



(11)

EP 4 576 031 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
25.06.2025 Patentblatt 2025/26

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
G07D 7/20^(2016.01) G07D 7/202^(2016.01)
G07D 7/1205^(2016.01)

(21) Anmeldenummer: **24210399.2**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
G07D 7/2008; G07D 7/1205; G07D 7/2016;
G07D 7/2041; G07D 7/205

(22) Anmeldetag: **01.11.2024**

(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 ME MK MT NL
NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA
Benannte Validierungsstaaten:
GE KH MA MD TN

(71) Anmelder: **Bundesdruckerei GmbH**
10969 Berlin (DE)

(72) Erfinder: **VOLNHALS, Matthias**
Gröbenzell (DE)

(74) Vertreter: **Bittner, Thomas L.**
Boehmert & Boehmert
Anwaltpartnerschaft mbB
Pettenkoferstrasse 22
80336 München (DE)

(30) Priorität: **10.11.2023 DE 102023131282**

(54) VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM PRÜFEN EINES SICHERHEITSELEMENTS FÜR EIN SICHERHEITSDOKUMENT

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Prüfen eines Sicherheitselements für ein Sicherheitsdokument. Bei dem Verfahren ist Folgendes vorgesehen: Bereitstellen eines Sicherheitselements mit einem Bild, das ein erstes Bildelement und ein zweites Bildelement aufweist, wobei das erste Bildelement (8) bei Beleuchtung mit Licht aus einem ersten Wellenlängenbereich und bei Beleuchtung mit Licht aus einem zweiten Wellenlängenbereich, welcher vom ersten Wellenlängenbereich verschieden ist, jeweils sichtbar ist und wobei das zweite Bildelement bei Beleuchtung mit Licht aus dem ersten Wellenlängenbereich sichtbar ist, nicht jedoch bei Beleuchtung mit Licht aus dem zweiten Wellenlängenbereich; Erfassen einer Bildaufnahme (20) des Bilds bei Beleuchtung des Bilds mit Licht aus dem zweiten Wellenlängenbereich und Bestimmen des zweiten Bildelements mittels Auswerten von digitalen Bilddaten, die die Bildaufnahme (20) anzeigen. Hierbei ist weiterhin Folgendes vorgesehen: Unterteilen der Bildaufnahme (20) in Teilflächen (22, 23), wobei eine der Teilflächen (22, 23) das zweite Bildelement umfassend ausgebildet wird; Bestimmen einer jeweiligen Textur für die Teilflächen (22, 23), wobei die Textur der Teilfläche eine Verteilung von Grauwert-Intensitäten innerhalb der Teilfläche der Bildaufnahme (20) anzeigt; Bestimmen eines jeweiligen Texturmaßes für die Teilflächen (22, 23), das anzeigt, in welchem Ausmaß die Teilfläche von der Textur erfasst oder frei von einer solchen ist; und Bestimmen des Vorhandenseins des zweiten Bildelements in dem Bild des Sicherheitselements, wenn mittels Auswerten der Texturmaße gefunden wird, dass die eine der Teilflächen (22, 23), welche das zweite

Bildelement umfasst, im Wesentlichen texturfrei ist.

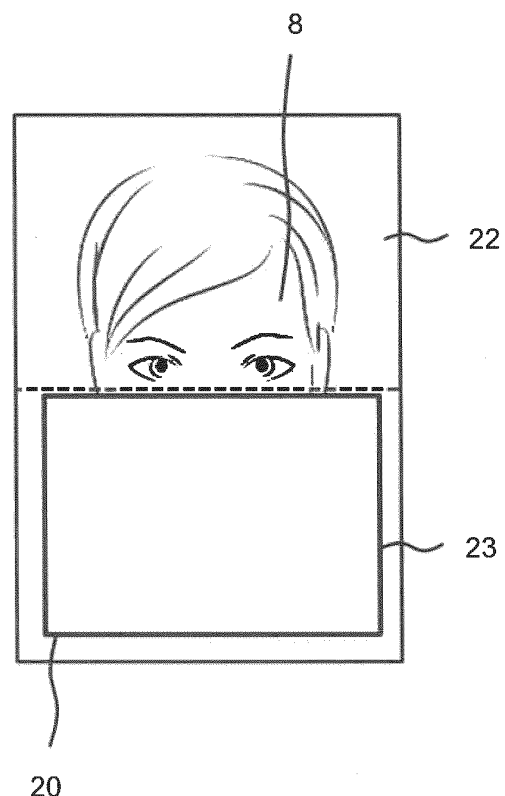


Fig. 2

EP 4 576 031 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Prüfen eines Sicherheitselements für ein Sicherheitsdokument.

Hintergrund

[0002] Es sind unterschiedliche Sicherheitsmerkmale für Sicherheitsdokumente bekannt, welche optisch verifizierbar sind. Als optisch verifizierbare Sicherheitsmerkmale werden solche Merkmale angesehen, die durch eine Erfassung von durch das Sicherheitsmerkmal transmittierten, an diesem reflektierten und / oder remittierten Licht verifizierbar sind. Als Licht wird hier alle elektromagnetische Strahlung aufgefasst, welche im sichtbaren, infraroten oder ultravioletten Wellenlängenbereich liegen kann.

[0003] In Verbindung mit Sicherheitsdokumenten wie Dokumenten, die eine Person identifizieren (ID-Dokument), kann vorgesehen sein, auf dem Sicherheitsdokument als Sicherheitselement ein gedrucktes Bild aufzubringen, welches beispielsweise das Gesicht einer Person zeigt, der das Dokument zugeordnet ist. Hierbei kann vorgesehen sein, Bildelemente des gedruckten Bilds mit unterschiedlichen Farben herzustellen. Beispielsweise ist der Vier-Farbendruck bekannt. Es kann vorgesehen sein, dass die Farbe eines Bildelements, beispielsweise eine fünfte Farbe in Ergänzung zum Vier-Farbendruck, bei Beleuchtung mit Licht im sichtbaren Wellenlängenbereich sichtbar ist, nicht jedoch bei Beleuchtung des gleichen Bildelements mit Licht aus einem anderen Wellenlängenbereich, zum Beispiel mit Infrarotlicht. Auf diese Weise können mit Hilfe einer Kameraeinrichtung von dem gedruckten Bild bei Beleuchtung mit dem Licht unterschiedlicher Wellenlänge verschiedene Bildaufnahmen erfasst werden, in denen das Bildelement entweder sichtbar oder nicht sichtbar ist, je nachdem, mit welchem Licht das gedruckte Bild für die Bildaufnahme beleuchtet wird. Ein solches Wert- oder Sicherheitsprodukt ist beispielsweise in dem Dokument DE 10 2016 201 709 A1 beschrieben. Die Prüfung hinsichtlich des Vorhandenseins eines solchen Bildelements auf dem Sicherheitsdokument kann zur Echtheitsprüfung des Sicherheitsdokuments herangezogen werden.

[0004] Ist für eine Sicherheitsdokument ein solches Sicherheitselement mit gedrucktem Bild, welches das je nach Beleuchtung sichtbare oder nicht sichtbare Bildelement aufweist, vorgesehen, ist im Rahmen der Herstellung des Sicherheitselements für das Sicherheitsdokument zu prüfen, ob das Bildelement beim Herstellungsprozess, insbesondere während des Druckens, korrekt erzeugt wurde. Für einen solchen Prüfprozess wurde vorgeschlagen, eine Bildaufnahme des Sicherheitselements mit dem gedruckten Bild bei Beleuchtung mit Licht des Wellenlängenbereiches, bei dem das Bildelement nicht sichtbar ist, mittels Bildanalyse zu prüfen. Im Rahmen der Bildanalyse werden für die Bildaufnahme

einerseits und eine Vergleichsbildaufnahme andererseits, welche das gedruckte Bild bei Beleuchtung mit dem Licht zeigt, bei dem auch das Bildelement sichtbar ist, jeweilige Grauwert-Histogramme bestimmt, um diese für die Prüfung der korrekten Herstellung des bei unterschiedlicher Beleuchtung sichtbaren oder nicht sichtbaren Bildelements zu vergleichen. Ein solches Verfahren ist beispielsweise aus dem Dokument DE 10 2019 129 491 A1 bekannt.

[0005] Das bekannte Prüfverfahren erweist sich jedoch bei gedruckten Bildern, insbesondere Gesichtsbildern, als nicht ausreichend zuverlässig, wenn zum Beispiel das Bildelement, welches bei der unterschiedlichen Beleuchtung sichtbar oder nicht sichtbar sein soll, unvollständig oder ungenügend nicht sichtbar ist, also in der erfassten und zur Bildanalyse herangezogenen Bildaufnahme noch "durchscheint".

[0006] Das Dokument DE 10 2006 011 143 A1 betrifft einen Sicherheitscode zur Aufbringung auf Verpackungen, die z. B. pfandhaltig sind und über den so genannten Strichcode erkannt werden und das Risiko besteht, dass der Strichcode auf einfache Weise reproduziert wird, um somit das Rücknahme-Pfand-System zu manipulieren und um auf diese Weise unberechtigterweise Pfandgelder zu erwerben. Dieser Sicherheitscode besteht aus einer IR-Farbe oder in Kombination aus einer Farbe im sichtbaren Bereich, vorzugsweise schwarz, und der IR-Sicherheitsfarbe. Die eine Farbe ist für das menschliche Auge sichtbar und die andere Farbe ist als eine infrarote Farbe unsichtbar, oder alternativ wird eine andere sichtbare IR-Farbe verwendet. Des Weiteren besteht das Sicherheitszeichen aus einer individuell gestalteten Geometrie oder der EAN-Code wird ganz oder teilweise mit der Sicherheitsfarbe erstellt.

Zusammenfassung

[0007] Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Prüfen eines Sicherheitselements für ein Sicherheitsdokument zu schaffen, mit denen das Sicherheitselement mit verbesserter Zuverlässigkeit bestimmt oder geprüft werden kann.

