingearbeitet wurde, ein Barcode eingepreßt werden, zum anderen kann ein Wasserzeichen in Form eines Barcodes während der Papierbahnbildung am Rundsieb in die zweite Papierbahn eingebracht werden. Selbstverständlich können auch Kombinationen von Lumineszenzstoffen eingesetzt werden. Des Weiteren lässt sich ein Merkmalsstoff bzw. auch eine Kombination von Merkmalsstoffen der oben genannten Art in die zweite Papierbahn einbringen.

[0127] Fig. 28 zeigt den Aufbau eines Wertasches nach einem weiteren illustrierenden Beispiel im Querschnitt. Das Wertasche 320 zeigt in Aufsicht das gleiche Aussehen wie das in Fig. 26 dargestellte Wertasche, allerdings weist die zweite Papierlage 306 hier durchgehende Öffnungen 322 auf und die erste Papierlage enthält ebenfalls einen Lumineszenzstoff 324, der insbesondere von dem Lumineszenzstoff 312 verschieden sein kann. Die erste und/ oder zweite Papierlage kann auch einen oder mehrere weitere Merkmalsstoffe der oben beschriebenen Art umfassen. Beispielsweise kann die erste Lage einen Lumineszenzstoff und die zweite Lage einen Merkmalsstoff enthalten.

[0128] Die Herstellung dieser Variante kann gemäß der Herstellung für Sicherheitspapier mit Fensterfäden, wie oben angegeben, ausgeführt werden. Gemäß dieses Prinzips werden zwei Blätter, ein Ober- und ein Unterblatt gebildet und zusammengefügt, wobei in das Oberblatt Fenster eingefügt werden und das Unterblatt vollflächig hergestellt wird. Bei der Herstellung von Ober- und Unterblatt werden in die Blätter die gewünschten Lumineszenz- und Merkmalsstoffe eingearbeitet. Alternativ können die Fenster im Oberblatt auch nach dessen Herstellung durch Stanzen, Schneiden oder dergleichen erzeugt werden.

[0129] Fig. 29 zeigt einen zweilagigen Aufbau eines Wertasches 330, wie er sich bei einem Schnitt ent-

lang A-A in Fig. 26 ergibt. In diesem Beispiel weisen beide Papierlagen Balkenwasserzeichen auf. Die zweite Papierlage 306 enthält einen Lumineszenzstoff 312, die erste Papierlage 304 enthält einen von 312 verschiedenen Lumineszenzstoff 324 und darüber hinaus einen Merkmalsstoff 332. Weiterhin ist es möglich, dass in der ersten und/ oder zweiten Lage unabhängig voneinander weitere Lumineszenzstoffe vorhanden sind und gegebenenfalls unabhängig voneinander einer oder mehrere Merkmalsstoffe in die erste und/ oder zweite Lage eingearbeitet werden. Generell können die Balken der unterschiedlichen Lagen deckungsgleich oder aber auch auf Lücke ausgerichtet sein. In einer weiteren Ausführungsform können die Dickenmodulationen in beiden Lagen mittels Fenster realisiert werden.

[0130] Fig. 30 zeigt ein Messsignal 340, wie es sich bei der Echtheitsprüfung eines Wertasches 300 mit Balkenwasserzeichen 302 ergibt. An der Ordinate sind die Intensitäten I des Messsignals 340 in Abhängigkeit von der Messposition x, d.h. der Position des Sensors über dem Wertasche aufgetragen. Gemessen ist dabei die Emissionsintensität des Lumineszenzstoffes 312. In Bereichen mit dickerem Papier ist die Signalintensität größer als in Bereichen mit dünnerem Papier, da sich in Abhängigkeit von der Papierlagendicke mehr bzw. weniger Lumineszenz- bzw. Merkmalsstoff unter dem Sensor befindet. Führt man den Sensor quer über das Balkenwasserzeichen 302, misst man im Bereich des dickeren Papiers eine höhere Intensität als im Bereich des dünneren Papiers und misst so eine Art Barcode, der durch das Messsignal 340 wiedergegeben wird.

[0131] Weist das Wertasche bzw. die zu prüfende Lage des Wertasches Fenster ohne Lumineszenzstoff 312 auf, so fällt die gemessene Intensität des Lumineszenzstoffes bis auf Null ab. Die Echtheitsprüfung für Wertasche 320 oder 330 mit verschiedenen Lumineszenzstoffen erfolgt analog, wobei gegebenenfalls Filter eingesetzt werden, die nur die Strahlung eines der Lumineszenzstoffe durchlassen.

[0132] Weitere illustrierende Ausgestaltungen werden nun mit Bezug auf die Figuren 31 bis 39 erläutert. Zunächst zeigt das Beispiel der Fig. 31 eine Papiermaschine 370, in der eine erste Papierlage mit einem Gegenstromrundsieb 374 und eine zweite Papierlage mit einem Kurzformer 372 erzeugt wird. Auch wenn nachfolgend auf die erste Papierlage stets als Gegenstromrundsieblage Bezug genommen wird, versteht es sich, dass die erste Papierlage in anderen Ausgestaltungen mit einem Gleichstromsieb erzeugt werden kann.

[0133] Die beiden Papierlagen werden im Bereich der Abnahmewalze 376 zusammengeführt und miteinander vergautschet. Zwischen die Papierlagen wird ein am Gegenstromrundsieb 374 zugeführter Sicherheitsfaden 378 oder ein Sicherheitsband eingebracht. Mittels einer zwischen Kurzformer 372 und Gegenstromrundsieb 374 angeordneten ersten Absaugeinrichtung 380 können Öffnungen in die zweite Papierlage (Kurzformerlage) 384 eingebracht werden. Falls gewünscht, können mithilfe

einer optionalen zweiten Absaugeinrichtung 382, die nach dem Zusammenführungspunkt der beiden Papierlagen angeordnet ist, auch Öffnungen in die erste Papierlage (Gegenstromrundsieblage) eingebracht werden.

[0134] Fig. 32 zeigt einen Ausschnitt aus einem zweilagigen Sicherheitspapier 350 in Aufsicht, wie es mit einer Papiermaschine 370 der in Fig. 31 gezeigten Art hergestellt werden kann. In der ersten Papierbahn 360 befindet sich ein kreisförmiges Loch 354, das vorzugsweise papiermacherisch durch auf ein Rundsieb aufgebrachte E-Typen erzeugt wurde. In der zweiten Papierlage 358, die vorzugsweise mittels eines Kurzformers erzeugt wurde, befinden sich sternförmige Öffnungen 356. Diese Öffnungen wurden im Ausführungsbeispiel mittels einer perforierten Saugwalze 380 erzeugt, die im noch feuchten Zustand die Papierfasern aus dieser zweiten Papierbahn entfernte. Die Formen der beiden Öffnungen 354 und 356 können dabei beliebig ausgestaltet sein. Auch die Lage der Öffnungen zueinander sowie deren Größe kann den Erfordernissen entsprechend gesteuert werden. So können die beiden Öffnungen beispielsweise übereinander zu liegen kommen, so dass ein Durchsichtsfenster entsteht. Sie können aber selbstverständlich auch nebeneinander angeordnet sein. Selbstverständlich können die Öffnungen relativ zueinander auch größer oder kleiner oder gleich groß sein. Zusätzlich kann, wie in diesem Ausführungsbeispiel gezeigt, im Bereich der Öffnungen ein bandförmiges Sicherheitselement 352, beispielsweise ein breiter Sicherheitsfaden, zwischen den Papierbahnen eingelagert sein. Das bandförmige Sicherheitselement 352 ist dabei von der ersten und zweiten Papierlage verdeckt und ist lediglich in Aufsicht an den Öffnungen 354 und 356 sichtbar. Fig. 32(b) zeigt den Querschnitt des Sicherheitspapiers entlang der Linie A-A. Das bandförmige Sicherheitselement 352 wird von der zweiten Papierlage 358 sowie von der ersten Papierlage 360 abgedeckt und ist an den Öffnungen 354 und 356 zugänglich. Die Größe der Öffnungen kann dabei der Breite des Sicherheitsbandes entsprechen. Es ist aber auch durchaus möglich, dass eine oder beide Öffnungen breiter oder schmaler als das bandförmige Sicherheitselement ist/ sind.

[0135] Handelt es sich bei den beiden Papierlagen um eine Kurzformerlage 358 und eine Gegenstromrundsieblage 360, zwischen denen ein Sicherheitsfaden 352 eingebettet ist, so bestehen durch die verschiedenen relativen Größen der Öffnungen in der Kurzformlage und der Gegenstromrundsieblage, der Breite des Sicherheitsfadens 352 sowie der relativen Anordnung der beiden Öffnungen und eventueller Merkmale des Sicherheitsfadens eine Vielzahl möglicher Gestaltungen, die alle mit der Papiermaschine 370 der Fig. 31 erzeugt werden können (oder in anderen Ausführungsformen mit einer Papiermaschine, bei der die erste Papierlage durch ein Gleichstromsieb erzeugt wird).

[0136] In einer ersten Variante werden durch die erste Absaugeinrichtung 380 Öffnungen 356 in der Kurzfor-

merlage erzeugt, die beliebige Formen, beispielsweise auch Zeichen, Symbole oder dergleichen, darstellen können. Am Gegenstromrundsieb 374 wird ein Faden 352 eingebracht, welcher auf einer E-Type aufliegt. Die E-Type ist dabei so hoch gewählt, dass Fasern unter den eingebrachten Faden "schwimmen" können und somit der Faden im Bereich der E-Typen offen liegt. Die Gegenstromrundsieböffnungen 354 sind bei dieser Variante stets schmaler als die Fadenbreite ausgebildet. Die Formen der Kurzformlagenöffnung 356 können schmaler als die Fadenbreite sein, wie in Fig. 32(a) gezeigt, oder auch breiter. Die Öffnungen 356 können positionsgenau zu den Gegenstromrundsieböffnungen 354 ausgerichtet sein, wie in Fig. 32(a) links gezeigt, oder zufällig zwischen diesen Öffnungen liegen oder mit ihnen überlappen. Im ersten Fall zeigt diese Variante ein Durchsichtsfenster, dessen Größe durch die Öffnungen 354 in der Gegenstromrundsieblage begrenzt ist, siehe Fig. 32(b). Die gewünschte Form 356 ist nur von der Seite der Kurzformlage her im Aufricht erkennbar. Im zweiten Fall liefert diese Variante ein Substrat, bei dem der eingebrachte Sicherheitsfaden 352 auf beiden Seiten partiell offen liegt. Ein Durchsichtsfenster bildet sich dann nur, wenn gegenüberliegende Öffnungen zufällig überlappen.

[0137] Bei einer zweiten Variante, die in Fig. 33 in Aufsicht dargestellt ist, werden die Öffnungen 354 in der Gegenstromrundsieblage stets größer als die Öffnungen 356 in der Kurzformerlage ausgebildet, wobei die Öffnungen 354 schmaler oder breiter als die Fadenbreite sein können. Die Kurzformerlagenöffnungen 356 können wie in Fig. 33 positionsgenau zu den Öffnungen 354 angeordnet sein oder zufällig zwischen diesen Öffnungen liegen oder mit ihnen überlappen. Ein Durchsichtsfenster ergibt sich nur bei positionsgenauer Ausrichtung der beiden Öffnungen. In diesem Fall ist die Form der Kurzformerlagenöffnungen 356 von beiden Seiten des Substrats her sichtbar. Werden die Öffnungen nicht positionsgenau aufeinander ausgerichtet, ergibt sich wieder ein Substrat mit einem auf beiden Seiten partiell offen liegenden Sicherheitsfaden 352.

[0138] Bei einer dritten, in Fig. 34 dargestellten Variante werden in die Kurzformerlage wie oben beschrieben Öffnungen 356 eingebracht, während das Gegenstromrundsieb weder E-Typen noch eine Prägung aufweist. Durch eine Registersteuerung, die beispielsweise mithilfe von Registermarken 362 erfolgen kann, werden die Öffnungen 356 in der Kurzformerlage auf bestimmte Stellen des am Gegenstromrundsieb zugeführten Sicherheitsfadens 352 ausgerichtet. Beispielsweise kann eine Negativschrift 364 des Sicherheitsfadens 352 in den Öffnungen 356 der Kurzformerlage sichtbar werden.

[0139] Nach einer vierten Variante, die in Fig. 35 im Querschnitt gezeigt ist, werden in die Kurzformerlage 358 Öffnungen 356 eingebracht und ein Sicherheitsfaden 352 am Gegenstromrundsieb zugeführt. Das Gegenstromrundsieb 374 ist dabei mit einer Prägung versehen, deren Stege vorzugsweise mit den Kurzformerlagenöffnungen 356 im Register stehen, so dass die er-

zeugten Fensteröffnungen 354 in der Gegenstromrundsiebblase 360 und die Öffnungen 356 in der Kurzformerlage 358 auf beiden Substratseiten alternieren.

