



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
26.06.2013 Patentblatt 2013/26

(51) Int Cl.:
D21H 21/40 (2006.01) **D21F 9/04** (2006.01)
D21H 21/42 (2006.01) **D21H 21/50** (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **12008410.8**

(22) Anmeldetag: **18.12.2012**

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

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

(72) Erfinder: **Renner, Patrick**
83677 Reichersbeuern (DE)

(30) Priorität: **22.12.2011 DE 102011122113**
18.12.2012 DE 102012024774
18.12.2012 DE 102012024768

(54) **Basissubstrat für eine Folienverbund-Banknote**

(57) Die Erfindung betrifft ein Basissubstrat (50) für eine Folienverbund-Banknote in Form eines rechteckigen Bogens mit einer Längsrichtung (LB) und einer dazu senkrechten Querrichtung (QB), das zumindest eine streifenförmige Lochspur (54) aufweist, die sich entlang

der Längsrichtung (LB) oder der Querrichtung (QB) des Basissubstrats (50) erstreckt, die in ersten Teilbereichen (56) eine Substratverdünnung (60) und in der Substratverdünnung (60) ein durch das Basissubstrat (50) durchgehendes Loch (62) enthält, und die in zweiten Teilbereichen (58) eine Substratverdickung (64) enthält.

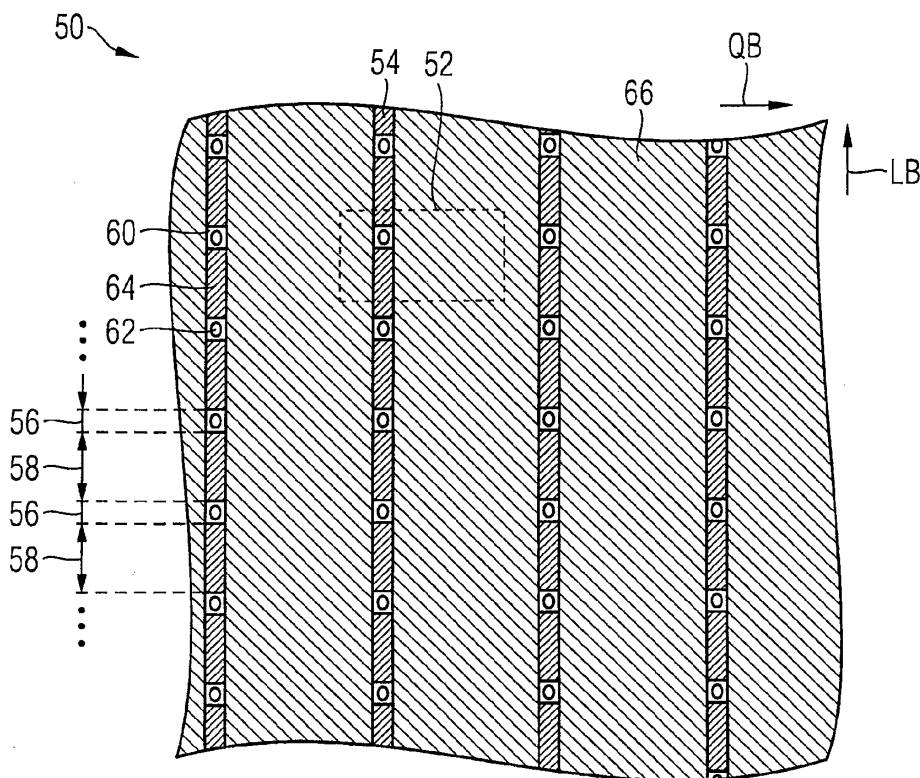


Fig. 4

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Basissubstrat für eine Folienverbund-Banknote, ein Wertdokument mit einem solchen Basissubstrat, ein Verfahren zur Herstellung eines derartigen Basissubstrats bzw. Wertdokuments sowie ein Entwässerungssieb für die Herstellung eines solchen Basissubstrats.

[0002] Datenträger, wie Wert- oder Ausweisdokumente, aber auch andere Wertgegenstände, wie etwa Markenartikel, werden zur Absicherung oft mit Sicherheitselementen versehen, die eine Überprüfung der Echtheit des Datenträgers gestatten und die zugleich als Schutz vor unerlaubter Reproduktion dienen. Dabei gewinnen zunehmend Durchsichtssicherheitsmerkmale, wie etwa Durchsichtsfenster in Banknoten, an Attraktivität.

[0003] Aus der Druckschrift EP 1545 902 B1 ist eine Folienverbund-Banknote bekannt, die eine innen liegende Papierschicht und zwei mittels eines Klebers auf gegenüberliegende Seiten der Papierschicht aufgebraachte Folien aufweist. Die Papierschicht kann durch ein Loch unterbrochen sein, um ein Fenster in der Banknote zu bilden, in dem die beiden Folien mittels des Klebers direkt verbunden sind.

[0004] Bei derartigen Gestaltungen kann der abrupte Übergang von dem relativ dicken Papier zum Loch zu undefinierten und unscharfen Lufteinschlüssen am Fensterrand führen. Die aufkaschierten Folien können dabei während der Aushärtungszeit undefiniert relaxieren und es besteht die Gefahr, dass sich Lochränder in der Konterseite einprägen und sogenannte Geisterbilder erzeugen.

[0005] Ausgehend davon liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, die Nachteile des Stands der Technik zu vermeiden. Insbesondere soll ein Basissubstrat für eine Folienverbund-Banknote bereitgestellt werden, das die Erzeugung von Fenstern mit hoher Fensterqualität, scharfen Fensterrändern und minimierten Lufteinschlüssen erlaubt. Idealerweise soll auch eine hohe Prozesssicherheit bei der Herstellung der Banknoten erreicht werden.

[0006] Diese Aufgabe wird durch die Merkmale der unabhängigen Ansprüche gelöst. Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

[0007] Gemäß der Erfindung wird für die Herstellung einer Folienverbund-Banknote ein Basissubstrat in Form eines rechteckigen Bogens mit einer Längsrichtung und einer dazu senkrechten Querrichtung eingesetzt, welches zumindest eine streifenförmige Lochspur aufweist, die sich entlang der Längsrichtung oder der Querrichtung des Basissubstrats erstreckt. Die Lochspur enthält in ersten Teilbereichen eine Substratverdünnung und in der Substratverdünnung ein durch das Basissubstrat durchgehendes Loch und enthält in zweiten Teilbereichen eine Substratverdickung.

[0008] In einer vorteilhaften Ausgestaltung weist das Basissubstrat außerhalb der streifenförmigen Lochspuren eine im Wesentlichen konstante erste Substratdicke S_0 auf. Die Dicke des Substrats steigt im Bereich der Substratverdickung bis auf eine zweite Substratdicke S_{thick} an, die zwischen $1,05 \cdot S_0$ und $2,0 \cdot S_0$, bevorzugt zwischen $1,10 \cdot S_0$ und $1,60 \cdot S_0$, besonders bevorzugt zwischen $1,20 \cdot S_0$ und $1,40 \cdot S_0$ liegt.

[0009] Mit Vorteil ändert sich die Substratdicke im Bereich der Substratverdickung nicht abrupt, sondern steigt in einer Richtung senkrecht zur streifenförmigen

[0010] Lochspur kontinuierlich von der ersten Substratdicke S_0 zur zweiten Substratdicke S_{thick} an und nimmt nachfolgend wieder kontinuierlich zur ersten Substratdicke S_0 hin ab. Die Bereiche kontinuierlichen Anstiegs und kontinuierlicher Abnahme nehmen vorzugsweise jeweils mehr als 20 %, insbesondere mehr als 30 %, oder sogar mehr als 40 % der Breite der Lochspur ein. Beispielsweise kann die Substratdicke einer 2 cm breiten Lochspur über einen 0,9 cm breiten Bereich (45 % der Breite) kontinuierlich von S_0 auf S_{thick} zunehmen, in einem etwa 0,2 cm breiten Bereich (10 % der Breite) konstant bleiben und in einem 0,9 cm breiten Bereich (45 % der Breite) kontinuierlich von S_{thick} auf S_0 abnehmen.

[0011] Großflächige Substratverdickungsbereiche werden in einer vorteilhaften Gestaltung mit einem Entwässerungssieb mit Substrukturen erzeugt, wie weiter unten genauer beschrieben. Dadurch lassen sich prozesssicher großflächige Papierverdickungen erzeugen, die auch im Innenbereich eine im Wesentlichen gleich bleibende Papierdicke aufweisen. Unter einer großflächigen Papierverdickung wird dabei eine Papierverdickung verstanden, die auf dem Papier eine Fläche von mehr als 25 mm^2 , bevorzugt von mehr als 225 mm^2 und besonders bevorzugt von mehr als 600 mm^2 einnimmt.

[0012] Die Wendung, dass die Papierverdickung eine im Wesentlichen konstante Dicke aufweist, lässt dabei zu, dass im Bereich der Papierverdickung eine von den genannten Substrukturen des Entwässerungssiebs erzeugte Modulation der Papierdicke vorliegt. Die Modulationstiefe ist dabei in jedem Fall deutlich kleiner als die Verdickung selbst und liegt vorzugsweise unterhalb von 50 %, insbesondere unterhalb von 25 % der Verdickung. In jedem Fall nimmt die Papierdicke im Bereich der Papierverdickung nirgends auf die Papierdicke im Außenbereich der Papierverdickung ab. Da die Substrukturen des Entwässerungssiebes insbesondere ein geometrisches Muster, beispielsweise ein Schachbrett- oder Rautenmuster, ein graphisches Motiv mit einer Darstellung von Zahlen, Zeichen, Pflanzen, Tieren, Menschen oder Gegenständen bilden können, oder innerhalb des Vertiefungsbereichs zufällig verteilt sein können, können auch entsprechend geformte Modulationen im Papier vorliegen. Diese Modulationen können gezielt als Designelemente eingesetzt werden. In weiteren Erfindungsgestaltungen ist vorgesehen, die Substrukturen des Entwässerungssiebs so zu gestalten, dass sie keine für das menschliche Auge ohne Hilfsmittel wahrnehmbare Modulationen im Papier erzeugen.

[0013] Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung nimmt die Substratdicke im Bereich der Substratverdünnung in einer

Richtung senkrecht zur streifenförmigen Lochspur kontinuierlich von der ersten Substratdicke S_{thin} am Rand des durchgehenden Lochs ab und steigt nachfolgend wieder kontinuierlich zur ersten Substratdicke S_{thin} hin an. Auch hier nehmen die Bereiche kontinuierlicher Abnahme und kontinuierlichen Anstiegs vorzugsweise jeweils mehr als 20 %, insbesondere mehr als 30 %, oder sogar mehr als 40 % der Breite der Lochspur ein.

[0014] Die zumindest eine streifenförmige Lochspur weist vorzugsweise eine Breite zwischen 0,2 cm und 10,0 cm, insbesondere zwischen 0,5 cm und 3,0 cm auf. Das Basissubstrat kann nur eine Lochspur oder auch mehrere parallele Lochspuren enthalten.

