



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
05.06.2013 Patentblatt 2013/23

(51) Int Cl.:
G07D 11/00 (2006.01) G06K 7/10 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **12455010.4**

(22) Anmeldetag: **27.11.2012**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME

(72) Erfinder:
• **Mayer, Konrad**
1230 Wien (AT)
• **Vrabl, Andreas**
1100 Wien (AT)

(30) Priorität: **30.11.2011 AT 17742011**

(74) Vertreter: **Wildhack & Jellinek**
Patentanwälte
Landstraßer Hauptstraße 50
1030 Wien (AT)

(71) Anmelder: **AIT Austrian Institute of Technology GmbH**
1220 Wien (AT)

(54) **Verfahren und eine Vorrichtung zur farbrichtigen Aufnahme eines Digitalbilds**

(57) Die Erfindung betrifft Vorrichtung sowie ein Verfahren zur Aufnahme eines Digitalbilds, umfassend eine Fördereinrichtung (6) zur Förderung der aufzunehmenden Gegenstände (7), insbesondere von Druckwerken, beispielsweise wie z. B. Geldscheinen, in einer vorgegebenen Förderrichtung (R) sowie zumindest zwei auf jeweils unterschiedlichen Aufnahmeeinheiten (1a, 1b) angeordnete, einander zugeordnete, Zeilensensoren (2a, 2b), wobei jede Aufnahmeeinheit (1a, 1b) jeweils über eine Optik (4a, 4b) verfügt.

Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass jeder Zeilensensor (2a, 2b) eine Anzahl von Pixelsensoren (3a, 3b)

enthält, die jeweils einen von der Optik (4a, 4b) abgehenden Sehstrahl (9a, 9b) aufweisen, wobei die Sehstrahlen (9a, 9b) eines jeden Zeilensensors (2a, 2b) jeweils in einer dem Zeilensensor (2a, 2b) zugeordneten Sehebene (10; 10a, 10b) liegen, dass die Aufnahmeeinheiten (1a, 1b) derart angeordnet sind, dass die Sehebene (10; 10a, 10b) der einander zugeordneten Zeilensensoren (2a, 2b) identisch sind und im Winkel (β) zur Förderrichtung (R) der Fördereinrichtung (6) stehen, und die einander zugeordneten Zeilensensoren (2a, 2b) jeweils für die Detektion von Licht in voneinander unterschiedlichen Wellenlängenbereichen ausgebildet sind.

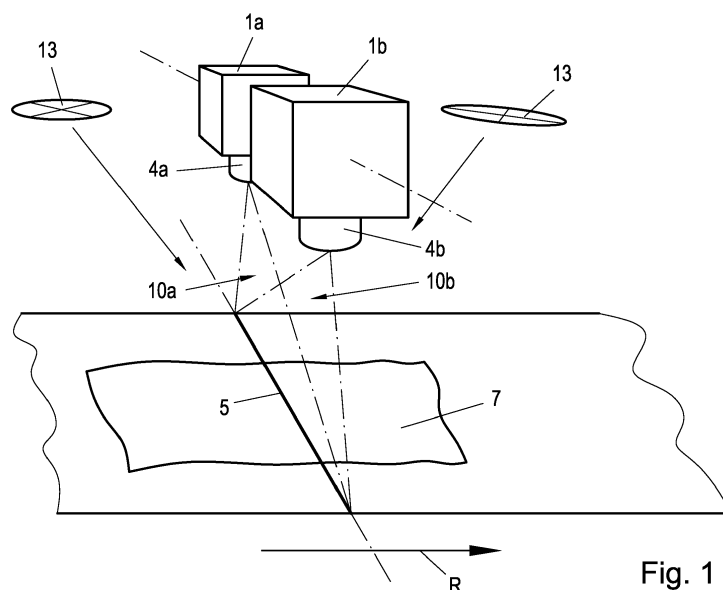


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur farbrichtigen Aufnahme eines Digitalbilds von transportierten Druckwerken.

[0002] Beim Transport von Druckwerken über Fördereinrichtungen, insbesondere im Bereich von Freiflugstrecken, besteht das Problem, dass ein Druckwerk, beispielsweise ein Geldschein, aufgrund von aerodynamischen Effekten flattert und dass aufgrund dieses Flatterns die Helligkeit des Druckwerks abhängig vom Winkel, unter dem das Druckwerk aufgenommen wurde, stark variieren kann. Das Problem besteht auch beispielsweise beim Transport von bedruckten Bögen in einer Druckmaschine. Insbesondere neigt das Ende des Bogens zum Flattern.

[0003] Die Erfindung löst nun das Problem der Farbverfälschung bei Flattereffekten, die dann auftreten kann, wenn der Farbton bzw. das Verhältnis unterschiedlicher spektraler Intensitäten zueinander mit mehreren Zeilen- oder TDI-Kameras, die auf dieselbe Stelle schauen, überprüft wird. Mehrere Kameras werden dann eingesetzt, wenn eine einzige Farbkamera nicht verfügbar oder zu teuer wäre. Beispielsweise gibt es kaum Zeilenkameras, die gleichzeitig Spektralbereiche im sichtbaren und nahen Infrarot aufnehmen. In diesem Fall ist die Anordnung mehrerer Kameras mit jeweils geeigneter Spektralempfindlichkeit unumgänglich.

[0004] Durch Flattern eines Druckwerks besteht das Problem, dass bedingt durch den unterschiedlichen Blickwinkel von einzelnen Aufnahmeeinheiten mit unterschiedlicher Wellenlängensensitivität der detektierte Farbton, d.h. das Verhältnis der Helligkeitswerte bei unterschiedlicher Wellenlänge in einzelnen Wellenlängenbereichen zueinander, und die detektierte Farbsättigung aufgrund der Verwerfung bzw. Verkippung des Druckwerks gegenüber der Lichtquelle und der jeweiligen Aufnahmeeinheit vom Farbton und der Farbsättigung des Druckwerks abweicht.

[0005] Bei der Überprüfung von Geldscheinen auf ihre Echtheit ist die Bestimmung und Prüfung des Farbtons bzw. das Verhältnis von sichtbarer zu infraroter Rückstrahlung ein wesentliches Kriterium, das für die einzelnen Bereiche des zu prüfenden Geldscheins in engen Grenzen einzuhalten ist. Bereits kleine Abweichungen des Farbtons führen dazu, dass ein Geldschein als ungültig detektiert und ausgesondert wird. Durch starkes Flattern des Geldscheins kann, wie vorstehend erwähnt, ein falscher Farbton detektiert werden und dieser Geldschein als fehlerhaft oder gefälscht ausgesondert werden, obwohl er tatsächlich fehlerfrei bzw. echt ist. Somit ist es die Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren und eine Vorrichtung zum farbrichtigen Erstellen eines Digitalbilds von transportierten Druckwerken zur Verfügung zu stellen, bei dem der Farbton und die Farbsättigung mit größerer Genauigkeit festgestellt werden können.

[0006] Die Erfindung löst diese Aufgabe bei einer Vorrichtung der eingangs genannten Art mit den kennzeich-

nenden Merkmalen des Patentanspruchs 1. Weiters löst die Erfindung diese Aufgabe bei einer Vorrichtung der eingangs genannten Art mit den kennzeichnenden Merkmalen des Patentanspruchs 2. Ferner löst die Erfindung die Aufgabe bei einem Verfahren der eingangs genannten Art mit den Merkmalen des Patentanspruchs 13.

[0007] Erfindungsgemäß ist bei einer Vorrichtung eine Fördereinrichtung zur Förderung der aufzunehmenden Gegenstände, insbesondere von Druckwerken oder Geldscheinen, in einer vorgegebenen Förderrichtung sowie zumindest zwei auf jeweils unterschiedlichen Aufnahmeeinheiten angeordnete, einander zugeordnete, Zeilensensoren, wobei jede Aufnahmeeinheit jeweils über eine Optik verfügt, vorgesehen. Dabei enthält jeder Zeilensensor eine Anzahl von Pixelsensoren, die jeweils einen von der Optik abgehenden Sehstrahl aufweisen, wobei die Sehstrahlen eines jeden Zeilensensors jeweils in einer dem Zeilensensor zugeordneten Sehebene liegen, so dass die Aufnahmeeinheiten derart angeordnet sind, dass die Sehebene der einander zugeordneten Zeilensensoren identisch sind und im Winkel zur Förderrichtung der Fördereinrichtung stehen, und die einander zugeordneten Zeilensensoren jeweils für die Detektion von Licht in voneinander unterschiedlichen Wellenlängenbereichen ausgebildet sind. Dabei werden die Auswirkungen des Flatterns von Druckwerken, insbesondere Geldscheinen, beim Transport auf den bei der Aufnahme ermittelten Farbton verringert.

[0008] Mit der Erfindung ist es auch möglich, Aufnahmen mittels eines TDI-Verfahrens durchführen. Hierbei sind bei einer Vorrichtung eine Fördereinrichtung zur Förderung der aufzunehmenden Gegenstände in einer vorgegebenen Förderrichtung sowie zumindest zwei Aufnahmeeinheiten umfassend jeweils eine Optik, wobei auf jeder Aufnahmeeinheit jeweils eine Anzahl von Zeilensensoren angeordnet ist, wobei jedem der Zeilensensoren einer Aufnahmeeinheit jeweils ein Zeilensensor einer jeden der übrigen Aufnahmeeinheiten zugeordnet ist, vorgesehen, derart, dass jeder Zeilensensor eine Anzahl von Pixelsensoren enthält, die jeweils einen von der Optik abgehenden Sehstrahl aufweisen, und diese Sehstrahlen eines jeden Zeilensensors jeweils in einer dem Zeilensensor zugeordneten Sehebene liegen, und dass die Aufnahmeeinheiten derart angeordnet sind, dass die Sehebene der jeweils einander zugeordneten Zeilensensoren untereinander identisch sind und im Winkel zur Förderrichtung der Fördereinrichtung stehen, und die einander zugeordneten Zeilensensoren jeweils für die Detektion von Licht in voneinander unterschiedlichen Wellenlängenbereichen ausgebildet sind. Eine solche erfindungsgemäße Vorrichtung ermöglicht die Durchführung eines TDI-Verfahrens und verringert gleichzeitig die Auswirkungen des Flatterns von Druckwerken, insbesondere Geldscheinen, beim Transport auf den bei der Aufnahme ermittelten Farbton, da hierbei über mehrere Aufnahmezeilen, die durch Flattereffekte aus unterschiedlichen Winkeln beleuchtet werden können, integriert wird und sich die Effekte dadurch annähernd her-

ausmitteln können.

[0009] Um die von der Vorrichtung ermittelten Zeilenbilder leichter korrelieren zu können, können die folgenden Maßnahmen einzeln oder in Kombination vorgenommen werden. Es kann vorgesehen sein, dass die einander zugeordneten Zeilensensoren der einzelnen Aufnahmeeinheiten denselben Gegenstandsbereich eines flachen ebenen Gegenstands erfassen, und/oder dass die einander zugeordneten, insbesondere alle, Zeilensensoren dieselbe Anzahl von Pixelsensoren aufweisen, und/oder dass für jeden Pixelsensor jedes der Zeilensensoren bei allen dem jeweiligen Zeilensensor zugeordneten Zeilensensoren jeweils ein Pixelsensor vorgesehen ist, der denselben Gegenstandspunkt erfasst.