[0140] Gemäß einer fünften Variante wird zunächst in der beschriebenen Art eine Öffnung in die Kurzformerlage eingebracht und die Kurzformerlage und die Gegenstromrundsiebblase mit dem Sicherheitsfaden vergautscht. Nach der Abnahme der gesamten Papierlage wird durch eine zweite Absaugeinrichtung 382 im Bereich des Sicherheitsfadens eine Öffnung herausgesaugt. Die Öffnungen der beiden Papierlagen können zueinander im Register stehen oder zufällig angeordnet sein.

[0141] Die sechste Variante ähnelt der dritten Variante, allerdings wird das Gegenstromrundsieb bei dieser Variante mit einer Wasserzeichenprägung versehen, die auf den Bereich des einlaufenden Fadens fällt. Mit der ersten Absaugeinrichtung 380 werden aus der Kurzformerlage Öffnungen beliebiger Form herausgesaugt, so dass der Faden in den abgesaugten Stellen frei liegt. Durch Registrierung von Wasserzeichen und Kurzformerlagenöffnungen kann beispielsweise erreicht werden, dass die Wasserzeichen der Gegenstromrundsiebblase um die herausgesaugten Öffnungen herumliegen.

[0142] Anstatt Formen aus der ersten oder zweiten Papierbahn herauszusaugen, ist es auch möglich, den Saugmechanismus der ersten und/oder zweiten Einrichtung 380, 382 umzukehren und Material auf die Papierlage aufzubringen. Beispielsweise können beliebig geformte Öffnungen der Einrichtung 380 mit einem Material, wie etwa Fasern, Kunststoffgranulat oder Gummi, gefüllt und das Material durch Überdruck bzw. Adhäsion auf die nasse Kurzformerbahn übertragen werden. Anschließend wird die Papierbahn mit der Gegenstromrundsiebblase mit Faden vergautscht. Das eingebrachte Material erscheint dann im Durchlicht als dunkle Form. Wird ein Öl als Material aufgebracht, kann die Form im getrockneten Substrat auch semitransparent erscheinen.

[0143] Der Durchmesser der ersten oder zweiten Absaugeinrichtung 380, 382 ist abhängig von der Bogenlänge und wird zweckmäßig so groß wie möglich gewählt, um die Umlaufgeschwindigkeit so gering wie möglich zu halten. Der maximal mögliche Durchmesser wird jedoch auch durch die Platzverhältnisse zwischen Kurzformer 372 und Gegenstromrundsieb 374 begrenzt. Da bei kleinem Durchmesser die Berührungsfläche an die Kurzformerlage 384 ebenfalls klein sein wird, kann es sich vor allem bei beengten Platzverhältnissen empfehlen, die Absaugeinrichtung 380 nicht rund zu gestalten, sondern in Trapez- oder Dreiecksform auszubilden, wie in Fig. 36 gezeigt. Bei dieser Ausgestaltung der Absaugeinrichtung 380 sind Absaugformen 386 auf einem flexiblen Grundmaterial 388 befestigt. Der Antrieb erfolgt im Ausführungsbeispiel über eine Kette 390.

[0144] Besonders zweckmäßige Ausgestaltungen einer Absaugeinrichtung 380 werden nun mit Bezug auf die Figuren 37 bis 39 beschrieben. Die dort gezeigten Ausführungsbeispiele stellen ein Absaugrad 380 dar,

das aus mehreren Segmenten 400 bis 406 zusammengesetzt ist. Fig. 37 zeigt einen Ausschnitt eines Absaugrads 380 in Seitenansicht, Fig. 38 ein ähnliches Absaugrad 380 mit einer etwas anderen Gestaltung der Entnahmeöffnungen 408 bzw. Kanäle 414 im Bereich einer derartigen Öffnung in Aufsicht und die Figuren 39(a) und (b) Seitenansichten der mittleren Segmente 402 und 404 von Fig. 38 in Blickrichtung der Linien A-A bzw. B-B von Fig. 38. Die mit den Bezugszeichen 416 bzw. 418 markierten Stellen bezeichnen dabei die in den Querschnittsansichten der Fig. 39(a) bzw. (b) sichtbaren Kanten. Die in Fig. 37 gezeigte Seitenansicht entspricht der Seitenansicht der Deckplatte 406 in Blickrichtung der Linie C-C von Fig. 38.

[0145] Das Absaugrad 380 weist einen Sandwichaufbau aus mehreren Segmentplatten auf, durch den eine Vielzahl von Formgebungen für die Entnahmeöffnungen 408 erreicht werden kann. Im Ausführungsbeispiel besteht das Absaugrad aus einer ersten Deckplatte 400, zwei Zwischenplatten 402 und 404, und einer weiteren Deckplatte 406. Die Platten 400 bis 406 können aus Metall oder einem schlagzähen, nicht zu spröden Kunststoff bestehen und mithilfe eines Laserstrahls, eines Wasserstrahls oder einer ähnlichen Technik hergestellt sein. Die Platten sind verschraubt, wobei zur Dichtung gegebenenfalls eine Sprühdichtmasse und/oder Dichtringe eingesetzt werden. Der Umfang des Absaugrads 380 entspricht der Bogenlänge der zu bearbeitenden Papierlage im Nasszustand. Nach der Verschraubung wird das Absaugrad 380 auf eine nicht dargestellte Führungswelle gesteckt und fixiert. Auf die Führungswelle können bei Bedarf auch mehrere Absaugräder aufgeschoben und fixiert werden. Die Führungswelle wird zentral angetrieben und läuft in bevorzugten Ausgestaltungen mit der Bahngeschwindigkeit synchron.

[0146] Nach dem Start der Papiermaschine startet auch das Absaugrad 380, wird auf Produktionsgeschwindigkeit gebracht und der Kurzformerbahn 384 zugestellt bis sich durch die Absaugung Öffnungen in der Kurzformerbahn bilden. Die in Fig. 37 und Fig. 39(a) erkennbaren erhöhten Stellen 410 stechen dabei in die noch nasse Papierbahn ein und eine Öffnung der gewünschten Form wird durch ein angelegtes partielles Vakuum über die Entnahmeöffnung 408 abgesaugt. Um das Anhaften von Fasern auf der Oberfläche des Absaugrads 380 zu verhindern, können die Bereiche neben den Entnahmeöffnungen 408 ausgespart sein.

[0147] Die Absaugung des Stoff/Wasser-Gemisches erfolgt über die Entnahmeöffnung 408 und einen Kanal 414, der sich durch die Zwischenplatte 404 zur Deckplatte 406 erstreckt. Um den abgesaugten Stoff sicher zu entfernen, müssen die Entnahmeöffnungen 408 und die Kanäle 414 gereinigt werden. Dazu kann beispielsweise eine Wanne 392 mit filtriertem Wasser (Fig. 31) vorgesehen sein, die das Absaugrad 380 im gegenüberliegenden Bereich der Absaugung durchläuft. Das Vakuum wird im Ausführungsbeispiel mit einer ortsfesten Vakuumeinrichtung 394 (Fig. 31) angelegt, die an der Ober-

fläche der Deckplatte 406 schleift. Die Absaugung wirkt so über einen der Kanäle 414 jeweils nur an derjenigen Entnahmeöffnung 408, die mit der Papierbahn 384 in Kontakt steht.

[0148] Wie am besten in Fig. 38 zu erkennen, ermöglicht der Sandwichaufbau aus mehreren Segmentplatten eine fast unbegrenzte Formgebung für die Entnahmeöffnungen 408. Die Zwischenplatten, die in beliebiger Anzahl zusammengestellt werden können, erzeugen dabei die Form der Entnahmeöffnungen an sich. Durch die Anzahl und Dicke der Zwischenplatten kann die Breite der Öffnung eingestellt werden. Beispielsweise kann eine 10 mm breite Öffnung durch zwei Zwischenplatten à 5 mm, oder auch durch fünf Zwischenplatten à 2 mm erzeugt werden. Die Deckplatten 400, 406 dienen der Randbegrenzung und der Anlegung des Vakuums. Während in Fig. 38 nur eine Deckplatte 406 eine Kanalöffnung aufweist, können derartige Öffnungen selbstverständlich auch in beiden Deckplatten vorgesehen sein, wobei dann beiderseits des Absaugrads 380 eine Vakuumeinrichtung 394 anzuordnen wäre.

[0149] Es versteht sich, dass die beschriebene Gestaltung auch für die zweite Absaugeinrichtung 382 zum Einsatz kommen kann.

[0150] Die Absaugeinrichtungen 380 bzw. 382 können auch mit einer flexiblen Kunststoffmaske überzogen sein, in der nicht nur vergleichsweise grobe, sondern auch sehr feine Muster, wie etwa alphanumerische oder abstrakte Zeichen, ausgespart sein können. Auf diese Weise können auch kontinuierliche Muster, wie etwa Mäanderformen oder Fließtexte, oder auch passergenau angeordnete Muster, wie etwa Wertangaben bei einer Banknote, in den Papierlagen erzeugt werden. Die genannten Muster können dabei in einer der Papierlagen oder deckungsgleich oder versetzt in beiden Papierlagen angeordnet sein.

Illustrierende Ausgestaltungen:

[0151] Ausgestaltung 1: Mehrlagiges Sicherheitspapier für die Herstellung von Sicherheits- oder Wertdokumenten, wie Banknoten, Ausweiskarten und dergleichen, **dadurch gekennzeichnet, dass** in eine erste Papierlage ein endloses Sicherheitselement eingebracht ist, welches auf zumindest einer Seite der Papierlage frei zugänglich ist, dass die erste Papierlage auf der frei zugänglichen Seite des Sicherheitselements von einer zweiten Papierlage abgedeckt ist, und dass die zweite Papierlage im Bereich des Sicherheitselements eine oder mehrere Öffnungen aufweist.

[0152] Ausgestaltung 2: Sicherheitspapier nach Ausgestaltung 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ausdehnung der Öffnung(en) senkrecht zur Laufrichtung des endlosen Sicherheitselements kleiner als dessen Breite ist.

[0153] Ausgestaltung 3: Sicherheitspapier nach Ausgestaltung 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Papierlage ein Wasserzeichen aufweist und die

zweite Papierlage im Bereich des Wasserzeichens unterbrochen ist.

[0154] Ausgestaltung 4: Sicherheitspapier nach wenigstens einer der Ausgestaltungen 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das endlose Sicherheitselement mit optisch variablen Effekten, insbesondere mit einer Beugungsstruktur, einem Hologramm, einem Farbkipp-effekt oder einem anderen Interferenzschichteffekt ausgestattet ist.

[0155] Ausgestaltung 5: Sicherheitspapier nach wenigstens einer der Ausgestaltungen 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** das endlose Sicherheitselement mit einem Druckbild, insbesondere Positiv- oder Negativschriftzeichen, versehen ist.

[0156] Ausgestaltung 6: Sicherheitspapier nach wenigstens einer der Ausgestaltungen 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das endlose Sicherheitselement ein breites Sicherheitsband ist, das die erste Papierlage teilt.

[0157] Ausgestaltung 7: Sicherheitspapier nach wenigstens einer der Ausgestaltungen 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das endlose Sicherheitselement ein schmaler Sicherheitsstreifen ist, der in die erste Papierlage eingebettet ist.

[0158] Ausgestaltung 8: Sicherheitspapier nach wenigstens einer der Ausgestaltungen 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Papierlage eine Grammatur von 60 bis 80 g/m², insbesondere von 65 bis 70 g/m² aufweist, und die zweite Papierlage eine Grammatur von 15 bis 45 g/m², insbesondere von 20 bis 25 g/m² aufweist.

[0159] Ausgestaltung 9: Sicherheitspapier nach wenigstens einer der Ausgestaltungen 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Papierlage eine Grammatur von 15 bis 45 g/m², insbesondere von 20 bis 25 g/m² aufweist, und die zweite Papierlage eine Grammatur von 60 bis 80 g/m², insbesondere von 65 bis 70 g/m² aufweist.

[0160] Ausgestaltung 10: Sicherheitspapier nach wenigstens einer der Ausgestaltungen 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** das endlose Sicherheitselement mit einem Kleber in der ersten Papierlage befestigt ist.

[0161] Ausgestaltung 11: Sicherheitspapier nach wenigstens einer der Ausgestaltungen 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zweite Papierlage im Bereich des Sicherheitselements eine streifenförmige Öffnung aufweist, die gegebenenfalls mit einem aufreißbaren Releasestreifen verschlossen ist.

[0162] Ausgestaltung 12: Sicherheitspapier nach wenigstens einer der Ausgestaltungen 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Öffnungen in der zweiten Papierlage mit einem transparenten Material, insbesondere einem Polyurethankleber, gefüllt sind.

