



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
10.03.2021 Patentblatt 2021/10

(51) Int Cl.:
B42D 25/346 (2014.01) B42D 25/41 (2014.01)

(21) Anmeldenummer: **20020394.1**

(22) Anmeldetag: **01.09.2020**

(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
Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

(72) Erfinder:
• **Seidler, Rudolf**
83703 Gmund (DE)
• **Essmann, Dirk**
83703 Gmund (DE)
• **Gregarek, André**
81671 München (DE)
• **Engelmann, Patrick**
83727 Schliersee (DE)
• **Bähr, Annett**
83253 Rimsting (DE)

(30) Priorität: **04.09.2019 DE 102019006255**

(71) Anmelder: **Giesecke+Devrient Currency Technology GmbH**
81677 München (DE)

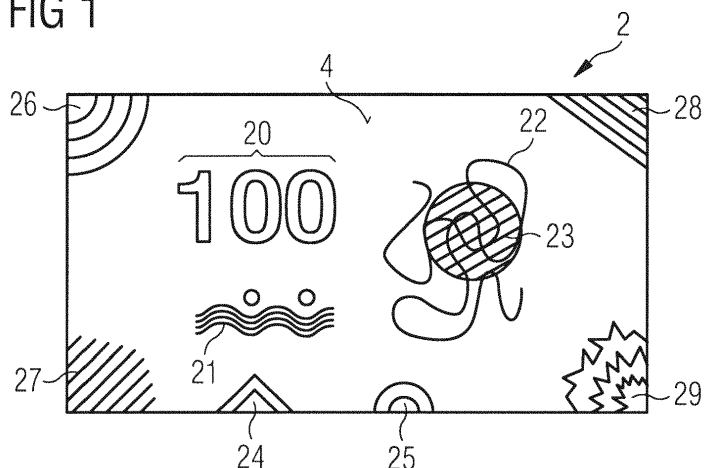
(54) **GEGEN SPALTUNG GESCHÜTZTES SICHERHEITSPAPIER UND WERTDOKUMENT**

(57) Die Erfindung betrifft ein Sicherheitspapier zur Herstellung eines Wertdokuments, aufweisend ein Trägersubstrat mit einer ersten Hauptfläche und einer entgegengesetzten zweiten Hauptfläche und mindestens einer Schwächungslinie in der ersten Hauptfläche, die sich in das Trägersubstrat hinein erstreckt, ohne die zweite Hauptfläche zu erreichen, und mindestens ein Sicherheitsmerkmal auf der ersten Hauptfläche oder im Volumen des Trägersubstrats, wobei sich die Schwächungslinie mindestens so weit in das Trägersubstrat hinein erstreckt, dass bei einer Spaltung des Trägersubstrats zwischen der ersten Hauptfläche und der zweiten Hauptflä-

che in eine erste Substratteilschicht und eine zweite Substratteilschicht das Trägersubstrat an der Schwächungslinie reißt, und wobei die Schwächungslinie und das Sicherheitsmerkmal dergestalt zueinander angeordnet sind, dass durch das Reißen des Trägersubstrats an der Schwächungslinie das Sicherheitsmerkmal in mindestens zwei Merkmalsteile getrennt wird, die sich auf verschiedenen Substratteilschichten befinden.

Die Erfindung betrifft ferner ein Wertdokument auf der Basis des Sicherheitspapiers sowie Verfahren zur Herstellung des Sicherheitspapiers und des Wertdokuments.

FIG 1



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Sicherheitspapier zur Herstellung eines Wertdokuments, ein Wertdokument, insbesondere eine Banknote, und ein Verfahren zur Herstellung des Sicherheitspapiers und des Wertdokuments. Das Sicherheitspapier und das Wertdokument sind so gestaltet, dass bei einer Spaltung in der Papierebene mindestens eine der Oberflächen des Sicherheitspapiers beziehungsweise des Wertdokuments beschädigt wird.

[0002] Fälscher versuchen häufig, ihre Fälschungen aufzuwerten, indem sie sie mit einem Teil eines entsprechenden echten Wertdokuments kombinieren. Beispielsweise wird oft versucht, eine Banknote in eine obere Hälfte und eine untere Hälfte zu spalten und die beiden Hälften jeweils mit einer gefälschten Banknotenhälfte zu einer vollständigen Banknote zu kombinieren. So erhält man aus einer echten Banknote zwei gefälschte Banknoten, die wegen ihres echten Anteils sehr gute Chancen haben, nicht mehr als Fälschungen erkannt zu werden. Die Spaltung eines echten Wertdokuments, insbesondere eines sehr dünnen Wertdokuments wie einer Banknote, ist zwar schwierig, aber durchaus machbar, beispielsweise mit Hilfe von organischen Lösungsmitteln.

[0003] Bei Banknoten müssen bei einer Spaltung zwingend beide Hälften intakt bleiben, da ein Fälscher ansonsten keinen Nutzen hätte. Er würde eine echte Banknote opfern müssen und dabei nur eine einzige gefälschte Banknote gewinnen. Bei anderen Dokumenten wie beispielsweise bei Ausweisdokumenten kann es ausreichend sein, wenn eine Hälfte bei der Spaltung intakt bleibt, oder wenn wenigstens die Sicherheitsmerkmale, anhand derer das Ausweisdokument als echt identifiziert werden kann, intakt bleiben. Diese intakten Sicherheitsmerkmale bzw. Echtheitsmerkmale können dann mit einem falschen Ausweisdokument für eine andere Person kombiniert werden.

[0004] Aus der EP 1854 641 A2 ist bekannt, Folienverbundbanknoten, also Banknoten, die eine zwischen zwei Kunststoffschichten eingebettete Papierschicht aufweisen, gegen Spaltung zu schützen, indem Dünnstellen in der Papierschicht erzeugt werden, d.h. Stellen, an denen die Papierschicht gegenüber der allgemeinen Papierschichtdicke verringert ist. Solche Dünnstellen werden während der Papierherstellung durch Absaugen der Formbahn erzeugt. Es ist offenbart, dass bei einem Spaltungsversuch der Folienverbundbanknoten diese Folienverbundbanknoten undefiniert reißen, sodass keine brauchbaren Banknotenhälften entstehen.

[0005] Außerdem ist aus der DE 10 2010 054 852 A1 bekannt, Substrate zur Herstellung von Wertdokumenten, die mindestens aus einer Papierschicht, die mittels Kaschierkleberschichten beidseitig mit Kunststoffschichten verklebt ist, bestehen, mit Elektronenstrahlen zu bestrahlen, sodass an den bestrahlten Stellen chemische Bindungen in der Papierschicht zerstört werden. Dies führt zu einer Schädigung der Papierschicht, nicht aber

der Folienschichten. Die Folien können nun nicht mehr von der Papierschicht abgelöst werden, ohne die Papierschicht zu zerstören.

[0006] Im Gegensatz dazu weist das Sicherheitspapier der vorliegenden Erfindung kein Folienverbundsubstrat auf, sondern das Trägersubstrat ist ein Papiersubstrat, bevorzugt ein reines Papiersubstrat. Unter einem Papiersubstrat im Sinne dieser Erfindung wird jedes flächige Substrat auf der Basis von Papier verstanden, das nicht zwischen zwei vollflächig das Substrat bedeckenden Folienschichten eingebettet ist. Ein reines Papiersubstrat ist an keiner seiner beiden Oberflächen (Hauptflächen) vollflächig von einer Folie bedeckt. Sowohl das Papiersubstrat als auch das reine Papiersubstrat kann aber einlagig oder mehrlagig ausgebildet sein.

[0007] Das erfindungsgemäße Sicherheitspapier weist das Papiersubstrat, d.h. das Trägersubstrat, und mindestens ein Sicherheitsmerkmal (auch als Sicherheitsselement oder Echtheitsmerkmal bezeichnet) auf oder in dem Trägersubstrat auf, anhand dessen es auf Echtheit geprüft werden kann. Es kann weitere Sicherheitsmerkmale auf oder in dem Trägersubstrat und/oder weitere Elemente aufweisen, die anderen Zwecken als der Echtheitskennzeichnung dienen, beispielsweise Namensaufdrucke oder elektronische Bauteile.

[0008] Das Sicherheitspapier kann die Abmessungen des daraus herzustellenden Wertdokuments besitzen oder in Form einer Bahn oder eines Blatts mit zahlreichen Einzelnutzen vorliegen. Es kann speziell der Herstellung eines bestimmten Wertdokuments dienen oder es kann die Grundlage zur Herstellung mehrerer verschiedener Wertdokumente sein, denen gemeinsam ist, dass sie mindestens ein Sicherheitsmerkmal aufweisen, das identisch ist.

[0009] Wertdokumente im Sinne der vorliegenden Erfindung sind beispielsweise Banknoten, Aktien, Anleihen, Urkunden, Gutscheine, Schecks, Lotteriescheine, hochwertige Eintrittskarten, Pässe, sonstige Ausweise, Kreditkarten, Berechtigungskarten und andere flächige Wertgegenstände, beispielsweise Verpackungen für hochwertige Produkte.

[0010] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein derartiges Sicherheitspapier bzw. Wertdokument mit einem Papiersubstrat als Trägersubstrat bereitzustellen, das nicht in der Papierebene gespalten werden kann, ohne mindestens eine der bei der Spaltung entstehenden Teilschichten so zu beschädigen, dass sie für Fälschungszwecke unbrauchbar ist. Bevorzugt sollen beide bei der Spaltung entstehenden Teilschichten für Fälschungszwecke unbrauchbar sein.

[0011] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es auch, durch ein Verfahren zur Herstellung eines derartigen Sicherheitspapiers bzw. Wertdokuments bereitzustellen.

[0012] Die Aufgaben werden gelöst durch das Sicherheitspapier, das Wertdokument und das Verfahren zur Herstellung des Sicherheitspapiers bzw. Wertdokuments mit den Merkmalen, wie sie in den Ansprüchen 1,

13, 14, 16 und 17 angegeben sind.

[0013] Ausführungsformen der Erfindung sind in den jeweiligen abhängigen Ansprüchen angegeben.

[0014] Wenn im Folgenden von einem "Wertdokument" oder einem "Sicherheitspapier" gesprochen wird, versteht es sich, dass alle Ausführungen jeweils in gleicher Weise für das Sicherheitspapier bzw. das Wertdokument gelten.

[0015] Der Erfindung liegt der Gedanke zugrunde, dass die bei einer Spaltung erzeugten Teilschichten eines Wertdokumentsubstrates nur dann für eine Fälschung zu gebrauchen sind, wenn das auf oder in den Teilschichten enthaltene Sicherheitsmerkmal oder die Sicherheitsmerkmale unbeschädigt sind. Die Erfindung zielt daher darauf ab, Wertdokumente so zu gestalten, dass bei einer Spaltung des Substrates mindestens ein Sicherheitsmerkmal auf oder in einer Teilschicht des Wertdokuments, bevorzugt mindestens ein Sicherheitsmerkmal auf oder in jeder der Teilschichten des Wertdokuments, zwangsläufig zerstört wird. Dies wird erfindungsgemäß dadurch erreicht, dass das Papiersubstrat mit Schwächungslinien ausgestattet wird, die von einer der Hauptflächen (Oberflächen) des Papiersubstrats ausgehen und sich eine gewisse Strecke im Wesentlichen senkrecht in das Volumen des Papiersubstrats hinein erstrecken, in Richtung auf die entgegengesetzte Hauptfläche (Oberfläche) des Papiersubstrats. Die Schwächungslinien dürfen sich jedoch nicht durch die gesamte Dicke des Papiersubstrats erstrecken, da das Substrat ansonsten zu sehr destabilisiert würde bzw. auseinander fallen würde.

[0016] Erfindungsgemäß wird das Sicherheitsmerkmal so auf der Hauptfläche (Oberfläche) des Wertdokumentsubstrates, von der die Schwächungslinien ausgehen, oder im Volumen des Papiersubstrats angeordnet, dass es die Schwächungslinien mindestens teilweise überlappt. Beim Versuch einer Spaltung reißt das Papiersubstrat an den Schwächungslinien. Ein Sicherheitsmerkmal, dessen Haftkraft an dem Papiersubstrat größer ist als seine Reißfestigkeit, reißt dann ebenfalls mit der Folge, dass es nach der Spaltung teils auf (oder im Volumen) der einen Substratteilschicht und teils auf (oder im Volumen) der anderen Substratteilschicht vorliegt. Reißfeste Sicherheitsmerkmale und/oder Sicherheitsmerkmale mit unzureichenden Haftungseigenschaften können als "Puzzle" ausgebildet werden, d.h. sie bestehen aus Sicherheitsmerkmals-Teilen, die im Bereich der Schwächungslinien aneinander angrenzen und in ihrer Gesamtheit das Sicherheitsmerkmal ergeben.

[0017] Die Schwächungslinien können auf verschiedene Art und Weise erzeugt werden, beispielsweise durch Verprägen des Papiersubstrats bei seiner Herstellung im nassen Zustand in der Papiermaschine oder kurz danach. Alternativ können die Schwächungslinien am "fertigen" Papiersubstrat erzeugt werden, beispielsweise durch Laserstrahlschneiden, Laserstrahlablation, Wasserstrahlschneiden, Druckluftschneiden, mechanischem Schneiden - insbesondere mit Schneidblechen

oder - zylindern, bzw. einseitiges Anstanzen. Bevorzugtes Verfahren zur Erzeugung der Schwächungslinien ist das Laserstrahlschneiden.