[0010] Eine konstruktiv einfache Ausgestaltung der Erfindung, die eine vorteilhafte Aufnahme von Gegenständen ermöglicht, sieht vor, dass die Sehebene, in der die Sehstrahlen der Pixelsensoren der einander zugeordneten Zeilensensoren liegen, normal zur Förderrichtung steht oder dass der Winkel zwischen der jeweiligen Ebene und einer normal auf die Förderrichtung stehenden Ebene höchstens 10° , insbesondere höchstens 5° , beträgt.

[0011] Weiters kann zur Erstellung einer verzerrungsfreien Abbildung vorgesehen sein, dass die Sehstrahlen der Pixelsensoren jeweils eines Zeilensensors zueinander in einem Winkel von höchstens 30° , insbesondere in einem Winkel von höchstens 15° , stehen.

[0012] Um einen möglichst breiten Aufnahmebereich bei optimaler Auflösung zu erhalten, kann vorgesehen sein, dass der von den einander zugeordneten Zeilensensoren erfasste Gegenstandsbereich auf dem Gegenstand normal zur Fortbewegungsrichtung des Gegenstands, gegebenenfalls mit Abweichung von einem Winkel von höchstens 10° , insbesondere höchstens 5° , verläuft.

[0013] Um die Detektion des Farbtons weiter zu verbessern, kann vorgesehen sein, dass der Winkel zwischen zwei Sehstrahlen einander zugeordneter Zeilensensoren, die denselben Gegenstandspunkt abbilden, höchstens 10° , insbesondere höchstens 5° , beträgt.

[0014] Ein besonders einfacher Aufbau ergibt sich, wenn die Zeilensensoren und/oder Aufnahmeeinheiten, insbesondere bis auf den unterschiedlichen erfassten Wellenlängenbereich, gleich aufgebaut sind.

[0015] Um ein TDI-Verfahren mit besonders guter Farbtonerkennung durchführen zu können, kann vorgesehen sein, dass jede Aufnahmeeinheit jeweils eine Anzahl von Zeilensensoren enthält, gekennzeichnet durch eine den Aufnahmeeinheiten nachgeschaltete Akkumulationseinheit, die abhängig von der Fördergeschwindigkeit der Fördereinrichtung gemäß einem TDI-Verfahren die einzelnen von den Zeilensensoren aufgenommenen Zeilenbilder in zeitlich versetztem Abstand akkumuliert und an ihrem Ausgang zur Verfügung hält.

[0016] Zur Überprüfung des Farbtons kann vorgesehen sein, dass die Farbzeilenbilder der einander zugeordneten Zeilensensoren oder ein aus den Zeilenbildern

zusammengesetztes einer Vergleichseinheit zugeführt sind, die einen Vergleichswert für die Übereinstimmung der einzelnen Zeilenbilder mit einem vorgegebenen Referenzbild ermittelt und an ihrem Ausgang ein Signal abgibt, wenn der Vergleichswert einen vorgegebenen Schwellenwert übersteigt oder unterschreitet.

[0017] Eine konstruktiv einfache Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, dass die Zeilenrichtungen der einzelnen Zeilensensoren in derselben Ebene, insbesondere in der Sehebene, liegen und gegeneinander verkippt sind.

[0018] Eine Ausgestaltung der Erfindung, mit der optisch verzerrungsarme Abbildungen erreicht werden können, sieht vor, dass die Zeilensensoren in Förderrichtung der Fördereinrichtung gesehen nebeneinander, insbesondere auf einer gemeinsamen Geraden, angeordnet sind.

[0019] Um ein Maß für den Farbton zu erhalten, kann vorgesehen sein, dass für zumindest ein Pixel, insbesondere für alle Pixel, jeweils eine Einheit zur Bestimmung eines Farbtons vorgesehen ist, die das Verhältnis der jeweiligen Helligkeitswerte zueinander ermittelt und als Wert für den Farbton des jeweiligen Pixels zur Verfügung hält, wobei insbesondere der Vergleich zweier Farbzeilenbilder oder zweier Farbbilder durch den Vergleich des so ermittelten Verhältnisses zwischen den jeweiligen Helligkeitswerten erfolgt.

[0020] Zur Erstellung eines Farbbilds oder Farbzeilenbilds kann vorgesehen sein, dass die Sehebene der einander zugeordneten Zeilensensoren identisch sind und im Winkel zur Förderrichtung der Fördereinrichtung stehen, und die einander zugeordneten Zeilensensoren nur Licht in voneinander unterschiedlichen Wellenlängenbereichen detektieren, und jeweils Zeilenbilder von einander zugeordneten Zeilensensoren überlagert werden und dadurch ein Farbzeilenbild erstellt wird, wobei jedes der Zeilenbilder jeweils einem Farbkanal zugeordnet wird.

[0021] Ferner betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Aufnahme von Zeilenbildern von Gegenständen mit einer Fördereinrichtung zur Förderung der aufzunehmenden Gegenstände, insbesondere von Druckwerken, beispielsweise Geldscheinen, in einer vorgegebenen Förderrichtung sowie zumindest zwei auf jeweils unterschiedlichen Aufnahmeeinheiten angeordneten, einander zugeordneten Zeilensensoren, wobei jede Aufnahmeeinheit jeweils über eine Optik verfügt, wobei jeder Zeilensensor eine Anzahl von Pixelsensoren enthält, die jeweils einen von der Optik abgehenden Sehstrahl aufweisen, wobei die Sehstrahlen eines jeden Zeilensensors jeweils in einer dem Zeilensensor zugeordneten Sehebene liegen. Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass die Aufnahmeeinheiten derart angeordnet werden, dass die Sehebene der einander zugeordneten Zeilensensoren identisch sind und im Winkel zur Förderrichtung der Fördereinrichtung stehen, und dass die einander zugeordneten Zeilensensoren nur Licht in voneinander unterschiedlichen Wellenlängenbereichen detektieren, und

jeweils Zeilenbilder von einander zugeordneten Zeilensensoren überlagert werden und dadurch ein Farbzeilenbild erstellt wird, wobei jedes der Zeilenbilder jeweils einem Farbkanal zugeordnet wird. Mit einem solchen Verfahren können Zeilenbilder für unterschiedliche Wellenlängenbereiche ermittelt werden, wobei das Verhältnis der einzelnen Farbanteile mit besonders großer Genauigkeit abgebildet wird.

[0022] Um ein Maß für den Farbton zu erhalten, kann vorgesehen sein, dass für das Farbzeilenbild für zumindest ein Pixel, insbesondere für alle Pixel, jeweils ein Farbton als Verhältnis der jeweiligen Helligkeitswerte zu einander erstellt wird.

[0023] Die Vorteile des erfindungsgemäßen Verfahrens können mit den Vorteilen eines TDI-Verfahrens kombiniert werden, indem gleichzeitig mehrere Aufnahmen von Farbzeilenbildern an unterschiedlichen Gegenstandsbereichen vorgenommen werden, wobei für jeden Gegenstandsbereich für jeden Wellenlängenbereich jeweils ein Zeilenbild durch Akkumulation sämtlicher Zeilenbilder dieses Gegenstandsbereichs bei der jeweiligen Wellenlänge ermittelt wird und dass durch die Überlagerung von Zeilenbildern desselben Gegenstandsbereichs jeweils ein Farbzeilenbild für den jeweiligen Gegenstandsbereich erstellt wird.

[0024] Um bildhafte zweidimensionale Abbildungen zu erzeugen, kann vorgesehen sein, dass durch Zusammensetzen der einzelnen Farbzeilenbilder ein Farbbild erstellt wird.

[0025] Zur Prüfung bzw. zum Vergleich eines abgebildeten Gegenstands mit dem Bild eines Referenzgegenstands kann vorgesehen sein, dass die ermittelten Farbzeilenbilder oder das ermittelte Farbbild mit einem Referenzbild oder Referenzzeilenbildern verglichen wird und ein Vergleichswert für die Übereinstimmung der einzelnen Farbzeilenbilder mit jeweils zugehörigen Referenzzeilenbildern oder des Farbbilds mit einem vorgegebenen Referenzbild ermittelt wird, wobei der Vergleichswert gegebenenfalls mit einem vorgegebenen Schwellenwert verglichen und ein Signal abgegeben wird, wenn der Vergleichswert einen vorgegebenen Schwellenwert übersteigt oder unterschreitet.

[0026] Um einen Vergleich zwischen zwei Bildern durchzuführen, der unabhängig von unterschiedlichen Helligkeiten ist, die sich durch das Flattern des aufzunehmenden Gegenstands ergeben, kann vorgesehen sein, dass zwei Farbzeilenbilder oder zwei Farbbilder verglichen werden, indem für jedes Pixel der jeweiligen Bilder jeweils zumindest ein Verhältnis zwischen den Helligkeitswerten der einzelnen Farbkanäle ermittelt wird, dass für je zwei korrespondierende Pixel, von denen eines auf dem einen und das andere auf dem anderen Farbbild oder Farbzeilenbild liegt, eine Pixel-Abweichung ermittelt wird und dass die Pixel-Abweichungen akkumuliert werden und dadurch eine Gesamtabweichung zwischen den Farbbildern oder den Farbzeilenbildern ermittelt wird.

[0027] Mehrere bevorzugte Ausführungsformen der

Erfindung werden anhand der folgenden Zeichnungsfiguren dargestellt.

[0028] **Fig. 1** zeigt eine Detektionsvorrichtung gemäß einem ersten bevorzugten Ausführungsbeispiel im Schrägriss. **Fig. 2** zeigt die in **Fig. 1** dargestellte Detektionsvorrichtung aus einem anderen Winkel im Schrägriss. **Fig. 3** zeigt die in **Fig. 1** dargestellte Ausführungsform der Erfindung in Frontalansicht. **Fig. 4** zeigt die in **Fig. 1** dargestellte Ausführungsform im Seitenriss. **Fig. 5** zeigt eine zweite bevorzugte Ausführungsform der Erfindung im Seitenriss. **Fig. 6** zeigt eine weitere bevorzugte Ausführungsform der Erfindung in Frontalansicht. **Fig. 7** zeigt eine weitere bevorzugte Ausführungsform der Erfindung mit drei Aufnahmeeinheiten in Frontalansicht. **Fig. 8** zeigt eine weitere bevorzugte Ausführungsform zur Vornahme von TDI-Aufnahmen in Seitenansicht. **Fig. 9** zeigt die in **Fig. 8** dargestellte Ausführungsform der Erfindung in Frontalansicht. **Fig. 10** zeigt schematisch die Weiterverarbeitung der aufgenommenen Bildinformationen. **Fig. 11** zeigt schematisch die Weiterverarbeitung der aufgenommenen Bildinformationen mit einem TDI-Verfahren

[0029] **Fig. 1** und **Fig. 2** zeigen eine bevorzugte Detektionsvorrichtung im Schrägriss. Die Detektionsvorrichtung umfasst zwei Aufnahmeeinheiten 1a, 1b mit jeweils einem Zeilensensor 2a, 2b, dargestellt in **Fig. 3**. Jeder Zeilensensor 2a, 2b umfasst eine Anzahl von Pixelsensoren 3a, 3b, dargestellt in **Fig. 3**, die jeweils in einer Zeile angeordnet sind. Die auf einem Zeilensensor 2a, 2b angeordneten Pixelsensoren 3a, 3b sind jeweils für dieselbe Wellenlänge sensitiv und sind identisch ausgebildet. Weiters sind zwei Beleuchtungseinheiten 13 vorgesehen.