[0163] Ausgestaltung 13: Verfahren zur Herstellung eines Sicherheitspapiers nach wenigstens einer der Ausgestaltungen 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass**

- eine erste Papierbahn gebildet wird, und ein endloses Sicherheitselement so in die erste Papierbahn eingebracht wird, dass das endlose Sicherheitsele-

ment zumindest auf einer Seite der Papierbahn frei zugänglich ist,

- eine zweite Papierbahn gebildet wird, die im noch feuchten Zustand mit der ersten Papierbahn zusammengeführt und fest verbunden wird, so dass sie die frei zugängliche Seite des Sicherheitselements abdeckt,
- wobei in die zweite Papierbahn eine oder mehrere Öffnungen eingebracht werden, die nach dem Zusammenführen mit der ersten Papierbahn im Bereich des endlosen Sicherheitselements zu liegen kommen.

[0164] Ausgestaltung 14: Verfahren nach Ausgestaltung 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste und/ oder zweite Papierbahn in einer Gleichstromrundsieb-Papiermaschine erzeugt wird.

[0165] Ausgestaltung 15: Verfahren nach Ausgestaltung 13 oder 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste und/ oder zweite Papierbahn in einem Kurzformer erzeugt wird, bei dem die Papiermasse auf ein Rundsieb aufgedüst wird.

[0166] Ausgestaltung 16: Verfahren nach wenigstens einer der Ausgestaltungen 13 bis 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zweite Papierbahn auf einem Rundsieb erzeugt wird, dessen Löcher in Teilbereichen verschlossen sind.

[0167] Ausgestaltung 17: Verfahren nach Ausgestaltung 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Löcher des Rundsiebs durch Aufbringen, insbesondere Aufkleben eines Abdeckstreifens verschlossen werden.

[0168] Ausgestaltung 18: Verfahren nach Ausgestaltung 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Löcher des Rundsiebs durch partielles Aufdrucken einer Lack-schicht verschlossen werden.

[0169] Ausgestaltung 19: Verfahren nach Ausgestaltung 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Löcher des Rundsiebs durch einen von innen an der Mantelfläche des Rundsiebs anliegenden Abdeckring verschlossen werden.

[0170] Ausgestaltung 20: Verfahren nach Ausgestaltung 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** das endlose Sicherheitselement auf das Rundsieb aufläuft und an den aufgelaufenen Stellen die Löcher des Rundsiebs verschließt.

[0171] Ausgestaltung 21: Verfahren nach einer der Ausgestaltungen 13 bis 20, **dadurch gekennzeichnet, dass** das endlose Sicherheitselement mit einem Kleber in der ersten Papierlage befestigt wird.

[0172] Ausgestaltung 22: Verfahren nach einer der Ausgestaltungen 13 bis 21, **dadurch gekennzeichnet, dass** in die zweite Papierlage eine streifenförmige Öffnung eingebracht wird und diese gegebenenfalls bei der Papierherstellung mit einem aufreißbaren Releasestreifen verschlossen wird.

[0173] Ausgestaltung 23: Verfahren nach einer der

Ausgestaltungen 13 bis 21, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Öffnungen in der zweiten Papierlage mit einem transparenten Material, insbesondere einem Polyurethankleber, gefüllt werden.

5 **[0174]** Ausgestaltung 24: Mehrlagiges Sicherheitspapier für die Herstellung von Sicherheits- oder Wertdokumenten, wie Banknoten, Ausweiskarten und dergleichen, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest zwei mit unterschiedlichen Fasern erzeugte Papierlagen miteinander kombiniert sind.

10 **[0175]** Ausgestaltung 25: Sicherheitspapier nach Ausgestaltung 24, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zumindest zwei mit unterschiedlichen Fasern erzeugten Papierlagen mit zueinander komplementären Unterbrechungen ausgebildet sind, und sich zu einer Kombinationspapierlage ergänzen, die keine größere Dicke als die zumindest zwei Einzelschichten aufweist.

15 **[0176]** Ausgestaltung 26: Sicherheitspapier nach Ausgestaltung 24, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zumindest zwei mit unterschiedlichen Fasern erzeugten Papierlagen Unterbrechungen in Form von senkrechten oder waagrechten Streifen aufweisen und im Sicherheitspapier übereinander angeordnet sind.

20 **[0177]** Ausgestaltung 27: Sicherheitspapier nach wenigstens einer der Ausgestaltungen 24 bis 26, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zumindest zwei Papierlagen aus Fasern unterschiedlicher Farbe, unterschiedlicher Länge oder aus Fasern mit unterschiedlichen Merkmalszusätzen gebildet sind.

25 **[0178]** Ausgestaltung 28: Sicherheitspapier nach Ausgestaltung 24, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine erste, ein Wasserzeichen enthaltende Papierlage aus kurzen Fasern gebildet ist, und eine zweite, dünnere Papierlage zur Erhöhung der Reißfestigkeit aus langen Fasern gebildet ist.

30 **[0179]** Ausgestaltung 29: Sicherheitspapier nach Ausgestaltung 28, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Papierlage aus kurzen Fasern zwischen zwei dünneren Papierlagen mit langen Fasern eingebettet ist.

35 **[0180]** Ausgestaltung 30: Sicherheitspapier nach Ausgestaltung 24, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine erste, ein Wasserzeichen enthaltende Papierlage von einer zweiten Papierlage abgedeckt ist, die im Bereich des Wasserzeichens mit transparenten Fasern und außerhalb des Wasserzeichenbereichs mit gewöhnlichen, nichttransparenten Fasern gebildet ist.

40 **[0181]** Ausgestaltung 31: Sicherheitspapier nach einer der Ausgestaltungen 24 bis 30, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zumindest zwei mit unterschiedlichen Fasern erzeugten Papierlagen mit weiteren vollflächigen oder unterbrochenen Papierlagen kombiniert sind.

45 **[0182]** Ausgestaltung 32: Sicherheitspapier nach einer der Ausgestaltungen 24 bis 31, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zumindest zwei mit unterschiedlichen Fasern erzeugten Papierlagen mit einem Sicherheitselement kombiniert sind, das zumindest in einem Teilbereich durch die Papierlagen sichtbar ist.

[0183] Ausgestaltung 33. Verfahren zur Herstellung eines Sicherheitspapiers, **dadurch gekennzeichnet, dass**

- in einer ersten Nasspartie einer Papiermaschine eine erste Papierbahn gebildet und gegebenenfalls mit Individualisierungsmerkmalen, wie einer Öffnung oder einem Wasserzeichen, versehen wird,
- in einer zweiten Nasspartie einer Papiermaschine eine zweite Papierbahn gebildet wird,
- die zweite Papierbahn über ein Abnahmeband mit der ersten Papierbahn zusammengeführt und fest verbunden wird, und dass
- aus der zweiten Papierbahn mittels einer Saugvorrichtung im noch feuchten Zustand Papierfasern, vorzugsweise im Register zu den gegebenenfalls vorhandenen Individualisierungsmerkmalen der ersten Papierbahn, entfernt werden.

[0184] Ausgestaltung 34. Verfahren nach Ausgestaltung 33, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Fasern der zweiten Papierbahn durch die Saugvorrichtung nur teilweise entfernt werden, um Bereiche geringerer Schichtdicke in der zweiten Papierbahn zu erzeugen.

[0185] Ausgestaltung 35. Verfahren nach Ausgestaltung 34, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bereiche verminderter Schichtdicke der zweiten Papierbahn im Register zu Wasserzeichenbereichen der ersten Papierbahn erzeugt werden.

[0186] Ausgestaltung 36. Verfahren nach Ausgestaltung 33, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Fasern der zweiten Papierbahn durch die Saugvorrichtung vollständig entfernt werden, um Öffnungen in der zweiten Papierbahn zu erzeugen.

[0187] Ausgestaltung 37. Verfahren nach Ausgestaltung 36, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Öffnungen der zweiten Papierbahn im Register zu Öffnungen der ersten Papierbahn erzeugt werden, und sich insbesondere zu Durchsichtslöchern zu ergänzen.

[0188] Ausgestaltung 38. Verfahren nach Ausgestaltung 36 oder 37, **dadurch gekennzeichnet, dass** die registerhaltigen Öffnungen der ersten und zweiten Papierbahn mit einem Sicherheitselement kombiniert werden, dessen jeweilige Sicherheitsmerkmale von beiden Seiten des Sicherheitspapiers her erkennbar sind.

[0189] Ausgestaltung 39. Verfahren nach Ausgestaltung 38, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Sicherheitselement ein zweiseitiges Sicherheitselement, insbesondere ein Pendelsicherheitsfaden, ein Doppelhologramm-Sicherheitsfaden oder ein Doppelfarbschicht-Sicherheitsfaden, ist.

[0190] Ausgestaltung 40. Verfahren nach Ausgestaltung 38 oder 39, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Sicherheitselement zwischen die erste und zweite Papierbahn eingebracht wird.

[0191] Ausgestaltung 41. Verfahren nach wenigstens einer der Ausgestaltungen 33 bis 40, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Saugvorrichtung die Papierfasern der zweiten Papierbahn auf deren Weg zur ersten Papierbahn hin absaugt.

[0192] Ausgestaltung 42. Verfahren nach wenigstens einer der Ausgestaltungen 33 bis 40, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Saugvorrichtung die Papierfasern der zweiten Papierbahn nach der Zusammenführung mit der ersten Papierbahn, vorzugsweise durch Öffnungen der ersten Papierbahn absaugt.

[0193] Ausgestaltung 43. Verfahren nach wenigstens einer der Ausgestaltungen 33 bis 42, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Papierbahn auf einem Rundsieb erzeugt wird, und die Saugvorrichtung im Register zu dem Rundsieb der ersten Papierbahn angetrieben wird.

[0194] Ausgestaltung 44. Verfahren nach wenigstens einer der Ausgestaltungen 33 bis 43, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Saugvorrichtung in Trapez- oder Dreiecksform ausgebildet ist.

[0195] Ausgestaltung 45. Verfahren nach wenigstens einer der Ausgestaltungen 33 bis 43, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Saugvorrichtung als aus mehreren Segmentplatten zusammengesetztes Absaugrad ausgebildet ist.

[0196] Ausgestaltung 46. Saugvorrichtung zur Erzeugung von Dünnstellen oder Öffnungen in einer feuchten Papierbahn bei der Papierherstellung, mit Entnahmeöffnungen zum Absaugen eines Stoff/ Wassergemisches aus der feuchten Papierbahn, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Saugvorrichtung durch ein aus mehreren Segmentplatten zusammengesetztes Absaugrad gebildet ist, bei dem mindestens eine, die Entnahmeöffnungen ausbildende Zwischenplatte und zwei Deckplatten zur Randbegrenzung vorgesehen sind.

[0197] Ausgestaltung 47. Saugvorrichtung nach Ausgestaltung 46, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest ein Teil der Segmentplatten mit den Entnahmeöffnungen jeweils verbundene Kanäle zur Absaugung des Stoff/Wassergemisches aufweisen.

[0198] Ausgestaltung 48. Saugvorrichtung nach Ausgestaltung 46 oder 47, **dadurch gekennzeichnet, dass** die an die Entnahmeöffnungen angrenzenden Bereiche der Zwischenplatten ausgespart sind.

[0199] Ausgestaltung 49. Saugvorrichtung nach Ausgestaltung 47 oder 48, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine ortsfeste Vakuumeinrichtung vorgesehen ist, die im Betrieb an der Oberfläche zumindest einer der Deckplatten des sich drehenden Absaugrads schleift und die zur Absaugung über einen der Kanäle mit der jeweils in Kontakt mit der Papierbahn stehenden Entnahmeöffnung verbunden ist.

[0200] Ausgestaltung 50. Saugvorrichtung nach wenigstens einer der Ausgestaltungen 46 bis 49, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Absaugeinrichtung mit einer flexiblen Kunststoffmaske überzogen ist, die im Bereich der Entnahmeöffnungen Aussparungen in Form von Mu-

stern, Zeichen oder Codierungen aufweist.

[0201] Ausgestaltung 51: Verfahren zur Herstellung eines Sicherheitspapiers, bei dem in einer Nasspartie einer Papiermaschine auf einem Rundsieb eine Papierbahn gebildet und mittels eines Trägerbands vom Rundsieb abgehoben wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Abheben der Papierbahn von einer in unmittelbarer Nähe zum Rundsieb und mit kurzen Abstand zum Trägerband angeordneten Saugeinrichtung unterstützt wird.

[0202] Ausgestaltung 52: Verfahren nach Ausgestaltung 51, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der Saugeinrichtung ein Unterdruck erzeugt wird, der um mindestens 0,1 bar, vorzugsweise um etwa 0,2 bar größer als der Unterdruck im Inneren des Rundsiebs ist.

[0203] Ausgestaltung 53: Verfahren nach Ausgestaltung 51 oder 52, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Saugeinrichtung durch eine drehbare Saugwalze gebildet ist, die vorzugsweise im registerhaltigen Gleichlauf zu dem Rundsieb der Nasspartie angetrieben wird.

[0204] Ausgestaltung 54: Verfahren nach Ausgestaltung 53, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Saugwalze einen perforierten Walzenmantel aufweist, der von einem perforierten Gummituch und einem Filz definierter Durchlässigkeit umgeben ist.