[0015] Betrachtet man die in der Substratverdünnung der Lochspur gegenüber dem Außenbereich außerhalb der Lochspur fehlende Stoffmenge ΔM_{thin} und die in der Substratverdickung gegenüber dem Außenbereich überschüssige Stoffmenge ΔM_{thick} , so gilt für diese Größen mit Vorteil die Beziehung $\Delta M_{thick} = 0,1 * \Delta M_{thin} \dots 2,0 * \Delta M_{thin}$, bevorzugt $\Delta M_{thick} = 0,5 * \Delta M_{thin} \dots 1,5 * \Delta M_{thin}$, und besonders bevorzugt $\Delta M_{thick} = 0,8 * \Delta M_{thin} \dots 1,3 * \Delta M_{thin}$.

[0016] Das durchgehende Loch weist in vorteilhaften Gestaltungen einen scharf begrenzten Rand auf und wird in diesem Fall beispielsweise durch Schneiden, insbesondere Laserschneiden, oder Stanzen erzeugt. In anderen, ebenfalls vorteilhaften Gestaltungen weist das durchgehende Loch einen bei der Papierherstellung erzeugten Rand mit charakteristischen Unregelmäßigkeiten auf und kann in diesem Fall beispielsweise durch eine auf das Entwässerungssieb aufgebrauchte Lochtype erzeugt werden.

[0017] In einer vorteilhaften Erfindungsvariante bestehen die streifenförmigen Lochspuren jeweils aus den ersten, verdünnten Teilbereichen und den zweiten, verdickten Teilbereichen, so dass jeder Teil einer Lochspur entweder in einer Substratverdünnung (und in einer Substratverdünnung möglicherweise in einem Loch) oder in einer Substratverdickung liegt.

[0018] Bei einer weiteren, ebenfalls vorteilhaften Erfindungsvariante weisen die streifenförmigen Lochspuren neben den ersten und zweiten Teilbereichen auch dritte Teilbereiche mit gegenüber dem Außenbereich außerhalb der Lochspur im Wesentlichen unveränderter Substratdicke auf. Die dritten Teilbereiche sind in diesem Fall entweder vollständig innerhalb der zweiten Teilbereiche angeordnet oder stellen Unterbrechungen der zweiten Teilbereiche quer zur streifenförmigen Lochspur dar. Die Formulierung, wonach die dritten Teilbereiche Unterbrechungen der zweiten Teilbereiche quer zur streifenförmigen Lochspur darstellen, umfasst sowohl Ausgestaltungen, bei denen die Unterbrechungen quer im Sinne von im Wesentlichen im rechten Winkel bezüglich der zweiten Teilbereiche angeordnet sind oder aber bei denen die Unterbrechungen quer in einem nicht rechten Winkel, insbesondere diagonal, bezüglich der zweiten Teilbereiche angeordnet sind. Streifenförmige Bereiche, die sich parallel zu einer Lochspur erstrecken, stellen keine dritten Teilbereiche im Sinn der vorliegenden Erfindung dar. Die streifenförmigen Lochspuren sind somit auch bei dieser Erfindungsvariante im Wesentlichen durch die ersten, verdünnten Teilbereiche und die zweiten, verdickten Teilbereiche gebildet, wobei allerdings zusätzlich innerhalb der zweiten Bereiche dritte Teilbereiche mit im Wesentlichen unveränderter Substratdicke vorliegen können oder die Lochspur in den zweiten Teilbereichen durch quer liegende dritte Teilbereiche unterbrochen sein kann.

[0019] Mit Vorteil sind die dritten Teilbereiche in Form von Stegen oder nichtlinienförmige Mustern ausgebildet. Sie können in dem Basissubstrat mit besonderem Vorteil ein Echtheitskennzeichen bilden, insbesondere eine Codierung, wie einen ein- oder zweidimensionalen Barcode oder eine Brailleschrift. Die dritten Teilbereiche können innerhalb der Lochspur auch ein Muster bilden, wie etwa ein Streifen-, Schachbrett- oder Karomuster. Weiter können unregelmäßig geformte dritte Teilbereiche in den zweiten Teilbereichen verteilt sein. Denkbar ist es ferner, dass die dritten Teilbereiche in Form eines Motivs ausgebildet sind.

[0020] Das Basissubstrat ist bevorzugt aus Papier, insbesondere Baumwollpapier, oder aus Papier mit einem Anteil an Polymerfasern gebildet.

[0021] An dieser Stelle sei angemerkt, dass die erfindungsgemäße Verdickung nicht notwendigerweise aus dem gleichen Material wie das Basissubstrat ausgebildet sein muss. Grundsätzlich ist es beispielsweise denkbar, dass die Verdickung auf einem Basissubstrat mittels Aufbringung, insbesondere Aufdrucken von transparenten oder pigmentierten Lacken/Klebstoffen, gebildet wird. Ein geeignetes Druckverfahren zur Erzeugung einer solchen Substratverdickung wäre z.B. das Siebdruckverfahren.

[0022] Darüber hinaus könnte die Verdickung auf dem Basissubstrat auch durch Aufspritzen von transparenten oder pigmentierten Lacken/Klebstoffen mittels einer geeigneten Spritzdüse erfolgen. Die beiden vorstehend genannten Möglichkeiten zur Erzeugung einer Substratverdickung, die aus einem anderen Material als das des Basissubstrats gebildet ist, erfolgen zweckmäßig vor der Anordnung der weiteren Schichten, insbesondere der Anordnung der Kaschierfolien zur Erzeugung des Wertdokuments.

[0023] Darüber hinaus ist es aber auch denkbar, dass die zur Anordnung auf das Basissubstrat vorgesehenen Folien eine Verdickung aufweisen, die beispielsweise durch Aufkleben eines weiteren Folienstreifens erhalten wird. In einem solchen Fall weisen demnach die zur Anordnung auf dem Basissubstrat vorgesehen Folien eine Verdickung auf, so dass das nach Anordnung dieser Folien auf dem Basissubstrat erhaltene Wertdokument letztlich eine Lochspur aufweist, die durch die verdickten Folienbereiche verdickt ist.

[0024] Die vorstehend beschriebenen Varianten zur Erzeugung einer verdickten Lochspur mittels transparenter oder

pigmentierter Lacke/ Klebstoffe/ Folien weisen den Vorteil auf, dass die Verdickungen optisch nicht oder nur wenig sichtbar sind. Allerdings kann das derzeit beanspruchte Basissubstrat bereits während der Herstellung des Substrats mit der erfindungsgemäßen Substratverdickung ausgestattet werden, so dass das erfindungsgemäße Verfahren aufgrund der geringeren Zahl an Verfahrensschritten gegenüber den oben genannten Varianten verfahrenstechnisch und daher wirtschaftlich sehr vorteilhaft ist.

[0025] Die Erfindung umfasst auch ein Wertdokument, insbesondere eine Folienverbund-Banknote, mit einem Basissubstrat der oben beschriebenen Art. In einer bevorzugten Gestaltung ist das Wertdokument zumindest zweischichtig aufgebaut und enthält zumindest eine Folienlage und zumindest ein Basissubstrat der oben beschriebenen Art.

[0026] Besonders bevorzugt sind gegenwärtig Gestaltungen, bei denen das Wertdokument zumindest dreischichtig aufgebaut ist und zumindest ein Basissubstrat der oben beschriebenen Art enthält, das zwischen zwei Folienlagen eingebettet ist. Das durchgehende Loch des Basissubstrats und die beiden einbettenden Folienlagen definieren in diesem Fall mit Vorteil eine Hohlkammer, die mit einem Füllmaterial mit einem Sicherheitsmerkmal gefüllt ist. Das Füllmaterial weist als Sicherheitsmerkmal dabei mit Vorteil mikroverkapselte Systeme oder nicht-sphärische Effektpigmente auf. In einer besonders bevorzugten Variante weist das Sicherheitsmerkmal ein mikroverkapseltes System auf, das eine Vielzahl von Mikrokapseln umfasst, die jeweils eine Kapselhülle und einen durch externe Magnetfelder beeinflussbaren, insbesondere durch externe Magnetfelder ausrichtbaren Kapselinhalt aufweisen. Als einbettende Matrix kann das Füllmaterial einen Klebstoff aufweisen, enthält vorzugsweise aber eine klebstofffreie Matrix für das Sicherheitsmerkmal, insbesondere ein thermoplastisches Harz, ein UVvernetzendes Harz, ein Elektronenstrahl-vernetzendes Harz oder ein chemisch filmbildendes Harz. Weitere Einzelheiten zu einem solchen Basissubstrat mit Hohlkammer, die mit einem ein Sicherheitsmerkmal enthaltenden Füllmaterial gefüllt ist, können der deutschen Anmeldung mit der Anmeldenummer DE 102011108477.4 entnommen werden. Darüber hinaus ist es auch denkbar, dass die durch das durchgehende Loch des Basissubstrats und die beiden Folienlagen definierte Hohlkammer einen innen liegenden Aufdruck aufweist. Ein solcher Aufdruck ist wie auch eine Füllung der Hohlkammer mit einem Füllmaterial außerordentlich fälschungssicher, da von außen kein Zugriff auf den Aufdruck bzw. das Füllmaterial möglich ist.

[0027] Zu der oben beschriebenen Folienverbund-Banknote mit zumindest zweischichtigem, insbesondere dreischichtigem Aufbau ist anzumerken, dass die Folienlagen das Basissubstrat nicht notwendigerweise im Wesentlichen vollflächig bedecken müssen. Denkbar wäre also grundsätzlich auch die Anordnung der beiden Folienlagen (in einem dreischichtigen Aufbau) nur im Bereich der erfindungsgemäßen Lochspur. Für den Fall, dass die im Bereich der Lochspur angeordneten Folienlagen jeweils als selbsttragende Folie ausgebildet sind, weist diese Variante ein Basissubstrat mit einem Loch und einer Lochspur auf, wobei die Lochspur auf beiden Seiten des Basissubstrats von einer selbsttragenden Folie abgedeckt ist. Gegebenenfalls kann die selbsttragende Folie im Bereich des Lochs Sicherheitselemente aufweisen, z.B. Beugungsstrukturen, Mattstrukturen, farbkippende Schichten, Flüssigkristallschichten etc., die zur Überprüfung der Echtheit geeignet sind.

[0028] Die Erfindung umfasst auch ein Verfahren zum Herstellen eines Basissubstrats der oben beschriebenen Art, bei dem das Basissubstrat in Form eines rechteckigen Bogens mit einer Längsrichtung und einer dazu senkrechten Querrichtung erzeugt wird und mit zumindest einer streifenförmigen Lochspur versehen wird, die sich entlang der Längsrichtung oder der Querrichtung des Basissubstrats erstreckt. Dabei wird in ersten Teilbereichen der Lochspur eine Substratverdünnung erzeugt und in der Substratverdünnung ein durch das Basissubstrat durchgehendes Loch. In zweiten Teilbereichen der Lochspur wird eine Substratverdickung erzeugt.

[0029] Das Basissubstrat wird vorzugsweise in einer Papiermaschine mit einem Entwässerungssieb erzeugt, wobei die Substratverdünnungen während der Papierherstellung erzeugt werden, vorzugsweise durch auf dem Entwässerungssieb vorgesehene Erhebungen. Auch die Substratverdickungen werden bevorzugt während der Papierherstellung erzeugt, vorzugsweise durch auf dem Entwässerungssieb vorgesehene Vertiefungen. Die Substratverdünnungen können alternativ auch durch Komprimieren des Basissubstrats, beispielsweise durch Kalandrieren nach der Papierherstellung erzeugt werden.

