

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 50112/2014 (51) Int. Cl.: **G06T 7/00** (2006.01)
(22) Anmeldetag: 14.02.2014 **G03B 35/08** (2006.01)
(43) Veröffentlicht am: 15.08.2015 **G06T 17/00** (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
US 2004179729 A1
US 5625408 A
US 2002101438 A1

(71) Patentanmelder:
AIT AUSTRIAN INSTITUTE OF TECHNOLOGY
GMBH
1220 WIEN (AT)

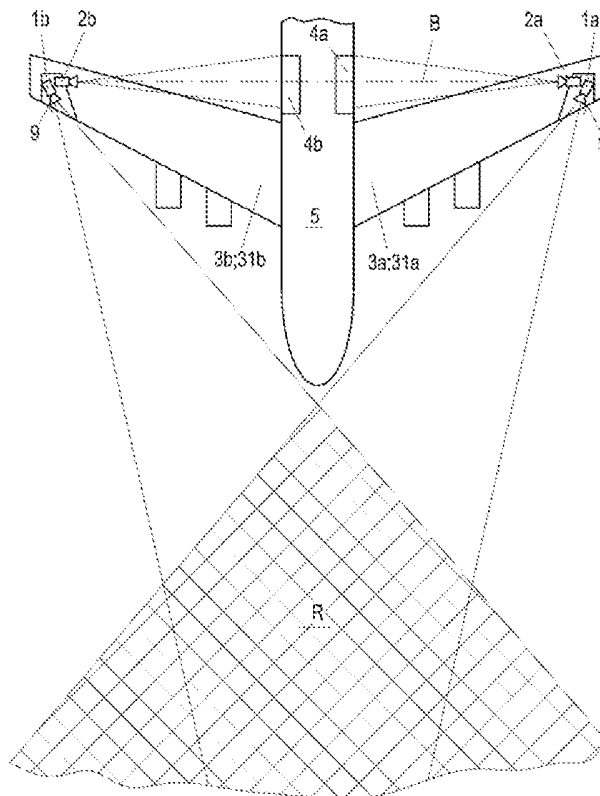
(72) Erfinder:
Zinner Christian Dipl.Ing.
1220 Wien (AT)
Mayer Konrad Dipl.Ing.
1230 Wien (AT)

(74) Vertreter:
WILDHACK & JELLINEK PATENTANWÄLTE
OG
WIEN

(54) **Verfahren zur Erstellung von Stereo-Digitalbildern**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Erstellung von Stereo-Digitalbildern (9) mit zumindest zwei Kameras (1a, 1b), die einen überlappenden Aufnahmebereich aufweisen, wobei die Kameras (1a, 1b) mit einem Referenzobjekt (5) verbunden sind, wobei eine der Kameras mittels eines deformierbaren Trägers (3a, 3b) mit dem Referenzobjekt (5) verbunden ist. Erfindungsgemäß ist vorgesehen,

- dass die eine am Träger (3a, 3b) angeordnete Kamera (1) mit einer Positionserkennungseinrichtung (2a, 2b) starr verbunden ist, die das Referenzobjekt (5) abbildet, der ein strukturiertes Helligkeitsmuster aufweist,
- aufgrund der Position, Größe und Lage des Abbilds des strukturierten Helligkeitsmusters die Relativposition der Positionserkennungseinrichtung (2a, 2b) zum Referenzobjekt (5) ermittelt wird,
- dass für die Kameras (1a, 1b) jeweils ein Digitalbild (7a, 7b) erstellt wird, dem die Relativposition der Kamera (1a, 1b), zugeordnet wird,
- dass aufgrund der ermittelten Relativpositionen der einzelnen Kameras (1a, 1b) die Relativposition der Kameras (1a, 1b) zueinander ermittelt wird, und
- dass die Relativposition der Kameras (1a, 1b) als Stereobasis herangezogen und mit dieser ein dreidimensionales Abbild der Szene erstellt wird.



Zusammenfassung:

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Erstellung von Stereo-Digitalbildern (9) mit zwei zumindest zwei Kameras (1a, 1b), die einen überlappenden Aufnahmebereich aufweisen, wobei die Kameras (1a, 1b) mit einem Referenzobjekt (5) verbunden sind, wobei zumindest eine der Kameras mittels eines deformierbaren Trägers (3a, 3b) mit dem Referenzobjekt (5) verbunden ist, und die gegebenenfalls vorhandenen übrigen Kameras starr mit dem Referenzobjekt (5) verbunden sind. Erfindungsgemäß ist vorgesehen,

- dass die zumindest eine am Träger (3a, 3b) angeordnete Kamera (1) mit einer Positionserkennungseinrichtung (2a, 2b) starr verbunden ist, wobei mit der Positionserkennungseinrichtung (2a, 2b) ein Abschnitt (4) des Referenzobjekt (5) abgebildet wird, der ein strukturiertes Helligkeitsmuster aufweist,
- dass mit der Positionserkennungseinrichtung (2a, 2b) ein Positionierungs-Digitalbild (6) des Abschnitts (4) erstellt wird,
- aufgrund der Position, Größe und Lage des Abbilds des strukturierten Helligkeitsmusters des Abbilds des Abschnitts (4) im Positionierungs-Digitalbild (6a, 6b) die Relativposition und Ausrichtung der jeweiligen Positionserkennungseinrichtung (2a, 2b) sowie der jeweils mit ihr verbundenen Kamera (1a, 1b) zum Referenzobjekt (5) ermittelt wird,
- dass für die auf einem Träger (3a, 3b) angeordneten Kameras (1a, 1b) jeweils ein Digitalbild (7a, 7b) erstellt wird, dem jeweils die Relativposition und Ausrichtung der das jeweilige Digitalbild (7a, 7b) erstellenden Kamera (1a, 1b), insbesondere zum Zeitpunkt der Aufnahme zugeordnet wird, und für gegebenenfalls starr mit dem Referenzobjekt (5) verbundene Kameras eine feste Ausrichtung und Relativposition gegenüber dem Grundkörper eingestellt wird,
- dass aufgrund der ermittelten Relativpositionen und Ausrichtungen der einzelnen Kameras (1a, 1b) die jeweiligen Relativposition und Ausrichtung der Kameras (1a, 1b) zueinander ermittelt wird, und
- dass die Relativposition und Ausrichtung der Kameras (1a, 1b) zueinander für die Bestimmung einer Stereobasis herangezogen und mit dieser Stereobasis ein dreidimensionales Abbild der von den Kameras (1a, 1b) abgebildeten Szene erstellt wird.

(Fig. 1)

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Erstellung von Stereo-Digitalbildern gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1 sowie eine Aufnahmeanordnung zur Erstellung Stereo-Digitalbildern gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 8. Weiters betrifft die Erfindung einen Datenträger gemäß Anspruch 14.

Aus dem Stand der Technik ist es bekannt, Aufnahmeanordnungen zu schaffen, die mehrere Kameras umfassen und mit denen die Erstellung dreidimensionaler Bilder möglich ist. In diesem Zusammenhang ist es ebenfalls bekannt, dass das Vorsehen einer weiteren Stereo-Basis, d.h. das Vorsehen eines größeren Abstands zwischen den an der Aufnahme der Stereo-Digitalbilder beteiligten Kameras, zu genaueren Detektionsergebnissen, insbesondere hinsichtlich der Tiefenauflösung, führt. Gerade bei weiten Stereo-Basen besteht jedoch das große Problem, dass die auf zumeist Trägern gelagerten Kameras aufgrund mechanischer Deformierungen der Träger zueinander wackeln, vibrieren oder sonst ihre relative Position oder Ausrichtung zueinander laufend ändern, sodass eine rasche Zuordnung von Strukturen innerhalb der einzelnen, aufgenommen Kamerabilder, z.B. über eine Einschränkung der Suche auf Punkte auf einander zugeordnete Epipolarlinien, äußerst schwierig bis unmöglich wird.

Aufgabe der Erfindung ist es daher, ein einfaches Verfahren bzw. eine einfache Stereo-Anordnung zu schaffen, die das vorstehend genannte Problem überwindet und unabhängig von der Aufhängung der Lagerung bzw. den zur Aufhängung der Kameras verwendeten Trägern ein stabiles Stereo-Digitalbild zur Verfügung stellt.

Die Erfindung löst diese Aufgabe bei einem Verfahren der eingangsgenannten Art mit dem kennzeichnenden Merkmal des Patentanspruchs 1. Erfindungsgemäß ist bei einem Verfahren zur Erstellung von Stereo-Digitalbildern mit zwei zumindest zwei Kameras, die einen überlappenden Aufnahmebereich aufweisen, wobei die Kameras mit einem Referenzobjekt verbunden sind, wobei zumindest eine der Kameras mittels eines deformierbaren Trägers mit dem Referenzobjekt verbunden ist, und die gegebenenfalls vorhandenen übrigen Kameras starr mit dem Referenzobjekt verbunden sind, vorgesehen, dass - dass die zumindest eine am Träger angeordnete Kamera mit einer Positionserkennungseinrichtung starr verbunden ist, wobei mit der Positionserkennungseinrichtung ein Abschnitt des Referenzobjekt abgebildet wird, der ein strukturiertes Helligkeitsmuster aufweist, dass mit der Positionserkennungseinrichtung ein Positionierungs-Digitalbild des Abschnitts erstellt wird, aufgrund der Position, Größe und Lage des Abbilds des strukturierten Helligkeitsmusters des Abbilds des Abschnitts im Positionierungs-Digitalbild die Relativposition und Ausrichtung der jeweiligen

Positionserkennungseinrichtung sowie der jeweils mit ihr verbundenen Kamera zum Referenzobjekt ermittelt wird, dass für die auf einem Träger angeordneten Kameras jeweils ein Digitalbild erstellt wird, dem jeweils die Relativposition und Ausrichtung der das jeweilige Digitalbild erstellenden Kamera, insbesondere zum Zeitpunkt der Aufnahme zugeordnet wird, und für gegebenenfalls starr mit dem Referenzobjekt verbundene Kameras eine feste Ausrichtung und Relativposition gegenüber dem Grundkörper eingestellt wird, dass aufgrund der ermittelten Relativpositionen und Ausrichtungen der einzelnen Kameras die jeweiligen Relativposition und Ausrichtung der Kameras zueinander ermittelt wird, und dass die Relativposition und Ausrichtung der Kameras zueinander für die Bestimmung einer Stereobasis herangezogen und mit dieser Stereobasis ein dreidimensionales Abbild der von den Kameras abgebildeten Szene erstellt wird.

Eine bevorzugte Ausführungsform der Erfindung, bei der eine einfache Positionierung vorgenommen werden kann, sieht vor, dass als Positionserkennungseinrichtung eine Positionierungskamera verwendet wird, die auf den Abschnitt des Referenzobjektes gerichtet ist und dass das Positionierungs-Digitalbild mit der Positionserkennungseinrichtung erstellt wird.

Eine bevorzugte Ausführungsform der Erfindung, die ohne separate Positionierungskamera auskommt, sieht vor, dass als Positionserkennungseinrichtung ein Teilbereich des Sensors der Kamera sowie ein Spiegel verwendet wird, der mit der jeweiligen Kamera starr verbunden ist, wobei die Sehstrahlen der jeweiligen Kamera vom Spiegel in den Teilbereich des Sensors der jeweiligen Kamera gelenkt werden, wobei das Positionierungs-Digitalbild vom Teilbereich des Sensors der jeweiligen Kamera erstellt wird und das Digitalbild vom restlichen Teil des Sensors der jeweiligen Kamera erstellt wird.

