

(19)



(11)

EP 3 443 542 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:

29.06.2022 Patentblatt 2022/26

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):

G07D 7/06 ^(2006.01) **G07D 7/164** ^(2016.01)

G07D 7/12 ^(2016.01) **G07D 7/16** ^(2016.01)

G07D 7/08 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **17717083.4**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):

G07D 7/06; G07D 7/08; G07D 7/12; G07D 7/16;

G07D 7/164; G07D 2207/00

(22) Anmeldetag: **10.04.2017**

(86) Internationale Anmeldenummer:

PCT/EP2017/000471

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:

WO 2017/178111 (19.10.2017 Gazette 2017/42)

(54) **VORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUR PRÜFUNG VON WERTDOKUMENTEN, INSBESONDERE BANKNOTEN, SOWIE WERTDOKUMENTBEARBEITUNGSSYSTEM**

DEVICE AND METHOD FOR CHECKING VALUE DOCUMENTS, IN PARTICULAR BANKNOTES, AND VALUE DOCUMENT PROCESSING SYSTEM

DISPOSITIF ET PROCÉDÉ DE VÉRIFICATION DE DOCUMENTS DE VALEUR, EN PARTICULIER DES BILLETS DE BANQUE, ET SYSTÈME DE TRAITEMENT DE DOCUMENTS DE VALEUR

(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**

• **FEULNER, Johannes**

81925 München (DE)

• **HOLL, Norbert**

82110 Germering (DE)

• **SCHMALZ, Steffen**

81375 München (DE)

• **STEIN, Dieter**

83607 Holzkirchen (DE)

• **KOKRHOUN, Stefan**

82194 Gröbenzell (DE)

(30) Priorität: **11.04.2016 DE 102016004353**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:

20.02.2019 Patentblatt 2019/08

(73) Patentinhaber: **Giesecke+Devrient Currency**

Technology GmbH

81677 München (DE)

(74) Vertreter: **Giesecke + Devrient IP**

Prinzregentenstraße 159

81677 München (DE)

(72) Erfinder:

• **DERKS, Hendrik**

82538 Geretsried (DE)

• **DOMKE, Jan**

85591 Vaterstetten (DE)

(56) Entgegenhaltungen:

WO-A2-2004/055740

DE-A1-102009 057 348

US-A1- 2010 060 881

US-A1- 2015 047 945

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 3 443 542 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Prüfung von Wertdokumenten, insbesondere Banknoten, sowie ein Wertdokumentbearbeitungssystem.

[0002] In bestimmten Fällen werden Banknoten nachträglich mit einer Markierungsfarbe versehen. So werden beispielsweise in nationalen Geldinstituten bestimmte Bereiche von Banknoten, die dem Bargeldverkehr entzogen werden sollen, mit Markierungsfarbe gekennzeichnet, insbesondere geschwärzt. Markierungsfarbe wird ferner auch als Diebstahlsicherung eingesetzt, indem bei einer unautorisierten Öffnung eines mit einem sog. Farbbombensystem versehenen Transportbehälters für Banknoten die Markierungsfarbe freigesetzt wird, so dass die Banknoten mit der Farbe benetzt werden.

[0003] Aus DE 10 2009 057 348 A1 ist eine Vorrichtung zur automatischen Erkennung von mit Markierungsfarbe gekennzeichneten Banknoten bekannt, wobei mit mindestens einem Sensor mindestens eine der Oberflächen der zu prüfenden Banknote erfasst und die Anwesenheit von Markierungsfarbe anhand der von einem Randbereich der Oberfläche der Banknote gewonnenen Daten überprüft wird.

[0004] Bei den bekannten Methoden zur Prüfung von Banknoten kann es vorkommen, dass mit Markierungsfarbe versehene Bereiche einer Banknote nicht mit ausreichender Zuverlässigkeit von Bereichen, die umgeknickt sind oder Eselsohren aufweisen, unterschieden werden können, so dass diese Banknoten fälschlicherweise als mit einer Markierungsfarbe gekennzeichnet eingestuft und damit ungewollt aus dem Bargeldverkehr entfernt werden, obwohl diese erneut hätten in den Umlauf gegeben werden können.

[0005] Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Vorrichtung, ein Verfahren sowie ein Wertdokumentbearbeitungssystem anzugeben, welche bzw. welches eine möglichst zuverlässige Erkennung einer Kennzeichnung von Wertdokumenten, insbesondere Banknoten, mit einer Markierungsfarbe ermöglicht.

[0006] Diese Aufgabe wird durch die Vorrichtung, das Verfahren sowie das Wertdokumentbearbeitungssystem gemäß den unabhängigen Ansprüchen gelöst.

[0007] Die erfindungsgemäße Vorrichtung zur Prüfung von Wertdokumenten, insbesondere Banknoten, weist mindestens einen ersten Sensor und mindestens einen zweiten Sensor auf. Der mindestens eine erste Sensor ist vorzugsweise als optischer Sensor ausgebildet und dazu eingerichtet, von einem Wertdokument reflektierte und/oder transmittierte elektromagnetische Strahlung zu erfassen und in entsprechende erste Sensorsignale umzuwandeln. Der mindestens eine zweite Sensor ist vorzugsweise als Ultraschallsensor ausgebildet und dazu eingerichtet, von dem Wertdokument reflektierte und/oder transmittierte Schallwellen, insbesondere Ultraschallwellen, zu erfassen und in entsprechende zweite Sensorsignale umzuwandeln. Die Vorrichtung weist

darüber hinaus eine Auswertungseinrichtung auf, welche dazu ausgebildet ist, anhand der ersten Sensorsignale einen ersten Flächenwert zu ermitteln, anhand der zweiten Sensorsignale einen zweiten Flächenwert zu ermitteln und bei Überschreiten eines vorgegebenen Werts für einen Flächenunterschied zwischen erstem und zweitem Flächenwert auf eine mögliche Kennzeichnung des Wertdokuments mit einer Markierungsfarbe zu schließen.

[0008] Das erfindungsgemäße Wertdokumentbearbeitungssystem weist mindestens eine Vorrichtung zum Bearbeiten, insbesondere zum Befördern und/oder Zählen und/oder Sortieren, von Wertdokumenten, insbesondere Banknoten, sowie eine erfindungsgemäße Vorrichtung auf.

[0009] Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren zur Prüfung von Wertdokumenten, insbesondere Banknoten, wird elektromagnetische Strahlung, welche von einem Wertdokument reflektiert und/oder transmittiert wird, erfasst und in entsprechende erste Sensorsignale umgewandelt. Ferner werden Schallwellen, insbesondere Ultraschallwellen, welche von dem Wertdokument reflektiert und/oder transmittiert werden, erfasst und in entsprechende zweite Sensorsignale umgewandelt. Anhand der ersten Sensorsignale wird ein erster Flächenwert ermittelt, welcher eine erste Fläche des Wertdokuments charakterisiert. Anhand der zweiten Sensorsignale wird ein zweiter Flächenwert ermittelt, welcher eine zweite Fläche des Wertdokuments charakterisiert. Schließlich wird anhand einer Überschreitung eines vorgegebenen Werts für einen Flächenunterschied zwischen erstem und zweitem Flächenwert ermittelt, ob das Wertdokument möglicherweise mit einer Markierungsfarbe gekennzeichnet ist.