[0018] Die - vorzugsweise mittels Laser - erzeugten Schwächungslinien sind in der Regel mindestens 10 μm , bzw. vorzugsweise mindestens 20 μm breit. Typische mittels Laser erzeugte Schwächungslinien haben eine Breite im Bereich von 50 bis 200 μm und weisen am Rand eine Höhenvariation von mehr als 2% der Substrattiefe auf. Sie sind also am Rand erkennbar zerfasert.

[0019] Als Laser werden bevorzugt Gaslaser, insbesondere ein CO_2 -Laser, oder ein Festkörperlaser, insbesondere ein Nd: YAG-Laser, eingesetzt. Die Laserleistung liegt bevorzugt im Bereich von etwa 250 W bis etwa 500 W, und bevorzugte Laser-Wellenlängen liegen im Bereich zwischen 9 μm und 11 μm . Beispielhafte Schneidgeschwindigkeiten liegen bei 2000 mm/s bis 20 000 mm/s, vorzugsweise bei 5 000 bis 12 000 mm/s.

[0020] Es versteht sich, dass die angegebenen Werte lediglich Orientierungswerte sind. Die für ein bestimmtes Substrat und eine gewünschte Linienbreite und Linientiefe am besten geeigneten Parameter sind von einem Fachmann anhand weniger Versuche problemlos ermittelbar.

[0021] Die Tiefe der Schwächungslinien lässt sich nicht in Form eines absoluten Zahlenbereichs angeben, da sie von der Substratdicke abhängig ist. Es spielt auch eine Rolle, ob sich die Schwächungslinien nur ausgehend von einer Hauptfläche in das Volumen des Substrats hinein erstrecken, oder ausgehend von beiden Hauptflächen, und welche Anordnung zueinander von beiden Hauptflächen ausgehende Schwächungslinien aufweisen. Von beiden Hauptflächen ausgehende Schwächungslinien, die versetzt angeordnet sind, können tiefer sein als von beiden Hauptflächen ausgehende Schwächungslinien, die aufeinander zulaufen oder nahezu aufeinander zulaufen.

[0022] Generell lässt sich sagen, dass die Schwächungslinien ausreichend tief sein müssen, um zu gewährleisten, dass das Papiersubstrat bei einem Spaltungsversuch an den Schwächungslinien reißt, aber nicht so tief sein dürfen, dass sie zu einer Destabilisierung des Papiersubstrats führen. Als Richtwert kann eine Schwächungslinien-Tiefe von 30 bis 90% der Dicke des Papiersubstrats, bevorzugt von 33 bis 66% der Dicke des Papiersubstrats genannt werden. Die Dicke des Papiersubstrats ist die Distanz zwischen den beiden entgegengesetzten Hauptflächen des Papiersubstrats. Bei Schwächungslinien, die sich ausgehend von beiden Hauptflächen so in das Papiersubstrat hinein erstrecken, dass sie sich im Volumen des Papiersubstrats treffen oder nahezu treffen würden, gelten die oben genannten prozentualen Werte für die Summe der Linientiefen dieser einander gegenüberliegenden Schwächungslinien. Zwei von entgegengesetzten Hauptflächen ausgehende Schwächungslinien treffen sich "nahezu", wenn ihr Abstand voneinander weniger als 20% der Substratdicke beträgt.

[0023] Die von einer Hauptfläche eines Papiersubstrats ausgehenden Schwächungslinien können hinsichtlich ihrer Tiefe und/oder Breite und/oder Länge und/oder ihrer Form in Aufsicht auf die Hauptfläche gleich oder verschieden sein und gleiche oder verschiedene Abstände voneinander aufweisen. Bei Papiersubstraten, die an beiden Hauptflächen mit Schwächungslinien ausgestattet sind, können die Schwächungslinien identisch ausgebildet sein oder sich von Hauptfläche zu Hauptfläche hinsichtlich Tiefe und/oder Breite und/oder Länge und/oder Form unterscheiden.

[0024] Die Form jeder Schwächungslinie, in Aufsicht auf eine Hauptfläche des Papiersubstrats, ist prinzipiell beliebig, beispielsweise gerade, gebogen, verwinkelt, spiralig, sich überkreuzend, durchgehend oder mit Unterbrechungen. Generell gilt, dass eine Spaltung des Papiersubstrats umso schwieriger ist, je komplexer und verwinkelter die Form der Schwächungslinie bzw. der Schwächungslinien sind. Im Falle von Schwächungslinien mit geschlossener Form (einer Form, bei der "Anfang" und "Ende" zusammenfallen) bleiben die von der Linie umgebenen Papierbereiche mit dem darauf befindlichen Sicherheitsmerkmal beim Spalten auf einer der beiden gebildeten Substratteilschichten, während bei der anderen Substratteilschicht an der entsprechenden Stelle ein Loch entsteht.

[0025] Wie oben erwähnt, ist es ein wesentliches Merkmal der vorliegenden Erfindung, dass die Schwächungslinie bzw. die Schwächungslinien mit einem Sicherheitsmerkmal kombiniert werden, das durch das Reißen der Schwächungslinien bei dem Versuch, das Papiersubstrat zu spalten, zerstört wird, da nur ein Teil des Sicherheitsmerkmals an seiner ursprünglichen Stelle bleibt, während ein anderer Teil bei der Spaltung entfernt wird. Ein Sicherheitspapier bzw. ein Wertdokument kann jedoch zusätzlich eine oder mehrere weitere Schwächungslinien enthalten, die nicht notwendigerweise mit einem Sicherheitsmerkmal kombiniert sind, für die aber ansonsten hinsichtlich ihrer Form, Anordnung und Herstellung dasselbe gilt wie für die mit einem Sicherheitsmerkmal kombinierten Schwächungslinien. Derartige zusätzliche Schwächungslinien werden bevorzugt an jenen Stellen eines Wertdokuments vorgesehen, an denen Spaltungsversuche für gewöhnlich beginnen, nämlich an den Rändern und insbesondere an den Ecken eines Wertdokuments. Natürlich können aber auch Schwächungslinien an Rändern und/oder Ecken eines Wertdokuments mit einem Sicherheitsmerkmal kombiniert werden, oder es können in einem inneren Hauptflächenbereich des Wertdokuments Schwächungslinien vorgesehen werden, die nicht mit einem Sicherheitsmerkmal kombiniert sind.

[0026] Für alle Schwächungslinien gilt, dass sie im Vergleich zu ihrer Länge sehr schmal sind, d.h. es handelt sich um echte Linien, nicht um flächige Bereiche. Eine einzige Schwächungslinie kann sehr lang sein und einen Verlauf aufweisen, der sich über einen beliebig großen Bereich des Sicherheitspapiers oder des Wertdoku-

ments erstreckt. Daher kann eine einzige Schwächungslinie, in vielfach gewundener Form, dieselbe Wirkung haben wie zahlreiche kurze Schwächungslinien.

[0027] Besonders bevorzugt sind die Schwächungslinien (auch) an eine nicht-mittige und/oder teillagenunabhängige Spaltung des Substrates angepasst. Beispielsweise werden die Schwächungslinien in ihrer Tiefe und/oder Breite und/oder ihrer Form und/oder Anordnung (zueinander bzw. zu den Hauptflächen) entsprechend gewählt. Bei mittiger Spaltung würde das Substrat im Wesentlichen in zwei gleich dicke Substratteilschichten zerteilt werden. Es wurde jedoch festgestellt, dass eine nicht-mittige Spaltung des Substrates, bei welcher also eine der beiden Substratteilschichten weniger als 40% der Substratdicke umfasst, möglich ist und durch entsprechende Wahl der oben genannten Parameter der Schwächungslinien berücksichtigt werden kann. Wurde ein Substrat aus (Ausgangs-)Teillagen erstellt, gilt ebenfalls, dass der Spaltungsversuch sich nicht auf die Ausgangsteillagen beziehen muss. Daher sind die Schwächungslinien vorzugsweise ebenso an eine teillagenunabhängige Spaltung, die sich nicht an den Teillagen orientiert, angepasst.

[0028] Schwächungslinien in einem Papiersubstrat sind für einen Betrachter meist zumindest im Durchlicht erkennbar, ab einer gewissen Linienbreite und -tiefe auch im Auflicht. Eine Sichtbarkeit kann gewünscht und vorteilhaft sein. Beispielsweise können Schwächungslinien gleichzeitig als Designelemente dienen. Die Schwächungslinien können also angepasst sein, um entweder nur im Durchlicht oder im Auflicht und im Durchlicht für den Betrachter erkennbar zu sein. Besonders vorteilhaft kann es dann sein, bei der Laserung der Schwächungslinien eine Verfärbung zu erzeugen, die im Durchlicht und/oder im Auflicht erkennbar ist. So können Laserwellenlänge, -leistung, Schnittgeschwindigkeit und Substrat aufeinander abgestimmt sein, um die Verfärbung in der Schwächungslinie zu erzeugen. Insbesondere ein Substrat mit Ammonium-Octamolybdat ist hier besonders geeignet. Beispielsweise tritt dann bei 10,6 µm Laserwellenlänge, 4000 Watt Laserleistung und einer Schnittgeschwindigkeit von 6000 mm/s eine entsprechende Verfärbung auf. Alternative Parameterkombinationen für ein gleichzeitiges Verfärben und Schneiden sind hinreichend bekannt, beispielsweise aus WO 2010/072329 A1. Der Vollständigkeit halber kann noch einmal darauf hingewiesen werden, dass Schwächungslinien im vorliegenden Sinne keine vollständig durch das Substrat reichenden Schnittlinien sind, wie sie beispielsweise in der genannten Schrift zur Darstellung von erkennbaren Motiven verwendet werden.

[0029] Meistens ist es jedoch eher unerwünscht, dass Lage und Form von Schwächungslinien von einem Betrachter erkannt werden. Vielmehr kann es erstrebenswert sein, Schwächungslinien so auszubilden, dass sie für einen Betrachter im Auflicht (von beiden Seiten des Wertdokuments) nicht wahrgenommen werden, insbesondere weder im Auflicht noch im Durchlicht. Eine der-

artige Unsichtbarkeit kann erzielt werden, indem die Schwächungslinien sehr schmal ausgebildet werden, d. h. mit einer Breite, die unterhalb der Auflösungsgrenze des menschlichen Auges liegt. Die Auflösungsgrenze des menschlichen Auges liegt bei etwa 50 µm. Im Idealfall sind die Schwächungslinien nicht nur so ausgebildet, dass sie vom Betrachter nicht wahrgenommen werden, sondern dass sie selbst bei Kenntnis ihrer Existenz (und ihrer Lage) für den Betrachter nicht erkennbar sind.

[0030] Alternativ können die Schwächungslinien mit einer Tarnung ausgestattet werden. Als derartige Tarnung kommen auffällig strukturierte und/oder blickdichte und/oder starkfarbige Sicherheitsmerkmale oder Aufdrucke in Frage. Gemäß einer weiteren Alternative können die Schwächungslinien verfüllt werden, beispielsweise mit einem Lack oder einer Farbannahmeschicht. Die Schwächungslinien können durch Verfüllen zumindest im Auflicht gut nicht erkennbar gehalten bzw. getarnt werden. Eine Tarnung auch im Durchlicht erfordert dagegen eine sehr viel genauere Abstimmung des Füllmaterials, hinsichtlich Farbe und Opazität, an das Substrat. Bei Schwächungslinien oder Bereichen von Schwächungslinien, die mit einem Sicherheitsmerkmal bedeckt werden, erfolgt das Verfüllen zweckmäßigerweise vor der Ausstattung mit dem Sicherheitsmerkmal. Lacke auf Wasserbasis oder auf Lösemittelbasis, physikalisch trocknende Lacke (durch Verdampfen des Lösungsmittels trocknende Lacke) und härtende Lacke sind gleichermaßen geeignet. Um einen merklichen Effekt zu erzielen, sollten mindestens 20 Volumenprozent der Schwächungslinien verfüllt werden, wobei Verfüllungen zu mehr als 50 Volumenprozent bevorzugt sind. Generell wird die Erkennbarkeit der Schwächungslinien umso stärker verringert, je vollständiger die Schwächungslinien verfüllt sind. Eine Verfüllung zu 100 Volumenprozent ist daher am meisten bevorzugt, sofern die Schwächungslinien möglichst schlecht erkennbar sein sollen. Außerdem ist es bevorzugt, das zur Verfüllung verwendete Material in der Farbe des Papiersubstrats einzufärben.

[0031] Erfindungsgemäß wird mindestens ein Teil der Schwächungslinien mit mindestens einem Sicherheitsmerkmal (Echtheitsmerkmal) kombiniert.