Bei Positionserkennungseinrichtungen, die aufgrund der Anordnung der Kameras auf keinen gemeinsamen Punkt auf dem Grundkörper gerichtet sind, kann vorzugsweise vorgesehen sein, dass die Relativposition und Ausrichtung der Kameras zueinander unter Berücksichtigung der ermittelten Relativposition und Ausrichtung zu jeweils einem Abschnitt auf dem Referenzbereich sowie unter Berücksichtigung der als unveränderlich angenommenen Relativposition und Ausrichtung der Abschnitte auf dem Grundkörper zueinander ermittelt wird, und

dass insbesondere bei der Bestimmung der Ausrichtung der beiden Kameras die Relativposition und Ausrichtung des jeweiligen Spiegels oder der jeweiligen Positionierungskamera gegenüber der jeweiligen Kamera herangezogen wird.

Besondere Weiterbildungen der Erfindung, die bei einem Flugzeug Anwendung finden, sehen vor als Träger die beiden Flügel eines Flugzeugs herangezogen werden, auf denen jeweils die Kameras montiert sind und dass als Abschnitte Abschnitte am als Referenzbereich fungierenden Rumpf des Flugzeugs herangezogen werden, die jeweils mit einem strukturierten Helligkeitsmuster versehen sind.

Hierbei kann insbesondere zum Schutz der Kameras vorgesehen sein, dass die Kameras und oder die Positionierungskameras im Inneren des Flügels angeordnet werden und die Digitalbilder, und gegebenenfalls auch die Positionierungs-Digitalbilder, durch Fenster im Flügel hindurch aufgenommen werden.

Eine besonders genaue Detektion von raschen Vibrationen und Schwingungen, die mittels Positionierungskameras nur schwer erkennbar sind, kann erreicht werden, indem zumindest eine der auf einem Träger befestigten Kameras ein Beschleunigungsdetektor zugeordnet und mit dieser starr verbunden ist, wobei der Beschleunigungsdetektor eine Veränderung der Position und/oder Ausrichtung der Kamera misst und dass die so ermittelte Positionsänderung oder Änderung der Ausrichtung oder jeweiligen Ausrichtung und/oder Relativposition überlagert und bei der Erstellung des Stereo-Abbildes herangezogen wird.

Weiters löst die Erfindung die Aufgabe bei einer Aufnahmeanordnung der eingangs genannten Art mit den kennzeichnenden Merkmalen des Patentanspruchs 8. Bei einer Aufnahmeanordnung zur Erstellung von Stereo-Digitalbildern mit zumindest zwei Kameras, einem Referenzobjekt, wobei die Kameras einen überlappenden Aufnahmebereich aufweisen und mit dem Referenzobjekt verbunden sind, wobei zumindest eine der Kameras mittels eines deformierbaren Trägers mit dem Referenzobjekt verbunden ist, und die gegebenenfalls vorhandenen übrigen Kameras starr mit dem Referenzobjekt verbunden sind, ist vorgesehen, dass - dass die zumindest eine am Träger angeordnete Kamera eine Positionserkennungseinrichtung aufweist und mit dieser starr verbunden ist, wobei die Positionserkennungseinrichtung auf einen Abschnitt des Referenzobjektes gerichtet ist, der ein strukturiertes Helligkeitsmuster aufweist, dass die Positionserkennungseinrichtung zur Erstellung eines Positionierungs-Digitalbilds des Abschnitts ausgebildet ist, dass die Positionserkennungseinrichtung bei Vorliegen eines Positionierungs-Digitalbilds aufgrund der Position, Größe und Lage des Abbilds des strukturierten Helligkeitsmusters des Abbilds des Abschnitts im Positionierungs-Digitalbild die Relativposition und Ausrichtung der jeweiligen

Positionserkennungseinrichtung sowie der jeweils mit ihr verbundenen Kamera zum Referenzobjekt ermittelt, dass die, insbesondere gleichzeitig erstellten, Signale der Positionserkennungseinrichtung sowie der Kameras einer Stereo-Einheit zugeführt sind und für gegebenenfalls starr mit dem Referenzobjekt verbundene Kameras eine feste Ausrichtung und Relativposition gegenüber dem Referenzobjekt der Stereo-Einheit zugeführt sind, und dass die Stereo-Einheit bei Vorliegen der ermittelten Relativpositionen und Ausrichtungen der einzelnen Kameras die jeweiligen Relativposition und Ausrichtung der Kameras zueinander ermittelt, die Relativposition und Ausrichtung der Kameras zueinander für die Bestimmung einer Stereobasis heranzieht und mit dieser Stereobasis ein dreidimensionales Abbild der von den Kameras abgebildeten Szene erstellt.

Eine bevorzugte Ausführungsform der Erfindung, bei der eine einfache Positionierung vorgenommen werden kann, sieht vor, dass die Positionserkennungseinrichtung als Positionierungskamera ausgebildet ist, die auf den Abschnitt des Referenzobjektes gerichtet ist und dass die Positionserkennungseinrichtung das Positionierungs-Digitalbild erstellt.

Eine bevorzugte Ausführungsform der Erfindung, die ohne separate Positionierungskamera auskommt, sieht vor, dass die Positionserkennungseinrichtung einen Teilbereich des Sensors der Kamera sowie ein Spiegel aufweist, der mit der jeweiligen Kamera starr verbunden ist, wobei die Sehstrahlen der jeweiligen Kamera vom Spiegel in den Teilbereich des Sensors der jeweiligen Kamera gerichtet sind,

- wobei gegebenenfalls die Positionserkennungseinrichtung das Positionierungs-Digitalbild vom Teilbereich des Sensors der jeweiligen Kamera erstellt.

Eine bevorzugte Positionierung der Kameras zur Erstellung dreidimensionaler Objekte kann bei Flugzeugen vorgenommen werden, indem die beiden Flügel eines Flugzeugs die Träger bildet und auf diesen die Kameras montiert sind und dass die Abschnitte durch Abschnitte am Rumpf des Flugzeugs ausgebildet sind, die jeweils mit ein strukturiertes Helligkeitsmuster aufweisen.

Hierbei kann insbesondere zum Schutz der Kameras vorgesehen sein, dass die Positionierungskameras im Inneren des Flügels des Flugzeugs angeordnet sind, wobei für jede der Kameras jeweils ein Fenster im Flügel vorgesehen ist und der Aufnahmebereich durch das Fenster hindurchtritt.

Eine besonders genaue Detektion von raschen Vibrationen und Schwingungen, die mittels Positionierungskameras nur schwer erkennbar sind, kann erreicht werden, indem zumindest einer der auf einem Träger befestigten Kameras ein Beschleunigungsdetektor angeordnet und mit dieser starr verbunden ist, wobei der Beschleunigungsdetektor eine Veränderung der Position und/oder Ausrichtung der Kamera misst und dass die Stereo-Einheit die so ermittelte Positionsänderung oder Änderung der Ausrichtung oder jeweiligen Ausrichtung und/oder Relativposition überlagert und bei der Erstellung des Stereo-Digitalbilds heranzieht.

Mehrere bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den folgenden Zeichnungsfiguren dargestellt. In **Fig. 1** ist eine erste Ausführungsform der Erfindung dargestellt, die eine Anwendung der Erfindung zur Stereo-Erkennung auf einem Flugzeug zeigt. **Fig. 2** und **Fig. 3** zeigen ein über einer Straße angeordnetes Portal, wobei Kameras auf diesem Portal angeordnet und auf die Straße gerichtet sind. **Fig. 4** und **Fig. 5** zeigen das Portal von oben. **Fig. 6** und **Fig. 7** zeigen einen Kran, bei dem Kameras auf dem Ausleger sowie auf der Laufkatze und im Bereich der Basis des Krans angeordnet sind. **Fig. 8** und **Fig. 9** zeigt einen Reisebus, bei dem Kameras zur Erstellung von Stereo-Digitalbildern im Seitenbereich und im Frontbereich angeordnet sind. In **Fig. 11** ist eine Ausführungsvariante einer Kamera mit einer Positionierungseinrichtung dargestellt, bei der ein Teil des mit der Kamera aufgenommen Bildes über einem Spiegel auf einen Abschnitt auf dem Referenzobjekt umgelenkt wird. **Fig. 10** zeigt eine schematische Anordnung der Kameras der Positionserkennungseinrichtungen und einer Steuereinheit bei der Erstellung eines Stereo-Digitalbilds. In **Fig. 12** ist eine Ausführungsvariante der Erfindung dargestellt, bei der einer der Kameras ein Beschleunigungsdetektor zugewiesen ist und eine andere Kamera direkt und bewegungsstarr mit einem Referenzobjekt verbunden ist.

Fig. 1 zeigt ein Flugzeug, dessen Rumpf im wesentlichen in sich verwindungs- und deformationsfrei ausgebildet ist. Von diesem Rumpf stehen zwei Flügel 3a, 31a; 3b; 31b ab, auf denen jeweils eine Kamera 1a, 1b befestigt ist. Die Kameras 1a, 1b befinden sich im Inneren des Flügels 3a; 31a; 3b; 31b. Der Aufnahmebereich der beiden Kameras 1a, 1b tritt durch das Fenster 9 im Flügel 31a, 31b hindurch. Die beiden Kameras 1a, 1b weisen einen gemeinsamen Aufnahmebereich R, in dem die jeweiligen Aufnahmebereiche der Kameras 1a, 1b miteinander überlappen. Bewegungsstarr mit den beiden Kameras 1a, 1b sind zwei Positionierungskameras 2a, 2b verbunden, die auf Abschnitte 4a, 4b des Rumpfs des Flugzeuges gerichtet. Der Rumpf fungiert in diesem Zusammenhang als Referenzobjekt 5, das für die weitere Ermittlung der Stereo-

Digitalbilder 9 als in sich bewegungsstarr angenommen wird. Durch die hier dargestellte Anordnung haben die beiden Kameras 1a, 1b zueinander einen großen Abstand. Die Strecke zwischen den beiden Kameras 1a, 1b wird im Zusammenhang mit der Aufnahme der Bilder als Stereo-Basis B bezeichnet.

In der Regel sind die Flügel 3, 31b beim Flug des Flugzeuges enormen Kräften ausgesetzt und werden während der Flugmanöver durchaus stark deformiert, sodass die genaue Relativposition der beiden Kameras 1a, 1b in Bezug zum Rumpf des Flugzeuges bzw. zueinander nicht ohne weiteres bekannt ist und übliche Stereo-Matching Verfahren scheitern. Die Abschnitte 4a, 4b auf den Rumpf bzw. Referenzobjekt 5 auf dem Flugzeug sind derart gewählt, dass auf Ihnen ein strukturiertes Helligkeitsmuster, beispielsweise ein Aufdruck, eine konkrete Anordnung von Nieten oder anderen Befestigungsmitteln, Fenstern oder Ähnliches erkennbar ist. Darüber hinaus ist die konkrete relative Lage der beiden Abschnitte 4a, 4b zueinander bekannt. Die beiden Positionierungskameras 2a, 2b erstellen zu jedem Zeitpunkt, zu dem auch die beiden Kameras 1a, 1b ein Bild erstellen ein Positionierungsdigitalbild des Abschnittes. Aufgrund der Position, Größe und Lage des Abbildes des strukturierten Helligkeitsmusters des Abbildes des Abschnittes 4a, 4b im Positionierungsdigitalbild 6a, 6b kann die Relativposition und Ausrichtung der jeweiligen Positionierungskamera 2a, 2b und damit auch die jeweilige Relativposition und Ausrichtung der mit ihr starr verbundenen Kamera 1a, 1b zum Referenzobjekt 5, d.h. im vorliegenden Fall zum Rumpf des Flugzeuges ermittelt werden. Es steht folglich zu jedem Zeitpunkt, zu dem ein Bild erstellt wurde, auch die jeweilige Relativposition und Ausrichtung der jeweiligen das Digitalbild 7a, 7b erstellenden Kamera 1a, 1b zum Referenzobjekt 5 zur Verfügung. Aufgrund der ermittelten Relativpositionen und Ausrichtungen der beiden Kameras 1a, 1b ist es nunmehr relativ einfach, die Epipolargeometrie der beiden Kameras 1a, 1b zu ermitteln und somit ein einfaches Punktmatching zu erreichen, das dem jeweiligen Stereo-Bilderkennungsalgorithmus vorgeschaltet ist. Die Relativposition und Ausrichtung der Kameras 1a, 1b zueinander wird für die Bestimmung des Stereo-Basis B herangezogen und es wird ein mit dieser Stereo-Basis B ein dreidimensionales Abbild der von den Kameras 1a, 1b abgebildeten Szene erstellt.

