



REPUBLIK  
ÖSTERREICH  
Patentamt

(10) Nummer: **AT 410 593 B**

(12)

## PATENTCHRIFT

(21) Anmeldenummer: A 411/98  
(22) Anmeldetag: 10.03.1998  
(42) Beginn der Patentdauer: 15.10.2002  
(45) Ausgabetag: 25.06.2003

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>: **G01C 11/28**

(56) Entgegenhaltungen:  
DE 4210245A1 US 5721685A JP 09185709A  
US 5528354A US 5361217A WO 97/11353A1  
US 5644386  
CHRISTIE, S. ET AL. DESIGN AND  
DEVELOPMENT... MEAS. SCI. TECHNOL 6 (1995)  
1301-1308

(73) Patentinhaber:  
RIEGL LASER MEASUREMENT SYSTEMS GMBH  
A-3580 HORN, NIEDERÖSTERREICH (AT).

(54) VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR AUFNAHME EINES OBJEKTRAUMES

**AT 410 593 B**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Aufnahme eines Objektraumes, z.B. zur Dokumentation der Situation nach einem Verkehrs-Unfall, mit einem Laser-Entfernungsmesser. Mittels einer Scan-Einrichtung werden die optischen Achsen von Sende- und Empfangseinrichtung des Entfernungsmessers in zwei orthogonale Richtungen abgelenkt, wobei beispielsweise auf einem Monitor Bildelemente wiedergegeben werden, deren Bildschirm-Koordinaten der Strahlableitung der Scan-Einrichtung entsprechen. Das Wesen der Erfindung ist dabei darin zu sehen, daß nach der Scan-Einrichtung aus dem Strahlengang von Sende- und / oder Empfangseinrichtung ein Helligkeits- und / oder Farbsignal abgeleitet wird, welche Signale in ihrer Gesamtheit ein Helligkeits- bzw. ein Farbbild definieren, wobei jedem Bildelement dieses Bildes ein Entfernungswert zugeordnet ist und mittels eines elektronischen Rechners für verschiedene, ausgewählte Bildelemente deren Raumkoordinaten in Bezug auf den Standort der Meßeinrichtung bzw. eines beliebig wählbaren Koordinatensystems ausgebar sind und / oder die Abstände definierter Punkte berechnet und angezeigt werden bzw. durch Koordinaten-Transformation das Bild aus einem anderen Blickwinkel darstellbar ist.

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Aufnahme eines Objektraumes, z.B. zur Dokumentation der Situation nach einem Verkehrs-Unfall, mit einem opto-elektronischen Entfernungsmesser nach einem Signal-Laufzeitverfahren mit einer Sendeeinrichtung zum Aussenden von optischen, insbes. von Laser-Signalen und einer Empfangseinrichtung zum Empfangen von optischen Signalen, insbes. von Laserstrahlung, die von im Zielraum befindlichen Objekten reflektiert wird, wobei sowohl der Sende- als auch der Empfangseinrichtung optische Systeme vorgeschaltet sind, ferner mit einer Scan-Einrichtung zur Ablenkung der optischen Achsen von Sende- und Empfangseinrichtung in vorzugsweise zwei orthogonale Richtungen, wobei die optischen Achsen von Sende- und Empfangseinrichtung im wesentlichen parallel verlaufen, ferner mit einer Auswerteeinrichtung, die aus der Laufzeit bzw. der Phasenlage des ausgesandten optischen Signals Entfernungswerte ermittelt, wobei ein Bildausgabe-System, z.B. ein Monitor od.dgl. vorgesehen ist, auf welchen Bildelemente wiedergegeben werden, deren Bildschirm-Koordinaten der Strahlablenkung der Scan-Einrichtung entsprechen, sowie auf Vorrichtungen zur Durchführung des oben angeführten Verfahrens.