[0030] Auf jedem Zeilensensor 2a, 2b sind jedoch Pixelsensoren 3a, 3b mit anderer Wellenlängenempfindlichkeit angeordnet. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel sind sämtliche Pixelsensoren 3a der ersten Aufnahmeeinheit 1a sensitiv für rotes Licht, während sämtliche Pixelsensoren 3b der zweiten Aufnahmeeinheit 1b für blaues Licht sensitiv sind. Die einzelnen Zeilensensoren 2a, 2b sind bis auf die unterschiedliche Wellenlängensensitivität identisch ausgebildet.

[0031] Ferner umfassen beide Zeilensensoren 2a, 2b jeweils eine Optik 4a, 4b, die das von einem Gegenstandsbereich 5 ausgehende Licht jeweils auf den Zeilensensor 2a, 2b der jeweiligen Aufnahmeeinheit 1a, 1b abbildet.

[0032] Weiters umfasst die Detektionsvorrichtung eine Fördereinrichtung 6, die flache Gegenstände 7, insbesondere Druckwerke, wie z.B. Banknoten, entlang einer vorgegebenen Fortbewegungsrichtung R, dargestellt durch den Pfeil, durch den Aufnahmebereich der Aufnahmeeinheiten 1a, 1b befördert. In dieser Ausführungsform ist zur verbesserten Aufnahme des Gegenstands 7 eine Freiflugstrecke, wie in **Fig. 4** dargestellt, ausgebildet. Dies hat den Vorteil, dass der Gegenstand 7 von beiden Seiten her aufgenommen und abgebildet werden kann.

[0033] Weiters verfügt die Detektionsvorrichtung über zwei Beleuchtungseinheiten 13, die den aufzunehmenden Gegenstand 7 von allen Seiten beleuchten. Sofern eine Aufnahme von beiden Seiten des Gegenstands 7 durchgeführt werden soll, können Beleuchtungseinheiten 13 auch an der Unterseite der Fördereinrichtung 6 angeordnet sein.

[0034] **Fig. 3** zeigt die erste Ausführungsform der Erfindung in Frontalansicht. Die Zeilensensoren 2a, 2b der Aufnahmeeinheiten 1a, 1b liegen in der Ebene der Darstellung. Für jeweils einen Pixelsensor 3a, 3b ist durch die jeweilige Optik 4a, 4b der Aufnahmeeinheit 1a, 1b jeweils ein Sehstrahl 9; 9a, 9b vorgegeben. Sämtliche von den Pixeln 3a, 3b eines Zeilensensors 2a, 2b abgehenden Sehstrahlen 9a, 9b liegen allesamt in einer Sehebene 10, dargestellt in **Fig. 2**. Jedem Zeilensensor 2a, 2b wird somit eine Sehebene 10 zugeordnet. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel sind die beiden Sehebene 10 der Zeilensensoren 2a, 2b identisch, d. h. sämtliche von den Zeilensensoren 2a, 2b abgehenden Sehstrahlen 9a, 9b liegen in ein- und derselben Ebene.

[0035] Die beiden Zeilensensoren 2a, 2b sind einander zugeordnet und bilden jeweils denselben Gegenstandsbereich 5 ab. Die beiden Zeilensensoren 2a, 2b sind dabei so angeordnet, dass die einzelnen Pixelsensoren 3a, 3b denselben Gegenstandsbereich 5 eines Gegenstands 7 erfassen, der auf der Fördereinrichtung 6 in einem vorgegebenen Abstand von den Aufnahmeeinheiten 1a, 1b vorbei bewegt wird.

[0036] Die Aufnahmeeinheiten 1a, 1b sind in einer Ebene normal zur Förderrichtung R der Fördereinrichtung 6 angeordnet, wobei die Zeilensensoren 2a, 2b nebeneinander auf einer gemeinsamen Geraden, angeordnet sind. (**Fig. 3**) Alternativ können die Zeilenrichtungen der einzelnen Zeilensensoren 2a, 2b in derselben Ebene, insbesondere in der Sehebene 10, liegen und gegeneinander um einen Winkel κ verkippt sein (**Fig. 6**). In **Fig. 6** ist gezeigt, wie bei einer solchen Verkipfung der Zeilensensoren 2a, 2b der Gegenstand 7 durch eine Verkipfung der Aufnahmeeinheit 1a, 1b gemäß der bekannten Scheimpflug-Regel scharf abgebildet werden kann. Die exakte Zuordnung der Bildpunkte einer Bildzeile zu den Punkten auf den verschiedenen verkippten Aufnahmeeinheiten ist in diesem Fall nicht mehr alleine durch mechanische Justage alleine, sondern mit Hilfe einer elektronischen Interpolation möglich, da sich der Punktabstand je nach Verkipfung über die Zeile ändert.

[0037] Alternativ können die Zeilensensoren 2a, 2b, wie in **Fig. 3** dargestellt, auch derart angeordnet sein, dass diese nicht denselben Gegenstandsbereich 5 aber dennoch einander überlappende Gegenstandsbereiche 5 erfassen. In diesem Fall ist die Bestimmung des Farbtons für denjenigen Bereich möglich, in dem die Gegenstandsbereiche 5 der Zeilensensoren 2a, 2b einander überlappen.

[0038] Jeder der Pixelsensoren 3a, 3b erstellt jeweils einen Helligkeitswert. Sämtliche von den Pixelsensoren 3a, 3b eines Zeilensensors 2a, 2b erstellten Helligkeits-

werte werden gemäß der Anordnung der Pixelsensoren 3a, 3b im jeweiligen Zeilensensor 2a, 2b zu einem Zeilenbild zusammengefasst. Die verschiedenfarbigen Zeilenbilder der einander zugeordneten Zeilensensoren 2a, 2b werden einander überlagert. Dadurch wird ein Farbzeilenbild erstellt, wobei jedes der Zeilenbilder jeweils einem Farbkanal entspricht.

[0039] In einem weiteren Schritt wird für sämtliche Pixel jeweils ein Farbton als Verhältnis der jeweiligen Helligkeitswerte zueinander erstellt. Der Farbton wird dem jeweiligen Pixel zugeordnet. Durch Zusammensetzen der einzelnen Farbzeilenbilder wird ein Farbbild erstellt, auf dem der Gegenstand abgebildet zu sehen ist.

[0040] Um den Gegenstand prüfen zu können, werden die einzelnen ermittelten Farbzeilenbilder oder das ermittelte Farbbild mit einem vorab vorgegebenen Referenzbild oder mit einzelnen vorab vorgegebenen Referenzzeilenbildern verglichen. Bei einem solchen Vergleich können sowohl die einzelnen ermittelten Helligkeitswerte der Zeilenbilder als auch der ermittelte Farbwert zum Vergleich herangezogen werden. Beispielsweise kann die relative oder absolute Abweichung des jeweiligen ermittelten Farbwerts vom entsprechenden Farbwert im Referenzbild oder Referenzzeilenbild zum Vergleich herangezogen werden. Der Vergleichswert wird als Maß für die Übereinstimmung der einzelnen Zeilenbilder mit einem vorgegebenen Referenzbild ermittelt. Der Vergleichswert wird mit einem vorgegebenen Schwellenwert verglichen. Für den Fall, dass die Übereinstimmung unterhalb eines vorgegebenen Schwellenwerts liegt, wird ein Signal abgegeben. Dieses Signal kann dafür sorgen, dass der betreffende Gegenstand 7, insbesondere ein Geldschein, aus der Fördereinrichtung 6 entfernt wird.

[0041] Vorteilhafterweise weisen die beiden Zeilensensoren 2a, 2b dieselbe Anzahl von Pixelsensoren 3a, 3b auf, wobei für jeden Pixelsensor 3a auf dem Zeilensensor 2a der ersten Aufnahmeeinheit 1a jeweils ein Pixelsensor 3b auf dem Zeilensensor 2b der zweiten Aufnahmeeinheit 1b vorgesehen ist, der denselben Punkt 5x auf dem Gegenstandsbereich 5 abbildet. Die Sehstrahlen 9a, 9b der beiden Pixelsensoren 3a, 3b schneiden sich jeweils in einem Punkt 5x auf dem Gegenstandsbereich 5. Flattert der Gegenstand 7 während seiner Bewegung, nähert sich der aufzuzeichnende Bereich bzw. die aufzunehmende Zeile des Gegenstands 7 den Aufnahmeeinheiten 1a, 1b an oder entfernt sich von diesen. In diesem Fall können die aufgenommenen Zeilenbilder durch Korrekturmaßnahmen wie z.B. Entzerrung, Vergrößerung, Verkleinerung oder Verschiebung zur Dekkung gebracht werden, sodass für einzelne Oberflächenbereiche des Gegenstands 7 jeweils Helligkeitsinformationen für unterschiedliche Wellenlängenbereiche zur Verfügung stehen.

[0042] Durch das Flattern des Gegenstands 7 während seines Transports kommt es vor, dass der Winkel, unter dem der Gegenstand 7 von der jeweiligen Aufnahmeeinheit 1a, 1b aus zu sehen ist, unterschiedlich ist.

Auch das Licht der Beleuchtungseinheiten 13 strahlt abhängig von der Krümmung des Gegenstands 7 in unterschiedlichem Winkel auf den Gegenstand 7 ein. Somit hängt die Intensität des reflektierten Lichts stark vom jeweiligen Winkel α ab, den der von den Aufnahmeeinheiten 1a, 1b erfasste Bereich des Gegenstands 7 gegenüber der Fortbewegungsrichtung R aufweist. Das Flattern des Gegenstands 7 erfolgt in überwiegendermaßen in Fortbewegungsrichtung R, während der Gegenstand 7 normal zur Fortbewegungsrichtung R und normal zur Bildebene der Fig. 4 nicht gekrümmt ist.

[0043] Sämtliche Sehstrahlen 9; 9a, 9b liegen in derselben Sehebene 10; 10a, 10b. Flattert der Gegenstand 7, so wird eine durch das Flattern bedingte Helligkeitsänderung von den Pixelsensoren 3a, 3b der Aufnahmeeinheiten 1a, 1b in gleichem Maße registriert. Zwei Pixelsensoren 3a, 3b auf unterschiedlichen Aufnahmeeinheiten 1a, 1b, die denselben Punkt 5x auf dem Gegenstand 7 abbilden, nehmen abhängig vom Winkel α des Gegenstands 7 im Aufnahmebereich der Aufnahmeeinheiten 1a, 1b gegenüber der Fortbewegungsrichtung 10 unterschiedliche Helligkeitswerte wahr.

[0044] Das Verhältnis der Helligkeitswerte zueinander und damit auch der Farbton, den die beiden Pixelsensoren 3a, 3b ermitteln, ist jedoch unabhängig vom Winkel α des Gegenstands 7 gegenüber der Fortbewegungsrichtung 10 im Aufnahmebereich der Aufnahmeeinheiten 1a, 1b.