In **Fig. 2** bis **Fig. 5** ist eine weitere Ausführungsform der Erfindung dargestellt, bei der dreidimensionale Abbilder von fahrenden Fahrzeugen auf einer Straße erstellt werden. Hierfür ist, wie in **Fig. 2** dargestellt, ein Portal 3 vorgesehen, das sich über eine Fahrbahn erstreckt. Im oberen Bereich des Portals 3 sind drei Kameras 1a, 1b, 1c sowie drei den jeweiligen Kameras 1a, 1b, 1c zugeordnete Positionierungskameras 2a, 2b, 2c

angeordnet. Das Portal ist im vorliegenden Ausführungsbeispiel Träger für sämtliche der Kameras 1a, 1b, 1c, wobei jedoch aufgrund der inneren Verwindungen des Portals 3 die genaue Position der einzelnen Kameras 1a, 1b, 1c zueinander nicht bekannt ist. Wie bereits im vorigen Ausführungsbeispiel der Erfindung dargestellt sind (**Fig. 3**) die Positionierungskameras 2a, 2b, 2c jeweils auf feststehende Referenzobjekte 5a, 5b bzw. auf diesen befindliche Abschnitte 4a, 4b gerichtet oder entgegen der Fahrtrichtung ausgerichtet sind. **Fig. 4** und **Fig. 5** zeigen die Ausrichtung der Kameras 1a, 1b, 1c in Richtung des Verlaufs der Straße.

In den **Fig. 6** und **Fig. 7** ist eine weitere Ausführungsform der Erfindung dargestellt, wobei drei Kameras 1a, 1b, 1c zur Erstellung von Stereo-Bildern im Bereich eines Krans angeordnet sind. Eine erste Kamera 1a befindet sich auf dem Ausleger 3a des Krans, eine zweite Kamera 1b befindet sich auf der Laufkatze 32 des Krans und eine dritte Kamera 1c befindet sich auf der Basis 5 des Krans. Den beiden Kameras 1a, 1b ist jeweils eine Positionierungskamera 2a, 2b zugeordnet, die auf einen Abschnitt 4 auf der Basis 5 des Krans, die als Referenzobjekt 5 fungiert, gerichtet sind. Die Kamera 1c, die sich unmittelbar auf der Basis 5 des Krans befindet, weist keine Positionierungskamera auf. Ihre Position gegenüber der Basis 5 des Krans kann als von vornherein bekannt und gegeben angesehen werden. Die auf der Laufkatze 32 befindliche Positionierung der Kamera 2b weist einen größeren Aufnahmebereich als die fix auf dem Ausleger positionierte Positionierungskamera 2a auf, da aufgrund der Bewegung der Laufkatze gegenüber dem Ausleger 3a des Krans sich der Abschnitt an unterschiedlichen Bereiche im Bild befinden kann. Im vorliegenden Fall ist es von Vorteil, wenn ein möglichst großer Bereich, innerhalb dessen sich der Haken 33 des Krans befinden kann, im Aufnahmebereich R aller drei Kameras 1a, 1b, 1c befindet.

In **Fig. 8** ist ein allgemein bekannter Reisebus dargestellt, der mit jeweils einer Stereo-Überwachungseinheit für den Bereich vor dem Bus bzw. seitlich rechts am Bus ausgestattet ist. Wesentliches Problem bei der Installation von Stereo-Aufnahmeanordnungen in Bussen ist, dass die Karosserie eines Busses in sich gewissen Verwindungen und Deformationen unterliegt, die abhängig von Fahrtmanövern und Fahrtwind zu durchaus beachtlichen Abweichungen der Kamerapositionen und Ausrichtungen führen kann, sodass eine Aufnahme von Stereo-Digitalbildern unmöglich wird. In dem dargestellten Reisebus sind zwei voneinander unabhängige Stereo-Aufnahmeanordnungen dargestellt.

Die erste der beiden Stereo-Aufnahmeanordnungen umfasst zwei Kameras 1a, 1b, die seitlich am Bus angeordnet sind und Bilder des Bereiches seitlich rechts vom Bus - gesehen in Fahrtrichtung - erstellen. Darüber hinaus sind den beiden Kameras 1a, 1b zwei Positionierungskameras 2a, 2b zugeordnet, die starr mit ihrer jeweils zugeordneten Kamera 1a, 1b verbunden sind und auf einen Abschnitt 4 im Inneren des Reisebusses gerichtet sind. Dieser Abschnitt 4 befindet sich auf einem Teilbereich der Seitenwand des Busses, der in diesem Zusammenhang als Referenzobjekt 5 fungiert. Alternativ können auch andere Punkte im Bus als Referenzobjekte 5 herangezogen werden, wobei darauf zu achten ist, dass dieses Referenzobjekt 5 mit dem Bus möglichst starr verbunden ist.

Der in **Fig. 8** dargestellte Reisebus weist darüber hinaus auch noch einen nach vorne gerichtete Stereo-Aufnahmeanordnung auf, die wiederum zwei Kameras 1a', 1b' umfasst, die nach vorne gerichtet sind und einen gemeinsamen überlappenden Aufnahmebereich R' aufweisen. Beiden Kameras 1a', 1b' ist wiederum jeweils eine Positionierungskamera 2a', 2b' zugeordnet, die auf einen Abschnitt 4' an der Decke des Busses gerichtet sind, wobei die Decke des Busses, an dem sich der Abschnitt 4', als Referenzobjekt 5' dient.

In **Fig. 11** ist eine alternative Ausführungsform einer Positionierungseinrichtung 2a, 2b dargestellt, die für sämtliche vorstehend genannten Anwendungsbeispiele der Erfindung verwendet werden kann. In den vorstehend genannten Ausführungsbeispielen stets zwei getrennte und miteinander starr verbundene Kameras 1a, 1b, nämlich eine Kamera 1a, 1b, 1c und eine dieser Kamera 1a, 1b, 1c zugeordnete Positionierungskamera 2a, 2b, 2c, verwendet. Es ist jedoch auch möglich, das Bild der Kamera 1a, 1b, 1c teilweise zur Abbildung der Szene und andererseits zur Detektion der Position der Kamera 1a, 1b, 1c zu verwenden. In diesem bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung befindet sich im Aufnahmebereich der Kamera 1a, 1b ein Spiegel 8a, 8b, der einen Teilbereich des Sensors der jeweiligen Kamera auf den Abschnitt 4a, 4b des Referenzobjektes 5a, 5b umlenkt. Das von der Kamera 1a, 1b erstellte Bild ist ebenfalls in **Fig. 11** dargestellt und zeigt zwei Teilbereiche, nämlich einen Teilbereich, der das zur Erstellung der Szene heranzuziehende Digitalbild 7a und 7b erstellt und einen zweiten Teilbereich, der den Abschnitt 4 darstellt und der im Folgenden als eigenes Positionierungs-Digitalbild 6a, 6b weiter behandelt wird. Das von der Kamera 1a, 1b erstellte Bild wird geteilt, wobei der Teilbereich, der über den Spiegel 8a, 8b umgelenkt wurde, als Positionierungsdigitalbild 6a, 6b, der übrige Teil als Digitalbild 7a, 7b an die Steuereinheit 100 (**Fig. 10**) weitergeleitet wird.

In **Fig. 10** ist eine Stereoeinheit 100 dargestellt, der die einzelnen von den Kameras 1a, 1b, 1c erstellten Digitalbilder 7a, 7b zugeführt sind. Weiters sind auch die Positionserkennungseinrichtungen 2a, 2b dargestellt, die jeweils ein Positionierungsdigitalbild 6a, 6b, 6c erstellen und der Aufnahmeanordnung zuführen. Die Stereoeinheit 100 ermittelt zunächst aufgrund der ihr zugeführten Positionierungsdigitalbilder 6a, 6b, 6c die Relativposition an der Ausrichtung der einzelnen Positionserkennungseinrichtungen 2a, 2b, 2c zum Referenzobjekt 5. Bei Vorliegen der ermittelten Relativpositionen und Ausrichtungen der einzelnen Kameras 1a, 1b, 1c kann jeweils zwischen den einzelnen Kameras 1a, 1b, 1c eine Stereobasis B ermittelt und so auf einfache Weise ein dreidimensionales Abbild der von den Kameras 1a, 1b, 1c abgebildeten Szene erstellt werden.

Eine weitere Ausführungsform der Stereoeinheit 100 ist in **Fig. 12** schematisch dargestellt. Diese kann insbesondere in Kombination mit dem in **Fig. 6** und **Fig. 7** dargestellten Kran vorteilhaft verwendet werden. Die Aufnahme und Weiterverarbeitung der mittels der ersten Kamera 1a sowie der ersten Positionierungskamera 2a erstellten Bilder entspricht dabei der Weiterverarbeitung wie bei der in **Fig. 10** dargestellten Aufnahmeanordnung. Aufgrund der zusätzlichen Schwingungseinflüsse, die mit der Verschiebung der Laufkatze 32 gegenüber dem Ausleger 3a erfolgt, unterliegt das von der zweiten Kamera 1b bzw. der zweiten Positionierungskamera 2b erstellte Bild sowie die beiden Kameras 1b, 2b selbstständigen Vibrationen und Schwingungen. Eine zuverlässige Detektion ausschließlich mittels der Positionierungskamera 2b ist in vielen Fällen, insbesondere bei ständigen Schwingungen, schwer möglich. Aus diesem Grund wird mit der zweiten Positionierungskamera 2b bzw. mit der zweiten Kamera 1b ein Beschleunigungsdetektor 21 verbunden, der kurzfristige rasche und mit geringen Bewegungsweiten verbundene Änderungen der Relativposition und Ausrichtung der Kamera 1b bzw. der Positionierungskamera 2b rasch und zuverlässig detektiert. Das von dem Beschleunigungsdetektor 21 erstellte Positionssignal wird der von der Positionierungskamera 2b erstellten Relativposition überlagert, insgesamt wird hierdurch die Positionsdetektion genauer und das Matching der mittels der Kameras 1a, 1b erstellten Bilder einfach möglich. Der in **Fig. 6** bzw. **Fig. 7** dargestellten Kamera 1c ist im vorliegenden Ausführungsbeispiel der Erfindung keine Positionserkennungseinrichtung 2 zugeordnet, da diese dritte Kamera 1c unmittelbar mit dem Referenzobjekt 5 verbunden ist. In diesem Fall reicht es auch, die genaue Position der Kamera gegenüber dem Referenzobjekt 5 bzw. dem Abschnitt 4 auf dem Referenzobjekt zu kennen, um eine entsprechende Positionsdetektion der Kamera zu ermöglichen und damit ein Stereo-Matching zu ermöglichen.

Bei allen Ausführungsbeispielen ermitteln die Positionierungskameras 2a, 2b Positionierungsdigitalbilder 6a, 6, mit ohne die jeweilige Position und Ausrichtung der Positionierungskamera und damit der mit ihr fest verbundenen Kamera 1a, 1b gegenüber dem Referenzobjekt 5 bzw. dem auf dem Referenzobjekt 5 befindlichen Abschnitt 4 bestimmbar ist. Da mit dieser Konfiguration die jeweilige gegenseitige Lage und Ausrichtung der Kameras 1a, 1b, 1c bekannt ist, können mit einfachen Mitteln bekannte Stereo-Matching-Verfahren durchgeführt und ein dreidimensionales Abbild des Bereichs R erstellt werden.

