

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
16. November 2017 (16.11.2017)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2017/194190 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
G07D 7/00 (2016.01) G07D 7/12 (2016.01)
G01N 21/86 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2017/000573

(22) Internationales Anmeldedatum:
11. Mai 2017 (11.05.2017)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2016 005 923.0
13. Mai 2016 (13.05.2016) DE

(71) Anmelder: GIESECKE+DEVRIENT CURRENCY TECHNOLOGY GMBH [DE/DE]; Prinzregentenstraße 159, 81677 München (DE).

(72) Erfinder: SU, Shanchuan; Blumenweg 26, 85579 Neubiberg (DE). HOLL, Norbert; Amselweg 13a, 82110 Germering (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA,

(54) Title: APPARATUS AND METHOD FOR CHECKING THE AUTHENTICITY OF A SECURITY ELEMENT

(54) Bezeichnung: VORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUR ECHTHEITSPRÜFUNG EINES SICHERHEITSELEMENTS

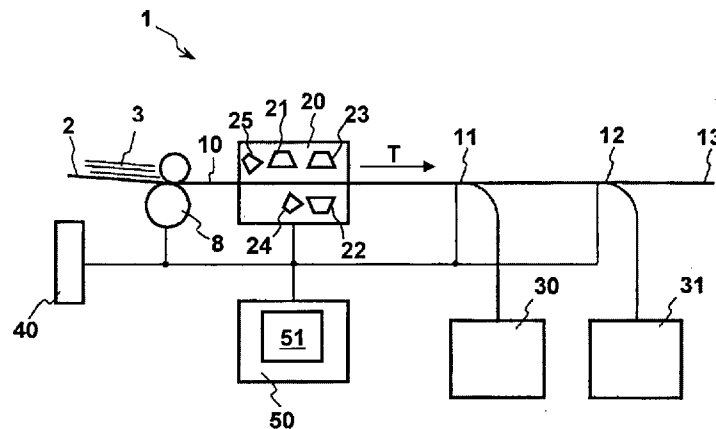


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to checking the authenticity of the security element of a valuable document. Prior to the invention it was ascertained, surprisingly, that window security threads equipped with microlenses or similar optical elements do not appear dark throughout in the transmission image, but rather have a (mutually opposite) bright-dark modulation in both the transmission and the reflectance images. This opposite bright-dark modulation is checked for the purpose of checking the authenticity of the security element. To that end, the reflectance profile and the transmission profile along the longitudinal direction of the security element are computed with one another pixel by pixel in order to determine a combination profile, and the combination profile obtained by the pixel-by-pixel computation is checked with regard to an intensity modulation along the longitudinal direction of the security element.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft die Echtheitsprüfung des Sicherheitselements eines Wertdokuments. Im Vorfeld der Erfindung wurde überraschend festgestellt, dass Fenster-Sicherheitsfäden, die mit Mikrolinsen oder ähnlichen optischen Elementen ausgestattet sind, im Transmissionsbild nicht durchgehend dunkel erscheinen, sondern im sowohl in Transmission als auch im Remissionsbild eine (zueinander umgekehrte) Hell-Dunkel-Modulation aufweisen. Zur Echtheitsprüfung des Sicherheitselements wird diese umgekehrte Hell-Dunkel-Modulation überprüft. Dazu werden der Remissionsverlauf und der Transmissionsverlauf entlang der Längsrichtung des Sicherheitselements zur Bestimmung eines Kombinationsverlaufs pixelweise miteinander verrechnet und der durch das pixelweise Verrechnen erhaltenen Kombinationsverlauf im Hinblick auf eine Intensitätsmodulation entlang der Längsrichtung des Sicherheitselements geprüft.



WO 2017/194190 A1

SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN,
TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) Bestimmungsstaaten** (*soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart*): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Erklärungen gemäß Regel 4.17:

- *hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, ein Patent zu beantragen und zu erhalten (Regel 4.17 Ziffer ii)*

Veröffentlicht:

- *mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)*
-

Vorrichtung und Verfahren zur Echtheitsprüfung eines Sicherheitselements

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Echtheitsprüfung eines Sicherheitselements, z.B. des Sicherheitselements eines Wertdokuments, sowie eine Wertdokumentbearbeitungsvorrichtung, die die Vorrichtung zur Echtheitsprüfung des Sicherheitselements aufweist.

5

In Banknotenbearbeitungssystemen werden Eigenschaften von Banknoten, wie z.B. Druckbild, Stückelung, Echtheit und Verschmutzung, ermittelt, indem physikalische Eigenschaften der Banknoten mittels Sensoren erfasst und die hierbei erzeugten Sensordaten mittels Algorithmen ausgewertet werden.

10

Beispielsweise ist es zur Echtheitsprüfung von Sicherheitselementen bekannt, das Transmissionsbild eines auf einer Banknote befindlichen Sicherheitsfadens zu erfassen und den Sicherheitsfaden auf darin enthaltene Zeichen, sogenannten Cleartext, zu prüfen. Dabei macht man sich zunutze, dass der Sicherheitsfaden im Transmissionsbild üblicherweise dunkel bzw. schwarz erscheint, während an den Stellen, an denen sich die Aussparungen der eingebrachten Zeichen befinden, Beleuchtungslicht hindurchtritt und die Zeichen folglich in Transmission hell erscheinen.

15

20

Desweiteren sind auch Sicherheitselemente, z.B. Sicherheitsfäden, bekannt, bei denen sich dem Betrachter beim Bewegen des Sicherheitselements, z.B. beim Kippen der Banknote, ein optisch variabler Effekt, z.B. ein optischer Bewegungseffekt oder ein Vergrößerungseffekt zeigt. Der optisch variable Effekt dieser Sicherheitsfäden wird beispielsweise durch ein Mikrolinsenraster und einem dahinter befindlichen Motiv, z.B. einem rasterförmigen Muster oder rasterförmig angeordneten Zeichen erzeugt. Sie werden z.B. als Sicherheitsfäden mit „Moiré-Effekt“ oder mit „Modulo-Vergrößerung“ oder als „Motion Fäden“ bezeichnet. Der optische variable Effekt ist für eine

25

Echtheitsprüfung des Sicherheitselements durch den menschlichen Betrachter vorgesehen.

Zur maschinellen Prüfung derartiger Sicherheitsfäden ist es aus der
5 US8965099 B2 bekannt, mit Hilfe eines optischen Sensors zu überprüfen, ob
sich der erwartete optisch variable Effekt tatsächlich auch detektieren lässt.
Dazu wird eine Banknoten mit einem Motion-Sicherheitsfaden unter min-
destens zwei bestimmten Einstrahlwinkeln beleuchtet und unter einem ge-
eigneten Winkel ein Remissionsbild aufgenommen, wobei entsprechend
10 zwei verschiedene Motive detektiert werden. Die beiden Remissionsbilder
werden voneinander subtrahiert und die Differenzwerte aufsummiert. Falls
- wie bei einer Fälschung - unter beiden Winkeln dieselben Bilder detektiert
werden, sind die Differenzwerte null und die Summe entsprechend auch
null. Nur bei dem echten Motion-Sicherheitsfaden unterscheiden sich die
15 beiden Remissionsbilder, so dass die berechnete Summe der Differenzwerte
eine Schwelle übersteigt. Auf diese Weise wird überprüft, ob sich unter den
verschiedenen Winkeln in der Remission auch verschiedene Motive ergeben.

Nachteilig ist, dass bei diesem Verfahren für verschiedene Sicherheitsfäden,
20 die unterschiedliche Mikrolinsenraster aufweisen, die notwendigen Beleuch-
tungs-/Detektionswinkel, unter denen die Motive detektiert werden müs-
sen, variieren. Für verschiedene Sicherheitsfäden sind daher verschiedene
Sensoren notwendig. Desweiteren ist zur Erkennung der Motive eine hohe
optische Auflösung des Sensors erforderlich.

25 Es ist daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren, eine Vor-
richtung anzugeben, mit welcher solche Sicherheitselemente, die einen op-
tisch variablen Effekt zeigen, auf einfache und dennoch zuverlässige Weise
auf ihre Echtheit überprüft werden können.

Diese Aufgabe wird durch die Vorrichtung und das Verfahren gemäß den beiliegenden Ansprüchen gelöst.

- 5 Im Transmissionsbild eines Wertdokuments erscheinen Sicherheitsfäden üblicherweise durchgehend dunkel bzw. schwarz, wobei eine Lichttransmission allenfalls durch die als Aussparungen im Sicherheitsfaden ausgebildeten Cleartext-Zeichen Licht stattfindet. Anhand des Transmissionsbilds wird daher üblicherweise lediglich die Position des Sicherheitsfadens innerhalb
- 10 des Wertdokuments ermittelt. Da aufgedruckte Motive des Sicherheitsfadens in Transmission nicht sichtbar sind, wird das Transmissionsbild üblicherweise nicht zur Echtheitsprüfung von Sicherheitsfäden verwendet.

- Im Vorfeld der Erfindung wurde nun überraschend festgestellt, dass Fenster-
- 15 Sicherheitsfäden mit optisch variablem Effekt, die mit Mikrolinsen oder ähnlichen optischen Elementen ausgestattet sind, im Transmissionsbild nicht durchgehend dunkel erscheinen, sondern eine Hell-Dunkel-Modulation aufweisen. Bei der Hell-Dunkel-Modulation erscheinen diejenigen Abschnitte des Sicherheitsfadens, die nicht ins Papier eingebettet sind sondern in den
- 20 Fenstern liegen, im Transmissionsbild auffallend hell. Im Gegensatz dazu erscheinen die dazwischen liegenden Abschnitte, in denen der Sicherheitsfaden ins Papier eingebettet ist, dunkel. Besonders deutlich sind diese hellen Abschnitte im Infrarot-Transmissionsbild des Wertdokuments, da es im Sichtbaren zu einer teilweisen Absorption des Lichts durch das Druckbild
- 25 des Wertdokuments kommt, sofern sich ein solches mit dem Sicherheitselement überlagert. Diese hellen Abschnitte in den Fenstern werden auf einen optischen Effekt von optischen Elementen (z.B. der Mikrolinsen) des Sicherheitsfadens zurückgeführt, die das einfallende Licht in Abhängigkeit des Einfallswinkels ablenken und eine erhöhte Intensität auf den gegenüber lie-

genden Detektor richten. Auch das Remissionsbild eines solchen Sicherheitselements weist eine Hell-Dunkel-Modulation auf, jedoch genau umgekehrt zu dem Transmissionsbild erscheinen dort die in das Papier eingebetteten Abschnitte des Sicherheitselements hell und die Abschnitte in den Fenstern, in denen das Sicherheitselement offen sichtbar ist, dunkel. Gefälschte Sicherheitselemente hingegen, die zur Nachstellung des Fenster-Sicherheitsfadens aus einem Aufdruck mit Hell-Dunkel-Modulation bestehen, weisen dagegen in Remission und Transmission keine zueinander umgekehrte Hell-Dunkel-Modulation auf.