[0032] Grundsätzlich sind alle zur Echtheitssicherung von Wertdokumenten bekannten Sicherheitsmerkmale verwendbar, wobei jedoch darauf geachtet werden muss, dass das Sicherheitsmerkmal das Reißen des Papiersubstrats bei einem Spaltungsversuch nicht oder zumindest nicht nennenswert behindert. Daher sind Sicherheitsmerkmale, die vergleichsweise reißfeste Folien oder zähe Lacke enthalten, für den erfindungsgemäßen Zweck nicht geeignet, es sei denn, sie werden in strukturierter Form verwendet. Strukturierter Form bedeutet in diesem Zusammenhang, dass die betreffenden Sicherheitsmerkmale aus Teilstücken zusammengesetzt sind, deren Konturen zumindest teilweise deckungsgleich mit dem Verlauf der Schwächungslinien sind. Die Teilstücke können dann entweder so angeordnet werden, dass sie

unmittelbar aneinander angrenzen, so dass ein über einer Schwächungslinie angeordnetes Sicherheitsmerkmal die Schwächungslinie vor einem Betrachter verbirgt, oder sie können voneinander beabstandet angeordnet werden, so dass ein über einer Schwächungslinie angeordnetes Sicherheitsmerkmal die Schwächungslinie nicht bedeckt, weshalb sie für einen Betrachter unter Umständen erkennbar ist.

[0033] Maschinell detektierbare Sicherheitsmerkmale und visuell erkennbare Sicherheitsmerkmale sind gleichermaßen geeignet. Beispiele für maschinell detektierbare Sicherheitsmerkmale sind elektrisch leitfähige metallische Strukturen und magnetische Sicherheitsmerkmale. Beispiele für visuell erkennbare Sicherheitsmerkmale sind Farbflächen, Fluoreszenzmerkmale, Metallisierungen, diffraktive Strukturen, Mattstrukturen, Hologramme. Besonders vorteilhaft sind Sicherheitsmerkmale, die in Form einer flüssigen Zusammensetzung wie einer Tinte auf eine Oberfläche eines Werkdokuments aufgetragen, beispielsweise aufgedruckt werden können. Dazu gehören beispielsweise magnetische Tinten, Farbtinten und Tinten mit Fluoreszenzpigmenten, die unter Bestrahlung mit Licht einer bestimmten Wellenlänge fluoreszieren.

[0034] Sicherheitsmerkmale, die mit einer oder mehreren Schwächungslinien kombiniert sind, können auf einer oder auf beiden Hauptflächen des Trägersubstrats und/oder im Volumen des Trägersubstrats angeordnet werden. Die Sicherheitsmerkmale können für einen Betrachter erkennbar aufgeteilt sein, oder, bei maschinell detektierbaren Merkmalen, für eine Detektionseinheit erkennbar aufgeteilt sein.

[0035] Als das Papiersubstrat sind natürlich Papiere aus Zellstofffasern und/oder Baumwollfasern geeignet. Die vorliegende Erfindung ist jedoch nicht auf derartige Papiere beschränkt. Vielmehr sind unter einem Papiersubstrat flächige Materialien aus jeder Art von Papier oder papierartigem Material zu verstehen. Papiersubstrate können daher neben Fasern aus Baumwolle und/oder Zellstoff auch einen Anteil an Kunststofffasern enthalten oder sogar vollständig aus Kunststofffasern bestehen. Bevorzugte Kunststofffasern sind Polyester- oder Polyamidfasern.

[0036] Ein Papiersubstrat kann einlagig oder mehrlagig sein. Bei mehrlagigen Papiersubstraten können die einzelnen Lagen aus gleichen oder unterschiedlichen Papiersorten bestehen. Die Dicke der Papiersubstrate richtet sich nach der Art des Wertdokuments, das daraus hergestellt werden soll. Unabhängig von der absoluten Dicke der Papiersubstrate ist diese Dicke über die gesamte Erstreckung eines Papiersubstrats im Wesentlichen identisch. Ferner sind bei dem erfindungsgemäß zu verwendenden Papiersubstraten beide Hauptflächen (Oberflächen) im Wesentlichen plan.

[0037] Die Herstellung eines erfindungsgemäßen Sicherheitspapiers erfolgt gemäß einer ersten Ausführungsform durch Bereitstellen eines Trägersubstrats mit einer ersten Hauptfläche und einer zweiten Hauptfläche,

Ausbilden mindestens einer Schwächungslinie in der ersten Hauptfläche, die sich in das Trägersubstrat hinein erstreckt, die zweite Hauptfläche aber nicht erreicht, und Anbringen mindestens eines Sicherheitsmerkmals dergestalt auf der ersten Hauptfläche, dass es die Schwächungslinie mindestens zum Teil überlappt.

[0038] Bevorzugt wird auch auf der zweiten Hauptfläche mindestens eine Schwächungslinie ausgebildet und ein Sicherheitsmerkmal dergestalt auf der zweiten Hauptfläche angebracht, dass es die Schwächungslinie auf der zweiten Hauptfläche mindestens zum Teil überlappt. Bei dieser Ausführungsform werden die Schwächungslinien bevorzugt mittels Laserschneiden ausgebildet.

[0039] Gemäß einer zweiten Ausführungsform wird zuerst ein Sicherheitsmerkmal auf der ersten Hauptfläche angebracht, bevorzugt auch auf der zweiten Hauptfläche, und danach die Schwächungslinien ausgebildet, wiederum bevorzugt durch Laserschneiden. Bei dieser Ausführungsform sollte das Sicherheitsmerkmal bzw. die Sicherheitsmerkmale in strukturierter Form vorliegen, d. h. es sollte linienförmige Unterbrechungen aufweisen, deren Verlauf der Laser beim Schneiden der Schwächungslinien in das Trägersubstrat folgt.

[0040] Gemäß einer dritten Ausführungsform werden die Schwächungslinien bei der Herstellung des Trägersubstrats in einer oder in beiden Hauptflächen des Trägersubstrats ausgebildet. Danach wird ein Sicherheitsmerkmal dergestalt auf der ersten Hauptfläche und ggf. auch ein Sicherheitsmerkmal auf der zweiten Hauptfläche angebracht, dass es die Schwächungslinie bzw. die Schwächungslinien mindestens zum Teil überlappt.

[0041] Wenn das Sicherheitsmerkmal im Volumen des Trägersubstrats angeordnet werden soll, erfolgt die Einbringung des Sicherheitsmerkmals in das Papiersubstrat während der Herstellung des Papiersubstrats. Die Schwächungslinien in einer der beiden Hauptflächen oder in beiden Hauptflächen können ebenfalls während der Herstellung des Papiersubstrats ausgebildet werden oder alternativ nach Fertigstellung des Papiersubstrats mit dem darin befindlichen Sicherheitsmerkmal in einer oder beiden Hauptflächen des Papiersubstrats ausgebildet werden, beispielsweise durch Laserschneiden.

[0042] Aus dem Sicherheitspapier wird anschließend ein Wertdokument hergestellt, indem das Sicherheitspapier mit weiteren Sicherheitsmerkmalen, Aufdrucken oder sonstigen Elementen, die für ein bestimmtes Wertdokument kennzeichnend sind, ausgestattet und auf die gewünschte Form und Größe zugeschnitten wird.

[0043] Die Erfindung wird nachfolgend anhand von Zeichnungen näher erläutert. Die Figuren stellen jeweils beispielhafte Ausführungsformen dar, die die Erfindung in keiner Weise beschränken sollen. Die Figuren sind lediglich schematische Darstellungen, die die realen Proportionen nicht widerspiegeln, sondern lediglich der Veranschaulichung dienen. Es sind jeweils nur die für die Erläuterung einer bestimmten Ausführungsform wesentlichen Merkmale dargestellt. Es versteht sich, dass wei-

tere Merkmale vorhanden sein können, und dass Merkmale verschiedener Figuren miteinander kombiniert vorliegen können.

[0044] Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung eines erfindungsgemäßen Wertdokuments,

Fig. 2 bis 8 Formen und Anordnungen von Schwächungslinien in Papiersubstraten, im Querschnitt,

Fig. 9 bis 12 Querschnitte durch erfindungsgemäße Sicherheitspapiere im Bereich eines mit einer Schwächungslinie kombinierten Sicherheitsmerkmals an einer Oberfläche des Sicherheitspapiers,

Fig. 13 und 14 eine Aufsicht auf bzw. einen Querschnitt durch ein erfindungsgemäßes Sicherheitspapier mit einem Sicherheitsmerkmal im Volumen des Papiersubstrats,

Fig. 15 eine Aufsicht auf ein erfindungsgemäßes Sicherheitspapier im Bereich von mit Schwächungslinien kombinierten Sicherheitsmerkmalen auf beiden Oberflächen des Sicherheitspapiers,

Fig. 16 einen Querschnitt durch das in Fig. 15 dargestellte Sicherheitspapier entlang der Linie C-C,

Fig. 17 bis 22 Aufsichten auf Substratteilschichten, die bei einer Spaltung des in Fig. 15 dargestellten Sicherheitspapiers entstehen können,

Fig. 23 bis 26 Querschnitte wie in Fig. 16 dargestellt, mit möglichen Rissstellen,

Fig. 27 eine Aufsicht auf ein erfindungsgemäßes Sicherheitspapier im Bereich eines mit Schwächungslinien kombinierten Sicherheitsmerkmals,

Fig. 28 einen Querschnitt durch das in Fig. 27 dargestellte Sicherheitspapier entlang der Linie D-D,

Fig. 29 eine Darstellung wie in Fig. 28, jedoch nach der Spaltung des Sicherheitspapiers, und

Fig. 30 und 31 Aufsichten auf Substratteilschichten, die bei einer Spaltung des in Fig. 27 dargestellten Sicherheitspapiers entstehen.

[0045] In den Figuren bezeichnen gleiche Bezugszeichen gleiche oder ähnliche Elemente.

[0046] Fig. 1 zeigt ein erfindungsgemäßes Wertdokument 2 in Aufsicht auf die erste Hauptfläche 4 des Trägersubstrats. Trägersubstrate sind flächige Gebilde, die naturgemäß zwei Hauptflächen aufweisen, welche für gewöhnlich als Oberseite und Unterseite bezeichnet werden. Im Folgenden wird die Oberseite auch als erste

Hauptfläche bezeichnet, während die Unterseite als zweite Hauptfläche bezeichnet wird. Es wird jedoch ausdrücklich darauf hingewiesen, dass es letzten Endes willkürlich ist, welche der Hauptflächen als erste Hauptfläche und welche der Hauptflächen als zweite Hauptfläche bezeichnet wird. Eine Hauptfläche des Trägersubstrats bzw. des Papiersubstrats oder einfach des "Substrats" ist gleichzeitig eine Hauptfläche des Sicherheitspapiers und des Wertdokuments.

[0047] Das in Fig. 1 dargestellte Wertdokument 2 weist zwei Sicherheitsmerkmale 20, 23 auf, die sich auf der Oberfläche, d.h. der ersten Hauptfläche des Trägersubstrats befinden. In der dargestellten Ausführungsform ist das Sicherheitsmerkmal 20 ein Aufdruck der Wertzahl 100, wobei der Aufdruck Fluoreszenzpigmente enthält, die bei Bestrahlung mit Licht einer bestimmten Wellenlänge fluoreszieren. Jede der Ziffern ist an ihrem Außenumfang von einer Schwächungslinie umgeben, die sich von der ersten Hauptfläche senkrecht in das Trägersubstrat hinein erstreckt, sich aber nicht durch das gesamte Trägersubstrat hindurch erstreckt. Das Sicherheitsmerkmal 23 ist in der dargestellten Ausführungsform ein metallisiertes Hologramm, das über einer verschlungenen Schwächungslinie 22 angeordnet ist, die sich ebenfalls von der ersten Hauptfläche des Trägersubstrats eine gewisse Strecke in das Volumen des Trägersubstrats hinein erstreckt.

[0048] Weitere Schwächungslinien befinden sich an den Kanten und an den Ecken des Wertdokuments 2. Die Schwächungslinien 24, 25 an den Kanten sowie die Schwächungslinien 26, 27, 28, 29 an den Ecken des Wertdokuments sind bevorzugt jeweils an beiden Hauptflächen des Trägersubstrats ausgebildet und erstrecken sich jeweils von einer Hauptfläche zur entgegengesetzten Hauptfläche. In der Darstellung der Fig. 1 befinden sich nur an einer Kante des Wertdokuments Schwächungslinien 24, 25, aber bevorzugt sind alle Kanten mit derartigen Schwächungslinien ausgestattet. Bei Spaltungsversuchen wird meist an den Ecken des Wertdokuments begonnen, und wenn sich dies als schwierig erweist, an den Kanten. Daher sind Schwächungslinien in diesen Bereichen dazu geeignet, Spaltungsversuche von vornherein zu vereiteln. Die Schwächungslinien können beliebige Formen aufweisen, wie durch die unterschiedlichen Formen der in Fig. 1 dargestellten Schwächungslinien angedeutet ist. Verwinkelte oder verschachtelte Schwächungslinien oder allgemein Schwächungslinien mit komplexem Verlauf sind bevorzugt, da eine Spaltung umso mehr erschwert wird, je komplexer der Verlauf der Schwächungslinien ist.

