



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

CH 656 223 A5

Int. Cl.⁴: G 01 C 11/04

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

PATENTSCHRIFT A5

②① Gesuchsnummer: 2868/82

②② Anmeldungsdatum: 07.05.1982

③⑩ Priorität(en): 22.07.1981 DD 231974

②④ Patent erteilt: 13.06.1986

④⑤ Patentschrift
veröffentlicht: 13.06.1986

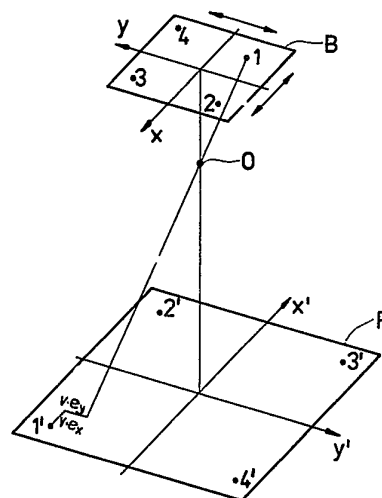
⑦③ Inhaber:
VEB Carl Zeiss Jena, Jena (DD)

⑦② Erfinder:
Koch, Raimund, Jena-Lobeda (DD)
Spata, Paul, Jena (DD)

⑦④ Vertreter:
Bovard AG, Bern 25

⑤④ Photogrammetrisches Entzerrungsgerät und Verfahren zur Ermittlung der Einstellwerte.

⑤⑦ Ein Anwendungsgebiet sind Entzerrungsgeräte, bei denen nach Einstellwerten entzerrt werden kann und bei denen der Bildträger messbar verschiebbar ist. Beim Entzerrungsgerät ist im Projektionsstrahlengang ausserhalb der optischen Achse des Projektionsobjektivs (0) eine Messmarke fest angeordnet. Bevorzugt ist in jedem Quadranten der Projektionsfläche eine Messmarke (1', 2', 3', 4') mit bekannten Koordinaten fest angebracht. Durch Verschieben des Bildträgers mit dem zu entzerrenden Bild werden nacheinander die Projektionen der Passpunkte (1, 2, 3, 4) auf jene Messmarke eingepasst und aus den dabei gemessenen Verschiebungen und den bekannten Sollkoordinaten der Passpunkte die Einstellwerte berechnet.



PATENTANSPRÜCHE

1. Photogrammetrisches Entzerrungsgerät mit einem Bildträger, einem Projektionsobjektiv und einer Projektionsfläche, bei dem der Bildträger und die Projektionsfläche zueinander orientiert werden, wobei der Bildträger parallel zur Bildebene in zwei Koordinaten messbar verschiebbar ist, gekennzeichnet dadurch, dass im Projektionsstrahlengang ausserhalb der optischen Achse mindestens eine Messmarke fest angeordnet ist.

2. Photogrammetrisches Entzerrungsgerät nach Anspruch 1, gekennzeichnet dadurch, dass vier Messmarken mit bekannten Koordinaten fest auf der Projektionsfläche angebracht sind, wobei sich vorzugsweise in jedem Quadranten der Projektionsfläche eine der Messmarken befindet.

3. Verfahren zur Ermittlung der Einstellwerte an einem photogrammetrischen Entzerrungsgerät nach Anspruch 1 oder 2, gekennzeichnet dadurch, dass

- a) durch Verschieben des Bildträgers mit dem zu entzerrenden Bild und/oder Veränderung der Vergrösserung die Projektion eines Passpunktes mit einer der feststehenden Messmarken zur Deckung gebracht wird,
- b) die Grösse dieser Verschiebung sowie die Vergrösserung gemessen und registriert wird,
- c) die Schritte a) und b) für mindestens zwei weitere Passpunkte des zu entzerrenden Bildes wiederholt werden und
- d) aus der Grösse der einzelnen Verschiebungen des Bildträgers und den bekannten Sollkoordinaten der Passpunkte die Einstellwerte bestimmt werden.