[0008] Gelöst wird die Aufgabe durch ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Prüfen eines Sicherheitselements für ein Sicherheitsdokument nach den unabhängigen Ansprüchen 1 und 11. Ausgestaltungen sind Gegenstand von abhängigen Unteransprüchen.

[0009] Nach einem Aspekt ist ein Verfahren zum Prüfen eines Sicherheitselements für ein Sicherheitsdokument geschaffen, wobei das Verfahren Folgendes aufweist: Bereitstellen eines Sicherheitselements mit einem Bild, das ein erstes Bildelement und ein zweites Bildelement aufweist, wobei das erste Bildelement bei Beleuchtung mit Licht aus einem ersten Wellenlängenbereich und bei Beleuchtung mit Licht aus einem zweiten Wellenlängenbereich verschieden ist, jeweils sichtbar ist und wobei das zweite Bildelement bei Beleuchtung mit Licht aus

dem ersten Wellenlängenbereich sichtbar ist, nicht jedoch bei Beleuchtung mit Licht aus dem zweiten Wellenlängenbereich; Erfassen einer Bildaufnahme des Bilds mit einer Kameraeinrichtung bei Beleuchtung des Bilds mit Licht aus dem zweiten Wellenlängenbereich und Bestimmen des zweiten Bildelements mittels Auswerten von digitalen Bilddaten, die die Bildaufnahme anzeigen. Beim Bestimmen des zweiten Bildelements ist Folgendes vorgesehen: Unterteilen der Bildaufnahme in Teilflächen, wobei eine der Teilflächen das zweite Bildelement umfassend ausgebildet wird; Bestimmen einer jeweiligen Textur für die Teilflächen, wobei die Textur der Teilfläche eine Verteilung von Grauwert-Intensitäten innerhalb der Teilfläche der Bildaufnahme anzeigt; Bestimmen eines jeweiligen Texturmaßes für die Teilflächen, das anzeigt, in welchem Ausmaß die Teilfläche von der Textur erfasst oder frei von einer solchen ist; und Bestimmen des Vorhandenseins des zweiten Bildelements in dem Bild des Sicherheitselements, wenn mittels Auswerten der Texturmaße gefunden wird, dass die eine der Teilflächen, welche das zweite Bildelement umfasst, im Wesentlichen texturfrei ist.

[0010] Nach einem weiteren Aspekt ist eine Vorrichtung zum Prüfen eines Sicherheitselements für ein Sicherheitsdokument geschaffen. Die Vorrichtung weist eine Kameraeinrichtung, eine Beleuchtungseinrichtung und eine Auswerteeinrichtung auf, welche beispielsweise mit einem oder mehreren Prozessoren zur Datenverarbeitung und zugeordneter Programmierung gebildet ist. Die Vorrichtung ist eingerichtet, eine Bildaufnahme eines Bilds eines Sicherheitselements mit einer Kameraeinrichtung zu erfassen, wobei das Bild ein erstes Bildelement und ein zweites Bildelement aufweist, wobei das erste Bildelement bei Beleuchtung mit Licht aus einem ersten Wellenlängenbereich und bei Beleuchtung mit Licht aus einem zweiten Wellenlängenbereich, welcher vom ersten Wellenlängenbereich verschieden ist, jeweils sichtbar ist und wobei das zweite Bildelement bei Beleuchtung mit Licht aus dem ersten Wellenlängenbereich sichtbar ist, nicht jedoch bei Beleuchtung mit Licht aus dem zweiten Wellenlängenbereich, und die Bildaufnahme bei Beleuchtung des Bilds mittels der Beleuchtungseinrichtung mit Licht aus dem zweiten Wellenlängenbereich ausführbar ist. Weiterhin ist die Vorrichtung eingerichtet, das zweite Bildelement mittels Auswerten von digitalen Bilddaten zu bestimmen, die die Bildaufnahme anzeigen. Hierbei ist Folgendes vorgesehen: Unterteilen der Bildaufnahme in Teilflächen, wobei eine der Teilflächen das zweite Bildelement umfassend ausgebildet wird; Bestimmen einer jeweiligen Textur für die Teilflächen, wobei die Textur der Teilfläche eine Verteilung von Grauwert-Intensitäten innerhalb der Teilfläche der Bildaufnahme anzeigt; Bestimmen eines jeweiligen Texturmaßes für die Teilflächen, das anzeigt, in welchem Ausmaß die Teilfläche von der Textur erfasst oder frei von einer solchen ist; und Bestimmen des Vorhandenseins des zweiten Bildelements in dem Bild des Sicherheitselements, wenn mittels Auswerten der Texturmaße ge-

funden wird, dass die eine der Teilflächen, welche das zweite Bildelement umfasst, im Wesentlichen texturfrei ist.

[0011] Es ist vorgesehen, eine Texturanalyse zu verwenden, um das Sicherheitselement mit dem Bild zu bestimmen oder zu prüfen. Das Bild umfasst Bildelemente, die mittels unterschiedlicher Farben hergestellt sind, was zur Folge hat, dass zumindest ein erstes Bildelement bei Beleuchtung des Bilds mit Licht unterschiedlicher Wellenlängenbereiche jeweils sichtbar ist, wohingegen wenigstens ein zweites Bildelement, welches von dem ersten Bildelement verschieden ist, bei Beleuchtung mit dem Licht aus unterschiedlichen Wellenlängenbereichen entweder sichtbar oder nicht sichtbar ist. Das Bild kann beispielsweise als gedrucktes Bild oder Druckbild hergestellt sein, wobei beim Herstellen des ersten und des zweiten Bildelements insbesondere unterschiedliche Druckfarben zum Einsatz kommen können. Als solche sind Druckfarben bekannt, die bei Beleuchtung mit Licht aus einem ersten Wellenlängenbereich, zum Beispiel sichtbares Licht, wie auch bei Beleuchtung mit Licht aus einem zweiten Wellenlängenbereich, welcher vom ersten Wellenlängenbereich verschieden ist, zum Beispiel Infrarot- oder UV-Licht jedoch nicht. Ebenso sind Druckfarben bekannt, die in beiden verschiedenen Wellenlängenbereichen sichtbar sind. Im Fall eines Schwarz-Weiß-Bildes kann schwarze Farbe unterschiedlicher Zusammensetzung zum Einsatz kommen, um das entsprechende Verhalten hinsichtlich der Sichtbarkeit bei Licht aus verschiedenen Wellenlängenbereichen umzusetzen. Solche Farbmittel, insbesondere Druckfarben, sind als solche in verschiedenen Ausführungen bekannt.

[0012] Die unterschiedliche Sichtbarkeit der Farben, die zum Herstellen des Bilds nutzbar sind, ermöglichen es, ein Sicherheitselement mit einem Bild herzustellen, bei dem verschiedene Bildelemente mit unterschiedlicher Sichtbarkeit in Abhängigkeit von der Beleuchtung ausgestattet sind.

[0013] Es ist vorgesehen, für das Bild des Sicherheitselements eine Bildaufnahme mittels einer Kameraeinrichtung zu erfassen, wenn das Bild mit dem Licht aus dem zweiten Wellenlängenbereich beleuchtet wird, was bedeutet, dass dann das zweite Bildelement im Wesentlichen nicht sichtbar ist. Eine solche Nicht-Sichtbarkeit des zweiten Bildelements kann beispielsweise darauf beruhen, dass das Licht des zweiten Wellenlängenbereiches im Wesentlichen vollständig von der Farbe reflektiert wird, die zur Herstellung des zweiten Bildelements verwendet wurde. Eine Sichtbarkeit aufgrund der Absorption von Licht durch die für das zweite Bildelement verwendete Farbe entfällt dann, weshalb das zweite Bildelement auf der Bildaufnahme nicht sichtbar ist.

[0014] Sodann wird die Bildaufnahme analysiert oder bestimmt. Hierbei wird eine Texturanalyse für Teilflächen der Bildaufnahme verwendet, um für die jeweilige Teilfläche eine Textur und ein diese Textur charakterisieren-

des Texturmaß zu bestimmen. Das Texturmaß kann beispielsweise eine Wertzahl, ein Wertebereich und / oder ein Schwellwert sein. Auch komplexere Texturmasse sind möglich, zum Beispiel eine die Textur der zugeordneten Teilfläche charakterisierende Matrix oder ein Zahlentupel. Da für das zweite Bildelement in der erfassten Bildaufnahme Nicht-Sichtbarkeit erwartet wird, wird auf das Vorhandensein des zweiten Bildelements in einer das zweite Bildelement umfassende Teilfläche in der Bildaufnahme des Sicherheitselements geschlossen, wenn eine fehlende Textur (Texturfreiheit) für die Teilfläche mit dem zweiten Bildelement bestimmt wird. Es fehlt also an einer durch das zweite Bildelement gegebenen Textur in dieser Teilfläche.

[0015] Das für die Beleuchtung in den unterschiedlichen Wellenlängenbereiche verwendete Licht kann schmalbandig, bis hin zur Verwendung von im Wesentlichen nur einer Wellenlänge, oder breitbandig sein, beispielsweise Weißlicht.

[0016] Die Textur der Teilfläche kann eine flächige oder eine räumliche Verteilung von Grauwert-Intensitäten innerhalb der Teilfläche anzeigen. Eine Grauwert-Intensität kann jeweils einen einzelnen Bildpunkt oder einer Gruppe von Bildpunkten zugeordnet sein.

[0017] Zum Erfassen der Bildaufnahme des Sicherheitselements mit dem Bild kann eine Digitalkamera verwendet werden.