10

Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren wird diese umgekehrte Hell-Dunkel-Modulation in Remission und Transmission zur Echtheitsprüfung des Sicherheitselements überprüft. Zur Echtheitsprüfung des Sicherheitselements wird die von dem Sicherheitselement remittierte und die durch das Sicherheitselement transmittierte elektromagnetische Strahlung mit Hilfe mindestens eines Sensors erfasst und ein der remittierten Intensität entsprechender Remissionsverlauf und ein der transmittierten Intensität entsprechender Transmissionsverlauf entlang der Längsrichtung des Sicherheitselements erzeugt. Zur Echtheitsprüfung des Sicherheitselements werden folgende Schritte durchgeführt:

15
20

a) der Remissionsverlauf und der Transmissionsverlauf werden entlang der Längsrichtung des Sicherheitselements zur Bestimmung eines Kombinationsverlaufs pixelweise miteinander verrechnet, insbesondere pixelweise miteinander addiert und/oder pixelweise voneinander zu subtrahiert, und

25

b) der durch das pixelweise Verrechnen erhaltenen Kombinationsverlauf wird im Hinblick auf eine Intensitätsmodulation entlang der Längsrichtung des Sicherheitselements geprüft, insbesondere im Hinblick auf das

Vorhandensein einer Intensitätsmodulation und/oder im Hinblick auf eine Höhe der Intensitätsmodulation, und

- 5 c) es wird eine Echtheitsprüfung des Sicherheitselements durchgeführt, bei der die Echtheit des Sicherheitselements in Abhängigkeit der Intensitätsmodulation des Kombinationsverlaufs bewertet wird.

10 Insbesondere wird dabei das Vorhandensein oder Verschwinden der Intensitätsmodulation und/oder die Höhe der Intensitätsmodulation des Kombinationsverlaufs als Kriterium für die Echtheit des Sicherheitselements verwendet. Je nach Erfindungsvariante kann zur Echtheitsprüfung des Sicherheitselements entweder die Intensitätsmodulation des Kombinationsverlaufs oder das Abschwächen bzw. Auslöschen der Intensitätsmodulation des Kombinationsverlaufs herangezogen werden. Das Sicherheitselement wird im Hinblick auf die Intensitätsmodulation des Kombinationsverlaufs ge-
15 prüft, wobei jedoch keine zweidimensionale Bildauswertung des Sicherheitselements im Hinblick auf die Prüfung des optisch variablen Effekts des Sicherheitselements zu erfolgen braucht.

20 Insbesondere ist das Sicherheitselement ein Fenster-Sicherheitselement, das zumindest teilweise lichtdurchlässig ist. Beispielsweise weist das Sicherheitselement ein Mikrolinsenraster auf. Falls das Sicherheitselement ein Fenster-Sicherheitsfaden mit Mikrolinsenraster ist, werden der Remissionsverlauf und der Transmissionsverlauf im Bereich des Mikrolinsenrasters des Sicherheitselements detektiert und ausgewertet. Der im Bereich des Mikrolinsen-
25 rasters erhaltene Kombinationsverlauf wird im Hinblick auf eine Intensitätsmodulation ausgewertet und zur Echtheitsprüfung des Sicherheitselements verwendet.

Die Erfindung ist jedoch keineswegs auf die Echtheitsprüfung von Fenster-Sicherheitsfäden mit Mikrolinsenraster beschränkt, sondern für beliebige Sicherheitselemente geeignet, die die oben beschriebene umgekehrte Hell-Dunkel-Modulation in Remission und Transmission aufweisen. Beispielsweise kann das Sicherheitselement auch nicht-fadenförmig, z.B. mit einem geringeren Länge-Breite-Verhältnis geformt sein. Auch braucht das Sicherheitselement nicht (periodisch) in das Innere des Wertdokumentsubstrats eingebettet zu sein, sondern es könnte auch abwechselnd an den beiden gegenüberliegenden Wertdokumentoberseiten sichtbar sein. Das Sicherheitselement kann ein Fenster-Sicherheitselement eines Wertdokument sein. Das Wertdokument ist z.B. eine Banknote, eine Karte, ein Ausweis oder ein Sicherheitsdokument.

Der Remissions- und Transmissionsverlauf weisen entlang der einen Dimension jeweils einen Wertebereich aus einer Vielzahl unterschiedlicher Intensitätswerte auf. Der Wertebereich kann kontinuierlich oder diskret aus einer Vielzahl möglicher (analogen oder digitalen) Intensitätswerte bestehen. Für jede Position entlang der Längsrichtung wird ein Intensitätswert erzeugt, der an dieser Position erfassten elektromagnetischen Strahlung entspricht.

Die Erfindung hat den Vorteil, dass der Remissions- und Transmissionsverlauf entlang von nur einer Dimension des Sicherheitselements ausgewertet werden. Anstatt den Bildausschnitt des Sicherheitselements einer aufwändigen Bildauswertung zu unterziehen, wird erfindungsgemäß also lediglich der erfasste Intensitätsverlauf der von dem Sicherheitselement entlang der Längsrichtung des Sicherheitselements ausgehenden elektromagnetischen Strahlung überprüft. Die Erfindung erlaubt damit eine optische Überprüfung von mit Mikrolinsen versehenen Sicherheitselementen, beispielsweise eines mit einer Mikrolinsen versehenen Fenster-Sicherheitsfadens, ohne dass das

optische Auflösungsvermögen des jeweils verwendeten Sensors, ggf. einschließlich Optik, so groß zu sein hat, dass dieser die hinter den Mikrolinsen befindlichen Zeichen/Muster auflösen kann. Vielmehr kann das Auflösungsvermögen des erfindungsgemäß verwendeten Sensors kleiner sein als
5 das für eine Erkennung solcher Zeichen erforderliche Auflösungsvermögen. Die Erfindung erlaubt somit eine Prüfung des auf dem Wertdokument befindlichen Sicherheitselements auf zuverlässige Weise, aber mit geringerem Aufwand.

10 Bevorzugt wird sowohl für den Transmissionsverlauf als auch für den Remissionsverlauf die von dem Sicherheitselement erfasste elektromagnetische Strahlung im infraroten Spektralbereich verwendet. Hierdurch kann die Modulation des Intensitätsverlaufs entlang der einen Längsrichtung des Sicherheitselements mit besonders hoher Zuverlässigkeit erfasst werden. Alternativ oder zusätzlich kann aber auch vorgesehen sein, vom Sicherheitselement ausgehende ultraviolette und/oder sichtbare Strahlung zu detek-
15 tieren und erfindungsgemäß auszuwerten.

Bei einer ersten Variante der Erfindung werden zur Bestimmung des Kombinationsverlaufs der Remissionsverlauf und der Transmissionsverlauf entlang der Längsrichtung des Sicherheitselements pixelweise miteinander addiert („Kompensation“). In diesem Fall wird bei der Echtheitsprüfung des Sicherheitselements das Sicherheitselement als echt bewertet, falls der Kombinationsverlauf entlang der Längsrichtung des Sicherheitselements keine
20 oder eine verschwindend geringe Intensitätsmodulation aufweist (z.B. eine bestimmte Schwelle unterschreitet), und das Sicherheitselement als falsch bewertet, falls der Kombinationsverlauf entlang der Längsrichtung des Sicherheitselements eine (deutliche) Intensitätsmodulation aufweist (z.B. die
25 die bestimmte Schwelle überschreitet).

Bei einer zweiten Variante der Erfindung wird zur Bestimmung des Kombinationsverlaufs der Remissionsverlauf und der Transmissionsverlauf entlang der Längsrichtung des Sicherheitselements pixelweise voneinander subtrahiert werden („Invertierung“). In diesem Fall wird bei der Echtheitsprüfung des Sicherheitselements das Sicherheitselement als falsch bewertet, falls der Kombinationsverlauf entlang der Längsrichtung des Sicherheitselements keine oder eine verschwindend geringe Intensitätsmodulation aufweist (z.B. eine bestimmte Schwelle unterschreitet), und das Sicherheitselement als echt bewertet, falls der Kombinationsverlauf entlang der Längsrichtung des Sicherheitselements eine (deutliche) Intensitätsmodulation aufweist (z.B. die bestimmte Schwelle überschreitet).

Für den Remissionsverlauf des Sicherheitselements eines Wertdokuments kann ein Ausschnitt eines vollflächigen Remissionsbilds des Wertdokuments verwendet werden. Alternativ kann stattdessen auch nur das Remissionsbild eines Teilbereichs des Wertdokuments aufgenommen werden, in dem das zu prüfende Sicherheitselement angeordnet ist. Analog kann auch der Transmissionsverlauf ein Ausschnitt aus einem vollflächigen Transmissionsbild sein oder nur das Transmissionsbild eines Teilbereichs des Wertdokuments aufgenommen werden, in dem das zu prüfende Sicherheitselement angeordnet ist. Der Transmissionsverlauf ist vorzugsweise ein im Rahmen einer Dunkelfeld-Transmissionsmessung detektierter Transmissionsverlauf.

Für den Remissionsverlauf bzw. Transmissionsverlauf wird z.B. der in der Mitte des Sicherheitsfadens entlang der Längsrichtung des Sicherheitsfadens detektierte Verlauf der Remission bzw. Transmission verwendet. Dazu kann ein Bildausschnitt verwendet werden, der in der Richtung senkrecht zur Längsrichtung eine Breite von einem oder mehreren Pixel hat. Zum Beispiel

wird das Remissionsbild bzw. Transmissionsbild eines wenige Pixel breiten Streifens in der Mitte des Sicherheitsfadens zu einem einzigen Remissionsverlauf bzw. Transmissionsverlauf zusammengefasst, z.B. durch Mittelung der Intensität einiger (senkrecht zur Längsrichtung des Sicherheitselements) nebeneinander liegender Pixel.