Mit bekannten Einrichtungen der oben beschriebenen Art wird am Bildschirm eines Monitors ein sogen. Entfernungsbild erzeugt, das in Falschfarben die jeweiligen Entfernungen von der Aufnahmeeinrichtung aus angibt. Für viele Anwendungen ist das Entfernungsbild eine sehr zweckmäßige Darstellung, die einen guten Überblick über in die Tiefe gestaffelte Objekte gibt. Naturgemäß kann aber das Entfernungsbild Strukturen nicht oder nicht deutlich genug auflösen, die keine oder nur eine geringe räumliche Tiefe aufweisen.

Aus diesem Grund konnte das oa. Verfahren für die Beweissicherung nach Verkehrsunfällen bisher keine Verwendung finden, da wichtige Beweiselemente wie z.B. Bremsspuren, Splitter und andere kleine Fahrzeugteile, sowie von den Beamten auf der Fahrbahn angebrachte Markierungen im Entfernungsbild nicht aufgelöst werden können.

Im allgemeinen wird daher die Situation nach einem Verkehrsunfall nach wie vor manuell z.B. mit einem Meßrad vermessen und photographisch festgehalten.

Man hat auch vorgeschlagen, die Vermessung einer Unfall-Situation mit Hilfe von Laser-Entfernungsmessern durchzuführen, wobei von einem Standort aus zunächst Punkte angemessen werden, deren Position in Karten oder Straßenplänen angegeben ist z.B. Gebäude, Verkehrszeichen etc. und anschließend die in den Unfall verwickelten Kraftfahrzeuge und andere für den Unfallhergang relevante Objekte. Wird bei diesem oder bei dem rein manuellen Verfahren das eine oder andere Maß nicht aufgenommen, so ist es im allgemeinen sehr schwierig, wenn nicht unmöglich, die Position bestimmter Objekte nachträglich exakt zu bestimmen.

Ein weiterer Nachteil der beiden oben beschriebenen Methoden ist, daß sie außerordentlich zeitintensiv sind, so daß die Unfallstelle für einen langen Zeitraum blockiert ist und es im allgemeinen zu schwerwiegenden Verkehrsbehinderungen kommt.

Dieses Problem wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß nach der Scan-Einrichtung aus dem Strahlengang von Sende- und / oder Empfangseinrichtung ein Helligkeits- und / oder Farbsignal und diese Signale in ihrer Gesamtheit ein Helligkeits- bzw. Farbbild definieren, wobei jedem Bildelement dieses Bildes ein Entfernungswert zugeordnet ist und mittels eines elektronischen Rechners für verschiedene, ausgewählte Bildelemente deren Raumkoordinaten in Bezug auf den Standort der Meßeinrichtung bzw. eines im Objektraumes definierten Punktes ausgebar sind und/oder die Abstände definierter Punkte, eventuell vektorieil, berechnet und angezeigt werden bzw. durch Koordinaten-Transformation das Bild aus einem anderen Blickwinkel darstellbar ist.

Infolge von Abschattungen durch einzelne Objekte im aufzunehmenden Raum kann im allgemeinen eine einzelne Aufnahme keine komplette 3-D Information dieses Raumes liefern. Vorzugsweise werden daher mindestens zwei Aufnahmen des im wesentlichen gleichen Raumes aus verschiedenen Blickwinkeln hergestellt. Bei der anschließenden Bildauswertung werden mehrere idente Punkte in den verschiedenen Bildern als solche gekennzeichnet, so daß der elektronische Rechner bei der folgenden Bildverarbeitung aus den Daten der verschiedenen Bilder einen kompletten 3-D-Datensatz generieren kann. Es ist daher möglich, Bilder der aufgenommenen Szene bei der späteren Auswertung aus beliebigen Blickwinkeln auf einem Bildschirm oder Ausdruck zu zeigen, insbes. ist es möglich, eine Ansicht in Vogelschau, in Perspektive oder in Parallelprojektion auszugeben, so daß der auswertende Beamte automatisch eine Luftbild-ähnliche Darstellung des aufgenommenen Raumes erhält.