Die Erfindung ist anwendbar an Einbildentzerrungsgeräten, bei denen eine Entzerrung nach Einstellwerten möglich ist und bei denen der Bildträger verschiebbar ist, wobei die Position des Bildträgers gemessen werden kann.

Zur Entzerrung von Luftbildern werden durch Verschiebung und Neigung und eventuell Kantung des Bildträgers und der Projektionsfläche sowie Veränderung der Vergrösserung des Projektionsobjektivs die bei der Aufnahme entstandenen Verzerrungen durch perspektivische Umbildung beseitigt.

Die Gewinnung der zur Durchführung der Entzerrung einzustellenden Werte für diese Verschiebungen, Neigungen und Kantung kann nach zwei verschiedenen Methoden erfolgen.

Die erste Methode ist die Entzerrung nach Passpunkten. Hierzu ist eine Zeichnung mit den Sollagen der Passpunkte notwendig, die auf der Projektionsfläche befestigt wird. Durch zielgerichtetes Probieren wird das Entzerrungsgerät so eingestellt, dass die Projektion der Passpunkte aus dem Luftbild mit den Passpunkten auf der Zeichnung in Deckung kommen. Diese Methode ist kompliziert und langwierig und stellt hohe Anforderungen an den Bediener.

Die zweite Methode ist die Entzerrung nach Einstellwerten, die berechnet und am Entzerrungsgerät eingestellt werden. Diese Werte können z.B. aus einer Aerotriangulation berechnet werden. Als Nachteil tritt hier auf, dass nicht zu jedem zu entzerrenden Luftbild eine Aerotriangulation durchgeführt wird und ihre Durchführung ausschliesslich zur Gewinnung der Einstellwerte zu aufwendig ist.

Es ist weiterhin bekannt, die zu entzerrenden Luftbilder zuerst auf einer Zweikoordinatenmessmaschine auszumessen und aus den Ist- und den bekannten Sollkoordinaten der Passpunkte die Einstellwerte zu berechnen. Damit erhöht sich der Geräteaufwand in starkem Masse. Zur Vermeidung dieses Nachteils ist es auch bekannt, auf der Projektions-

fläche eines Entzerrungsgerätes eine zusätzliche Koordinatenmesseinrichtung anzubringen. Diese ist als Seilmesseinrichtung ausgeführt, welche aus zwei Seileinheiten mit Rotationsimpulsgebern und einem an den Seilen befestigten Einstellkörper mit Messmarke sowie einem externen Rechner besteht. Damit werden die Koordinaten der Passpunkte ein auf die Projektionsfläche projizierten Luftbild bestimmt und aus diesen und den bekannten Sollagen mittels eines Rechnerprogramms die Einstellwerte ermittelt. Nachteilig wirkt sich bei dieser Einrichtung der grosse Aufwand für die zusätzliche Koordinatenmesseinrichtung und auch die relativ geringe Messgenauigkeit aus.

Ziel der Erfindung ist die Vereinfachung und Erhöhung der Genauigkeit der Bestimmung der Einstellwerte aus einem photogrammetrischen Entzerrungsgerät mit geringerem Aufwand als bei den bekannten Lösungen.

Aufgabe der Erfindung ist es, ein photogrammetrisches Entzerrungsgerät zu schaffen und die Verfahren anzugeben, mit denen die Einstellwerte mit einfachem Mittel und hoher Genauigkeit bestimmt werden können.