Bevorzugt wird vor Beginn der Echtheitsprüfung die Identität des Wertdokuments bestimmt und bei der Echtheitsprüfung des Sicherheitselements die Schritte a), b) und c) in Abhängigkeit der Identität des Wertdokuments durchgeführt. Falls die Identitätsprüfung ergibt, dass das betreffende Wertdokument Fenster-Sicherheitselement mit optisch variablem Effekt, z.B. ein mit einem Mikrolinsenraster ausgestattetes Fenster-Sicherheitselement, aufweisen sollte, werden bei der Echtheitsprüfung des Sicherheitselements die genannten Schritte a), b) und c) durchgeführt. Und falls die Identitätsprüfung ergibt, dass das betreffende Wertdokument kein derartiges (z.B. mit einem Mikrolinsenraster ausgestattetes) Sicherheitselement aufweisen sollte, werden die Schritte a), b) und c) nicht durchgeführt.

Insbesondere kann der Remissionsverlauf und/oder der Transmissionsverlauf vor Durchführung der Schritte a), b) und c) dahingehend geprüft werden, ob deren Intensitätsmodulation eine bestimmte Mindest-Modulationsamplitude überschreitet. Falls der Remissionsverlauf und/oder der Transmissionsverlauf die Mindest-Modulationsamplitude überschreitet, werden zur Echtheitsprüfung des Sicherheitselements die genannten Schritte a), b) und c) durchgeführt, andernfalls wird das Sicherheitselement als falsch bewertet. Durch diese Vorprüfung kann sichergestellt werden, dass der Remissions- und/oder Transmissionsverlauf tatsächlich die erwartete Hell-Dunkel-Modulation aufweisen.

In einem ersten Ausführungsbeispiel wird der Kombinationsverlauf dadurch auf eine Intensitätsmodulation geprüft, dass die Standardabweichung des Kombinationsverlaufs entlang der Längsrichtung des Sicherheitselements bestimmt wird und diese Standardabweichung mit einer Schwelle verglichen
5 wird. In Abhängigkeit davon, ob die Standardabweichung die Schwelle überschreitet oder nicht überschreitet, wird das Sicherheitselement als echt oder falsch bewertet. In dem Fall, wenn der Kombinationsverlauf durch pixelweise miteinander addieren des Remissionsverlaufs und des Transmissionsverlaufs entlang der Längsrichtung des Sicherheitselements bestimmt
10 wird („Kompensation“), wird die Standardabweichung mit einer Schwelle verglichen, und bei deren Überschreiten das Sicherheitselement als falsch bewertet und bei deren nicht-Überschreiten das Sicherheitselement als echt bewertet. In dem Fall, wenn der Kombinationsverlauf durch pixelweise voneinander subtrahieren des Remissionsverlaufs und des Transmissionsver-
15 laufs entlang der Längsrichtung des Sicherheitselements bestimmt wird („Invertierung“), wird die Standardabweichung mit einer Schwelle verglichen, und bei deren Überschreiten das Sicherheitselement als echt und bei deren nicht-Überschreiten das Sicherheitselement als falsch bewertet.

20 In einem zweiten Ausführungsbeispiel wird aus dem Remissions- und Transmissionsverlauf jeweils ein binärer Remissions- und Transmissionsverlauf entlang der Längsrichtung des Sicherheitselements ermittelt, bei dem der Remissions- und Transmissionsverlauf entlang der Längsrichtung des Sicherheitselements jeweils nur zwei unterschiedliche Intensitätswerte auf-
25 weisen. Die Prüfung des Sicherheitselements anhand des binären Remissions- und Transmissionsverlaufs kann wesentlich zuverlässiger durchgeführt werden als ein Vergleich des ursprünglichen (nicht-binären) Remissions- und Transmissionsverlaufs, da der ursprüngliche Remissions- und Transmissionsverlauf vom Zustand des Wertdokuments abhängen, während der

binäre Remissions- und Transmissionsverlauf unabhängig vom Zustand des Wertdokuments sind.

Bei diesem Ausführungsbeispiel sind der zur Bestimmung des Kombinationsverlaufs verwendete Remissionsverlauf und Transmissionsverlauf, deren Intensitätswerte pixelweise miteinander verrechnet werden, ein binärer Remissionsverlauf und ein binärer Transmissionsverlauf. Aus dem Remissionsverlauf und aus dem Transmissionsverlauf wird jeweils durch Binärisieren ein binärer Remissionsverlauf und ein binärer Transmissionsverlauf berechnet, welche entlang der Längsrichtung des Sicherheitselements jeweils nur zwei unterschiedliche Intensitätswerte aufweisen. zur Bestimmung des Kombinationsverlaufs wird der binäre Remissionsverlauf anschließend entlang der Längsrichtung des Sicherheitselements pixelweise mit dem binären Transmissionsverlauf verrechnet. Beispielsweise wird zum Binärisieren des Remissionsverlaufs und des Transmissionsverlaufs jeweils ein Remissions-Mittelwert des Remissionsverlaufs und ein Transmissions-Mittelwert des Transmissionsverlaufs entlang der Längsrichtung des Sicherheitselements bestimmt und der binäre Remissionsverlauf durch pixelweise Vergleichen des Remissionsverlaufs mit dem Remissions-Mittelwert und der binäre Transmissionsverlauf durch pixelweise Vergleichen des Transmissionsverlaufs mit dem Transmissions-Mittelwert erhalten. So wird jedem Pixel des Remissionsverlaufs bzw. des Transmissionsverlaufs, dessen Intensitätswert den jeweiligen Mittelwert erreicht oder überschreitet, ein erster binärer Intensitätswert zugewiesen und jedem Pixel, dessen Intensitätswert den jeweiligen Mittelwert nicht überschreitet, ein zweiter binärer Intensitätswert zugewiesen.

Der aus dem binären Remissionsverlauf und dem binären Transmissionsverlauf berechnete Kombinationsverlauf kann dadurch auf seine Intensitätsmo-

dulation geprüft werden, dass pixelweise die Summe der Intensitätswerte des Kombinationsverlaufs entlang der Längsrichtung des Sicherheitselements berechnet und mit einer Schwelle verglichen wird und das Sicherheitselement in Abhängigkeit davon, ob die berechnete Summe eine Schwelle
5 überschreitet oder nicht überschreitet, als falsch oder echt bewertet wird.

Optional kann dabei die Summe der Intensitätswerte des Kombinationsverlaufs entlang der Längsrichtung des Sicherheitselements auf die Länge des Sicherheitselements normiert werden und die auf die Länge des Sicherheitselements normierte Summe mit einer Schwelle verglichen werden, wobei
10 das Sicherheitselement in Abhängigkeit davon, ob die normierte Summe eine Schwelle überschreitet oder nicht überschreitet, als falsch oder echt bewertet wird. In dem Fall, wenn der Kombinationsverlauf durch Addieren des binären Remissionsverlaufs und des binären Transmissionsverlaufs berechnet
15 wird, wird das Sicherheitselement als falsch bewertet, falls die normierte Summe eine bestimmte Schwelle überschreitet, und das Sicherheitselement als echt bewertet, falls die normierte Summe die bestimmte Schwelle nicht überschreitet. Und in dem Fall, wenn der Kombinationsverlauf durch voneinander Subtrahierendes binären Remissionsverlaufs und des binären Transmissionsverlaufs berechnet wird, wird das Sicherheitselement als falsch be-
20 wertet, falls die normierte Summe eine bestimmte Schwelle nicht überschreitet, und dass das Sicherheitselement als echt bewertet, falls die normierte Summe die bestimmte Schwelle überschreitet. Das Normieren hat den Vorteil, dass dieselbe Schwelle universell für Sicherheitselemente verschiedener
25 Länge verwendet werden kann.

Bevorzugt werden der Remissionsverlauf und der Transmissionsverlauf entlang der Längsrichtung des Sicherheitselements zur Bestimmung eines ersten Kombinationsverlaufs $I(x)=(R(x)-T(x))$ pixelweise voneinander subtra-

hiert und zusätzlich, zur Bestimmung eines zweiten Kombinationsverlaufs $K(x)=R(x) + T(x)$ pixelweise miteinander addiert. Sowohl der erste als auch der zweite Kombinationsverlauf werden im Hinblick auf ihre Intensitätsmodulation geprüft und die Echtheit des Sicherheitselements in Abhängigkeit
5 der Intensitätsmodulation des ersten Kombinationsverlaufs und in Abhängigkeit der Intensitätsmodulation des zweiten Kombinationsverlaufs bewertet. Anhand dieser beiden Kombinationsverläufe wird die Echtheitsprüfung des Sicherheitselements noch zuverlässiger.

10 In dem ersten Ausführungsbeispiel wird für den ersten Kombinationsverlauf eine erste Standardabweichung bestimmt, und für den zweiten Kombinationsverlauf eine zweite Standardabweichung bestimmt, und die Echtheit des Sicherheitselements in Abhängigkeit der ersten und zweiten Standardabweichung bewertet. Beispielsweise kann die Echtheit des Sicherheitselements in
15 Abhängigkeit der Differenz der ersten und zweiten Standardabweichung bewertet werden. Falls diese Differenz eine bestimmte Schwelle überschreitet, wird das Sicherheitselement als echt bewertet, und falls diese Differenz die bestimmte Schwelle nicht überschreitet, wird das Sicherheitselement als falsch bewertet.

20

Alternativ oder zusätzlich zu den beiden Ausführungsbeispielen kann der Kombinationsverlauf, insbesondere der erste und/oder der zweite Kombinationsverlauf, auch dadurch auf seine Intensitätsmodulation geprüft werden, dass eine Ortsabhängigkeit des jeweiligen Kombinationsverlaufs entlang der
25 Längsrichtung des Sicherheitselements mit einer für das Sicherheitselement erwarteten Ortsabhängigkeit verglichen wird, und in Abhängigkeit der Ähnlichkeit dieser Ortsabhängigkeiten das Sicherheitselement als echt oder falsch bewertet wird. Bei ausreichender Ähnlichkeit der detektierten Ortsabhängigkeit mit der erwarteten Ortsabhängigkeit wird das Sicherheitselement

als echt bewertet und bei einer zu großen Abweichung der detektierten Ortsabhängigkeit von der erwarteten wird das Sicherheitselement als falsch bewertet. Das Vergleichen der detektierten mit der erwarteten Ortsabhängigkeit kann z.B. durch Mustervergleich, durch Berechnung der Distanz oder
5 mittels Korrelation durchgeführt werden. Vor dem Vergleichen kann eine relative Verschiebung der beiden Ortsabhängigkeiten s entlang der Längsrichtung des Sicherheitselements erfolgen.