Da in dem 3-Datensatz zu jedem Punkt des aufgenommenen Raumes die Raumkoordinaten vorliegen, können zusätzlich zu der, gegebenenfalls maßstäblichen graphischen Darstellung wichtige Bildelemente z.B. mittels eines Cursors am Computer-Bildschirm markiert und die Punktkoordinaten und/oder die Abstände zu anderen gekennzeichneten Punkten ausgegeben werden.

5 Nach dem neuen Verfahren werden vom Unfallort im allgemeinen zwei oder drei Aufnahmen hergestellt. Die Unfallstelle kann unmittelbar nach den Aufnahmen und einer eventuellen ersten Kontrolle der Daten geräumt und wieder für den Verkehr freigegeben werden, da alle Auswertungen und auch Vermessungen zu einem späteren Zeitpunkt aus den aufgezeichneten Daten durchgeführt werden können.

10 In einer Vorrichtung zur Aufnahme eines Objektraumes gemäß den oa. Verfahren ist nach der Scan-Einrichtung im Strahlengang von Sende- und/oder Empfangseinrichtung mindestens ein Strahlenteiler vorgesehen, durch welchen ein Teil der einfallenden Strahlung mindestens einem Photoempfänger zuführbar ist und vorzugsweise zwischen Strahlenteiler und Photoempfänger zur Anpassung der spektralen Empfindlichkeit ein Farbfilter vorgesehen, wobei gegebenenfalls zur Erhöhung der Empfindlichkeit in Kombination mit dem Photoempfänger ein Bildverstärker eingesetzt ist.

Durch die Verwendung eines oder mehrerer hochempfindlicher Photoempfänger ist es möglich, eine Unfallszene od.dgl. auch bei Dunkelheit ohne aufwendige Ausleuchtung aufzuzeichnen.

20 Weitere Merkmale der Erfindung ergeben sich aus den verschiedenen Unteransprüchen und der Beschreibung eines Ausführungsbeispiels, wobei auf die Zeichnung Bezug genommen wird. In Fig. 1 ist schematisch und teilweise in Form eines Blockschaltbildes eine Einrichtung gemäß der Erfindung dargestellt. Die Fig. 2 zeigt beispielhaft ein mit der neuen Einrichtung generiertes Bild.

Die Einrichtung gemäß Fig. 1 umfaßt einen aktiven optischen Kanal 1, der im wesentlichen aus einem Laser-Entfernungsmesser besteht, wie er beispielsweise in der Österreichischen Patentschrift Nr. (Patentanmeldung A 1525 / 97) beschrieben ist. Der aktive Kanal weist eine Sende-Diode 2 sowie eine Empfangs-Diode 3 auf. Durch die Sende-Diode werden Folgen extrem kurzer Laser-Impulse ausgesendet, die an Objekten im Aufnahme-Raum reflektiert werden. Die in Richtung der Aufnahme-Einrichtung reflektierte Strahlung wird durch die Empfangs-Diode 3 aufgenommen. Im Laser-Entfernungsmesser, bzw. im aktiven Kanal 1 der Einrichtung wird aus der Laufzeit der Laser-Impulse die Entfernung zu dem jeweiligen Objekt ermittelt. Der Sende-Diode 2 und der Empfangs-Diode 3 ist jeweils ein optisches Scan-System vorgeschaltet, mit dessen Hilfe der Objektraum abgetastet wird. Im Interesse einer möglichst übersichtlichen Darstellung ist nur die Scan-Einrichtung für die Empfangs-Diode 3 dargestellt. Der auf die Diode 3 auftreffende Strahl 4 wird beispielsweise durch einen Schwingspiegel 5 abgelenkt, der durch einen Aktor 6 angetrieben wird. Ein mit dem Aktor 6 verbundener Winkelgeber 7 gibt ein Signal  $\propto$  ab, das von der Stellung des Spiegels 4 abhängt. Der durch den Schwingspiegel 4 abgelenkte Strahl 8 fällt auf die Spiegel-35 fläche eines Spiegelprismas 9, das von einem Motor 10 mit hoher Geschwindigkeit angetrieben wird. Die jeweilige Winkelposition des Spiegelprismas 9 wird durch einen Sensor 11 gemessen; die entsprechenden Signale  $\varphi$  werden der Signalverarbeitungsstufe 12 zugeleitet. Durch die Bewegung des Spiegels 4 und des Prismas 9 wird der Objektraum durch den Strahl 13 zeilenförmig abgetastet.