[0018] Die Bildaufnahme kann derart in Teilflächen unterteilt werden, dass benachbarte Teilflächen im Bereich von Kanten der Teilflächen aneinanderstoßen. Dieses unterstützt die Möglichkeit, bei der Texturanalyse Informationen betreffend den Übergang des Texturmaßes zwischen benachbarten Teilflächen zu bestimmen und für die Prüfung heranzuziehen. Beispielsweise kann ein Mindestunterschied zwischen dem Texturmaß für benachbarte Teilflächen der Bildaufnahme einen Übergang zwischen einem in der Bildaufnahme sichtbare Bildelement und einem im Wesentlichen nicht sichtbaren (zweiten) Bildelement anzeigen.

[0019] Bei dieser oder anderen Ausgestaltungen können die beim Unterteilen der Bildaufnahme gebildeten Teilflächen unterschiedliche geometrische Formen annehmen, beispielsweise eckig oder rund. Dreiecke, Vier- oder Vielecke können bei der Bildung der Teilflächen vorgesehen sein. Ränder (Kanten) der Teilflächen können aneinanderstoßen oder für zumindest einige der Teilflächen voneinander beabstandet sein.

[0020] Die Bildaufnahme kann derart in Teilflächen unterteilt werden, dass die eine der Teilflächen mit dem zweiten Bildelement im Wesentlichen vollständig überlappt. Bei dieser Ausgestaltung überlappt die im Rahmen der Unterteilung der Bildaufnahme gebildete und das zweite Bildelement enthaltende Teilfläche im Wesentlichen vollständig mit der Fläche, die das zweite Bildelement in dem Bild des Sicherheitselements einnimmt. In einer alternativen Ausgestaltung kann das zweite Bildelement in einer größeren oder kleineren Teilfläche angeordnet sein, so dass keine vollständige Überlappung

besteht.

[0021] Das Sicherheitselement kann mit einem gedruckten Bild bereitgestellt werden, welches das erste und das zweite Bildelement aufweist. Beim Herstellen des gedruckten Bilds können unterschiedliche Druckfarben verwendet werden, um das verschiedene Verhalten der Bildelemente bei unterschiedlicher Beleuchtung (Sichtbarkeit vs. Nicht-Sichtbarkeit) herzustellen. Druckfarben, die bei Beleuchtung mit Licht aus unterschiedlichen Wellenlängenbereichen jeweils sichtbar oder bei Licht bestimmter Wellenlänge nicht sichtbar sind, insbesondere aufgrund ihres abweichenden Reflexions- und / oder Absorptionsverhaltens für Licht unterschiedlicher Wellenlänge, sind als solche in verschiedenen Ausgestaltungen bekannt.

[0022] Es kann vorgesehen sein, ein Grenzwert-Texturmaß bereitzustellen, und das Vorhandensein des zweiten Bildelements in dem Bild des Sicherheitselements kann bestimmt werden, wenn beim Auswerten der Texturmaße gefunden wird, dass das Texturmaß für die eine der Teilflächen, welche das zweite Bildelement umfasst, kleiner als das oder gleich dem Grenzwert-Texturmaß ist. Dieses ermöglicht es beispielsweise, mittels des Grenzwert-Texturmaßes eine Wahrscheinlichkeit für die im Wesentlichen gegebene Texturfreiheit der Teilfläche mit dem zweiten Bildelement anwendungsabhängig festzulegen, beispielsweise dann, wenn die Nicht-Sichtbarkeit des zweiten Bildelements in der Bildaufnahme nur unvollständig gegeben ist, insbesondere weil das zweite Bildelement noch "durchscheint" in der Bildaufnahme, was zum Beispiel die Folge einer nicht vollständigen Reflexion des eingestrahlten Lichts durch die Farbe des zweiten Bildelements sein kann. Individuell können so im Prüfprozess für das Sicherheitselement Schwell- oder Grenzwerte für die zu prüfende Texturfreiheit oder die Wahrscheinlichkeit der Texturfreiheit angewendet werden.

[0023] Es können Beschreibungsdaten bereitgestellt werden, die Eigenschaften des zweiten Bildelements wie Kantenlänge, Größe, Form, Fläche und / oder Flächenkontur anzeigen, und die Beschreibungsdaten ausgewertet werden, um beim Unterteilen der Bildaufnahme in die Teilflächen die eine der Teilflächen derart auszubilden, dass diese das zweite Bildelement umfasst. Anhand der Beschreibungsdaten kann die Unterteilung der Bildaufnahme in die (Bild-)Teilflächen anwendungsabhängig ausgeführt werden, zum Beispiel derart, dass das zweite Bildelement in der Bildaufnahme umfassende Teilfläche mit diesem ganz oder nur in bestimmten Abschnitten überlappt.

[0024] In einem Beispiel kann Folgendes vorgesehen sein: das Sicherheitselement wird mit einem Bild bereitgestellt, das ein weiteres zweites Bildelement aufweist; das weitere zweite Bildelement ist bei Beleuchtung mit Licht aus dem ersten Wellenlängenbereich sichtbar, nicht jedoch bei Beleuchtung mit Licht aus dem zweiten Wellenlängenbereich; die Bildaufnahme wird derart in Teilflächen unterteilt, dass eine weitere der Teilflächen

das weitere zweite Bildelement umfasst; und das Vorhandensein des weiteren zweiten Bildelements in dem Bild des Sicherheitselements wird bestimmt oder positiv beschrieben, wenn mittels Auswerten der Texturmaße gefunden wird, dass die weitere Teilfläche, welche das weitere zweite Bildelement umfasst, im Wesentlichen texturfrei ist. Prüfung oder Analyse des weiteren zweiten Bildelements können gleich der Handhabung für das zweite Bildelement oder in Teilen verschieden hiervon ausgeführt werden. Eine korrekte Herstellung des Bilds des Sicherheitselements kann in einem Beispiel nur dann bestimmt werden, wenn für das zweite sowie das weitere zweite Bildelement die im Wesentlichen gegebene Texturfreiheit gefunden wird. Anderenfalls kann bestimmt werden, dass keine korrekte Herstellung des Bilds des Sicherheitselements vorliegt, also insbesondere dann, wenn nur für das zweite oder nur das weitere zweite Bildelement die Texturfreiheit oder die notwendige Wahrscheinlichkeit für die Texturfreiheit bestimmt wird.

[0025] In ähnlicher Weise kann vorgesehen sein, die Echtheit des Sicherheitselements oder eines Sicherheitsdokuments mit dem Sicherheitselement nur dann zu bestimmen, wenn beide zweite Bildelemente als im Wesentlichen texturfrei kategorisiert oder klassifiziert werden.

[0026] Für die Teilflächen kann das Texturmaß unter Anwendung eines Texturfilters gemäß Laws bestimmt werden. Im Rahmen der Texturanalyse können unterschiedliche Verfahren zum Bestimmen der Textur sowie des Texturmaßes für die Teilflächen herangezogen werden, die an sich für eine Texturanalyse von Bilddaten bekannt sind. Die Verfahren liefern jeweils eine Charakterisierung von Eigenschaften oder Merkmalen der Textur der zugeordneten Teilfläche, aus denen dann ein Texturmaß ableitbar ist, welches den Umfang oder das Ausmaß anzeigt, in dem die Teilfläche eine Textur aufweist oder im Wesentlichen frei hiervon ist. In einem Ausführungsbeispiel werden Texturfilter oder -masken nach Laws für die Analyse der Teilflächen der Bildaufnahme angewendet (K. I. Laws: Textured Image Segmentation, Department of electrical Engineering, Image Processing Institute, University of California, Januar 1980). Alternativ oder ergänzend kann eine Texturanalyse unter Verwendung von Co-Occurrence-Matrizen angewendet werden (vgl. zum Beispiel - Nanni et al.: Different approaches for Extracting Information from the Co-Occurrence Matrix, PLOS ONE, December 2013, Vol. 8, Issue 12, e83554). Hierbei werden insbesondere die Textur der Teilfläche charakterisierende Matrizen bestimmt. Als Texturmaß kann dann zum Beispiel die Matrix insgesamt herangezogen werden. Alternativ kann die Spur der Matrix bestimmt und als Texturmaß verwendet werden.

[0027] Es kann vorgesehen sein, eine korrekte Herstellung des Bilds des Sicherheitselements zu prüfen, wobei eine korrekte Herstellung bestimmt wird, wenn zumindest das Vorhandensein des zweiten Bildelements

in dem Bild des Sicherheitselements bestimmt wird. Das Verfahren zum Bestimmen der korrekten Herstellung des Bilds des Sicherheitselements kann beispielsweise im Rahmen der Herstellung von ID-Dokumenten angewendet werden, zum Beispiel nachdem auf einen Dokumentenkörper, beispielsweise eine Plastikkarte, das Bild auf Druckbild des Sicherheitselements aufgebracht wurde. Wird gefunden, dass das Bild des Sicherheitselements nicht korrekt hergestellt wurde, ist das hergestellte Produkt aus Ausschuss zu bewerten und wird entweder korrigiert oder dem weiteren Produktionsprozess entzogen.

[0028] Es kann vorgesehen sein, das Verfahren zum Prüfen eines Sicherheitselements für ein Sicherheitsdokument zum Prüfen eines Sicherheitsdokuments zu verwenden, insbesondere um dessen Echtheit zu bestimmen, wobei wahlweise weitere Sicherheitsmerkmale des Dokuments ausgewertet werden können, wie dies als solches bekannt ist.

[0029] Bei der Texturanalyse kann mittels entsprechender Software in der Auswerteinrichtung künstliche Intelligenz zur Anwendung kommen, zum Beispiel in Form des maschinellen Lernens. In einem Beispiel kann zum Bestimmen der Texturfreiheit in der Teilfläche, welche das zweite Bildelement enthält, ein neuronales Netz derart verwendet werden, dass die Elemente einer Grauwertmatrix an die Eingabeschicht des neuronalen Netz gegeben werden. Alternativ kann eine geeignete *Support Vector Machine* zur Klassifikation der Texturmaßzahl herangezogen werden; verwendet wird hierbei als Eingabe zum Beispiel ein Zahlentupel, welches beispielsweise aus den Spuren mehrere Grauwertmatrizen gebildet oder mittels mehrerer Laws-Filter berechnet wird.