[0205] Ausgestaltung 55: Verfahren nach wenigstens einer der Ausgestaltungen 51 bis 54, **dadurch gekennzeichnet, dass** auf dem Rundsieb ein Wasserzeichen in die Papierbahn eingebracht wird.

[0206] Ausgestaltung 56: Verfahren nach Ausgestaltung 55, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Abstand der Saugeinrichtung zu dem Rundsieb im Bereich des Wasserzeichens an die lokale Papierdicke angepasst wird.

[0207] Ausgestaltung 57: Sieb für die Papierherstellung in einer Papiermaschine, das zur Erzeugung von Wasserzeichenbereichen Erhöhungen und Vertiefungen aufweist, **dadurch gekennzeichnet, dass** in den Vertiefungen Strukturierungen vorgesehen sind, die die Papierablösung von dem Sieb erleichtern.

[0208] Ausgestaltung 58: Sieb nach Ausgestaltung 57, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Erhöhungen und Vertiefungen zur Erzeugung von Balkenwasserzeichen balkenförmig nebeneinander angeordnet sind.

[0209] Ausgestaltung 59: Sieb nach Ausgestaltung 57 oder 58, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Strukturierungen durch Rillen, insbesondere durch in die Vertiefungen eingefräste Rillen, gebildet sind.

[0210] Ausgestaltung 63: Mehrlagiges Sicherheitspapier für die Herstellung von Sicherheits- oder Wertdokumenten, wie Banknoten, Ausweiskarten und dergleichen, **dadurch gekennzeichnet, dass** in wenigstens einer ersten Papierlage des Sicherheitspapiers ein Lumineszenzstoff und gegebenenfalls ein weiterer Merkmalsstoff homogen im Volumen der Papierlage verteilt sind und diese erste Papierlage wenigstens in einem Teilbereich mindestens zwei unterschiedliche Papierdicken aufweist.

[0211] Ausgestaltung 64: Sicherheitspapier nach Aus-

gestaltung 63, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine zweite Papierlage des Sicherheitspapiers wenigstens in Teilbereichen unterschiedliche Papierdicken aufweist.

[0212] Ausgestaltung 65: Sicherheitspapier nach Ausgestaltung 64, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich die Papierdickevariationen der ersten und zweiten Papierlage zu einer konstanten Gesamtdicke des Sicherheitspapiers ergänzen.

[0213] Ausgestaltung 66: Sicherheitspapier nach wenigstens einer der Ausgestaltungen 63 bis 65, **dadurch gekennzeichnet, dass** die unterschiedlichen Papierdicken visuell nicht wahrnehmbar sind.

[0214] Ausgestaltung 67: Sicherheitspapier nach wenigstens einer der Ausgestaltungen 63 bis 66, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bereiche mit unterschiedlichen Papierdicken zumindest teilweise überdruckt sind.

[0215] Ausgestaltung 68: Sicherheitspapier nach wenigstens einer der Ausgestaltungen 63 bis 67, **dadurch gekennzeichnet, dass** die unterschiedlichen Papierdicken als Wasserzeichen vorliegen.

[0216] Ausgestaltung 69: Sicherheitspapier nach Ausgestaltung 68, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Wasserzeichen ein Balkenwasserzeichen ist.

[0217] Ausgestaltung 70: Sicherheitspapier nach wenigstens einer der Ausgestaltungen 63 bis 67, **dadurch gekennzeichnet, dass** die unterschiedlichen Papierdicken durch Einarbeiten von Fenstern erzeugt sind.

[0218] Ausgestaltung 71: Sicherheitspapier nach wenigstens einer der Ausgestaltungen 63 bis 70, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Papierlage mehrere Lumineszenzstoffe enthält.

[0219] Ausgestaltung 72: Sicherheitspapier nach wenigstens einer der Ausgestaltungen 63 bis 71, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zweite Papierlage denselben Lumineszenzstoff wie die erste Lage und/oder wenigstens einen von dem Lumineszenzstoff der ersten Lage verschiedenen Lumineszenzstoff enthält.

[0220] Ausgestaltung 73: Sicherheitspapier nach wenigstens einer der Ausgestaltungen 63 bis 72, **dadurch gekennzeichnet, dass** der bzw. die Lumineszenzstoffe im visuellen Spektralbereich transparent sind.

[0221] Ausgestaltung 74: Sicherheitspapier nach wenigstens einer der Ausgestaltungen 63 bis 73, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste und/ oder zweite Lage wenigstens einen weiteren Merkmalsstoff umfasst.

[0222] Ausgestaltung 75: Sicherheitspapier nach wenigstens einer der Ausgestaltungen 63 bis 74, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Merkmalsstoff wenigstens einen weiteren Stoff mit maschinenlesbaren Eigenschaften umfasst.

[0223] Ausgestaltung 76: Sicherheitspapier nach Ausgestaltung 75, **dadurch gekennzeichnet, dass** die maschinenlesbare Eigenschaft eine elektrische und/ oder magnetische Eigenschaft ist.

[0224] Ausgestaltung 77: Verfahren zur Herstellung eines mehrlagigen Sicherheitspapiers gemäß einer der Ausgestaltungen 63 bis 76 mit wenigstens einem Lumineszenzstoff und gegebenenfalls wenigstens einem wei-

teren Merkmalsstoff, **dadurch gekennzeichnet, dass** der wenigstens eine Lumineszenzstoff und der gegebenenfalls wenigstens eine weitere Merkmalsstoff homogen im Volumen der für die Herstellung der ersten Papierlage verwendeten Papiermasse verteilt wird und bei der Herstellung der ersten Papierlage wenigstens in einem Teilbereich mindestens zwei unterschiedliche Papierdicken eingearbeitet werden.

[0225] Ausgestaltung 78: Verfahren zur Prüfung der Echtheit eines Sicherheitspapiers gemäß einer der Ausgestaltungen 63 bis 76, **dadurch gekennzeichnet, dass** die lumineszierenden Eigenschaften des Sicherheitspapiers mittels eines Sensors gemessen werden.

[0226] Ausgestaltung 79: Verfahren zur Prüfung der Echtheit eines Sicherheitspapiers gemäß Ausgestaltung 78, **dadurch gekennzeichnet, dass** zusätzlich wenigstens eine maschinenlesbare Eigenschaft des wenigstens einen weiteren Merkmalsstoffs mittels Sensor gemessen wird.

[0227] Ausgestaltung 80: Verfahren zur Prüfung der Echtheit eines Sicherheitspapiers gemäß Ausgestaltung 79, **dadurch gekennzeichnet, dass** als maschinenlesbare Eigenschaft eine elektrische und/ oder magnetische Eigenschaft gemessen wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der erstbahnseitige Trägerfilz (256) im Bereich der Öffnung (254) nicht mit einem Saugdruck beaufschlagt wird.

4. Verfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der erstbahnseitige Trägerfilz (256) im Bereich der Öffnung (254) durch gepulstes Saugen nicht mit einem Saugdruck beaufschlagt wird.

5. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der erstbahnseitige Trägerfilz (256) in dem Bereich der Öffnung (254) mit einem Gegenblasdruck, insbesondere einem Luftstrahl, Wasserstrahl oder einem Laserstrahl, beaufschlagt wird.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Erzeugung einer Durchgangsöffnung in einem mehrlagigen Sicherheitspapier, **dadurch gekennzeichnet, dass**

- eine erste Papierbahn (250) gebildet und mit einer Öffnung (254) versehen wird,
- eine zweite vollflächige Papierbahn (252) gebildet wird, die im noch feuchten Zustand mit der ersten Papierbahn (250) zusammengeführt wird,
- die zusammengeführte erste und zweite Papierbahn (250, 252) zwischen einem erst- und einem zweitbahnseitigen Trägerfilz (256, 260) geführt werden, und
- der zweitbahnseitige Trägerfilz (260) von der zusammengeführten Papierbahn (250, 252) abgehoben wird, um im Bereich der Öffnung (254) der ersten Papierbahn (250) einen Teilbereich der zweiten Papierbahn (252) mitzunehmen und **dadurch** eine Durchgangsöffnung in der zusammengeführten Papierbahn (250, 252) zu erzeugen.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der zweitbahnseitige Trägerfilz (260) mit einem Saugdruck S_2 beaufschlagt wird, und der erstbahnseitige Trägerfilz (256) in den Bereichen (258) außerhalb der Öffnung (254) mit einem Saugdruck S_1 beaufschlagt wird, der größer als S_2 ist.