[0049] Schwächungslinien können entweder so ausgeführt werden, dass sie für einen Betrachter sichtbar sind, oder so, dass sie für einen Betrachter nicht sichtbar sind. Weist ein Wertdokument zahlreiche Schwächungslinien auf, wird man üblicherweise versuchen, zumindest einen Teil dieser Schwächungslinien unsichtbar auszuführen, schon allein um das Wertdokument nicht zu überfrachten. Dies bietet sich beispielsweise für Schwä-

chungslinien an Ecken und Kanten an. Auch Schwächungslinien, deren einziger Sinn darin besteht, bei einem Spaltungsversuch des Wertdokuments ein Sicherheitsmerkmal in unvorhersehbarer Weise zu zerstören, werden vorteilhaft unsichtbar ausgeführt. Gemäß einer alternativen Variante können die Schwächungslinien auch besonders auffällig ausgeführt werden, beispielsweise indem sie mit einer Druckfarbe verfüllt werden, und so gleichzeitig als Echtheitsmerkmal des Wertdokuments dienen. Eine derartige Variante stellen die Schwächungslinien 21 in der ersten Hauptfläche 4 des in Fig. 1 dargestellten Wertdokuments 2 dar. Bei einem Spaltungsversuch reißt mindestens eine der entstehenden Teilschichten und ein Teil der Druckfarbe, und damit des Sicherheitsmerkmals geht verloren.

[0050] In den Figuren 2 bis 8 sind beispielhaft verschiedene Formen und Anordnungen von Schwächungslinien veranschaulicht.

[0051] Fig. 2 zeigt einen Querschnitt durch ein Trägersubstrat 3 mit einer Oberseite (erste Hauptfläche bzw. erste Oberfläche) 4 und einer entgegengesetzten Unterseite (zweite Hauptfläche bzw. zweite Oberfläche) 5. In der ersten Hauptfläche 4 sind Schwächungslinien 31, 32, 33 ausgebildet, die unterschiedlich tief in das Trägersubstrat 3 hineinreichen. Die strichpunktierte Linie 10 veranschaulicht die Ebene, in der das Trägersubstrat 3 bei einem Spaltungsangriff, angedeutet durch die Pfeile links und rechts des Trägersubstrats, gespalten würde. Die strichpunktierte Linie 10 ist hier und auch in den folgenden Figuren jeweils nur mittig in der Dicke des Substrates eingezeichnet. Ein Spaltungsangriff kann grundsätzlich jedoch auch nicht-mittig ausgeführt werden, also beispielsweise auf einer Höhe von 20%, 30% oder 40% der Substratdicke.

[0052] In Fig. 3 ist ein derartiger Spaltungsangriff veranschaulicht. Dabei wird das Trägersubstrat 3 in eine erste Substratteilschicht 11 und eine zweite Substratteilschicht 12 gespalten, wobei an der ersten Substratteilschicht 11 eine erste Spaltfläche 13 entsteht und an der zweiten Substratteilschicht 12 eine zweite Spaltfläche 14 entsteht.

[0053] Wie aus der Darstellung in Fig. 3 erkennbar ist, reicht die Tiefe der Schwächungslinie 31 für den gezeigten Spaltungsangriff nicht aus, um zu einem Reißen des Trägersubstrats 3 zu führen. Schreitet die Spaltung jedoch bis zu der Stelle fort, an der sich die Schwächungslinie 32 befindet, so reißt die erste Substratteilschicht 11 an der entsprechenden Stelle, und der Spaltungsversuch ist somit gescheitert. Ein Spaltungsversuch des Trägersubstrats 3 von der entgegengesetzten Seite her, in Fig. 3 durch den auf das Trägersubstrat weisenden Pfeil angedeutet, würde ebenfalls zum Scheitern des Spaltungsversuchs führen, da in diesem Falle die erste Substratteilschicht 11 an der Schwächungslinie 33 reißen würde. Die Schwächungslinien 32 und 33 wirken also gegen den - hier gezeigten mittigen - Spaltversuch obwohl nur die Schwächungslinie 33 mit ihrer Tiefe in oder durch die Spaltungsebene 10 reicht. Ein zunächst auf der Oberflä-

che 4 angeordnetes (oder im Volumen der oberen Substrathälfte angeordnetes) hier nicht gezeigtes Sicherheitsmerkmal wird nach dem Spaltungsversuch durch die Schwächungslinien 32, 33 also teilweise auf (bzw. in) der ersten Substratteilschicht 11 und teilweise auf (bzw. in) der zweiten Substratteilschicht 12 liegen. In Fig. 3 nicht separat dargestellt ist, dass die erste Substratteilschicht 11 an der Schwächungslinie 32 nicht enden muss, sondern sich beispielsweise hinter der zweiten Schwächungslinie 33 fortsetzen kann.

[0054] In Fig. 4 sind einige beispielhafte Breiten und Tiefen von Schwächungslinien 34a bis 34f dargestellt. Schmale Schwächungslinien wie die Schwächungslinien 34a, 34b und 34c haben eine Breite von weniger als 20 μm . Derart schmale Schwächungslinien sind vor dem menschlichen Auge leichter zu verbergen als breite Schwächungslinien, wie beispielsweise die Linien 34d, 34e und 34f. Die Schwächungslinien 34e, 34f haben eine Breite von mehr als 50 μm und werden bevorzugt durch Laserschneiden oder Laserablation hergestellt.

[0055] Abhängig von der Stabilität des Papiersubstrats 3 sind die Schwächungslinien 34a, 34c möglicherweise nicht tief genug, um bei einem Spaltungsangriff (angedeutet durch die auf das Trägersubstrat 3 weisenden Pfeile) zu einem Reißen des Trägersubstrats zu führen. Hingegen können Schwächungslinien mit einer Tiefe wie die Schwächungslinien 34d, 34e zu einer Destabilisierung des Trägersubstrats 3 führen. Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform beträgt daher die Tiefe der Schwächungslinien, die von einer der Oberflächen des Substrats ausgehen, etwa 33 bis 66% der Distanz zwischen den beiden Oberflächen des Substrats.

[0056] Ebenfalls bereits erkennbar ist, dass eine breitere Schwächungslinie 34f geringfügig wirksamer ist, als eine schmalere Schwächungslinie 34a mit identischer Tiefe. Bei nicht-mittigen Spaltungsversuchen, die schrittweise immer weiter oberhalb der Substratmitte ansetzen, wird zunächst die breitere Schwächungslinie 34f zu einem Reißen führen.

[0057] Ist es erwünscht, an bestimmten Stellen sehr tiefe Schwächungslinien auszubilden, etwa weil die Schwächungslinien gleichzeitig für optische Effekte genutzt werden sollen, beispielsweise für eine Transluzenz des Trägersubstrats an den entsprechenden Stellen, kann eine Destabilisierung des Trägersubstrats verhindert werden, indem im Bereich der gefährdeten Stellen an einer der beiden Oberflächen des Trägersubstrats stabilisierende Folienpatches angebracht werden oder die Bereiche der gefährdeten Stellen mit einer stabilisierenden Zusammensetzung wie beispielsweise einem zähen Lack beschichtet werden. Solche Stabilisierungen bedecken jedoch nur eng begrenzte Bereiche und dürfen ein Reißen des Trägersubstrats an der gewünschten Stelle nicht behindern.

[0058] Fig. 5 zeigt einen Teilbereich eines Trägersubstrats 3 mit Schwächungslinien 35, 36 in der ersten Hauptfläche 4 des Trägersubstrats. Die Schwächungslinie 35 ist eine kontinuierliche Linie variierender Tiefe,

während die Schwächungslinie 36 diskontinuierlich ist, d.h. Unterbrechungen aufweist. Dies ist aus Fig. 6 ersichtlich, die einen Querschnitt durch das in Fig. 5 dargestellte Trägersubstrat 3 entlang der Linie A-A zeigt. Die Stellen der Schwächungslinie 35 an der Schnitthlinie des Trägersubstrats sind mit 35a, 35b, 35c, 35d und 35e bezeichnet. Die diskontinuierliche Schwächungslinie 36 weist im Bereich der Schnitthlinie A-A eine Unterbrechung auf. Schwächungslinien variierender Tiefe sowie Schwächungslinien mit Unterbrechungen sind durch Laserschneiden einfach herstellbar, indem die Leistung und/oder die Schneidgeschwindigkeit des Lasers variiert werden bzw. der Laser periodisch an- und ausgeschaltet wird.

[0059] Die Figuren 7 und 8 zeigen Teilbereiche von Trägersubstraten 3 im Querschnitt, wobei jeweils in beiden Oberflächen der Trägersubstrate Schwächungslinien ausgebildet sind. Bei der in Fig. 7 dargestellten Ausführungsform sind die in der ersten Hauptfläche 4 ausgebildeten Schwächungslinien 37a bis 37f unterschiedlich breit sowie unterschiedlich tief, und die in der zweiten Hauptfläche 5 ausgebildeten Schwächungslinien 57a bis 57f sind unterschiedlich tief. Die in der ersten Hauptfläche 4 ausgebildeten Schwächungslinien 37c, 37d und 37e liegen den in der zweiten Hauptfläche 5 ausgebildeten Schwächungslinien 57c, 57d und 57e gegenüber, weshalb ihre Tiefe geringer sein muss als diejenige der übrigen Schwächungslinien, die versetzt angeordnet sind. Die Schwächungslinien 37f und 57f, die zwar versetzt zueinander angeordnet sind, aber vergleichsweise tief sind und sich in seitlicher Richtung nahekomen, könnten zu einer Destabilisierung des Trägersubstrats in dem entsprechenden Bereich führen. Es ist daher bevorzugt, bei Schwächungslinien größerer Tiefe, die von beiden entgegengesetzten Hauptflächen des Trägersubstrats ausgehen, auf eine versetzte Anordnung mit ausreichenden Abständen zwischen den Schwächungslinien zu achten. Ein ausreichender Abstand beträgt mindestens 20%, bevorzugt mindestens 50% der Dicke des Trägersubstrats. Eine derartige Anordnung ist beispielhaft in Fig. 8 dargestellt. Natürlich müssen auch Schwächungslinien, die von derselben Hauptfläche ausgehen, so weit voneinander beabstandet sein, dass keine Destabilisierung des Trägersubstrats erfolgt.

[0060] Bei der in Fig. 8 dargestellten Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Trägersubstrats 3 sind in der ersten Hauptfläche 4 die Schwächungslinien 38a bis 38e ausgebildet und in der zweiten Hauptfläche 5 die Schwächungslinien 58a bis 58d ausgebildet. Alle Schwächungslinien erstrecken sich eine Strecke, die etwa 60% der Substratdicke beträgt, in das Volumen des Trägersubstrats 3 hinein. Die einzelnen Schwächungslinien sind jedoch so weit voneinander beabstandet, dass keine Destabilisierung des Trägersubstrats 3 auftritt. Welche Schwächungslinien-Tiefen, -Breiten und -Abstände ein bestimmtes Trägersubstrat toleriert, kann problemlos anhand einiger orientierender Versuche ermittelt werden.

[0061] Trägersubstrate, die an beiden Hauptflächen

Schwächungslinien besitzen, können selbst dann nicht in Substratteilschichten gespalten werden, von denen mindestens eine eine unversehrte Oberfläche besitzt, wenn einem Fälscher eine nicht-mittige Spaltung gelingen sollte. Das Trägersubstrat würde dann nicht in einer Ebene gespalten werden, die etwa mittig zwischen den beiden entgegengesetzten Oberflächen liegt, sondern die Spaltungsebene wäre stark in Richtung der einen der beiden Oberflächen verschoben.

[0062] Die Figuren 9 bis 12 zeigen jeweils einen Teilbereich eines erfindungsgemäßen Sicherheitspapiers 1 im Querschnitt.

[0063] Das in Fig. 9 dargestellte Sicherheitspapier 1 besitzt in dem dargestellten Bereich Schwächungslinien 39a bis 39e nur in der ersten Hauptfläche 4 des Trägersubstrats 3. Die Schwächungslinien sind verfüllt, beispielsweise mit einem Lack 6 in der Farbe des Sicherheitspapiers. Die Schwächungslinien 39c, 39d und 39e sind zusätzlich mit einem Sicherheitsmerkmal in Form eines Aufdrucks 7 ausgestattet. Bei einem Spaltungsversuch, angedeutet durch die auf das Trägersubstrat gerichteten Pfeile, reißt das Trägersubstrat an den Schwächungslinien und zerstört dadurch den Aufdruck 7. Der Spaltungsversuch ergibt durch die Schwächungslinien keine Substratteilschicht mit vollständigem Aufdruck 7, sondern nur eine Substratteilschicht mit Teilen des Sicherheitsmerkmals. Durch die Verfüllung sind die Schwächungslinien für einen Betrachter weitgehend unsichtbar, nicht nur im Auflicht, sondern auch im Durchlicht, auch die nicht überdruckten Schwächungslinien 39a, 39b.

[0064] Die in Fig. 10 dargestellte Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Sicherheitspapiers 1 weist ebenfalls nur an einer Hauptfläche des Trägersubstrats 3 Schwächungslinien auf, die Schwächungslinien 41a bis 41e. Der Bereich der Schwächungslinien ist mit einer Farbannahmeschicht 8 bedruckt, die zumindest teilweise in das Volumen der Schwächungslinien 41a bis 41e eindringt und diese zumindest teilweise verfüllt. Auf die Farbannahmeschicht 8 ist eine Druckschicht 7 aufgedruckt, die zerstört wird, wenn das Trägersubstrat 3 bei einem Spaltungsversuch an einer oder mehreren der Schwächungslinien 41a bis 41e reißt. Dabei verbleibt nur ein Teil der Druckschicht 7 auf der oberen Substratteilschicht, während der Rest der Druckschicht 7 nach der Spaltung zusammen mit der neu entstandenen zweiten Spaltfläche 14 die Oberfläche der unteren Substratteilschicht bildet.