Patentansprüche:

1. Verfahren zur Erstellung von Stereo-Digitalbildern (9) mit zwei zumindest zwei Kameras (1a, 1b), die einen überlappenden Aufnahmebereich aufweisen, wobei die Kameras (1a, 1b) mit einem Referenzobjekt (5) verbunden sind, wobei zumindest eine der Kameras mittels eines deformierbaren Trägers (3a, 3b) mit dem Referenzobjekt (5) verbunden ist, und die gegebenenfalls vorhandenen übrigen Kameras starr mit dem Referenzobjekt (5) verbunden sind,

dadurch gekennzeichnet,

- dass die zumindest eine am Träger (3a, 3b) angeordnete Kamera (1) mit einer Positionserkennungseinrichtung (2a, 2b) starr verbunden ist, wobei mit der Positionserkennungseinrichtung (2a, 2b) ein Abschnitt (4) des Referenzobjekt (5) abgebildet wird, der ein strukturiertes Helligkeitsmuster aufweist,
- dass mit der Positionserkennungseinrichtung (2a, 2b) ein Positionierungs-Digitalbild (6) des Abschnitts (4) erstellt wird,
- aufgrund der Position, Größe und Lage des Abbilds des strukturierten Helligkeitsmusters des Abbilds des Abschnitts (4) im Positionierungs-Digitalbild (6a, 6b) die Relativposition und Ausrichtung der jeweiligen Positionserkennungseinrichtung (2a, 2b) sowie der jeweils mit ihr verbundenen Kamera (1a, 1b) zum Referenzobjekt (5) ermittelt wird,
- dass für die auf einem Träger (3a, 3b) angeordneten Kameras (1a, 1b) jeweils ein Digitalbild (7a, 7b) erstellt wird, dem jeweils die Relativposition und Ausrichtung der das jeweilige Digitalbild (7a, 7b) erstellenden Kamera (1a, 1b), insbesondere zum Zeitpunkt der Aufnahme zugeordnet wird, und für gegebenenfalls starr mit dem Referenzobjekt (5) verbundene Kameras eine feste Ausrichtung und Relativposition gegenüber dem Grundkörper eingestellt wird,
- dass aufgrund der ermittelten Relativpositionen und Ausrichtungen der einzelnen Kameras (1a, 1b) die jeweiligen Relativposition und Ausrichtung der Kameras (1a, 1b) zueinander ermittelt wird, und
- dass die Relativposition und Ausrichtung der Kameras (1a, 1b) zueinander für die Bestimmung einer Stereobasis herangezogen und mit dieser Stereobasis ein dreidimensionales Abbild der von den Kameras (1a, 1b) abgebildeten Szene erstellt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass als Positionserkennungseinrichtung (2a, 2b) eine Positionierungskamera (2a, 2b) verwendet wird, die auf den Abschnitt (4) des Referenzobjektes (5) gerichtet ist und dass das Positionierungs-Digitalbild (6) mit der Positionserkennungseinrichtung (2a, 2b) erstellt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass als Positionserkennungseinrichtung (2a, 2b) ein Teilbereich (9) des Sensors der Kamera (1) sowie ein Spiegel (8a, 8b) verwendet wird, der mit der jeweiligen Kamera (1a, 1b) starr verbunden ist, wobei die Sehstrahlen der jeweiligen Kamera (1a, 1b) vom Spiegel (8) in den Teilbereich (70a, 70b) des Sensors der jeweiligen Kamera (1a, 1b) gelenkt werden, wobei das Positionierungs-Digitalbild vom Teilbereich (70a, 70b) des Sensors der jeweiligen Kamera (1a, 1b) erstellt wird und das Digitalbild (7a, 7b) vom restlichen Teil (71a, 71b) des Sensors jeweiligen Kamera (1a, 1b) erstellt wird.

4. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Relativposition und Ausrichtung der Kameras (1a, 1b) zueinander unter Berücksichtigung der ermittelten Relativposition und Ausrichtung (1a) zu jeweils einem Abschnitt (4a, 4b) auf dem Referenzbereich (5) sowie unter Berücksichtigung der als unveränderlich angenommenen Relativposition und Ausrichtung der Abschnitte (4a, 4b) auf dem Grundkörper (5) zueinander ermittelt wird, und dass insbesondere bei der Bestimmung der Ausrichtung der beiden Kameras (1a, 1b) die Relativposition und Ausrichtung des jeweiligen Spiegels (8a, 8b) oder der jeweiligen Positionierungskamera (2a, 2b) gegenüber der jeweiligen Kamera (1a, 1b) herangezogen wird.

5. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass als Träger (3a, 3b) die beiden Flügel (31a, 31b) eines Flugzeugs herangezogen werden, auf denen jeweils die Kameras (1a, 1b) montiert sind und dass als Abschnitte (4a, 4b) Abschnitte (4a, 4b) am als Referenzbereich (5) fungierenden Rumpf des Flugzeugs (41a, 41b) herangezogen werden, die jeweils mit einem strukturierten Helligkeitsmuster versehen sind.

6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Kameras (1a, 1b) und oder die Positionierungskameras (2a, 2b) im Inneren des Flügels (31) angeordnet werden und die Digitalbilder (7a, 7b), und gegebenenfalls auch die Positionierungs-Digitalbilder (6), durch Fenster (9) im Flügel (31a, 31b) hindurch aufgenommen werden.

7. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest eine der auf einem Träger (3a, 3b) befestigten Kameras ein Beschleunigungsdetektor (21) zugeordnet und mit dieser starr verbunden ist, wobei der Beschleunigungsdetektor (21) eine Veränderung der Position und/oder Ausrichtung der

Kamera (1a, 1b) misst und dass die so ermittelte Positionsänderung oder Änderung der Ausrichtung oder jeweiligen Ausrichtung und/oder Relativposition überlagert und bei der Erstellung des Stereo-Abbildes herangezogen wird.

8. Aufnahmeanordnung zur Erstellung von Stereo-Digitalbildern (101) mit zumindest zwei Kameras (1a, 1b), einem Referenzobjekt (5), wobei die Kameras (1a, 1b) einen überlappenden Aufnahmebereich (R) aufweisen und mit dem Referenzobjekt (5) verbunden sind, wobei zumindest eine der Kameras (1a, 1b) mittels eines deformierbaren Trägers (3a, 3b) mit dem Referenzobjekt (5) verbunden ist, und die gegebenenfalls vorhandenen übrigen Kameras (1a, 1b) starr mit dem Referenzobjekt (5) verbunden sind, **dadurch gekennzeichnet,**

- dass die zumindest eine am Träger (3a, 3b) angeordnete Kamera (1a, 1b) eine Positionserkennungseinrichtung (2a, 2b) aufweist und mit dieser starr verbunden ist, wobei die Positionserkennungseinrichtung (2a, 2b) auf einen Abschnitt (4a, 4b) des Referenzobjektes (5) gerichtet ist, der ein strukturiertes Helligkeitsmuster aufweist,
- dass die Positionserkennungseinrichtung (2) zur Erstellung eines Positionierungs-Digitalbilds (6) des Abschnitts (4) ausgebildet ist,
- dass die Positionserkennungseinrichtung (2a, 2b) bei Vorliegen eines Positionierungs-Digitalbilds (6) aufgrund der Position, Größe und Lage des Abbilds des strukturierten Helligkeitsmusters des Abbilds des Abschnitts (4) im Positionierungs-Digitalbild (6) die Relativposition und Ausrichtung der jeweiligen Positionserkennungseinrichtung (2a, 2b) sowie der jeweils mit ihr verbundenen Kamera (1a, 1b) zum Referenzobjekt (5) ermittelt,
- dass die, insbesondere gleichzeitig erstellten, Signale der Positionserkennungseinrichtung (2a, 2b) sowie der Kameras (1a, 1b) einer Stereo-Einheit (100) zugeführt sind und für gegebenenfalls starr mit dem Referenzobjekt (5) verbundene Kameras eine feste Ausrichtung und Relativposition gegenüber dem Referenzobjekt der Stereo-Einheit (100) zugeführt sind, und
- dass die Stereo-Einheit (100) bei Vorliegen der ermittelten Relativpositionen und Ausrichtungen der einzelnen Kameras (1a, 1b) die jeweiligen Relativposition und Ausrichtung der Kameras (1a, 1b) zueinander ermittelt,
- die Relativposition und Ausrichtung der Kameras (1a, 1b) zueinander für die Bestimmung einer Stereobasis heranzieht und mit dieser Stereobasis ein dreidimensionales Abbild der von den Kameras (1a, 1b) abgebildeten Szene erstellt.

9. Aufnahmeanordnung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Positionserkennungseinrichtung (2a, 2b) als Positionierungskamera (2a, 2b) ausgebildet

ist, die auf den Abschnitt (4) des Referenzobjektes (5) gerichtet ist und dass die Positionserkennungseinrichtung (2a, 2b) das Positionierungs-Digitalbild (6) erstellt.

10. Aufnahmeanordnung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Positionserkennungseinrichtung (2a, 2b) einen Teilbereich (9) des Sensors der Kamera (1) sowie ein Spiegel (8) aufweist, der mit der jeweiligen Kamera (1a, 1b) starr verbunden ist, wobei die Sehstrahlen der jeweiligen Kamera (1a, 1b) vom Spiegel (8) in den Teilbereich (9) des Sensors der jeweiligen Kamera (1a, 1b) gerichtet sind,
- wobei gegebenenfalls die Positionserkennungseinrichtung (2a, 2b) das Positionierungs-Digitalbild vom Teilbereich (9) des Sensors der jeweiligen Kamera (1a, 1b) erstellt.

11. Stereo-Aufnahmeanordnung nach einem der Ansprüche 8 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die beiden Flügel (31a, 3ab) eines Flugzeugs die Träger (3a, 3b) bildet und auf diesen die Kameras (1a, 1b) montiert sind und dass die Abschnitte (4a, 4b) durch Abschnitte am Rumpf des Flugzeugs (41a, 41b) ausgebildet sind, die jeweils mit ein strukturiertes Helligkeitsmuster aufweisen.

12. Stereo-Aufnahmeanordnung nach einem der Ansprüche 8 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Positionierungskameras (2a, 2b) im Inneren des Flügels (31a, 31b) des Flugzeugs angeordnet sind, wobei für jede der Kameras jeweils ein Fenster (9) im Flügel (31a, 31b) vorgesehen ist und der Aufnahmebereich durch das Fenster (9) hindurchtritt.

13. Stereo-Aufnahmeeinrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche 8 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest einer der auf einem Träger (3a, 3b) befestigten Kameras ein Beschleunigungsdetektor (21) angeordnet und mit dieser starr verbunden ist, wobei der Beschleunigungsdetektor (21) eine Veränderung der Position und/oder Ausrichtung der Kamera (1a, 1b) misst und dass die Stereo-Einheit (100) die so ermittelte Positionsänderung oder Änderung der Ausrichtung oder jeweiligen Ausrichtung und/oder Relativposition überlagert und bei der Erstellung des Stereo-Digitalbilds (101) heranzieht.

14. Datenträger, auf dem ein Programm zur Durchführung eines Verfahrens gemäß einem der Ansprüche 1 bis 7 abgespeichert ist.