[0045] Im vorliegenden Ausführungsbeispiel ist vorgesehen, dass die Sehebene 10, in der die Sehstrahlen 9a, 9b der Pixelsensoren 3a, 3b der Aufnahmeeinheiten 1a, 1b liegen, normal zur Förderrichtung steht. Es kann jedoch alternativ auch vorgesehen sein, dass der Winkel β zwischen der jeweiligen Sehebene und einer normal auf die Förderrichtung R stehenden Ebene höchstens 10° , insbesondere höchstens 5° , beträgt. (Fig. 5)

[0046] Die Sehstrahlen 9a, 9b der Pixelsensoren 3a, 3b eines Zeilensensors 2a, 2b sollten einen möglichst geringen Winkel γ zueinander aufweisen. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel weisen die Sehstrahlen 9a, 9b der Pixelsensoren 3a, 3b jeweils eines Zeilensensors 2a, 2b zueinander einen maximalen Winkel von $\gamma=10^\circ$ auf. Insgesamt ist ein Winkel γ von höchstens 30° , insbesondere von höchstens 15° , vorteilhaft.

[0047] Der von den einander zugeordneten Zeilensensoren 2a, 2b erfasste Gegenstandsbereich 5 auf dem Gegenstand 7 verläuft im vorliegenden Ausführungsbeispiel normal zur Fortbewegungsrichtung R des Gegenstands 7. Alternativ kann auch vorgesehen sein, dass der Gegenstandsbereich 5 in einem Winkel von höchstens 10° , insbesondere höchstens 5° , zu einer Ebene normal zur Fortbewegungsrichtung R verläuft, eine solche Ausführungsform ist nicht in den Figuren dargestellt.

[0048] Im vorliegenden Ausführungsbeispiel beträgt der maximale Winkel ε zweier denselben Gegenstandspunkt 5x abbildender Sehstrahlen 9a, 9b höchstens 5° . Es kann jedoch auch vorgesehen sein, dass der maximale Winkel ε bis zu 20° , insbesondere bis höchstens

10° beträgt.

[0049] Fig. 6 zeigt eine alternative Anordnung der Aufnahmeeinheiten 1, wobei die Zeilensensoren 2a, 2b so angeordnet sind, dass die Zeilensensoren 2a, 2b zueinander verschwenkt bzw. im Winkel stehen. Bei einer solchen Anordnung besteht der wesentliche Vorteil, dass kleinere Bauformen möglich sind. Eine solche Bauform erfordert jedoch eine rechnerische Korrektur der aufgenommenen Bilder, insbesondere eine Korrektur der Verzerrung, die durch die Nutzung des Scheimpflug-Effekts entsteht.

[0050] Fig. 7 zeigt eine Anordnung mit drei Aufnahmeeinheiten 1a, 1b, 1c, wobei jede Aufnahmeeinheit 1a, 1b, 1c jeweils Zeilensensoren 2a, 2b, 2c mit Pixelsensoren mit je nach Zeilensensor unterschiedlicher Wellenlängensensitivität aufweist. Im vorliegenden Fall weisen die Pixelsensoren des Zeilensensors 2a der ersten Aufnahmeeinheit 1a eine Sensitivität im roten Wellenlängenbereich auf; die Pixelsensoren des Zeilensensors 2b der zweiten Aufnahmeeinheit 1b weisen eine Sensitivität im grünen Wellenlängenbereich und die Pixelsensoren des Zeilensensors 2c der dritten Aufnahmeeinheit 1c eine Sensitivität im blauen Wellenlängenbereich auf.

[0051] Alternativ oder zusätzlich können auch noch weitere Aufnahmeeinheiten 1a, 1b, 1c mit jeweils einer Optik 4a, 4b, 4c und mit Zeilensensoren 2a, 2b, 2c vorgesehen sein, deren Pixelsensoren in anderen Wellenlängenbereichen sensitiv sind, dies muss nicht zwingend ein Wellenlängenbereich des sichtbaren Lichts sein, sondern es können auch Pixelsensoren mit Sensitivität im ultravioletten oder infraroten Wellenlängenbereich vorgesehen sein.

[0052] Sämtliche Zeilensensoren 2a, 2b, 2c mit Pixelsensoren, deren Sehstrahlen in derselben Sehebene 10 liegen, gelten im Zusammenhang mit der Erfindung als einander zugeordnet. Sie zeichnen jeweils denselben Gegenstandsbereich 5 oder überlappende Gegenstandsbereiche 5 auf.

[0053] Bei sämtlichen Ausführungsformen der Erfindung kann eine Vergleichseinheit 12, dargestellt in Fig. 10 und Fig. 11 vorgesehen werden, der die Zeilenbilder der einander zugeordneten Zeilensensoren 2ax, 2bx, 2cx; 2ay, 2by, 2cy zugeführt sind. Der Vergleichseinheit 12 ist ein Referenzbild zugeführt, das zeilenweise mit den einzelnen ermittelten Zeilenbildern verglichen wird. Es wird ein Vergleichswert für die Übereinstimmung der einzelnen Zeilenbilder mit dem Referenzbild ermittelt, wobei das jeweilige Referenzbild in einem Speicher 14 abgespeichert ist, der der Vergleichseinheit vorgeschaltet ist. Bei der Ermittlung des Vergleichswerts werden Abweichungen des Farbtons, d. h. der Sättigung und der Farbe, stärker berücksichtigt als Abweichungen der Helligkeit. Die Vergleichseinheit 12 gibt an ihrem Ausgang ein Signal ab, wenn der Vergleichswert einen vorgegebenen Schwellenwert übersteigt. Durch dieses Signal wird der Fördereinrichtung 6 signalisiert, dass der Gegenstand 7, insbesondere der Geldschein, fehlerhaft ist. Die Fördereinrichtung 6 sondert den fehlerhaften Gegen-

stand 7 aus.

[0054] Eine **zweite bevorzugte Ausführungsform** der Erfindung ist in **Fig. 8** und **Fig. 9** dargestellt. Die zweite Ausführungsform der Erfindung entspricht der ersten Ausführungsform, wobei die einzelnen Unterschiede im Folgenden dargestellt werden. Die zweite Ausführungsform der Erfindung betrifft eine Vorrichtung mit zwei Aufnahmeeinheiten 1a, 1b, die jeweils eine Vielzahl von Zeilensensoren 2ax, 2ay, 2az, 2bx, 2by, 2bz umfassen. Jedem Zeilensensor 2ax, 2ay, 2az der ersten Aufnahmeeinheit 1a ist jeweils ein Zeilensensor 2bx, 2by, 2bz der zweiten Aufnahmeeinheit 1b zugeordnet, der jeweils denselben Gegenstandsbereich 5 abbildet. Die Sehstrahlen der Sensorpixel einander zugeordneter Zeilensensoren 2ax, 2bx; 2ay, 2by; 2az, 2bz liegen jeweils gemeinsam in derselben Sehebene 10x, 10y, 10z. Die Zeilensensoren 2ax, 2ay und 2az der ersten Aufnahmeeinheit 1a sind für denselben ersten Wellenlängenbereich sensitiv. Die Zeilensensoren 2bx, 2by und 2bz der zweiten Aufnahmeeinheit 1b sind für denselben, vom ersten Wellenlängenbereich abweichenden, zweiten Wellenlängenbereich sensitiv.

[0055] Die Aufnahmeeinheiten 1a, 1b sind derart angeordnet, dass die Sehebene 10x, 10y, 10z der jeweils einander zugeordneten Zeilensensoren 2ax, 2bx; 2ay, 2by; 2az, 2bz identisch sind und im Winkel zur Förderrichtung R der Fördereinrichtung 6 stehen.

[0056] In periodischen Intervallen werden gleichzeitig mit den Zeilensensoren 2ax, 2ay, 2az, 2bx, 2by, 2bz mehrere Aufnahmen von Farbzeilenbildern an unterschiedlichen Gegenstandsbereichen 5 vorgenommen. Es werden Aufnahmen des bewegten Gegenstands 7 durchgeführt, wobei gemäß einem TDI-Verfahren Gegenstandsbereiche 5 zu unterschiedlichen Aufnahmezeitpunkten von unterschiedlichen Zeilensensoren 2 erfasst werden. Die vom selben Gegenstandsbereich 5 herrührenden Zeilenbilder werden addiert oder akkumuliert. Es wird für jeden Gegenstandsbereich 5 und für jeden Wellenlängenbereich jeweils ein Zeilenbild durch Akkumulation sämtlicher Zeilenbilder dieses Gegenstandsbereichs 5 bei der jeweiligen Wellenlänge ermittelt. Durch die Überlagerung der jeweils für einen Wellenlängenbereich erstellten Zeilenbilder wird jeweils ein Farbzeilenbild für jeden der Gegenstandsbereiche 5 erstellt.

[0057] Beispielsweise wird der Gegenstand 7 zu einem ersten Aufnahmezeitpunkt auf die einander zugeordneten Zeilensensoren 2ax, 2bx abgebildet. Nach seiner Fortbewegung in Förderrichtung R wird der Gegenstand 7 zu einem nachfolgenden Aufnahmezeitpunkt von den einander zugeordneten Zeilensensoren 2ay, 2by und zu einem späteren Aufnahmezeitpunkt von den einander zugeordneten Zeilensensoren 2az, 2bz erfasst. Die so ermittelten Zeilenbilder der Zeilensensoren 2ax, 2ay und 2az werden addiert, man erhält ein akkumuliertes Zeilenbild in der Farbe der Zeilensensoren 2ax, 2ay, 2az. Weiters werden die ermittelten Zeilenbilder der Zeilensensoren 2bx, 2by und 2bz addiert.

[0058] In **Fig. 11** ist die Weiterverarbeitung der von

drei Aufnahmeeinheiten 1a, 1b, 1c mit jeweils drei Zeilensensoren 2ax, 2ay, 2az, 2bx, 2by, 2bz, 2cx, 2cy, 2cz erstellten Signale schematisch dargestellt. Jede der drei Aufnahmeeinheiten 1a, 1b, 1c verfügt über jeweils drei Zeilensensoren 2ax, 2ay, 2az, 2bx, 2by, 2bz, 2cx, 2cy, 2cz, die jeweils für denselben Farbkanal sensitiv sind. Unter den vom selben Farbkanal aufgenommenen Bildern wird jeweils ein TDI-Verfahren durchgeführt, das jeweils von einer Akkumulationseinheit 11a, 11b, 11c durchgeführt wird. Die Akkumulationseinheiten 11a, 11b, 11c sind den Zeilensensoren 2 der Aufnahmeeinheiten 1a, 1b, 1c nachgeschaltet und werden abhängig von der Fördergeschwindigkeit der Fördereinrichtung 6 gemäß einem TDI-Verfahren angesteuert. Die Akkumulationseinheiten 11a, 11b, 11c akkumulieren die einzelnen von den Zeilensensoren 2ax, 2ay, 2az, 2bx, 2by, 2bz, 2cx, 2cy, 2cz aufgenommenen Zeilenbilder in zeitlich versetztem Abstand und halten die ermittelten Ergebnisse an ihrem Ausgang zur Verfügung. Die von den jeweiligen Zeilensensoren 2ax, 2ay, 2az, 2bx, 2by, 2bz, 2cx, 2cy, 2cz einer Aufnahmeeinheit 1a, 1b, 1c ermittelten Helligkeitswerte werden einer der jeweiligen Aufnahmeeinheit 1a, 1b, 1c zugeordneten Akkumulationseinheit 11a, 11b, 11c zugeführt. Die jeweilige Akkumulationseinheit 11a, 11b, 11c liefert im vorliegenden Ausführungsbeispiel jeweils die Summe der Aufnahmen desselben Gegenstandsbereichs 5 des Gegenstands 7 von allen Zeilensensoren 2ax, 2ay, 2az, 2bx, 2by, 2bz, 2cx, 2cy, 2cz.