[0010] Die Erfindung basiert auf dem Ansatz, die Fläche des zu prüfenden Wertdokuments mit Hilfe eines optischen Sensors und eines akustischen Sensors, insbesondere Ultraschallsensors, zu ermitteln und im Falle eines Unterschieds zwischen den jeweils ermittelten Flächen auf eine mögliche Kennzeichnung des Wertdokuments mit Markierungsfarbe zu schließen. Dazu wird anhand von ersten Sensorsignalen eines optischen Sensors, der die vom Wertdokument reflektierte und/oder transmittierte elektromagnetische Strahlung erfasst, ein erster Flächenwert ermittelt. Ferner wird anhand von zweiten Sensorsignalen eines Ultraschallsensors, der die vom Wertdokument reflektierten und/oder transmittierten Ultraschallwellen erfasst, ein zweiter Flächenwert ermittelt. Die jeweils ermittelten Flächenwerte charakterisieren z.B. die Größe und/oder das Format der Fläche des Wertdokuments. Der Ultraschallsensor erfasst dabei zuverlässig die von der gesamten Fläche des Wertdokuments reflektierten und/oder transmittierten Ultraschallwellen, und zwar unabhängig von einer etwaigen Einfärbung des Wertdokuments mit Markierungsfarbe, da das Reflexions- bzw. Transmissionsvermögen des Wertdo-

kuments für Ultraschallwellen nicht oder nur geringfügig durch die Markierungsfarbe beeinflusst wird. Der anhand der zweiten Sensorsignale ermittelte zweite Flächenwert entspricht daher der wirklichen Fläche des Wertdokuments. Für den optischen Sensor dagegen sind mit Markierungsfarbe eingefärbte Teilflächen des Wertdokuments nicht sichtbar bzw. nicht vom dunklen Hintergrund des Wertdokuments zu unterscheiden, da das Reflexions- bzw. Transmissionsvermögen des Wertdokuments für elektromagnetische Strahlung durch die Markierungsfarbe in der Regel stark beeinflusst, insbesondere unterbunden oder zumindest vermindert, wird. Im Fall von mit Markierungsfarbe eingefärbten, insbesondere geschwärzten, Randbereichen des Wertdokuments ist der anhand der ersten Sensorsignale ermittelte erste Flächenwert dadurch kleiner als die tatsächliche Größe der Wertpapierfläche.

[0011] Stimmen also der ermittelte erste und zweite Flächenwert nicht überein oder wird ein vorgegebener Wert für einen Flächenunterschied überschritten, kann auf eine mögliche Kennzeichnung des Wertdokuments mit Markierungsfarbe geschlossen werden, wobei das Wertdokument als mit Markierungsfarbe gekennzeichnetes Wertdokument oder vorläufig als möglicherweise mit Markierungsfarbe gekennzeichnetes Wertdokument eingestuft werden kann. In letzterem Fall kann vorgesehen sein, dass zur definitiven Einstufung als mit Markierungsfarbe gekennzeichnetes Wertdokument dieses einem oder mehreren weiteren Prüfungen unterzogen wird und abhängig vom Ergebnis der Prüfungen erst eine endgültige Einstufung vorgenommen wird.

[0012] Mit dem erfindungsgemäßen Ansatz lässt sich verhindern, dass Wertdokumente mit umgeknickten Bereichen oder Eselsohren, die für den optischen Sensor in der Regel ebenfalls nicht vom dunklen Hintergrund unterschieden werden können, fälschlicherweise als mit einer Markierungsfarbe gekennzeichnete Wertdokumente eingestuft werden, da ein umgeknickter Bereich bzw. Eselsohr sowohl den ersten Flächenwert als auch den zweiten Flächenwert in gleicher Weise verkleinert, so dass kein nennenswerter Unterschied zwischen dem ersten und zweiten Flächenwert feststellbar ist.

[0013] Insgesamt erlaubt die Erfindung somit eine zuverlässige Erkennung von mit einer Markierungsfarbe markierten Wertdokumenten.

[0014] Vorzugsweise ist der mindestens eine erste Sensor als ortsauflösender Sensor ausgebildet, beispielsweise als Flächenkamera oder Zeilenkamera, wobei elektromagnetische Strahlung, die an unterschiedlichen Punkten des Wertpapiers reflektiert und/oder transmittiert wird, in entsprechende erste Sensorsignale umgewandelt wird. Vorzugsweise ist auch der zweite Sensor als ortsauflösender Sensor ausgebildet, der die vom Wertdokument reflektierten und/oder transmittierten Ultraschallwellen orts aufgelöst erfasst.

[0015] In einer bevorzugten Ausführung ist die Auswertungseinrichtung dazu ausgebildet, auf eine Kennzeichnung des Wertdokuments mit einer Markierungs-

farbe zu schließen, wenn die Differenz zwischen dem zweiten Flächenwert und dem ersten Flächenwert einen vorgegebenen ersten Wert überschreitet. Dies ist eine besonders einfache Art, um aus dem ersten und zweiten Flächenwert auf eine Kennzeichnung des Wertdokuments mit einer Markierungsfarbe zu schließen. Der vorgegebene erste Wert ist dabei vorzugsweise größer als, insbesondere mindestens doppelt so groß wie, die Genauigkeit, beispielsweise die Standardabweichung oder die Varianz, mit der der erste und/oder zweite Flächenwert aus den ersten und/oder zweiten Sensorsignalen bestimmt werden kann. Dadurch wird sichergestellt, dass eine mögliche Kennzeichnung eines Wertdokuments mit Markierungsfarbe zuverlässig erkannt wird.

[0016] In einer weiteren bevorzugten Ausführung ist die Auswertungseinrichtung dazu ausgebildet, auf eine Kennzeichnung des Wertdokuments mit einer Markierungsfarbe zu schließen, wenn der Quotient aus dem zweiten Flächenwert und dem ersten Flächenwert einen vorgegebenen zweiten Wert überschreitet. Bei der Wahl des vorgegebenen zweiten Werts kann - analog zur vorstehend beschriebenen Ausführung - ebenfalls die Genauigkeit, z.B. die Varianz oder Standardabweichung, bei der Ermittlung des ersten und/oder zweiten Flächenwerts berücksichtigt werden. Auch hierdurch wird gewährleistet, dass eine mögliche Kennzeichnung eines Wertdokuments mit Markierungsfarbe zuverlässig erkannt wird.

[0017] In einer weiteren bevorzugten Ausführung ist die Auswertungseinrichtung dazu ausgebildet, auf eine Kennzeichnung des Wertdokuments mit einer Markierungsfarbe zu schließen, wenn eine relative Abweichung des zweiten Flächenwerts vom ersten Flächenwert einen vorgegebenen dritten Wert überschreitet. Bei der Wahl des vorgegebenen dritten Werts können vorzugsweise ebenfalls Messungenauigkeiten bei der Ermittlung des ersten und/oder zweiten Flächenwerts berücksichtigt werden. Es ist besonders bevorzugt, dass der vorgegebene dritte Wert größer oder gleich 4 % ist. In diesem Fall wird also das Wertdokument als möglicherweise mit einer Markierungsfarbe gekennzeichnet eingestuft, wenn der zweite Flächenwert um mindestens 4 % größer ist als der erste Flächenwert. Dadurch ist die Prüfung eines Wertdokuments bezüglich einer möglichen Markierung mit Markierungsfarbe besonders zuverlässig.

[0018] In einer weiteren bevorzugten Ausführung ist die Auswertungseinrichtung dazu ausgebildet, den ersten, zweiten bzw. dritten Wert in Abhängigkeit von der Stückelung, d.h. dem Nennwert, des Wertdokuments vorzugeben. Dadurch wird bei der Prüfung von Wertdokumenten hinsichtlich einer Kennzeichnung mit Markierungsfarbe berücksichtigt, dass die absolute und/oder relative Größe der mit Markierungsfarbe gekennzeichneten Flächen der Wertdokumente abhängig von der jeweiligen Stückelung sein kann. Die Zuverlässigkeit der Prüfung eines Wertdokuments hinsichtlich einer möglichen Kennzeichnung mit Markierungsfarbe wird hierdurch weiter erhöht.

[0019] In einer weiteren bevorzugten Ausführung ist die Auswertungseinrichtung dazu ausgebildet, anhand von ersten Sensorsignalen, die aus der in mindestens einem Randbereich des Werdokuments reflektierten und/oder transmittierten elektromagnetischen Strahlung gewonnen werden, auf eine mögliche Kennzeichnung des Werdokuments mit Markierungsfarbe zu schließen. Diese Prüfung wird vorzugsweise dann vorgenommen, wenn anhand des ersten und zweiten Flächenwerts alleine nicht oder nicht ausreichend zuverlässig auf die Kennzeichnung des Werdokuments mit Markierungsfarbe geschlossen werden kann. Durch die Beschränkung der Prüfung auf mindestens einen Randbereich wird der Aufwand zur Auswertung der entsprechenden Sensorsignale reduziert. Gleichzeitig ist die Beschränkung auf den mindestens einen Randbereich in der Regel ausreichend, da sich die Markierungsfarbe, insbesondere bei einer Markierung durch ein sog. Farbbombensystem, üblicherweise an den Rändern der Werdokumente befindet.

