



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**29.07.2015 Patentblatt 2015/31**

(51) Int Cl.:  
**D21F 1/44<sup>(2006.01)</sup>**

(21) Anmeldenummer: **15000243.4**

(22) Anmeldetag: **27.01.2015**

(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**

(72) Erfinder:  
• **Fessl, Marion**  
**81735 München (DE)**  
• **Gerhardt, Thomas**  
**81549 München (DE)**  
• **Hovestadt, Kathrin**  
**82061 Neuried (DE)**  
• **Pfeiffer, Matthias**  
**81675 München (DE)**  
• **Seidemann, Wolfram**  
**81827 München (DE)**

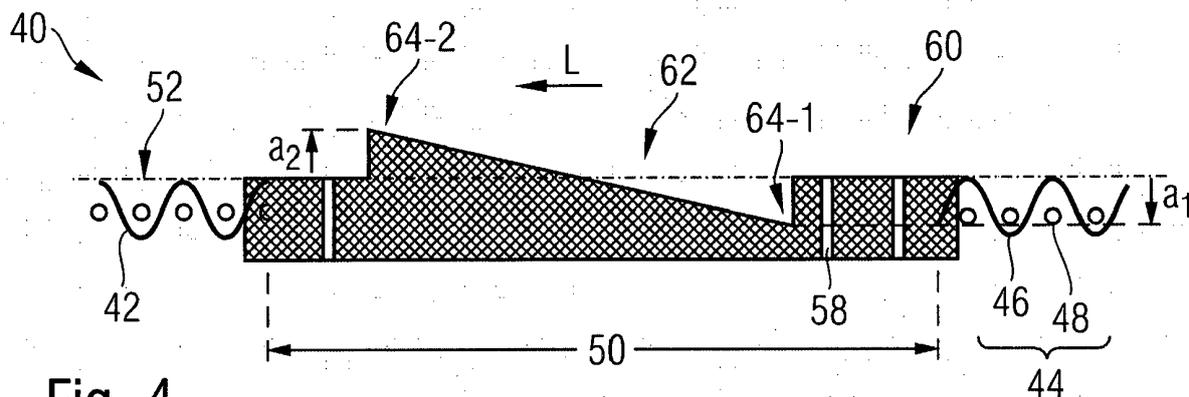
(30) Priorität: **28.01.2014 DE 102014001048**

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

(54) **Entwässerungssieb für die Herstellung von Papier mit einem Wasserzeichen**

(57) Die Erfindung betrifft ein Entwässerungssieb (40) für die Herstellung von Papier mit einem Wasserzeichen, bei dem das bei der Papierherstellung zu erzeugende Wasserzeichen als Motivbestandteil zumindest eine Grauverlaufslinie (14,16) mit einer Breite von weniger als 1,0 mm enthält, die entlang ihrer Länge oder Breite einen stufenlosen Grauverlauf aufweist. Das Entwässerungssieb (40) weist ein Trägersieb mit einer Sieboberfläche (52) auf, auf der Papier angelagert wird, sowie einen in einem Teilbereich des Trägersiebs (42) an-

geordneten perforierten Kunststoff-Wasserzeicheneinsatz (60). Der Kunststoff-Wasserzeicheneinsatz (60) enthält zur Erzeugung der Grauverlaufslinie(n) (14, 16) zumindest ein linienförmiges Motivelement (62, 72) mit einer Breite von weniger als 1,0 mm, das entlang seiner Länge oder Breite einen stufenlosen Anstiegsbereich aufweist, in dem der Abstand zur Sieboberfläche stufenlos von einem ersten Abstandswert ( $a_1$ ) zu einem zweiten, größeren Abstandswert ( $a_2$ ) ansteigt.



**Fig. 4**

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Entwässerungssieb für die Herstellung von Papier mit einem Wasserzeichen sowie ein Verfahren zur Herstellung eines derartigen Entwässerungssiels.

**[0002]** Bei der Papierherstellung auf Rundsiebmaschinen oder Langsiebmaschinen lagert sich Papiermasse kontinuierlich auf einem bewegten Entwässerungssieb an und wird soweit verfestigt, dass sie als feuchte Papierbahn zur Weiterbearbeitung vom Entwässerungssieb abgezogen werden kann. Vor allem Sicherheitspapiere für Banknoten, Ausweisdokumente und dergleichen werden zur Absicherung oft mit Wasserzeichen ausgestattet, die eine Überprüfung der Echtheit des Sicherheitspapiers gestatten und die zugleich als Schutz vor unerlaubter Reproduktion dienen.

**[0003]** Wasserzeichenpapier kann sowohl mit zweistufigen Wasserzeichen mit einem starken Hell-Dunkel-Effekt als auch mit mehrstufigen Wasserzeichen mit weichen Übergängen zwischen Hell und Dunkel und detailreicher Darstellung eines Motivs ausgestattet werden. Für die Herstellung mehrstufiger Wasserzeichen wird beispielsweise in ein Entwässerungssieb aus Metall ein gewünschtes dreidimensionales Relief geprägt. Die Papierdicke des fertigen Papiers variiert dann entsprechend dem geprägten Relief und lässt im Durchlicht weiche, graduelle Übergänge zwischen helleren und dunkleren Bereichen erkennen.

**[0004]** Aus der Druckschrift WO 2008/071325 A1 ist für diesen Zweck auch die Verwendung eines spritzgegossenen Wasserzeicheneinsatzes bekannt, der ein mehrstufiges Relief in Form des zu erzeugenden Wasserzeichens bildet. Ausgehend davon liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Entwässerungssieb für die Herstellung von Papier mit einem Wasserzeichen anzugeben, welches ein attraktives visuelles Erscheinungsbild mit hoher Fälschungssicherheit verbindet.

**[0005]** Diese Aufgabe wird durch die Merkmale der unabhängigen Ansprüche gelöst. Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

**[0006]** Die Erfindung enthält ein Entwässerungssieb der genannten Art, bei dem das bei der Papierherstellung zu erzeugende Wasserzeichen als Motivbestandteil zumindest eine Grauverlaufslinie mit einer Breite von weniger als 1,0 mm enthält, die entlang ihrer Länge oder Breite einen stufenlosen Grauverlauf aufweist. Das Entwässerungssieb weist ein Trägersieb auf, mit einer Sieboberfläche, auf der Papier angelagert wird, sowie einen in einem Teilbereich des Trägersiebs angeordneten perforierten Kunststoff-Wasserzeicheneinsatz. Der Kunststoff-Wasserzeicheneinsatz enthält zur Erzeugung der Grauverlaufslinie(n) zumindest ein linienförmiges Motivelement mit einer Breite von weniger als 1,0 mm, das entlang seiner Länge oder Breite einen stufenlosen Anstiegsbereich aufweist, in dem der Abstand zur Sieboberfläche stufenlos von einem ersten Abstandswert zu einem zweiten, größeren Abstandswert ansteigt.

**[0007]** Im Rahmen dieser Beschreibung wird die Oberfläche des Trägersiebs, auf der Papier angelagert wird, als oben liegende Siebfläche angesehen, die gegenüberliegende Siebfläche als unten liegende Siebfläche, so dass die Angaben "oberhalb der Sieboberfläche" bzw. "unterhalb der Sieboberfläche" eine klare Bedeutung haben.