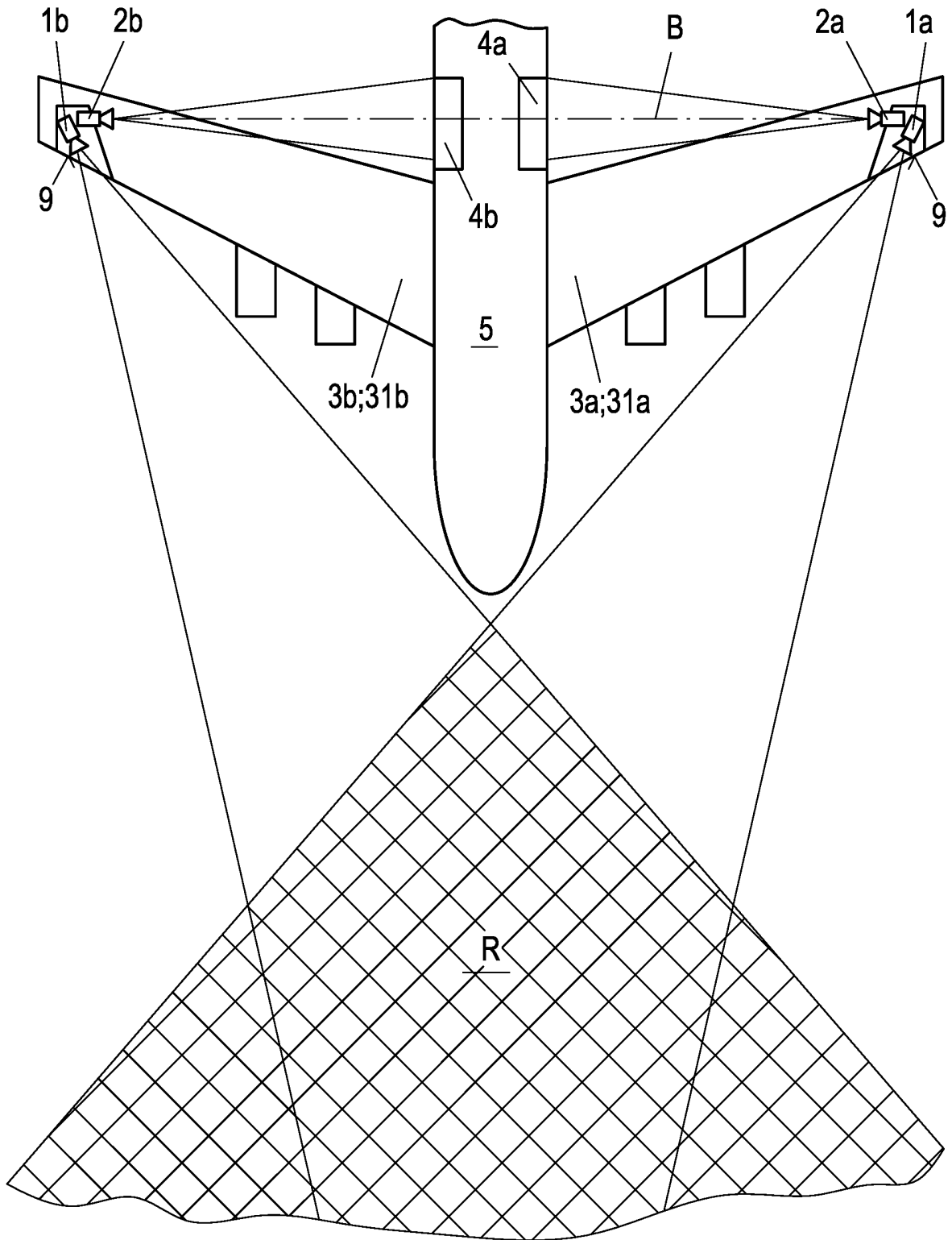


Fig. 1

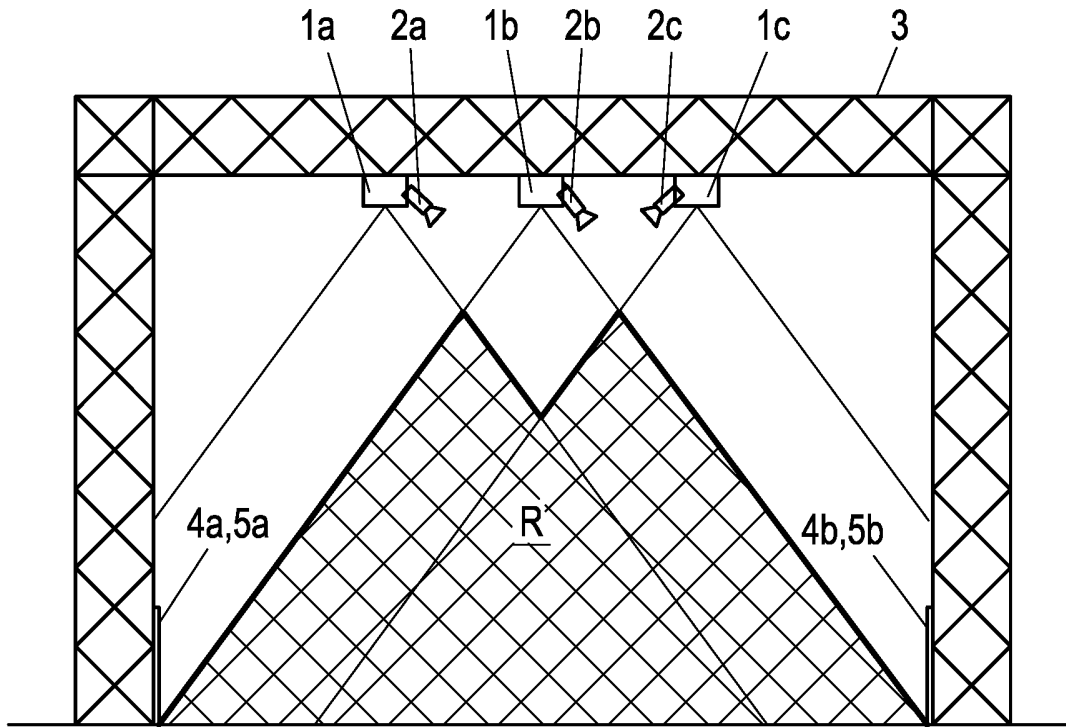


Fig. 2

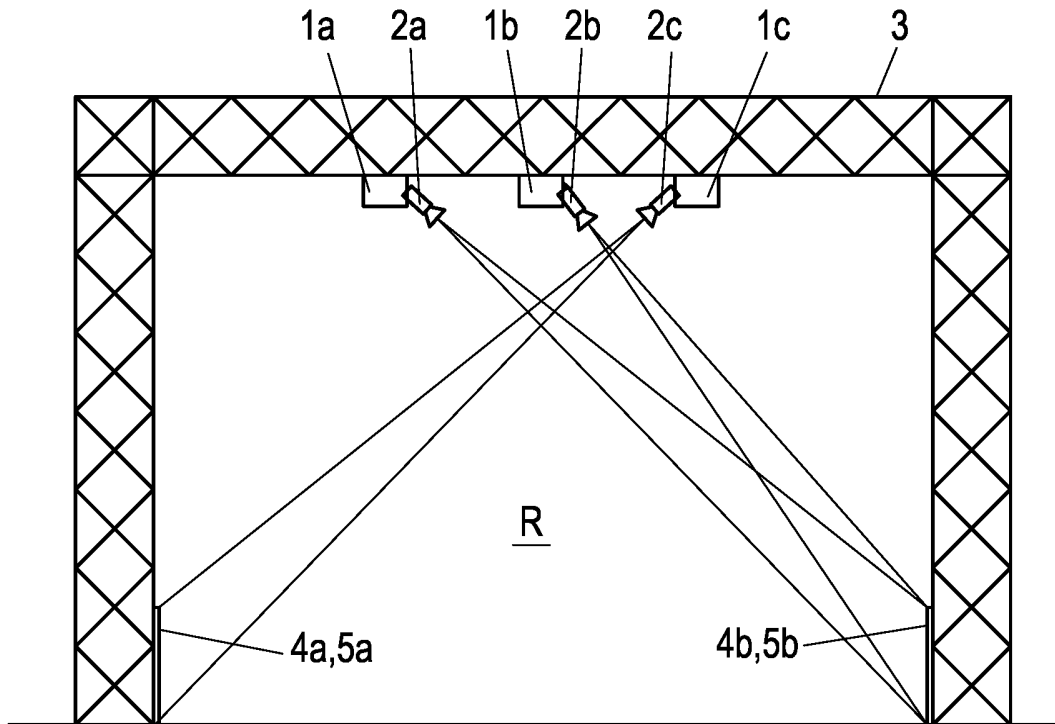


Fig. 3

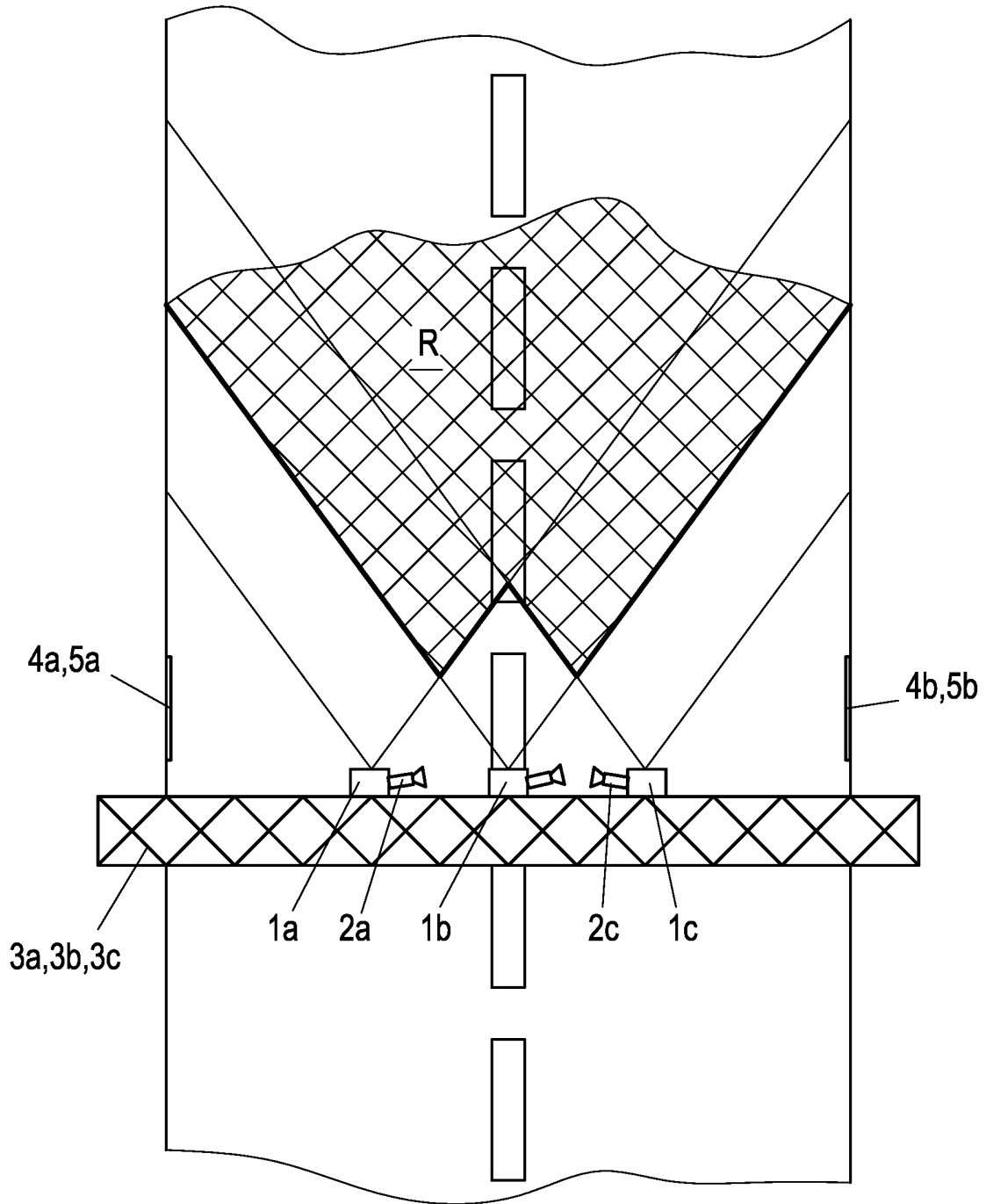


Fig. 4

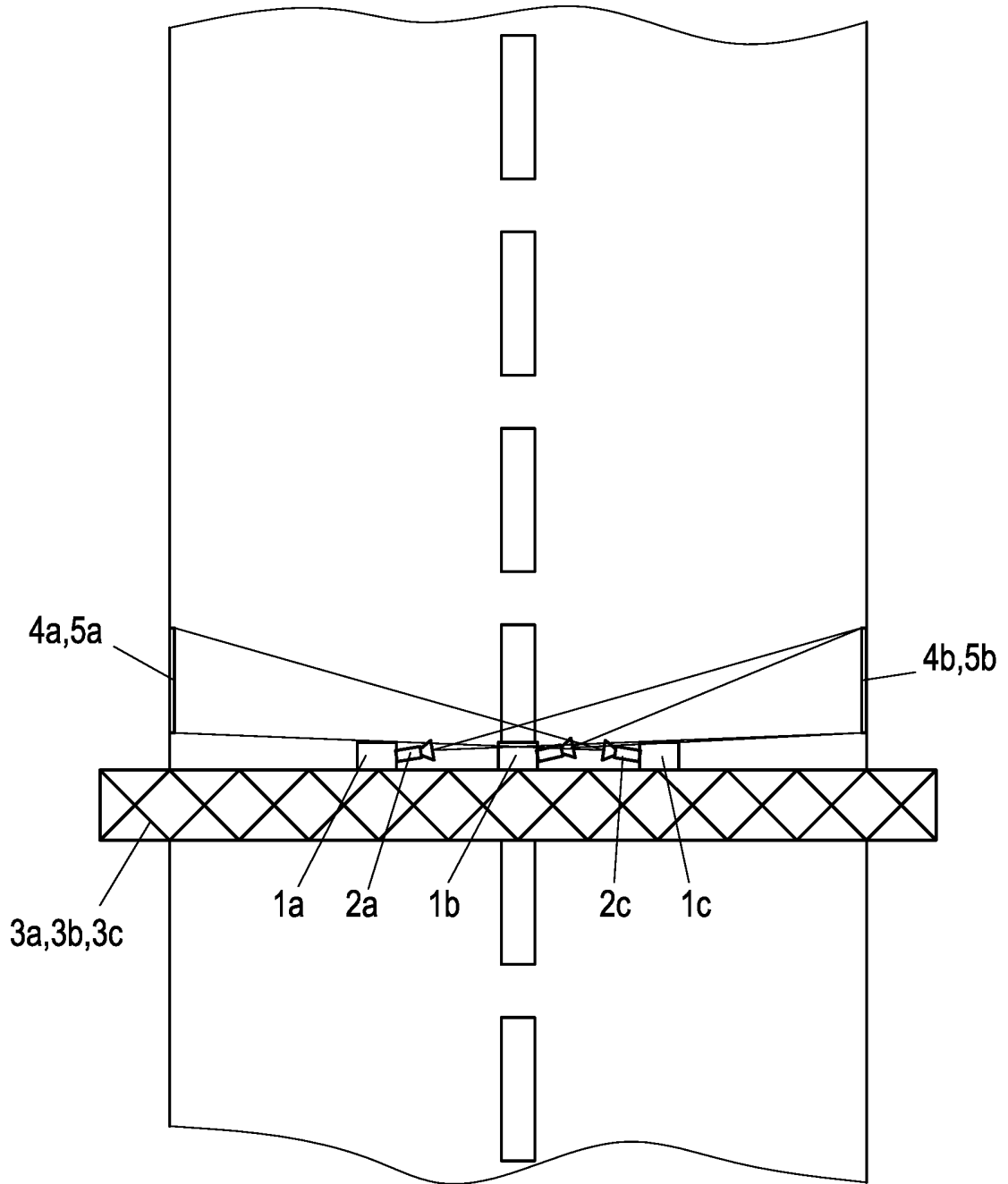


Fig. 5

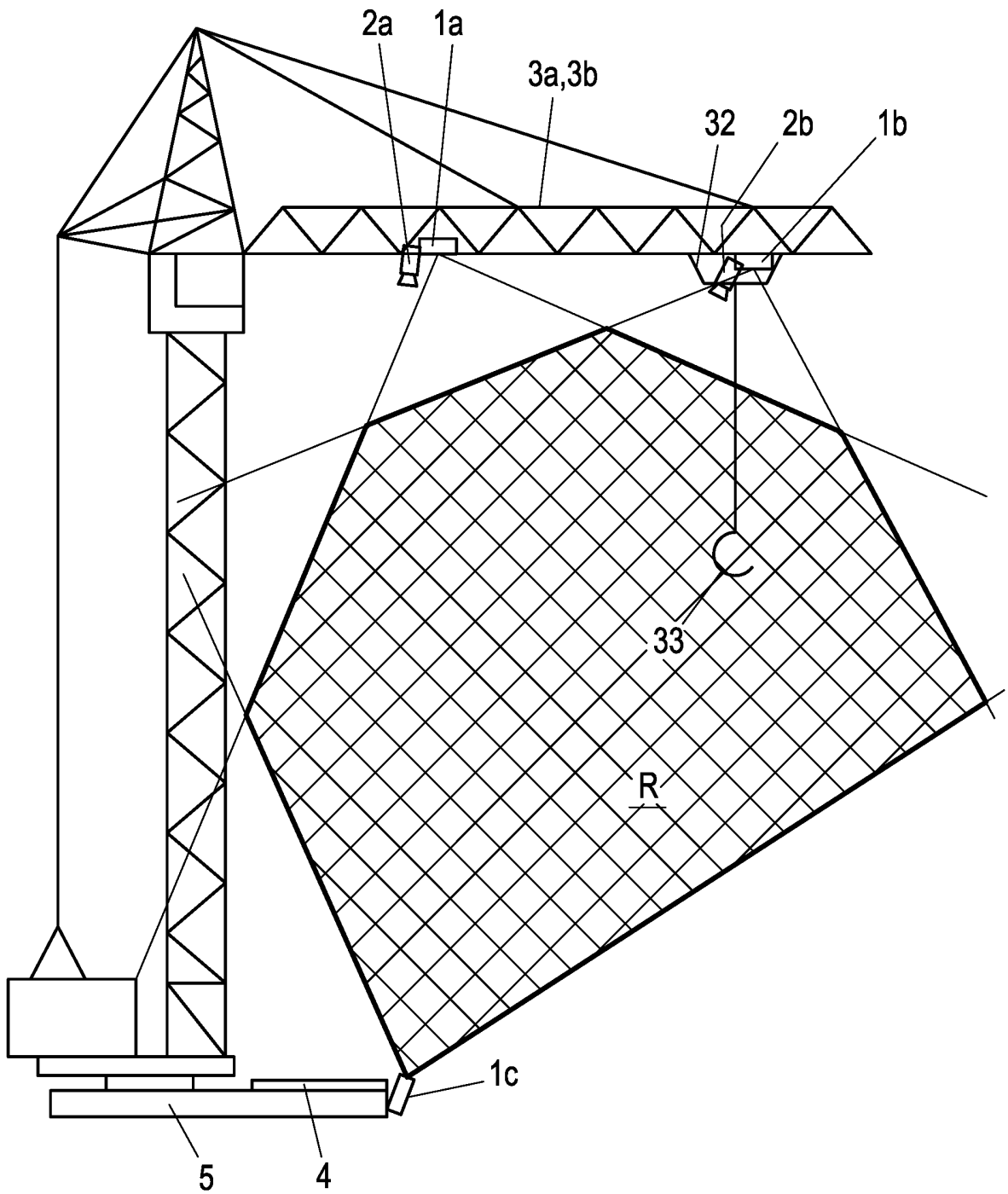


Fig. 6

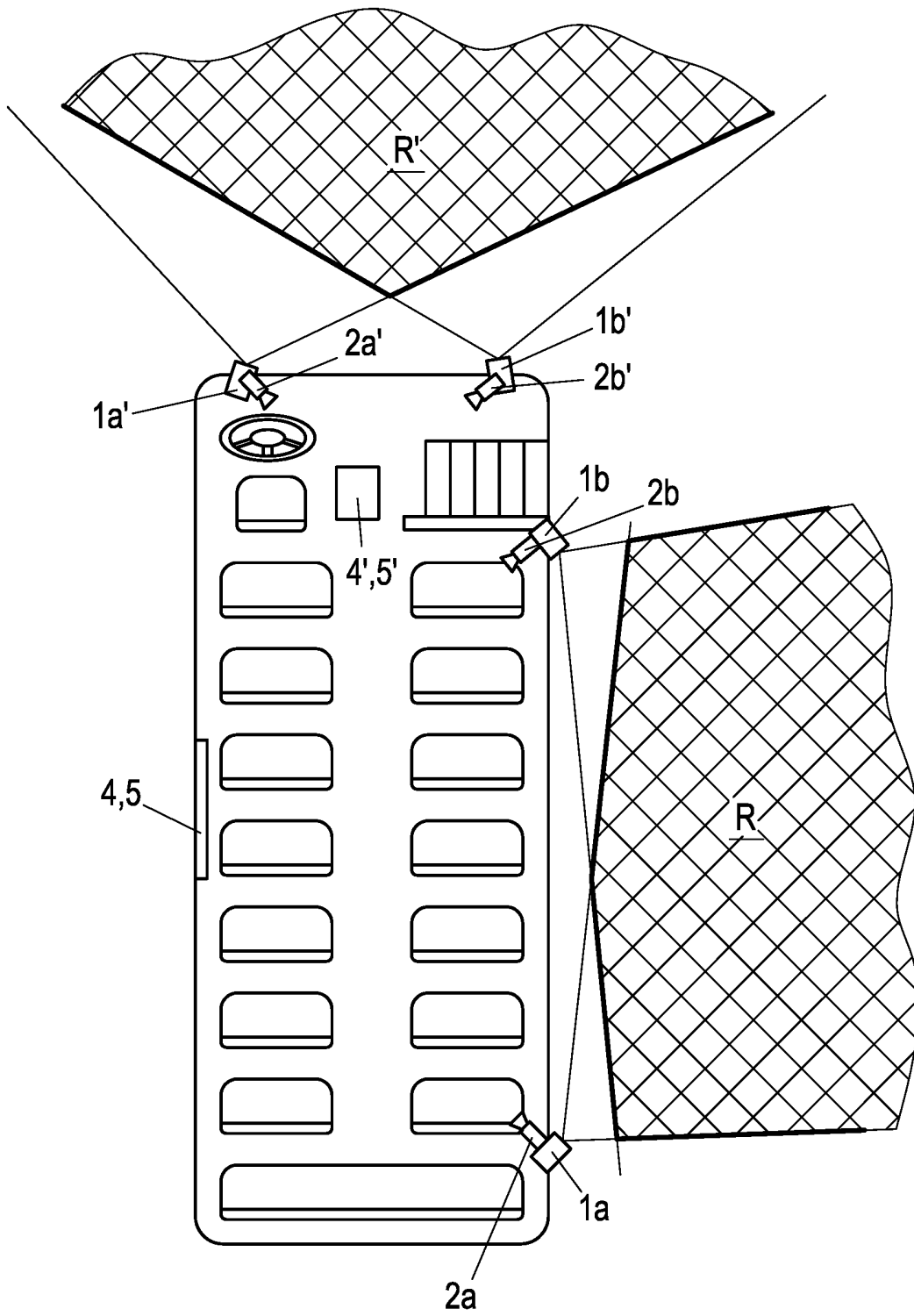


Fig. 8

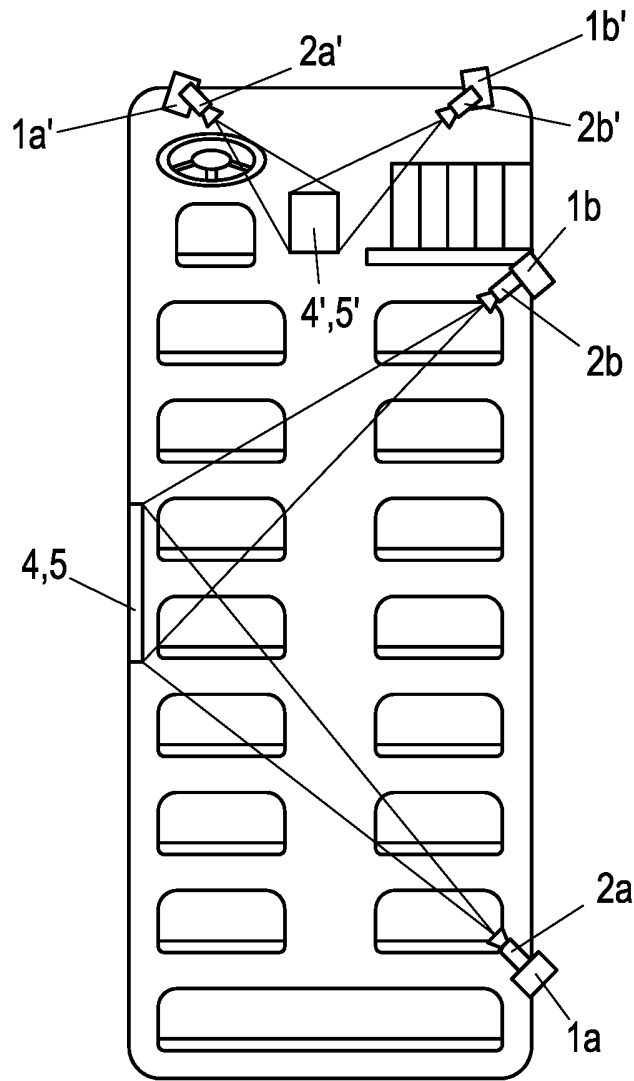


Fig. 9

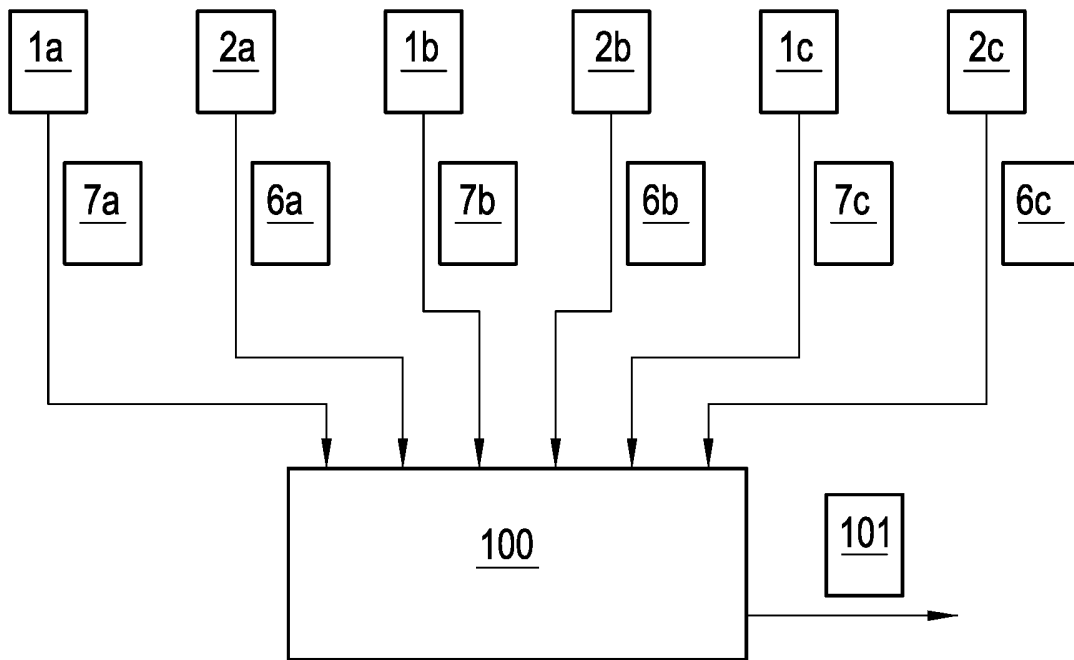


Fig. 10

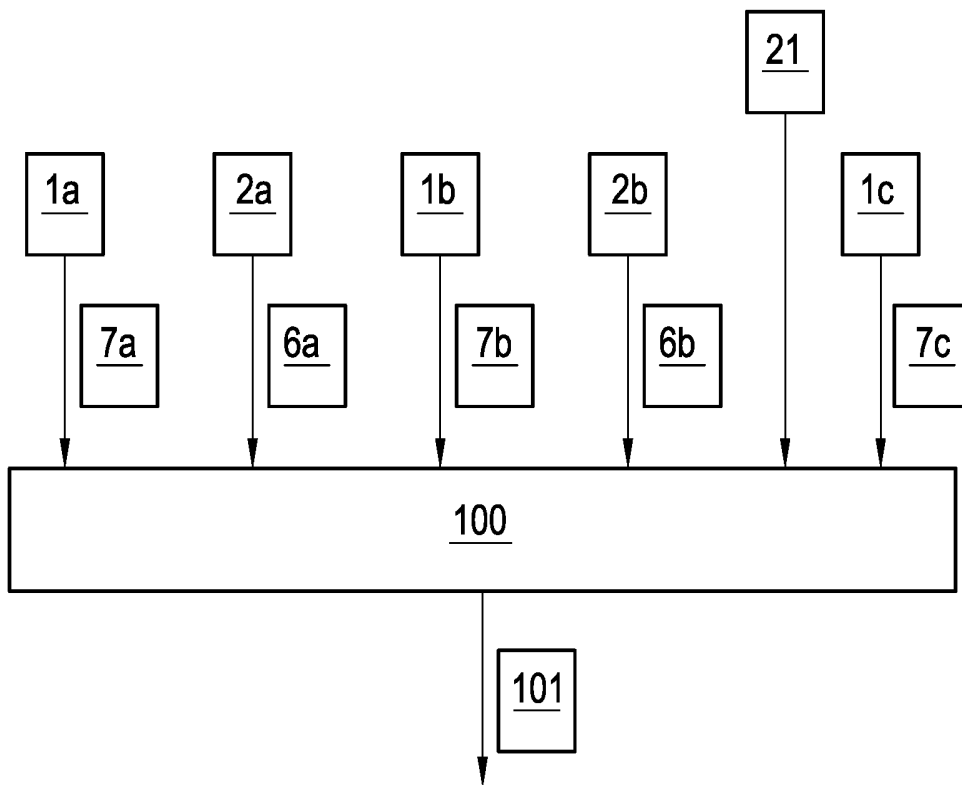


Fig. 12

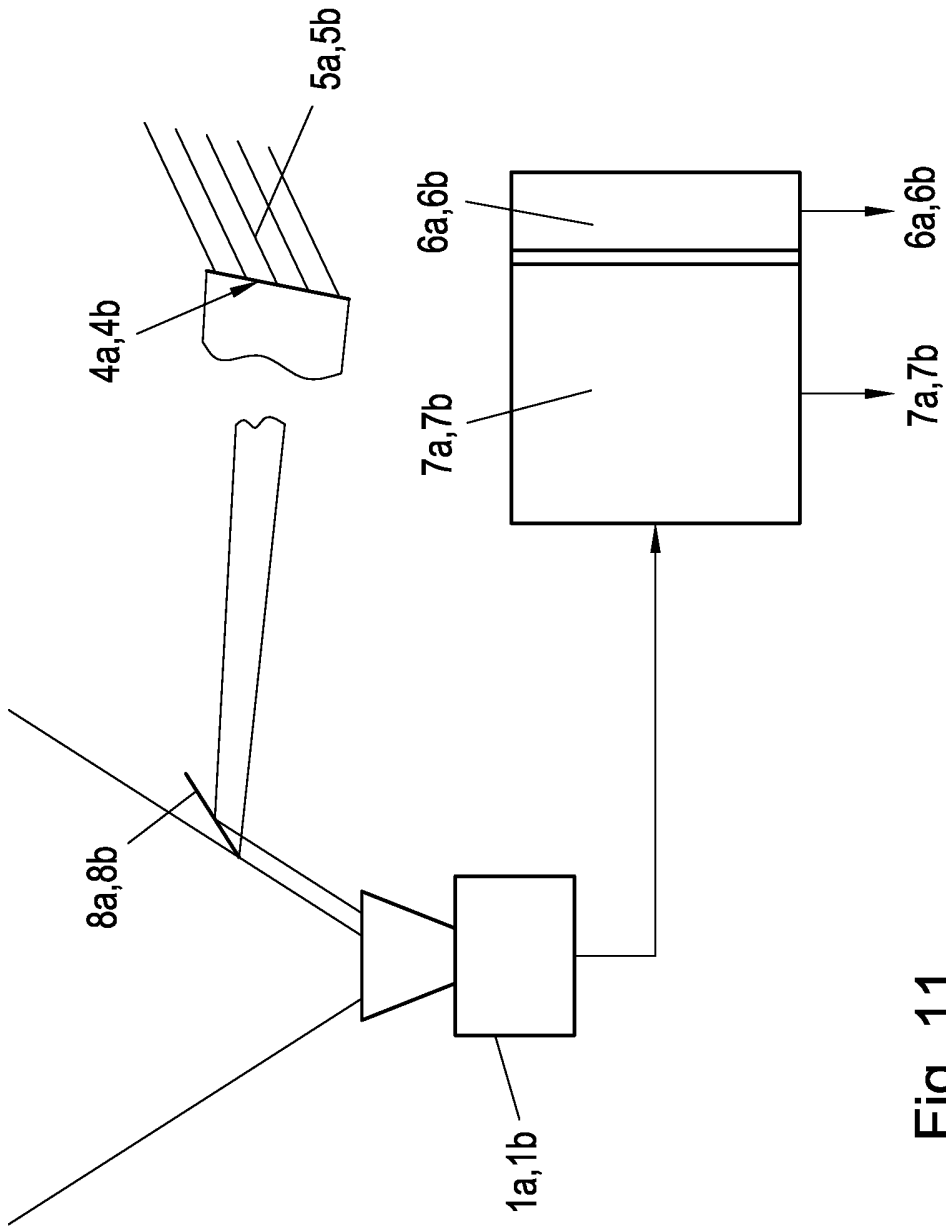


Fig. 11

Klassifikation des Anmeldegegenstands gemäß IPC:
G06T 7/00 (2006.01); **G03B 35/08** (2006.01); **G06T 17/00** (2006.01)

Klassifikation des Anmeldegegenstands gemäß CPC:
G06T 7/0022 (2013.01); **G06T 7/0065** (2013.01); **G03B 35/08** (2013.01); **G06T 17/00** (2013.01)