[0020] In einer weiteren bevorzugten Ausführung ist die Auswertungseinrichtung dazu ausgebildet, anhand von ersten Sensorsignalen, die aus der in mindestens einem vorgegebenen Bereich des Werdokuments reflektierten und/oder transmittierten elektromagnetischen Strahlung gewonnen werden, auf eine Kennzeichnung des Werdokuments mit Markierungsfarbe zu schließen. Der mindestens eine vorgegebene Bereich wird dabei insbesondere so gewählt, dass er keine Bereiche des Werdokuments enthält, in denen bestimmte Sicherheitselemente, insbesondere holographische Sicherheitselemente, beispielsweise Patches oder LEAD-Streifen, vorhanden sind.

[0021] Vorzugsweise wird die vorstehend beschriebene Prüfung des Werdokuments dann vorgenommen, wenn anhand des ersten und zweiten Flächenwerts und/oder bei der weiter oben beschriebenen Auswertung des mindestens einen Randbereichs des Werdokuments nicht oder nicht ausreichend zuverlässig auf eine Kennzeichnung des Werdokuments mit Markierungsfarbe geschlossen werden kann.

[0022] In einer weiteren bevorzugten Ausführung ist die Auswertungseinrichtung dazu ausgebildet, den mindestens einen vorgegebenen Bereich in Abhängigkeit von der Stückelung des Werdokuments vorzugeben. Dadurch wird sichergestellt, dass Regionen, die bei der Prüfung des Werdokuments hinsichtlich einer Kennzeichnung mit Markierungsfarbe nicht geeignet sind, bei der Auswertung der ersten Sensorsignale nicht berücksichtigt werden. Die Zuverlässigkeit der Prüfung von Werdokumenten hinsichtlich einer Kennzeichnung mit Markierungsfarbe wird dadurch weiter erhöht.

[0023] In einer weiteren bevorzugten Ausführung weist die Vorrichtung einen oder mehrere Transportelemente, insbesondere Transportriemen, auf, welche dazu ausgebildet sind, das Werdokument relativ zum zweiten Sensor zu transportieren. Dabei können die Transportelemente einen oder mehrere erste Bereiche des Wert-

dokuments verdecken. Die Auswertungseinrichtung ist vorzugsweise dazu ausgebildet, den zweiten Flächenwert anhand von zweiten Sensorsignalen, welche aus den in einem oder mehreren zweiten Bereichen des Werdokuments, die nicht durch die Transportelemente verdeckt sind, reflektierten und/oder transmittierten Schallwellen gewonnen werden, durch Schätzung zu ermitteln. Dabei wird anhand der Bildinformation aus den zweiten Bereichen, die nicht von den Transportelementen verdeckt sind, die Fläche der verdeckten ersten Bereiche geschätzt und daraus schließlich der zweite Flächenwert des Werdokuments ermittelt. Eine zuverlässige Prüfung der Werdokumente anhand des ersten und zweiten Flächenwerts ist dadurch auch dann möglich, wenn bei der Erfassung eines Bildes des Werdokuments mittels Ultraschall Teile des Werdokuments durch Transportelemente verdeckt sind.

[0024] In einer weiteren bevorzugten Ausführung ist der mindestens eine erste Sensor dazu ausgebildet, elektromagnetische Strahlung im infraroten Bereich des Spektrums zu erfassen und in entsprechende erste Sensorsignale umzuwandeln.

[0025] In einer weiteren bevorzugten Ausführung ist die Auswertungseinrichtung dazu eingerichtet, die anhand von ersten Sensorsignalen von mehr als einem ersten Sensor unabhängig voneinander ermittelten ersten Flächenwerte zusammenzufassen, beispielsweise zu mitteln.

[0026] In einer weiteren bevorzugten Ausführung ist die Auswertungseinrichtung dazu eingerichtet, anhand der ersten und/oder zweiten Sensorsignale zu ermitteln, ob in dem Messfenster, d.h. in dem Bereich, aus dem erste und/oder zweite Sensorsignale erfasst werden, beispielsweise ein Sichtbereich (field of view) einer Kamera, überhaupt ein zu prüfendes Werdokument vorliegt. Vorzugsweise wird dazu der erste und/oder zweite Flächenwert herangezogen, wobei ein leeres Messfenster insbesondere durch einen ersten und/oder zweiten Flächenwert von 0 oder nahezu 0 oder einen ersten und/oder zweiten Flächenwert, welcher kleiner ist als ein vierter vorgegebener Wert, angezeigt wird.

[0027] In einer weiteren bevorzugten Ausführung ist die Auswertungseinrichtungen dazu eingerichtet, anhand der ersten und/oder zweiten Sensorsignale zu ermitteln, ob gegebenenfalls geschuppte Abzüge von Werdokumenten, d.h. sich überlappende Werdokumente bzw. Lagen von Werdokumenten, vorliegen, insbesondere, ob Teile der Werdokumente, insbesondere Ecken, aus dem Messfenster hinausragen. Vorzugsweise werden dazu die y-Koordinaten der Eckpunkte der Werdokumente im Koordinatensystem des mindestens einen ersten und/oder zweiten Sensors, d.h. des entsprechenden Messfensters, mittels Bildverarbeitungsverfahren ermittelt.

[0028] Weiter ist die Auswertungseinrichtung vorzugsweise dazu eingerichtet zu ermitteln, ob geschuppte Abzüge, die nicht aus dem Messfenster herausragen, und/oder gefaltete Banknoten vorliegen. Bevorzugt wer-

den dazu zweite Sensorsignale hinzugezogen, die durch Erfassen transmittierter Schallwellen, insbesondere Ultraschallwellen, gewonnen wurden, da die zweiten Sensorsignale insbesondere ein Maß für die Dicke des oder der vorliegenden Wertaspekts bzw. -dokumente sind. Ein geschuppter Abzug liegt beispielsweise vor, wenn mehr als vier Ecken ermittelt wurden und basierend auf den zweiten Sensorsignalen mindestens eine erste Dicke und eine zweite Dicke ermittelt wurde, wobei die zweite Dicke insbesondere doppelt so groß ist wie die erste Dicke. Die zweite Dicke kennzeichnet in diesem Fall den Bereich, in dem sich die Wertaspekte überlappen.

[0029] 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 Aufbaus eines Wertaspektsbearbeitungssystems in einer schematischen Darstellung;
- Fig. 2 a) ein erstes Beispiel und b) ein zweites Beispiel eines zu prüfenden Wertaspekts in Form einer Banknote;
- Fig. 3 ein erstes Beispiel eines von einer Banknote erfassten Bildes;
- Fig. 4 ein zweites Beispiel eines von einer Banknote erfassten Bildes; und
- Fig. 5 ein Beispiel einer in einer Sensoreinrichtung befindlichen Banknote.

[0030] Figur 1 zeigt ein Beispiel eines schematischen Aufbaus eines Wertaspektsbearbeitungssystems 1 mit einem Eingabefach 2, in welchem ein Stapel von zu bearbeitenden Wertaspekten, insbesondere Banknoten 3, bereitgestellt wird, und einem Vereinzeler 8, von welchem 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.

[0031] Die Sensoreinrichtung 20 umfasst im dargestellten Beispiel einen ersten Sensor 21 und einen weiteren ersten Sensor 22, welche jeweils vorzugsweise als sog. Zeilenkamera oder Flächenkamera ausgebildet sind und von der Banknote ausgehendes Licht, insbesondere im sichtbaren und/oder infraroten und/oder ultravioletten Spektralbereich, mittels entlang einer Zeile bzw. Fläche angeordneter Sensorelemente orts aufgelöst erfassen und in entsprechende Sensorsignale umwandeln.