**[0008]** Die Abstandswerte werden dabei von der Sieboberfläche nach oben, also in Richtung des angelagerten Papiers, positiv, in die entgegengesetzte Richtung negativ genommen. Mit besonderem Vorteil ist vorgesehen, dass sich der erste Abstandswert des stufenlosen Anstiegsbereichs von der Sieboberfläche nach unten erstreckt, also negativ ist, und dass sich der zweite Abstandswert von der Sieboberfläche nach oben erstreckt, also positiv ist. Die bei der Papierherstellung erzeugte Grauverlaufslinie zeigt dann bei Durchsichtsbetrachtung einen stufenlosen Grauverlauf, der von Grauwerten, die heller als der Grauwert des das Wasserzeichen umgebenden Banknotenpapiers sind, bis hin zu Grauwerten reicht, die dunkler als der Grauwert des Banknotenpapiers sind.

**[0009]** Allerdings kann sich der Anstieg auch von einem betragsmäßig größeren zu einem betragsmäßig kleineren negativen Wert, oder von einem betragsmäßig kleineren zu einem betragsmäßig größeren positiven Wert erstrecken, so dass der Anstiegsbereich vollständig unterhalb bzw. oberhalb der Sieboberfläche verläuft. Die erzeugten Grauverlaufslinien zeigen dann im Durchlicht einen Grauverlauf, dessen Grauwerte bezogen auf das umgebende Banknotenpapier von sehr dunkel zu weniger dunkel und bzw. von sehr hell zu weniger hell reichen.

**[0010]** In jedem Fall ist mit besonderem Vorteil vorgesehen, dass der erste und zweite Abstandswert die Beziehung

$$\Delta a > \frac{1}{2} * a_{\text{mean}}$$

erfüllen, wobei  $\Delta a = |a_2 - a_1|$  der Unterschied der Abstandswerte ist und  $a_{\text{mean}} = \frac{1}{2} (|a_1| + |a_2|)$  den betragsmäßig mittleren Abstand darstellt. In diesem Fall beträgt die Abstandsänderung durch den Anstieg mindestens die Hälfte des mittleren absoluten Abstands von der Sieboberfläche, so dass eine Grauverlaufslinie mit kontrastreichem Erscheinungsbild resultiert.

**[0011]** Das linienförmige Motivelement weist mit Vorteil eine Breite von weniger als 0,6 mm, bevorzugt von weniger als 0,5 mm, besonders bevorzugt von weniger als 0,4 mm auf. Weiter ist die Länge des linienförmigen Motivelements mit Vorteil mehr als 5-mal, insbesondere mehr als 10-mal so groß wie die Breite des linienförmigen Motivelements. Mit besonderem Vorteil erfüllen alle linienförmigen Motivelemente des Wasserzeicheneinsatzes die genannten Größenangaben.

**[0012]** Ein besonders klar abgegrenztes Erscheinungsbild ergibt sich, wenn jeder sich entlang der Länge

eines Motivelements erstreckende Anstiegsbereich mehr als 5-mal, insbesondere mehr als 10-mal so groß ist wie die Breite des Motivelements, und/ oder jeder sich entlang der Breite eines Motivelements erstreckende Anstiegsbereich die gesamte Breite des Motivelements einnimmt.

**[0013]** Die linienförmigen Motivelemente können geradlinig sein, aber auch gekrümmt, insbesondere gewellt ausgebildet sein. In vorteilhaften Gestaltungen enthält der Kunststoff-Wasserzeicheneinsatz eine Mehrzahl der genannten linienförmigen Motivelemente, welche in Form eines geometrisches Musters, eines Barcodes, eines Schriftzugs oder von Guillochen angeordnet sind.

**[0014]** In einer Weiterbildung der Erfindung enthält der Kunststoff-Wasserzeicheneinsatz neben einem oder mehreren der genannten linienförmigen Motivelemente weiter einen flächig ausgedehnten Reliefbereich zur Erzeugung eines Verlaufswasserzeichens. Der flächig ausgedehnte Reliefbereich weist in jeder Richtung eine Abmessung von 5 mm oder mehr, insbesondere von 10 mm oder mehr auf. Dabei kann zumindest eines der genannten linienförmigen Motivelemente zumindest teilweise entlang des Umrisses des flächig ausgedehnten Reliefbereichs verlaufen und das von diesem erzeugte Verlaufswasserzeichen dadurch stärker hervorheben.

**[0015]** In einer vorteilhaften Ausgestaltung ist der Wasserzeicheneinsatz ein Spritzgusseinsatz. Der Spritzgusseinsatz ist zweckmäßig aus einem hydrophoben Kunststoff, beispielsweise aus Polyoxymethylen gebildet. Zur Verringerung der Abnutzung im Betrieb können dem Kunststoff verschleißreduzierende Additive zugesetzt sein.

**[0016]** Obwohl das Spritzgussverfahren zur Herstellung des Wasserzeicheneinsatzes derzeit bevorzugt ist, kann der Wasserzeicheneinsatz auch im Tiefziehverfahren oder im Heißprägeverfahren hergestellt sein. Bei allen Herstellungsverfahren kann zunächst ein separater Wasserzeicheneinsatz hergestellt und perforiert werden, und der separat hergestellte Wasserzeicheneinsatz dann mit dem Trägersieb verbunden, insbesondere verschweißt oder verklebt werden. Alternativ kann beispielsweise auch zunächst ein Kunststoffplättchen in das Trägersieb eingesetzt werden, und aus dem eingesetzten Kunststoffplättchen im Tiefziehverfahren bzw. im Heißprägeverfahren ein Wasserzeicheneinsatz hergestellt werden. In einem nachfolgenden Verfahrensschritt wird der in dem Trägersieb integrierte Wasserzeicheneinsatz dann perforiert, gegebenenfalls zusammen mit dem Trägersieb. Beim Einsatz eines Tiefziehverfahrens kann auch ein bereits vorperforiertes Kunststoffplättchen verwendet werden, so dass der nachträgliche Perforierungsschritt entfallen kann. Schließlich kann der Wasserzeicheneinsatz mit einer entsprechenden Werkzeugform auch direkt in einen ausgeschnittenen Teilbereich des Siebgewebes eingespritzt werden, so dass eine besonders innige Verbindung mit dem Siebgewebe entsteht. Das Entwässerungssieb kann auch eine Kunststoff-Umspritzung oder Kunststoff-Hinterspritzung auf-

weisen, die den Wasserzeicheneinsatz mit dem Trägersieb verbindet.

**[0017]** Bevorzugt ist der Wasserzeicheneinsatz in einem ausgeschnittenen Bereich des Trägersiebs angeordnet und nur in einem vorzugsweise gezackten Randbereich mit diesem verbunden. Dazu kann beispielsweise mit Hilfe einer Laserschneidvorrichtung an der Stelle des Siebgewebes, an der der Wasserzeicheneinsatz vorgesehen ist, eine Aussparung erzeugt werden, die etwas kleiner, beispielsweise 1/10 mm kleiner als die gewünschte Form des Wasserzeicheneinsatzes ist. Der Randbereich kann insbesondere in Form eines Musters, vorzugsweise in gezackter Form ausgebildet sein. In diesen ausgeschnittenen Teilbereich kann der Wasserzeicheneinsatz eingelegt oder vorzugsweise eingespritzt werden, wie oben beschrieben.