[0030] Das durchgehende Loch wird in einer vorteilhaften Verfahrensvariante innerhalb der Substratverdünnungen bereits bei der Papierherstellung erzeugt. Bei einer anderen, ebenfalls vorteilhaften Verfahrensvariante wird das durchgehende Loch erst nach der Papierherstellung durch Schneiden, insbesondere Laserschneiden, oder Stanzen erzeugt.

[0031] Bei einem Verfahren zum Herstellen eines Wertdokuments wird ein Basissubstrat der oben beschriebenen Art mit zumindest einer Folie kaschiert, das kaschierte Basissubstrat wird zur Kaschierkleberaushärtung auf einer Rolle aufgewickelt und aus dem ausgehärteten kaschierten Basissubstrat wird ein Wertdokument, insbesondere eine Folienverbund-Banknote, erzeugt.

[0032] Die Erfindung umfasst auch ein Entwässerungssieb für die Herstellung eines Basissubstrats der beschriebenen Art, wobei das Entwässerungssieb zumindest eine streifenförmige Lochspur aufweist, die sich entlang der Längsrichtung oder der Querrichtung des Entwässerungssiebs erstreckt, und wobei die streifenförmige Lochspur in ersten Teilbereichen Erhebungen zur Erzeugung von Substratverdünnungen im Basissubstrat enthält und in zweiten Teilbereichen Vertiefungen zur Erzeugung von Substratverdickungen im Basissubstrat enthält.

[0033] Mit Vorteil ist dabei in den ersten Teilbereichen des Entwässerungssiebs eine Lochtype für die Erzeugung

eines durchgehenden Lochs in dem Basissubstrat vorgesehen.

[0034] Die streifenförmigen Lochspuren des Entwässerungssiebs bestehen in einer vorteilhaften Erfindungsvariante jeweils aus den ersten, erhabenen Teilbereichen und den zweiten, vertieften Teilbereichen, das heißt, jeder Teil einer Lochspur liegt entweder in einer Erhebung oder in einer Vertiefung.

[0035] Bei einer weiteren, ebenfalls vorteilhaften Erfindungsvariante weisen die streifenförmigen Lochspuren des Entwässerungssiebs neben den ersten und zweiten Teilbereichen auch dritte Teilbereiche mit gegenüber dem Außenbereich außerhalb der Lochspur unveränderter Siebhöhe auf. Die dritten Teilbereiche sind in diesem Fall entweder vollständig innerhalb der zweiten Teilbereiche angeordnet oder stellen Unterbrechungen der zweiten Teilbereiche quer zur streifenförmigen Lochspur dar. Durch derartige Unterbrechungen der vertieften zweiten Teilbereiche kann sichergestellt werden, dass bei der Blattbildung ausreichend Papierfasern in den Vertiefungen festgehalten werden.

[0036] Mit Vorteil sind die dritten Teilbereiche des Entwässerungssiebs in Form von Stegen oder nichtlinienförmigen Mustern ausgebildet, wie weiter oben für die dritten Teilbereiche des Basissubstrats bereits genauer beschrieben.

[0037] Da die ersten, zweiten und dritten Teilbereiche des Entwässerungssiebs jeweils im Wesentlichen die Negative der ersten, zweiten bzw. dritten Teilbereiche des Basissubstrats darstellen, gelten die oben im Zusammenhang mit den Teilbereichen der Basissubstrate gemachten Ausführungen entsprechend für die Teilbereiche des Entwässerungssiebs.

[0038] Um auch großflächige Papierverdickungen prozesssicher herstellen zu können, weist das Entwässerungssieb in vorteilhaften Ausgestaltungen in den Siebvertiefungen bzw. im Vertiefungsbereich eines Spritzgusseinsatzes Substrukturen auf. In einer ersten Erfindungsvariante ist dabei vorgesehen, dass das oben genannte Entwässerungssieb ein Siebgewebe mit zumindest je einem System von miteinander verwobenen, in Längsrichtung verlaufenden Kettfäden und quer dazu verlaufenden Schussfäden aufweist, die Siebmaschen einer vorgegebenen Siebmaschenfläche bilden. Das Siebgewebe weist in den zweiten Teilbereichen eine Siebvertiefung mit einem zusammenhängenden Vertiefungsbereich auf, dessen Umrissform der Umrissform der zu erzeugenden Papierverdickung entspricht, und der im Wesentlichen vollständig mit geprägten Substrukturen versehen ist, welche die Oberfläche des Vertiefungsbereichs und die Siebmaschenfläche im Vertiefungsbereich vergrößern.

[0039] Bei einer zweiten Erfindungsvariante ist vorgesehen, dass das oben genannte Entwässerungssieb zur prozesssicheren Herstellung großflächiger Papierverdickungen in den zweiten Teilbereichen einen perforierten Spritzgusseinsatz enthält, der eine Einsatzvertiefung mit einem zusammenhängenden Vertiefungsbereich aufweist, dessen Umrissform der Umrissform der zu erzeugenden Papierverdickung entspricht, und der im Wesentlichen vollständig mit Substrukturen versehen ist, welche die Oberflächenrauigkeit des Vertiefungsbereichs vergrößern.

[0040] Weitere Einzelheiten zur Erzeugung großflächiger Papierverdickungen und den dabei zum Einsatz kommenden Entwässerungssieben mit Substrukturen können der am 18.12.2012 eingereichten deutschen Patentanmeldung mit dem Titel "Entwässerungssieb für die Papierherstellung" und der Anmeldenummer (Anmeldenummer wird nachgereicht) derselben Anmelderin entnommen werden, deren Offenbarung insoweit in die vorliegende Beschreibung aufgenommen wird.

[0041] Die beschriebenen Papierverdickungen, insbesondere die großflächigen Papierverdickungen mit im Wesentlichen konstanter Dicke, können nicht nur die Substratverdickungen einer Lochspur bilden, sondern können auch der Randstabilisierung von Papierbogen, insbesondere bei der Stahldruckverarbeitung von Folienverbundbogen (Hybridbogen), dienen. Herkömmlich zeigen Hybridbogen bei der Bedruckung im Stahldruck oft eine sogenannte Fallschirmbildung in der Auslage, bei der der Bogen nicht plan in die Auslage segelt, sondern die Ecken zuerst nach unten fallen. Dies hat Nachteile für das Ablegeverhalten der Bogen, da die Ecken mit relativ hohem Druck über die frische Farbe des darunterliegenden Bogens gleiten. Dies birgt die Gefahr, dass die Farben verschmieren und auf dem gegenüberliegenden Bogen ablegen.

[0042] Zur Abhilfe kann ein Papierbogen beispielsweise mit einer großflächigen, umlaufenden Papierverdickung versehen werden, die, wie oben beschrieben, mit Hilfe eines geeignet gestalteten Entwässerungssiebs erzeugt werden kann. Durch die umlaufende Papierverdickung wird der Papierbogen stabilisiert und eine Fallschirmbildung bei der Verarbeitung vermieden. Die Papierverdickung liegt dabei mit Vorteil außerhalb der Einzelnutzen des Papierbogens und wird in einem späteren Verfahrensschritt beim Schneiden des Bogens entfernt.

[0043] Anstelle einer umlaufenden Papierverdickung kann ein Papierbogen beispielsweise auch dadurch stabilisiert werden, dass nur die Eckbereiche des Papierbogens mit großflächigen Papierverdickungen versehen werden, oder dass neben den beiden oberen Ecken auch der zwischen diesen Ecken verlaufende Randbereich des Papierbogens mit einer großflächigen Papierverdickung versehen wird, um so die gesamte Vorderkante des Papierbogens für die Ablage zu stabilisieren. Auch eine Vielzahl schräger, beabstandet am Rand des Papierbogens verlaufender Streifen ist geeignet, den Bogenrand zu stabilisieren. Durch die Breite und den Abstand der einzelnen Streifen voneinander kann das zusätzliche Flächengewicht und damit die Wirkung der Papierverdickungen nach Wunsch variiert und eingestellt werden, so dass einem unterschiedlichen Ablageverhalten verschiedener Papierbogen ohne weiteres Rechnung getragen werden kann. Weitere Einzelheiten zur Stabilisierung von Papierbogen durch großflächige Papierverdickungen können der am 18.12.2012 eingereichten deutschen Patentanmeldung mit dem Titel "Entwässerungssieb für die Papierherstellung" und der Anmeldenummer (Anmeldenummer wird nachgereicht) derselben Anmelderin entnommen wer-

den, deren Offenbarung insoweit in die vorliegende Beschreibung aufgenommen wird.

[0044] Eine Stabilisierung von Papierbogen, Hybridbogen und anderen Substratbogen, etwa mit dem Ziel, der oben genannten Fallschirmbildung zu begegnen, kann auch dadurch erreicht werden, dass auf den Bogen eine stabilisierende Schicht aufgebracht wird. Die Aufbringung kann insbesondere durch ein Druckverfahren, beispielsweise in Form eines Farb- oder Lackaufdrucks, aber auch durch andere Beschichtungsverfahren erfolgen. Die Stabilisierungsschicht kann insbesondere, wie auch die oben beschriebene Papierverdickung, den Bogenrand umlaufen, in Eckbereichen und gegebenenfalls in einem die Ecken verbindenden Randbereich vorgesehen sein, oder in Form einer Vielzahl schräger, beabstandet am Rand des Bogens verlaufender Streifen ausgebildet sein. Weitere Einzelheiten zur Stabilisierung von Papierbogen durch eine aufgebrachte stabilisierende Schicht können der 18.12.2012 eingereichten deutschen Patentanmeldung mit dem Titel "Substratbogen für die Herstellung von Sicherheits- und Wertdokumenten" und der Anmeldenummer (Anmeldenummer wird nachgereicht) derselben Anmelderin entnommen werden, deren Offenbarung insoweit in die vorliegende Beschreibung aufgenommen wird.

[0045] Insgesamt werden durch die Erfindung insbesondere die folgenden Vorteile erreicht:

- Eine optimierte Fensterqualität durch angepasste Topographie des Basissubstrats, insbesondere hohe Fensterqualität mit scharfen Fensterrändern und minimalen Lufteinschlüssen;
- eine homogene Wickeldruckverteilung innerhalb einer Produktionsrolle;
- eine hohe Prozesssicherheit durch reduzierten Einfluss von Maschinenparametern, insbesondere Züge, Wickeldruck, Wickeltemperatur, Kaschierdruck, Kaschiertemperatur, Auftragstemperatur, Luft- und Papierfeuchtigkeit und Lagertemperatur, und durch reduzierten Einfluss von Klebstoff- und Aushärtungsparametern.

[0046] Weitere Ausführungsbeispiele sowie Vorteile der Erfindung werden nachfolgend anhand der Figuren erläutert, bei deren Darstellung auf eine maßstabs- und proportionsgetreue Wiedergabe verzichtet wurde, um die Anschaulichkeit zu erhöhen.