[0032] Im dargestellten Beispiel erfasst der erste Sensor 21 das von einer Strahlungsquelle (nicht dargestellt)

abgegebene und auf die Banknote treffende und von dieser remittierte, d.h. diffus und/oder gerichtet reflektierte, Licht und wandelt dieses in entsprechende erste Sensorsignale um. Entsprechend erfasst der weitere erste Sensor 22 das von der Rückseite der Banknote remittierte, d.h. diffus und/oder gerichtet reflektierte, Licht, und wandelt dieses in entsprechende weitere erste Sensorsignale um.

[0033] Die Sensoreinrichtung 20 umfasst ferner einen zweiten Sensor 24, der vorzugsweise als Ultraschallsensor ausgebildet ist und von einer Ultraschallquelle 25 ausgehende Ultraschallwellen, die durch die Banknote hindurch treten, d.h. transmittiert werden, erfasst und in entsprechende zweite Sensorsignale umwandelt. Der zweite Sensor 24 und/oder die Ultraschallquelle 25 weisen vorzugsweise piezoelektrische Elemente auf, die dazu ausgebildet sind, auftreffende Ultraschallwellen in eine Wechselspannung bzw. eine anliegende Wechselspannung in Ultraschallwellen umzuwandeln. Anstelle einer Umwandlung in eine Wechselspannung kann grundsätzlich jegliches Signal, das zur qualitativen und/oder quantitativen Beschreibung des Sensorsignals geeignet ist, ausgewählt werden, beispielsweise eine Mischspannung, ein Digitalsignal, ein frequenzmoduliertes Signal oder eine analoge Gleichspannung.

[0034] Besonders bevorzugt weist der zweite Sensor 24 eine Vielzahl von in einer Zeile oder Fläche angeordneten Sensorelementen, insbesondere piezoelektrischen Elementen, auf, durch welche die durch die Banknote hindurch tretenden Ultraschallwellen orts aufgelöst erfasst werden können.

[0035] Vorzugsweise verläuft die Zeile mit den Sensorelementen des jeweiligen Sensors 21, 22 bzw. 24 im Wesentlichen senkrecht zur Transportrichtung T der Banknoten, so dass bei jedem Auslesevorgang im jeweiligen Sensors 21, 22 bzw. 24 ein erster bzw. zweiter Sensorsignalverlauf entlang der Sensorzeile erhalten wird, welcher einem Intensitätsverlauf des Lichts bzw. der Ultraschallwellen entspricht, das bzw. die in einer senkrecht zur Transportrichtung T verlaufenden Richtung von der Banknote remittiert wird bzw. transmittiert werden.

[0036] Die von den Sensoren 21, 22 und 24 der Sensoreinrichtung 20 erzeugten ersten und zweiten Sensorsignale, insbesondere die entsprechenden ersten bzw. zweiten Sensorsignalverläufe, 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 Steuerungseinrichtung 50 separate Einheit bilden.

[0037] In der Auswertungseinrichtung 51 werden die Sensorsignale, gegebenenfalls nach einer Vorverarbeitung, zur Prüfung der jeweiligen Banknote herangezogen, wobei aus den jeweiligen Sensorsignalen Aussagen über verschiedene Eigenschaften der Banknote abgeleitet werden, wie z.B. Stückelung, Echtheit, Verschmutzungsgrad, Abnutzung, Defekte, das Vorhandensein von Fremdobjekten, wie z.B. Klebestreifen, sonstige Aufkle-

ber, Büro- und Heftklammern, und insbesondere das Vorhandensein einer Kennzeichnung oder Einfärbung der Banknote mit Markierungsfarbe.

[0038] Abhängig von den in der Auswertungseinrichtung 51 ermittelten Eigenschaften der jeweiligen Banknote werden die Transporteinrichtung 10 sowie 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 nicht mit einer Markierungsfarbe gekennzeichnet erkannt wurden und ggf. auch weitere Kriterien z.B. bezüglich Echtheit, Verschmutzung und Fitness erfüllen, wohingegen die als mit einer Markierungsfarbe gekennzeichnet eingestuft Banknoten in einem zweiten Ausgabefach 31 abgelegt werden.

[0039] Durch die Bezugsziffer 13 am Ende der dargestellten Transportstrecke soll angedeutet werden, dass weitere Ausgabefächer und/ oder andere Einrichtungen, beispielsweise zur Ablage von als unecht eingestuften Banknoten, vorgesehen sein können.

[0040] Alternativ kann vorgesehen sein, dass eine mit einer Markierungsfarbe, insbesondere in Form einer Schwärzung größerer und/oder bestimmter Flächenbereiche der Banknote, gekennzeichnete Banknote anstatt in das zweite Ausgabefach 31 direkt in einen Schredder (nicht dargestellt) zur Vernichtung oder in ein Handbearbeitungsfach für fälschungsverdächtige Banknoten überführt wird.

[0041] Das Wertdokumentbearbeitungssystem 1 umfasst im dargestellten Beispiel ferner eine Ein-/Ausgabereinrichtung 40 zur Eingabe von Daten 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.

[0042] Das beispielhaft gezeigte Wertdokumentbearbeitungssystem 1 ist besonders dazu geeignet, Wertdokumente auf das Vorhandensein einer Kennzeichnung durch Markierungsfarbe zu prüfen, was im Folgenden näher erläutert wird.

[0043] Figur 2a) zeigt ein erstes Beispiel eines Wertdokuments in Form einer - im vorliegenden Fall nur stark schematisiert dargestellten - Banknote 3, welche in einem Bereich 4 am oberen Rand der Banknote 3 mit Markierungsfarbe eingefärbt, insbesondere geschwärzt, wurde. Im vorliegenden Beispiel erstreckt sich der geschwärzte Bereich 4 über die gesamte Breite der Banknote 3. Die nachfolgenden Erläuterungen gelten jedoch auch entsprechend für Markierungen beliebiger Größe und Lage auf der Banknote 3.

[0044] Wenn elektromagnetische Strahlung, insbesondere Infrarotstrahlung und/oder sichtbares Licht, auf die Banknote 3 trifft, wird diese in Abhängigkeit von den optischen Eigenschaften, wie Absorption und Streuung, der Banknote remittiert und von den ersten Sensoren 21

bzw. 22 (siehe Figur 1) erfasst und in entsprechende erste Sensorsignale umgewandelt. Dabei wird elektromagnetische Strahlung, die auf den mit Markierungsfarbe eingefärbten Bereich 4 der Banknote 3 trifft, nicht oder nur geringfügig remittiert, da die Markierungsfarbe die auftreffende Strahlung stark absorbiert. Ein anhand der entsprechenden ersten Sensorsignale errechneter erster Flächenwert, wie z.B. die Größe und/oder Form des erfassten Bildes der Banknote 3, charakterisiert daher im vorliegenden Beispiel eine erste Fläche, die der tatsächlichen Fläche der Banknote 3 abzüglich des mit Markierungsfarbe eingefärbten Bereichs 4 entspricht.

[0045] Ultraschallwellen, die von der Ultraschallquelle 25 (siehe Figur 1) emittiert werden, werden dagegen von der gesamten Fläche der Banknote 3, d.h. insbesondere auch von dem mit Markierungsfarbe eingefärbten Bereich 4, in gleicher Weise transmittiert, so dass ein anhand der zweiten Sensorsignale ermittelter zweiter Flächenwert, wie z.B. die Größe und/oder Form des erfassten Bildes der Banknote 3, die tatsächliche Fläche der Banknote 3 charakterisiert.

[0046] Im vorliegenden Fall ist somit der anhand der Ultraschallsensorsignale ermittelte zweite Flächenwert größer als der anhand der optischen Sensorsignale ermittelte erste Flächenwert.