**[0018]** Das Trägersieb enthält vorteilhaft ein Siebgewebe mit zumindest je einem System von miteinander verwobenen, in Längsrichtung verlaufenden Kettfäden und quer dazu verlaufenden Schussfäden, wobei das Siebgewebe mit Vorteil entweder ein Metallgewebe, insbesondere ein Bronzegewebe, ein Metall-Kunststoff-Mischgewebe, insbesondere ein Bronze-Kunststoff-Mischgewebe, oder ein reines Kunststoffgewebe enthält.

**[0019]** Weiter weist der Wasserzeicheneinsatz vorzugsweise eine Mehrzahl von Perforationen auf, die die Entwässerung bei der Papierherstellung sicherstellen. Die Abmessungen dieser Entwässerungs-Perforationen sind so klein gewählt, dass in ihnen bei der Papierherstellung keine Fasern anhaften. Typische Perforationsdurchmesser liegen zwischen 100  $\mu\text{m}$  und einigen 100  $\mu\text{m}$ , beispielsweise bei etwa 500  $\mu\text{m}$ . Bevorzugt verjüngen sich die Perforationen zur oben liegenden Designfläche des Wasserzeicheneinsatzes hin.

**[0020]** Die Erfindung enthält auch ein Verfahren zur Herstellung eines Entwässerungssiebs für die Herstellung von Papier mit einem Wasserzeichen, bei dem

- ein bei der Papierherstellung zu erzeugendes Wasserzeichen vorgegeben wird, das als Motivbestandteil zumindest eine Grauverlaufslinie mit einer Breite von weniger als 1,0 mm enthält, die entlang ihrer Länge oder Breite einen stufenlosen Grauverlauf aufweist,
- ein Trägersieb mit einer Sieboberfläche für die Papieranlagerung bereitgestellt wird,
- ein Wasserzeicheneinsatz mit zumindest einem linienförmigen Motivelement mit einer Breite von weniger als 1,0 mm im Spritzgussverfahren in das Trägersieb eingespritzt wird, wobei das linienförmige Motivelement entlang seiner Länge oder Breite mit einem stufenlosen Anstiegsbereich erzeugt wird, in dem der Abstand zur Sieboberfläche stufenlos von einem ersten Abstandswert zu einem zweiten, größeren Abstandswert ansteigt, und

- der Wasserzeicheneinsatz durch Einwirkung von Laserstrahlung mit Entwässerungsperforationen versehen wird.

**[0021]** Vorzugsweise wird bei dem Verfahren das Trägersieb im Bereich des zu erzeugenden Wasserzeichens ausgeschnitten, und der Wasserzeicheneinsatz wird in dem ausgeschnittenen Bereich des Trägersiebs eingespritzt. Alternativ kann der Wasserzeicheneinsatz auch als separater Wasserzeicheneinsatz hergestellt und perforiert werden, und mit dem Trägersieb verschweißt oder verklebt werden.

**[0022]** 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.

**[0023]** Es zeigen:

- Fig. 1 in schematischer Darstellung das Erscheinungsbild einer Banknote mit einem Wasserzeichen mit mehreren Graustufenlinien im Durchlicht,
- Fig. 2 einen Querschnitt durch die Banknote im Bereich einer der ersten Graustufenlinien entlang der Linie II-II von Fig. 1,
- Fig. 3 einen Querschnitt durch die Banknote quer zu den zweiten Graustufenlinien entlang der Linie III-III von Fig. 1,
- Fig. 4 eine schematische Darstellung eines erfindungsgemäßen Entwässerungssiebs, das zur Erzeugung von Wasserzeichen mit Grauverlaufslinien eingesetzt wird,
- Fig. 5 einen Ausschnitt eines spritzgegossenen Wasserzeicheneinsatzes, der der Erzeugung der zweiten Grauverlaufslinien der Fig. 1 dient,
- Fig. 6 einen Wasserzeicheneinsatz mit einem linienförmigen Motivelement, das mehrere Bereiche stufenlosen Anstiegs aufweist,
- Fig. 7 einen Wasserzeicheneinsatz eines erfindungsgemäßen Entwässerungssiebs mit weiteren Arten linienförmiger Motivelemente, und
- Fig. 8, 9 zwei komplexere Wasserzeichengestaltungen, bei denen die Grauverlaufslinien mit anderen, von herkömmlichen Wasserzeichengestaltungen bekannten Designelementen kombiniert sind.

**[0024]** Die Erfindung wird nun am Beispiel von Wasserzeichen für Banknoten erläutert. Figuren 1 bis 3 zeigen dazu in schematischer Darstellung eine Banknote

10, in deren Papiersubstrat 12 ein Wasserzeichen mit ersten und zweiten Graustufenlinien 14, 16 mit stufenlosem Grauverlauf einbracht wurden. Fig. 1 zeigt dabei das Erscheinungsbild der Banknote im Durchlicht, Fig. 2 einen Querschnitt durch die Banknote im Bereich einer der ersten Graustufenlinien 14 entlang der Linie II-II von Fig. 1, und Fig. 3 einen Querschnitt durch die Banknote quer zu den zweiten Graustufenlinien 16 entlang der Linie III-III von Fig. 1.

**[0025]** Bei Betrachtung im Durchlicht, beispielsweise gegen Tageslicht oder eine helle Lampe, ist Banknotenpapier in den unbedruckten Bereichen nicht völlig opak, sondern etwas durchscheinend und erscheint daher mit einem bestimmten Grauwert 12-M, der in Fig. 1 durch eine Schraffur mittlerer Dichte angedeutet ist.

**[0026]** Die ersten Grauverlaufslinien 14 des Wasserzeichens weisen eine Breite von nur 0,6 mm auf und zeigen im Durchlicht entlang ihrer Längsrichtung einen stufenlosen Grauverlauf, der von einem sehr hellen Grauwert zu einem sehr dunklen Grauwert reicht. Aus zeichnerischen Gründen ist der in der Realität stufenlose Grauverlauf in Fig. 1 durch mehrere diskrete Schraffurstufen veranschaulicht, wobei eine geringe Schraffurdichte bzw. Weiß einen hellen Grauwert und eine hohe Schraffurdichte bzw. Schwarz einen dunklen Grauwert anzeigt. Wie in Fig. 1 dargestellt, reichen die Grauwerte der Grauverlaufslinie 14 von Grauwerten 14-H, die heller als der Grauwert 12-M des Banknotenpapiers sind, zu Grauwerten 14-D, die dunkler als der Grauwert 12-M des Banknotenpapiers sind.

**[0027]** Die zweiten Grauverlaufslinien 16 weisen eine Breite von 1,0 mm auf und zeigen im Durchlicht entlang ihrer Querrichtung, also ihrer Breite, einen stufenlosen Grauverlauf, der von einem sehr hellen Grauwert zu einem sehr dunklen Grauwert reicht. Auch hier ist aus zeichnerischen Gründen der in der Realität stufenlose Grauverlauf durch mehrere diskrete Schraffurstufen veranschaulicht, wobei die Grauwerte der Grauverlaufslinie von Grauwerten 16-H, die heller als der Grauwert 12-M des Banknotenpapiers sind, zu Grauwerten 16-D reichen, die dunkler als der Grauwert 12-M des Banknotenpapiers sind.

**[0028]** Zur Verdeutlichung der unterschiedlichen Papierdicken im Bereich der Grauverlaufslinien 14, 16 zeigen die Figuren 2 und 3 Querschnitte entlang der Linie II-II bzw. III-III von Fig. 1. Die Solldicke des Banknotenpapiers 12 außerhalb der Grauverlaufslinien 14, 16 ist dabei mit  $S_0$  bezeichnet.