Im Fall des binären Remissionsverlaufs und des binären Transmissionsver-
10 laufs können der aus dem binären Remissionsverlauf und dem binären Transmissionsverlauf berechnete erste und zweite Kombinationsverlauf dadurch auf ihre Intensitätsmodulation geprüft werden, dass eine erste Summe $\sum((R(x)-(T(x)))$ durch Addieren der Intensitätswerte des ersten Kombinationsverlaufs berechnet wird und eine zweite Summe $\sum (R(x)+T(x))$
15 durch Addieren der Intensitätswerte des zweiten Kombinationsverlaufs berechnet wird, und die Echtheit des Sicherheitselements in Abhängigkeit der ersten und zweiten Summe bewertet wird. Das Sicherheitselement wird dann als falsch bewertet, falls die erste Summe eine erste Schwelle nicht überschreitet und/oder die zweite Summe eine zweite Schwelle überschreitet,
20 und nur dann als echt, falls sowohl die erste Summe diese erste Schwelle überschreitet als auch die zweite Summe diese zweite Schwelle nicht überschreitet. Für die erste und zweite Schwelle kann dieselbe Schwelle oder zwei verschiedene Schwellen verwendet werden.

25 Optional kann in dem Fall, wenn das Sicherheitselement eine Intensitätsmodulation aufweist, zusätzlich die Periode der Intensitätsmodulation überprüft werden, wobei diese mit einer für das jeweilige Sicherheitselement zu erwartenden Periode verglichen wird. Die Periode der Intensitätsmodulation wird bevorzugt anhand des binären Remissionsverlaufs und/oder anhand

des binären Transmissionsverlaufs und/oder anhand des binären Kombinationsverlaufs ermittelt, der sich durch voneinander Subtrahieren des Remissionsverlaufs und des Transmissionsverlaufs ergibt.

- 5 Die erfindungsgemäße Vorrichtung zur Echtheitsprüfung des Sicherheitselements weist auf: mindestens einen Sensor zur Erfassung von entlang der Längsrichtung eines Sicherheitselements ausgehender elektromagnetischer Strahlung und zur Erzeugung eines der Intensität der erfassten elektromagnetischen Strahlung entsprechenden Remissions- und Transmissionsverlaufs
- 10 entlang der einen Dimension des Sicherheitselements sowie eine Auswertungseinrichtung, die zur Echtheitsprüfung des Sicherheitselements gemäß dem oben beschriebenen Verfahren ausgebildet ist, z.B. entsprechend programmiert ist.
- 15 Die Vorrichtung kann jeweils einen Sensor für Remission und ein Sensor für Transmission aufweisen, z.B. einen Bildsensor zur Erzeugung eines Remissionsbilds und einen weiteren Bildsensor zur Erzeugung des Transmissionsbilds des Wertdokuments. Zusätzlich kann ein weiterer Bildsensor verwendet werden, um auch einen weiteren Remissionsverlauf der gegenüberliegenden Wertdokumentseite zu erzeugen. Das Remissions- und das Transmissionsbild können statisch (d.h. während das Wertdokument ruht) oder
- 20 während eines Transports des Wertdokuments aufgenommen werden.

Für den Remissionsverlauf entlang der Längsrichtung des Sicherheitselements kann der von einer Seite des Wertdokuments detektierte Remissionsverlauf verwendet werden. Alternativ kann für den Remissionsverlauf auch pixelweise die Summe der Intensitäten der von beiden einander gegenüberliegenden Seiten des Sicherheitselements remittierten Intensität verwendet werden.

25

Alternativ kann die Vorrichtung auch einen einzigen Sensor, z.B. Bildsensor, aufweisen, der sowohl den Remissions- als auch den Transmissionsverlauf detektiert, z.B. nacheinander durch wechselweise Beleuchtung des Wertdokuments von beiden gegenüberliegenden Seiten. Dazu werden zwei Beleuchtungseinrichtungen auf den beiden gegenüberliegenden Seiten des Wertdokuments verwendet. Mit den beiden Beleuchtungen wird das Wertdokument jeweils in demselben Bereich wechselweise beleuchtet, was über eine entsprechende Ansteuerung der beiden Beleuchtungseinrichtungen realisiert wird. Der einzige Bildsensor misst nun entsprechend wechselweise mal das von der ersten Beleuchtungseinrichtung auf das Wertdokument gestrahlte und von dieser remittierte Licht und mal das von der zweiten Beleuchtungseinrichtung auf der gegenüberliegenden Seite auf das Wertdokument gestrahlte und durch das Wertdokument transmittierte Licht. Der Beleuchtungstakt ist hierbei relativ zum Takt der Detektion so schnell gewählt, das an jedem Messort entlang einer Messspur sowohl ein Intensitätssignal für die Remission als auch ein Intensitätssignal für die Transmission gemessen wird. D.h. es liegen wiederum für jedes einzelne Wertdokument vollflächige Bilder der Intensitätswerte bezüglich der Remission als auch der Transmission vor.

Die erfindungsgemäße Wertdokumentbearbeitungsvorrichtung ist z.B. eine Vorrichtung zum Bearbeiten, insbesondere zum Prüfen und/oder Zählen und/oder Sortieren, von Wertdokumenten, insbesondere von Banknoten. Zur Echtheitsprüfung der zu bearbeitenden Wertdokumente weist die Wertdokumentbearbeitungsvorrichtung eine erfindungsgemäße Vorrichtung zur Echtheitsprüfung des Sicherheitselements der Wertdokumente auf. Zum Beispiel werden die Sicherheitselemente der Wertdokumente während der Wertdokumentbearbeitung durch die Wertdokumentbearbeitungsvorrich-

tung, mit Hilfe der erfindungsgemäßen Vorrichtung auf ihre Echtheit geprüft.

Weitere Vorteile, Merkmale und Anwendungsmöglichkeiten der vorliegenden Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung in Zusammenhang mit den Figuren. Es zeigen:

- Fig. 1 ein Beispiel eines schematischen Aufbaus einer Wertdokumentbearbeitungsvorrichtung;
- 10 Fig. 2 ein Beispiel für ein Wertdokument in Form einer mit einem Fenster-Sicherheitsfaden versehenen Banknote;
- 15 Fig. 3 Beispiele für das von einem konventionellen Sicherheitsfaden (Fig. 3a) und einem Fenster-Sicherheitsfaden mit Mikrolinsen (Fig. 3b) beobachtete Transmissionsbild sowie für das Remissionsbild desselben (Fig. 3c),
- 20 Fig. 4 der Transmissionsverlauf (Fig. 4a), der Remissionsverlauf (Fig. 4b) sowie ein erster (Fig. 4c) und zweiter (Fig. 4d) Kombinationsverlauf für den Fenster-Sicherheitsfaden aus Fig. 3b, 3c,
- 25 Fig. 5 der binärisierte Transmissionsverlauf (Fig. 5a), der binärisierte Remissionsverlauf (Fig. 5b) sowie ein aus diesen binären Verläufen berechneter erster (Fig. 5c) und zweiter (Fig. 5d) Kombinationsverlauf für den Fenster-Sicherheitsfaden aus Fig. 3b,3c.

Fig. 1 zeigt ein Beispiel eines schematischen Aufbaus einer Wertdokumentbearbeitungsvorrichtung 1 mit einem Eingabefach 2, in welchem ein

Stapel von zu bearbeitenden Wertdokumenten, insbesondere Banknoten 3, bereitgestellt wird, und einem Vereinzeler 8, von welchem nacheinander jeweils eine (z.B. die jeweils unterste) Banknote des eingegebenen Stapels erfasst und an eine – in der gewählten Darstellung nur schematisch wiedergegebene – Transporteinrichtung 10 übergeben wird, welche die Banknote in Transportrichtung T zu einer Sensoreinrichtung 20 befördert.

Die Sensoreinrichtung 20 umfasst im dargestellten Beispiel einen ersten, zweiten und dritten Sensor 21, 22 bzw. 23, die jeweils als sog. Zeilenkamera ausgebildet sind und von der Banknote ausgehendes Licht, insbesondere im sichtbaren und/oder infraroten und/oder ultravioletten Spektralbereich, mittels entlang einer Zeile angeordneter Sensorelemente erfassen und in entsprechende Sensorsignale umwandeln.

Im dargestellten Beispiel erfassen der erste und zweite Sensor 21 bzw. 22 von der Vorderseite bzw. Rückseite der Banknote remittiertes, d.h. diffus und/oder gerichtet reflektiertes, Licht. Die Beleuchtung der Banknote erfolgt mittels beidseitig der Banknote angeordneter Lichtquellen 24, 25. Der im Bereich der Vorderseite der Banknote befindliche dritte Sensor 23 erfasst das von der Lichtquelle 24 abgegebene, vorzugsweise schräg auf die Banknote treffende und durch die Banknote hindurchtretende, d.h. transmittierte, Licht. Die Sensoren 21-23 wandeln das detektierte Licht in entsprechende Sensorsignale um. Der erste und zweite Sensor 21 bzw. 22 werden daher auch als Remissionssensor und der dritte Sensor 23 wird daher auch als Dunkelfeld-Transmissionssensor bezeichnet.

Vorzugsweise verläuft die Zeile mit den Sensorelementen des jeweiligen Sensors 21, 22 bzw. 23 im Wesentlichen senkrecht zur Transportrichtung T der Banknoten, so dass bei jedem Auslesevorgang der Sensorzeile des jewei-

ligen Sensors 21, 22 ein Remissionsverlauf bzw. bei dem Sensor 23 ein Transmissionsverlauf entlang der Sensorzeile erhalten wird. Dieser entspricht dem Intensitätsverlauf des Lichts, das in einer senkrecht zur Transportrichtung T verlaufenden Richtung x von der Banknote remittiert bzw. 5 transmittiert wird. Die von den Sensoren 21 bis 23 der Sensoreinrichtung 20 erzeugten Sensorsignale, insbesondere der Remissions- und der Transmissionsverlauf, werden an eine Steuerungseinrichtung 50 sowie eine Auswertungseinrichtung 51 weitergeleitet. Die Auswertungseinrichtung 51 kann in der Steuerungseinrichtung 50 enthalten sein oder aber auch eine von der 10 Steuerungseinrichtung 50 separate Einheit bilden. Die Auswertungseinrichtung 51 kann alternativ auch in die Sensoreinrichtung 20 integriert sein.