[0059] Das am Ausgang der Akkumulationseinheiten 11a, 11b, 11c anliegende Ergebnis für einen Gegenstandsbereich 5 wird jeweils für die Ermittlung des Farbtons zur Verfügung gehalten. Da die Akkumulationseinheiten 11a, 11b, 11c jeweils Helligkeitswerte für unterschiedliche Farbkanäle liefern, kann durch Verrechnung der Helligkeitswerte eine Farbinformation für jedes Pixel ermittelt werden, die einer Vergleichseinheit 12 zugeführt wird.

[0060] Wie auch bei der in **Fig. 10** dargestellten Ausführungsform der Erfindung kann als Farbinformation das Verhältnis der Helligkeitswerte in den einzelnen Farbkanälen zueinander ermittelt werden, während die absolut gemessene Helligkeit geringeren Einfluss auf das Vergleichsergebnis hat. Zwei Farbzeilenbilder oder zwei Farbbilder werden miteinander verglichen, indem für jedes Pixel der Farbbilder oder der Farbzeilenbilder jeweils zumindest ein Verhältnis zwischen den Helligkeitswerten der einzelnen Farbkanäle ermittelt wird. Anschließend wird für je zwei korrespondierende Pixel, d. h. Pixel, die im jeweiligen Bild an derselben Stelle liegen, wobei eines auf dem einen und das andere auf dem anderen Farbbild oder Farbzeilenbild liegt, eine Pixel-Abweichung ermittelt. Dies kann etwa durch Subtraktion der ermittelten Verhältnisse und anschließende Betragsbildung erfolgen. Die Pixel-Abweichungen werden akkumuliert, dadurch wird eine Gesamtabweichung zwischen den Farbbildern oder den Farbzeilenbildern ermittelt. Wesentlicher Vorteil dieser Bestimmung einer Gesamtabweichung ist, dass unterschiedliche Helligkeiten, die

sich durch das Flattern des aufzunehmenden Gegenstands ergeben, nicht berücksichtigt werden.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Aufnahme eines Digitalbilds, umfassend

- eine Fördereinrichtung (6) zur Förderung der aufzunehmenden Gegenstände (7), insbesondere von Druckwerken, beispielsweise wie z. B. Geldscheinen, in einer vorgegebenen Förderrichtung (R) sowie
- zumindest zwei auf jeweils unterschiedlichen Aufnahmeeinheiten (1a, 1b) angeordnete, einander zugeordnete, Zeilensensoren (2a, 2b), wobei jede Aufnahmeeinheit (1a, 1b) jeweils über eine Optik (4a, 4b) verfügt, **dadurch gekennzeichnet,**
- **dass** jeder Zeilensensor (2a, 2b) eine Anzahl von Pixelsensoren (3a, 3b) enthält, die jeweils einen von der Optik (4a, 4b) abgehenden Sehstrahl (9a, 9b) aufweisen, wobei die Sehstrahlen (9a, 9b) eines jeden Zeilensensors (2a, 2b) jeweils in einer dem Zeilensensor (2a, 2b) zugeordneten Sehebene (10; 10a, 10b) liegen,
- **dass** die Aufnahmeeinheiten (1a, 1b) derart angeordnet sind, dass die Sehebene (10; 10a, 10b) der einander zugeordneten Zeilensensoren (2a, 2b) identisch sind und im Winkel (β) zur Förderrichtung (R) der Fördereinrichtung (6) stehen, und
- die einander zugeordneten Zeilensensoren (2a, 2b) jeweils für die Detektion von Licht in voneinander unterschiedlichen Wellenlängenbereichen ausgebildet sind.

2. Vorrichtung zur Aufnahme eines Digitalbilds, insbesondere nach Patentanspruch 1, umfassend

- eine Fördereinrichtung (6) zur Förderung der aufzunehmenden Gegenstände (7) in einer vorgegebenen Förderrichtung (R) sowie
- zumindest zwei Aufnahmeeinheiten (1a, 1b) umfassend jeweils eine Optik (4a, 4b), wobei auf jeder Aufnahmeeinheit (1a, 1b) jeweils eine Anzahl von Zeilensensoren (2ax, 2ay, 2az; 2bx, 2by, 2bz) angeordnet ist, wobei jedem der Zeilensensoren (2ax, 2ay, 2az) einer Aufnahmeeinheit (1a) jeweils ein Zeilensensor (2bx, 2by, 2bz) einer jeden der übrigen Aufnahmeeinheiten (1b) zugeordnet ist, **dadurch gekennzeichnet,**
- **dass** jeder Zeilensensor (2ax, 2ay, 2az; 2bx, 2by, 2bz) eine Anzahl von Pixelsensoren (3a, 3b) enthält, die jeweils einen von der Optik (4a, 4b) abgehenden Sehstrahl (9a, 9b) aufweisen,

und die Sehstrahlen (9a, 9b) eines jeden Zeilensensors (2ax, 2ay, 2az; 2bx, 2by, 2bz) jeweils in einer dem Zeilensensor (2ax, 2ay, 2az; 2bx, 2by, 2bz) zugeordneten Sehebene (10) liegen, - **dass** die Aufnahmeeinheiten (1a, 1b) derart angeordnet sind, dass die Sehebene (10) der jeweils einander zugeordneten Zeilensensoren (2ax, 2ay, 2az; 2bx, 2by, 2bz) untereinander identisch sind und im Winkel zur Förderrichtung (R) der Fördereinrichtung (6) stehen, und

- die einander zugeordneten Zeilensensoren (2ax, 2ay, 2az; 2bx, 2by, 2bz) jeweils für die Detektion von Licht in voneinander unterschiedlichen Wellenlängenbereichen ausgebildet sind.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet,**

- **dass** die einander zugeordneten Zeilensensoren (2) der einzelnen Aufnahmeeinheiten (1a, 1b) denselben Gegenstandsbereich (5) eines flachen ebenen Gegenstands (7) erfassen, und/oder
- **dass** die einander zugeordneten, insbesondere alle, Zeilensensoren (2) dieselbe Anzahl von Pixelsensoren (3a, 3b) aufweisen, und/oder
- **dass** für jeden Pixelsensor (3a, 3b) jedes der Zeilensensoren (2) bei jedem dem jeweiligen Zeilensensor (2) zugeordneten Zeilensensor (2) jeweils ein Pixelsensor (3a, 3b) vorgesehen ist, der denselben Gegenstandspunkt (5x) erfasst.

4. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Sehebene (10), in der die Sehstrahlen (9a, 9b) der Pixelsensoren (3a, 3b) der einander zugeordneten Zeilensensoren (2) liegen, normal zur Förderrichtung (R) steht oder dass der Winkel (β) zwischen der jeweiligen Ebene und einer normal auf die Förderrichtung stehenden Ebene höchstens 10°, insbesondere höchstens 5°, beträgt.

5. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Sehstrahlen (9a, 9b) der Pixelsensoren (3a, 3b) jeweils eines Zeilensensors (2) zueinander in einem Winkel (γ) von höchstens 30°, insbesondere in einem Winkel von höchstens 15°, stehen.

6. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der von den einander zugeordneten Zeilensensoren (2a, 2b) erfasste Gegenstandsbereich (5) auf dem Gegenstand (7) normal zur Fortbewegungsrichtung (R) des Gegenstands (7), gegebenenfalls mit Abweichung von einem Winkel von höchstens 10°, insbesondere höchstens 5°, verläuft.

7. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Winkel (ε) zwischen zwei Sehstrahlen (9a, 9b) einander zugeordneter Zeilensensoren (2a, 2b), die denselben Gegenstandspunkt (5x) abbilden, höchstens 10°, insbesondere höchstens 5°, beträgt.
8. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zeilensensoren (2a, 2b) und/oder Aufnahmeeinheiten (1a, 1b), insbesondere bis auf den unterschiedlichen erfassten Wellenlängenbereich, gleich aufgebaut sind.
9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 8, wobei jede Aufnahmeeinheit (1a, 1b) jeweils eine Anzahl von Zeilensensoren (2ax, 2ay, 2az, 2bx, 2by, 2bz) enthält, **gekennzeichnet durch** eine den Aufnahmeeinheiten (1a, 1b) nachgeschaltete Akkumulationseinheit (11a, 11b, 11c), die abhängig von der Fördergeschwindigkeit der Fördereinrichtung (6) gemäß einem TDI-Verfahren die einzelnen von den Zeilensensoren (2) aufgenommenen Zeilenbilder in zeitlich versetztem Abstand akkumuliert und an ihrem Ausgang zur Verfügung hält.
10. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Farbzeilenbilder der einander zugeordneten Zeilensensoren oder ein aus den Zeilenbildern zusammengesetztes einer Vergleichseinheit (12) zugeführt sind, die einen Vergleichswert für die Übereinstimmung der einzelnen Zeilenbilder mit einem vorgegebenen Referenzbild ermittelt und an ihrem Ausgang ein Signal abgibt, wenn der Vergleichswert einen vorgegebenen Schwellenwert übersteigt oder unterschreitet.
11. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zeilenrichtungen der einzelnen Zeilensensoren (2a, 2b) in derselben Ebene, insbesondere in der Sehebene (10), liegen und gegeneinander verkippt sind, oder dass die Zeilensensoren (2) in Förderrichtung der Fördereinrichtung (6) gesehen nebeneinander, insbesondere auf einer gemeinsamen Geraden, angeordnet sind.
12. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** für zumindest ein Pixel, insbesondere für alle Pixel, jeweils eine Einheit zur Bestimmung eines Farbtons vorgesehen ist, die das Verhältnis der jeweiligen Helligkeitswerte zueinander ermittelt und als Wert für den Farbton des jeweiligen Pixels zur Verfügung hält, wobei insbesondere der Vergleich zweier Farbzeilenbilder oder zweier Farbbilder durch den Vergleich des so ermittelten Verhältnisses zwischen den je-

weiligen Helligkeitswerten erfolgt.