**[0029]** Wie in Fig. 2 dargestellt, bestehen die ersten Grauverlaufslinien 14 aus einem einzigen Anstiegsbereich, in dem die Papierdicke entlang der Längsrichtung der Linie von einem niedrigen Wert  $S_H$ , der bei Durchsichtsbetrachtung einen hellen Grauwert 14-H erzeugt, stufenlos auf einen höheren Wert  $S_D$  ansteigt, der bei Durchsichtsbetrachtung einen dunkleren Grauwert 14-D erzeugt. In Querrichtung der Grauverlaufslinien 14 ist die Papierdicke konstant. Da im gezeigten Ausführungsbeispiel zudem  $S_H < S_0 < S_D$  gilt, ist der helle Grauwert 14-

H heller und der dunkle Grauwert 14-D dunkler als der mittlere Grauwert 12-M des Banknotenpapiers.

**[0030]** Auch die zweiten Grauverlaufslinien 16 bestehen jeweils aus einem einzigen Anstiegsbereich, in dem die Papierdicke allerdings entlang der Querrichtung der Linien von einem niedrigen Wert  $S_H < S_0$  stufenlos auf einen höheren Wert  $S_D > S_0$  ansteigt. In Längsrichtung der Grauverlaufslinien 16 ist die Papierdicke konstant, so dass sich im Durchlicht insgesamt der oben beschriebene Grauverlauf ergibt.

**[0031]** Bei herkömmlichen Rundsiebwasserzeichen oder Elektrotypenwasserzeichen lassen sich solch schmale Linien mit einem stufenlosen Grauverlauf nicht erzeugen. Um Wasserzeichen mit Grauverlaufslinien der beschriebenen Art zu erzeugen, wird erfindungsgemäß ein in Fig. 4 schematisch im Querschnitt dargestelltes Entwässerungssieb 40 eingesetzt.

**[0032]** Das Entwässerungssieb 40 umfasst ein Trägersieb 42 mit einem Siebgewebe 44, welches in einem Teilbereich 50 ausgeschnitten ist. Das Höhenniveau der dem Papier zugewandten Oberfläche des Trägersiebs ist in Fig. 4 durch das Bezugszeichen 52 angezeigt. Bei der Papierherstellung wird auf dem Siebgewebe 44 Papier angelagert, dessen Solldicke nach der Trocknung mit  $S_0$  (Figuren 2 und 3) bezeichnet wird.

**[0033]** Das Siebgewebe 44 weist zumindest je ein System von miteinander verwobenen, in Längsrichtung verlaufenden Kettfäden 46 und quer dazu verlaufenden Schussfäden 48 auf. Im Rahmen der vorliegenden Erfindung kann das Siebgewebe beispielsweise ein Metallgewebe, insbesondere ein Bronzegewebe, ein Metall-Kunststoff-Mischgewebe, insbesondere ein Bronze-Kunststoff-Mischgewebe, oder auch ein reines Kunststoffgewebe enthalten. Das Trägersieb 42 kann sowohl ein einlagiges als auch ein mehrlagiges Siebgewebe enthalten, wobei der einfacheren Darstellung halber in den Figuren nur einlagige Siebgewebe gezeigt sind.

**[0034]** In dem ausgeschnittenen Teilbereich 50 des Siebgewebes 44 ist ein Kunststoff-Wasserzeicheneinsatz 60 angeordnet, der an seinem Rand mit dem Siebgewebe 44 verbunden ist. Die Verbindung kann grundsätzlich auf vielfältige Weise erfolgen, beispielsweise durch eine Kunststoff-Umspritzung oder Hinterspritzung, mit Hilfe einer Mehrzahl entlang des Rands angeordneten Befestigungsrippen, oder auch durch Verschweißen oder Verkleben.

**[0035]** Im Ausführungsbeispiel ist eine weitere Variante verwirklicht, bei der der Kunststoff-Wasserzeicheneinsatz 60 ein Spritzgusselement ist, das mit einer entsprechenden Werkzeugform direkt in den ausgeschnittenen Teilbereich 50 des Siebgewebes 44 eingespritzt ist und dabei eine besonders innige Verbindung mit dem Siebgewebe eingeht.

**[0036]** Der spritzgegossene Wasserzeicheneinsatz 60 weist zur Erzeugung einer Grauverlaufslinie 14 ein linienförmiges Motivelement 62 mit einer Breite von 0,6 mm auf, welches aus einem einzigen Anstiegsbereich besteht, in dem der Abstand zur Sieboberfläche 52 entlang

seiner Längsrichtung L stufenlos von einem ersten Abstandswert  $a_1$  am rechten Ende 64-1 des Motivelements 62 zu einem zweiten, größeren Abstandswert  $a_2$  am linken Ende 64-2 des Motivelements 62 ansteigt. Wie oben erläutert, werden die Abstände von der Sieboberfläche 52 nach oben, also in Richtung des sich anlagernden Papiers, positiv, Abstände von der Sieboberfläche 52 nach unten negativ gerechnet.

**[0037]** Im Ausführungsbeispiel der Fig. 4 ist der Abstandswert  $a_2$  positiv, das linke Ende 64-2 liegt also oberhalb der Sieboberfläche 52, und der Abstandswert  $a_1$  ist negativ, so dass das rechte Ende 64-1 unterhalb der Sieboberfläche 52 liegt. Bei der Papierherstellung erzeugt das rechte Ende 64-1 des Motivelements 62 einen Bereich mit erhöhter Papierdicke  $S_D > S_0$ , das linke Ende 64-2 erzeugt einen Bereich mit verringerter Papierdicke  $S_H < S_0$ , und der stufenlose Anstiegsbereich zwischen den beiden Enden 64-1, 64-2 erzeugt eine stufenlos von  $S_H$  zu  $S_D$  ansteigende Papierdicke, so dass insgesamt eine Grauverlaufslinie 14 mit dem bei Fig. 1 beschriebenen Erscheinungsbild entsteht.

**[0038]** Der Wasserzeicheneinsatz 60 ist weiter mit einer Mehrzahl von in der Figur nur angedeuteten Perforationen 58 versehen, um die Entwässerung bei der Papierherstellung auch im Bereich des Wasserzeicheneinsatzes sicherzustellen. Der Durchmesser der Perforationen 58 ist dabei so klein gewählt, dass in ihnen bei der Papierherstellung keine Fasern anhaften. Typische Perforationsdurchmesser liegen zwischen 100  $\mu\text{m}$  und einigen 100  $\mu\text{m}$ , beispielsweise bei etwa 500  $\mu\text{m}$ .