In der Auswertungseinrichtung 51 werden die Sensorsignale nach einer etwaigen Vorverarbeitung zur Prüfung der Banknote herangezogen, wobei 15 aus den jeweiligen Sensorsignalen Aussagen über verschiedene Eigenschaften der jeweiligen Banknote abgeleitet werden, wie z. B. Stückelung, Emission, Lage, Länge und Breite, Infraroteigenschaften, Wasserzeichen, Vorhandensein bzw. Eigenschaften von Sicherheitselementen, wie z. B. Sicherheitsfäden und/oder Hologrammen, Löcher, Risse und fehlende Teile, Ver- 20 schmutzungsgrad, Eselsohren, Flecken, Graffiti sowie ganzflächige Einfärbungen, Abrieb der Druckfarbe und Seriennummer.

Abhängig von den in der Auswertungseinrichtung 51 ermittelten Eigenschaften der jeweiligen Banknote werden die Transporteinrichtung 10 sowie 25 die Weichen 11 und 12 entlang der Transportstrecke durch die Steuerungseinrichtung 50 derart gesteuert, dass die Banknote einem von mehreren Ausgabefächern 30 und 31 zugeführt und dort abgelegt wird. Beispielsweise werden in einem ersten Ausgabefach 30 Banknoten abgelegt, die als echt erkannt wurden, während als falsch oder fälschungsverdächtig eingestufte

Banknoten in einem zweiten Ausgabefach 31 abgelegt werden. Die Echtheit der Banknoten wird dabei in Abhängigkeit mehrerer Echtheitskriterien bewertet, wobei eines dieser Echtheitskriterien die im Weiteren beschriebene Intensitätsmodulation des Kombinationsverlaufs des Fenster-

- 5 Sicherheitselements ist. Nur falls alle Echtheitskriterien erfüllt sind, wird die jeweilige Banknote als echt bewertet und in das erste Ausgabefach 30 sortiert.

- 10 Durch die Bezugsziffer 13 am Ende der dargestellten Transportstrecke soll angedeutet werden, dass weitere Ausgabefächer und/oder andere Einrichtungen, beispielsweise zur Aufbewahrung oder zur Zerstörung von Banknoten, vorgesehen sein können, wie z. B. Kassetten zur geschützten Aufbewahrung der Banknoten oder ein Schredder. Falls beispielsweise eine Banknote nicht erkannt werden konnte, so kann für diese ein besonderes Ausgabefach
- 15 vorgesehen sein, in welches derartige Banknoten abgelegt und für eine gesonderte Behandlung, beispielsweise durch eine Bedienperson, bereitgestellt werden.

- Die Wertdokumentbearbeitungsvorrichtung 1 umfasst im dargestellten Beispiel ferner eine Ein-/ Ausgabeeinrichtung 40 zur Eingabe von Daten
- 20 und/oder Steuerungsbefehlen durch eine Bedienperson, beispielsweise mittels einer Tastatur oder eines Touchscreens, und Ausgabe oder Anzeige von Daten und/oder Informationen zum Bearbeitungsprozess, insbesondere zu den jeweils bearbeiteten Banknoten.

- 25 Das beispielhaft gezeigte Wertdokumentbearbeitungsvorrichtung 1 ist besonders dazu geeignet, auf Wertdokumenten befindliche Sicherheitselemente, wie z.B. Sicherheitsfäden, auf ihre Echtheit zu prüfen, um Rückschlüsse

auf die Echtheit des jeweiligen Wertdokuments zu ermöglichen. Dies wird im Folgenden näher erläutert.

Fig. 2 zeigt ein Beispiel für ein Wertdokument in Form einer Banknote 6, welche mit einem Sicherheitselement 5 versehen ist. In dem gezeigten Beispiel handelt es sich bei dem Sicherheitselement 5 um einen Fenster-Sicherheitsfaden 5, welcher im vorliegenden Beispiel mit seiner Längsrichtung entlang einer ersten Dimension x parallel zur schmalen Seite der Banknote 6 verläuft. Der Sicherheitsfaden 5 ist teilweise in das Banknotensubstrat eingebettet. An den Fenstern 7 liegt der Sicherheitsfaden 5 über dem Substrat und für den Betrachter sichtbar. An den zwischen den Fenstern 7 befindlichen Stellen befindet sich der Sicherheitsfaden 5 innerhalb des Banknotensubstrats, z.B. zwischen zwei Papierlagen, so dass er dort in Remission nicht oder nur sehr schwach sichtbar ist.

Der Sicherheitsfaden 5 weist zur Erhöhung seiner Fälschungssicherheit einen optisch variablen Effekt auf, der für den menschlichen Betrachter beim Kippen der Banknote 6 beobachtbar ist. Der optisch variable Effekt wird durch ein Raster aus Mikrolinsen erzeugt, hinter denen sich ein geeignetes Motiv befindet, z.B. ebenfalls rasterförmig aufgedruckte Zeichen oder Muster oder Teile davon.

Mit den Sensoren 21, 22, 23 wird das entlang einer Dimension des jeweiligen Sicherheitselements 5 ausgehende Licht erfasst, beispielsweise durch Detektion des Remissions- und des Transmissionsbilds der Banknote 6. Aus dem erfassten Remissionsbild des Sensors 21 und/oder des Sensors 22 wird der Remissionsverlauf und aus dem Transmissionsbild des Sensors 23 Transmissionsverlauf entlang der Längsrichtung des Sicherheitsfadens 5 bestimmt. Dieser Remissions- und Transmissionsverlauf werden der Auswer-

tungseinrichtung 51 zugeführt und dort zum Zwecke der Echtheitsprüfung des Sicherheitsfadens 5 bzw. der Banknote 6 analysiert. Vorzugsweise wird für den Remissions- bzw. Transmissionsverlauf die im Bereich der Mitte des Sicherheitsfadens 5 remittierte bzw. transmittierte Intensität verwendet. Die
5 Sensorzeile des entsprechenden Sensors 21, 22 bzw. 23 (siehe Fig. 1) verläuft hierbei im Wesentlichen entlang der in der Fig. 2 gestrichelt angedeuteten Mittellinie 4 des Sicherheitsfadens 5.

In Fig. 3a ist das Infrarot-Transmissionsbild eines konventionellen Sicherheitsfadens skizziert, der typischerweise eine lichtundurchlässige Metall-
10 schicht, aber kein Mikrolinsenraster oder ähnliches aufweist. Aufgrund der Metallschicht erscheint der konventionelle Sicherheitsfaden in Transmission schwarz.

15 In Fig. 3b ist das Infrarot-Transmissionsbild eines teilweise lichtdurchlässigen Fenster-Sicherheitsfadens skizziert, der keine solche Metallschicht aufweist, aber mit einem Mikrolinsenraster ausgestattet ist. Zur Darstellung der unterschiedlichen Intensitäten wurden in Fig. 3b und Fig. 3c, an Stelle von Graustufen, Schraffuren mit unterschiedlicher Punktdichte verwendet. Im
20 Gegensatz zum konventionellen Sicherheitsfaden erscheint dieser Sicherheitsfaden im Infrarot-Transmissionsbild nicht durchgehend schwarz, sondern weist eine deutliche Hell-Dunkel-Modulation auf. An den Fenstern 7 weist der Fenster-Sicherheitsfaden eine erhöhte Transmissionsintensität auf im Vergleich zu den zwischen den Fenstern liegenden Bereichen, die relativ
25 dunkel erscheinen. Die Stärke der Hell-Dunkel-Modulation hängt von der Beschaffenheit des Sicherheitsfadens, von der Einbettung des Sicherheitsfadens in das Wertdokument-Substrat und vom detektiertem Spektralbereich ab.

In Fig. 3c ist das Infrarot-Remissionsbild des Fenster-Sicherheitsfadens aus Fig. 3b skizziert. Auch in Remission zeigt sich eine Hell-Dunkel-Modulation, allerdings liegen die hellen Bereiche – gerade umgekehrt zum Transmissionsbild – bei der Remission in den Bereichen zwischen den Fenstern 7, während der Sicherheitsfaden in den Fenstern 7 dunkler erscheint.

Im Gegensatz dazu würde man bei einem gefälschten Fenster-Sicherheitsfaden, der durch einen periodischen Hell-Dunkel-Aufdruck auf das Wertdokument gebildet wird, in Transmission und Remission keine solche umgekehrte (gegenphasige) Hell-Dunkel-Modulation beobachten. Sondern ein solcher gefälschter Sicherheitsfaden hätte allenfalls eine ähnliche (gleichphasige) Hell-Dunkel-Modulation in Transmission und Remission.

Fig. 4a zeigt den Transmissionsverlauf $T(x)$, Fig. 4b den Remissionsverlauf $R(x)$ des Sicherheitsfadens aus Fig. 3b, 3c entlang der Längsrichtung x des Sicherheitsfadens, der im Infraroten Spektralbereich detektiert wurde. Dabei wurde das Remissionsbild bzw. Transmissionsbild eines drei Pixel breiten Streifens in der Mitte des Sicherheitsfadens zu einem einzigen Remissionsverlauf bzw. Transmissionsverlauf zusammengefasst, durch Mittelung der Intensität jeweils drei nebeneinander liegender Pixel. Der Remissions- und Transmissionsverlauf erstrecken sich jeweils über eine Länge von 150 Pixel des Remissions- bzw. Transmissionsbilds, entsprechend der Breite des Wertdokuments entlang der x -Richtung. Die Intensität der beiden Verläufe wurden jeweils auf die maximale Intensität normiert und mit 100 multipliziert, so dass bei beiden Verläufen jeweils die hellsten Bereiche eine Intensität von 100 aufweisen. Zusätzlich ist in Fig. 4a gestrichelt der Mittelwert des Transmissionsverlaufs eingezeichnet, der etwa bei 60 liegt, und in Fig. 4b der Mittelwert des Remissionsverlaufs, der etwa bei 80 liegt.

In Fig. 4c ist ein Kombinationsverlauf $I(x)=R(x)-T(x)$ gezeigt, der sich durch pixelweise Subtrahieren des Transmissionsverlaufs von dem Remissionsverlauf berechnet. Das pixelweise Subtrahieren führt zu einer Verstärkung der beiden Hell-Dunkel-Modulationen, so dass der Kombinationsverlauf $I(x)$ eine noch deutlichere Hell-Dunkel-Modulation aufweist.