[0065] Die Schwächungslinien 41a bis 41e können von einem Betrachter nicht wahrgenommen werden, da sie zum einen mit dem Sicherheitsmerkmal 7 bedruckt sind und zum anderen zumindest teilweise mit der Farbannahmeschicht 8 verfüllt sind. Je vollständiger die Verfüllung, desto unsichtbarer wird eine Schwächungslinie für einen Betrachter.

[0066] Während bei den in den Figuren 9 und 10 dargestellten Sicherheitspapieren das Sicherheitsmerkmal 7 für einen Betrachter nicht erkennbar aufgeteilt ist, ist

bei dem in Fig. 11 dargestellten Sicherheitspapier 1 dieses Sicherheitsmerkmal für einen Betrachter gut erkennbar in die Bereiche 7a bis 7f aufgeteilt. Die Aufteilung erfolgt durch die Schwächungslinien 42a bis 42e, die in der in Fig. 11 dargestellten Ausführungsform nicht verfüllt sind, und somit für einen Betrachter gut erkennbar sind. Bei einem Reißen dieser Schwächungslinien wird das Sicherheitsmerkmal aufgeteilt in Bereiche, die sich auf der ersten Substratteilschicht befinden, und Bereiche, die sich auf der zweiten Substratteilschicht befinden. Beispielsweise wirken die Schwächungslinien 42b und 42d (bzw. 42c und 42d), so dass nach dem Spaltungsversuch die Bereiche 7a, 7b, 7e und 7f (und 7c) des Sicherheitsmerkmals auf der oberen Substratteilschicht und die Bereiche 7c und 7d (bzw. 7d) des Sicherheitsmerkmals auf der unteren Substratteilschicht liegen.

[0067] Fig. 12 zeigt einen Teilbereich eines erfindungsgemäßen Sicherheitspapiers 1 im Querschnitt, das neben einem für einen Betrachter sichtbaren Sicherheitsmerkmal 7 auch ein maschinell lesbares Sicherheitsmerkmal 16 aufweist. Bei dem Sicherheitsmerkmal 7 handelt es sich um eine dünne, transparente Lack-schicht mit Lumineszenzpigmenten, die bei Bestrahlung mit Licht einer definierten Wellenlänge lumineszieren. Die Lackschicht ist wegen ihrer Transparenz von einem Betrachter unter Umgebungslicht kaum wahrnehmbar. Bei dem maschinell detektierbaren Sicherheitsmerkmal 16 handelt es sich um eine dünne, elektrisch leitfähige Metallisierung, die durch die Schwächungslinien 43c, 43d und 43e in Teilbereiche 16a bis 16d aufgeteilt wird. Die Schwächungslinien 43c, 43d und 43e sind möglichst vollständig verfüllt mit einer elektrisch nicht leitenden Farbe 6 mit einem ähnlichen Farbton wie die Metallisierung 16, sodass ein Betrachter die Aufteilung der Metallisierung 16 nicht erkennen kann. Für die maschinelle Detektion der elektrischen Leitfähigkeit bleibt die Aufteilung der Metallisierung in Segmente 16a bis 16d detektierbar.

[0068] Die Schwächungslinie 43a ist nicht verfüllt, und die Schwächungslinie 43b ist teilweise mit dem transparenten Aufdruck 7 verfüllt. Diese Schwächungslinien bleiben für einen Betrachter zumindest im Durchlicht gut erkennbar, während die übrigen Schwächungslinien für einen Betrachter sowohl im Auflicht als auch im Durchlicht nicht erkennbar sind.

[0069] Bei einer Spaltung des Trägersubstrats 3 reißt dieses an den Schwächungslinien, was dazu führt, dass sich nach dem Spalten auf jeder der beiden entstandenen Substratteilschichten jeweils ein Teil der Metallisierung 16 und der Lumineszenzschicht 7 befindet. Durch den Spaltungsversuch wurden daher sowohl das visuell erkennbare Sicherheitsmerkmal als auch das maschinell detektierbare Sicherheitsmerkmal zerstört.

[0070] Die Figuren 13 und 14 veranschaulichen beispielhaft ein Sicherheitspapier 1, bei dem sich das Sicherheitsmerkmal nicht auf einer Oberfläche des Trägersubstrats 3, sondern im Volumen des Trägersubstrats 3 befindet. Fig. 13 zeigt einen Teilbereich eines entsprechenden Sicherheitspapiers 1 in Aufsicht, und Fig. 14

zeigt diesen Bereich im Querschnitt entlang der Linie B-B der Darstellung von Fig. 13.

[0071] Das Trägersubstrat 3 des Sicherheitspapiers 1 besitzt ein magnetisches Sicherheitselement 17, das maschinell detektierbar aufgeteilt ist in Segmente 17a, 17b, 17c und 17d. In der Darstellung von Fig. 13 sind die Segmente 17a bis 17d durch punktierte Linien dargestellt. Zwischen den Segmenten 17a, 17b, 17c und 17d des magnetischen Sicherheitsmerkmals 17 bzw. an deren Außenrand befinden sich Schwächungslinien 44a und 44b, die in der ersten Hauptfläche 4 des Trägersubstrats 3 ausgebildet sind, sowie Schwächungslinien 59a und 59b, die in der zweiten Hauptfläche 5 des Trägersubstrats 3 ausgebildet sind. Die Schwächungslinien 44a und 59a umgeben das Segment 17a, und die Schwächungslinien 44b und 59b umgeben das Segment 17c.

[0072] Wie aus Fig. 14 ersichtlich ist, sind die Schwächungslinien so angeordnet, dass jeweils 2 Schwächungslinien einander genau gegenüberliegen. Der Abstand zwischen zwei einander gegenüberliegenden Schwächungslinien liegt bevorzugt bei etwa 20 bis 40% der Dicke des Trägersubstrats 3. Bei dem Versuch, das Trägersubstrat 3 zu spalten, reißt es jeweils zwischen zwei einander gegenüberliegenden Schwächungslinien, und nach der Spaltung befindet sich ein Teil der magnetischen Segmente 17a bis 17d auf der ersten Substratteilschicht, und der andere Teil der Segmente auf der zweiten Substratteilschicht, wobei das Ergebnis der Spaltung nicht reproduzierbar ist. Bei mehreren Spaltungsversuchen reißt das Trägersubstrat jeweils in anderer, nicht vorhersagbarer Weise, aber bei keinem Spaltungsversuch wird eine Substratteilschicht erhalten, auf der sich sämtliche Segmente des magnetisch detektierbaren Sicherheitsmerkmals 17 befinden.

[0073] Fig. 15 zeigt einen Bereich eines erfindungsgemäßen Sicherheitspapiers 1, das sowohl auf der ersten Hauptfläche als auch auf der zweiten Hauptfläche ein mit Schwächungslinien kombiniertes Sicherheitsmerkmal aufweist, in Aufsicht auf die erste Hauptfläche des Trägersubstrats bzw. des Sicherheitspapiers. Fig. 16 zeigt einen Querschnitt durch den in Fig. 15 dargestellten Bereich des Sicherheitspapiers entlang der Linie C-C. Die Figuren 17 bis 22 zeigen jeweils Aufsichten auf Teilschichten-Paare, die bei einem Spaltungsversuch des in Fig. 15 dargestellten Sicherheitspapiers entstehen können, und die Figuren 23 bis 26 zeigen die jeweiligen Rissstellen im Trägersubstrat 3.

[0074] Das in Fig. 15 dargestellte Sicherheitspapier 1 weist auf seiner ersten Hauptfläche 4 ein Sicherheitsmerkmal 30 in Form der aufgedruckten Wertzahl "100" und auf seiner zweiten Hauptfläche 5 ein Sicherheitsmerkmal 50 in Form einer ebenfalls aufgedruckten Wertzahl "100" auf. In der dargestellten Ausführungsform sind die Aufdrucke so angebracht, dass sie teilweise überlappen. Die Wertzahl 100 auf der ersten Hauptfläche 4 ist mit durchgezogenen Linien dargestellt, während die Wertzahl 100 auf der zweiten Hauptfläche 5 punktiert dargestellt ist. Das Sicherheitsmerkmal 30 besteht aus

den Segmenten 30a, 30b und 30c, und das Sicherheitsmerkmal 50 besteht aus den Segmenten 50a, 50b und 50c. Wie aus Fig. 15 ersichtlich ist, sind die Segmente 30c und 50c deckungsgleich.

[0075] Fig. 16 zeigt einen Querschnitt durch den in Fig. 15 dargestellten Bereich des Sicherheitspapiers 1 entlang der Linie C-C. Wie aus Fig. 16 ersichtlich ist, ist jedes der Sicherheitsmerkmal-Segmente 30a, 30b, 30c und der Sicherheitsmerkmal-Segmente 50a, 50b, 50c von einer Schwächungslinie umgeben, die unmittelbar am Außenumfang des jeweiligen Sicherheitsmerkmal-Segments verläuft. Versucht man, ein derartiges Sicherheitspapier in einer Ebene 10, die zwischen der ersten Hauptfläche und der zweiten Hauptfläche des Sicherheitspapiers verläuft, zu spalten, um zwei Teilschichten 11, 12 zu erhalten, stellt man fest, dass keine der erhaltenen Teilschichten dazu geeignet ist, mit einer gefälschten Banknote kombiniert zu werden, um ihr den Anschein von Echtheit zu geben. Im Folgenden werden einige mögliche Spaltungsergebnisse veranschaulicht.

[0076] Die Figuren 23 bis 26 sind Darstellungen wie in Fig. 16, wobei jedoch die Schwächungslinien genauer bezeichnet sind und mögliche Rissstellen als geschwärzte Stellen eingezeichnet sind.

[0077] Bei dem Sicherheitsmerkmal 30 ist das Segment 30a von der Schwächungslinie 45a, 45a' umgeben, das Segment 30b ist von der Schwächungslinie 45b, 45b' umgeben, und das Segment 30c ist von der Schwächungslinie 45c, 45c' umgeben. Bei dem Sicherheitsmerkmal 50 ist das Segment 50a von der Schwächungslinie 55a, 55a' umgeben, das Segment 50b von der Schwächungslinie 55b, 55b' umgeben, und das Segment 50c von der Schwächungslinie 55c, 55c' umgeben. Die parallel gestrichelten Bereiche zwischen den Enden der Schwächungslinien und der strichpunktiert eingezeichneten Spaltungsebene bezeichnen jeweils die Bereiche, deren Reißen bei einer Spaltung zu erwarten ist.

[0078] Beispielsweise können bei einer Spaltung Risse an den Schwächungslinien 45a, 45a', 45b, 45b', 45c, 45c', 55a, 55a' und 55b, 55b' entstehen (Fig. 23). Die dabei entstehenden Substratteilschichten sind in den Figuren 17 und 18 dargestellt.

[0079] Die Figuren 17 und 18 zeigen das Sicherheitsmerkmal 30 nach der Spaltung des Sicherheitspapiers in eine erste Substratteilschicht 11 und eine zweite Substratteilschicht 12. Dargestellt sind jeweils Aufsichten auf die erste Hauptfläche 4 und die bei der Spaltung entstehende zweite Hauptfläche 14 (vgl. Fig. 3). Jedes der Sicherheitsmerkmal-Segmente 30a, 30b, 30c ist von einer geschlossenen Schwächungslinie umgeben. Gleichgültig, aus welcher Richtung man sich dieser Schwächungslinie beim Spalten nähert, sie wird stets reißen, was dazu führt, dass das betreffende Sicherheitsmerkmal-Segment nicht gemeinsam mit der das Segment umgebenden Teilschicht von der anderen Teilschicht getrennt werden kann. Vielmehr verbleiben die Segmente 30a, 30b, 30c auf der zweiten Teilschicht 12, wie in der Aufsicht auf die zweite Spaltfläche 14 in Fig. 18 dargestellt ist. In

der ersten Teilschicht 11 entstehen an den entsprechenden Stellen Löcher 18a, 18b, 18c, wie aus Fig. 17 ersichtlich ist, die eine Aufsicht auf die erste Hauptfläche 4 der ersten Teilschicht 11 zeigt.

[0080] In einem Fall, in dem an beiden Hauptflächen eines Sicherheitspapiers einander gegenüberliegende oder im Wesentlichen gegenüberliegende Schwächungslinien angeordnet sind, wie im vorliegenden Fall die Schwächungslinien 45c, 45c' und 55c, 55c', ist nicht vorhersehbar, wie die Risse bei einer Spaltung verlaufen werden. Eine zu Fig. 23 alternative Rissvariante ist in Fig. 24 dargestellt. Bei dieser denkbaren Variante treten bei der Spaltung Risse nicht an den Schwächungslinien 45c, 45c', sondern an den Schwächungslinien 55c, 55c' auf. Für das Sicherheitsmerkmal 30 ergibt sich dann nach der Spaltung des Sicherheitspapiers 1 in eine erste Teilschicht 11 und eine zweite Teilschicht 12 die in den Figuren 19 und 20 dargestellte Verteilung. In diesem Fall wird das Segment 30c zusammen mit dem Rest der ersten Teilschicht 11 von der zweiten Teilschicht 12 abgetrennt, während die Segmente 30a, 30b auf der zweiten Teilschicht 12 verbleiben. An den entsprechenden Stellen entstehen in der ersten Teilschicht 11 die Löcher 18a, 18b.