Recherchierter Prüfstoff (Klassifikation):
 G03B, G06T

Konsultierte Online-Datenbank:
 EPODOC; WPI

Dieser Recherchenbericht wurde zu den am **14.02.2014** eingereichten Ansprüchen **1-14** erstellt.

Kategorie ¹⁾	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend Anspruch
A	US 2004179729 A1 (IMAI ET AL) 16. September 2004 (16.09.2004) Zusammenfassung; Abschnitt "SUMMARY OF THE INVENTION"	1-14
A	US 5625408 A (MATSUGU ET AL) 29. April 1997 (29.04.1997) Zusammenfassung; Figuren 1-5 und ihre Beschreibungen	1-14
A	US 2002101438 A1 (HAM ET AL) 01. August 2002 (01.08.2002) Zusammenfassung; Figuren 1 und 2; Anspruch 1	1-14

Datum der Beendigung der Recherche: 13.02.2015	Seite 1 von 1	Prüfer(in): PRAMHAS Atilla
---	---------------	-------------------------------

¹⁾ **Kategorien** der angeführten Dokumente:

- X** Veröffentlichung **von besonderer Bedeutung**: der Anmeldegegenstand kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden.
- Y** Veröffentlichung **von Bedeutung**: der Anmeldegegenstand kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren weiteren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese **Verbindung für einen Fachmann naheliegend** ist.
- A** Veröffentlichung, die den allgemeinen **Stand der Technik** definiert.
- P** Dokument, das von **Bedeutung** ist (Kategorien **X** oder **Y**), jedoch **nach dem Prioritätstag** der Anmeldung veröffentlicht wurde.
- E** Dokument, das **von besonderer Bedeutung** ist (Kategorie **X**), aus dem ein „**älteres Recht**“ hervorgehen könnte (früheres Anmeldedatum, jedoch nachveröffentlicht, Schutz ist in Österreich möglich, würde Neuheit in Frage stellen).
- &** Veröffentlichung, die Mitglied der selben **Patentfamilie** ist.