13. Verfahren zur Aufnahme von Zeilenbildern von Gegenständen (7) mit einer Fördereinrichtung (6) zur Förderung der aufzunehmenden Gegenstände (7), insbesondere von Druckwerken wie z. B. Geldscheinen, in einer vorgegebenen Förderrichtung (R) sowie zumindest zwei auf jeweils unterschiedlichen Aufnahmeeinheiten (1a, 1b) angeordneten, einander zugeordneten Zeilensensoren (2a, 2b), wobei jede Aufnahmeeinheit (1a, 1b) jeweils über eine Optik (4a, 4b) verfügt, wobei jeder Zeilensensor (2a, 2b) eine Anzahl von Pixelsensoren (3a, 3b) enthält, die jeweils einen von der Optik (4a, 4b) abgehenden Sehstrahl (9a, 9b) aufweisen, wobei die Sehstrahlen (9a, 9b) eines jeden Zeilensensors (2a, 2b) jeweils in einer dem Zeilensensor (2a, 2b) zugeordneten Sehebene (10; 10a, 10b) liegen, **dadurch gekennzeichnet, dass**

- die Aufnahmeeinheiten (1a, 1b) derart angeordnet werden, dass die Sehebene (10; 10a, 10b) der einander zugeordneten Zeilensensoren (2a, 2b) identisch sind und im Winkel zur Förderrichtung (R) der Fördereinrichtung (6) stehen, und

- die einander zugeordneten Zeilensensoren (2a, 2b) nur Licht in voneinander unterschiedlichen Wellenlängenbereichen detektieren, und
- jeweils Zeilenbilder von einander zugeordneten Zeilensensoren (2a, 2b) überlagert werden und dadurch ein Farbzeilenbild erstellt wird, wobei jedes der Zeilenbilder jeweils einem Farbkanal zugeordnet wird.

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** für das Farbzeilenbild für zumindest ein Pixel, insbesondere für alle Pixel, jeweils ein Farbton als Verhältnis der jeweiligen Helligkeitswerte zueinander erstellt wird.

15. Verfahren nach einem der Ansprüche 13 oder 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** gleichzeitig mehrere Aufnahmen von Farbzeilenbildern an unterschiedlichen Gegenstandsbereichen (5) vorgenommen werden, wobei für jeden Gegenstandsbereich (5) für jeden Wellenlängenbereich jeweils ein Zeilenbild durch Akkumulation sämtlicher Zeilenbilder dieses Gegenstandsbereichs (5) bei der jeweiligen Wellenlänge ermittelt wird und dass durch die Überlagerung von Zeilenbildern desselben Gegenstandsbereichs (5) jeweils ein Farbzeilenbild für den jeweiligen Gegenstandsbereich (5) erstellt wird.

16. Verfahren nach einem der Ansprüche 13 bis 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** durch Zusammensetzen der einzelnen Farbzeilenbilder ein Farbbild erstellt wird.

17. Verfahren nach einem der Ansprüche 13 bis 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** die ermittelten Farbzeilenbilder oder das ermittelte Farbbild mit einem Referenzbild oder Referenzzeilenbildern verglichen wird und ein Vergleichswert für die Übereinstimmung der einzelnen Farbzeilenbilder mit jeweils zugehörigen Referenzzeilenbildern oder des Farbbilds mit einem vorgegebenen Referenzbild ermittelt wird, wobei der Vergleichswert gegebenenfalls mit einem vorgegebenen Schwellenwert verglichen wird und ein Signal abgegeben wird, wenn der Vergleichswert einen vorgegebenen Schwellenwert übersteigt oder unterschreitet. 5 10
18. Verfahren nach Anspruch 17, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwei Farbzeilenbilder oder zwei Farbbilder verglichen werden, indem für jedes Pixel der jeweiligen Bilder jeweils zumindest ein Verhältnis zwischen den Helligkeitswerten der einzelnen Farbkanäle ermittelt wird, dass für je zwei korrespondierende Pixel, von denen eines auf dem einen und das andere auf dem anderen Farbbild oder Farbzeilenbild liegt, eine Pixel-Abweichung ermittelt wird und dass die Pixel-Abweichungen akkumuliert werden und dadurch eine Gesamtabweichung zwischen den Farbbildern oder den Farbzeilenbildern ermittelt wird. 15 20 25