[0081] Eine weitere alternative Rissvariante ist in Fig. 25 dargestellt. Bei dieser Variante reißt das Trägersubstrat 3 im Bereich der Sicherheitsmerkmal-Segmente 30c, 50c an den Schwächungslinien 45c, 55c, und das Ergebnis ist in Fig. 19 angedeutet. In einem derartigen Fall würde nur ein Teil des Segments 30c auf der ersten Teilschicht 11 verbleiben, nämlich der in Fig. 19 rechts der gestrichelten Linie befindliche Bereich. Der Bereich, der sich links der gestrichelten Linie befindet, wäre nach der Spaltung auf der zweiten Teilschicht 12.

[0082] Eine weitere alternative Variante ist ein völlig unkontrolliertes Reißen des Trägersubstrats 3 im Bereich der Schwächungslinien 45c, 45c', 55c, 55c', wie in Fig. 26 angedeutet ist. Dabei würde man Spaltungsergebnisse erhalten, wie sie beispielhaft in den Figuren 21 und 22 dargestellt sind. Beispielsweise könnten nach der Spaltung drei Teilbereiche des Segments 30c auf der ersten Teilschicht 11 zu finden sein, und die restlichen Teilbereiche des Segments 30c auf der zweiten Teilschicht 12 zu finden sein. Das Segment 30c wäre dann sowohl auf der ersten Teilschicht als auch auf der zweiten Teilschicht unvollständig (bezeichnet mit 30d), d.h. mit Löchern 18d.

[0083] Fig. 27 zeigt einen Teilbereich eines erfindungsgemäßen Sicherheitspapiers 1 in Aufsicht auf die erste Hauptfläche 4. Fig. 28 stellt einen Querschnitt durch den in Fig. 7 dargestellten Bereich des Sicherheitspapiers 1 entlang der Linie D-D dar. Das Sicherheitspapier 1 weist ein Trägersubstrat 3 auf, dessen erste Hauptfläche 4 mit Schwächungslinien 46a, 46b, 46c, 46d ausgestattet ist, die sich in das Volumen des Trägersubstrats 3 hinein erstrecken und das Wort "VOID" bilden. Die Schwächungslinien sind in einem Bereich angeordnet, der einen auffälligen Aufdruck 7 aufweist, der die Schwä-

chungslinien vor einem Betrachter verbirgt. Der Aufdruck 7 ist in Fig. 27 durch eine Schraffierung angedeutet.

[0084] Versucht ein Fälscher, ein derartiges Sicherheitspapier zu spalten, wie es in Fig. 28 durch die strichpunktierte Linie angedeutet ist, reißt das Trägersubstrat 3 an den Schwächungslinien 46a, 46b, 46c, 46d, und der Fälscher erhält Teilschichten 11, 12, wie sie in Fig. 29 dargestellt sind.

[0085] Fig. 29 ist eine Darstellung wie in Fig. 28, aber nach der Spaltung des Trägersubstrats 3 in eine erste Teilschicht 11 und eine zweite Teilschicht 12. Da die Buchstaben V, O, I, D jeweils von einer geschlossenen, beim Spalten reißenden Linie umgeben sind, werden sie beim Abtrennen der ersten Teilschicht 11 von der zweiten Teilschicht 12 aus der ersten Teilschicht herausgelöst und verbleiben auf der zweiten Teilschicht 12. Beim Trennen der Teilschichten 11, 12 voneinander reißt der Aufdruck 7 an den Schwächungslinien, d.h. die gebildete zweite Teilschicht 12 trägt die Aufschrift "VOID", gebildet aus den Bereichen 7a zwischen der Schwächungslinie 46a, 7b zwischen der Schwächungslinie 46b, 7c zwischen der Schwächungslinie 46c und 7d zwischen der Schwächungslinie 46d, wie in Fig. 31 dargestellt. Die erste Teilschicht 11 hingegen weist an den entsprechenden Stellen die Löcher 19a, 19b, 19c, 19d auf, wie in Fig. 30 dargestellt.

[0086] Es wurden Spaltungstests an erfindungsgemäßen Wertdokumenten ausgeführt, die nach Verfahren und mit Materialien hergestellt wurden, wie sie bei der Herstellung echter Banknoten verwendet werden. Die Spaltungsversuche haben gezeigt, dass durch Spaltung von Wertdokumenten, die erfindungsgemäß mit Schwächungslinien ausgestattet sind, keine Teilschichten erhalten werden können, die für Fälschungszwecke verwendbar sind.

Patentansprüche

1. Sicherheitspapier zur Herstellung eines Wertdokuments, aufweisend:

- ein Trägersubstrat mit einer ersten Hauptfläche und einer entgegengesetzten zweiten Hauptfläche und mindestens einer Schwächungslinie in der ersten Hauptfläche, die sich im wesentlichen senkrecht zu den Hauptflächen in das Trägersubstrat hinein erstreckt, ohne die zweite Hauptfläche zu erreichen, und
- mindestens ein Sicherheitsmerkmal auf der ersten Hauptfläche oder im Volumen des Trägersubstrats,
- wobei sich die Schwächungslinie mindestens so weit in das Trägersubstrat hinein erstreckt, dass bei einer Spaltung des Trägersubstrats zwischen der ersten Hauptfläche und der zweiten Hauptfläche in eine erste Substratteilschicht und eine zweite Substratteilschicht das Träger-

- substrat an der Schwächungslinie reißt, und
- wobei die Schwächungslinie und das Sicherheitsmerkmal dergestalt zueinander angeordnet sind, dass durch das Reißen des Trägersubstrats an der Schwächungslinie das Sicherheitsmerkmal in mindestens zwei Merkmalsteile getrennt wird, die sich auf oder in verschiedenen Substrateilschichten befinden.
2. Sicherheitspapier nach Anspruch 1, **gekennzeichnet durch** mindestens eine Schwächungslinie in der zweiten Hauptfläche, die sich im Wesentlichen senkrecht zu den Hauptflächen in das Trägersubstrat hinein erstreckt, ohne die erste Hauptfläche zu erreichen.
 3. Sicherheitspapier nach Anspruch 2, **gekennzeichnet durch** mindestens ein Sicherheitsmerkmal auf der zweiten Hauptfläche.
 4. Sicherheitspapier nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Trägersubstrat in der ersten Hauptfläche, und optional in der zweiten Hauptfläche, mehrere Schwächungslinien und/oder mindestens eine Schwächungslinie, die so geformt ist, dass ein Querschnitt durch das Sicherheitspapier mehrere Schwächungslinien zeigt, aufweist.
 5. Sicherheitspapier nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich die mindestens eine Schwächungslinie eine Strecke in das Trägersubstrat hinein erstreckt, die 30 bis 90%, bevorzugt 33 bis 66%, des Abstands zwischen der ersten Hauptfläche und der zweiten Hauptfläche entspricht, wobei, wenn das Trägersubstrat in der ersten Hauptfläche und in der zweiten Hauptfläche jeweils mindestens eine Schwächungslinie aufweist, die Summe der Tiefen einander gegenüberliegender oder nahezu gegenüberliegender Schwächungslinien 30 bis 90%, bevorzugt 33 bis 66%, des Abstands zwischen der ersten Hauptfläche und der zweiten Hauptfläche entspricht.
 6. Sicherheitspapier nach Anspruch 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Trägersubstrat mindestens eine Schwächungslinie in der ersten Hauptfläche und mindestens eine Schwächungslinie in der zweiten Hauptfläche aufweist, wobei die Schwächungslinien einander im Wesentlichen gegenüberliegend und/oder versetzt und/oder verschachtelt angeordnet sind.
 7. Sicherheitspapier nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die mindestens eine Schwächungslinie eine Breite im Bereich von 50 bis 200 μm hat und am Rand eine Höhenvariation aufweist, die größer ist als 2% des Abstands zwischen der ersten Hauptfläche und der zweiten Hauptfläche des Trägersubstrats.
 8. Sicherheitspapier nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die mindestens eine Schwächungslinie eine Breite von mehr als 0 bis 20 μm oder mehr als 0 bis 10 μm oder mehr als 0 bis 5 μm aufweist.
 9. Sicherheitspapier nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die mindestens eine Schwächungslinie für einen Betrachter des Sicherheitspapiers im Auflicht, vorzugsweise auch im Durchlicht, weder an der ersten Hauptfläche noch an der zweiten Hauptfläche unsichtbar ist.
 10. Sicherheitspapier nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die mindestens eine Schwächungslinie vor dem Anbringen des Sicherheitsmerkmals mindestens teilweise, bevorzugt zu mehr als 20 Volumenprozent bis zu 100 Volumenprozent erfüllt wird, bevorzugt mit einem Lack oder einer Farbannahmeschicht.
 11. Sicherheitspapier nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Sicherheitsmerkmal ein visuell erkennbares Sicherheitsmerkmal ist, das bevorzugt für einen Betrachter erkennbar aufgeteilt ist.
 12. Sicherheitspapier nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Sicherheitsmerkmal ein maschinell detektierbares Sicherheitsmerkmal ist, das bevorzugt für eine Detektionseinheit erkennbar aufgeteilt ist.
 13. Werdokument aufweisend ein Sicherheitspapier nach einem der Ansprüche 1 bis 12.
 14. Verfahren zur Herstellung des Sicherheitspapiers nach einem der Ansprüche 1 bis 12, folgende Schritte aufweisend:
 - (a) Bereitstellen oder Herstellen eines Trägersubstrats mit einer ersten Hauptfläche und einer zweiten Hauptfläche,
 - (b) Ausbilden mindestens einer Schwächungslinie in mindestens der ersten Hauptfläche, die sich in das Trägersubstrat hinein erstreckt, und
 - (c) Anbringen eines Sicherheitsmerkmals auf mindestens der ersten Hauptfläche dergestalt, dass es die Schwächungslinie mindestens zum Teil überlappt,
 wobei entweder
 zuerst die Schritte (a) und (b) gleichzeitig und vor Schritt (c) durchgeführt werden oder
 zuerst Schritt (a), dann Schritt (b), dann Schritt (c)

durchgeführt wird, oder zuerst Schritt (a), dann Schritt (c) und dann Schritt (b) durchgeführt wird.

15. Verfahren nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** die mindestens eine Schwächungslinie bei der Herstellung des Trägersubstrats in der Papiermaschine oder kurz nach der Papiermaschine in dem noch nassen Trägersubstrat ausgebildet wird. 5
- 10
16. Verfahren zur Herstellung des Sicherheitspapiers nach einem der Ansprüche 1 bis 12, folgende Schritte aufweisend:
- (a) Herstellen eines Trägersubstrats mit einer ersten Hauptfläche und einer zweiten Hauptfläche, 15
- (b) Einbringen eines Sicherheitsmerkmals in das Volumen des Trägersubstrats und
- (c) Ausbilden mindestens einer Schwächungslinie in mindestens der ersten Hauptfläche des Trägersubstrats, die sich in das Trägersubstrat hinein erstreckt, 20
- wobei entweder 25
- zuerst die Schritte (a) und (b) gleichzeitig und dann Schritt (c) oder
- die Schritte (a), (b) und (c) gleichzeitig durchgeführt werden. 30
17. Verfahren zur Herstellung eines Wertdokuments, **gekennzeichnet durch** die Verwendung eines Sicherheitspapiers nach einem der Ansprüche 1 bis 12 oder eines nach einem Verfahren nach einem der Ansprüche 14 bis 16 hergestellten Sicherheitspapiers. 35
- 40
- 45
- 50
- 55