[0047] Wenn also ein Unterschied zwischen dem zweiten und ersten Flächenwert festgestellt wird und/oder der Unterschied einen bestimmten vorgegebenen Schwellenwert überschreitet, so kann auf das Vorhandensein einer möglichen Kennzeichnung der Banknote 3 mit Markierungsfarbe geschlossen werden. Ein Unterschied zwischen dem zweiten und ersten Flächenwert kann z.B. durch Vergleichen der ermittelten Flächenwerte und/oder durch Bildung einer Differenz oder eines Quotienten aus dem zweiten und dem ersten Flächenwert festgestellt werden. Vorzugsweise wird als Maß für den Unterschied die Differenz aus dem zweiten und dem ersten Flächenwert relativ zum zweiten Flächenwert, d.h. eine relative Abweichung der beiden Flächenwerte voneinander, ermittelt.

[0048] Beispielsweise kann vorgesehen sein, dass eine Banknote 3 als möglicherweise mit Markierungsfarbe gekennzeichnete Banknote 3 eingestuft wird, wenn die relative Abweichung der Flächenwerte größer ist als ein vorgegebener Schwellenwert. Bevorzugte Schwellenwerte liegen zwischen etwa 2 und 8 %. Besonders bevorzugt beträgt der Schwellenwert etwa 4 %.

[0049] Bei dem in Figur 2b) gezeigten zweiten Beispiel ist die Banknote 3 derart geknickt, so dass ein Bereich 5 (gestrichelt) der Banknote 3 nicht sichtbar ist. Ein anhand der ersten Sensorsignale ermittelter erster Flächenwert charakterisiert in diesem Beispiel eine Fläche, die genau so groß ist wie die Fläche, welche durch den zweiten Flächenwert charakterisiert wird, der aus den zweiten Sensorsignalen gewonnen wird. In diesem Fall sind also der erste und zweite Flächenwert im Wesentlichen identisch, so dass die Banknote 3 nicht fälschlicherweise als mit einer Markierungsfarbe eingefärbte

Banknote, wie etwa die Banknote 3 im ersten Beispiel der Figur 2a), eingestuft wird.

[0050] Vorzugsweise wird hierbei eine Einstufung der Banknote 3 als mit Markierungsfarbe gekennzeichnete Banknote nur vorläufig vorgenommen, wobei die Banknote 3 anhand des ersten und zweiten Flächenwerts zunächst nur als möglicherweise mit Markierungsfarbe gekennzeichnet eingestuft wird und einer oder mehreren weiteren Prüfungen unterzogen wird, bei denen die Banknote 3 auf andere Weise auf das Vorhandensein von Markierungsfarbe geprüft und, abhängig vom Ergebnis der Prüfung, dann endgültig entsprechend eingestuft wird. Vorzugsweise erfolgt dies durch eine Prüfung von Randbereichen der Banknote 3 und/oder durch sog. Template Matching, bei welchem bestimmte Bereiche der Banknote 3 einer Prüfung unterzogen werden. Dies wird im Folgenden anhand der Figuren 3 und 4 näher erläutert.

[0051] Figur 3 zeigt ein erstes Beispiel eines mit einem der ersten Sensoren 21, 22 (siehe Figur 1) erfassten Bildes einer Banknote 3, welche im Bereich 4 mit einer Markierungsfarbe gekennzeichnet ist. Im wiedergegebenen Bild der Banknote 3 sind mehrere Randbereiche 6 eingezeichnet, die auf das Vorhandensein von Markierungsfarbe hin überprüft werden.

[0052] Die schmalen Randbereiche 6 sind vorzugsweise derart angeordnet, dass ihre Längsseiten parallel zu den Rändern der Banknote 3 liegen. Typischerweise liegen die Randbereiche 6 zwischen 1 bis 4 mm von den Rändern entfernt und weisen eine Breite zwischen etwa 1 und 3 mm auf. Die Randbereiche 6 sind ferner vorzugsweise derart angeordnet, dass bestimmte Bereiche der Banknote 3 ausgespart werden, wie z.B. Sicherheitsmerkmale 7 in Form von holographischen Elementen.

[0053] Die Auswertungseinrichtung 51 (siehe Figur 1) ist vorzugsweise dazu eingerichtet, in den Randbereichen 6 eine Anzahl von ersten Sensorsignalen, die in einem bestimmten Signalstärkebereich liegen, zu zählen und daraus auf eine mögliche Kennzeichnung der Banknote 3 mit Markierungsfarbe zu schließen. Beispielsweise werden hierbei alle Bildpunkte (Pixel) im jeweiligen Randbereich 6 des Kamerabildes gezählt, deren Helligkeit zwischen einem ersten Helligkeitswert, z.B. 50, und einem zweiten Helligkeitswert, z.B. 800, liegt. Dadurch werden Bildpunkte vom dunklen Hintergrund der Banknote, die typischerweise Helligkeitswerte von weniger als 50 haben, und Bildpunkte von der ungeschwärzten Banknote, die typischerweise Helligkeitswerte von mehr als 800 haben, ausgeblendet, und es werden nur Bildpunkte gezählt, die eine für eine Schwärzung der Banknote 3 typische Helligkeit aufweisen.

[0054] Die vorstehend beschriebene Prüfung der Randbereiche 6 der Banknote 3 wird vorzugsweise durchgeführt, wenn eine Aussage bezüglich einer Kennzeichnung der Banknote 3 mit Markierungsfarbe alleine auf Basis der ersten und zweiten Flächenwerte nicht oder nicht mit der erforderlichen Zuverlässigkeit möglich ist.

[0055] Wenn auch anhand dieser Prüfung nicht oder

nicht zuverlässig auf das Vorhandensein einer Farbmarkierung geschlossen werden kann, wie z.B. im Falle von Banknoten, bei denen versucht wurde, die Markierungsfarbe abzuwaschen, kann eine weitere Prüfung der Banknote 3 vorgesehen sein. Hierbei werden von der Banknote 3 aufgenommene Bilder vorzugsweise einem sog. Template Matching unterzogen, was nachfolgend näher erläutert wird.

[0056] Figur 4 zeigt ein zweites Beispiel eines mit einem der ersten Sensoren 21, 22 (siehe Figur 1) erfassten Bildes einer Banknote 3. Ein schraffiert eingezeichneter Bereich 9 gibt in diesem Beispiel den Bereich an, in dem die von der Banknote 3 remittierte und von den ersten Sensoren 21, 22 erfasste elektromagnetische Strahlung zur Erkennung einer Farbmarkierung ausgewertet wird. Aus dem schraffierten Bereich 9 sind Bereiche der Banknote 3 ausgespart (transparent dargestellt), die sich nicht für die Erkennung einer Farbmarkierung eignen, wie z.B. Bereiche mit einem dunklen IR-Druck und/oder mit einer Hologrammfolie (sog. Patch, LEAD).

[0057] Der schraffierte Bereich 9, der auch als "Maske" oder "Template" bezeichnet wird, wird vorzugsweise stückelungsspezifisch, d.h. abhängig vom ermittelten Nennwert der Banknote 3, und/oder lagenspezifisch, d.h. entsprechend der Ausrichtung der Banknote 3, gewählt.

[0058] Im vorliegenden Beispiel werden vorzugsweise alle Bildpunkte (Pixel) im Bereich 9 des Kamerabildes gezählt, deren Helligkeit einen vorgegebenen Helligkeitswert, wie z.B. 1500, überschreitet. Damit ist gewährleistet, dass normale Verschmutzungen und Wasserzeichen nicht fälschlicherweise als Kennzeichnung mit Markierungsfarbe identifiziert werden. Die hierbei ermittelte Anzahl von Bildpunkten wird mit einer vorgegebenen Anzahl, die von der Größe der Fläche des Bereichs 9 abhängt, verglichen. Unterschreitet die ermittelte Anzahl die vorgegebene Anzahl, so kann auf das Vorhandensein von Markierungsfarbe im untersuchten Bereich 9 geschlossen werden.

[0059] Vorzugsweise wird eine prozentuale Übereinstimmung der ermittelten Anzahl mit der vorgegebenen Anzahl ermittelt und anhand des Ergebnisses auf eine Kennzeichnung der Banknote 3 mit Markierungsfarbe geschlossen.