[0030] Sicherheitsdokumente umfassen beispielsweise die ID-Dokumente, Reisepässe, Personalausweise, Identifikationskarten, Führerscheine, Fahrzeugscheine, Fahrzeugbriefe, Zugangsberechtigungskarten, Firmenausweise, Zutrittskarten, Bankkarten, Kreditkarten, Visa, aber auch gegen eine Fälschung gesicherte Etiketten, Eintrittskarten, Banknoten, Postwertzeichen, Wertpapiere oder Ähnliches. Solche Sicherheitsdokumente, die einen Wert verkörpern, wie beispielsweise Postwertzeichen, Wertpapiere oder Banknoten, werden auch als Wertdokumente bezeichnet. Eine Abgrenzung zwischen Wert- und Sicherheitsdokumenten ist nicht in jedem Fall eindeutig möglich und im Hinblick auf die vorliegende Offenbarung auch nicht wesentlich. Im Sinne der hier beschriebenen Gegenstände werden Wertdokumente auch immer als Sicherheitsdokumente aufgefasst.

Beschreibung von Ausführungsbeispielen

[0031] Im Folgenden werden weitere Ausführungsbeispiele unter Bezugnahme auf Figuren einer Zeichnung erläutert. Hierbei zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung einer Vorrichtung zum Prüfen eines Sicher-

- heitselements eines Sicherheitsdokuments;
- Fig. 2 eine schematische Darstellung einer Bildaufnahme für ein Gesichtsbild, wobei ein zweites Bildelement nicht sichtbar ist;
- Fig. 3 eine schematische Darstellung einer Bildaufnahme für das Gesichtsbild aus Fig. 2, wobei aufgrund anderer Beleuchtung auch das zweite Bildelement sichtbar ist;
- Fig. 4a bis 4d schematische Darstellungen in Verbindung mit einer Texturanalyse für eine Bildaufnahme mit Gesichtsbild unter Verwendung von Texturfiltern nach Laws;
- Fig. 5a und 5b schematische Darstellungen in Verbindung mit einer weiteren Texturanalyse für verschiedene Bildaufnahmen mit Gesichtsbild unter Verwendung von Texturfiltern nach Laws;
- Fig. 6 eine schematische Darstellung im Zusammenhang mit einer Texturanalyse einer Bildaufnahme mit Gesichtsbild unter Verwendung von Texturfiltern nach Laws und
- Fig. 7 eine schematische Darstellung im Zusammenhang mit einer Texturanalyse einer anderen Bildaufnahme mit Gesichtsbild unter Verwendung von Texturfiltern nach Laws.

[0032] Fig. 1 zeigt eine schematische Darstellung einer Anordnung mit einer Vorrichtung 1 zum Prüfen oder Bestimmen eines Bilds 2 eines Sicherheitselements 3 auf einem Sicherheitsdokument 4, bei dem es sich beispielsweise um ein Dokument zur Identifikation einer Person (ID-Dokument) handelt. Das Sicherheitsdokument 4 ist mit einem Dokumentenkörper 5 gebildet, bei dem es sich zum Beispiel um eine Plastikkarte handelt. In anderen Ausgestaltungen ist das Sicherheitsdokument 4 zum Beispiel als Ausweis oder Reisepass ausgeführt.

[0033] Die Vorrichtung 1 umfasst eine Kameraeinrichtung 6, beispielsweise eine Digitalkamera, die eingerichtet ist, eine Bildaufnahme des Bilds 2 zu erfassen. Hierzu wird das Sicherheitselement 3 mit dem Bild 2 mit Hilfe einer Beleuchtungseinrichtung 7 beleuchtet.

[0034] Das Bild 2 weist bei dem gezeigten Ausführungsbeispiel ein erstes Bildelement 8 mit einer oberen Gesichtshälfte sowie ein zweites Bildelement 9 mit einer unteren Gesichtshälfte auf.

[0035] Im gezeigten Beispiel stoßen das erste und das zweite Bildelement 8, 9 aneinander. In anderen Ausgestaltungen kann ein Abstand zwischen dem ersten und dem zweiten Bildelement 8, 9 ausgebildet sein.

[0036] Das Bild 2 ist im Ausführungsbeispiel als Druckbild ausgeführt. Hierbei wurden das erste Bildelement 8 und das zweite Bildelement 9 mit unterschiedlichen

Druckfarben hergestellt. Das Bild 2 kann ein Farbbild oder ein Schwarz-Weiß-Bild sein. Im Fall des Schwarz-Weiß-Bildes werden unterschiedliche schwarze Farben beim Herstellen des ersten und des zweiten Bildelementes 8, 9 verwendet. Die Farbe des ersten Bildelementes 8 kann so gewählt werden, dass das erste Bildelement 8 bei Beleuchtung mit Licht aus einem ersten Wellenlängenbereich wie auch bei Beleuchtung mit Licht aus einem zweiten Wellenlängenbereich, der vom ersten Wellenlängenbereich verschieden ist, jeweils sichtbar ist, insbesondere für die Kameraeinrichtung 6. Die Sichtbarkeit beruht zum Beispiel auf einer zumindest teilweisen Absorption des Lichts aus dem jeweiligen Wellenlängenbereich.

[0037] Demgegenüber ist das zweite Bildelement 9 nur bei Beleuchtung mit dem Licht aus dem ersten Wellenlängenbereich sichtbar, nicht jedoch bei Beleuchtung mit dem Licht aus dem zweiten Wellenlängenbereich (Nicht-Sichtbarkeit). Das Licht aus dem jeweiligen Wellenlängenbereich kann schmalbandig oder breitbandig sein. Im Fall des schmalbandigen Lichts umfasst die Beleuchtung nur Licht weniger Wellenlängen oder im Wesentlichen nur einer Wellenlänge, wohingegen beim breitbandigen Licht eine Vielzahl von Wellenlängen zur Beleuchtung beiträgt, wie es beispielsweise bei Weißlicht der Fall ist. In einer Ausgestaltung ist das Licht aus dem ersten Wellenlängenbereich Weißlicht, wohingegen das Licht aus dem zweiten Wellenlängenbereich Infrarot- oder UV-Licht ist. Beispielhaft ist das zweite Bildelement 9 bei Beleuchtung mit dem Infrarot- oder UV-Licht nicht sichtbar. Nicht-Sichtbarkeit im Sinne der vorliegenden Offenbarung bedeutet hierbei, dass das zweite Bildelement 9 bei einer Aufnahme mit der Kameraeinrichtung 6 gar nicht oder nur ganz geschwächt ("durchscheinend") sichtbar ist. Im Unterschied hierzu ist das erste Bildelement 8 nicht nur bei Beleuchtung mit dem Licht aus dem ersten Wellenlängenbereich, sondern auch bei Beleuchtung mit dem Licht aus dem zweiten Wellenlängenbereich in einer Bildaufnahme der Kameraeinrichtung 6 sichtbar.

[0038] Mit Hilfe der in Fig. 1 dargestellten Vorrichtung 1 kann für unterschiedliche Zwecke geprüft werden, ob das Bild 2 das zweite Bildelement 9 in korrekter Weise aufweist. Hierzu werden mit Hilfe einer Auswerteeinrichtung 10 digitale Bilddaten ausgewertet, die die mit der Kameraeinrichtung 9 aufgenommene Bildaufnahme repräsentieren. Die Auswerteeinrichtung 10 ist hierzu mittels Hardware und entsprechender Software ausgestattet, insbesondere Programmen zur digitalen Bildanalyse. Die Programme können eingerichtet sein, bei der Bildanalyse künstliche Intelligenz anzuwenden.

[0039] Die Prüfung mittels der Bildanalyse kann dazu verwendet werden, eine korrekte Herstellung des Bilds 2 im Herstellungsprozess zu prüfen, also beispielsweise nach dem Aufbringen des Bilds 2 als Druckbild auf dem Dokumentenkörper 5. Alternativ oder ergänzend kann die Analyse oder Prüfung genutzt werden, um die Echtheit des Sicherheitsdokuments 4 später im Einsatz zu

prüfen.

[0040] Beim Prüfen des Bilds 2 des Sicherheitselements 3 wird mittels der Kameraeinrichtung 6 eine Bildaufnahme 20 des Bilds 2 gemäß Fig. 2 erfasst. Hierbei wird das Sicherheitselement 3 mit Hilfe der Beleuchtungseinrichtung 7 mit Licht aus dem zweiten Wellenlängenbereich beleuchtet, mit dem Ziel, mittels der Kameraeinrichtung 6 eine Bildaufnahme zu erfassen, in welcher das erste Bildelement 8 sichtbar ist, nicht jedoch das zweite Bildelement 9 mit unterer Gesichtshälfte und Hals (vgl. Fig. 2). Fig. 3 zeigt zum Vergleich eine weitere Bildaufnahme 21 des Bilds 2 bei Beleuchtung mit dem Licht aus dem ersten Wellenlängenbereich. Hier sind erstes und zweites Bildelement 8, 9 zu sehen.

[0041] Die Bildaufnahme 20 wird sodann mit Hilfe der Auswerteeinrichtung 9 analysiert. Hierbei können in der Auswerteeinrichtung 10 Beschreibungsdaten bereitgestellt werden, die Eigenschaften des ersten und / oder des zweiten Bildelements 8, 9 wie Kantenlänge, Größe, Form, Fläche und / oder Flächenkontur anzeigen. Die Beschreibungsdaten können in dem Prüfprozess herangezogen werden, um die erfasste Bildaufnahme 20 in Teilflächen zu unterteilen. Alternativ kann das Unterteilen der Bildaufnahme 20 in die Teilflächen ohne Bezugnahme oder Verwendung der Beschreibungsdaten erfolgen. In einer Ausführung ist gemäß Fig. 3 beispielsweise vorgesehen, die Bildaufnahme 20 in eine erste Teilfläche 22 mit dem ersten Bildelement 8 und eine zweite Teilfläche 23 mit dem zweiten Bildelement 9 (hier - wie erwartet - nicht sichtbar) zu unterteilen, wobei die zugeordnete Teilfläche das jeweilige Bildelement vollständig erfasst.