Die Abtasteinrichtung für die Sende-Diode ist analog aufgebaut und tastet den Objektraum in beiden Richtungen synchron und mit gleicher Phasenlage ab, so daß der Strahl 13 und der entsprechende Strahl der Sende-Einrichtung im wesentlichen parallel verlaufen. Vorteilhaft weisen die beweglichen optischen Elemente 4 und 9 für den Sende- und Empfangskanal die gleichen Antriebs-45 elemente 6 bzw. 10 auf. Es kann zweckmäßig sein, den Spiegel 4 und das Prisma 9 axial zu verlängern, so daß Sende- und Empfangskanal dieselben Ablenkeinrichtungen benutzen können.

In einer anderen Ausführungsform der Erfindung ist der Laser-Entfernungsmesser mit seinen Sende- und Empfangsoptiken und einem rotierenden Spiegelprisma zu einer starren Einheit zusammengefaßt, die in ihrer Gesamtheit zur Abtastung eines Objektraumes verschwenkt wird. 50 Durch den aktiven Kanal 1 (Laser-Entfernungsmesser) wird in Kombination mit der Scan-Einrichtung der Objektraum abgetastet, wobei zu jeder, über die Werte der Winkelgeber 7 und 11 definierten Raumrichtung ein Entfernungswert ermittelt wird. Der entsprechende Datensatz bestehend aus den Bildkoordinaten und dem zugehörigen Entfernungswert wird der Signalverarbeitungsstufe 12 zugeleitet. 55

Im Strahlengang des Strahles 4 ist zwischen dem Schwingungsspiegel 5 und der Empfangs-Diode 3 ein Strahlen-Teilungsprisma 14 angeordnet, welches einen Teil der einfallenden Strahlung einer zweiten Photo-Diode 15 zuleitet. Vorteilhaft weist die Photo-Diode 15 eine unterschiedliche spektrale Empfindlichkeit auf verglichen mit der Diode 3, die in ihrer spektralen Empfindlichkeit der Sende-Diode 2 angepaßt ist. Es kann zweckmäßig sein, eine Diode für langwelligeres Infra-Rot einzusetzen, um eine bessere Durchdringung bei Nebel zu erzielen. Für andere Anwendungsfälle kann eine Photo-Diode für den sichtbaren Bereich des Spektrums verwendet werden. Anstelle einer einzigen Photodiode kann auch ein Photo-Diodentripel mit Empfindlichkeiten entsprechend den drei Grundfarben eingesetzt werden. Die spektralen Empfindlichkeiten können in bekannter Weise durch vorgesetzte Farbfilter oder dichroische Spiegel angepaßt werden. Vorteilhaft weist auch der Strahlenteiler 15 eine dichroische Spiegelfläche 16 auf, durch welche die Strahlung der Laser-Diode 2 im wesentlichen ungehindert passieren kann, während Strahlung, für welche die Diode 15 eine maximale Empfindlichkeit aufweist, optimal reflektiert wird.

Um eine solche Einrichtung auch bei Dunkelheit ohne Zusatzbeleuchtung einsetzen zu können kann der Photodiode 15 ein Bildverstärker vorgeschaltet oder an Stelle einer Photo-Diode ein hochempfindlicher Photo-Empfänger eingesetzt werden.