**[0039]** Fig. 5 zeigt einen Ausschnitt eines spritzgegossenen Wasserzeicheneinsatzes 70, der der Erzeugung der Grauverlaufslinien 16 der Fig. 1 dient. Der einfacheren Darstellung halber sind das Trägersieb und die Perforationen in dieser und den folgenden Figuren weggelassen. Der Wasserzeicheneinsatz 70 kann auch einstückig mit dem Wasserzeicheneinsatz 60 der Fig. 4 ausgebildet sein. Der Wasserzeicheneinsatz 70 enthält drei linienförmige Motivelemente 72 mit einer Breite von 1,0 mm, deren Längsrichtung in der Darstellung der Fig. 5 senkrecht zur Papierebene steht. Jedes Motivelement 72 besteht aus einem einzigen Anstiegsbereich, in dem der Abstand zur Sieboberfläche 52 entlang seiner Querrichtung Q stufenlos von einem ersten Abstandswert  $a_1$  an einer Längskante des Motivelements zu einem zweiten, größeren Abstandswert  $a_2$  an der gegenüberliegenden Längskante des Motivelements ansteigt. Bei der Papierherstellung erzeugt die Längskante mit dem negativen Abstandswert  $a_1$  einen Bereich mit erhöhter Papierdicke  $S_D > S_0$ , die Längskante mit dem positiven Abstandswert  $a_2$  erzeugt einen Bereich mit verringerter Papierdicke  $S_H < S_0$ , und der stufenlose Anstiegsbereich zwischen den beiden Längskanten erzeugt eine entlang der Breite stufenlos von  $S_H$  zu  $S_D$  ansteigende Papierdicke, so dass insgesamt die Grauverlaufslinien 16 mit dem bei Fig. 1 beschriebenen Erscheinungsbild entstehen.

**[0040]** Die linienförmigen Motivelemente können auch

mehrere Bereiche stufenlosen Anstiegs aufweisen und damit Grauverlaufslinien mit einem komplexeren Grauverlauf erzeugen. Im Ausführungsbeispiel der Fig. 6 enthält der Wasserzeicheneinsatz 80 etwa ein linienförmiges Motivelement 82 einer Breite von 0,4 mm, das entlang seiner Längsrichtung L vier stufenlose Anstiegsbereiche 84-1 bis 84-4 aufweist. Wie in Fig. 6 dargestellt, steigt der Abstand in den Bereichen 84-1 und 84-4 jeweils von einem negativen Wert nach außen auf das Niveau der Sieboberfläche 52, also auf einen Abstandswert  $a=0$  an, während er in den Bereichen 84-2 und 84-3 von einem negativen Wert auf denselben positiven Wert in der Linienmitte ansteigt. Insgesamt erzeugt das Motivelement 82 bei der Papierherstellung eine Grauverlaufslinie mit einer Helligkeitsabfolge Neutral / Dunkel / Hell / Dunkel / Neutral, wobei "Neutral" die Helligkeit des umgebenden Banknotenpapiers bezeichnet. Der Wasserzeicheneinsatz 80 der Fig. 6 illustriert auch, dass der Anstieg in den Anstiegsbereichen nicht linear verlaufen muss.

**[0041]** Weiter muss der Anstieg nicht zwingend von einem negativen zu einem positiven Abstandswert verlaufen, vielmehr kann er beispielsweise auch von einem betragsmäßig größeren zu einem betragsmäßig kleineren negativen Wert verlaufen, wie bei dem linienförmigen Motivelement 86 des linken Teils der Fig. 7 gezeigt. Das Motivelement 86 erzeugt bei der Papierherstellung eine Grauverlaufslinie, deren Grauwerte von einem sehr dunklen zu einem weniger dunklen Bildeindruck reichen. Da das gesamte Motivelement 86 unterhalb der Sieboberfläche 52 liegt, erscheint die gesamte erzeugte Grauverlaufslinie dunkler als das umgebende Banknotenpapier. Genauso kann der Anstieg von einem betragsmäßig kleineren zu einem betragsmäßig größeren positiven Wert verlaufen, wie bei dem linienförmigen Motivelement 88 des rechten Teils der Fig. 7 gezeigt. Das Motivelement 88 erzeugt bei der Papierherstellung eine Grauverlaufslinie, deren Grauwerte von einem weniger hellen zu einem sehr hellen Bildeindruck reichen. Die gesamte erzeugte Grauverlaufslinie erscheint heller als das umgebende Banknotenpapier, da das gesamte Motivelement 88 oberhalb der Sieboberfläche 52 liegt. Selbstverständlich kann der Anstieg auch auf der Höhe der Sieboberfläche 52 bei einem Abstandswert  $a=0$  beginnen oder enden, wie bereits in Fig. 6 illustriert.

**[0042]** Unabhängig von dem Vorzeichen der beiden Abstandswerte erfüllen der erste und zweite Abstandswert eines Anstiegsbereichs mit Vorteil die Beziehung  $\Delta a > \frac{1}{2} * a_{\text{mean}}$ , wobei  $\Delta a = |a_2 - a_1|$  der Unterschied der Abstandswerte ist und  $a_{\text{mean}} = \frac{1}{2} (|a_1| + |a_2|)$  den betragsmäßig mittleren Abstand darstellt. In diesem Fall beträgt die Abstandsänderung durch den Anstieg mindestens die Hälfte des mittleren absoluten Abstands von der Sieboberfläche 52, so dass in jedem Fall eine Grauverlaufslinie mit kontrastreichem Erscheinungsbild resultiert. Enthält eine Grauverlaufslinie mehrere stufenlose Anstiegsbereiche, so ist die genannte Beziehung vorteilhaft in jedem Anstiegsbereich erfüllt.

**[0043]** Die zu erzeugenden Wasserzeichen können

selbstverständlich mehr als eine Grauverlaufslinie aufweisen und neben Grauverlaufslinien auch andere, von herkömmlichen Wasserzeichengestaltungen bekannte Designelemente enthalten. Die Grauverlaufslinien müssen auch nicht geradlinig verlaufen, sondern können gekrümmt, insbesondere gewellt ausgebildet sein, und beispielsweise einen Schriftzug oder ein Guillochenmuster bilden, oder auch ganz oder teilweise dem Umriss eines herkömmlichen Verlaufswasserzeichens folgen. Lediglich beispielhaft sind in den Figuren 8 und 9 zwei komplexere Wasserzeichengestaltungen mit Grauverlaufslinien dargestellt. Aufgrund der oben stehenden Erläuterungen ist für den Fachmann klar, wie ein entsprechender Wasserzeicheneinsatz zur Erzeugung dieser Wasserzeichen ausgebildet werden muss.

**[0044]** Fig. 8 zeigt eine Aufsicht auf ein Banknotenpapier 20 mit einem Wasserzeichen 22, das vier in einem Quadrat angeordnete Grauverlaufslinien 14 nach Fig. 1 mit einer Breite von nur 0,6 mm enthält. Im Inneren des Quadrats ist die Wertzahl "10" in Form eines im Durchlicht sehr hell erscheinenden Highlight-Wasserzeichens 24 angeordnet. Auf dem zugehörigen Wasserzeicheneinsatz sind dazu neben den bereits beschriebenen linienförmigen Motivelementen auch zwei die Sieboberfläche 52 deutlich überragende Motivelemente in Form der Ziffern "1" und "0" vorgesehen, die keinen Anstiegsbereich enthalten und daher für die vorliegende Beschreibung als herkömmliche Designelemente angesehen werden.

**[0045]** Bei dem Ausführungsbeispiel der Fig. 9 enthält das Wasserzeichen 30 eine Grauverlaufslinie 14 und eine Grauverlaufslinie 16 nach Fig. 1, die mit einem herkömmlichen Verlaufswasserzeichen 32 kombiniert sind. Dazu enthält der zugehörige Wasserzeicheneinsatz neben den bereits beschriebenen linienförmigen Motivelementen 62 bzw. 72 auch einen flächig ausgedehnten Reliefbereich zur Erzeugung des Verlaufswasserzeichens 32. Zumindest eine Grauverlaufslinie kann auch ganz oder teilweise entlang des Umrisses des Verlaufswasserzeichens 32 verlaufen und dieses dadurch stärker akzentuieren.