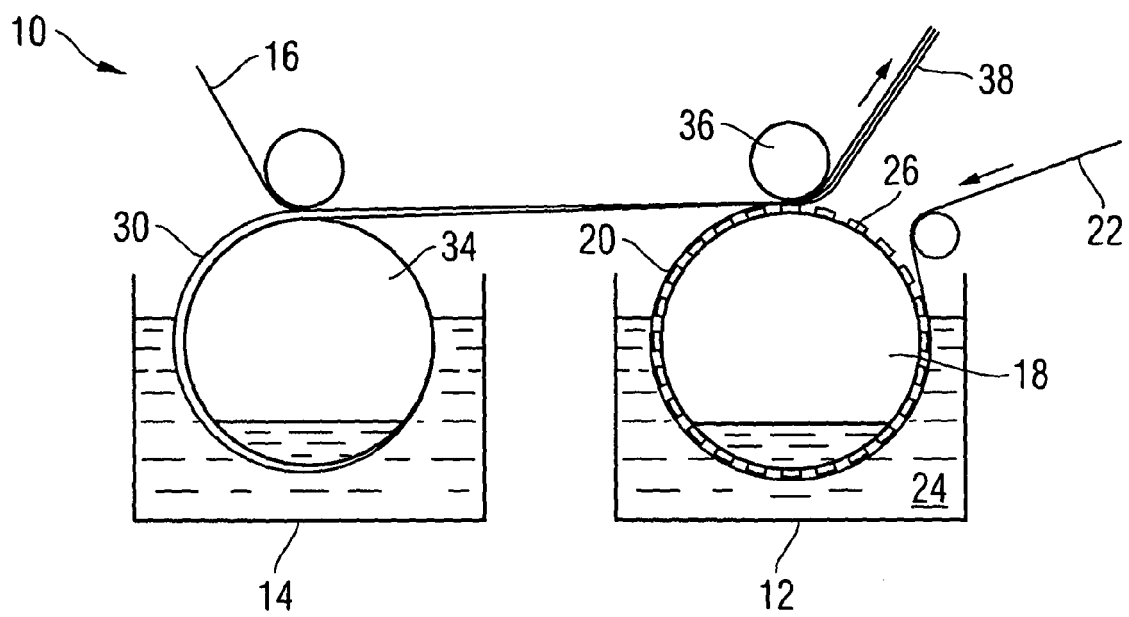


Fig. 1

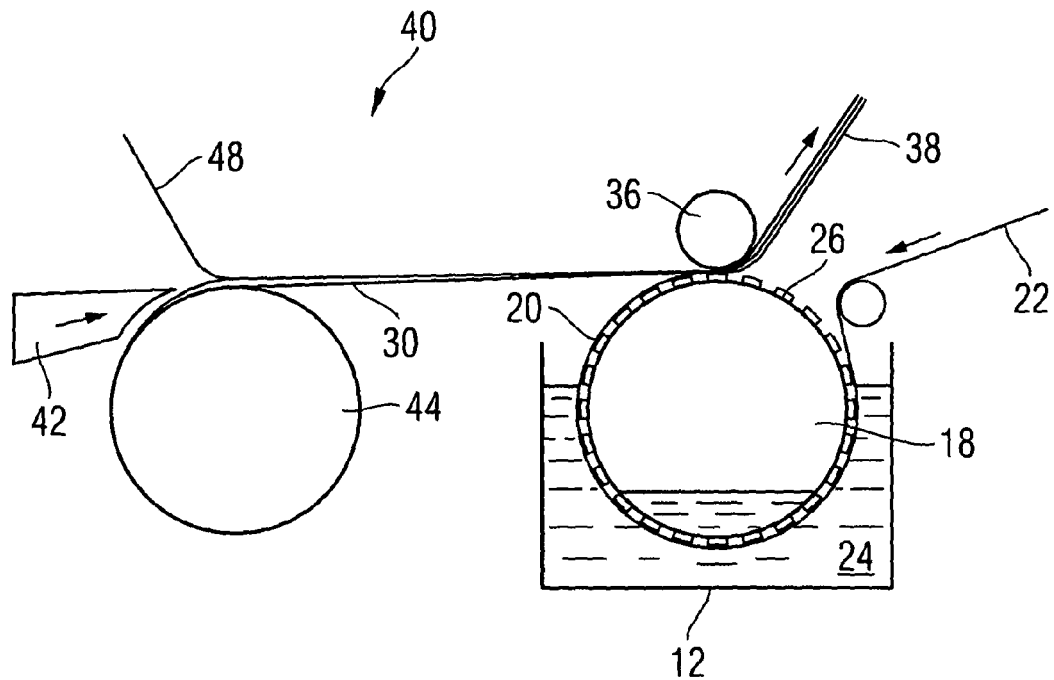


Fig. 2

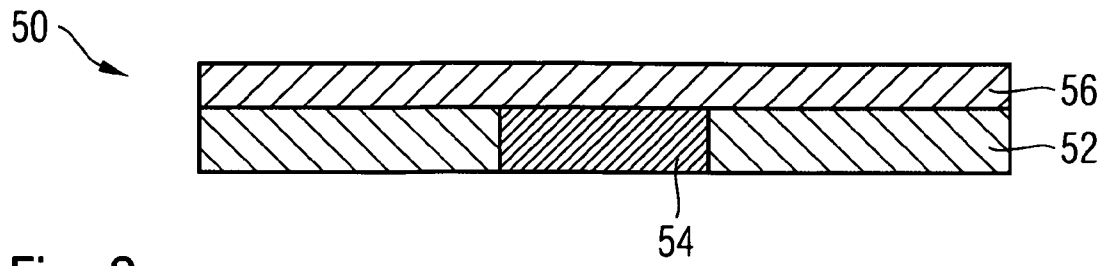


Fig. 3

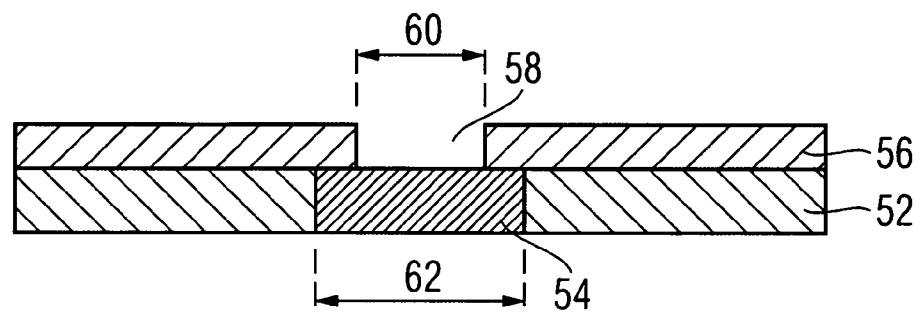


Fig. 4a

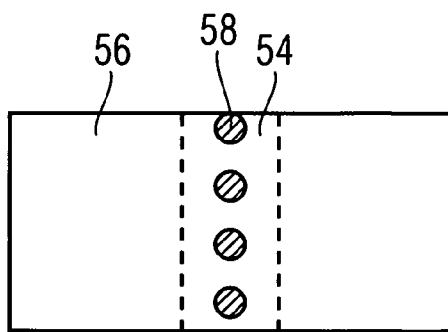


Fig. 4b

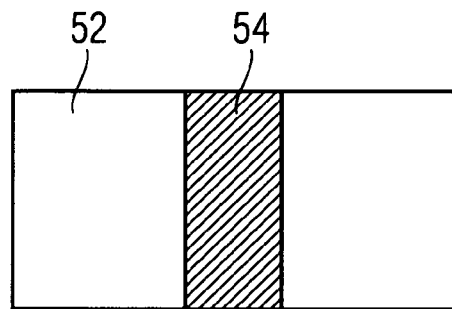


Fig. 4c

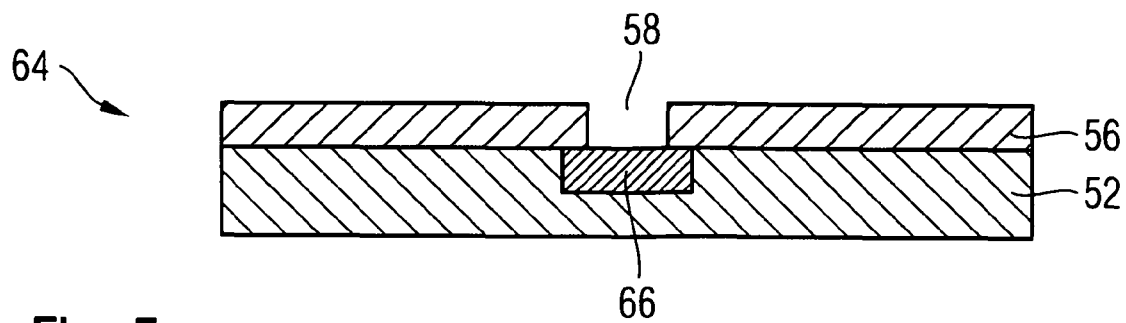


Fig. 5

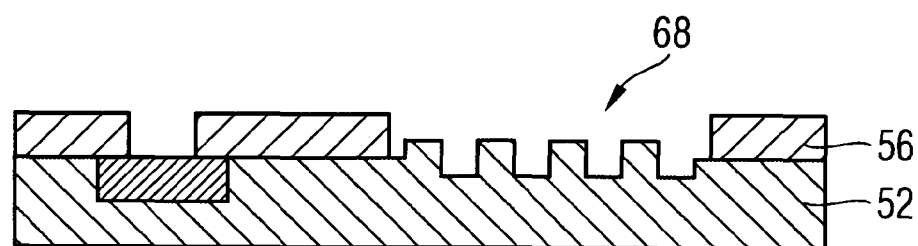


Fig. 6

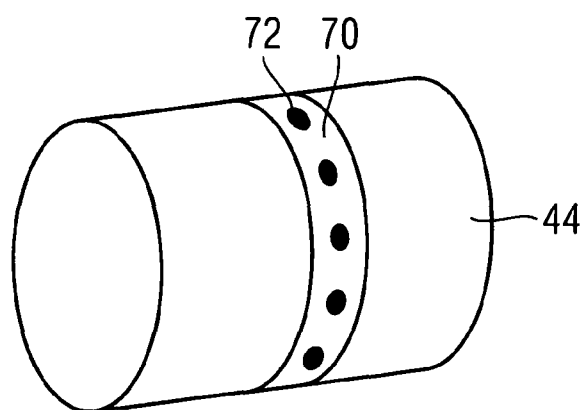


Fig. 7a

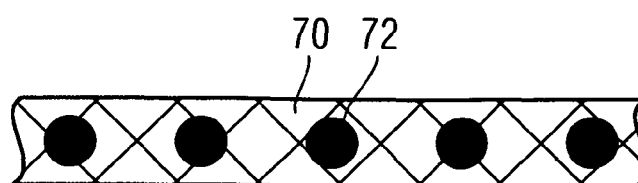


Fig. 7b

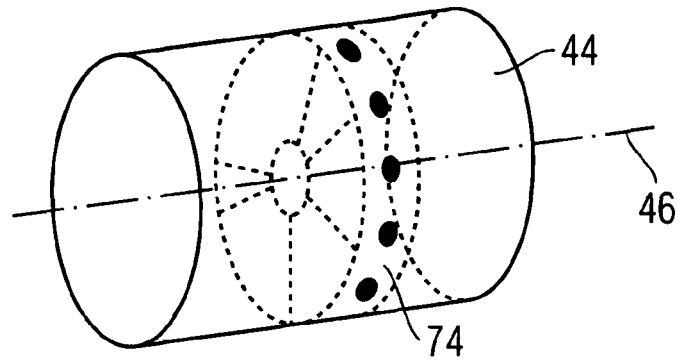


Fig. 8

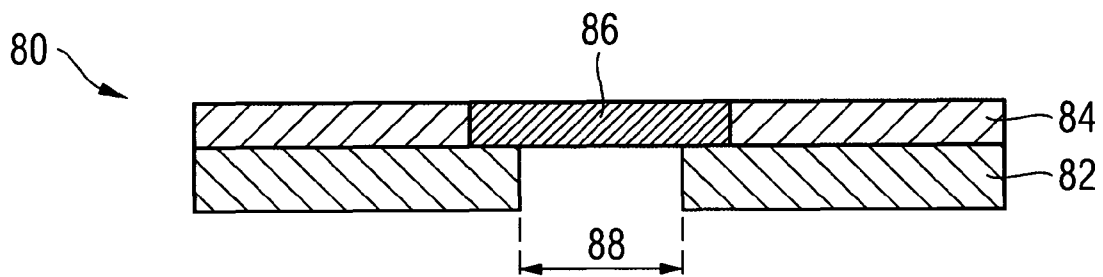


Fig. 9

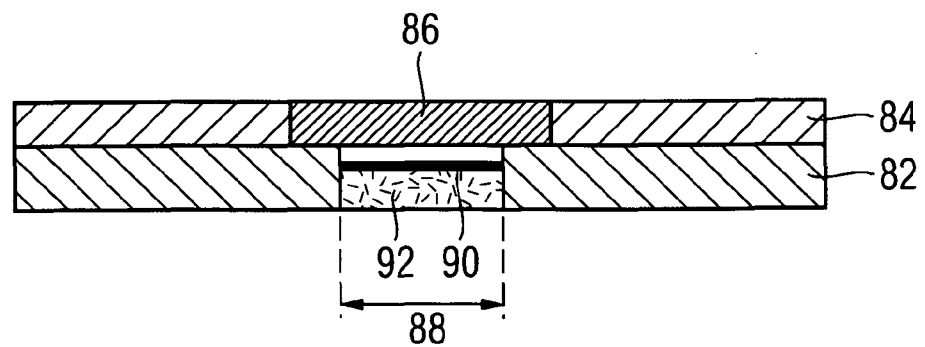


Fig. 10

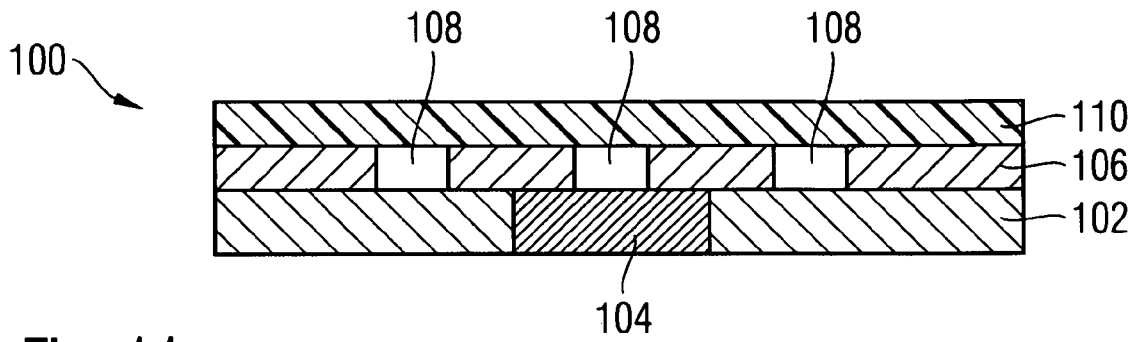


Fig. 11a

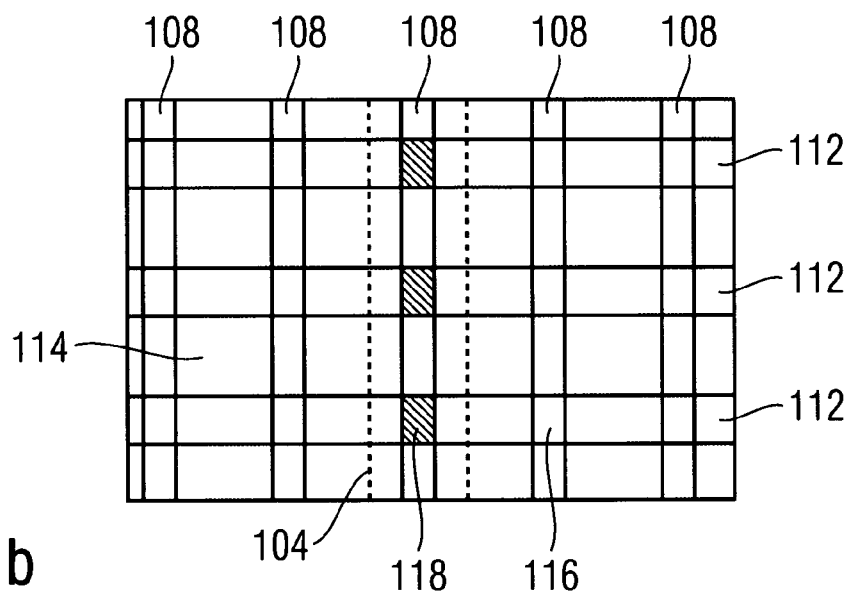


Fig. 11b

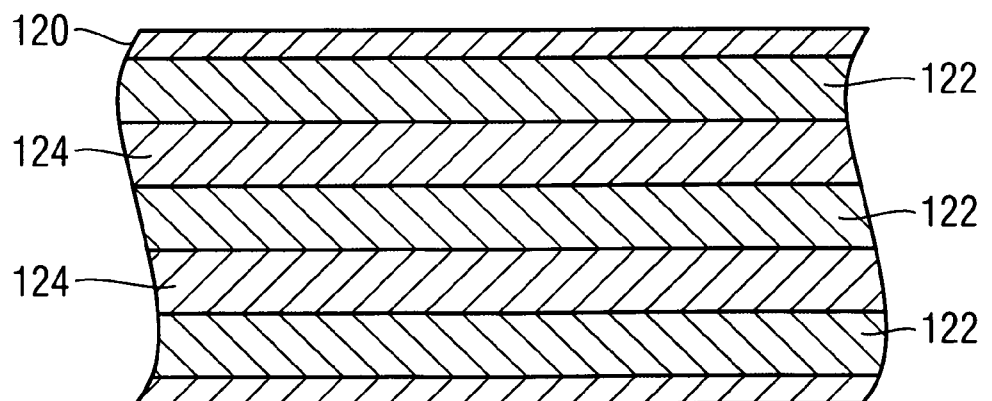


Fig. 12

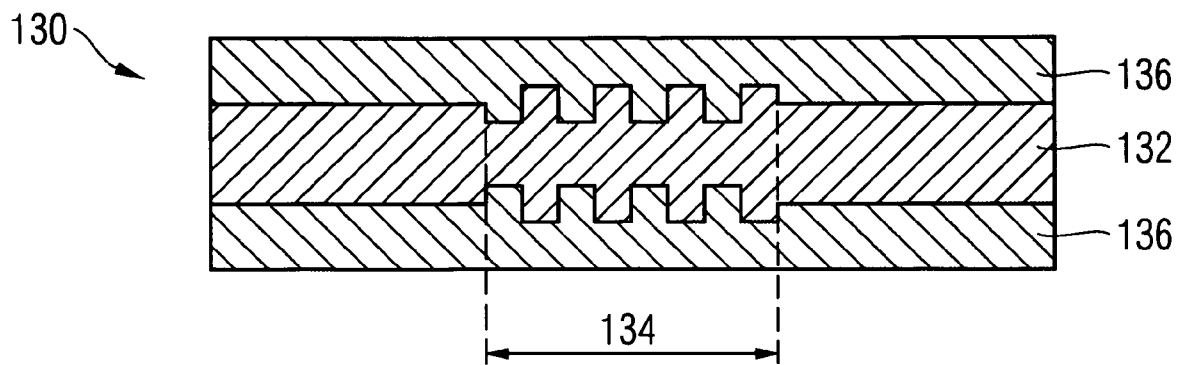


Fig. 13