[0042] Für die Bildaufnahme 20 repräsentierende digitale Bilddaten wird eine Texturanalyse mittels der Auswerteeinrichtung 10 durchgeführt, bei der für die hierzu gebildete erste und zweite Teilfläche 22, 23 eine jeweilige Textur bestimmt wird, wobei die Textur der Teilfläche eine Verteilung von Grauwert-Intensitäten innerhalb der Teilfläche anzeigt, zum Beispiel mit einer Grauwert-Intensität für jeden Bildpunkt oder jedes Bildpixel in der Teilfläche. Für die erste und die zweite Teilfläche 22, 23 wird weiterhin ein jeweiliges Texturmaß bestimmt, das anzeigt, in welchem Ausmaß die Teilfläche von der Textur erfasst oder frei von einer solchen ist. Das Texturmaß kann beispielsweise eine Wertzahl, ein Wertebereich und / oder ein Schwellwert sein. Auch komplexere Texturmasse sind möglich, zum Beispiel eine die Textur der zugeordneten Teilfläche charakterisierende Matrix oder ein Zahlentupel.

[0043] Die Texturanalyse bestimmt also einerseits die in zugeordneten Teilfläche ggf. vorhandene Textur und sieht ein Texturmaß vor, welches es zumindest ermöglicht zu bestimmen, ob die zugeordnete Teilfläche im Wesentlichen frei von einer Textur ist oder eine solche aufweist. Wird für die zweite Teilfläche 23 der Bildaufnahme 20 mit dem (erwartungsgemäß) fehlenden, also nicht sichtbaren zweiten Bildelement 9 - wie in Fig. 3 gezeigt - gefunden, dass das zugeordnete Texturmaß

eine im Wesentlichen vorhandene Texturfreiheit anzeigt, wird auf das korrekte Vorhandensein des zweiten Bildelements 9 im Bild 2 geschlossen, also die korrekte farbliche Herstellung oder Ausbildung.

[0044] Wahlweise können weitere zweite Bildelemente im Bild 2 vorgesehen sein, die vergleichbar dem zweiten Bildelement 9 ausgestaltet sind, zumindest hinsichtlich der Verwendung gleicher Farbe, und so in ähnlicher Weise analysiert werden können, um die korrekte Ausbildung der zweiten Bildelemente zu prüfen.

[0045] Selbstverständlich können für die Prüfung der Echtheit des Sicherheitsdokuments 4 weitere Sicherheitselemente (nicht dargestellt) am Sicherheitsdokument 4 geprüft werden, wie dieses in verschiedenen Ausführungsformen an sich bekannt ist.

[0046] Unter Bezugnahme auf die Fig. 4 bis 6 werden nachfolgend weitere Aspekte der Texturanalyse beim Prüfen des Bilds 2 des Sicherheitselements 3 erläutert. Hierbei wird die Texturanalyse beispielhaft unter Verwendung von Texturfiltern nach Laws (K. I. Laws: Textured Image Segmentation, Department of electrical Engineering, Image Processing Institute, University of Southern California, Januar 1980) ausgeführt.

[0047] Nach Laws wird zum Bestimmen der Textur eine Texturtransformation der Bildaufnahme mittels Faltung mit Filterkernen ausgeführt. Die Filterkerne sind beispielsweise 5x5-Matrizen, die aus Vektoren l , e , s , w und r zur Hervorhebung bestimmter Textureigenschaften ("Level", "Edge", "Spot", "Wave", "Rippel") gebildet werden:

$$l = \begin{pmatrix} 1 & 4 & 6 & 4 & 1 \end{pmatrix}$$

$$e = \begin{pmatrix} -1 & -2 & 0 & 2 & 1 \end{pmatrix}$$

$$s = \begin{pmatrix} -1 & 0 & 2 & 0 & -1 \end{pmatrix}$$

$$w = \begin{pmatrix} -1 & 2 & 0 & -2 & 1 \end{pmatrix}$$

$$r = \begin{pmatrix} 1 & -4 & 6 & -4 & 1 \end{pmatrix}$$

[0048] Die Texturfiltermaske "s" hat dann beispielsweise folgendes Aussehen:

$$s \otimes l = \begin{pmatrix} -1 & -4 & -6 & -4 & -1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 2 & 8 & 12 & 8 & 2 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ -1 & -4 & -6 & -4 & -1 \end{pmatrix}$$

[0049] Fig. 4a zeigt eine Bildaufnahme 40 eines Ge-

sichtsbildes eines Sicherheitselements, in welcher - im Unterschied zum Beispiel in Fig. 3 - das erste Bildelement 8 fehlt, welches die obere Gesichtshälfte größtenteils, aber nicht vollständig erfasst. Das erste Bildelement 8 ist bei der Beleuchtung für die Bildaufnahme 40, im Unterschied zum zweiten Bildelement 9 mit der unteren Gesichtshälfte, nicht sichtbar. Kanten des ersten und des zweiten Bildelements 8, 9 stoßen in einem Bereich 41 aneinander.

[0050] Im Rahmen der Texturanalyse können nun unterschiedliche Filtermasken nach Laws zum Bestimmen der Textur herangezogen werden. In den Fig. 4b und 4c ist dieses für die Filtermasken "ls" sowie "s" gezeigt. Es ergibt sich, dass für im Rahmen der Texturanalyse gefilterte Abbildungen 42, 43 der Bereich mit dem ersten Bildelement 8, welches die obere Gesichtshälfte größtenteils, aber nicht vollständig erfasst, im Wesentlichen texturfrei ist, wohingegen das zweite Bildelement 9 mit der unteren Gesichtshälfte und dem Halsansatz deutlich eine Textur aufweist. Im gezeigten Beispiel ist das erste Bildelement 8 ist beim Unterteilen der Bildaufnahme 40 für die Texturanalyse mit einer Kachelform (Rechteck) gebildet, derart, dass die Kachel die obere Gesichtshälfte größtenteils umfasst, nicht aber vollständig. Ein Teilbereich 45 der oberen Gesichtshälfte liegt außerhalb und in der Bildaufnahme 40 sichtbar, wurde also nicht mit der Farbe hergestellt, welche bei der Beleuchtung für die Bildaufnahme 40 nicht sichtbar ist. Ein dem Teilbereich 45 zugeordneter Bereich der gefilterten Abbildungen 42, 43 weist dann auch eine erkennbare Textur auf.

[0051] Fig. 4d zeigt eine Abbildung 44 maximaler Grauwert-Intensitäten aus den Abbildungen 42, 43 in den Fig. 4b und 4c. Für jedes Bildpixel ist das Maximum der Grauwert-Intensitäten aus den Abbildungen in den Fig. 4b und 4c dargestellt. Auch hier zeigt sich die Texturfreiheit im Bereich mit dem ersten Bildelement 8.

[0052] Ein Balken 46 in Fig. 4a dient lediglich der formalen Anonymisierung des dargestellten Gesichtsbildes.

[0053] Fig. 5a und 5b zeigen jeweils Darstellungen für eine erfasste Bildaufnahme 50, 51 (linke Darstellung) und Abbildungen 52, 53, die das Ergebnis der Bestimmung der Textur anzeigen (rechte Darstellung). Beim Erstellen der Abbildungen 52, 53 wurden für die Bildaufnahmen 50, 51 wieder Filtermasken nach Laws angewendet. Es ergibt sich, dass die gefilterten Abbildungen 52, 53 auf der rechten Seite in den Fig. 5a und 5b jeweils die texturfreien Bereiche deutlich hervorheben und so bestimmbar machen, auch wenn, wie in Fig. 5a, in der Bildaufnahme 50 das Gesichtsbild nicht mittig in der Bildaufnahme 50 angeordnet ist. Auch für die Bildaufnahme 51 in Fig. 5b, bei der das Gesichtsbild "durchscheint", ergeben sich ebenso die Textur aufweisenden und die texturfreien Bereiche.

[0054] Balken 54, 55 in Fig. 5a und 5b dienen jeweils lediglich der formalen Anonymisierung des dargestellten Gesichtsbildes.

[0055] Für die Prüfung auf im Wesentlichen gegebene

Texturfreiheit einer Teilfläche der Bildaufnahme wird ein anwendungsbezogen festgelegtes Texturmaß herangezogen. Hierfür kann beispielsweise ein Histogramm für die gemäß der Texturanalyse gefilterten Bilder herangezogen werden. Fig. 6 und 7 zeigen jeweils - ausgehend von zuvor erfassten Bildaufnahmen - bestimmte Abbildungen 60, 70 mit vier für die Texturanalyse gebildeten Teilflächen 60, ..., 63; 70, ..., 73. Die Abbildungen 60, 70 wurden unter Anwendung von Texturfiltern nach Law bestimmt.

[0056] Für jede der Teilflächen 60, ..., 63; 70, ..., 73 wird im Rahmen einer Texturmaßbestimmung abhängig von der Anzahl N der Bildpixel mit einer Grauwert-Intensität oberhalb eines bestimmten Schwellwerts (hier zum Beispiel: 127) ein Texturmaß P ermittelt:

$$P = \exp\left(-\frac{N^2}{2\sigma^2}\right)$$

σ ist hier ein frei wählbarer Skalierungsparameter, wodurch es in Ausgestaltungen ermöglicht werden kann, dass das Ergebnis P besser im Intervall $[0;1]$ liegt. Da N die Anzahl der Pixel in der entsprechenden Teilfläche mit einer Grauwert-Intensität (nach der Filterung) über einem bestimmten Schwellwert ist, liegt σ in der Größenordnung von N . Im Ausführungsbeispiel liegt σ bei $\sigma = 0.04 \cdot A$, wobei A die Größe der Teilfläche in Pixeln angibt.