Die von der Photodiode 15 bzw. dem jeweiligen Photo-Empfänger abgeleiteten Signale beschreiben in ihrer Gesamtheit ein passives Bild des Objektraumes, das also beleuchtungsmäßig von dem Laser-Licht der Sende-Diode unabhängig ist. Die Signale werden in der mit "Passiver Kanal" bezeichneten Stufe 17 bearbeitet und der Signalverarbeitungsstufe 12 zugeführt., in welcher nun zu jedem, durch die Signale der Sensoren 7 und 11 definierten Punkt nicht nur eine Entfernungs- sondern auch eine Helligkeits- und gegebenenfalls eine Farbinformation vorliegt. In der Stufe 12 werden die Daten weiter aufbereitet.

In Fig. 2 ist beispielhaft ein Monitorbild 20 mit einer Unfallszene dargestellt. Durch "Anklicken" eines ersten Objektes 21 können die Raum-Koordinaten dieses Objektes in einem zu definierenden Koordinaten-System angezeigt werden. Wird ein zweiter Punkt 23 "angeklickt", können neben dessen Koordinaten 24 zusätzlich der Abstand 25 von Punkt 21 und eventuell auch die Richtung (in Bezug auf das gewählte Koordinaten-System) ausgegeben werden.

In der Regel werden von einer Szene mindestens zwei Aufnahmen gemacht, um trotz der unvermeidlichen Abschattungen von Teilen der Szene durch verschiedene darin positionierte Objekte einen vollständigen 3-D-Datenfile zu erhalten. Bei einer ersten Auswertung werden in den verschiedenen Bildern mindestens 2 Objekte, z.B. Verkehrszeichen, Maste, Gebäudeecken etc. als ident markiert. In einem weiteren Bildauswertelauf in der Signalverarbeitungsstufe 12 können dann die Daten der verschiedenen Aufnahmen zu einem einzigen 3-D-Daten-File zusammengefaßt.

Bei Vorliegen eines solchen 3-D-Files kann bei einer späteren Auswertung die Szene zur Sichtbarmachung verschiedener Einzelheiten beliebig gedreht dargestellt werden. Es ist auch möglich, eine Draufsicht zu generieren, so daß ein, vorzugsweise maßstäblicher, Lageplan des Unfallortes am Bildschirm gezeigt und auch ausgedruckt werden kann, wobei eventuell die Abstände wichtiger Punkte zusätzlich angegeben werden können.

Die Erfindung ist nicht auf das oben gezeigte Beispiel beschränkt. So kann anstelle oder zusätzlich zu dem passiven Kanal als Bildinformation auch die Amplitude der reflektierten Laser-Impulse des aktiven Kanals herangezogen werden. Da diese Bildinformation von den herrschenden Beleuchtungsverhältnissen völlig unabhängig ist, wird sie bevorzugt bei schlechter Ausleuchtung der ganzen Szene oder von Teilen derselben als Bildinformation benutzt. Gegebenenfalls werden die Amplitudensignale den Signalen des passiven Kanals überlagert.

Um die räumliche Tiefe eines Helligkeitsbildes noch besser zu verdeutlichen, kann diesem gemäß einem weiteren Merkmal der Erfindung ein an sich bekanntes Falsch-Farben-Entfernungsbild überlagert werden.

Zur Verbesserung der Aufnahmeeigenschaften des passiven Kanales bei Dunkelheit kann im Sende- oder Empfangskanal eine Beleuchtungsquelle angeordnet sein. Da der Objektraum durch die Scan-Einrichtung ebenfalls punktweise ausgeleuchtet wird, genügt in diesem Fall eine sehr geringe Leistung der Lichtquelle.

Wird bei der Aufnahme ein stark reflektierendes Objekt, z.B. eine Windschutzscheibe oder eine Wasserpfütze angemessen, deren Flächennormale mit dem Meßstrahl einen mehr oder weniger großen Winkel einschließt, so wird die Empfangseinrichtung des Entfernungsmessers von einem

solchen Objekt keine Signale empfangen. Damit fehlt von diesem Objekt auch ein Entfernungswert. Solche fehlende Entfernungswerte können durch einen Interpolationsvorgang aus den Werten benachbarter Bildelemente ermittelt werden, so daß auch in solchen Ausnahmefällen ein vollständiger Datensatz erzeugt werden kann.