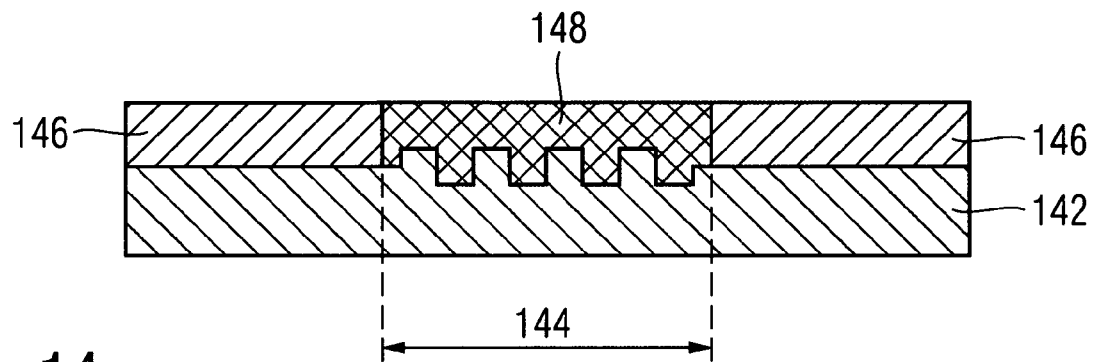


Fig. 14

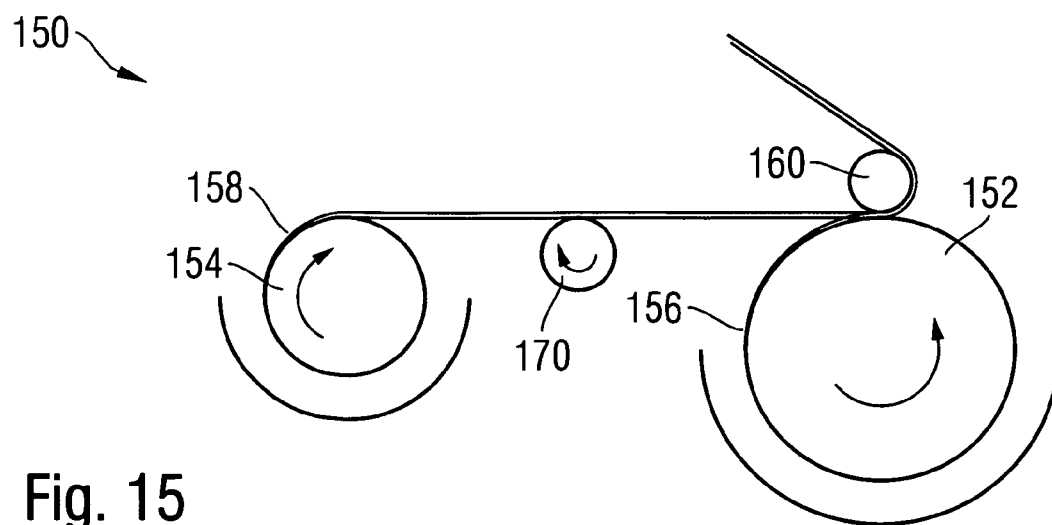


Fig. 15

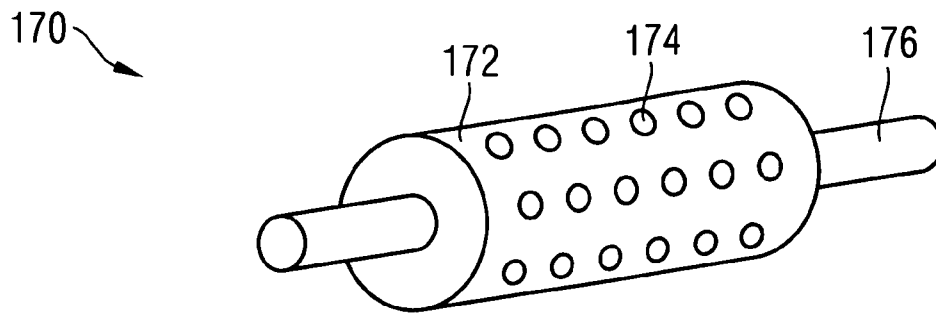


Fig. 16

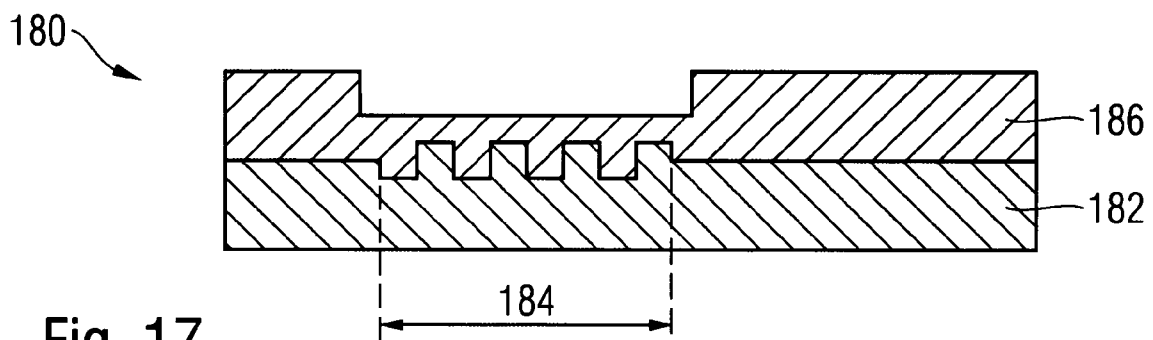


Fig. 17

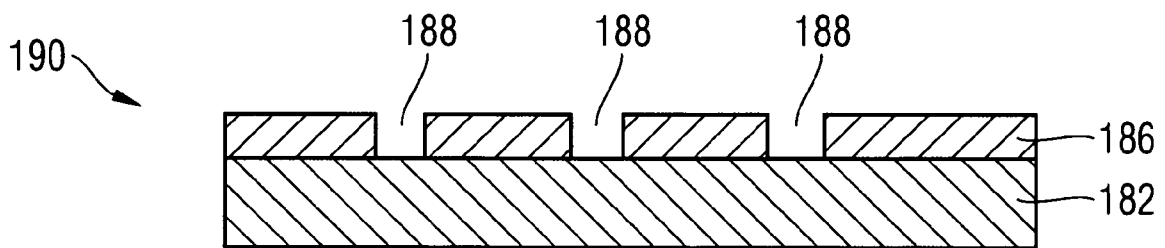


Fig. 18

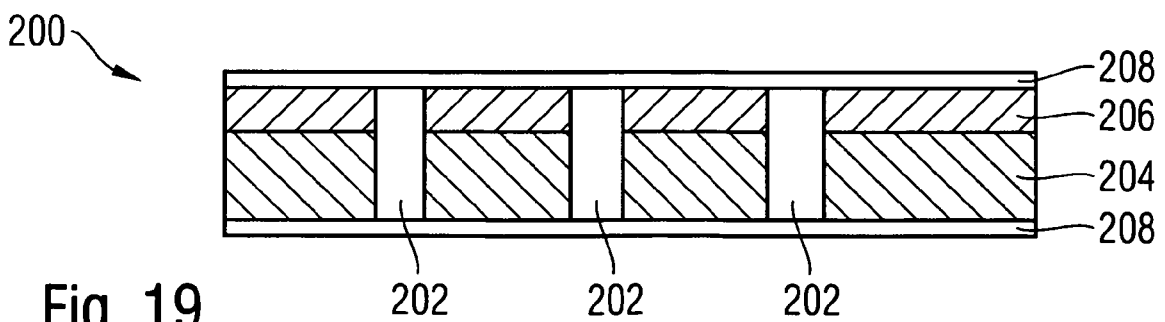


Fig. 19

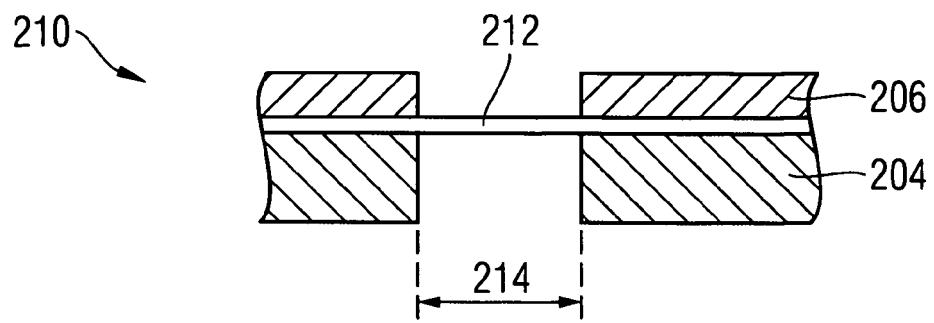


Fig. 20

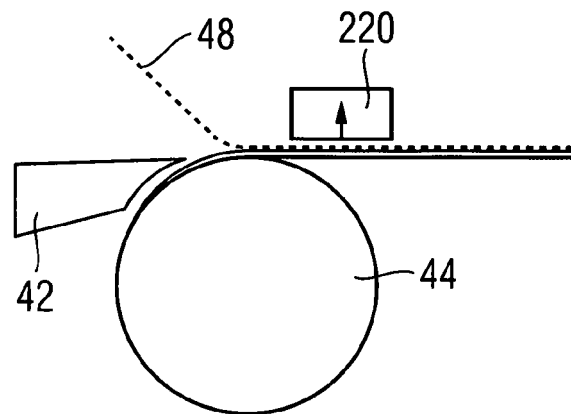


Fig. 21

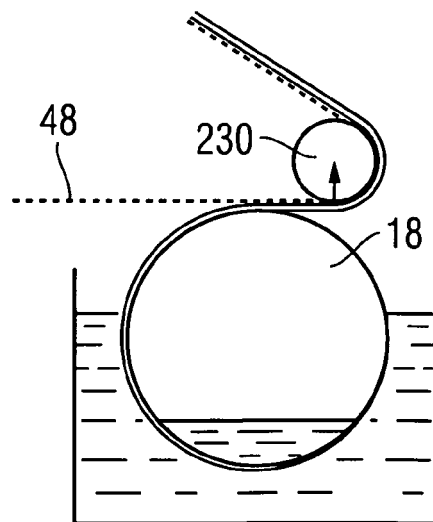


Fig. 22

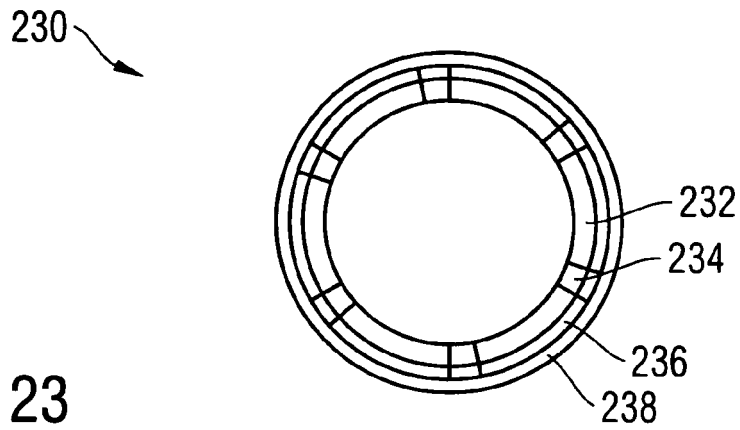


Fig. 23

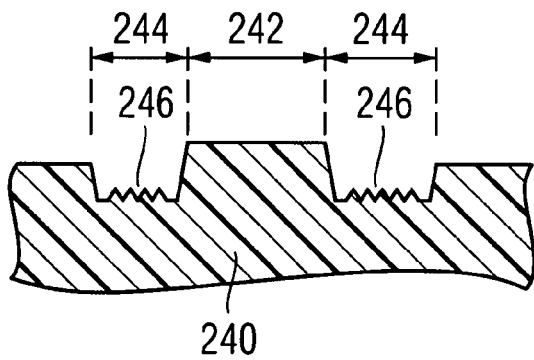


Fig. 24a

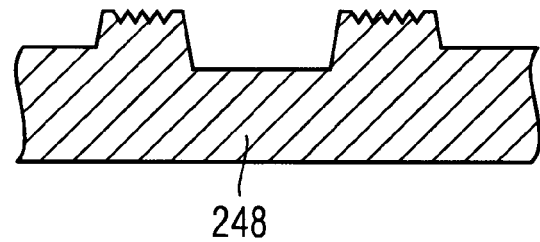


Fig. 24b

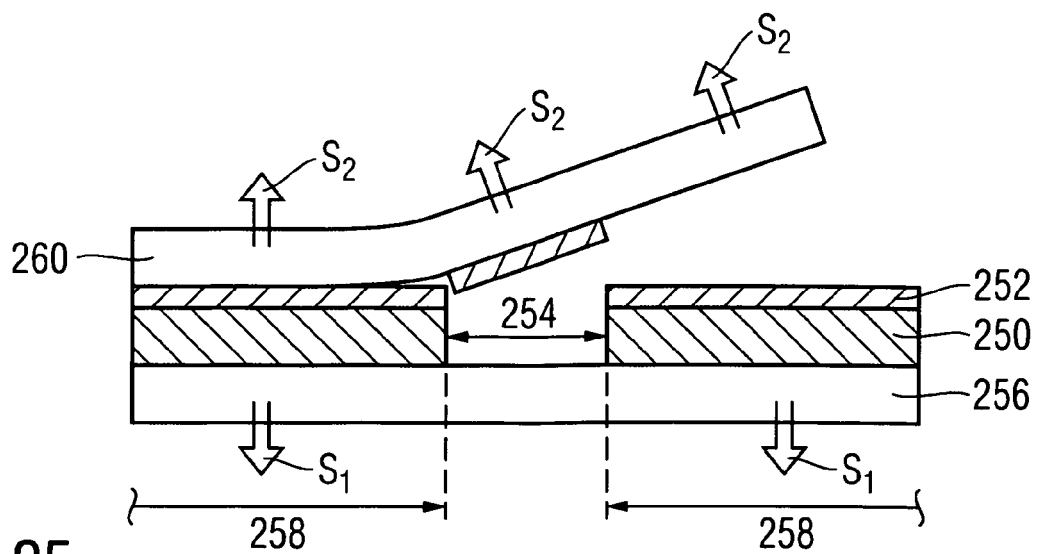


Fig. 25

300

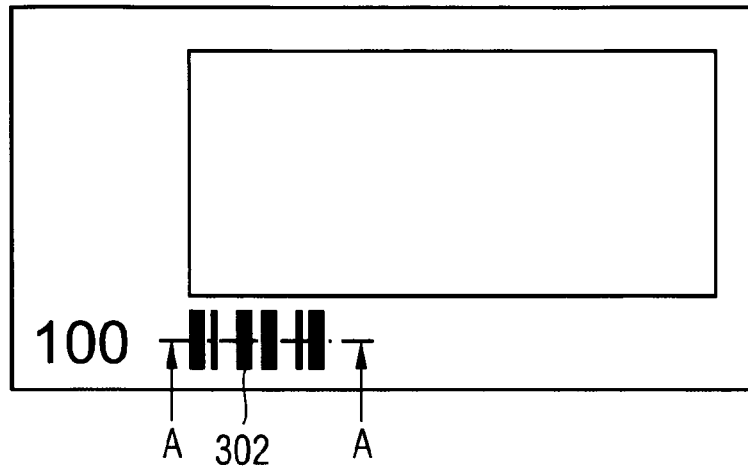


Fig. 26

300

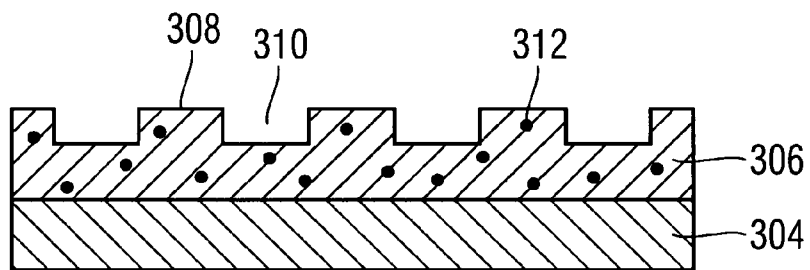


Fig. 27

320

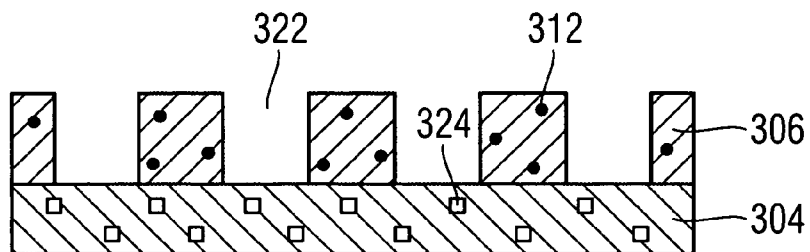


Fig. 28

330