[0047] Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung einer Folienverbund-Banknote mit einem integrierten Sicherheitselement,

Fig. 2 einen Querschnitt durch die Banknote der Fig.1 entlang der Linie II-II,

Fig. 3 einen auf einer Produktionsrolle aufgerollten, mit Folien kaschierten Papierbogen,

Fig. 4 einen Ausschnitt eines erfindungsgemäßen Basissubstrats in Form eines Sicherheitspapierbogens,

Fig. 5 ein erfindungsgemäßes Basissubstrat in Form eines Einzelnutzens,

Fig. 6 in (a) bis (c) drei Querschnitte durch das Basissubstrat der Fig. 5 entlang der Linien A-A, B-B und C-C,

Fig. 7 in (a) einen auf eine Produktionsrolle aufgerollten erfindungsgemäßen Sicherheitspapierbogen und in (b) schematisch einen Querschnitt durch den auf der Produktionsrolle aufgerollten kaschierten Sicherheitspapierbogen von (a) entlang der Linie B-B,

Fig. 8 in (a) einen Querschnitt durch ein erfindungsgemäßes Entwässerungssieb in Bereichen, die der Erzeugung von Substratverdünnungen dienen, in (b) einen entsprechenden Querschnitt durch die damit hergestellte Papierbahn, in (c) die Papierbahn von (b) nach der Erzeugung durchgehender Löcher mit scharfem Rand, und in (d) einen Querschnitt durch das Entwässerungssieb von (a) in Bereichen, die der Erzeugung von Substratverdickungen dienen, und

Fig. 9 ein Basissubstrat in Form eines Einzelnutzens nach einem weiteren Ausführungsbeispiel der Erfindung.

[0048] Die Erfindung wird nun am Beispiel von Banknoten näher erläutert. Fig. 1 zeigt dazu eine schematische Darstellung einer dreischichtigen Folienverbund-Banknote 10 mit einem Schichtaufbau Folie/Papier/Folie, in die ein Sicherheitselement 12 in Form eines Durchsichtsfensters integriert ist. Die Folienverbund-Banknote 10 ist in Fig. 2 im Querschnitt entlang der Linie II-II der Fig.1 genauer dargestellt.

[0049] Mit Bezug auf den Querschnitt der Fig. 2 enthält die Folienverbund-Banknote 10 im Bereich des Sicherheitselements 12 eine innere Papierlage 20, deren Dicke außerhalb einer nachfolgend näher beschriebenen Lochspur 42 mit einer Hohlkammer 22 im Wesentlichen konstant ist. Diese im Wesentlichen konstante Dicke wird als Substratstärke S bezeichnet.

[0050] Die Lochspur 42 stellt dabei einen etwa 2 cm breiten Streifen dar, der sich parallel zu einer der Außenkanten der Banknote 10 erstreckt. In dem in Fig. 2 gezeigten Teilbereich der Lochspur 42 enthält die Papierlage 20 einen verdünnten Bereich 36 und in dem verdünnten Bereich ein durch die Papierlage 20 durchgehendes Loch 38. In dem verdünnten Bereich 36 nimmt die Substratdicke von der Substratstärke S auf eine Hohlkammertiefe H am Rand des durchgehenden Lochs 38 ab.

[0051] Um die Folienverbund-Banknote 10 zu bilden, ist die Papierlage 20 auf ihren beiden gegenüberliegenden Seiten jeweils mit einer transparenten Laminatfolie 26, 28 abgedeckt. Der Abstand der beiden gegenüberliegenden Laminatfolien 26, 28 im Bereich des durchgehenden Lochs 38 definiert eine Auffüllungshöhe A für die Hohlkammer 22, die im Allgemeinen sowohl von der Substratstärke S als auch der Hohlkammertiefe H abweichen kann, wie in Fig. 2 illustriert. Durch das durchgehende Loch 22 in der Papierlage 20 und die beiden Laminatfolien 26, 28 ist in der Banknote 10 eine Hohlkammer 22 geschaffen, die mit einem Füllmaterial 30 mit einem Sicherheitsmerkmal gefüllt ist. Beispielsweise kann die Hohlkammer 22 mit einem Bindemittel 32 mit plättchenförmigen Effektpigmenten 34 aus vernetzten Flüssigkristallen gefüllt sein, die einen charakteristischen Farbkippereffekt zeigen. Die gefüllte Hohlkammer 22 bildet ein ovales Durchsichtsfenster 24 mit Farbkippereffekt in der Folienverbund-Banknote 10.

[0052] Bei der Herstellung derartiger Banknoten 10 wird stets eine Vielzahl von Einzelnutzen auf einem folienkaschierten Papierbogen erzeugt und auf einer Produktionsrolle 40 aufgerollt, wie in Fig. 3 dargestellt. In den Lochspuren 42, die wie in den Figuren 1 und 2 gezeigt die Durchsichtsfenster 24 der Einzelnutzen enthalten, stellt sich dabei wegen der dort fehlenden Stoffmenge ein gegenüber den Außenbereichen 44 reduzierter Wickeldruck ein. Der reduzierte Wickeldruck kann während der Kaschierkleberaushärtung zu einer Relaxation der Folien 26, 28 und damit zu mangelhafter Qualität der Durchsichtsfenster 24 führen, wie etwa zu unscharfen Fensterrändern, Lufteinschlüssen oder Geisterbildern.

[0053] Durch Verwendung eines nachfolgend genauer beschriebenen Basissubstrats mit einer Substratverdickung in der Lochspur werden diese Probleme stark verringert oder ganz vermieden und es kann innerhalb der kaschierten Rolle während der Aushärtungsphase ein nahezu einheitlicher und homogener Wickeldruck gewährleistet werden.

[0054] Fig. 4 zeigt einen Ausschnitt eines erfindungsgemäßen Basissubstrats in Form eines Sicherheitspapierbogens 50, der eine Vielzahl von Einzelnutzen 52 trägt, die den späteren geschnittenen Banknoten 10 entsprechen. Der in der Figur nur im Ausschnitt dargestellte Sicherheitspapierbogen 50 ist rechteckig und weist eine Längsrichtung LB (die Transportrichtung) und eine dazu senkrechte Querrichtung QB auf.

[0055] In Fig. 5 ist ein Einzelnutzen 52 genauer dargestellt. Auch der Einzelnutzen 52 selbst weist eine Längsrichtung LE und eine Querrichtung QE auf, die im Ausführungsbeispiel senkrecht auf der Längs- bzw. Querrichtung des Bogens 50 stehen. Sowohl der Sicherheitspapierbogen 50 als auch ein Einzelnutzen 52 stellen jeweils ein Basissubstrat im Sinn der vorliegenden Erfindung dar.

[0056] Das durch den Sicherheitspapierbogen 50 der Fig. 4 gebildete Basissubstrat weist mehrere streifenförmige Lochspuren 54 auf, die sich entlang der Längsrichtung LB des Sicherheitspapierbogens 50 erstrecken. In den Außenbereichen 66 außerhalb der Lochspuren 54 weist der Sicherheitspapierbogen 50 eine konstante Substratdicke auf. Die Lochspuren 54 bestehen aus ersten und zweiten Teilbereichen 56, 58, wobei die ersten Teilbereiche 56 jeweils eine Substratverdünnung 60 und in der Substratverdünnung ein durch den Sicherheitspapierbogen 50 durchgehendes Loch 62 enthalten. Die zweiten Teilbereiche 58 enthalten jeweils eine Substratverdickung 64. Die Bezeichnungen "Substratverdünnung" bzw. "Substratverdickung" beziehen sich jeweils auf die im Wesentlichen konstante Substratdicke der Außenbereiche 66, d.h., im Bereich der Substratverdünnung 60 ist die Dicke des Substrats kleiner und im Bereich der Substratverdickung 64 ist die Dicke des Substrats größer als im Außenbereich 66.

[0057] In analoger Weise weist das durch den Einzelnutzen 52 der Fig. 5 gebildete Basissubstrat eine streifenförmige Lochspur 54 auf, die sich entlang der Querrichtung QE des Einzelnutzens 52 erstreckt. Die Lochspur 54 besteht wieder aus ersten und zweiten Teilbereichen 56, 58, wobei die ersten Teilbereiche 56 jeweils eine Substratverdünnung 60 und in der Substratverdünnung ein durch den Einzelnutzen 52 durchgehendes Loch 62 enthalten. Die zweiten Teilbereiche 58 enthalten jeweils eine Substratverdickung 64. Auch hier ist die Substratdicke in den Außenbereichen 66 außerhalb der Lochspur 54 im Wesentlichen konstant.

[0058] Fig. 6 zeigt in (a) bis (c) drei Querschnitte durch das Basissubstrat (Sicherheitspapierbogen 50 oder Einzelnutzen 52) entlang der Linien A-A, B-B und C-C der Fig. 5. Mit Bezug zunächst auf Fig. 6(a) und den Schnitt senkrecht zur Lochspur 54 im Bereich des durchgehenden Lochs 62 weist das Basissubstrat im Außenbereich 66 eine konstante Schichtdicke S_0 , beispielsweise $S_0 = 90 \mu\text{m}$ auf. Im Bereich der Substratverdünnung 60 der Lochspur 54 nimmt die Substratdicke in einer Richtung senkrecht zur streifenförmigen Lochspur 54 kontinuierlich von der Substratdicke S_0 zu einer Substratdicke S_{thin} am Rand des durchgehenden Lochs 62 ab und vom gegenüberliegenden Rand des Lochs 62 von der Substratdicke S_{thin} ausgehend wieder kontinuierlich zu, bis die konstante Schichtdicke S_0 des Außenbereichs 66 erreicht ist. Die Substratdicke S_{thin} am Rand des durchgehenden Lochs 62 kann beispielsweise $S_{\text{thin}} = 30 \mu\text{m}$ betragen.

[0059] Bei dem Loch 22 kann es sich um ein Loch mit scharf begrenztem Rand handeln, wie es beispielsweise durch Laserschneiden oder Stanzen nach der Blattbildung hergestellt werden kann. Alternativ kann das Loch 22 auch bereits bei der Blattbildung erzeugt werden und im Randbereich charakteristische Unregelmäßigkeiten aufweisen, die am fer-

tigen Papier nachträglich nicht herstellbar sind. Solche Unregelmäßigkeiten zeigen sich insbesondere durch das Fehlen einer scharfen Schnittkante bzw. durch unregelmäßiges Anlagern von Fasern im Randbereich und durch in das Loch ragende Einzelfasern.

[0060] Fig. 6(b) zeigt einen Schnitt senkrecht zur Lochspur 54 im Bereich der Substratverdickung 64. Dabei steigt die Schichtdicke des Substrats senkrecht zur Lochspur 54 kontinuierlich von der ersten Substratdicke S_0 zur einer Substratdicke S_{thick} an und nimmt nachfolgend wieder kontinuierlich ab, bis im Außenbereich 66 wieder die Substratdicke S_0 erreicht ist. Die maximal erreichte Substratdicke S_{thick} in der Mitte der Substratverdickung 64 kann beispielsweise $S_{thick} = 120 \mu m$ betragen.