In Fig. 4d ist ein weiterer Kombinationsverlauf $K(x)=(R(x)+T(x))/2$ gezeigt, der sich durch pixelweise Addieren des Transmissionsverlaufs und des Remissionsverlaufs berechnet. Die addierten Intensitäten wurden in diesem Beispiel nach dem Addieren halbiert, um die Skala von maximal 100 zu erhalten. Das pixelweise Addieren führt zu einer Abschwächung der beiden Modulationen, so dass der Kombinationsverlauf $K(x)$ nur noch eine sehr geringe Hell-Dunkel-Modulation aufweist. Je nach Beschaffenheit des Sicherheitsfadens, je nach Einbettung in das Wertdokument-Substrat und je nach detektiertem Spektralbereich kann sich beim pixelweise Addieren auch sogar eine Auslöschung der beiden Hell-Dunkel-Modulation ergeben.

Zur Echtheitsprüfung des Sicherheitsfadens können der Kombinationsverlauf $I(x)$ oder der Kombinationsverlauf $K(x)$ oder beide auf ihre Hell-Dunkel-Modulation geprüft werden. In einem ersten Ausführungsbeispiel wird zu diesem Zweck die Standardabweichung des jeweiligen Kombinationsverlaufs entlang der Längsrichtung x des Sicherheitsfadens gebildet. In dem Beispiel aus Fig. 4a-d ergibt sich für den Kombinationsverlauf $I(x)$ eine Standardabweichung von $\text{Std}(I)=60$ und für den Kombinationsverlauf $K(x)$ eine Standardabweichung von $\text{Std}(K)=20$. Beispielsweise wird dann zur Echtheitsprüfung die Differenz D der beiden Standardabweichungen $D=\text{Std}(I)-\text{Std}(K)$ berechnet und diese Differenz $D=60-20=40$ mit einer Schwelle verglichen, die beispielsweise bei 30 liegt. Aufgrund des Überschreitens $D>30$ würde der Sicherheitsfaden im vorliegenden Beispiel als echt bewertet.

Alternativ können die beiden Standardabweichungen Std(I) und Std(K) auch einzeln jeweils mit einer für sie gültigen Schwelle verglichen werden und nur dann, wenn Std(I) über ihrer Schwelle liegt und gleichzeitig Std(K) unter ihrer Schwelle liegt, würde der Sicherheitsfaden als echt bewertet werden,
5 ansonsten als falsch.

In einem zweiten Ausführungsbeispiel werden der Remissions- und Transmissionsverlauf für die Echtheitsprüfung binärisiert. Aus dem Remissions- und Transmissionsverlauf wird jeweils ein binärer Intensitätsverlauf erzeugt,
10 dessen Intensitäten entlang der Längsrichtung des Wertdokuments lediglich zwei unterschiedliche Werte annehmen kann. Die einzelnen Intensitätswerte des binären Remissions- und Transmissionsverlaufs entlang der Längsrichtung des Wertdokuments nehmen z.B. nur jeweils einen von zwei Binärwerten an. Die Binärisierung kann z.B. dadurch erfolgen, dass der Remissions-
15 bzw. Transmissionsverlauf mit einer Schwelle verglichen wird. Diese Schwelle kann z.B. jeweils der Mittelwert des Remissions- bzw. Transmissionsverlaufs, also bei dem Transmissionsverlauf aus Fig. 4a die Schwelle 60 und bei dem Remissionsverlauf aus Fig. 4b die Schwelle 80. Liegt der Intensitätswert an der jeweiligen Position x über der ersten Schwelle, wird der zugehörige Intensitätswert des binären Remissions- bzw. Transmissionsverlaufs z.B. auf den oberen Binärwert gesetzt. Liegt der Intensitätswert an der
20 jeweiligen Position x dagegen nicht über der ersten Schwelle, wird der zugehörige Intensitätswert des binären Remissions- bzw. Transmissionsverlaufs z.B. auf den unteren Binärwert gesetzt. Den auf diese Weise binärisierten
25 Transmissionsverlauf zeigt Fig. 5a, wobei die beiden Binärwerte 0 und -1 gewählt wurden. Und den auf diese Weise binärisierten Remissionsverlauf zeigt Fig. 5b, wobei die beiden Binärwerte 0 und 1 gewählt wurden.

Aus dem binärisierten Remissionsverlauf und dem binärisierten Transmissionsverlauf wird durch pixelweise Subtrahieren der Kombinationsverlauf $I(x)=R(x)-T(x)$ aus Fig. 5c erhalten, der eine verstärkte Modulation aufweist, deren Intensitätswerte 0 und 2 betragen. Und durch pixelweise Addieren

5 ergibt sich der Kombinationsverlauf $K(x)=T(x)+R(x)$ aus Fig. 5d. Dieser liegt entlang der Längsrichtung x des Sicherheitsfadens durchgehend bei Null, d.h. die beiden Modulationen des binären Remissionsverlaufs und des binären Transmissionsverlaufs löschen sich aus.

10 Zur Echtheitsprüfung des Sicherheitselements wird im zweiten Ausführungsbeispiel jeweils pixelweise die Summe der Intensitätswerte des Kombinationsverlaufs $I(x)$ und $K(x)$ entlang der Längsrichtung x des Sicherheitselements (von $x=0$ bis $x=150$) berechnet und diese Summe mit einer Schwelle verglichen. Für den Kombinationsverlauf $I(x)$ ergibt sich im vorliegenden

15 Beispiel eine Summe von

$$\sum I(x) = \sum_{x=1}^{150} (R(x) - T(x)) = 150$$

und für den Kombinationsverlauf $K(x)$ eine Summe von

$$\sum K(x) = \sum_{x=1}^{150} (R(x) + T(x)) = 0$$

Diese beiden Summen werden jeweils mit einer Schwelle verglichen, z.B. mit

20 der Schwelle $T=90$. Da im vorliegenden Fall $\sum I(x) > T$ und $\sum K(x) < T$ ist, wird der geprüften Sicherheitsfaden als echt bewertet. Falls jedoch entweder $\sum I(x) < T$ oder $\sum K(x) > T$ oder beides zutrifft, würde der Sicherheitsfaden als gefälscht bewertet werden.

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Verfahren zur Echtheitsprüfung eines Sicherheitselements, insbesondere des Fenster-Sicherheitselements eines Wertdokuments, mit Hilfe mindestens eines Sensors (21, 22, 23) zur Erfassung der von dem Sicherheitselement (5) remittierten und der durch das Sicherheitselement (5) transmittierten elektromagnetischen Strahlung und zur Erzeugung eines Remissionsverlaufs ($R(x)$), der der entlang der Längsrichtung (x) des Sicherheitselements (5) remittierten Intensität entspricht und eines Transmissionsverlaufs ($T(x)$), der der entlang der Längsrichtung (x) des Sicherheitselements (5) transmittierten Intensität entspricht, **dadurch gekennzeichnet**, dass bei der Echtheitsprüfung des Sicherheitselements
 - a) der Remissionsverlauf ($R(x)$) und der Transmissionsverlauf ($T(x)$) zur Bestimmung eines Kombinationsverlaufs ($I(x)$, $K(x)$) entlang der Längsrichtung des Sicherheitselements pixelweise miteinander verrechnet werden, und
 - b) der durch das pixelweise Verrechnen erhaltenen Kombinationsverlauf ($I(x)$, $K(x)$) im Hinblick auf eine Intensitätsmodulation entlang der Längsrichtung (x) des Sicherheitselements (5) geprüft wird, und
 - c) die Echtheit des Sicherheitselements in Abhängigkeit der Intensitätsmodulation des Kombinationsverlaufs ($I(x)$, $K(x)$) bewertet wird.
2. Verfahren gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass vor Beginn der Echtheitsprüfung die Identität des Wertdokuments bestimmt wird und die Auswertungseinrichtung dazu ausgebildet ist, bei der Echtheitsprüfung des Sicherheitselements die Schritte a), b) und c) in Abhängigkeit der Identität des Wertdokuments durchzuführen.

3. Verfahren gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zur Bestimmung des Kombinationsverlaufs ($K(x)$) der Remissionsverlauf ($R(x)$) und der Transmissionsverlauf ($T(x)$) entlang der Längsrichtung des Sicherheitselements pixelweise miteinander addiert werden.
5
4. Verfahren gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zur Bestimmung des Kombinationsverlaufs ($I(x)$) der Remissionsverlauf ($R(x)$) und der Transmissionsverlauf ($T(x)$) entlang der Längsrichtung des Sicherheitselements pixelweise voneinander subtrahiert werden.
10
5. Verfahren gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Remissionsverlauf ($R(x)$) und/oder der Transmissionsverlauf ($T(x)$) vor Durchführung der Schritte a), b) und c) dahingehend geprüft werden, ob diese eine Intensitätsmodulation mit einer bestimmten Mindest-Modulationsamplitude überschreiten und in dem Fall, wenn der Remissionsverlauf und/oder der Transmissionsverlauf die Mindest-Modulationsamplitude überschreiten, zur Echtheitsprüfung des Sicherheitselements die genannten Schritte a), b) und c) durchgeführt werden und in dem Fall, wenn der Remissionsverlauf und/oder der Transmissionsverlauf die Mindest-Modulationsamplitude nicht überschreiten, das Sicherheitselement als falsch bewertet wird.
15
20
25
6. Verfahren gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Fenster-Sicherheitselement ein Fenster-Sicherheitsfaden (5) ist, der insbesondere mit einem Mikrolinsenraster ausgestattet ist.
30

7. Verfahren gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Kombinationsverlauf ($I(x)$, $K(x)$) dadurch auf eine Intensitätsmodulation geprüft wird, dass die Standardabweichung des Kombinationsverlaufs entlang der Längsrichtung des Sicherheitselements bestimmt wird, und diese Standardabweichung mit einer Schwelle verglichen wird, wobei das Sicherheitselement in Abhängigkeit davon, ob die Standardabweichung die Schwelle überschreitet oder nicht überschreitet, als echt oder falsch bewertet wird.
8. Verfahren gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Remissionsverlauf ein binärer Remissionsverlauf ist und der Transmissionsverlauf ein binärer Transmissionsverlauf ist, die aus dem Remissionsverlauf und aus dem Transmissionsverlauf jeweils durch Binärisieren berechnet werden und entlang der Längsrichtung (x) des Sicherheitselements (5) jeweils nur zwei unterschiedliche Intensitätswerte aufweisen, und dass zur Bestimmung des Kombinationsverlaufs ($I(x)$, $K(x)$) der binäre Remissionsverlauf entlang der Längsrichtung des Sicherheitselements (x) pixelweise mit dem binären Transmissionsverlauf verrechnet wird.
9. Verfahren gemäß Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass der aus dem binären Remissionsverlauf und dem binären Transmissionsverlauf berechnete Kombinationsverlauf ($I(x)$, $K(x)$) dadurch auf eine Intensitätsmodulation geprüft wird, dass pixelweise die Summe der Intensitätswerte des Kombinationsverlaufs entlang der Längsrichtung (x) des Sicherheitselements berechnet und mit einer Schwelle verglichen wird und das Sicherheitselement in Abhängigkeit davon, ob die berechnete Summe eine Schwelle überschreitet oder nicht überschreitet, als falsch oder echt bewertet wird.