30

35

40

45

50

55

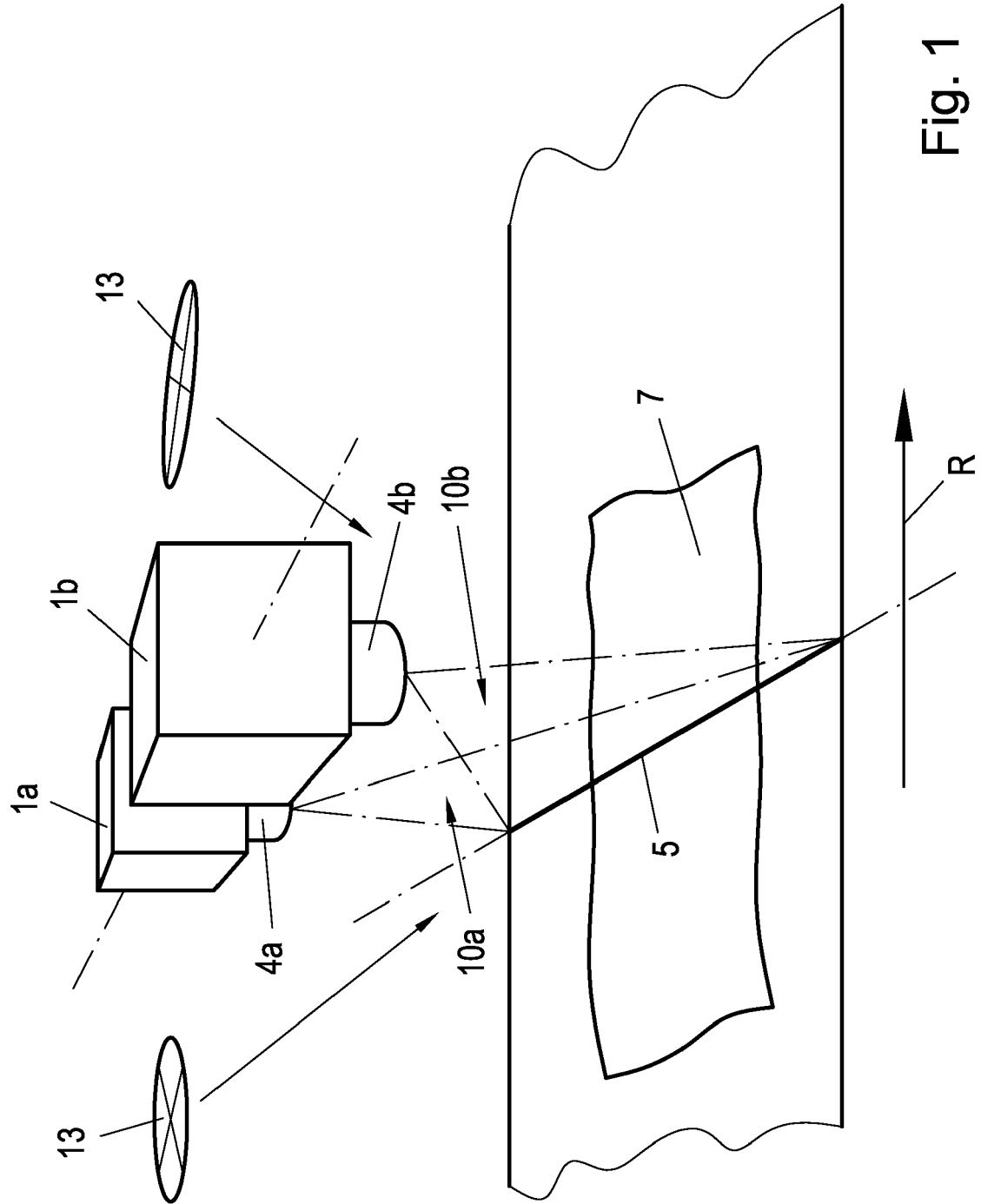


Fig. 1

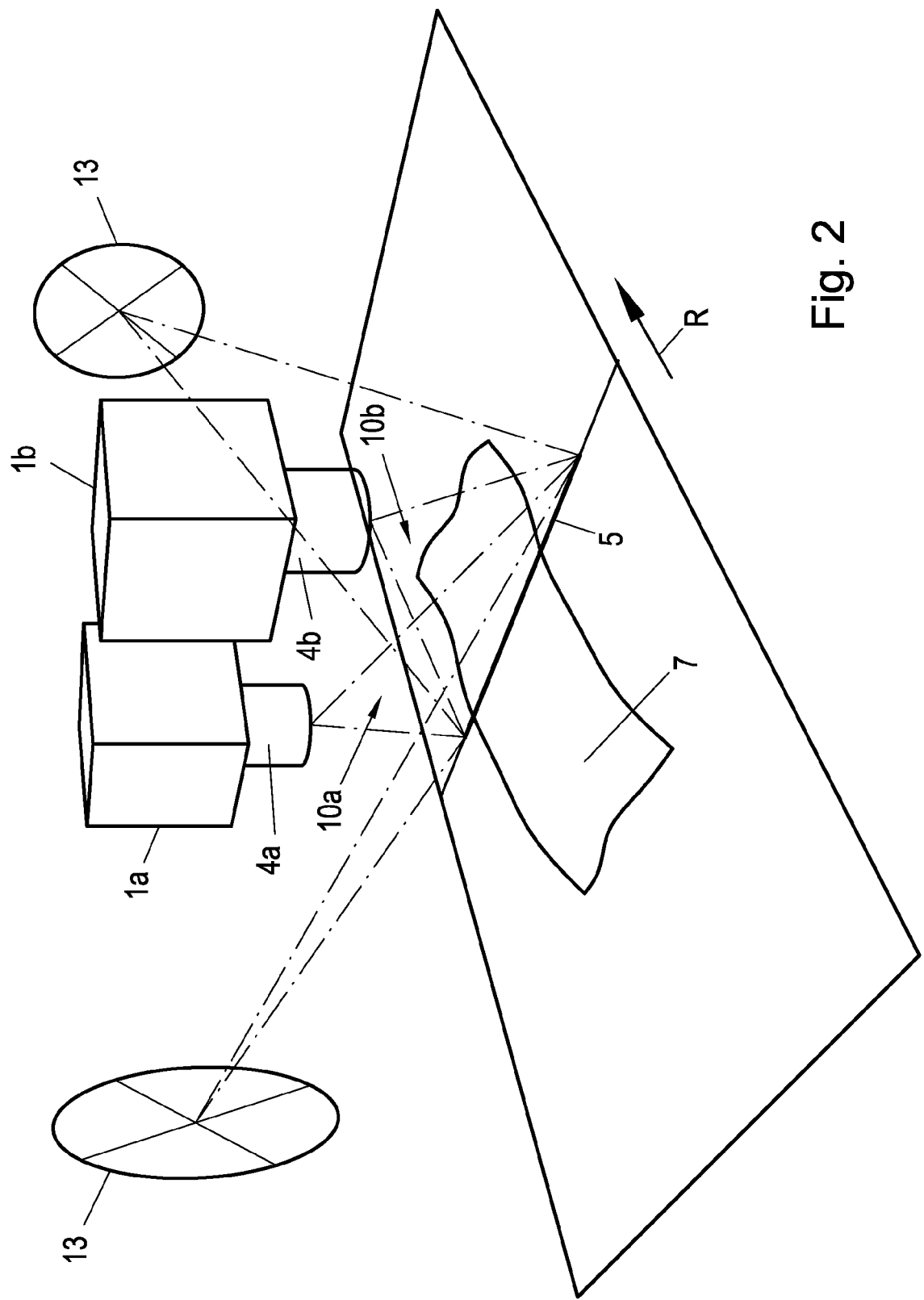


Fig. 2

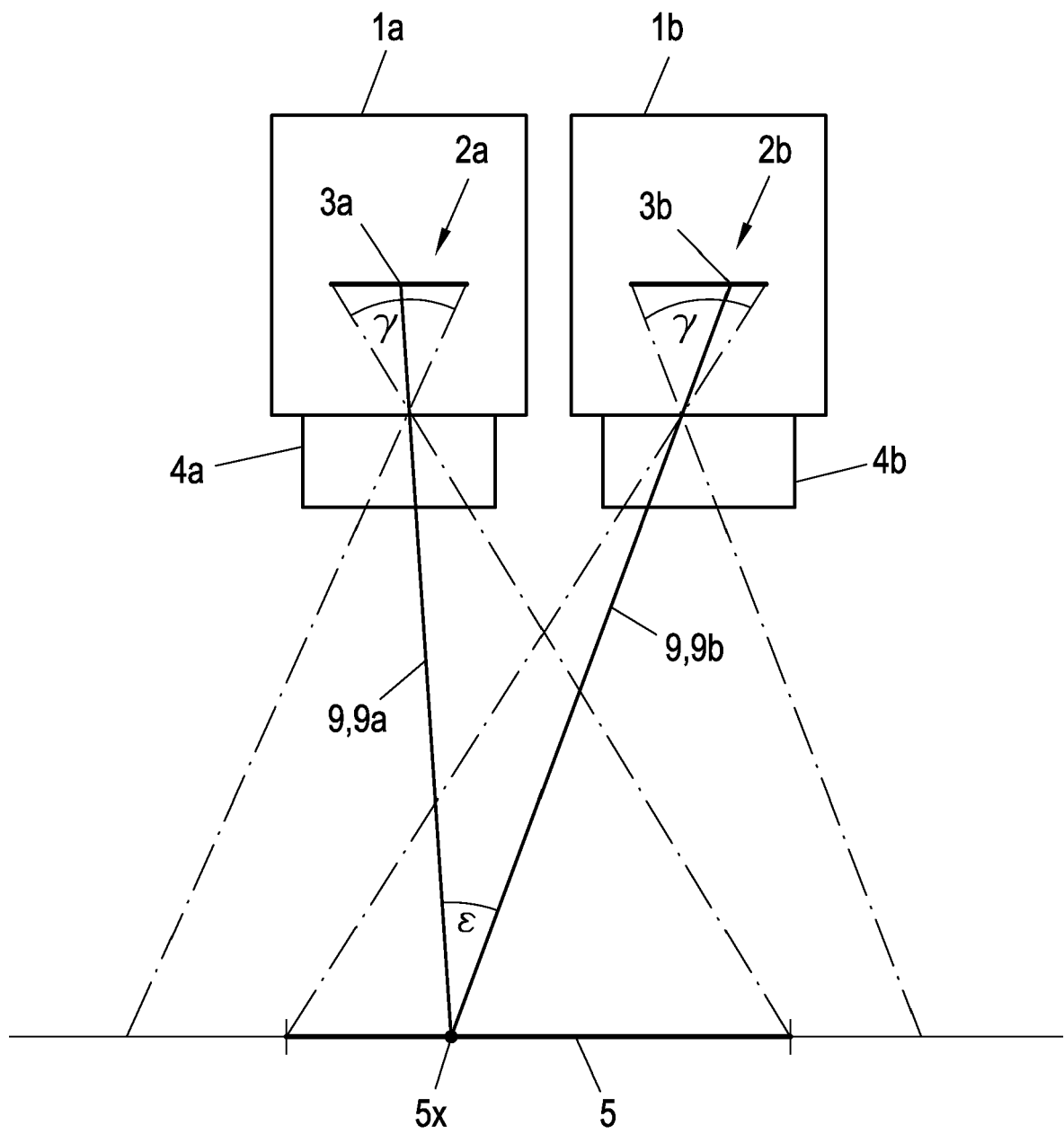


Fig. 3

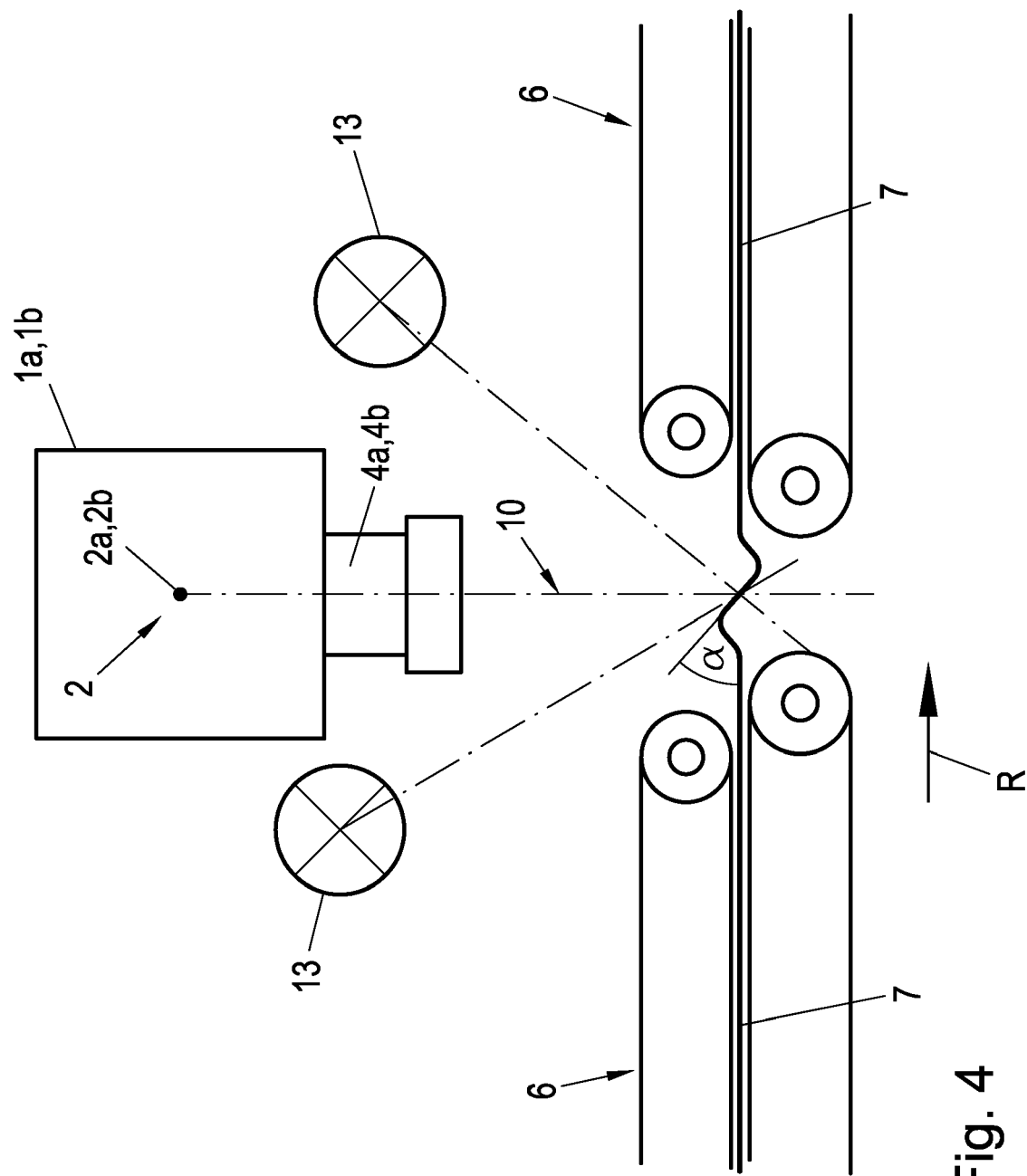


Fig. 4