FIG 1

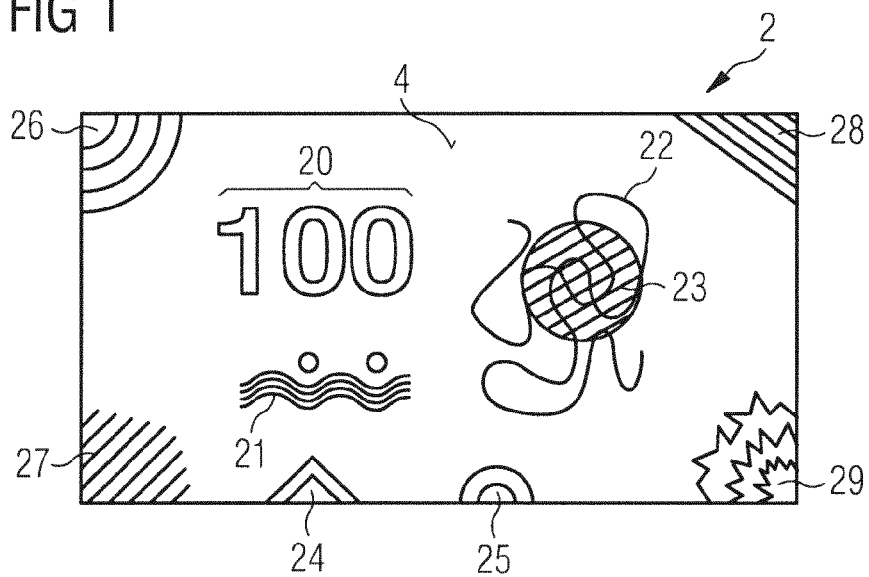


FIG 2

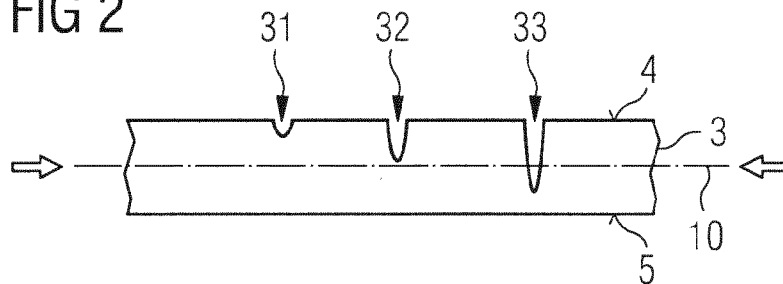


FIG 3

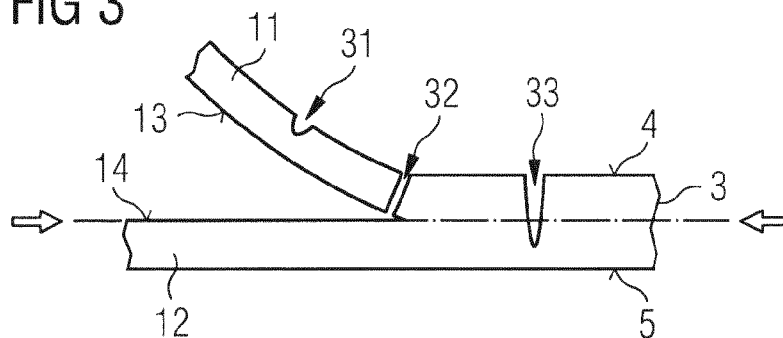


FIG 4

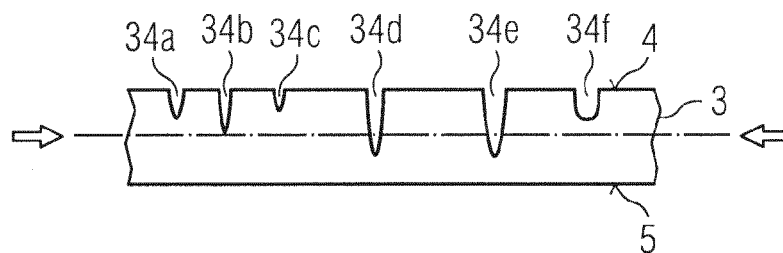


FIG 5

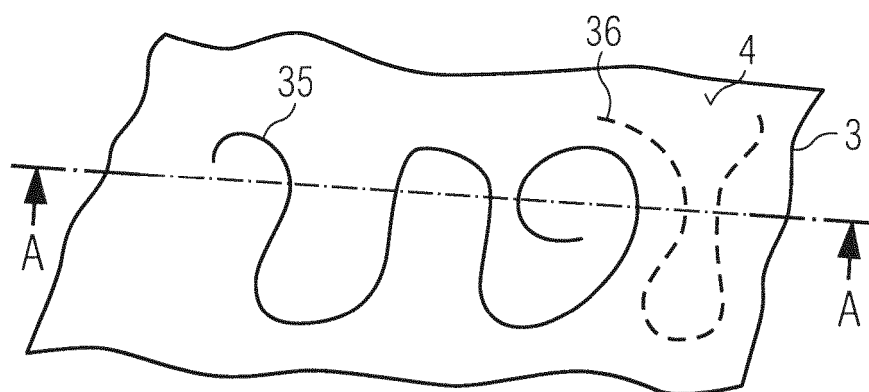


FIG 6

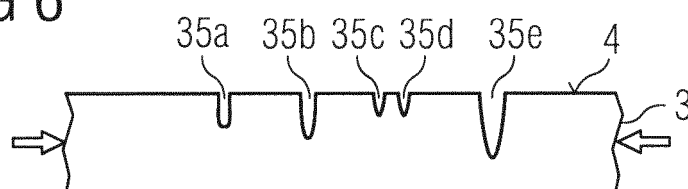


FIG 7

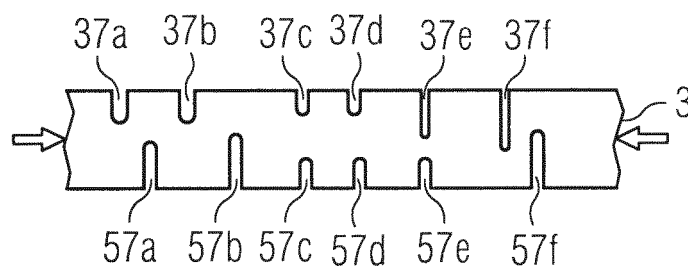


FIG 8

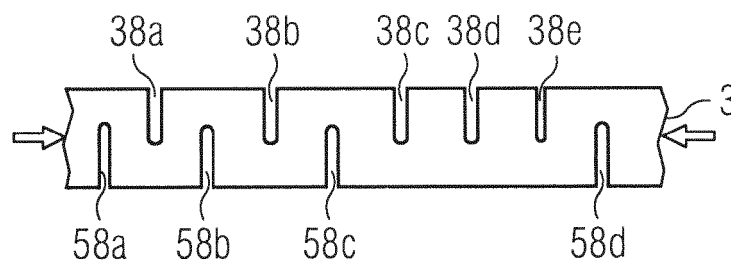


FIG 9

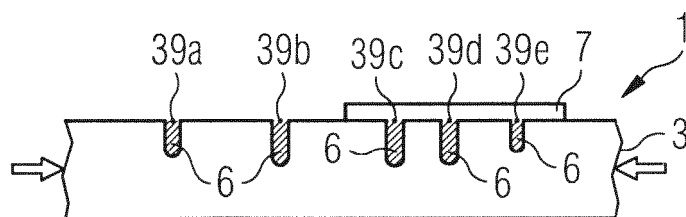


FIG 10

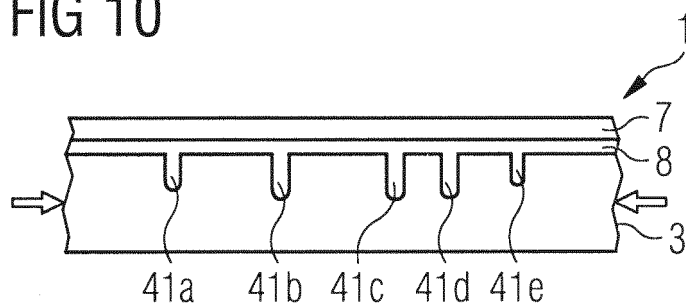


FIG 11

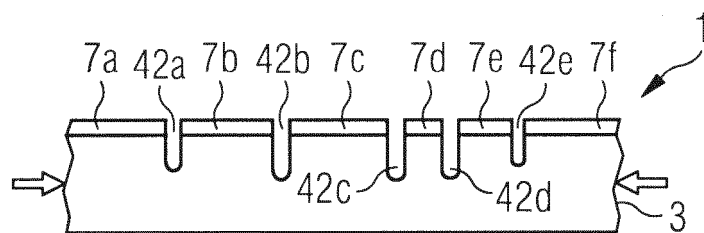


FIG 12

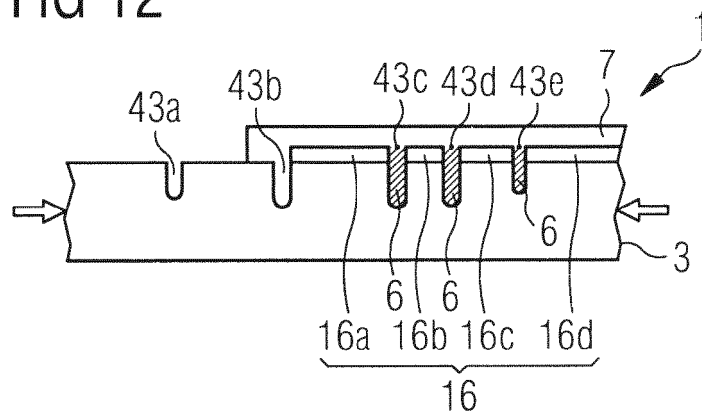


FIG 13

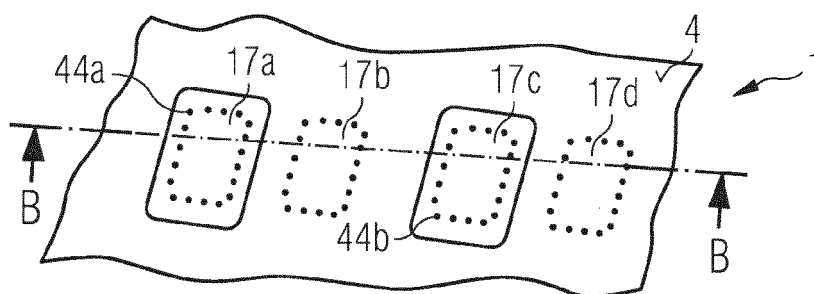


FIG 14

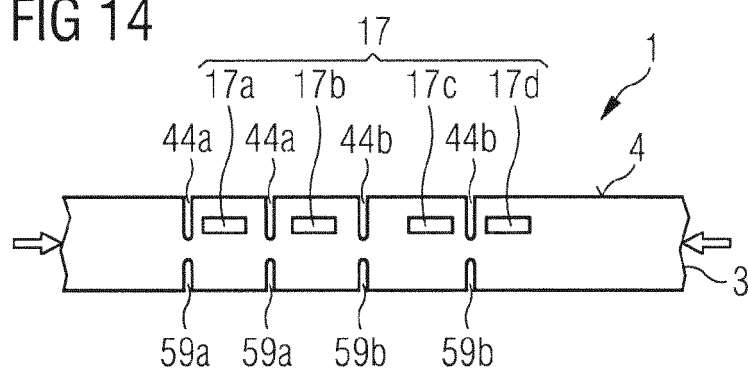


FIG 15

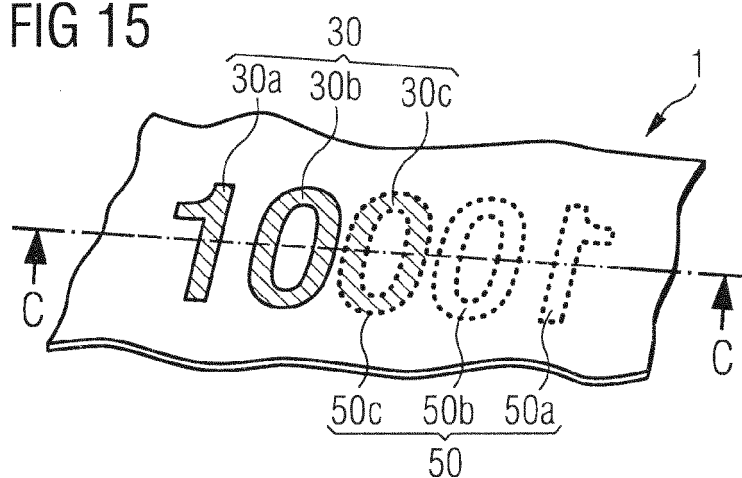


FIG 16

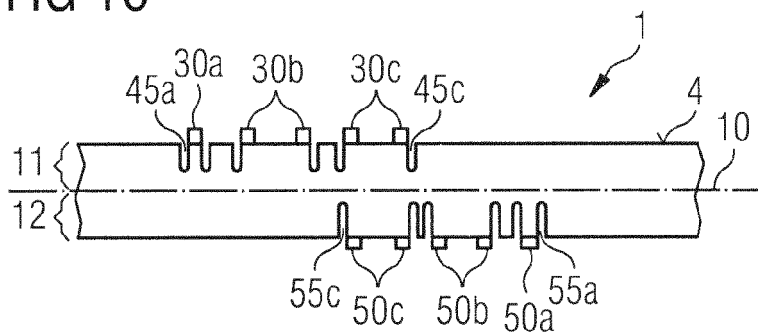


FIG 17

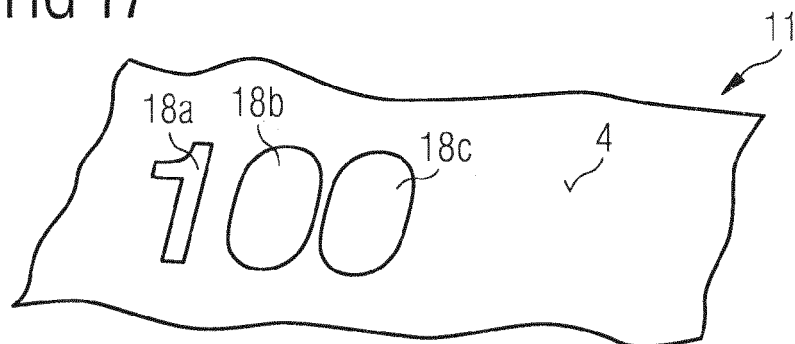


FIG 18

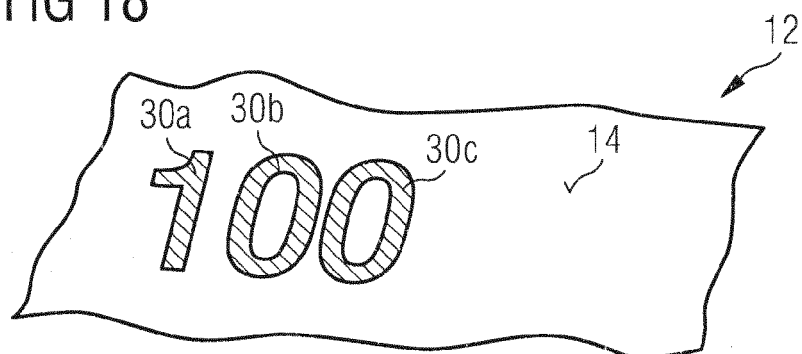


FIG 19

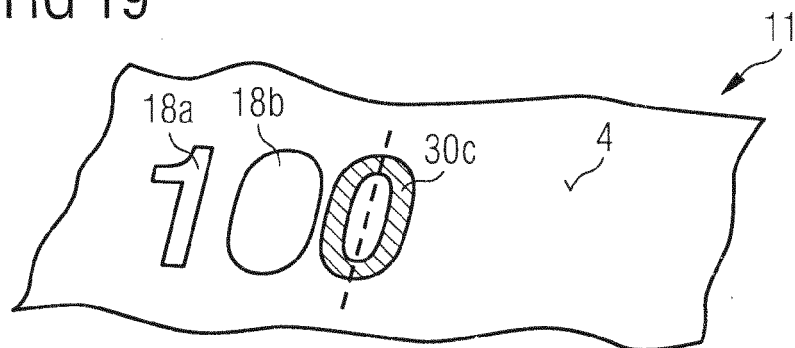


FIG 20

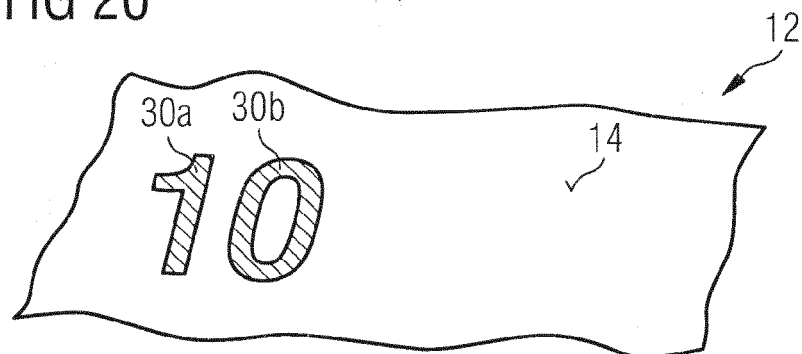


FIG 21

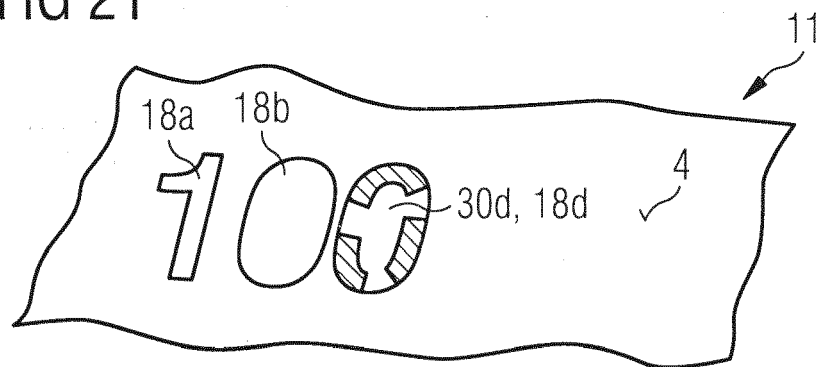


FIG 22

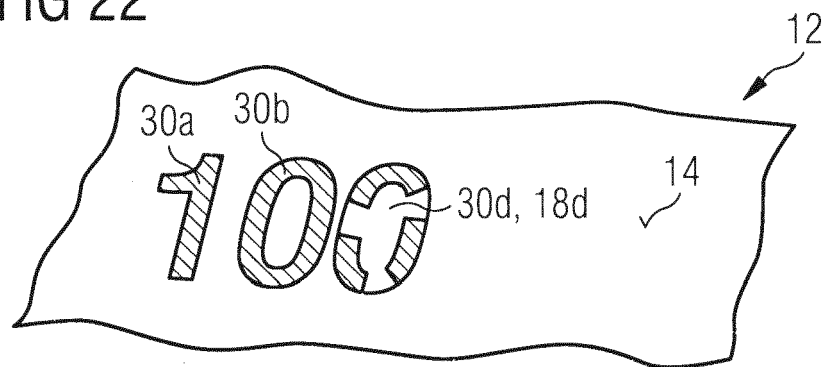


FIG 23

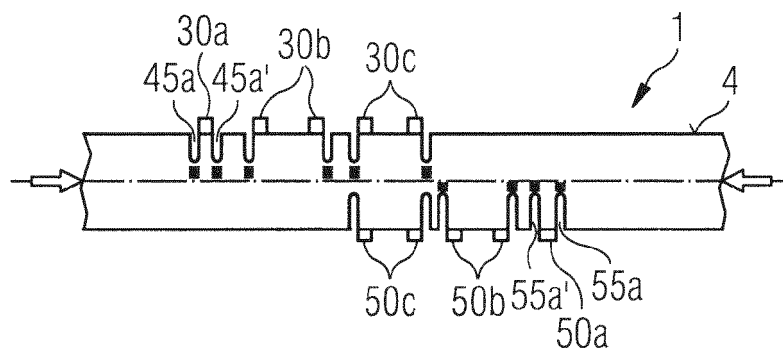


FIG 24

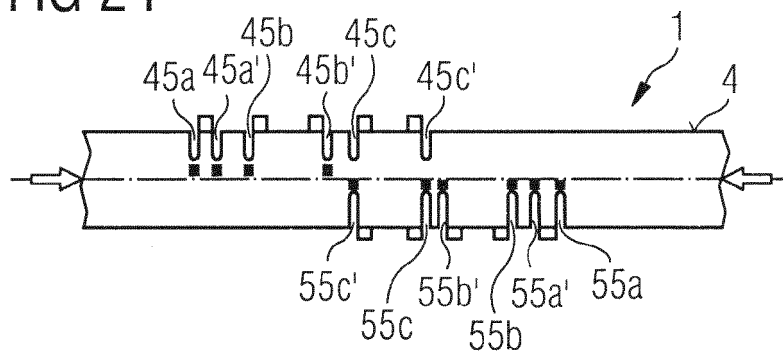


FIG 25

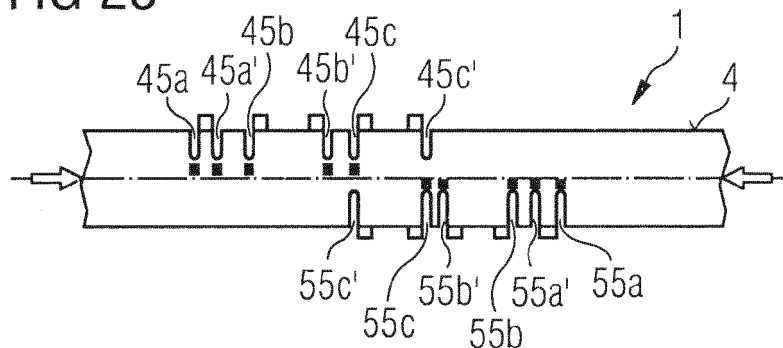


FIG 26

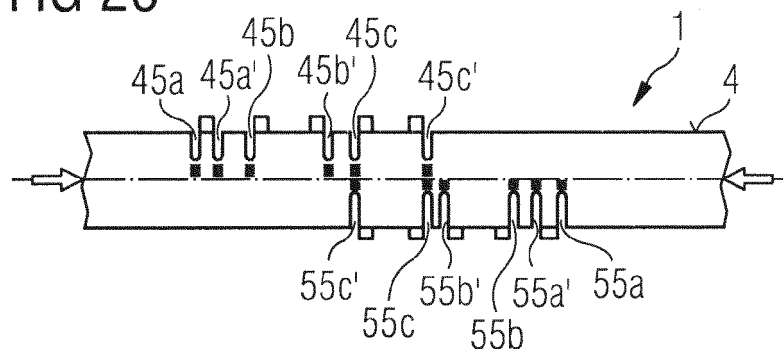


FIG 27

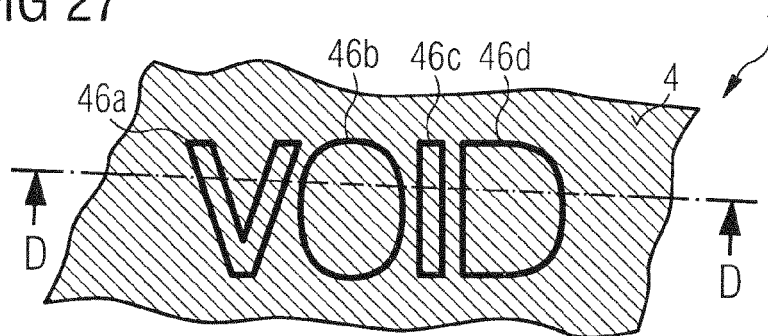


FIG 28

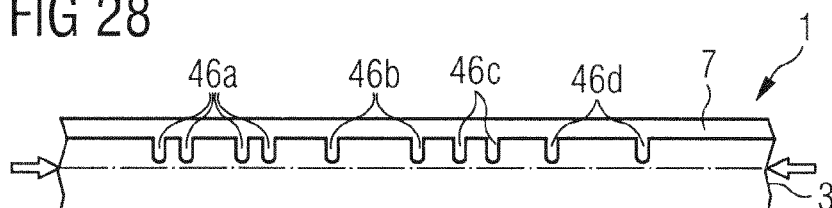


FIG 29

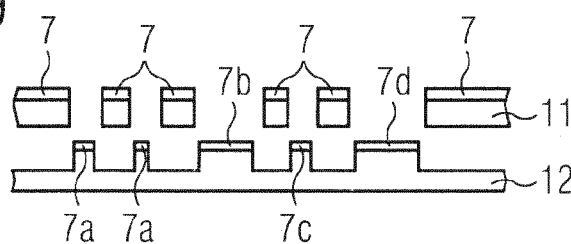