#### **Bezugszeichenliste**

10	Banknote
12	Papiersubstrat
12-M	Grauwert
14	erste Graustufenlinien
14-H, 14-D	helle bzw. dunkle Grauwerte
16	zweite Graustufenlinien
16-H, 16-D	helle bzw. dunkle Grauwerte
20	Banknotenpapier
22	Wasserzeichen
24	Highlight-Wasserzeichen
30	Wasserzeichen
32	Verlaufswasserzeichen

40	Entwässerungssieb
42	Trägersieb
44	Siebgewebe
46	Kettfäden
48	Schussfäden
50	ausgeschnittener Teilbereich
52	Höheniveau Sieboberfläche
58	Perforationen
60	Wasserzeicheneinsatz
62	linienförmiges Motivelement
64-1, 64-2	rechtes bzw. linkes Ende
70	Wasserzeicheneinsatz
72	linienförmiges Motivelement
80	Wasserzeicheneinsatz
82	linienförmiges Motivelement
84-1 bis 84-4	stufenlose Anstiegsbereiche
86	linienförmiges Motivelement
88	linienförmiges Motivelement
L	Längsrichtung
Q	Querrichtung
a <sub>1</sub>	erster Abstandswert
a <sub>2</sub>	zweiter Abstandswert

#### Patentansprüche

##### 1. Entwässerungssieb für die Herstellung von Papier mit einem Wasserzeichen, **dadurch gekennzeichnet, dass**

- das bei der Papierherstellung zu erzeugende Wasserzeichen als Motivbestandteil zumindest eine Grauverlaufslinie mit einer Breite von weniger als 1,0 mm enthält, die entlang ihrer Länge oder Breite einen stufenlosen Grauverlauf aufweist,
- das Entwässerungssieb ein Trägersieb aufweist mit einer Sieboberfläche, auf der Papier angelagert wird, sowie einen in einem Teilbereich des Trägersiebs angeordneten perforierten Kunststoff-Wasserzeicheneinsatz, wobei
- der Kunststoff-Wasserzeicheneinsatz zur Erzeugung der Grauverlaufslinie(n) zumindest ein linienförmiges Motivelement mit einer Breite von weniger als 1,0 mm enthält, das entlang seiner Länge oder Breite einen stufenlosen Anstiegsbereich aufweist, in dem der Abstand zur Sieboberfläche stufenlos von einem ersten Abstandswert zu einem zweiten, größeren Abstandswert ansteigt.

##### 2. Entwässerungssieb nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der erste Abstandswert des stufenlosen Anstiegsbereich sich von der Sieboberfläche nach unten und der zweite Abstandswert von der Sieboberfläche nach oben erstreckt.

##### 3. Entwässerungssieb nach Anspruch 1 oder 2, **da-**

**durch gekennzeichnet, dass** der erste und zweite Abstandswert die Beziehung  $\Delta a > \frac{1}{2} \cdot a_{\text{mean}}$  erfüllen, wobei  $\Delta a = |a_2 - a_1|$  der Unterschied der Abstandswerte ist und  $a_{\text{me-an}} = \frac{1}{2} (|a_1| + |a_2|)$  den betragsmäßig mittleren Abstand darstellt.

##### 4. Entwässerungssieb nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das linienförmige Motivelement eine Breite von weniger als 0,6 mm, bevorzugt von weniger als 0,5 mm, besonders bevorzugt von weniger als 0,4 mm aufweist.

##### 5. Entwässerungssieb nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** das linienförmige Motivelement eine Länge und eine Breite aufweist, wobei die Länge mehr als 5-mal, insbesondere mehr als 10-mal so groß ist wie die Breite.

##### 6. Entwässerungssieb nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** jeder sich entlang der Länge eines Motivelements erstreckende Anstiegsbereich mehr als 5-mal, insbesondere mehr als 10-mal so groß ist wie die Breite des Motivelements, und/ oder dass jeder sich entlang der Breite eines Motivelements erstreckende Anstiegsbereich die gesamte Breite des Motivelements einnimmt.

##### 7. Entwässerungssieb nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die genannten linienförmigen Motivelemente geradlinig oder gekrümmt, insbesondere gewellt ausgebildet sind.

##### 8. Entwässerungssieb nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kunststoff-Wasserzeicheneinsatz eine Mehrzahl der genannten linienförmigen Motivelemente enthält, die in Form eines geometrisches Musters, eines Barcodes, eines Schriftzugs oder von Guillochen angeordnet sind.

##### 9. Entwässerungssieb nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kunststoff-Wasserzeicheneinsatz neben einem oder mehreren der genannten linienförmigen Motivelemente einen flächig ausgedehnten Reliefbereich zur Erzeugung eines Verlaufswasserzeichens enthält.

##### 10. Entwässerungssieb nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** eines der genannten linienförmigen Motivelemente zumindest teilweise entlang des Umrisses des flächig ausgedehnten Reliefbereichs verläuft.

##### 11. Entwässerungssieb nach wenigstens einem der An-

sprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Wasserzeicheneinsatz ein Spritzgusseinsatz ist.

12. Entwässerungssieb nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Entwässerungssieb eine Kunststoff-Umspritzung oder Kunststoff-Hinterspritzung aufweist, die den Wasserzeicheneinsatz mit dem Trägersieb verbindet.

13. Entwässerungssieb nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Wasserzeicheneinsatz in einem ausgeschnittenen Bereich des Trägersiebs angeordnet und nur in einem vorzugsweise gezackten Randbereich mit diesem verbunden ist.

14. Entwässerungssieb nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Trägersieb ein Siebgewebe mit zumindest je einem System von miteinander verwobenen, in Längsrichtung verlaufenden Kettfäden und quer dazu verlaufenden Schussfäden aufweist, wobei das Siebgewebe mit Vorteil entweder ein Metallgewebe, insbesondere ein Bronzegewebe enthält, ein Metall-Kunststoff-Mischgewebe, insbesondere ein Bronze-Kunststoff-Mischgewebe, oder ein reines Kunststoffgewebe enthält.

15. Entwässerungssieb nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Wasserzeicheneinsatz eine Mehrzahl von Perforationen aufweist, deren Abmessungen so klein sind, dass in ihnen bei der Papierherstellung keine Fasern anhaften.

16. Verfahren zur Herstellung eines Entwässerungssiebs für die Herstellung von Papier mit einem Wasserzeichen, bei dem

- ein bei der Papierherstellung zu erzeugendes Wasserzeichen vorgegeben wird, das als Motivbestandteil zumindest eine Grauverlaufslinie mit einer Breite von weniger als 1,0 mm enthält, die entlang ihrer Länge oder Breite einen stufenlosen Grauverlauf aufweist,

- ein Trägersieb mit einer Sieboberfläche für die Papieranlagerung bereitgestellt wird,

- ein Wasserzeicheneinsatz mit zumindest einem linienförmigen Motivelement mit einer Breite von weniger als 1,0 mm im Spritzgussverfahren in das Trägersieb eingespritzt wird, wobei das linienförmige Motivelement entlang seiner Länge oder Breite mit einem stufenlosen Anstiegsbereich erzeugt wird, in dem der Abstand zur Sieboberfläche stufenlos von einem ersten Abstandswert zu einem zweiten, größeren Abstandswert ansteigt, und

- der Wasserzeicheneinsatz durch Einwirkung von Laserstrahlung mit Entwässerungsperforationen versehen wird.