[0061] Fig. 6(c) zeigt einen Schnitt parallel zur Lochspur 54, wobei sich der gezeigte Ausschnitt von einem Teilbereich 58 mit Substratverdickung 64 durch einen Teilbereich 56 mit Substratverdünnung 60 und Loch 62 hindurch zu einem weiteren Teilbereich 58 mit Substratverdickung 64 erstreckt. Im Verdickungsbereich 64 weist das Basissubstrat die Substratdicke $S_{thick} = 120 \mu m$ auf, im Bereich der Substratverdünnung 60 fällt die Substratdicke kontinuierlich auf die Substratdicke $S_{thin} = 30 \mu m$ am Rand des durchgehenden Lochs 62 und steigt vom gegenüberliegenden Rand des Lochs 62 wieder kontinuierlich bis zur Schichtdicke S_{thick} an. Die Schichtdicke S_0 des Außenbereichs 66 ist zur Illustration mit gestrichelten Linien eingezeichnet.

[0062] Wird ein solcher erfindungsgemäßer Sicherheitspapierbogen 50 nach der beidseitigen Kaschierung mit zwei Laminierfolien auf eine Produktionsrolle 70 aufgerollt, wie in Fig. 7(a) gezeigt, so wird auf der Rolle 70 die in den Lochspuren 54 durch die Substratverdünnungen 60 fehlende Stoffmenge durch die in den Substratverdickungen 64 überschießende Stoffmenge weitgehend ausgeglichen. Der Wickeldruck im Bereich der Lochspuren 54 und der Außenbereiche 66 ist daher wesentlich gleichmäßiger als bei den Gestaltungen des Stands der Technik.

[0063] Zur Veranschaulichung zeigt Fig. 7(b) schematisch einen Querschnitt durch den auf der Produktionsrolle 70 aufgerollten kaschierten Sicherheitspapierbogen 50 entlang der Linie B-B von Fig. 7(a). Der klareren Darstellung halber sind die Kaschierfolien in dem Querschnitt der Fig. 7(b) weggelassen und in der Rolle übereinanderliegende Papierlagen 50', 50'', die Teil desselben Papierbogens 50 sind, sind alternierend mit unterschiedlichen Schraffuren versehen.

[0064] Im Außenbereich 66 außerhalb der Lochspuren 54 liegen jeweils Papierbereiche mit der konstanten Substratdicke S_0 übereinander. Im Bereich der Lochspuren 54 liegen neben Papierlagen 50', die im Bereich des Querschnitts B-B eine Substratverdünnung 60 und ein Loch 62 aufweisen, auch Papierlagen 50'' vor, die im Bereich des Querschnitts B-B eine Substratverdickung 64 enthalten. Durch die Kombination von Substratverdünnungen 60 und Substratverdickungen 64 wird in den Lochspuren 54 eine Gesamtdicke erreicht, die nicht oder nur wenig von der Gesamtdicke der Außenbereiche 66 abweicht, so dass sich in der Rolle 70 ein einheitlicherer und homogenerer Wickeldruck einstellt.

[0065] In Fig. 7(b) sind idealisiert abwechselnd jeweils eine Substratverdünnung 60 und eine Substratverdickung 64 übereinanderliegend gezeichnet. In der Praxis werden allerdings aufgrund des sich von innen nach außen vergrößernden Rollenumfangs teilweise auch Löcher 62 in benachbarten Papierlagen 50', 50'' versetzt übereinanderliegen oder überlappen. Da in einer Rolle 70 jedoch eine Vielzahl von Papierlagen 50', 50'' übereinanderliegen, findet insgesamt in den Lochspuren 54 in jedem Fall die beschriebene Kompensation der Substratverdünnungen 60 durch die Substratverdickungen 64 statt.

[0066] Der relative Anteil von übereinanderliegenden Substratverdünnungen 60 und Substratverdickungen 64 im Querschnitt einer Lochspur 54 (Fig. 7(b)) hängt von dem Größenverhältnis der verdünnten und verdickten Teilbereiche 56, 58 ab. Sind beispielsweise die verdickten Teilbereiche 58 entlang der Lochspur 54 doppelt so lang wie die verdünnten Teilbereiche 56, so liegen auch im Querschnitt einer Lochspur 54 im Mittel doppelt so viele Substratverdickungen 64 wie Substratverdünnungen 60. Für einen vollständigen Dickenausgleich sollte jede Substratverdickung 64 daher etwa die Hälfte einer Substratverdünnung kompensieren. Entsprechendes gilt für andere Größenverhältnisse.

[0067] Um einen möglichst guten Wickeldruckausgleich zu erzielen, kann beispielsweise wie folgt vorgegangen werden: Anhand der Größe und Form der Substratverdünnungen 60 wird zunächst die gegenüber dem Außenbereich 66 fehlende Stoffmenge ΔM_{thin} abgeschätzt oder berechnet. Kompensiert wird die fehlende Stoffmenge ΔM_{thin} durch eine gegenüber dem Außenbereich 66 in den Substratverdickungen 64 vorgesehene überschießende Stoffmenge ΔM_{thick} . Die Gleichmäßigkeit des Wickeldrucks kann bereits mit einer überschießenden Stoffmenge $\Delta M_{thick} = 0,1 * \Delta M_{thin}$ merklich verbessert werden. Vorzugsweise beträgt die überschießende Stoffmenge ΔM_{thick} jedoch mindestens $0,5 * \Delta M_{thin}$ oder sogar mindestens $0,8 * \Delta M_{thin}$. Die überschießende Stoffmenge ΔM_{thick} ist bevorzugt sogar größer als ΔM_{thin} , d.h. $\Delta M_{thick} > 1,0 * \Delta M_{thin}$, wird jedoch $2,0 * \Delta M_{thin}$ im Regelfall nicht überschreiten, d.h. $\Delta M_{thick} \leq 2,0 * \Delta M_{thin}$.

[0068] Zur Illustration sollen in einer Papierbahn mit einem Papiergewicht von $75 g/m^2$ und einer Dicke von $S_0 = 90 \mu m$ Löcher einer Größe von $1 cm \times 1 cm$ und einem Abstand von $7 cm$ von Lochmittelpunkt zu Lochmittelpunkt gleichmäßig durch Substratverdickungen im Zwischenlochbereich ausgeglichen werden. Die fehlende Stoffmenge M_{thin} beträgt in diesem Beispiel

$$\Delta M_{thin} = 75 g/m^2 * 1 cm^2 = 7,5 mg.$$

[0069] Die fehlende Stoffmenge ΔM_{thin} soll durch eine überschießende Stoffmenge ΔM_{thick} im Zwischenlochbereich vollständig kompensiert werden, also

$$\Delta M_{\text{thick}} = \Delta M_{\text{thin}} = 7,5 \text{ mg}$$

[0070] Der Teilbereich der Substratverdickung hat mit den obigen Angaben eine Fläche von $A_{\text{thick}} = (7 \text{ cm} - 1 \text{ cm}) \times 1 \text{ cm} = 6 \text{ cm}^2$. Wird die überschießende Stoffmenge ΔM_{thick} auf dieser Fläche gleichmäßig verteilt, so ergibt sich eine überschießende Papiermasse von

$$\Delta M_{\text{thick}} / A_{\text{thick}} = 12,5 \text{ g/m}^2,$$

also eine Gesamtpapiermasse von $87,5 \text{ g/m}^2$ im Bereich der Substratverdickung. Diese Gesamtpapiermasse entspricht einer durchschnittlichen Substratdicke von

$$S_{\text{thick, av}} = 90 \text{ } \mu\text{m} * 87,5 / 75 = 105 \text{ } \mu\text{m}$$

und somit einer mittleren Zusatzdicke von

$$\Delta S_{\text{av}} = 105 \text{ } \mu\text{m} - 90 \text{ } \mu\text{m} = 15 \text{ } \mu\text{m}.$$

[0071] Da die Substratdicke im Bereich der Substratverdickung nicht sprunghaft, sondern kontinuierlich ansteigen soll, wie in Fig. 6(b) illustriert, muss die maximale Substratdicke S_{thick} größer als die durchschnittlichen Substratdicke $S_{\text{thick, av}}$ sein. Legt man für die Abschätzung eine lineare Zunahme bzw. Abnahme von S_0 auf S_{thick} und zurück auf S_0 zugrunde, so ergibt sich maximale Zusatzdicke offensichtlich zu

$$\Delta S_{\text{max}} = 2 * \Delta S_{\text{av}} = 30 \text{ } \mu\text{m},$$

also die maximale Substratdicke zu

$$S_{\text{thick}} = S_0 + \Delta S_{\text{max}} = 120 \text{ } \mu\text{m}.$$

[0072] Es versteht sich, dass die fehlende Stoffmenge ΔM_{thin} auch für komplizierte Formen der Substratverdünnungsbereiche 60 in analoger Weise berechnet und durch eine überschießende Stoffmenge ΔM_{thick} im Verdickungsbereich kompensiert werden kann.

[0073] Großflächige Papierverdickungen lassen sich in der weiter oben beschriebenen Weise mit einer Papierdicke erzeugen, die auch im Innenbereich im Wesentlichen konstant bleibt. Dabei können im Bereich der Papierverdickung auch Modulationen vorliegen, die von Substrukturen des Entwässerungssiebs herrühren, deren Modulationstiefe jedoch in jedem Fall deutlich kleiner als die Verdickung selbst ist.

[0074] Die Herstellung von erfindungsgemäßen Papier-Basissubstraten kann mit einem Entwässerungssieb erfolgen, dessen Oberflächentopographie im Wesentlichen das Negativ der gewünschten Papiertopographie darstellt. Dies ist mit Bezug auf die Figuren 8(a) bis (d) näher erläutert. Zunächst zeigt Fig. 8(a) einen Querschnitt durch das Entwässerungssieb 80 in Bereichen, die der Erzeugung von Substratverdünnungen 60 dienen. Das Entwässerungssieb 80 weist hierzu in den gewünschten Teilbereichen entsprechende Erhebungen 82 auf. Nach der Anlagerung von Fasermasse, dem Ablösen der Papierbahn und den weiteren Verfahrensschritten, wie Trocknen, Pressen, Leimen etc., erhält man die in Fig. 8(b) im entsprechenden Querschnitt dargestellte Papierbahn 50, die in den Bereichen der Sieberhebungen

82 die gewünschten Substratverdünnungen 60 aufweist.

[0075] Im Ausführungsbeispiel werden im Bereich der Substratverdünnungen 60 durch Laserschneiden 84 oder Stanzen durchgehende Löcher 62 mit scharfem Rand erzeugt, wie in Fig. 8(c) gezeigt. In anderen Verfahrensvarianten können die Löcher auch bei der Blattbildung erzeugt werden und charakteristische Randunregelmäßigkeiten aufweisen, die durch eine unregelmäßige Anlagerung von Fasern im Randbereich entstehen. Zu diesem Zweck können in den erhabenen Teilbereichen 82 des Entwässerungssiebs beispielsweise Lochtypen mit der Form der gewünschten Löcher 62 vorgesehen sein.

[0076] Fig. 8(d) zeigt einen Querschnitt durch das Entwässerungssieb 80 in Bereichen, die der Erzeugung von Substratverdickungen 64 dienen. Das Entwässerungssieb 80 weist hierzu in den gewünschten Teilbereichen entsprechende Vertiefungen 86 auf, die nach der Anlagerung von Fasermasse, dem Ablösen der Papierbahn und den weiteren, oben bereits genannten Verfahrensschritten die gewünschten Substratverdickungen 64 in der Papierbahn erzeugen.