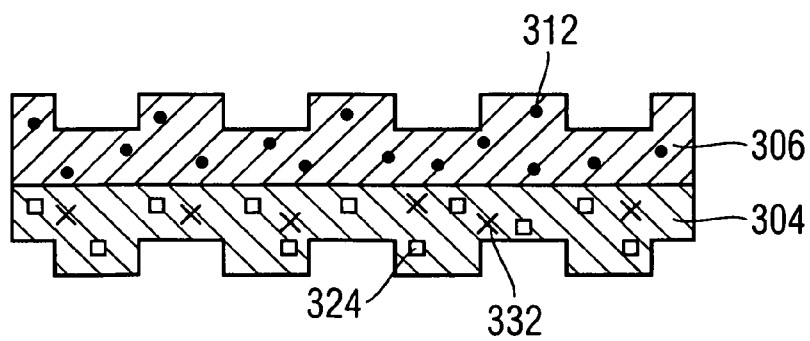


Fig. 29

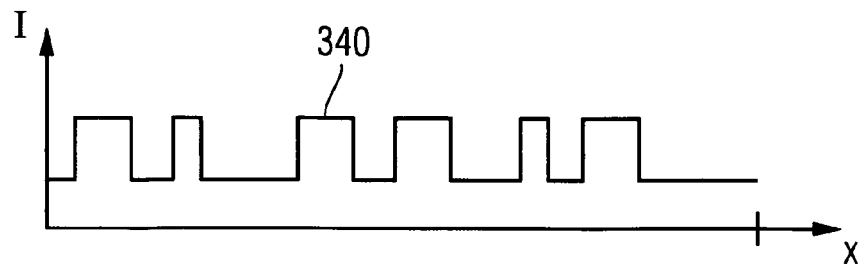


Fig. 30

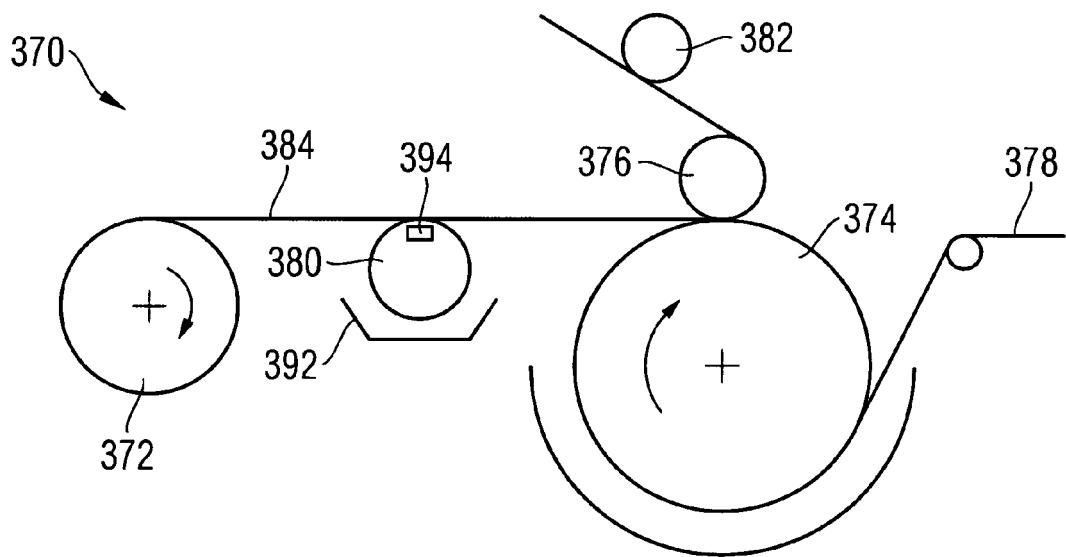


Fig. 31

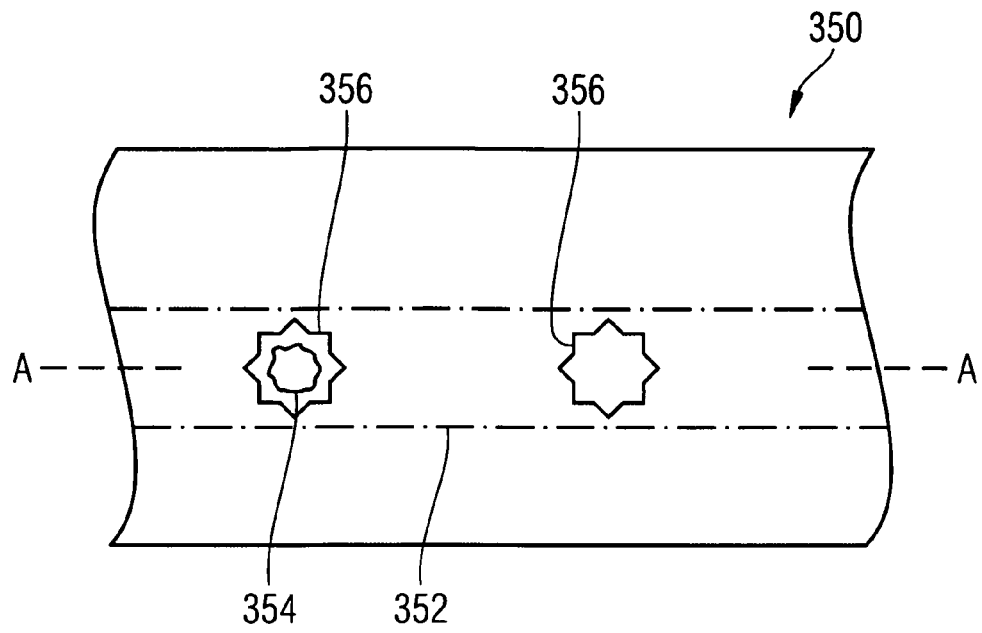


Fig. 32a

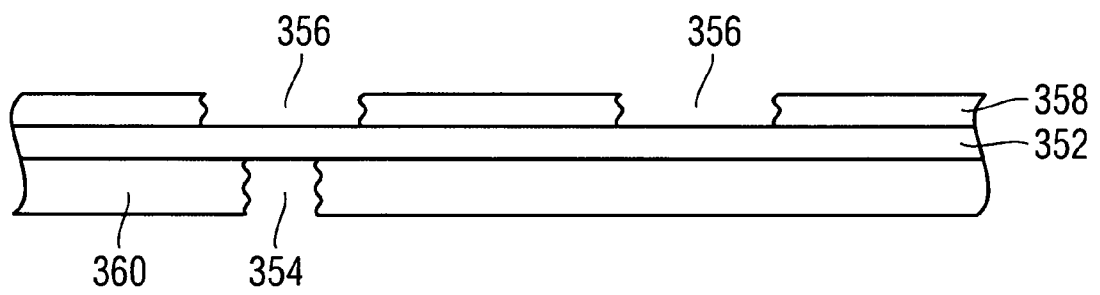


Fig. 32b

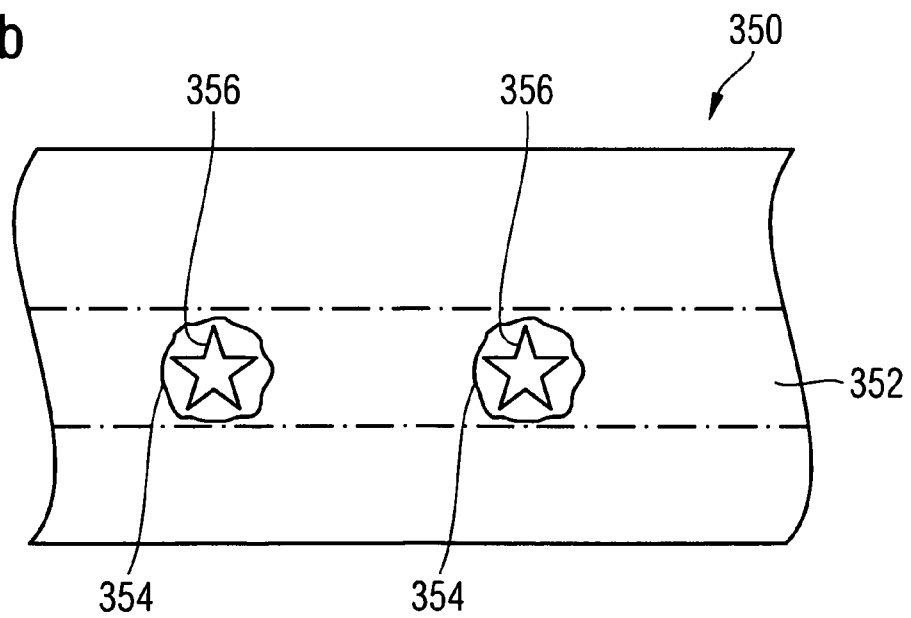


Fig. 33

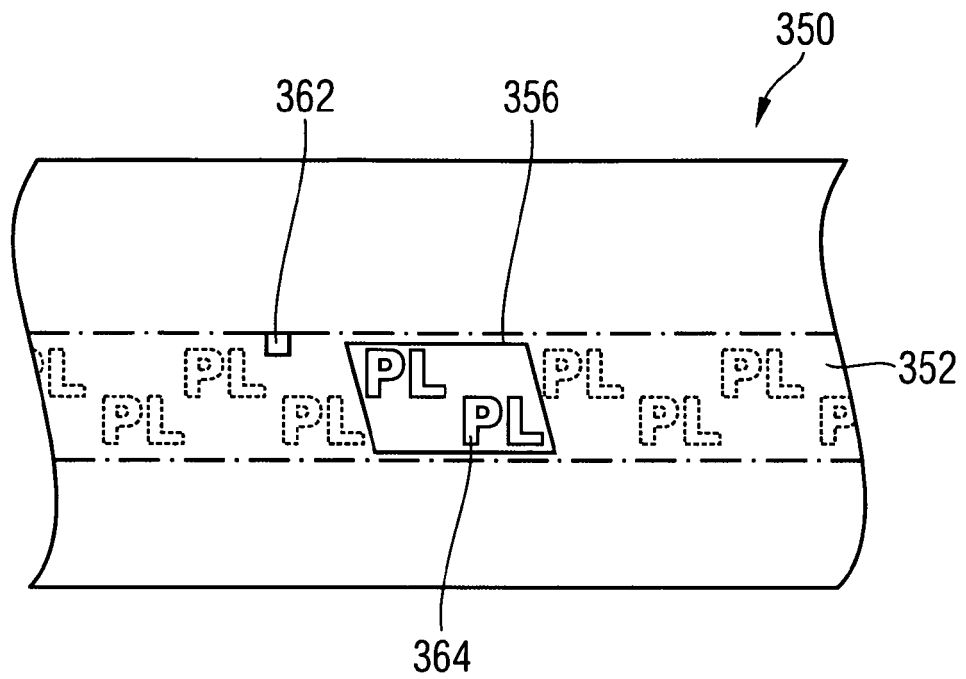


Fig. 34

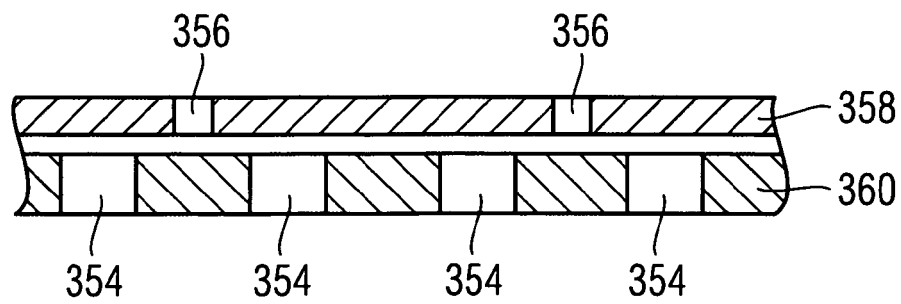


Fig. 35

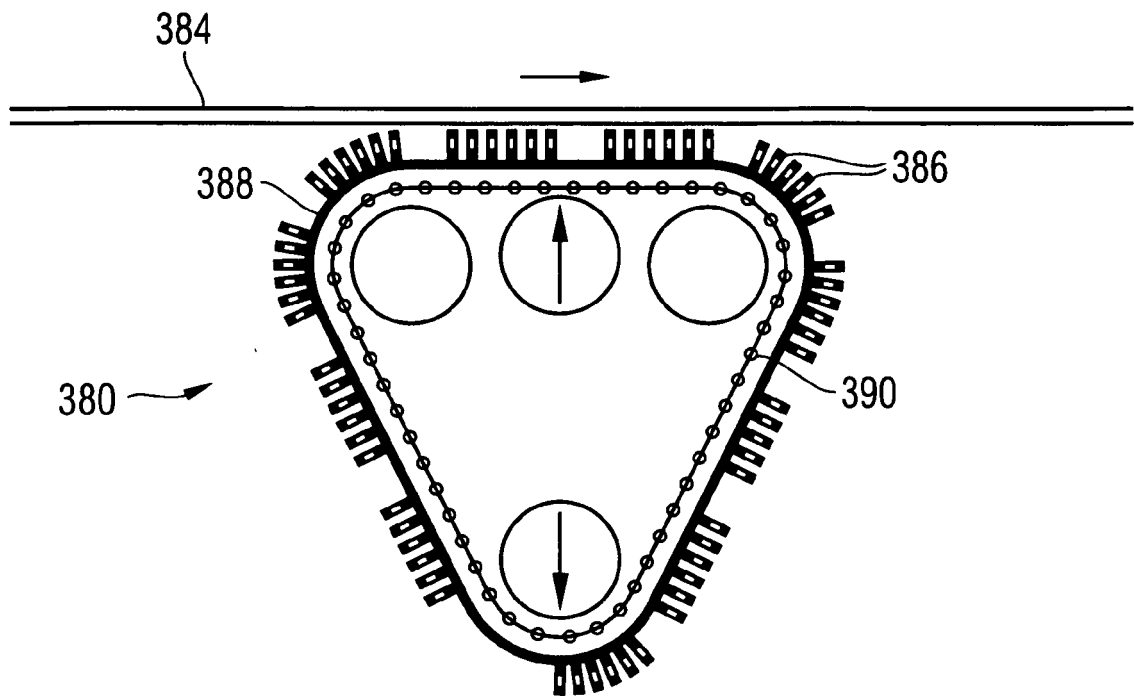


Fig. 36

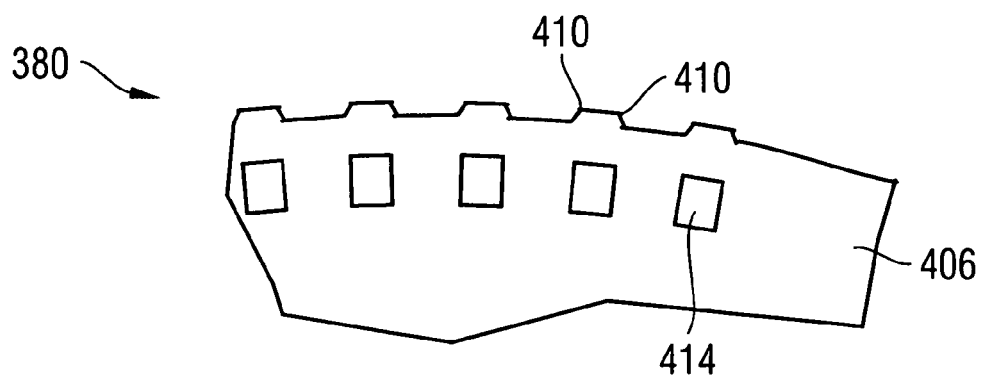


Fig. 37

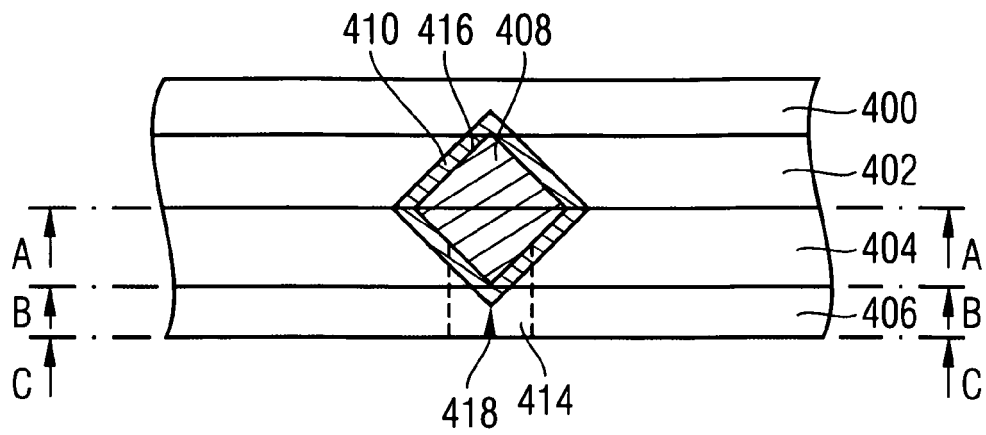


Fig. 38

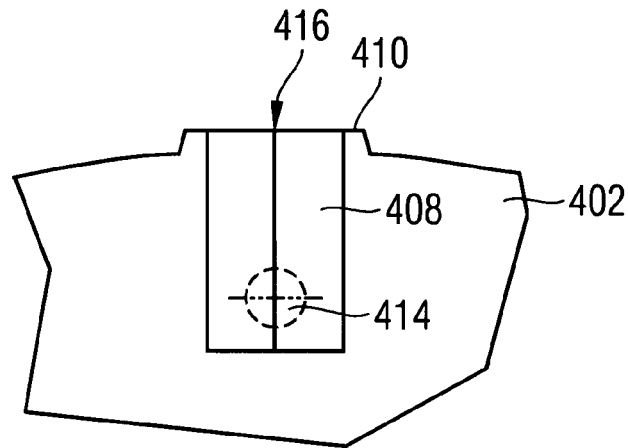


Fig. 39a

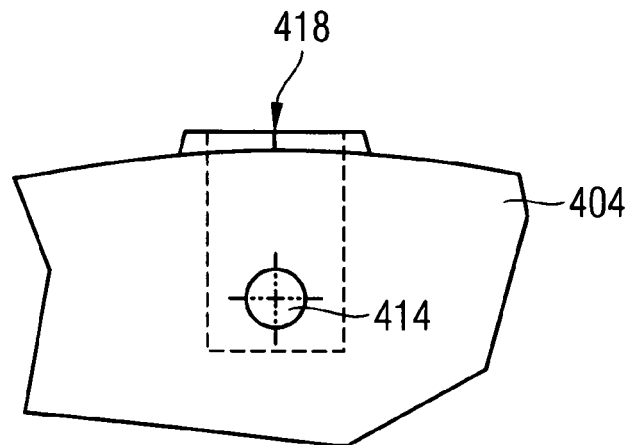


Fig. 39b



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 08 01 9594

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A	EP 0 825 297 A (TOKUSHU PAPER MFG CO LTD [JP]) 25. Februar 1998 (1998-02-25) * das ganze Dokument *	1	INV. D21F1/44
A	GB 123 082 A (KANGAS PAPPERSBRUKS AKTIEBOLAG [FI]) 18. September 1919 (1919-09-18) * das ganze Dokument *	1	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			D21F B42D G07D D21H
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 21. Januar 2009	Prüfer Gast, Dietrich
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

 6
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 08 01 9594

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

21-01-2009

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0825297 A	25-02-1998	CN 1181796 A	13-05-1998
		WO 9734048 A1	18-09-1997
-----	-----	-----	-----
GB 123082 A	18-09-1919	KEINE	
-----	-----	-----	-----

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

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

- EP 0053183 B [0053]
- EP 0052624 B [0053]
- EP 059056 A [0061]