10. Verfahren gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Remissionsverlauf ($R(x)$) und der Transmissionsverlauf ($T(x)$) zur Bestimmung eines ersten Kombinationsverlaufs $I(x)$ entlang der Längsrichtung des Sicherheitselements pixelweise voneinander subtrahiert werden und der Remissionsverlauf ($R(x)$) und der Transmissionsverlauf ($T(x)$) zur Bestimmung eines zweiten Kombinationsverlaufs ($K(x)$) entlang der Längsrichtung des Sicherheitselements pixelweise miteinander addiert werden, und sowohl der erste Kombinationsverlauf ($I(x)$) als auch der zweite Kombinationsverlauf ($K(x)$) im Hinblick auf ihre Intensitätsmodulation geprüft werden, und die Echtheit des Sicherheitselements (5) in Abhängigkeit der Intensitätsmodulation des ersten Kombinationsverlaufs ($I(x)$) und in Abhängigkeit der Intensitätsmodulation des zweiten Kombinationsverlaufs ($K(x)$) bewertet wird.
11. Verfahren gemäß Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass für den ersten Kombinationsverlauf ($I(x)$) eine erste Standardabweichung bestimmt wird, und für den zweiten Kombinationsverlauf ($K(x)$) eine zweite Standardabweichung bestimmt wird, und die Echtheit des Sicherheitselements in Abhängigkeit der ersten und zweiten Standardabweichung bewertet wird.
12. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 10 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass der Kombinationsverlauf, insbesondere der erste und/oder zweite Kombinationsverlauf, dadurch auf eine Intensitätsmodulation geprüft wird, dass eine Ortsabhängigkeit des jeweiligen Kombinationsverlaufs entlang der Längsrichtung des Sicherheitselements mit einer für das Sicherheitselement erwarteten Ortsabhängigkeit verglichen wird und in Abhängigkeit der Ähnlichkeit dieser Ortsabhängigkeiten das Sicherheitselement als echt oder falsch bewertet wird.

13. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 10 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass der zur Bestimmung des ersten und zweiten Kombinationsverlaufs verwendete Remissionsverlauf und Transmissionsverlauf, deren Intensitätswerte pixelweise miteinander verrechnet werden, ein binärer Remissionsverlauf und ein binärer Transmissionsverlauf sind, und dass der aus dem binären Remissionsverlauf und dem binären Transmissionsverlauf berechnete erste und zweite Kombinationsverlauf dadurch auf ihre Intensitätsmodulation geprüft werden, dass eine erste Summe ($\sum I(x)$) durch Addieren der Intensitätswerte des ersten Kombinationsverlaufs ($I(x)$) berechnet wird und eine zweite Summe ($\sum K(x)$) durch Addieren der Intensitätswerte des zweiten Kombinationsverlaufs ($K(x)$) berechnet wird, und die Echtheit des Sicherheitselements in Abhängigkeit der ersten ($\sum I(x)$) und zweiten Summe ($\sum K(x)$) bewertet wird.
14. Vorrichtung zur Echtheitsprüfung eines Sicherheitselements (5), insbesondere des Fenster-Sicherheitselements eines Wertdokuments, mit mindestens einem Sensor (21, 22, 23) zur Erfassung der von dem Sicherheitselement (5) remittierten und der durch das Sicherheitselement (5) transmittierten elektromagnetischen Strahlung und zur Erzeugung eines der remittierten Intensität entsprechenden Remissionsverlaufs ($R(x)$) und eines der transmittierten Intensität entsprechenden Transmissionsverlaufs ($T(x)$) entlang der Längsrichtung (x) des Sicherheitselements (5), **dadurch gekennzeichnet**, dass die Vorrichtung eine Auswertungseinrichtung (51) zur Echtheitsprüfung des Sicherheitselements aufweist, die dazu ausgebildet ist,
- a) den Remissionsverlauf ($R(x)$) und den Transmissionsverlauf ($T(x)$) entlang der Längsrichtung des Sicherheitselements zur Bestimmung eines Kombinationsverlaufs ($I(x)$, $K(x)$) pixelweise miteinander zu verrechnen, und

- b) den durch das pixelweise Verrechnen erhaltenen Kombinationsverlauf $(I(x), K(x))$ im Hinblick auf eine Intensitätsmodulation entlang der Längsrichtung (x) des Sicherheitselements (5) zu prüfen, und
- c) die Echtheit des Sicherheitselements in Abhängigkeit der Intensitätsmodulation des Kombinationsverlaufs $(I(x), K(x))$ zu bewerten.

- 5
15. Werdokumentbearbeitungsvorrichtung (1) zum Bearbeiten, insbesondere zum Prüfen und/oder Zählen und/oder Sortieren, von Werdokumenten (3) und mit einer Vorrichtung (21 - 23, 51) gemäß Anspruch 14, die
- 10 zur Echtheitsprüfung des Sicherheitselements (5) eines Werdokuments ausgebildet ist.