[0077] Wie weiter oben beschrieben, kann das Entwässerungssieb 80 zur prozesssicheren Erzeugung großflächiger Papierverdickungen in den Siebvertiefungen bzw. im Vertiefungsbereich eines Spritzgusseinsatzes Substrukturen aufweisen. Weitere Details und Hintergründe hierzu sind in der oben durch Bezugnahme in die vorliegende Anmeldung aufgenommenen deutschen Patentanmeldung angegeben.

[0078] Während bei den bisher beschriebenen Gestaltungen die Lochspuren jeweils aus den ersten und zweiten Teilbereichen mit den Substratverdünnungen bzw. Substratverdickungen bestehen, können die Lochspuren in anderen Gestaltungen auch dritte Teilbereiche enthalten, in denen die Substratdicke gegenüber dem Außenbereich im Wesentlichen unverändert ist. Wenngleich die Substratdicke in den dritten Teilbereichen idealerweise mit der Substratdicke des Außenbereichs übereinstimmt, kann es abhängig von der Größe und der Anordnung der dritten und zweiten Teilbereiche herstellungsbedingt zu geringfügigen Abweichungen der Substratdicke der dritten Teilbereiche gegenüber der Substratdicke des Außenbereichs kommen.

[0079] Fig. 9 zeigt zur Illustration einen Einzelnutzen 90, der grundsätzlich wie der Einzelnutzen 52 der Fig. 5 ausbildet ist. Im Unterschied zu dem Einzelnutzen der Fig. 5 ist der zweite Teilbereich 58 mit den Substratverdickungen 64 bei dem Einzelnutzen 90 allerdings durch stegförmige dritte Teilbereiche 92 unterbrochen, in denen die Substratdicke der Substratdicke des Außenbereichs 66 entspricht. Die dritten Teilbereiche 92 bilden im Ausführungsbeispiel ein Echtheitskennzeichen, nämlich einen Barcode 94, in dem beispielsweise die Denomination der zu erzeugenden Banknote 10 codiert sein kann.

[0080] Auch nichtlinienförmige dritte Teilbereiche kommen erfindungsgemäß in Betracht. Beispielsweise zeigt Fig. 9 in der Lochspur 54 neben den Stegen 92 auch Noppen 96, die ebenfalls dritte Teilbereiche mit der Substratdicke des Außenbereichs 66 darstellen. Das von den Noppen 96 gebildete Punktmuster stellt im Ausführungsbeispiel eine Brailleschrift-Information dar. Auf diese Weise kann zusätzliche Information in das Basissubstrat bzw. die Banknote integriert werden, die beispielsweise als Lesehilfe für Sehbehinderte und/oder als weiteres Echtheitsmerkmal dienen kann.

[0081] Derartige dritte Teilbereiche bieten neben der erhöhten Fälschungssicherheit auch Vorteile bei der Herstellung der Basissubstrate. Bei einer Gestaltung wie in Fig. 5 führt der relativ großflächige Bereich der Substratverdickung 64 zu entsprechend großen Vertiefungen 86 im Entwässerungssieb 80. Durch das Vorsehen der oben beschriebenen dritten Teilbereiche 92 werden die Vertiefungen 86 im Entwässerungssieb 80 unterbrochen und dadurch sichergestellt, dass auch in den Vertiefungen 86 bei der Blattbildung ausreichend Papierfasern festgehalten werden.

[0082] Die Unterbrechungen der Vertiefungen 86 im Entwässerungssieb 80 erzeugen vorteilhaft weitere Echtheitsmerkmale im Basissubstrat, wie etwa den Barcode 94 oder die Brailleschrift 96. Es ist jedoch auch möglich, dass die dritten Teilbereiche lediglich dekorative und/oder haptisch erfassbare Muster innerhalb der Substratverdickung darstellen, beispielsweise ein Zebrastrifen-, Schachbrett- oder Karomuster. Schließlich ist es auch möglich, die dritten Teilbereiche unauffällig in die Substratverdickung 64 zu integrieren, beispielsweise indem unregelmäßig geformte dritte Teilbereiche innerhalb der zweiten Teilbereiche verteilt werden. Auf diese Weise fallen die dritten Teilbereiche weder visuell noch haptisch auf und werden daher bei oberflächlicher Betrachtung nicht wahrgenommen.

Bezugszeichenliste

[0083]

10	Folienverbund-Banknote
12	Sicherheitselement
20	innere Papierlage
22	Hohlkammer

	24	Durchsichtsfenster
	26, 28	Laminatfolie
5	30	Füllmaterial
	32	Bindemittel
	34	Effektpigmente
10	36	verdünnter Bereich
	38	durchgehendes Loch
15	42	Lochspur
	44	Außenbereiche
	50	Sicherheitspapierbogen
20	50', 50"	Papierlagen
	52	Einzelnutzen
25	54	Lochspuren
	56, 58	Teilbereiche
	60	Substratverdünnung
30	62	durchgehendes Loch
	64	Substratverdickung
35	66	Außenbereich
	70	Rolle
	80	Entwässerungssieb
40	82	Erhebungen
	84	Laserschneiden
45	86	Vertiefungen
	90	Einzelnutzen
	92	dritte Teilbereiche
50	94	Barcode
	96	Noppen

55

Patentansprüche

1. Basissubstrat für eine Folienverbund-Banknote in Form eines rechteckigen Bogens mit einer Längsrichtung und

einer dazu senkrechten Querrichtung, das zumindest eine streifenförmige Lochspur aufweist, die sich entlang der Längsrichtung oder der Querrichtung des Basissubstrats erstreckt, die in ersten Teilbereichen eine Substratverdünnung und in der Substratverdünnung ein durch das Basissubstrat durchgehendes Loch enthält, und die in zweiten Teilbereichen eine Substratverdickung enthält.

2. Basissubstrat nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Basissubstrat außerhalb der streifenförmigen Lochspuren eine im Wesentlichen konstante erste Substratdicke S_0 aufweist und dass die Dicke des Substrats im Bereich der Substratverdickung bis auf eine zweite Substratdicke S_{thick} ansteigt, die zwischen $1,05 \cdot S_0$ und $2,0 \cdot S_0$, bevorzugt zwischen $1,10 \cdot S_0$ und $1,60 \cdot S_0$, besonders bevorzugt zwischen $1,20 \cdot S_0$ und $1,40 \cdot S_0$ liegt.
3. Basissubstrat nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Substratdicke im Bereich der Substratverdickung in einer Richtung senkrecht zur streifenförmigen Lochspur kontinuierlich von der ersten Substratdicke S_0 zur zweiten Substratdicke S_{thick} ansteigt und nachfolgend wieder kontinuierlich zur ersten Substratdicke S_0 abnimmt.
4. Basissubstrat nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Substratdicke im Bereich der Substratverdünnung in einer Richtung senkrecht zur streifenförmigen Lochspur kontinuierlich von der ersten Substratdicke S_0 zu einer dritten Substratdicke S_{thin} am Rand des durchgehenden Lochs abnimmt und nachfolgend wieder kontinuierlich zur ersten Substratdicke S_0 ansteigt.
5. Basissubstrat nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zumindest eine streifenförmige Lochspur eine Breite zwischen 0,2 cm und 10,0 cm, vorzugsweise zwischen 0,5 cm und 3,0 cm aufweist.
6. Basissubstrat nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Basissubstrat mehrere parallele Lochspuren enthält.
7. Basissubstrat nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** für die in der Substratverdünnung der Lochspur gegenüber dem Außenbereich außerhalb der Lochspur fehlende Stoffmenge ΔM_{thin} und die in der Substratverdickung gegenüber dem Außenbereich überschießende Stoffmenge ΔM_{thick} die Beziehung $\Delta M_{thick} = 0,1 \cdot \Delta M_{thin} \dots 2,0 \cdot \Delta M_{thin}$, bevorzugt $\Delta M_{thick} = 0,5 \cdot \Delta M_{thin} \dots 1,5 \cdot \Delta M_{thin}$, besonders bevorzugt $\Delta M_{thick} = 0,8 \cdot \Delta M_{thin} \dots 1,3 \cdot \Delta M_{thin}$ gilt.
8. Basissubstrat nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** das durchgehende Loch einen scharf begrenzten Rand aufweist.
9. Basissubstrat nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** das durchgehende Loch einen bei der Papierherstellung erzeugten Rand mit charakteristischen Unregelmäßigkeiten aufweist.
10. Basissubstrat nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die streifenförmigen Lochspuren jeweils aus den ersten, verdünnten Teilbereichen und den zweiten, verdickten Teilbereichen bestehen.
11. Basissubstrat nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die streifenförmigen Lochspuren neben den ersten und zweiten Teilbereichen auch dritte Teilbereiche mit gegenüber dem Außenbereich außerhalb der Lochspur im Wesentlichen unveränderter Substratdicke aufweisen, wobei die dritten Teilbereiche entweder vollständig innerhalb der zweiten Teilbereiche angeordnet sind oder Unterbrechungen der zweiten Teilbereiche quer zur streifenförmigen Lochspur darstellen.
12. Basissubstrat nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die dritten Teilbereiche in Form von Stegen, nichtlinienförmigen Mustern oder in Form eines Motives ausgebildet sind.
13. Basissubstrat nach Anspruch 11 oder 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die dritten Teilbereiche in dem Basissubstrat ein Echtheitskennzeichen bilden, insbesondere eine Codierung, wie einen ein- oder zweidimensionalen Barcode oder eine Brailleschrift, oder dass die dritten Teilbereiche in dem Basissubstrat ein Muster bilden, insbesondere ein Streifenmuster.
14. Basissubstrat nach wenigstens einem der Ansprüche 11 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** unregelmäßig geformte dritte Teilbereiche in den zweiten Teilbereichen verteilt sind.