[0060] Um Rechenzeit zu sparen, ist die Auswertungseinrichtung 51 vorzugsweise dazu eingerichtet, nur einen Teil der ersten Sensorsignale bzw. Bildpunkte im schraffierten Bereich 9 auszuwerten. Vorzugsweise wird dabei nur jeder dritte Bildpunkt hinsichtlich seines Helligkeitswerts bezüglich des vorgegebenen Schwellenwerts überprüft und entsprechend gezählt.

[0061] Figur 5 zeigt ein Beispiel einer in der Sensoreinrichtung 20 (siehe Figur 1) befindlichen Banknote 3, welche teilweise durch Transportelemente 10', beispielsweise Transportriemen, der Transporteinrichtung 10 verdeckt ist. Dies kann z.B. der Fall sein, wenn das Wertdokumentbearbeitungssystem als sog. Riemenmaschine konstruiert ist.

[0062] Befinden sich die Transportelemente 10' bei-

spielsweise zwischen dem zweiten Sensor 24 einerseits und der Banknote 3 bzw. der Ultraschallquelle 25 andererseits, so enthält das mit dem zweiten Sensor 24 erfasste Bild in den Bereichen der Transportelemente 10' keine Bildinformation über die Banknote 3.

[0063] In diesem Fall werden Größe und/oder Form der fehlenden Bildbereiche vorzugsweise anhand der Bildinformationen aus den unverdeckten Bereichen der Banknote 3 durch Schätzung ermittelt. Dies wird z.B. erreicht, indem zweite Sensorsignale bzw. Bildpunkte aus oberhalb und/ oder unterhalb eines Transportelements 10' liegenden Bildbereichen 15, welche vorzugsweise mit einer Sensorzeile erfasst wurden, vervielfacht werden und dann die fehlenden Bildbereiche ersetzen. Die Anzahl der Vervielfachung ist dabei abhängig von der Breite der Transportelemente 10' bzw. der dadurch verdeckten Bereiche. Entspricht die Breite der verdeckten Bereiche beispielsweise einer Breite von zwei Sensorzeilen, wird der jeweils unterhalb eines Transportelements 10' liegende Bildbereich 15 verdoppelt und im korrigierten Bild an die Stelle des jeweiligen Transportelements 10' eingefügt. Anhand eines auf diese Weise korrigierten Bildes kann der zweite Flächenwert zuverlässig geschätzt werden.

[0064] Alternativ kann es aber auch bevorzugt sein, den mindestens einen Ultraschallsensor an einer Stelle anzuordnen, an welcher die Banknoten nicht durch Transportelemente verdeckt werden.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Prüfung von Werta Dokumenten (3), insbesondere Banknoten, mit

- mindestens einem ersten Sensor (21, 22), welcher dazu ausgebildet ist, von einem Werta Dokument (3) reflektierte und/oder transmittierte elektromagnetische Strahlung zu erfassen und in entsprechende erste Sensorsignale umzuwandeln, und

- mindestens einem zweiten Sensor (24), welcher dazu ausgebildet ist, von dem Werta Dokument (3) reflektierte und/oder transmittierte Schallwellen, insbesondere Ultraschallwellen, zu erfassen und in entsprechende zweite Sensorsignale umzuwandeln, und einer Auswertungseinrichtung (51), welche dazu ausgebildet ist, anhand der ersten Sensorsignale einen ersten Flächenwert des Werta Dokuments (3) charakterisierenden ersten Flächenwert zu ermitteln, anhand der zweiten Sensorsignale einen zweiten Flächenwert des Werta Dokuments (3) charakterisierenden zweiten Flächenwert zu ermitteln und bei Überschreiten eines vorgegebenen Werts für einen Flächenunterschied zwischen erstem und zweitem Flächenwert auf eine mögliche Kennzeichnung des Werta Dokuments

(3) mit einer Markierungsfarbe zu schließen.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei die Auswertungseinrichtung (51) dazu ausgebildet ist, auf eine Kennzeichnung des Werta Dokuments (3) mit einer Markierungsfarbe zu schließen, wenn die Differenz zwischen dem zweiten Flächenwert und dem ersten Flächenwert einen vorgegebenen ersten Wert überschreitet.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, wobei die Auswertungseinrichtung (51) dazu ausgebildet ist, auf eine Kennzeichnung des Werta Dokuments (3) mit einer Markierungsfarbe zu schließen, wenn der Quotient aus dem zweiten Flächenwert und dem ersten Flächenwert einen vorgegebenen zweiten Wert überschreitet.
4. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Auswertungseinrichtung (51) dazu ausgebildet ist, auf eine Kennzeichnung des Werta Dokuments (3) mit einer Markierungsfarbe zu schließen, wenn eine relative Abweichung des zweiten Flächenwerts vom ersten Flächenwert einen vorgegebenen dritten Wert überschreitet.
5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 4, wobei die Auswertungseinrichtung (51) dazu ausgebildet ist, den ersten, zweiten bzw. dritten Wert in Abhängigkeit von der Stückelung des Werta Dokuments (3) vorzugeben.
6. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Auswertungseinrichtung (51) dazu ausgebildet ist, anhand der ersten Sensorsignale, die aus der in mindestens einem Randbereich (6) des Werta Dokuments (3) reflektierten und/oder transmittierten elektromagnetischen Strahlung gewonnen werden, auf eine Kennzeichnung des Werta Dokuments (3) mit Markierungsfarbe zu schließen.
7. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Auswertungseinrichtung (51) dazu ausgebildet ist, anhand der ersten Sensorsignale, die aus der in mindestens einem vorgegebenen Bereich (9) des Werta Dokuments (3) reflektierten und/oder transmittierten elektromagnetischen Strahlung gewonnen werden, auf eine Kennzeichnung des Werta Dokuments (3) mit Markierungsfarbe zu schließen.
8. Vorrichtung nach Anspruch 7, wobei die Auswertungseinrichtung (51) dazu ausgebildet ist, den mindestens einen vorgegebenen Bereich (9) in Abhängigkeit von der Stückelung des Werta Dokuments vorzugeben.
9. Vorrichtung nach einem der vorangehenden An-

sprüche mit einem oder mehreren Transportelementen (10'), insbesondere Transportriemen, welche dazu ausgebildet sind, das Wertdokument (3) relativ zum zweiten Sensor (24) zu transportieren, wobei die Transportelemente (10') einen oder mehrere erste Bereiche des Wertdokuments verdecken, und wobei die Auswertungseinrichtung (51) dazu ausgebildet ist, den zweiten Flächenwert anhand von zweiten Sensorsignalen, welche aus den in einem oder mehreren zweiten Bereichen (15) des Wertdokuments (3), die nicht durch die Transportelemente (10') verdeckt sind, reflektierten und/oder transmittierten Schallwellen gewonnen werden, durch Schätzung zu ermitteln.

10. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei der mindestens eine erste Sensor (21, 22) dazu ausgebildet ist, elektromagnetische Strahlung im infraroten Bereich des Spektrums zu erfassen und in entsprechende erste Sensorsignale umzuwandeln.

11. Wertdokumentbearbeitungssystem (1) mit mindestens einer Vorrichtung (2, 8, 10 - 13, 30, 31, 50) zum Bearbeiten, insbesondere zum Befördern und/oder Zählen und/oder Sortieren, von Wertdokumenten (3), insbesondere Banknoten, und einer Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche.

12. Verfahren zur Prüfung von Wertdokumenten (3), insbesondere Banknoten, mit folgenden Schritten:

- Erfassen von elektromagnetischer Strahlung, welche von einem Wertdokument (3) reflektiert und/oder transmittiert wird, und Umwandeln der erfassten elektromagnetischen Strahlung in entsprechende erste Sensorsignale und
- Erfassen von Schallwellen, insbesondere Ultraschallwellen, welche von dem Wertdokument (3) reflektiert und/oder transmittiert werden, und Umwandeln der erfassten Schallwellen in entsprechende zweite Sensorsignale,
- Ermitteln eines ersten Flächenwerts des Wertdokuments (3) charakterisierenden ersten Flächenwerts anhand der ersten Sensorsignale,
- Ermitteln eines zweiten Flächenwerts des Wertdokuments (3) charakterisierenden zweiten Flächenwerts anhand der zweiten Sensorsignale und
- Ermitteln, ob das Wertdokument (3) möglicherweise mit einer Markierungsfarbe gekennzeichnet ist, anhand einer Überschreitung eines vorgegebenen Werts für einen Flächenunterschied zwischen erstem und zweitem Flächenwert.