Patentansprüche:

1. Verfahren zur Erstellung von Stereo-Digitalbildern (9) mit zumindest zwei Kameras (1a, 1b), die einen überlappenden Aufnahmebereich aufweisen, wobei die Kameras (1a, 1b) mit einem Referenzobjekt (5) verbunden sind, wobei zumindest eine der Kameras mittels eines deformierbaren Trägers (3a, 3b) mit dem Referenzobjekt (5) verbunden ist, und die gegebenenfalls vorhandenen übrigen Kameras starr mit dem Referenzobjekt (5) verbunden sind,

dadurch gekennzeichnet,

- dass die zumindest eine am Träger (3a, 3b) angeordnete Kamera (1) mit einer Positionserkennungseinrichtung (2a, 2b) starr verbunden ist, wobei mit der Positionserkennungseinrichtung (2a, 2b) ein Abschnitt (4) des Referenzobjekt (5) abgebildet wird, der ein strukturiertes Helligkeitsmuster aufweist,
- dass mit der Positionserkennungseinrichtung (2a, 2b) ein Positionierungs-Digitalbild (6) des Abschnitts (4) erstellt wird,
- aufgrund der Position, Größe und Lage des Abbilds des strukturierten Helligkeitsmusters des Abbilds des Abschnitts (4) im Positionierungs-Digitalbild (6a, 6b) die Relativposition und Ausrichtung der jeweiligen Positionserkennungseinrichtung (2a, 2b) sowie der jeweils mit ihr verbundenen Kamera (1a, 1b) zum Referenzobjekt (5) ermittelt wird,
- dass für die auf einem Träger (3a, 3b) angeordneten Kameras (1a, 1b) jeweils ein Digitalbild (7a, 7b) erstellt wird, dem jeweils die Relativposition und Ausrichtung der das jeweilige Digitalbild (7a, 7b) erstellenden Kamera (1a, 1b), insbesondere zum Zeitpunkt der Aufnahme zugeordnet wird, und für gegebenenfalls starr mit dem Referenzobjekt (5) verbundene Kameras eine feste Ausrichtung und Relativposition gegenüber dem Grundkörper eingestellt wird,
- dass aufgrund der ermittelten Relativpositionen und Ausrichtungen der einzelnen Kameras (1a, 1b) die jeweiligen Relativposition und Ausrichtung der Kameras (1a, 1b) zueinander ermittelt wird, und
- dass die Relativposition und Ausrichtung der Kameras (1a, 1b) zueinander für die Bestimmung einer Stereobasis herangezogen und mit dieser Stereobasis ein dreidimensionales Abbild der von den Kameras (1a, 1b) abgebildeten Szene erstellt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass als Positionserkennungseinrichtung (2a, 2b) eine Positionierungskamera (2a, 2b) verwendet wird, die auf den Abschnitt (4) des Referenzobjektes (5) gerichtet ist und dass das Positionierungs-Digitalbild (6) mit der Positionserkennungseinrichtung (2a, 2b) erstellt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass als Positionserkennungseinrichtung (2a, 2b) ein Teilbereich (9) des Sensors der Kamera (1) sowie ein Spiegel (8a, 8b) verwendet wird, der mit der jeweiligen Kamera (1a, 1b) starr verbunden ist, wobei die Sehstrahlen der jeweiligen Kamera (1a, 1b) vom Spiegel (8) in den Teilbereich des Sensors der jeweiligen Kamera (1a, 1b) gelenkt werden, wobei das Positionierungs-Digitalbild vom Teilbereich des Sensors der jeweiligen Kamera (1a, 1b) erstellt wird und das Digitalbild (7a, 7b) vom restlichen Teil des Sensors jeweiligen Kamera (1a, 1b) erstellt wird.

4. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Relativposition und Ausrichtung der Kameras (1a, 1b) zueinander unter Berücksichtigung der ermittelten Relativposition und Ausrichtung (1a) zu jeweils einem Abschnitt (4a, 4b) auf dem Referenzbereich (5) sowie unter Berücksichtigung der als unveränderlich angenommenen Relativposition und Ausrichtung der Abschnitte (4a, 4b) auf dem Grundkörper (5) zueinander ermittelt wird, und dass insbesondere bei der Bestimmung der Ausrichtung der beiden Kameras (1a, 1b) die Relativposition und Ausrichtung des jeweiligen Spiegels (8a, 8b) oder der jeweiligen Positionierungskamera (2a, 2b) gegenüber der jeweiligen Kamera (1a, 1b) herangezogen wird.

5. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass als Träger (3a, 3b) die beiden Flügel (31a, 31b) eines Flugzeugs herangezogen werden, auf denen jeweils die Kameras (1a, 1b) montiert sind und dass als Abschnitte (4a, 4b) Abschnitte (4a, 4b) am als Referenzbereich (5) fungierenden Rumpf des Flugzeugs herangezogen werden, die jeweils mit einem strukturierten Helligkeitsmuster versehen sind.

6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Kameras (1a, 1b) und oder die Positionierungskameras (2a, 2b) im Inneren des Flügels (31) angeordnet werden und die Digitalbilder (7a, 7b), und gegebenenfalls auch die Positionierungs-Digitalbilder (6), durch Fenster (9) im Flügel (31a, 31b) hindurch aufgenommen werden.

7. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest eine der auf einem Träger (3a, 3b) befestigten Kameras ein Beschleunigungsdetektor (21) zugeordnet und mit dieser starr verbunden ist, wobei der Beschleunigungsdetektor (21) eine Veränderung der Position und/oder Ausrichtung der

Kamera (1a, 1b) misst und dass die so ermittelte Positionsänderung oder Änderung der Ausrichtung oder jeweiligen Ausrichtung und/oder Relativposition überlagert und bei der Erstellung des Stereo-Abbildes herangezogen wird.

8. Aufnahmeanordnung zur Erstellung von Stereo-Digitalbildern (101) mit zumindest zwei Kameras (1a, 1b), einem Referenzobjekt (5), wobei die Kameras (1a, 1b) einen überlappenden Aufnahmebereich (R) aufweisen und mit dem Referenzobjekt (5) verbunden sind, wobei zumindest eine der Kameras (1a, 1b) mittels eines deformierbaren Trägers (3a, 3b) mit dem Referenzobjekt (5) verbunden ist, und die gegebenenfalls vorhandenen übrigen Kameras (1a, 1b) starr mit dem Referenzobjekt (5) verbunden sind, **dadurch gekennzeichnet,**

- dass die zumindest eine am Träger (3a, 3b) angeordnete Kamera (1a, 1b) eine Positionserkennungseinrichtung (2a, 2b) aufweist und mit dieser starr verbunden ist, wobei die Positionserkennungseinrichtung (2a, 2b) auf einen Abschnitt (4a, 4b) des Referenzobjektes (5) gerichtet ist, der ein strukturiertes Helligkeitsmuster aufweist,
- dass die Positionserkennungseinrichtung (2) zur Erstellung eines Positionierungs-Digitalbilds (6) des Abschnitts (4) ausgebildet ist,
- dass die Positionserkennungseinrichtung (2a, 2b) bei Vorliegen eines Positionierungs-Digitalbilds (6) aufgrund der Position, Größe und Lage des Abbilds des strukturierten Helligkeitsmusters des Abbilds des Abschnitts (4) im Positionierungs-Digitalbild (6) die Relativposition und Ausrichtung der jeweiligen Positionserkennungseinrichtung (2a, 2b) sowie der jeweils mit ihr verbundenen Kamera (1a, 1b) zum Referenzobjekt (5) ermittelt,
- dass die, insbesondere gleichzeitig erstellten, Signale der Positionserkennungseinrichtung (2a, 2b) sowie der Kameras (1a, 1b) einer Stereo-Einheit (100) zugeführt sind und für gegebenenfalls starr mit dem Referenzobjekt (5) verbundene Kameras eine feste Ausrichtung und Relativposition gegenüber dem Referenzobjekt der Stereo-Einheit (100) zugeführt sind, und
- dass die Stereo-Einheit (100) bei Vorliegen der ermittelten Relativpositionen und Ausrichtungen der einzelnen Kameras (1a, 1b) die jeweiligen Relativposition und Ausrichtung der Kameras (1a, 1b) zueinander ermittelt,
- die Relativposition und Ausrichtung der Kameras (1a, 1b) zueinander für die Bestimmung einer Stereobasis heranzieht und mit dieser Stereobasis ein dreidimensionales Abbild der von den Kameras (1a, 1b) abgebildeten Szene erstellt.

9. Aufnahmeanordnung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Positionserkennungseinrichtung (2a, 2b) als Positionierungskamera (2a, 2b) ausgebildet

ist, die auf den Abschnitt (4) des Referenzobjektes (5) gerichtet ist und dass die Positionserkennungseinrichtung (2a, 2b) das Positionierungs-Digitalbild (6) erstellt.

10. Aufnahmeanordnung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Positionserkennungseinrichtung (2a, 2b) einen Teilbereich (9) des Sensors der Kamera (1) sowie ein Spiegel (8) aufweist, der mit der jeweiligen Kamera (1a, 1b) starr verbunden ist, wobei die Sehstrahlen der jeweiligen Kamera (1a, 1b) vom Spiegel (8) in den Teilbereich (9) des Sensors der jeweiligen Kamera (1a, 1b) gerichtet sind,
- wobei gegebenenfalls die Positionserkennungseinrichtung (2a, 2b) das Positionierungs-Digitalbild vom Teilbereich (9) des Sensors der jeweiligen Kamera (1a, 1b) erstellt.

11. Stereo-Aufnahmeanordnung nach einem der Ansprüche 8 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die beiden Flügel (31a, 3ab) eines Flugzeugs die Träger (3a, 3b) bildet und auf diesen die Kameras (1a, 1b) montiert sind und dass die Abschnitte (4a, 4b) durch Abschnitte am Rumpf des Flugzeugs (41a, 41b) ausgebildet sind, die jeweils mit ein strukturiertes Helligkeitsmuster aufweisen.

12. Stereo-Aufnahmeanordnung nach einem der Ansprüche 8 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Positionierungskameras (2a, 2b) im Inneren des Flügels (31a, 31b) des Flugzeugs angeordnet sind, wobei für jede der Kameras jeweils ein Fenster (9) im Flügel (31a, 31b) vorgesehen ist und der Aufnahmebereich durch das Fenster (9) hindurchtritt.

13. Stereo-Aufnahmeeinrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche 8 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest einer der auf einem Träger (3a, 3b) befestigten Kameras ein Beschleunigungsdetektor (21) angeordnet und mit dieser starr verbunden ist, wobei der Beschleunigungsdetektor (21) eine Veränderung der Position und/oder Ausrichtung der Kamera (1a, 1b) misst und dass die Stereo-Einheit (100) die so ermittelte Positionsänderung oder Änderung der Ausrichtung oder jeweiligen Ausrichtung und/oder Relativposition überlagert und bei der Erstellung des Stereo-Digitalbilds (101) heranzieht.

14. Datenträger, auf dem ein Programm zur Durchführung eines Verfahrens gemäß einem der Ansprüche 1 bis 7 abgespeichert ist.