15. Basissubstrat nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Basissubstrat aus Papier, insbesondere Baumwollpapier, oder aus Papier mit einem Anteil an Polymerfasern gebildet ist.
16. Wertasche, insbesondere Folienverbund-Banknote, mit einem Basissubstrat nach einem der Ansprüche 1 bis 15.
17. Wertasche nach Anspruch 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Wertasche zumindest zweischichtig aufgebaut ist und zumindest eine Folienlage und zumindest ein Basissubstrat nach einem der Ansprüche 1 bis 15 enthält.
18. Wertasche nach Anspruch 16 oder 17, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Wertasche zumindest dreischichtig aufgebaut ist und zumindest ein Basissubstrat nach einem der Ansprüche 1 bis 15 enthält, das zwischen zwei Folienlagen eingebettet ist.
19. Wertasche nach Anspruch 18, **dadurch gekennzeichnet, dass** das durchgehende Loch des Basissubstrats und die beiden einbettenden Folienlagen eine Hohlkammer definieren, die mit einem Füllmaterial mit einem Sicherheitsmerkmal gefüllt ist und/oder einen innen liegenden Aufdruck aufweist.
20. Verfahren zum Herstellen eines Basissubstrats nach einem der Ansprüche 1 bis 15, bei dem das Basissubstrat in Form eines rechteckigen Bogens mit einer Längsrichtung und einer dazu senkrechten Querrichtung erzeugt wird und mit zumindest einer streifenförmigen Lochspur versehen wird, die sich entlang der Längsrichtung oder der Querrichtung des Basissubstrats erstreckt, wobei in ersten Teilbereichen der Lochspur eine Substratverdünnung erzeugt wird, und in der Substratverdünnung ein durch das Basissubstrat durchgehendes Loch erzeugt wird, und wobei in zweiten Teilbereichen der Lochspur eine Substratverdickung erzeugt wird.
21. Verfahren nach Anspruch 20, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Basissubstrat in einer Papiermaschine mit einem Entwässerungssieb erzeugt wird, und die Substratverdünnungen während der Papierherstellung erzeugt werden, vorzugsweise durch auf dem Entwässerungssieb vorgesehene Erhebungen.
22. Verfahren nach Anspruch 21, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Substratverdickungen während der Papierherstellung erzeugt werden, vorzugsweise durch auf dem Entwässerungssieb vorgesehene Vertiefungen.
23. Verfahren nach Anspruch 21 oder 22, **dadurch gekennzeichnet, dass** das durchgehende Loch innerhalb der Substratverdünnungen während der Papierherstellung erzeugt wird.
24. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 20 bis 22, **dadurch gekennzeichnet, dass** das durchgehende Loch nach der Papierherstellung durch Schneiden oder Stanzen erzeugt wird.
25. Verfahren zum Herstellen eines Wertasches, bei dem ein Basissubstrat nach einem der Ansprüche 1 bis 15 mit zumindest einer Folie kaschiert wird, das kaschierte Basissubstrat zur Kaschierkleberaushärtung auf einer Rolle aufgewickelt wird und aus dem ausgehärteten kaschierten Basissubstrat ein Wertasche, insbesondere eine Folienverbund-Banknote, erzeugt wird.
26. Entwässerungssieb für die Herstellung eines Basissubstrats nach einem der Ansprüche 1 bis 15, das zumindest eine streifenförmige Lochspur aufweist, die sich entlang der Längsrichtung oder der Querrichtung des Entwässerungssiels erstreckt, wobei die streifenförmige Lochspur in ersten Teilbereichen Erhebungen zur Erzeugung von Substratverdünnungen im Basissubstrat enthält und in zweiten Teilbereichen Vertiefungen zur Erzeugung von Substratverdickungen im Basissubstrat enthält.
27. Entwässerungssieb nach Anspruch 26, **dadurch gekennzeichnet, dass** in den ersten Teilbereichen eine Lochtype für die Erzeugung eines durchgehenden Lochs vorgesehen ist.