Die Erfindung kann neben den oa. Anwendungen ganz allgemein für verschiedene Vermessungsaufgaben, z.B. im Bauwesen oder im Maschinenbau eingesetzt werden. Sie kann zur Steuerung autonomer Fahrzeuge ebenso Verwendung finden, wie als Sensor in Roboter-Systemen.

Vor allem beim Einsatz für Vermessungsaufgaben im Bauwesen empfiehlt es sich die Anlage mit einem Navigations-System, z.B. ein GPS-Satelliten-Navigationssystem GPS zu kombinieren, so daß die Koordinaten der verschiedenen Bildpunkte in geographischen bzw. GPS-Koordinaten ausgegeben werden können.

### PATENTANSPRÜCHE:

1. Verfahren zur Aufnahme eines Objektraumes, z.B. zur Dokumentation der Situation nach einem Verkehrs-Unfall, mit einem opto-elektronischen Entfernungsmesser nach einem Signal-Laufzeitverfahren mit einer Sendeeinrichtung zum Aussenden von optischen, insbes. von Laser-Signalen und einer Empfangseinrichtung zum Empfangen von optischen Signalen, insbes. von Laserstrahlung, die von im Zielraum befindlichen Objekten reflektiert wird, wobei sowohl der Sende- als auch der Empfangseinrichtung optische Systeme vorgeschaltet sind, ferner mit einer Scan-Einrichtung zur Ablenkung der optischen Achsen von Sende- und Empfangseinrichtung in vorzugsweise zwei orthogonale Richtungen, wobei die optische Achsen von Sende- und Empfangseinrichtung im wesentlichen parallel verlaufen, ferner mit einer Auswerteinrichtung, die aus der Laufzeit bzw. der Phasenlage des ausgesandten optischen Signals Entfernungswerte ermittelt, wobei ein Bildausgabesystem, z.B. ein Monitor od.dgl. vorgesehen ist, auf welchen Bildelemente wiedergegeben werden, deren Bildschirm-Koordinaten der Strahlableitung der Scan-Einrichtung entsprechen, **dadurch gekennzeichnet, daß** nach der Scan-Einrichtung aus dem Strahlengang von Sende- und/oder Empfangseinrichtung ein Helligkeits- und/oder Farbsignal abgeleitet wird und diese Signale in ihrer Gesamtheit ein Helligkeits- bzw. Farbbild definieren, wobei jedem Bildelement dieses Bildes ein Entfernungswert zugeordnet ist und mittels eines elektronischen Rechners für verschiedene, ausgewählte Bildelemente deren Raumkoordinaten in Bezug auf den Standort der Meßeinrichtung bzw. eines im Objektraumes definierten Punktes ausgebbar sind und/oder die Abstände definierter Punkte eventuell vektoriell berechnet und angezeigt werden bzw. durch Koordinaten-Transformation das Bild aus einem anderen Blickwinkel darstellbar ist.
2. Verfahren zur Aufnahme eines Objektraumes nach Patentanspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** ein Helligkeits-Bild aus den Amplituden der empfangenen optischen Signale des Entfernungsmessers abgeleitet wird.
3. Verfahren zur Aufnahme eines Objektraumes nach Patentanspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** im Strahlengang der Sende- und/oder der Empfangseinrichtung mindestens eine zusätzliche optische Empfangseinrichtung vorgesehen ist, wobei deren spektrale Empfindlichkeit von der der optischen Empfangseinrichtung des Entfernungsmessers abweicht.
4. Verfahren zur Aufnahme eines Objektraumes nach Patentanspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** eine Interpolierstufe vorgesehen ist und bei für ein Bildelement fehlendem Entfernungswert dieser aus den Werten benachbarter Bildelemente interpoliert werden.
5. Verfahren zur Aufnahme eines Objektraumes nach einem der Patentansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** aus den Entfernungswerten ein Entfernungsbild generiert und z.B. in Falschfarben am Bildausgabe-System dargestellt wird und diesem Entfernungsbild deckungsgleich, insbes.