17. Verfahren nach Anspruch 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Trägersieb im Bereich des zu erzeugenden Wasserzeichens ausgeschnitten wird, und der Wasserzeicheneinsatz in dem ausgeschnittenen Bereich des Trägersiebs eingespritzt wird.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

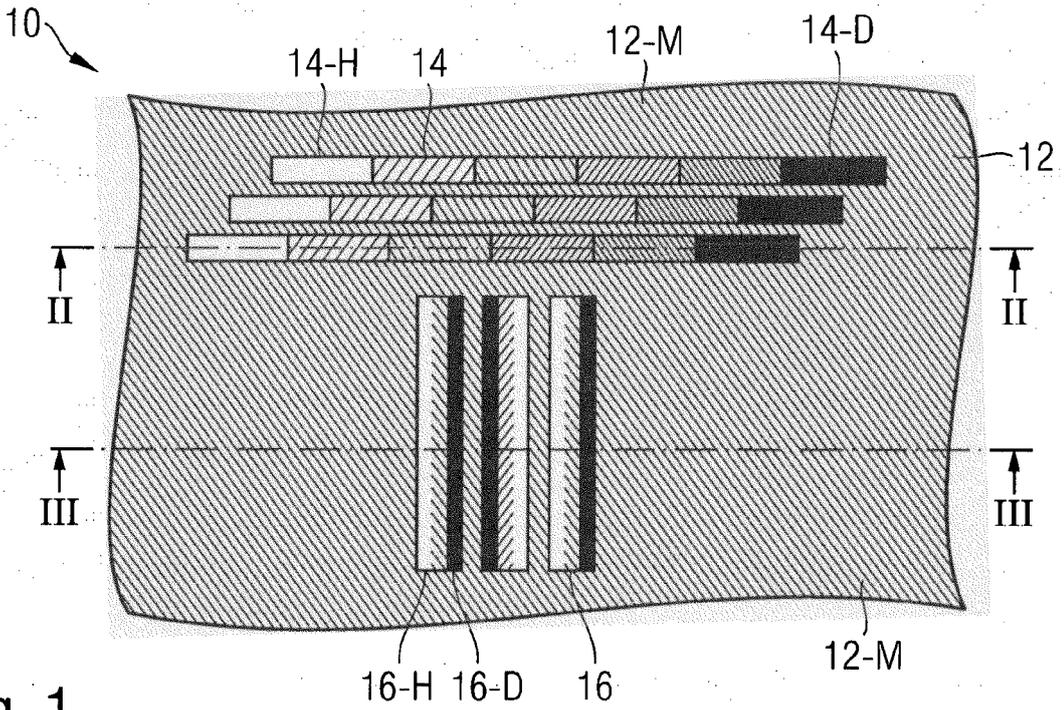


Fig. 1

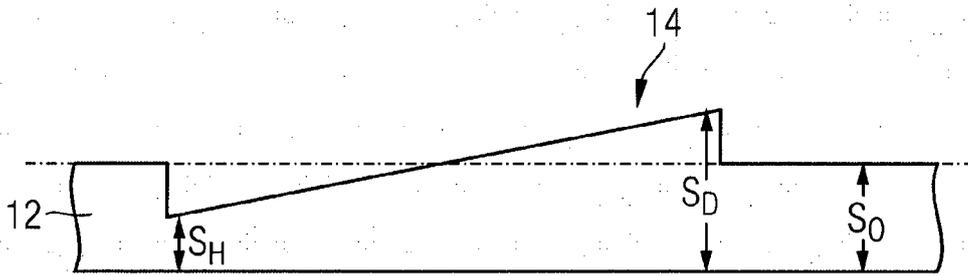


Fig. 2

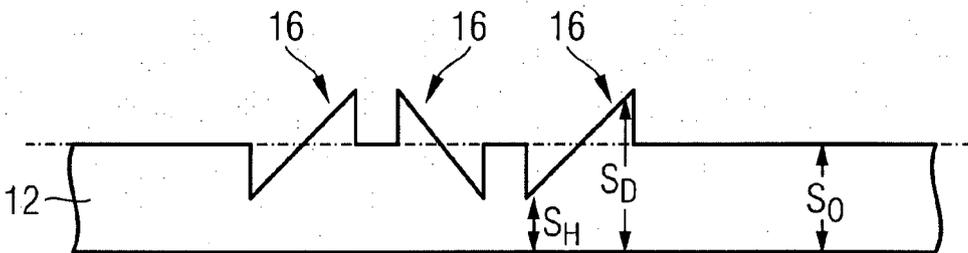


Fig. 3

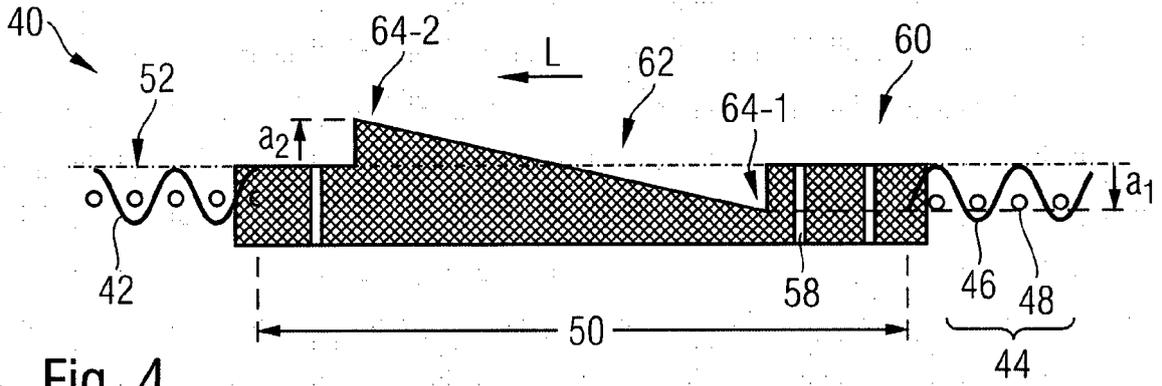


Fig. 4

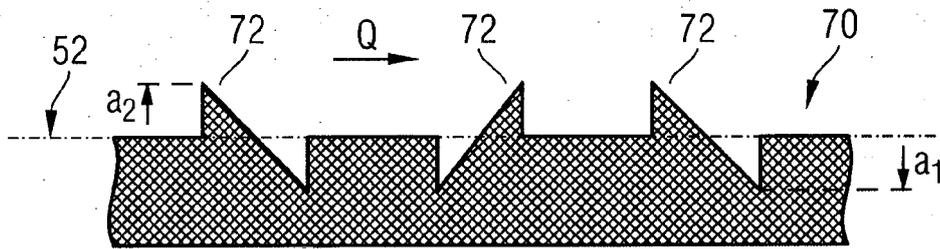


Fig. 5

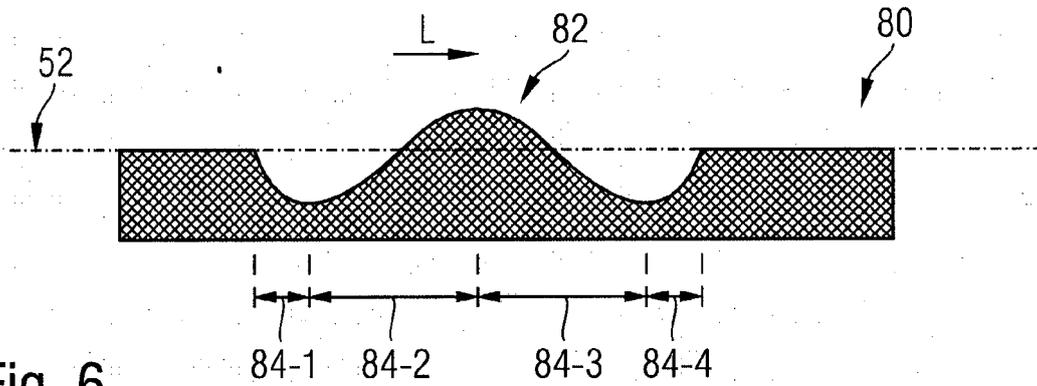


Fig. 6

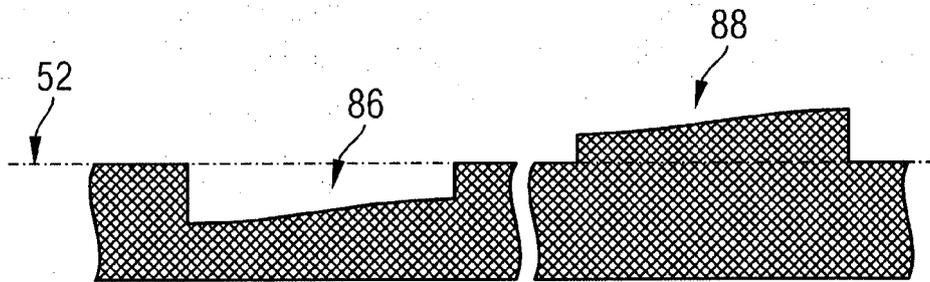


Fig. 7

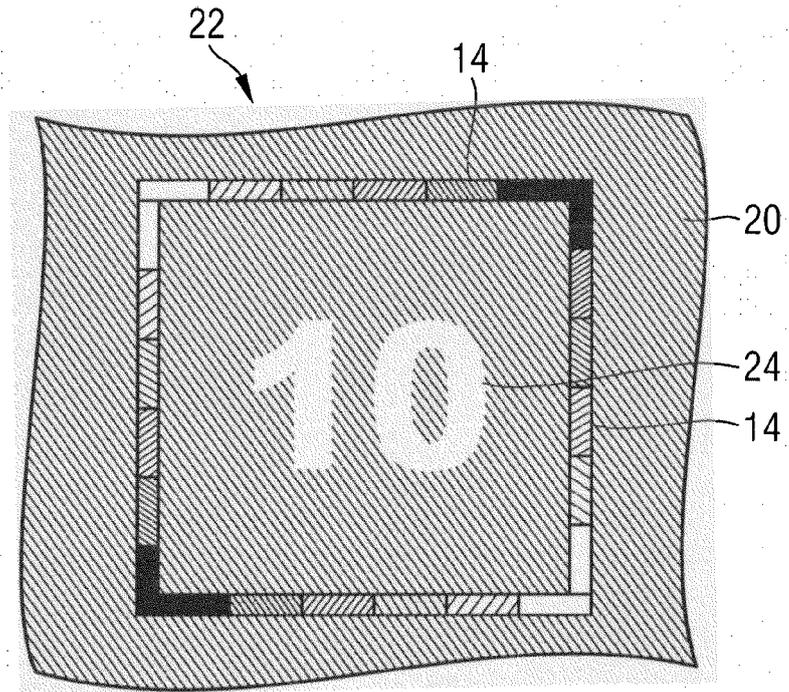


Fig. 8

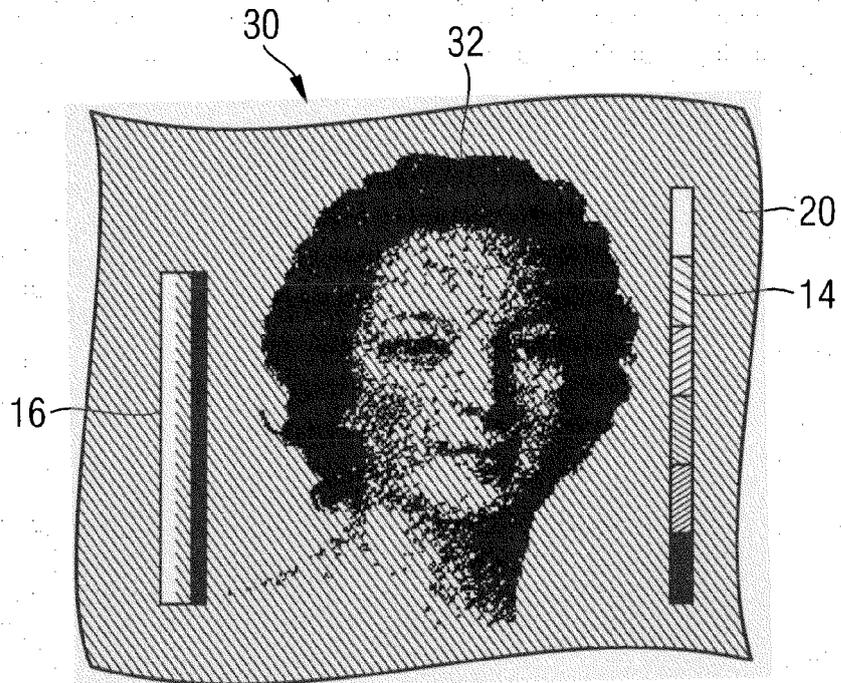


Fig. 9



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 15 00 0243

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A, D	WO 2008/071325 A1 (GIESECKE & DEVRIENT GMBH [DE]; GREGAREK ANDRE [DE]; HAENELT ANDREAS [D]) 19. Juni 2008 (2008-06-19) * Seite 10, Zeile 26 - Seite 19, Zeile 21; Abbildungen *	1,9,11, 13-17	INV. D21F1/44