[0057] Für die Teilflächen 60, ..., 63 ergibt sich Folgendes: $P_{60} = 0.989$, $P_{61} = 0.248$, $P_{62} = 0.000$, $P_{63} = 0.987$.

[0058] Die Teilflächen 60, 63 weisen eine hohe Anzahl von Pixel mit Grauwert-Intensität aufzuzeigen. Die darin liegenden Bildelemente sind also bei der Beleuchtung für die zugrundeliegende Bildaufnahme nicht sichtbar (Texturfreiheit). Die in den Teilflächen 60, 63 jeweils enthaltenen Bildelemente sind jeweils nicht sichtbar, also zum Beispiel mit einer Farbe gedruckt, die bei der Beleuchtung, die für die Bildaufnahme verwendet wurde, nicht sichtbar ist.

[0059] Für Fig. 7 ergibt sich Folgendes: $P_{70} = 0.989$, $P_{71} = 0.984$, $P_{72} = 0.000$, $P_{73} = 0.987$.

[0060] Die hohen Werte für die Teilflächen 70, 71, 73 zeigen jeweils Texturfreiheit an. Wenn für das Gesichtsbild, das hier aufgenommen und mittels Texturanalyse geprüft wird, in der Bildaufnahme auch ein sichtbares Bildelement in der Teilfläche 71 erwartet würde (zum Beispiel vergleichbar zu Fig. 6), dann wird anhand der Texturanalyse festgestellt, dass das Bild (im Beispiel hier: Gesichtsbild) des Sicherheitselements nicht korrekt hergestellt wurde. Ursache hierfür kann zum Beispiel sein, dass das Bildelement, dessen Sichtbarkeit in der Teilfläche 71 erwartet wird, nicht mit der korrekten Farbe gedruckt wurde. Auch könnte das Bildelement schlicht nicht gedruckt worden sein.

[0061] Die in der vorstehenden Beschreibung, den Ansprüchen sowie der Zeichnung offenbarten Merkmale können sowohl einzeln als auch in beliebiger Kombina-

tion für die Verwirklichung der verschiedenen Ausführungen von Bedeutung sein.

Bezugszeichenliste

[0062]

1	Vorrichtung	
2	Bild	
3	Sicherheitselement	10
4	Sicherheitsdokument	
5	Dokumentenkörper	
6	Kameraeinrichtung	
7	Beleuchtungseinrichtung	
8	erstes Bildelement	15
9	zweites Bildelement	
10	Auswerteeinrichtung	
20, 21	Bildaufnahme	
22, 23	erste und zweite Teilfläche in Bildaufnahme	20
40	Bildaufnahme	
41	Kante von Bildelementen	
42, 43, 44	zur Texturanalyse gefilterte Abbildung	
50, 51	Bildaufnahmen	
52, 53	zur Texturanalyse gefilterte Abbildung	25
60, ... ,63	Teilflächen zur Texturanalyse	
70, ... ,73	Teilflächen zur Texturanalyse	

Patentansprüche

1. Verfahren zum Prüfen eines Sicherheitselements für ein Sicherheitsdokument, das Verfahren aufweisend:

- Bereitstellen eines Sicherheitselements (3) mit einem Bild (2), das ein erstes Bildelement (8) und ein zweites Bildelement (9) aufweist, wobei das erste Bildelement (8) bei Beleuchtung mit Licht aus einem ersten Wellenlängenbereich und bei Beleuchtung mit Licht aus einem zweiten Wellenlängenbereich, welcher vom ersten Wellenlängenbereich verschieden ist, jeweils sichtbar ist und wobei das zweite Bildelement (9) bei Beleuchtung mit Licht aus dem ersten Wellenlängenbereich sichtbar ist, nicht jedoch bei Beleuchtung mit Licht aus dem zweiten Wellenlängenbereich;

- Erfassen einer Bildaufnahme (20) des Bilds (2) mit einer Kameraeinrichtung (6) bei Beleuchtung des Bilds (2) mit Licht aus dem zweiten Wellenlängenbereich und

- Bestimmen des zweiten Bildelements (9) mittels Auswerten von digitalen Bilddaten, die die Bildaufnahme (20) anzeigen, wobei hierbei Folgendes vorgesehen ist:

- Unterteilen der Bildaufnahme (20) in Teilflächen (22, 23), wobei eine der Teilflächen

(22, 23) das zweite Bildelement (9) umfassend ausgebildet wird;

- Bestimmen einer jeweiligen Textur für die Teilflächen (22, 23), wobei die Textur der Teilfläche eine Verteilung von Grauwert-Intensitäten innerhalb der Teilfläche der Bildaufnahme (20) anzeigt;

- Bestimmen eines jeweiligen Texturmaßes für die Teilflächen (22, 23), das anzeigt, in welchem Ausmaß die Teilfläche von der Textur erfasst oder frei von einer solchen ist; und

- Bestimmen des Vorhandenseins des zweiten Bildelements (9) in dem Bild (2) des Sicherheitselements (3), wenn mittels Auswerten der Texturmaße gefunden wird, dass die eine der Teilflächen (22, 23), welche das zweite Bildelement (9) umfasst, im Wesentlichen texturfrei ist.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bildaufnahme (20) derart in Teilflächen (22, 23) unterteilt wird, dass benachbarte Teilflächen im Bereich von Kanten der Teilflächen (22, 23) aneinanderstoßen.

3. Verfahren nach Anspruch 1 und 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bildaufnahme (20) derart in Teilflächen (22, 23) unterteilt wird, dass die eine der Teilflächen mit dem zweiten Bildelement (9) im Wesentlichen vollständig überlappt.

4. Verfahren nach mindestens einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Sicherheitselements (3) mit einem gedruckten Bild bereitgestellt wird, welches das erste und das zweite Bildelement (8, 9) aufweist.

5. Verfahren nach mindestens einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Grenzwert-Texturmaß bereitgestellt wird und das Vorhandensein des zweiten Bildelements (9) in dem Bild (2) des Sicherheitselements (3) bestimmt wird, wenn beim Auswerten der Texturmaße gefunden wird, dass das Texturmaß für die eine der Teilflächen (22, 23), welche das zweite Bildelement (9) umfasst, kleiner als das oder gleich dem Grenzwert-Texturmaß ist.

6. Verfahren nach mindestens einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** Beschreibungsdaten bereitgestellt werden, die Eigenschaften des zweiten Bildelements (9) wie Kantenlänge, Größe, Form, Fläche und / oder Flächenkontur anzeigen, und die Beschreibungsdaten ausgewertet werden, um beim Unterteilen der Bildaufnahme (20) in die Teilflächen (22, 23) die eine der Teilflächen (22, 23) derart auszubilden, dass diese

das zweite Bildelement (9) umfasst.

7. Verfahren nach mindestens einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch **gekenn-zeichnet**, dass
 - das Sicherheitselement (3) mit einem Bild bereitgestellt wird, das ein weiteres zweites Bildelement aufweist; 5
 - das weitere zweite Bildelement bei Beleuchtung mit Licht aus dem ersten Wellenlängenbereich sichtbar ist, nicht jedoch bei Beleuchtung mit Licht aus dem zweiten Wellenlängenbereich; 10
 - die Bildaufnahme derart in Teilflächen unterteilt wird, dass eine weitere der Teilflächen das weitere zweite Bildelement umfasst; und 15
 - das Vorhandensein des weiteren zweiten Bildelements in dem Bild des Sicherheitselements bestimmt wird, wenn mittels Auswerten der Texturmaße gefunden wird, dass die weitere Teilfläche, welche das weitere zweite Bildelement umfasst, im Wesentlichen texturfrei ist. 20
8. Verfahren nach mindestens einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch **gekenn-zeichnet**, dass für die Teilflächen (22, 23) das Texturmaß unter Anwendung eines Texturfilters gemäß Laws bestimmt wird. 25
9. Verfahren nach mindestens einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch **gekenn-zeichnet**, dass eine korrekte Herstellung des Bilds (2) des Sicherheitselements (3) geprüft wird, wobei eine korrekte Herstellung bestimmt wird, wenn zumindest das Vorhandensein des zweiten Bildelements (9) in dem Bild (2) des Sicherheitselements (3) bestimmt wird. 30 35
10. Verfahren zum Prüfen eines Sicherheitsdokuments, bei dem ein Sicherheitsdokument (4) mit einem Sicherheitselement (3) bereitgestellt wird und das Sicherheitselement (3) gemäß einem Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 8 geprüft wird. 40
11. Vorrichtung zum Prüfen eines Sicherheitselements für ein Sicherheitsdokument, aufweisend: 45
 - eine Kameraeinrichtung (6);
 - eine Beleuchtungseinrichtung (7) und
 - eine Auswerteeinrichtung (10); 50

wobei die Vorrichtung eingerichtet ist,

 - eine Bildaufnahme (20) eines Bilds (2) eines Sicherheitselements (3) mit einer Kameraeinrichtung (6) zu erfassen, wobei 55
 - das Bild (2) ein erstes Bildelement (8) und ein zweites Bildelement (9) aufweist, wobei das erste Bildelement (8) bei Beleuchtung

mit Licht aus einem ersten Wellenlängenbereich und bei Beleuchtung mit Licht aus einem zweiten Wellenlängenbereich, welcher vom ersten Wellenlängenbereich verschieden ist, jeweils sichtbar ist und wobei das zweite Bildelement (9) bei Beleuchtung mit Licht aus dem ersten Wellenlängenbereich sichtbar ist, nicht jedoch bei Beleuchtung mit Licht aus dem zweiten Wellenlängenbereich; und

- die Bildaufnahme (20) bei Beleuchtung des Bilds (2) mittels der Beleuchtungseinrichtung (7) mit Licht aus dem zweiten Wellenlängenbereich ausführbar ist; und

- das zweite Bildelement (9) mittels Auswerten von digitalen Bilddaten zu bestimmen, die die Bildaufnahme (20) anzeigen, wobei hierbei Folgendes vorgesehen ist:

- Unterteilen der Bildaufnahme (20) in Teilflächen (22, 23), wobei eine der Teilflächen (22, 23) das zweite Bildelement (9) umfassend ausgebildet wird;
- Bestimmen einer jeweiligen Textur für die Teilflächen (22, 23), wobei die Textur der Teilfläche eine Verteilung von Grauwert-Intensitäten innerhalb der Teilfläche der Bildaufnahme (20) anzeigt;
- Bestimmen eines jeweiligen Texturmaßes für die Teilflächen (22, 23), das anzeigt, in welchem Ausmaß die Teilfläche von der Textur erfasst oder frei von einer solchen ist; und
- Bestimmen des Vorhandenseins des zweiten Bildelements (9) in dem Bild (2) des Sicherheitselements (3), wenn mittels Auswerten der Texturmaße gefunden wird, dass die eine der Teilflächen (22, 23), welche das zweite Bildelement (9) umfasst, im Wesentlichen texturfrei ist.