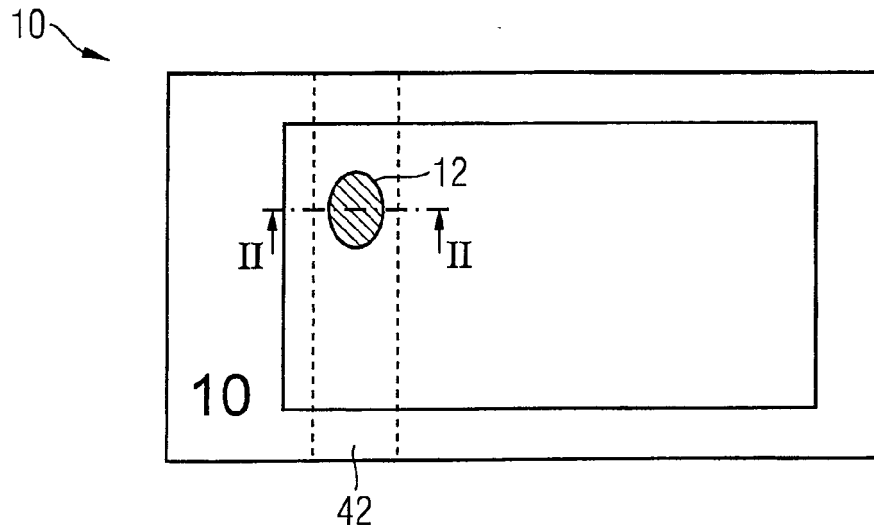


Fig. 1

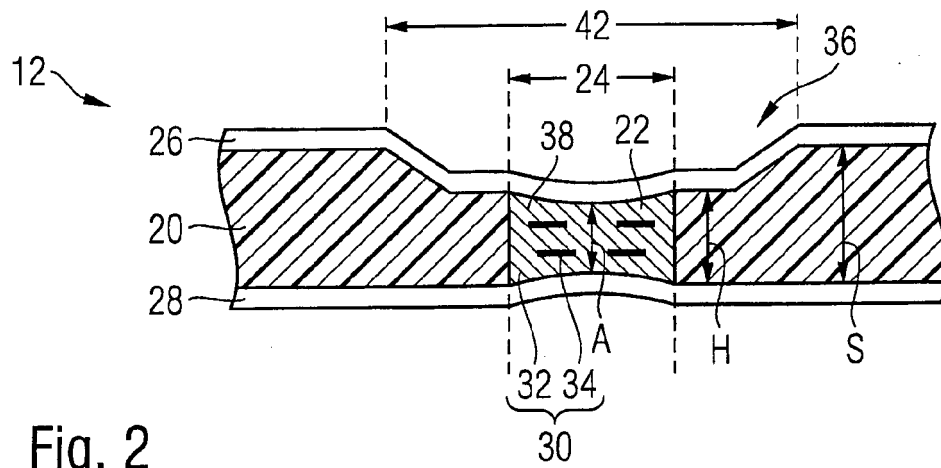


Fig. 2

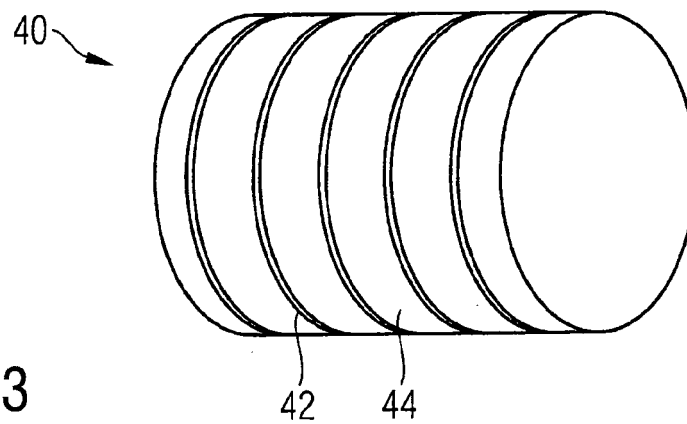


Fig. 3

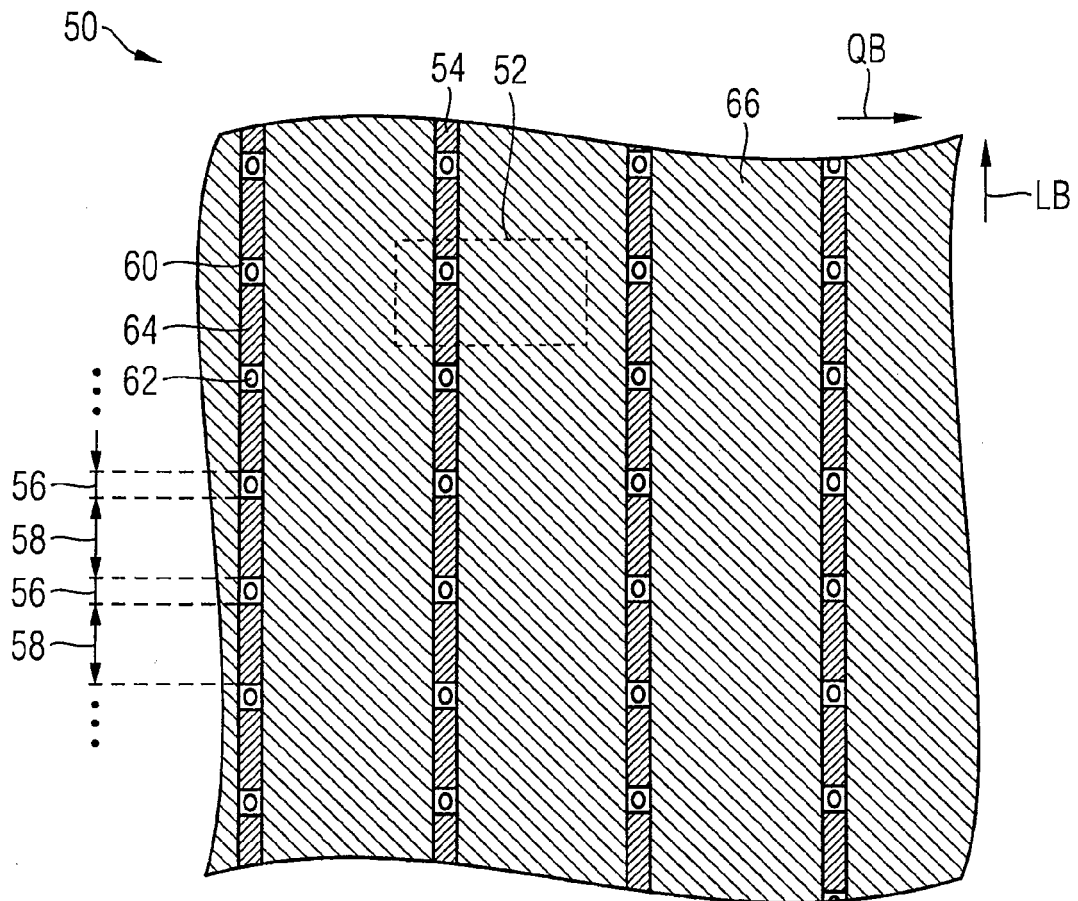


Fig. 4

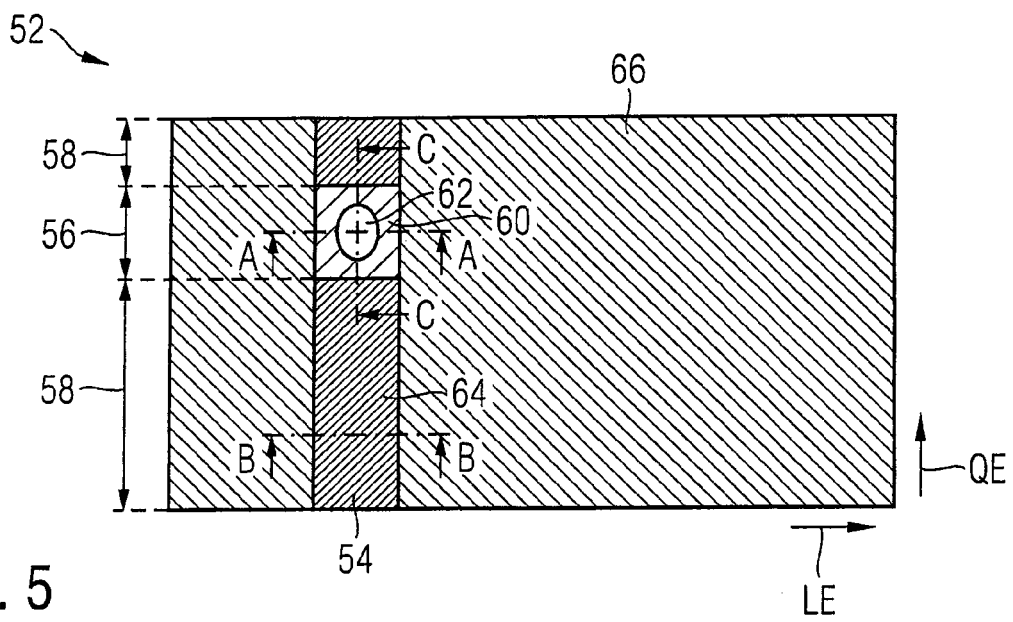


Fig. 5

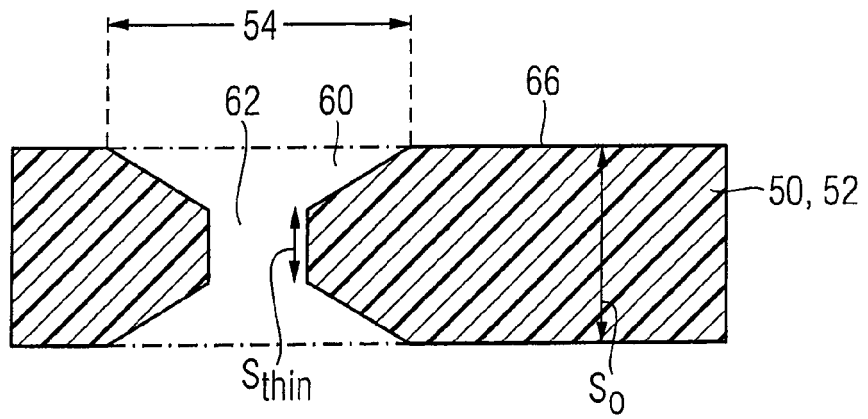


Fig. 6a

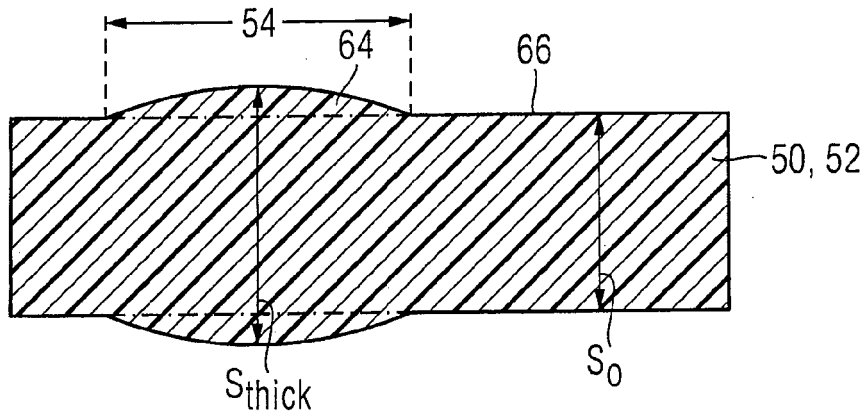


Fig. 6b

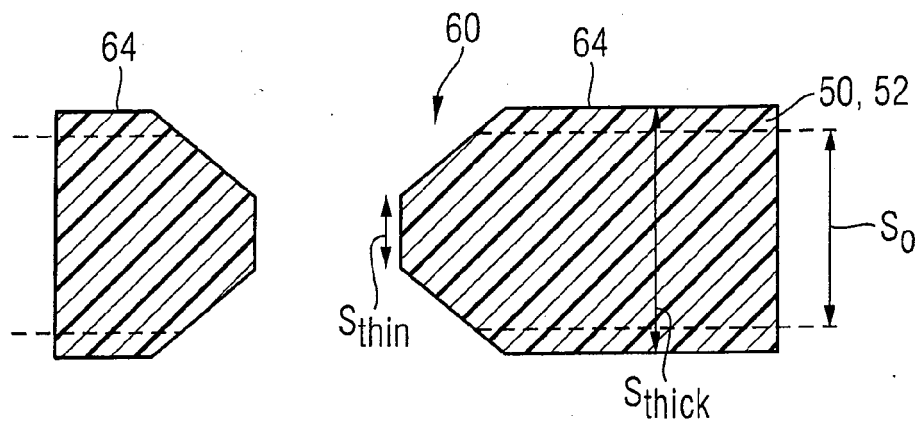


Fig. 6c

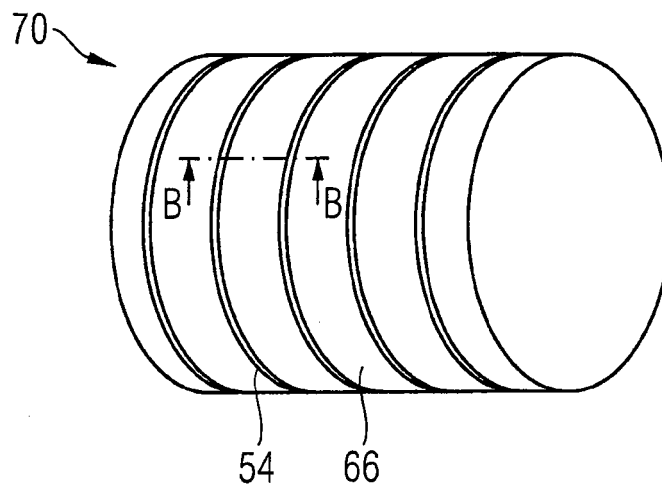


Fig. 7a

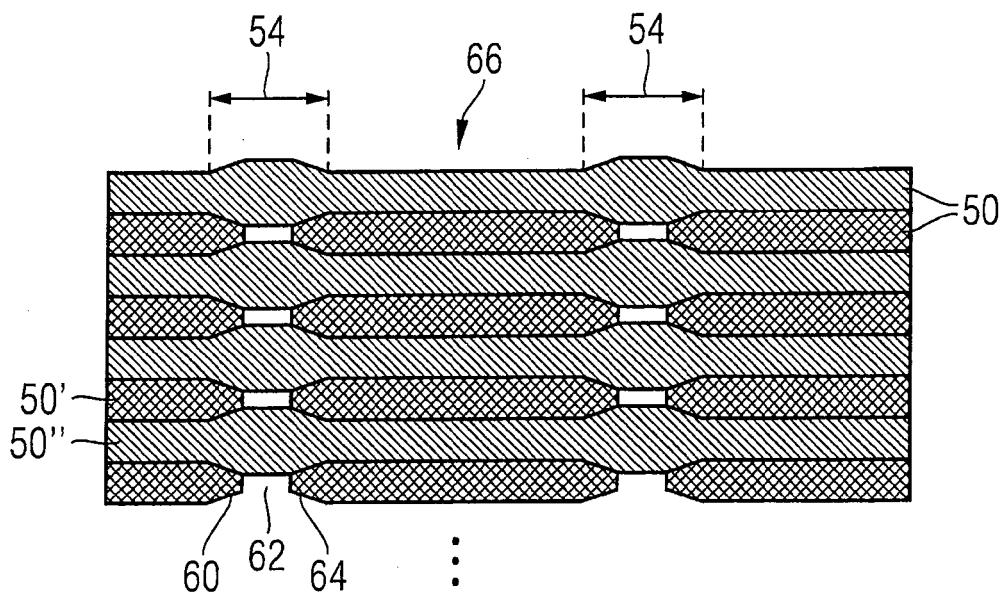


Fig. 7b



Fig. 8a



Fig. 8b



Fig. 8c

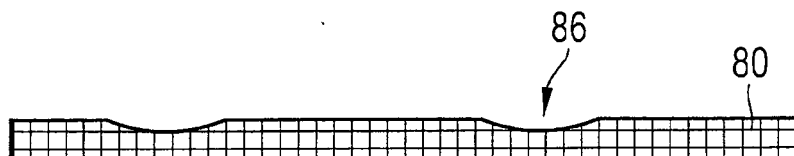


Fig. 8d

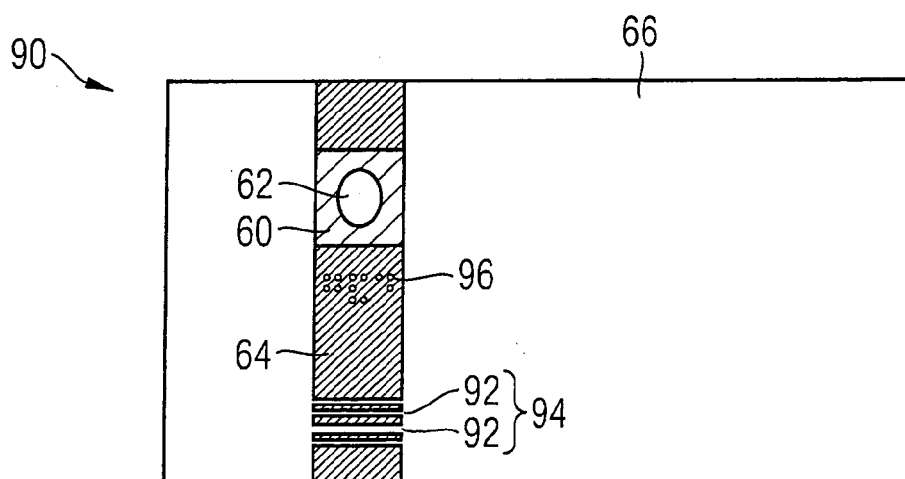


Fig. 9



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 12 00 8410

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A	WO 03/054297 A2 (GIESECKE & DEVRIENT GMBH [DE]; BOEHM MICHAEL [DE]; REIGL HORST [DE]; B) 3. Juli 2003 (2003-07-03) * das ganze Dokument *	1-27	INV. D21H21/40 D21F9/04 D21H21/42 D21H21/50
X, P	WO 2012/022402 A1 (GIESECKE & DEVRIENT GMBH [DE]; WIEDNER BERNHARD [DE]; AIGNER ANDREAS []) 23. Februar 2012 (2012-02-23) * Ansprüche; Abbildungen *	1,16,20,26	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			D21H D21F
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 18. April 2013	Prüfer Koegler-Hoffmann, S
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	

 2
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 12 00 8410

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

18-04-2013

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 03054297 A2	03-07-2003	AT 557131 T	15-05-2012
		AU 2002361143 A1	09-07-2003
		BR 0215269 A	26-04-2005
		CA 2471379 A1	03-07-2003
		CN 1606648 A	13-04-2005
		CN 101220570 A	16-07-2008
		DE 10163381 A1	03-07-2003
		EP 1468141 A2	20-10-2004
		EP 2280119 A1	02-02-2011
		ES 2387871 T3	03-10-2012
		HU 0402493 A2	30-05-2005
		JP 4495460 B2	07-07-2010
		JP 2005525474 A	25-08-2005
		KR 20080050634 A	09-06-2008
		KR 20100083188 A	21-07-2010
		RU 2315832 C2	27-01-2008
		SI 2280119 T1	28-09-2012
		US 2005224203 A1	13-10-2005
		WO 03054297 A2	03-07-2003
		ZA 200403847 A	30-05-2005
WO 2012022402 A1	23-02-2012	DE 102010034693 A1	23-02-2012
		WO 2012022402 A1	23-02-2012

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 1545902 B1 [0003]
- DE 102011108477 [0026]