A	DE 10 2011 116605 A1 (GIESECKE & DEVRIENT GMBH [DE]) 25. April 2013 (2013-04-25) * Absätze [0049] - [0052]; Abbildungen 6a-6c *	1,9,12, 14,16	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTER SACHGEBIETE (IPC) D21F
Recherchenort <b>München</b>		Abschlußdatum der Recherche <b>18. Mai 2015</b>	Prüfer <b>Maisonnier, Claire</b>
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 : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, 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	

1  
EPO FORM 1503 03-82 (P04-C03)

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

EP 15 00 0243

5

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.

18-05-2015

10

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2008071325 A1	19-06-2008	CN 101558198 A	14-10-2009
		DE 102006058513 A1	19-06-2008
		EP 2115217 A1	11-11-2009
		ES 2454643 T3	11-04-2014
		KR 20090094133 A	03-09-2009
		RU 2009126284 A	20-01-2011
		SI 2115217 T1	30-05-2014
		US 2010175843 A1	15-07-2010
		US 2013092337 A1	18-04-2013
		WO 2008071325 A1	19-06-2008
-----			
DE 102011116605 A1	25-04-2013	DE 102011116605 A1	25-04-2013
		EP 2769016 A1	27-08-2014
		WO 2013056804 A1	25-04-2013
-----			

15

20

25

30

35

40

45

50

55

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**

- WO 2008071325 A1 [0004]