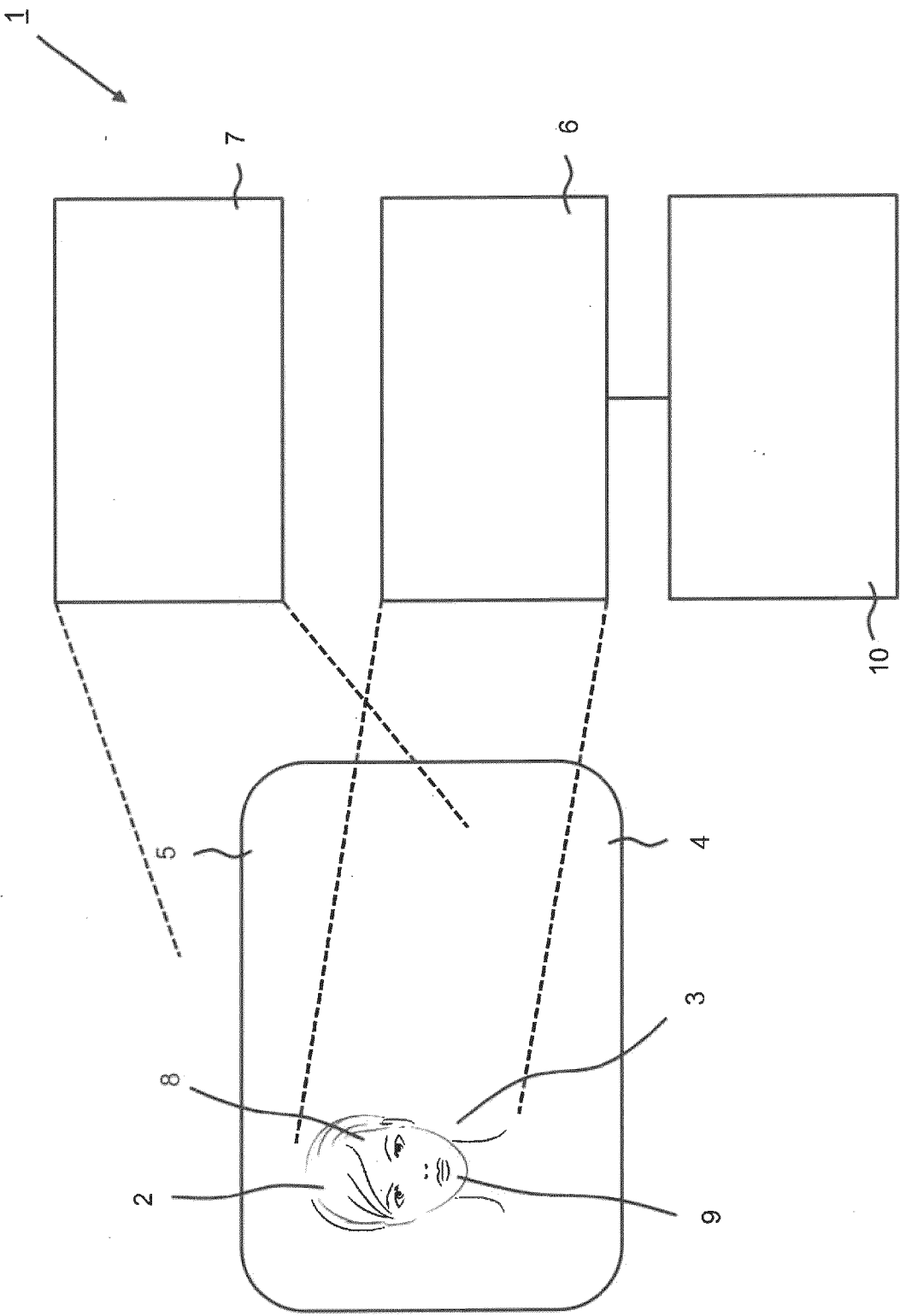


Fig. 1



Fig. 3

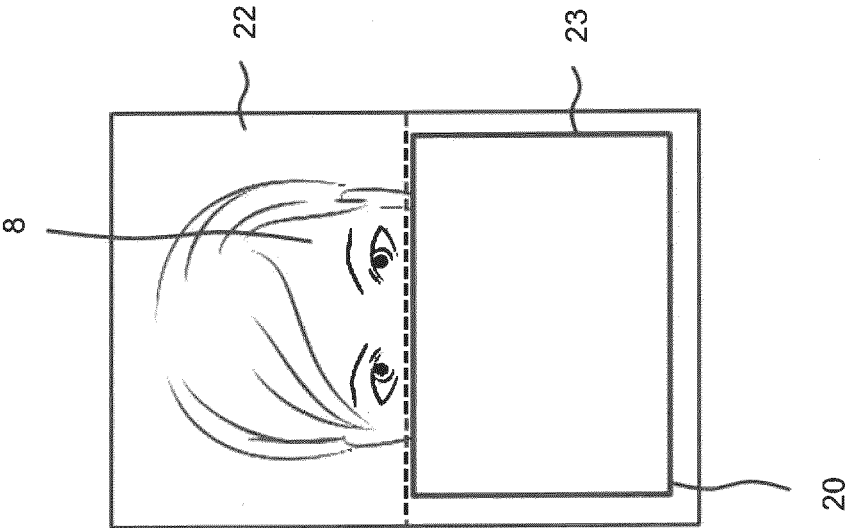
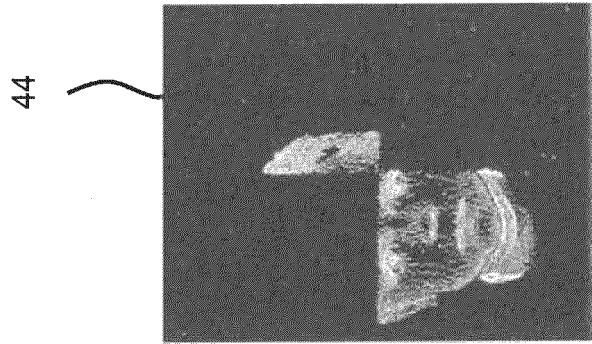
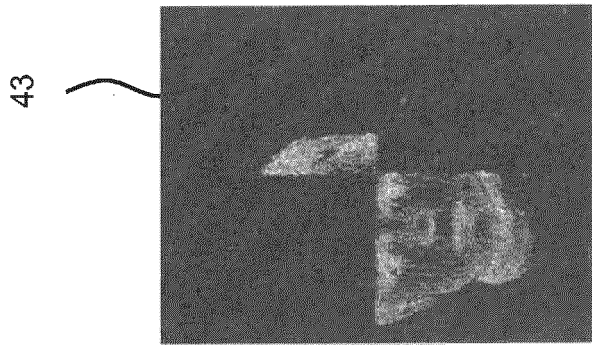
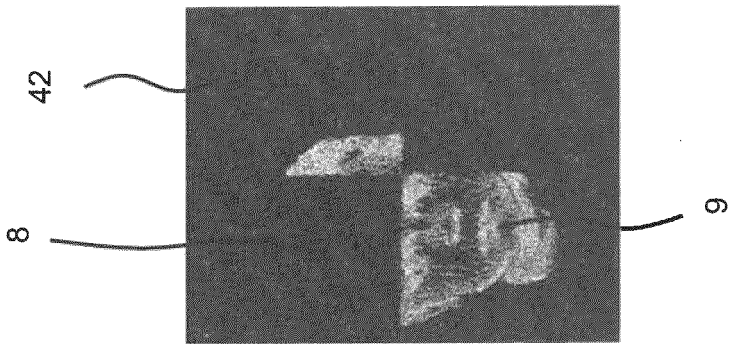
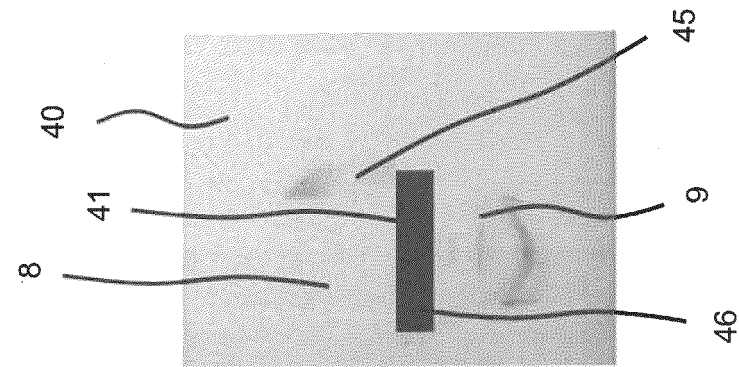