Erfindungsgemäss wird diese Aufgabe durch ein photogrammetrisches Entzerrungsgerät mit einem Bildträger, einem Projektionsobjektiv und einer Projektionsfläche gelöst, bei dem der Bildträger und die Projektionsfläche zueinander orientiert werden, wobei der Bildträger parallel zur Bildebene in zwei Koordinaten verschiebbar ist und diese Verschiebung gemessen werden kann und bei dem im Projektionsstrahlengang ausserhalb der optischen Achse des Projektionsobjektivs mindestens eine Messmarke fest angeordnet ist. Eine vorteilhafte Ausführungsform der Erfindung ergibt sich, wenn auf der Projektionsfläche in jedem Quadranten eine Messmarke mit bekannten Koordinaten fest angebracht ist. Das erfindungsgemässe Verfahren zur Ermittlung der Einstellwerte an einem solchen photogrammetrischen Entzerrungsgerät wird durch folgende Schritte charakterisiert:

- a) durch Verschieben des Bildträgers mit dem zu entzerrenden Bild und/oder Veränderung der Vergrösserung wird die Projektion eines Passpunktes mit einer der feststehenden Messmarken zur Deckung gebracht
- b) die Grösse einer Verschiebung sowie die Vergrösserung des Projektionsobjektivs wird gemessen und registriert
- c) die Schritte a) und b) werden für mindestens zwei weitere Passpunkte des zu entzerrenden Bildes wiederholt
- d) aus der Grösse der einzelnen Verschiebungen des Bildträgers in Verbindung mit den jeweils eingestellten Vergrösserungen und den bekannten Sollkoordinaten der Passpunkte werden die Einstellwerte bestimmt.

Die Erfindung wird im folgenden anhand der schematischen Zeichnung näher erläutert.

Das zu entzerrende Bild B mit den vier Passpunkten 1, 2, 3, 4 wird von einer hier nicht dargestellten Beleuchtungseinrichtung beleuchtet und mittels des Objektivs O auf die Projektionsfläche P abgebildet. Auf der Projektionsfläche P sind vier Messmarken 1', 2', 3', 4' fest angebracht. Das können z.B. vier gravierte Strichplatten sein, die in die Projektionsfläche P eingelassen sind.

Die Ermittlung der Einstellwerte geschieht bei einem zweiachsigen Entzerrungsgerät in der folgenden Weise:

Die Bildpasspunkte 1, 2, 3, 4 werden der Reihe nach bei maximaler Vergrösserung nur durch die Bildverschiebung in x und y auf die jeweils zuständige bzw. günstig liegende Messmarke eingepasst (d.h. 1 auf 1', 2 auf 2' usw.). Sollte dieser Einpassvorgang im Einzelfall nicht gelingen, so kann durch zusätzliche Veränderung der Vergrösserung des Pro-

jektionsobjektivs O Abhilfe geschaffen werden. Jeweils nach Abschluss des Einpassvorganges werden dann die gemessenen Bildverschiebungen e_x und e_y sowie die Vergrößerung v registriert und in einen Rechner eingegeben. Die erforderlichen Rechnungen vereinfachen sich in starkem Masse, wenn diese Einpassungen bei paralleler Stellung von Bildträger und Projektionsfläche vorgenommen werden.

Bei gegebenen Koordinaten x'_i und y'_i der Messmarke berechnen sich dann die Koordinaten x_i und y_i der Passpunkte im Bild B nach

$$x_i = e_{x_i} + \frac{x'_i}{v} \quad y_i = e_{y_i} + \frac{y'_i}{v}$$

Mit diesen Koordinaten und den bekannten Sollkoordinaten der Passpunkte im entzerrten Bild lassen sich die Einstellwerte aus den bekannten projektiven Beziehungen zwischen der Bild- und Kartenebene z.B. mittels eines Rechners bestimmen. Es ist nicht notwendig, die Koordinaten x'_i , y'_i der Messmarken 1', 2', 3', 4' bei der Herstellung des Entzerrungsgerätes in einem separaten Arbeitsgang zu bestimmen. Einfacher ist es, wenn man durch eine analoge Messung mit am Bildträger angebrachten und auf die Projektionsfläche projizierten Marken die Verknüpfung der Koordinatensysteme x , y des Bildes und x' , y' der Projektionsfläche herstellt. Diese Marken können z.B. durch die zur Standardausrüstung der meisten Entzerrungsgeräte gehörende Gitterplatte, die eigentlich zur Justierung/Kontrolle dient, realisiert werden.