Claims

1. An apparatus for checking value documents (3), in particular banknotes, having

- at least one first sensor (21, 22), which is configured to detect electromagnetic radiation reflected and/or transmitted by a value document (3) and to convert said radiation into corresponding first sensor signals, and
- at least one second sensor (24), which is configured to detect sound waves, in particular ultrasonic waves, reflected and/or transmitted by the value document (3) and to convert said waves into corresponding second sensor signals,
- and an evaluation device (51), which is configured to determine a first area value characterizing a first area of the value document (3) on the basis of the first sensor signals, to determine a second area value characterizing a second area of the value document (3) on the basis of the second sensor signals, and
- to infer a possible identification marking of the value document (3) with a marking ink in the event that a predetermined value for an area difference between the first and the second area value is exceeded.

2. The apparatus according to claim 1, wherein the evaluation device (51) is configured to infer an identification marking of the value document (3) with a marking ink when the difference between the second area value and the first area value exceeds a predetermined first value.

3. The apparatus according to claim 1 or 2, wherein the evaluation device (51) is configured to infer an identification marking of the value document (3) with a marking ink when the quotient of the second area value and the first area value exceeds a predetermined second value.

4. The apparatus according to any of the preceding claims, wherein the evaluation device (51) is configured to infer an identification marking of the value document (3) with a marking ink when a relative deviation of the second area value from the first area value exceeds a predetermined third value.

5. The apparatus according to any of claims 2 to 4, wherein the evaluation device (51) is configured to predetermine the first, second or third value in dependence on the denomination of the value document (3).

6. The apparatus according to any of the preceding claims, wherein the evaluation device (51) is config-

ured to infer an identification marking of the value document (3) with marking ink on the basis of the first sensor signals which are obtained from the electromagnetic radiation reflected and/or transmitted in at least one edge region (6) of the value document (3).

7. The apparatus according to any of the preceding claims, wherein the evaluation device (51) is configured to infer an identification marking of the value document (3) with marking ink on the basis of the first sensor signals which are obtained from the electromagnetic radiation reflected and/or transmitted in at least one predetermined region (9) of the value document (3).

8. The apparatus according to claim 7, wherein the evaluation device (51) is configured to predetermine the at least one predetermined region (9) in dependence on the denomination of the value document.

9. The apparatus according to any of the preceding claims, having one or several transport elements (10'), in particular transport belts, which are configured to transport the value document (3) relative to the second sensor (24), wherein the transport elements (10') cover one or several first regions of the value document, and wherein the evaluation device (51) is configured to determine by estimation the second area value on the basis of second sensor signals which are obtained from the sound waves reflected and/or transmitted from the one or several second regions (15) of the value document (3) which are not covered by the transport elements (10').

10. The apparatus according to any of the preceding claims, wherein the at least one first sensor (21, 22) is configured to detect electromagnetic radiation in the infrared range of the spectrum and to convert said radiation into corresponding first sensor signals.

11. A value document processing system (1), having at least one apparatus (2, 8, 10 - 13, 30, 31, 50) for processing, in particular for conveying and/or counting and/or sorting, of value documents (3), in particular banknotes, and an apparatus according to any of the preceding claims.

12. A method for checking value documents (3), in particular banknotes, having the following steps of:

- detecting electromagnetic radiation reflected and/or transmitted by a value document (3), and converting the detected electromagnetic radiation into corresponding first sensor signals and
- detecting sound waves, in particular ultrasonic waves, reflected and/or transmitted by the value document (3), and converting the detected

sound waves into corresponding second sensor signals,

- determining a first area value characterizing a first area of the value document (3) on the basis of the first sensor signals,
- determining a second area value characterizing a second area of the value document (3) on the basis of the second sensor signals and
- determining whether the value document (3) is possibly marked with a marking ink on the basis of an exceedance of a predetermined value for an area difference between the first and the second area value.

Revendications

1. Dispositif de vérification de documents de valeur (3), en particulier de billets de banque, comprenant

- au moins un premier capteur (21, 22) conçu pour saisir et convertir en des premiers signaux de capteur correspondants du rayonnement électromagnétique réfléchi et/ou transmis par un document de valeur (3), et
- au moins un deuxième capteur (24) conçu pour saisir et convertir en des deuxième signaux de capteur correspondants des ondes soniques, en particulier des ondes ultrasoniques, réfléchies et/ou transmises par le document de valeur (3),

et un équipement d'évaluation (51) conçu pour déterminer au moyen des premiers signaux de capteur une première valeur de surface caractérisant une première surface du document de valeur (3), pour déterminer au moyen des deuxième signaux de capteur une deuxième valeur de surface caractérisant une deuxième surface du document de valeur (3), et pour, en cas de dépassement d'une valeur prédéterminée pour une différence de surface entre première et deuxième valeur de surface, en conclure qu'il y a un marquage possible du document de valeur (3) avec une couleur de marquage.

2. Dispositif selon la revendication 1, cependant que l'équipement d'évaluation (51) est conçu pour conclure qu'il y a un marquage du document de valeur (3) avec une couleur de marquage quand la différence entre la deuxième valeur de surface et la première valeur de surface dépasse une première valeur prédéterminée.

3. Dispositif selon la revendication 1 ou 2, cependant que l'équipement d'évaluation (51) est conçu pour conclure qu'il y a un marquage du document de valeur (3) avec une couleur de marquage quand le quotient de la deuxième valeur de surface et de la première valeur de surface dépasse une deuxième va-

leur prédéterminée.

4. Dispositif selon une des revendications précédentes, cependant que l'équipement d'évaluation (51) est conçu pour conclure qu'il y a un marquage du document de valeur (3) avec une couleur de marquage quand un écart relatif entre la deuxième valeur de surface et la première valeur de surface dépasse une troisième valeur prédéterminée. 5
5. Dispositif selon une des revendications de 2 à 4, cependant que l'équipement d'évaluation (51) est conçu pour prédéterminer la première, deuxième ou troisième valeur en fonction de la valeur unitaire du document de valeur (3). 10
6. Dispositif selon une des revendications précédentes, cependant que l'équipement d'évaluation (51) est conçu pour, à l'aide des premiers signaux de capteur obtenus à partir du rayonnement électromagnétique réfléchi et/ou transmis dans au moins une zone marginale (6) du document de valeur (3), conclure qu'il y a un marquage du document de valeur (3) avec de la couleur de marquage. 20
7. Dispositif selon une des revendications précédentes, cependant que l'équipement d'évaluation (51) est conçu pour, à l'aide des premiers signaux de capteur obtenus à partir du rayonnement électromagnétique réfléchi et/ou transmis dans au moins une zone prédéterminée (9) du document de valeur (3), conclure qu'il y a un marquage du document de valeur (3) avec de la couleur de marquage. 25
8. Dispositif selon la revendication 7, cependant que l'équipement d'évaluation (51) est conçu pour prédéterminer en fonction de la valeur unitaire du document de valeur la au moins une zone prédéterminée (9). 30
9. Dispositif selon une des revendications précédentes ayant un ou plusieurs éléments de transport (10'), en particulier des courroies de transport, qui sont conçus pour transporter le document de valeur (3) relativement au deuxième capteur (24), cependant que les éléments de transport (10') recouvrent une ou plusieurs premières zones du document de valeur, et cependant que l'équipement d'évaluation (51) est conçu pour prédéterminer par estimation la deuxième valeur de surface à l'aide de deuxièmes signaux de capteur obtenus à partir des ondes soniques réfléchies et/ou transmises dans une ou plusieurs deuxièmes zones (15) du document de valeur (3) non recouvertes par les éléments de transport (10'). 40
10. Dispositif selon une des revendications précédentes, cependant que le au moins un premier capteur 45

(21, 22) est conçu pour saisir du rayonnement électromagnétique dans la plage infrarouge du spectre et pour le convertir en des premiers signaux de capteur correspondants.