Fig. 2



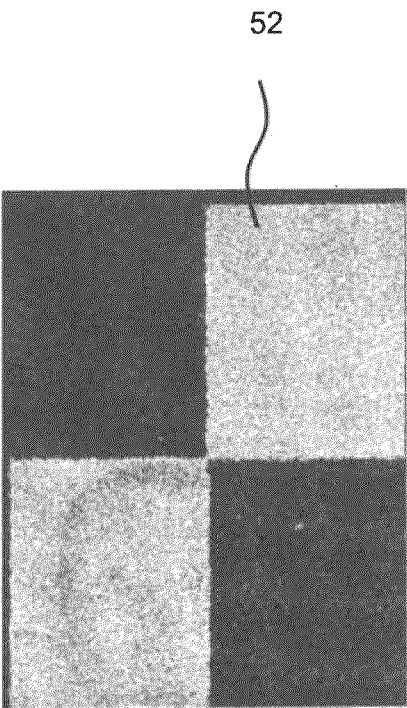
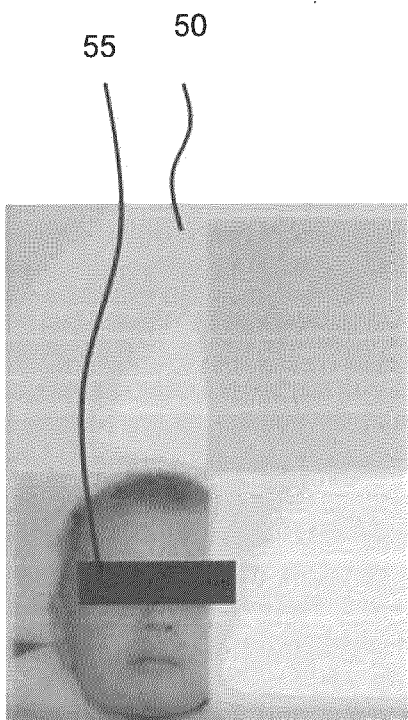


Fig. 5a

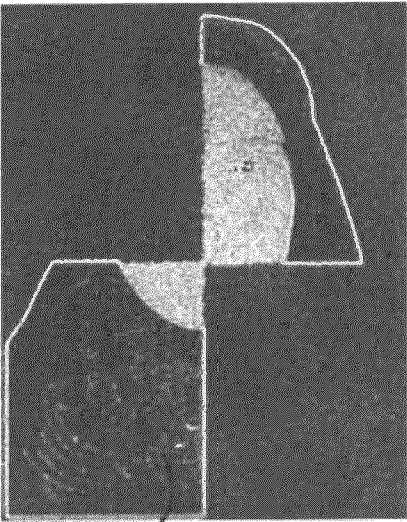
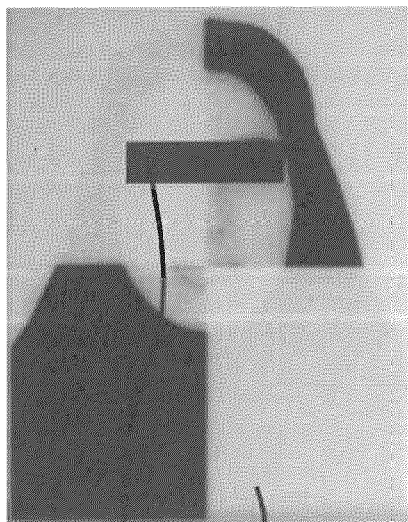


Fig. 5b

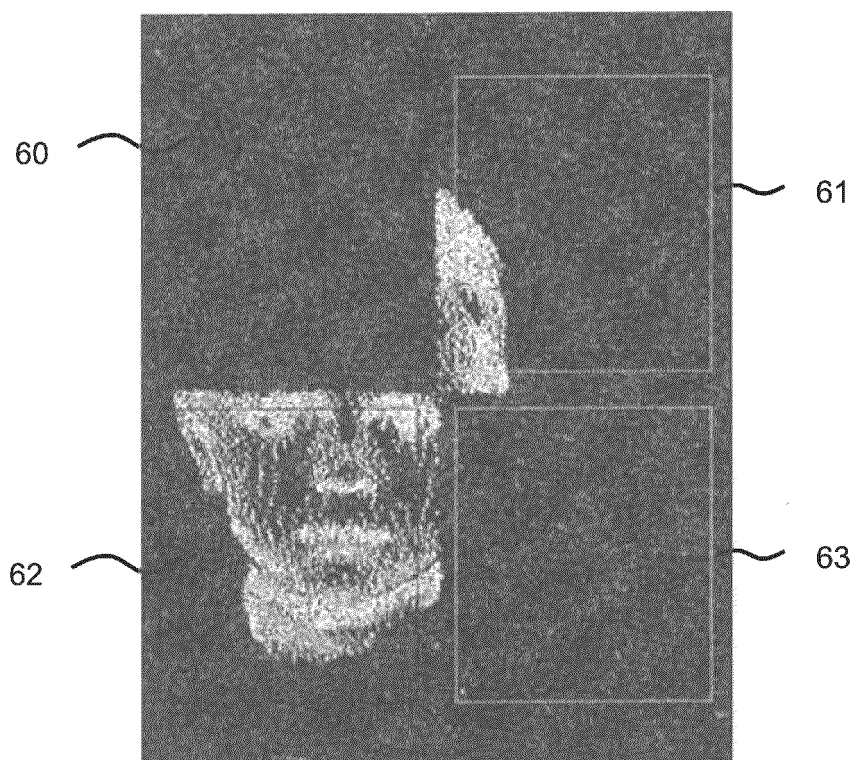


Fig. 6

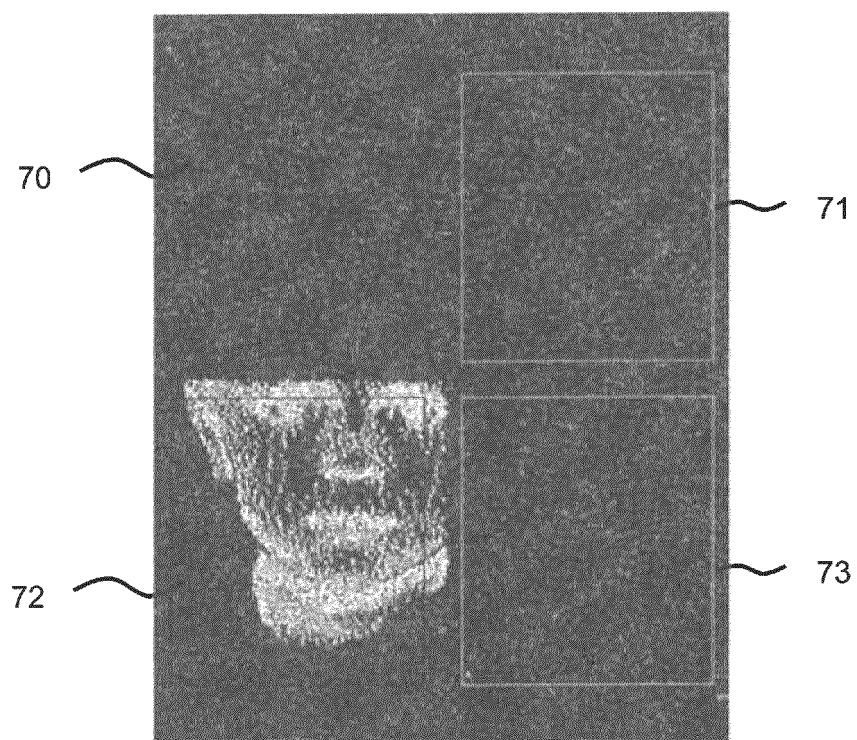


Fig. 7



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 24 21 0399

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

2

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A	DE 10 2019 129491 A1 (BUNDESDRUCKEREI GMBH [DE]) 6. Mai 2021 (2021-05-06) * Absätze [0116] - [0193] * * Abbildungen 1-9 *	1-11	INV. G07D7/20 G07D7/202 G07D7/1205
A	DE 10 2016 201709 A1 (BUNDESDRUCKEREI GMBH [DE] ET AL.) 10. August 2017 (2017-08-10) * Absätze [0069] - [0094] * * Abbildungen 1-9 *	1-11	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			G07D
Recherchenort		Abschlußdatum der Recherche	
Den Haag		12. Mai 2025	
		Prüfer	
		Bauer, Sebastian	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.

EP 24 21 0399

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

12-05-2025

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102019129491 A1	06-05-2021	DE 102019129491 A1	06-05-2021
		EP 4051509 A1	07-09-2022
		EP 4215377 A2	26-07-2023
		EP 4215378 A2	26-07-2023
		WO 2021083951 A1	06-05-2021

DE 102016201709 A1	10-08-2017	DE 102016201709 A1	10-08-2017
		EP 3411245 A1	12-12-2018
		ES 2890978 T3	25-01-2022
		PL 3411245 T3	24-01-2022
		WO 2017134130 A1	10-08-2017

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 102016201709 A1 [0003]
- DE 102019129491 A1 [0004]
- DE 102006011143 A1 [0006]

In der Beschreibung aufgeführte Nicht-Patentliteratur

- **K. I. LAWS.** Textured Image Segmentation. Department of electrical Engineering, Image Processing Institute, University of California, January 1980 [0026]
- **NANNI et al.** Different approaches for Extracting Information from the Co-Occurrence Matrix,. *PLOS ONE*, December 2013, vol. 8 (12), e83554 [0026]
- Textured Image Segmentation, Department of electrical Engineering. **K. I. LAWS.** Image Processing Institute. University of Southern California, January 1980 [0046]