ein Helligkeitsbild überlagert wird, wobei vorzugsweise das Entfernungsbild und das überlagerte weitere Bild unabhängig voneinander bezüglich Helligkeit, Kontrast und Farbcharakter einstellbar sind.

- 5
6. Vorrichtung zur Aufnahme eines Objektraumes gemäß den Verfahren nach einem der Patentansprüche 1 bis 5, z.B. zur Dokumentation der Situation nach einem Verkehrs-Unfall, mit einem opto-elektronischen Entfernungsmesser nach einem Signal-Laufzeitverfahren mit einer Sendeeinrichtung zum Aussenden von optischen, insbes. von Laser-Signalen und einer Empfangseinrichtung zum Empfangen von optischen Signalen, insbes. von Laserstrahlung, die von im Zielraum befindlichen Objekten reflektiert wird, wobei sowohl der
- 10
- Sende- als auch der Empfangseinrichtung optische Systeme vorgeschaltet sind, ferner mit einer Scan-Einrichtung zur Ablenkung der optischen Achsen von Sende- und Empfangseinrichtung in vorzugsweise zwei Richtungen, wobei die optische Achsen von Sende- und Empfangseinrichtung im wesentlichen parallel verlaufen, ferner mit einer Auswerteeinrichtung, die aus der Laufzeit bzw. der Phasenlage des ausgesandten optischen Signals Entfernungswerte ermittelt, wobei ein Bildausgabe-System, z.B. ein Monitor od.dgl. vorgesehen ist, auf welchen Bildelemente wiedergegeben werden, deren Bildschirm-Koordinaten der Strahlablenkung der Scan-Einrichtung entsprechen,
- 15
- dadurch gekennzeichnet, daß**
- nach der Scan-Einrichtung im Strahlengang von Sende- und/oder Empfangseinrichtung
- 20
- mindestens ein Strahlenteiler vorgesehen ist, durch welchen ein Teil der einfallenden Strahlung mindestens einem Photoempfänger zuführbar ist und vorzugsweise zwischen Strahlenteiler und Photoempfänger zur Anpassung der spektralen Empfindlichkeit ein Farbfilter vorgesehen ist, wobei gegebenenfalls zur Erhöhung der Empfindlichkeit in Kombination mit dem Photoempfänger ein Bildverstärker eingesetzt ist.
- 25
7. Vorrichtung zur Aufnahme eines Objektraumes nach Patentanspruch 6,
- dadurch gekennzeichnet, daß**
- das Bildschirmausgabe-System in an sich bekannter Weise mit einer Einrichtung zum Markieren von Bildelementen ausgestattet ist.
- 30
8. Vorrichtung zur Aufnahme eines Objektraumes nach einem der Patentansprüche 6 oder 7,
- dadurch gekennzeichnet, daß**
- die Vorrichtung einen Digitalkompaß und/oder einen Neigungssensor umfaßt, so daß bei der Bildauswertung ein Koordinaten-System bezogen auf den Standort der Vorrichtung definierbar ist.
- 35
9. Vorrichtung zur Aufnahme eines Objektraumes nach einem der Patentansprüche 6 bis 8,
- dadurch gekennzeichnet, daß**
- die Vorrichtung in an sich bekannter Weise ein Navigations-System zur Bestimmung der Standort-Position der Vorrichtung umfaßt, insbes. ein Satelliten-Navigations-System nach dem Global Positioning System GPS.
- 40

HIEZU 2 BLATT ZEICHNUNGEN

45

50

55



FIG. 2