11. Système de traitement de documents de valeur (1) ayant au moins un dispositif (2, 8, 10 - 13, 30, 31, 50) pour le traitement, en particulier pour l'acheminement et/ou le comptage et/ou le triage de documents de valeur (3), en particulier de billets de banque, et un dispositif selon une des revendications précédentes. 50
12. Procédé de vérification de documents de valeur (3), en particulier de billets de banque, comprenant les étapes suivantes :
 - saisie de rayonnement électromagnétique réfléchi et/ou transmis par un document de valeur (3), et conversion du rayonnement électromagnétique saisi en des premiers signaux de capteur correspondants, et
 - saisie d'ondes soniques, en particulier d'ondes ultrasoniques, réfléchies et/ou transmises par le document de valeur (3), et conversion des ondes soniques saisies en des deuxièmes signaux de capteur correspondants,
 - détermination, à l'aide des premiers signaux de capteur, d'une première valeur de surface caractérisant une première surface du document de valeur (3),
 - détermination, à l'aide des deuxièmes signaux de capteur, d'une deuxième valeur de surface caractérisant une deuxième surface du document de valeur (3), et
 - détermination, à partir d'un dépassement d'une valeur prédéterminée pour une différence de surface entre première et deuxième valeur de surface, de si le document de valeur (3) est possiblement marqué avec une couleur de marquage. 55

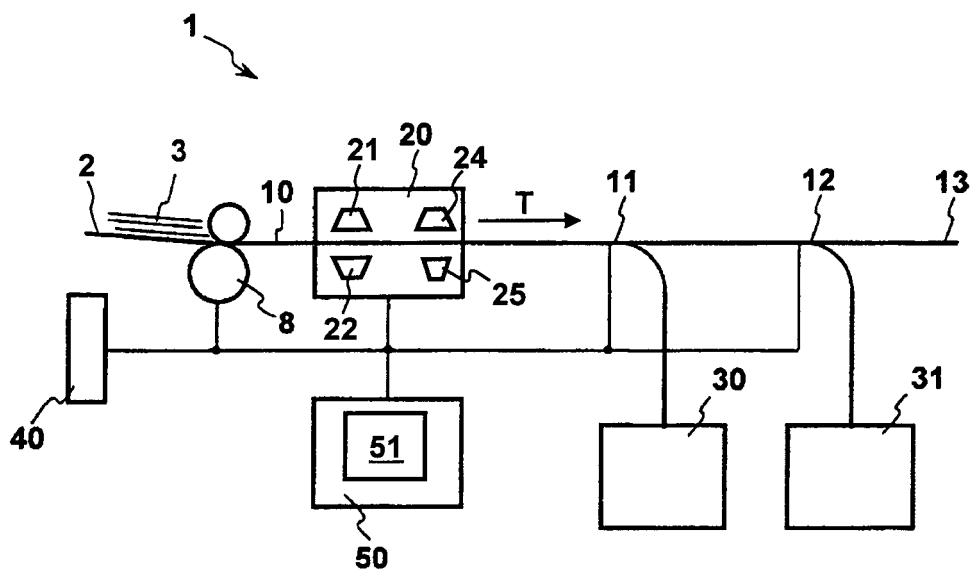


Fig. 1

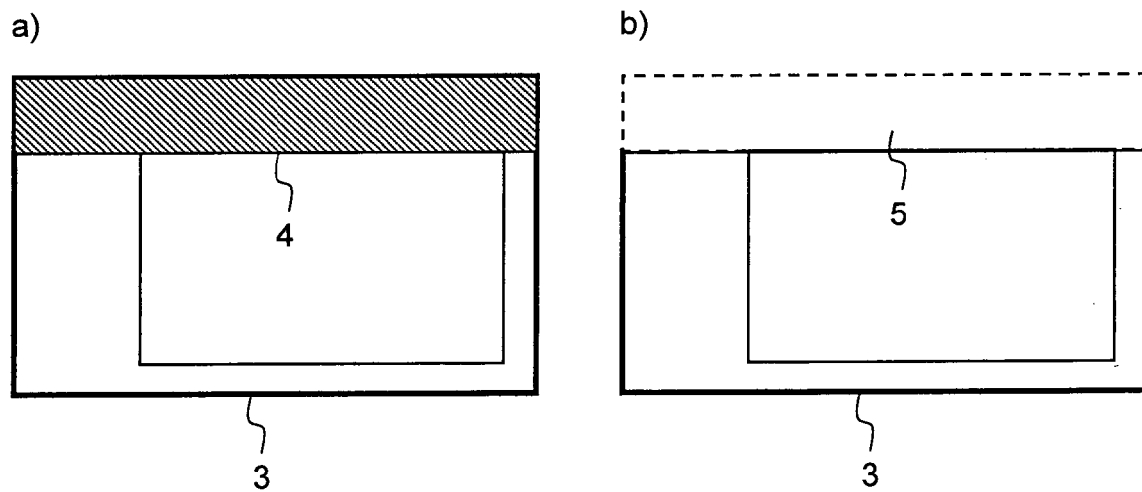


Fig. 2

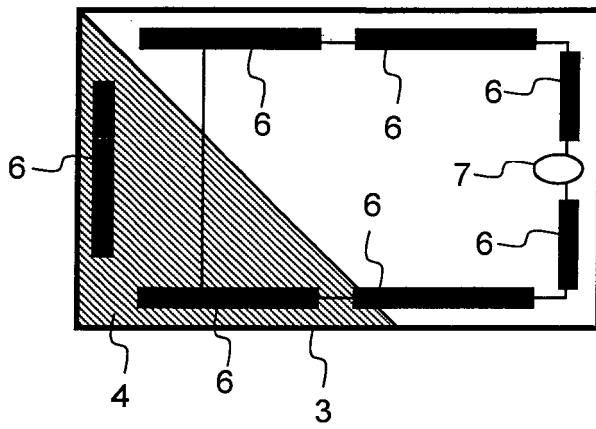


Fig. 3

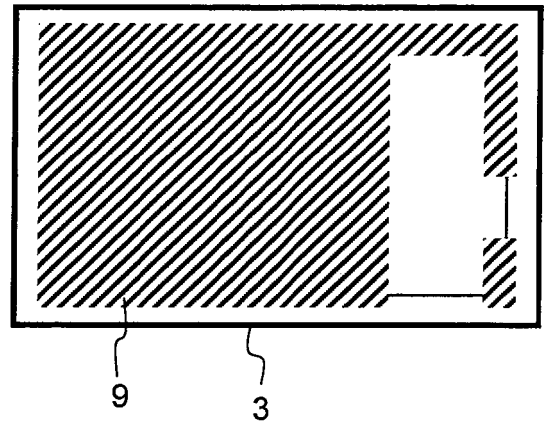


Fig. 4

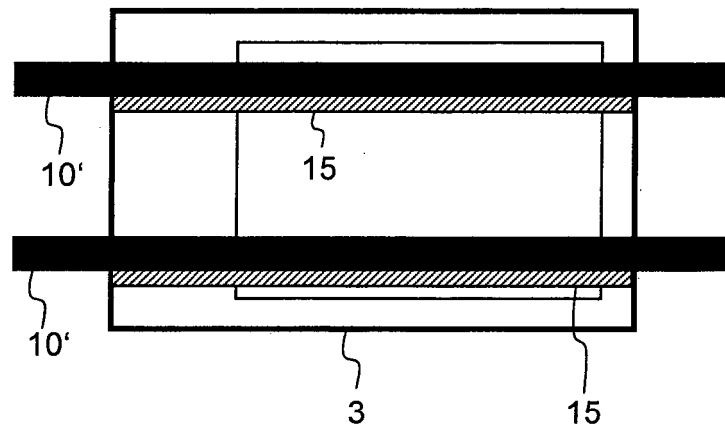


Fig. 5

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

- DE 102009057348 A1 [0003]