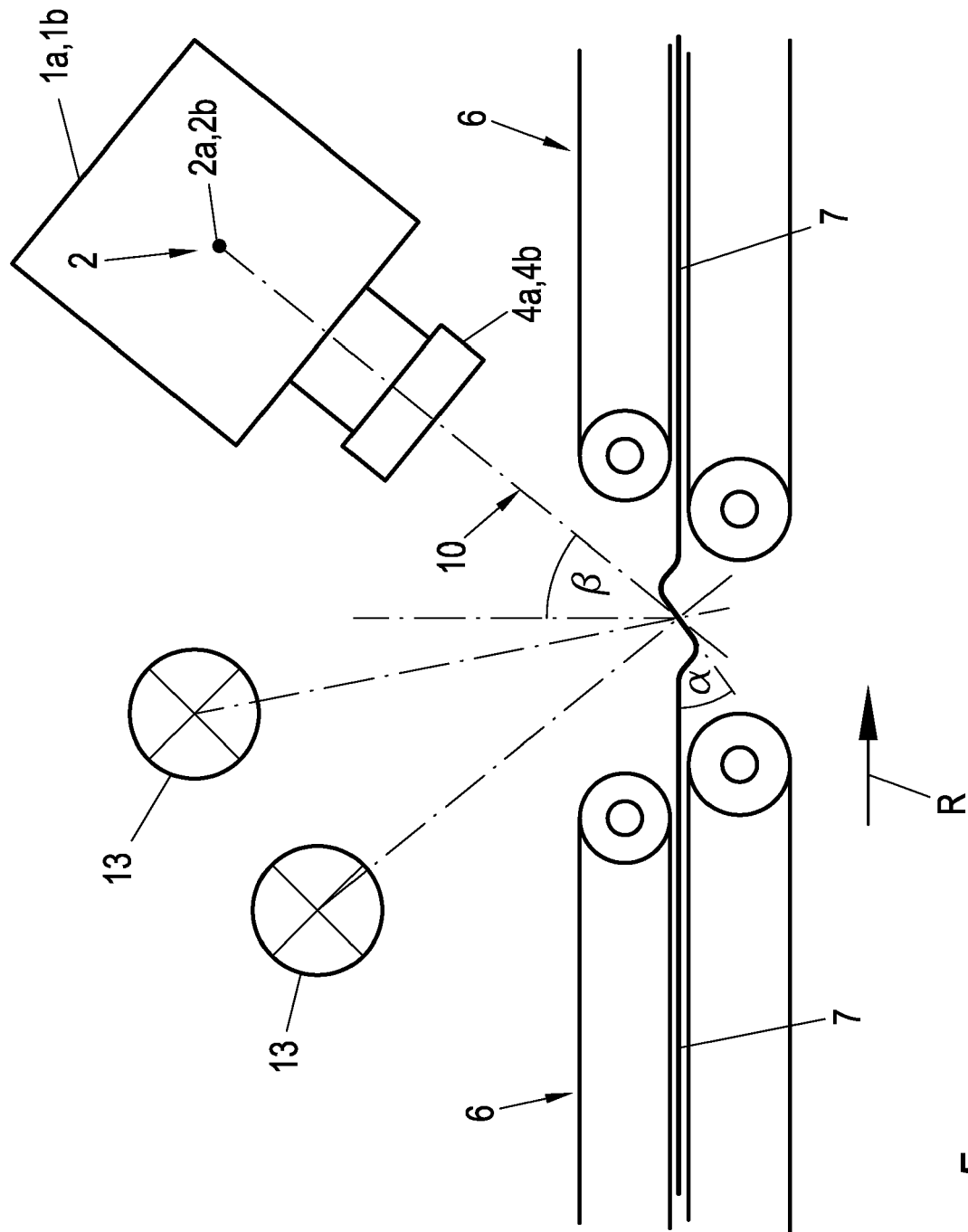


Fig. 5

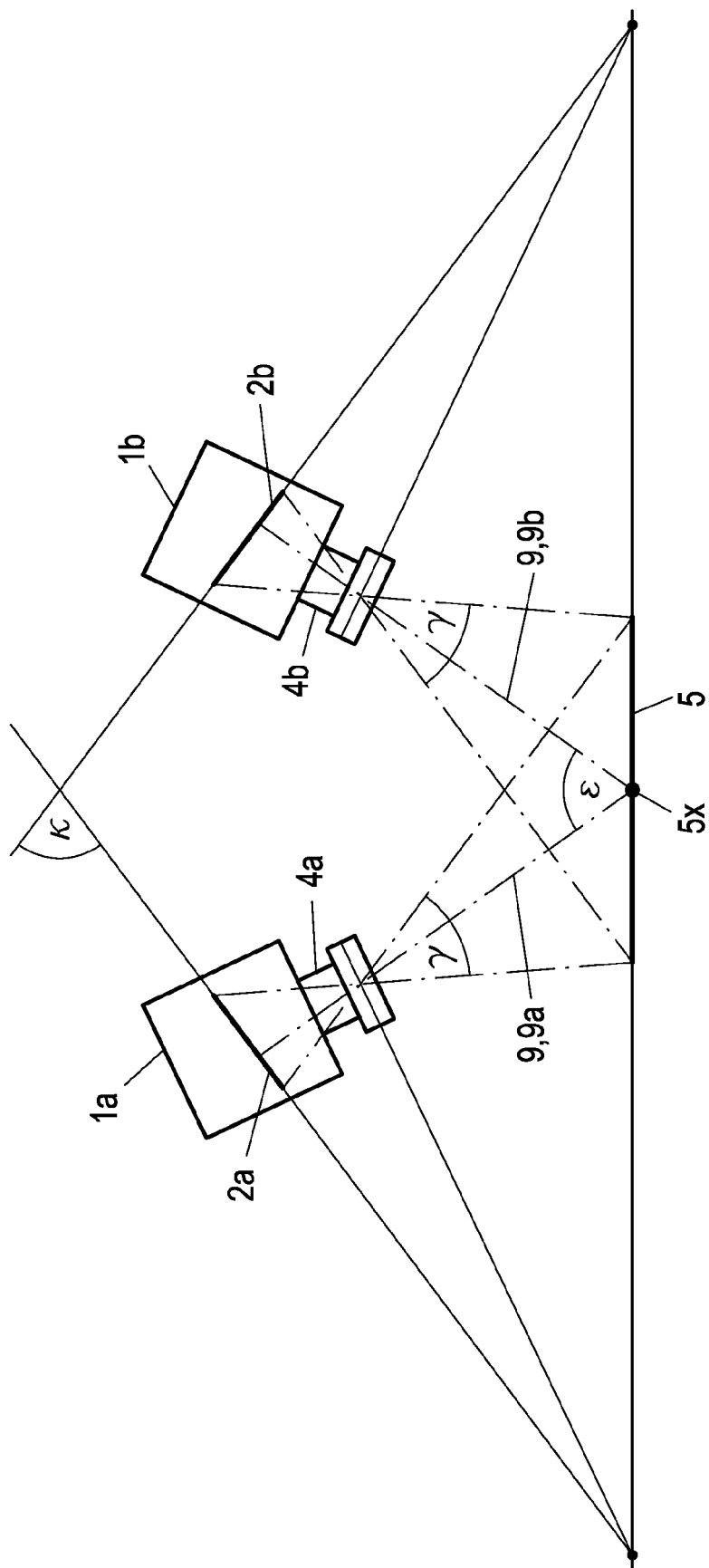


Fig. 6

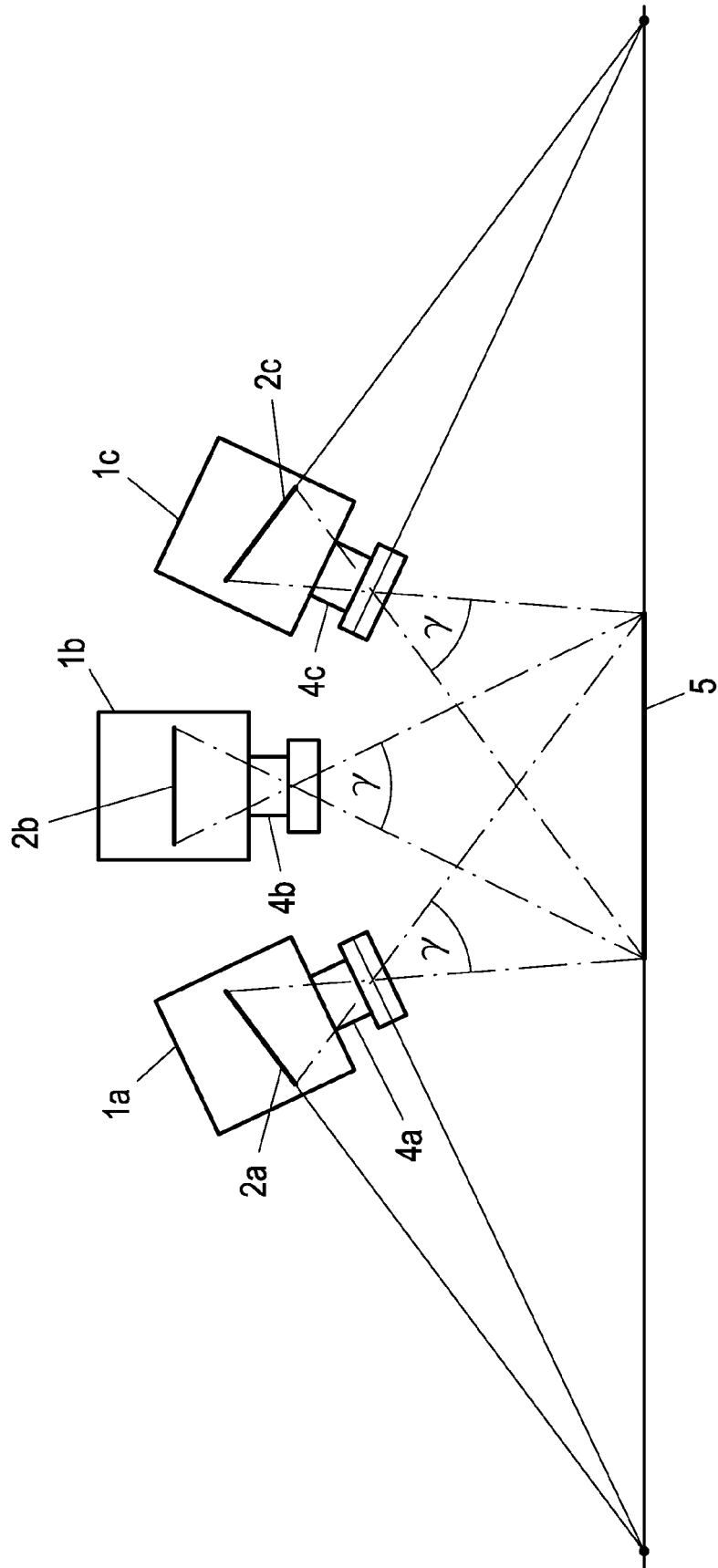


Fig. 7

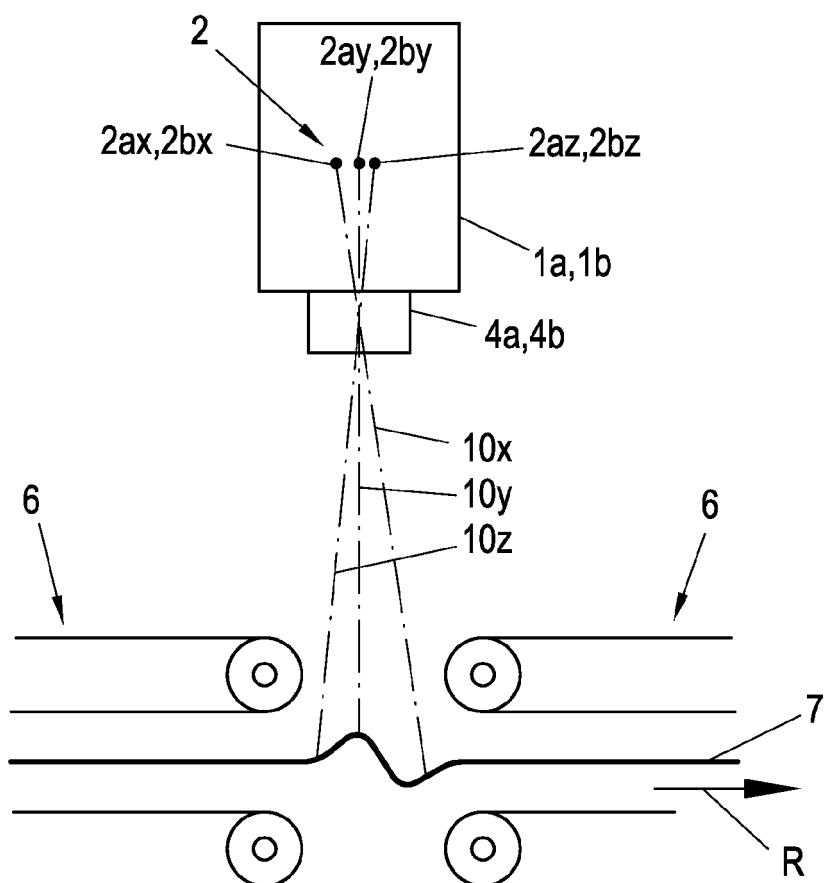


Fig. 8

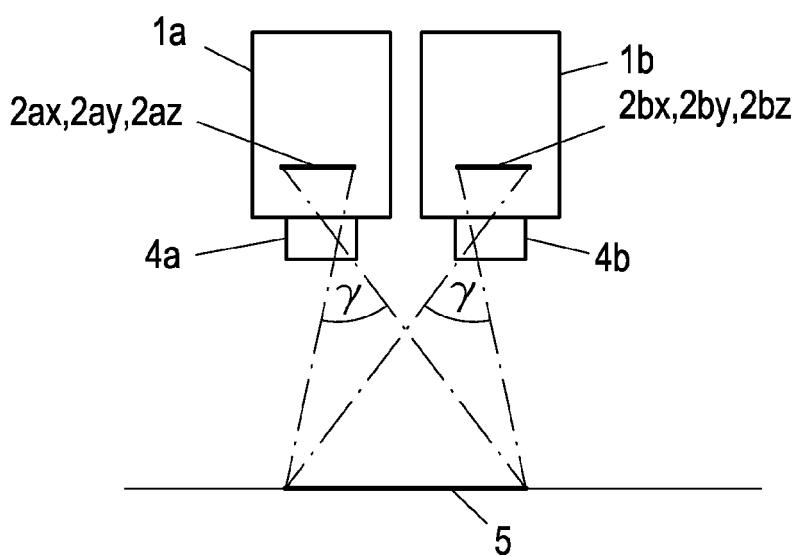


Fig. 9