FIG 30

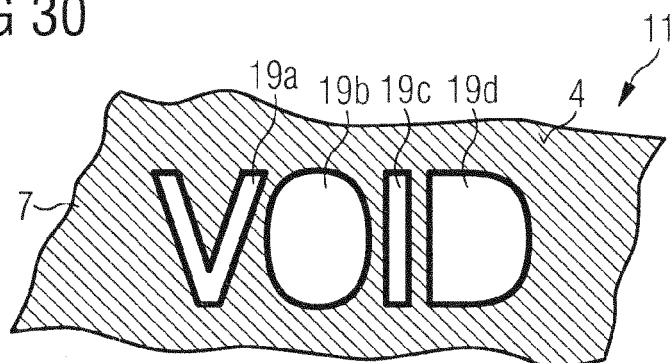
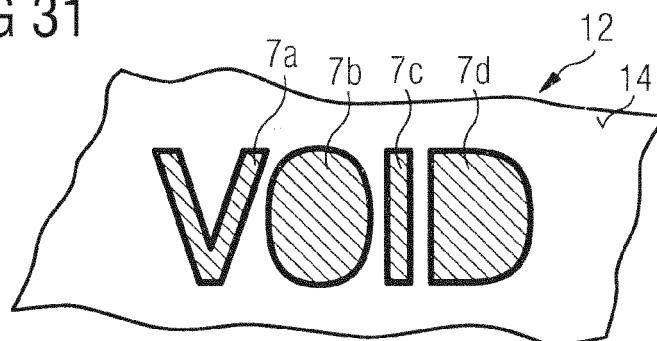


FIG 31





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 20 02 0394

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)
X	DE 10 2010 053052 A1 (GIESECKE & DEVRIENT GMBH [DE]) 6. Juni 2012 (2012-06-06)	1,4,5, 7-9, 11-14, 16,17	INV. B42D25/346 B42D25/41
A	* Absatz [0073] *	2,3,6, 10,15	
A	----- US 2005/067497 A1 (JONES ROBERT [US] ET AL) 31. März 2005 (2005-03-31) * Abbildung 5 *	1	
A	----- EP 3 363 652 A1 (GIESECKE DEVRIENT CURRENCY TECH GMBH [DE]) 22. August 2018 (2018-08-22) * Abbildung 4 *	1	

			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			B42D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 21. Januar 2021	Prüfer Langbroek, Arjen
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	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 20 02 0394

5 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.

21-01-2021

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102010053052 A1	06-06-2012	CN 103338942 A	02-10-2013
		DE 102010053052 A1	06-06-2012
		EP 2646256 A1	09-10-2013
		ES 2570660 T3	19-05-2016
		PL 2646256 T3	31-08-2016
		RU 2013129708 A	10-01-2015
		WO 2012072214 A1	07-06-2012

US 2005067497 A1	31-03-2005	KEINE	

EP 3363652 A1	22-08-2018	DE 102017001598 A1	23-08-2018
		EP 3363652 A1	22-08-2018

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 1854641 A2 [0004]
- DE 102010054852 A1 [0005]
- WO 2010072329 A1 [0028]