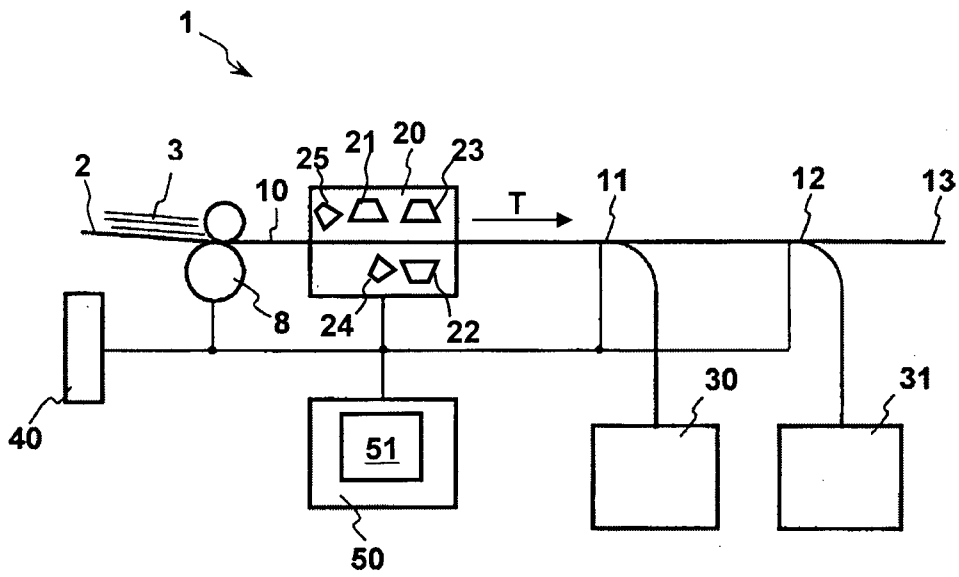


Fig. 1

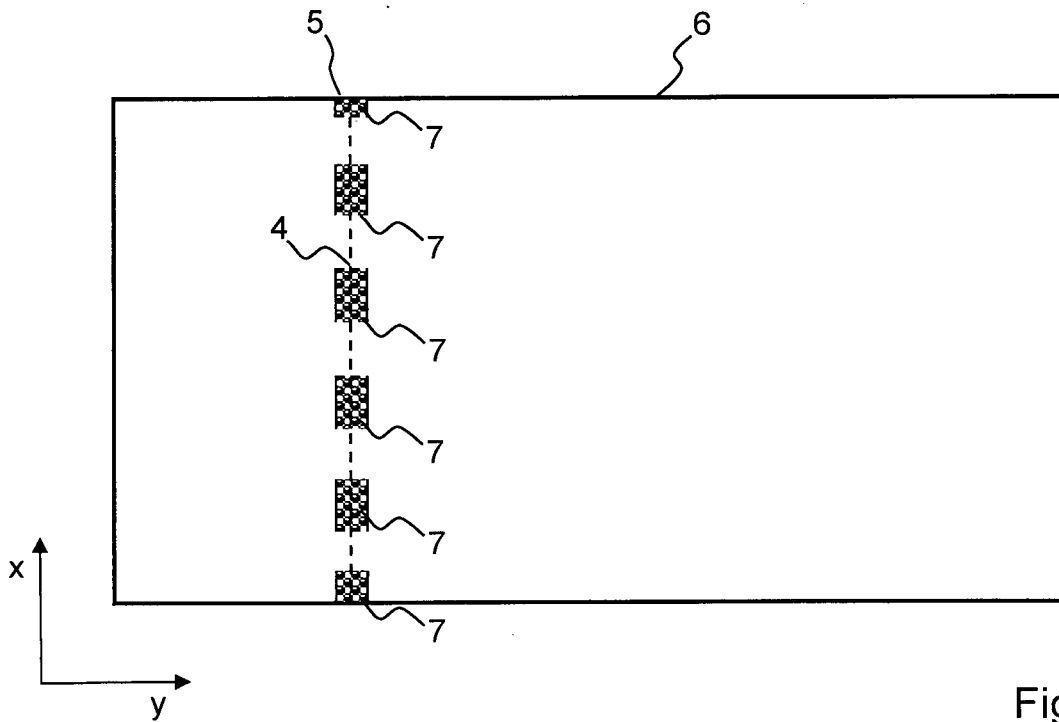


Fig. 2



Fig. 3a

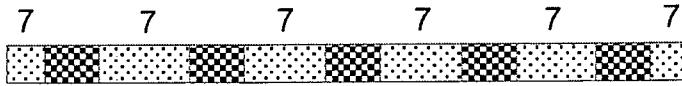


Fig. 3b

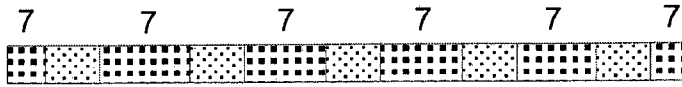


Fig. 3c

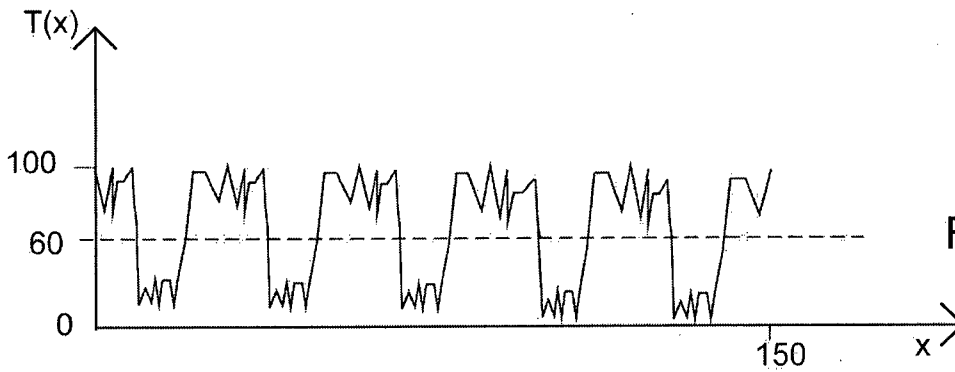


Fig. 4a

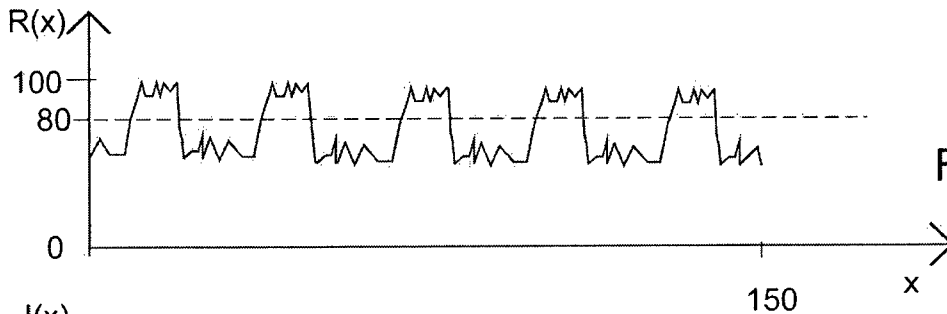


Fig. 4b

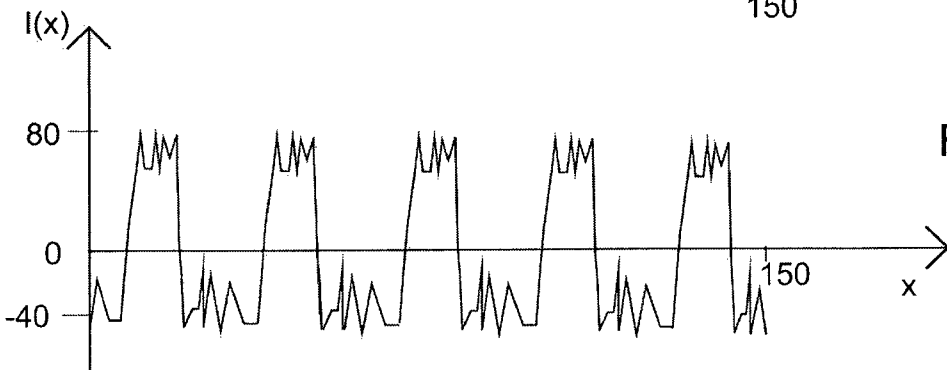


Fig. 4c

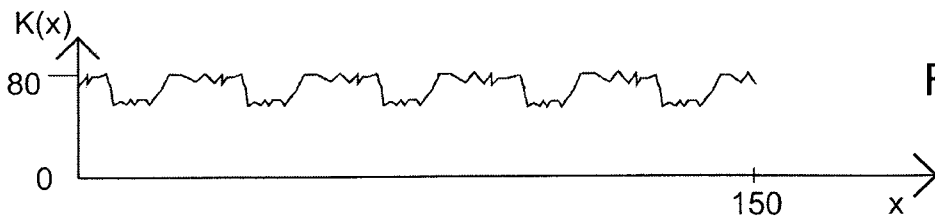


Fig. 4d

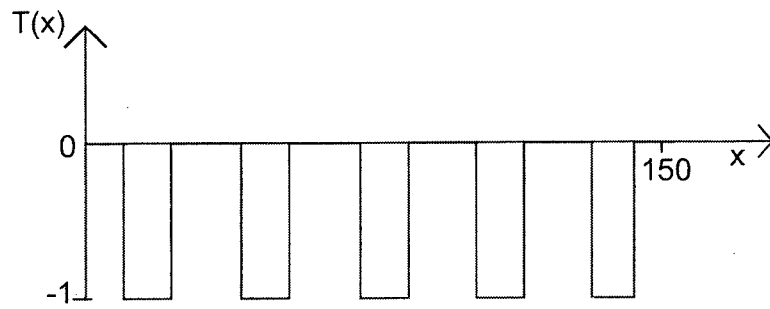


Fig. 5a

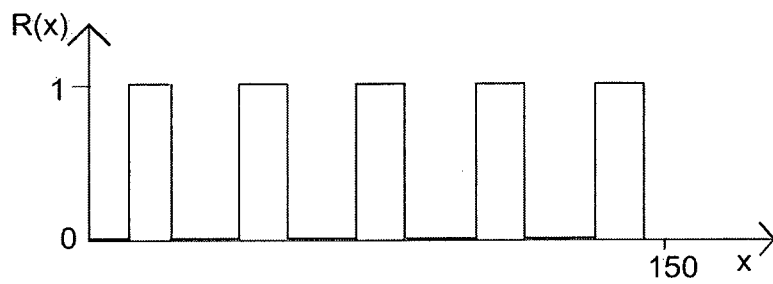


Fig. 5b

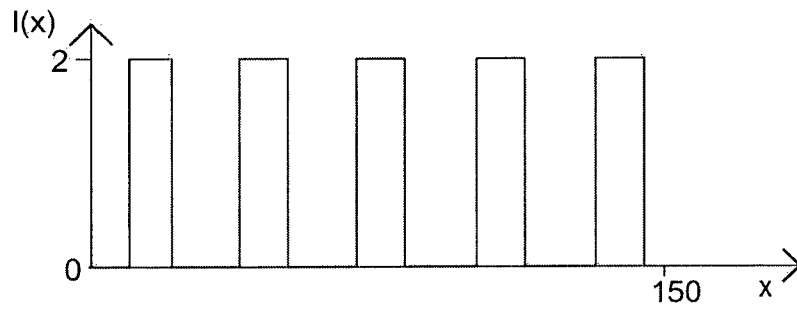


Fig. 5c

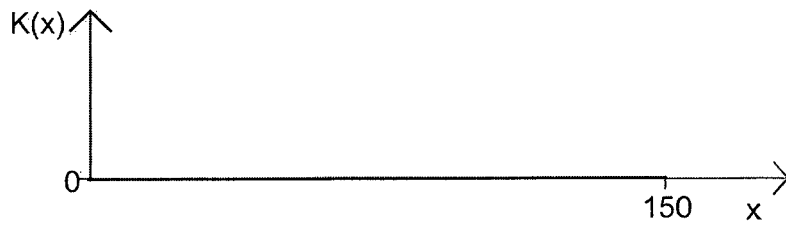


Fig. 5d

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2017/000573

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. G07D7/00 G01N21/86 G07D7/12
ADD.
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
G07D G01N

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

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 102 43 051 A1 (GIESECKE & DEVRIENT GMBH [DE]) 25 March 2004 (2004-03-25) paragraph [0009] paragraph [0023] - paragraph [0044]; claims; figures -----	1-15
A	DE 10 2011 116487 A1 (GIESECKE & DEVRIENT GMBH [DE]) 25 April 2013 (2013-04-25) paragraph [0029] - paragraph [0040]; claims; figures -----	1-15
X	WO 2014/075796 A1 (GIESECKE & DEVRIENT GMBH [DE]) 22 May 2014 (2014-05-22) figure 1 -----	14,15
A		1-13

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
17 August 2017

Date of mailing of the international search report
23/08/2017

Name and mailing address of the ISA/
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer
Mirza, Anita

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2017/000573

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 10243051	A1	25-03-2004	
		AU 2003270195 A1	08-04-2004
		CN 1682250 A	12-10-2005
		DE 10243051 A1	25-03-2004
		EP 1602083 A1	07-12-2005
		US 2006140468 A1	29-06-2006
		WO 2004027718 A1	01-04-2004

DE 102011116487	A1	25-04-2013	
		CN 103890562 A	25-06-2014
		DE 102011116487 A1	25-04-2013
		EP 2769200 A1	27-08-2014
		US 2014246611 A1	04-09-2014
		WO 2013056826 A1	25-04-2013

WO 2014075796	A1	22-05-2014	
		CN 104756160 A	01-07-2015
		DE 102012022216 A1	15-05-2014
		EP 2920769 A1	23-09-2015
		US 2016292951 A1	06-10-2016
		WO 2014075796 A1	22-05-2014

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2017/000573

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. G07D7/00 G01N21/86 G07D7/12 ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) G07D G01N		
Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) EPO-Internal		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 102 43 051 A1 (GIESECKE & DEVRIENT GMBH [DE]) 25. März 2004 (2004-03-25) Absatz [0009] Absatz [0023] - Absatz [0044]; Ansprüche; Abbildungen	1-15
A	DE 10 2011 116487 A1 (GIESECKE & DEVRIENT GMBH [DE]) 25. April 2013 (2013-04-25) Absatz [0029] - Absatz [0040]; Ansprüche; Abbildungen	1-15
X	WO 2014/075796 A1 (GIESECKE & DEVRIENT GMBH [DE]) 22. Mai 2014 (2014-05-22)	14,15
A	Abbildung 1	1-13
<input type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist "E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist		"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche 17. August 2017		Absenddatum des internationalen Recherchenberichts 23/08/2017
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter Mirza, Anita

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2017/000573

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 10243051	A1	25-03-2004	
		AU 2003270195	A1 08-04-2004
		CN 1682250	A 12-10-2005
		DE 10243051	A1 25-03-2004
		EP 1602083	A1 07-12-2005
		US 2006140468	A1 29-06-2006
		WO 2004027718	A1 01-04-2004

DE 102011116487	A1	25-04-2013	
		CN 103890562	A 25-06-2014
		DE 102011116487	A1 25-04-2013
		EP 2769200	A1 27-08-2014
		US 2014246611	A1 04-09-2014
		WO 2013056826	A1 25-04-2013

WO 2014075796	A1	22-05-2014	
		CN 104756160	A 01-07-2015
		DE 102012022216	A1 15-05-2014
		EP 2920769	A1 23-09-2015
		US 2016292951	A1 06-10-2016
		WO 2014075796	A1 22-05-2014
