(19) Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2014 109 095 A1** 2015.12.31

(12) # Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2014 109 095.0**
(22) Anmeldetag: **27.06.2014**
(43) Offenlegungstag: **31.12.2015**

(51) Int Cl.: ***G02B 23/00*** (2006.01)
G02B 23/02 (2006.01)
G02B 23/12 (2006.01)

(71) Anmelder:
Leica Camera AG, 35578 Wetzlar, DE

(74) Vertreter:
Stamer, Jan, Dipl.-Ing., 35579 Wetzlar, DE

(72) Erfinder:
Kammans, Sigrun, 35745 Herborn, DE

(56) Ermittelter Stand der Technik:

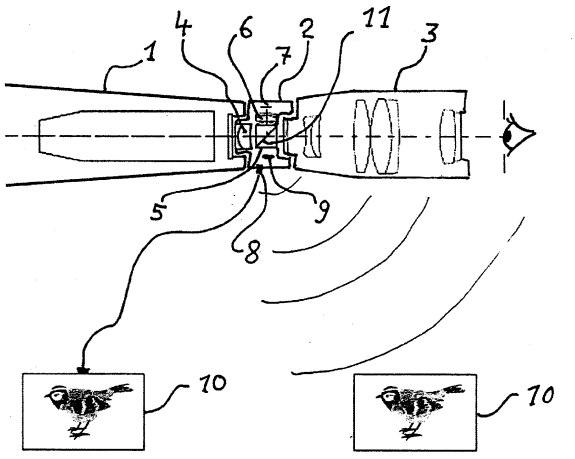
DE	**10 2005 005 803**	**A1**
DE	**20 2006 004 094**	**U1**
US	**2003 / 0 197 929**	**A1**
US	**2009 / 0 040 600**	**A1**

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Schnittweiten-Extender mit Bildauskopplung**

(57) Zusammenfassung: Ein Schnittweiten-Extender für Fernrohre mit auswechselbaren Okularen, bestehend aus einem zylindrischen Gehäuse, das in Lichtrichtung eine erste und eine zweite senkrecht zur Zylinderachse stehende Anschlagebene mit zugehörigen Verbindungselementen zum Fernrohrkörper und zum auswechselbaren Okular aufweist und bei dem das Gehäuse eine im Abstand vor der ersten Anschlagebene angeordnete Relay-Linse negativer Brechkraft aufweist, zeichnet sich dadurch aus, dass der Relay-Linse (4) in dem Raum vor der zweiten Anschlagebene eine schräg zur Zylinderachse stehende Strahlteiler-Fläche (11) nachgeordnet ist.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Schnittweiten-Extender mit den Merkmalen des Oberbegriffs des Anspruchs 1.

[0002] Ein Schnittweiten-Extender dieser Art ist aus der älteren Patentanmeldung DE 10 2014 102 638.1 bekannt, wobei der Abstand und die Brennweite der Relay-Linse so gewählt sind, dass eine relativ zur ersten Anschlagebene vorgegebene Objektebene O um den Faktor β' vergrößert in eine Bildebene O' mit gleicher Relativlage zur zweiten Anschlagebene verlagert wird und wobei der Abstand B zwischen der ersten und der zweiten Anschlagebene gleich dem Betrag der Schnittweiten-Verlagerung O-O' ist.

[0003] Bei Fernrohren besteht allgemein der Bedarf, das im Okular beobachtete Bildfeld ohne großen Umbau fotografisch aufzunehmen und/oder mit anderen Interessenten auszutauschen. Dazu ist insbesondere eine digitale Bildaufzeichnung geeignet.

[0004] Bekannt sind Fotoadapter für Spiegelreflexkameras, die anstelle des Fernrohr-Okulars an dem Fernrohr befestigt werden. Der Wechsel solcher Vorrichtungen ist umständlich. Die gleichzeitige Betrachtung und Aufnahme des Bildes sind nicht möglich.

[0005] Ebenso bekannt sind Adapter für Digitalkameras, die auf das Okular des Fernrohres aufgesetzt werden. Auch hierbei ist ein Wechsel sehr aufwändig und die Ausrichtung des Adapters erfordert eine sorgfältige Justierung. Eine gleichzeitige Beobachtung durch das Okular hindurch ist bei aufgesetztem Adapter nicht möglich.

[0006] Bekannt ist auch die äußere Adaption einer handelsüblichen Kamera an dem Okular zur Aufnahme eines aus dem Okularstrahlengang ausgekoppelten Bildstrahlenganges. Die Adaptervorrichtung und die Kamera stellen eine erhebliche Belastung des Fernrohres dar, die die freihändige Handhabung behindert. Der ausgekoppelte Strahlengang muss ein zweites Okular beinhalten, welches einen erheblichen optischen Aufwand und dauerhafte Transmissionsverluste bedeutet.

[0007] Eine andere Möglichkeit besteht in der Auskopplung eines Digitalstrahlenganges innerhalb des Fernrohres durch Strahlteilerprismen oder -Spiegel. Der feste Einbau dieser Auskoppelelemente in den Beobachtungsstrahlengang des Fernrohres hat einen dauerhaften Transmissionsverlust des Fernrohres zur Folge.

[0008] Der Erfindung lag daher die Aufgabe zugrunde, die Möglichkeit einer Bildauskopplung aus dem Beobachtungsstrahlengang eines Fernrohres zu schaffen, die einfach auswechselbar und kostengünstig in ein vorhandenes Fernrohr integrierbar ist und die normale Beobachtung sowohl in der Handhabung als auch in der Bilddarstellung nur geringfügig beeinflusst. Die Transmission des Fernrohres sollte ohne Bildauskopplung vollständig erhalten bleiben und die visuelle Beobachtung sollte auch bei der Bildaufnahme erhalten bleiben.

[0009] Diese Aufgabe wird bei einem Schnittweiten-Extender der eingangs genannten Art erfindungsgemäß durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen ergeben sich aus den Merkmalen der Unteransprüche.

[0010] Der aus der zitierten älteren Anmeldung bekannte Schnittweiten-Extender kann in einfacher Weise an einem Fernrohr mit auswechselbaren Okularen vor das Okular geriegelt werden. Die in den Extender integrierte Relay-Linse verlängert die Schnittweite des Fernrohres und schafft zusätzlich einen Vergrößerungsfaktor für die Beobachtungsoptik. Wesentlich ist der durch die Schnittweiten-Verlängerung erzeugte zusätzliche Einbauraum, der für eine Bildauskopplung genutzt werden kann. Die Bildauskopplung wird durch eine schräg zum Beobachtungsstrahlengang stehende Strahlteiler-Fläche bewirkt. Bei der Bildauskopplung kann der gesamte oder zumindest ein großer Teil des Fernrohrsehfeldes als Bild im Quer- und/oder Hochformat erfasst werden.

[0011] Die Strahlteiler-Fläche kann vorzugsweise plan sein. Sie kann aber auch gekrümmt sphärisch, elliptisch oder frei geformt ausgebildet sein, um bereits einen Teil oder die gesamte Bildfokussierung auf einen Aufnahme-Sensor zu bewirken.

[0012] Der Träger der Strahlteiler-Fläche kann aus einem dünnen teildurchlässigen Spiegel oder einer Prismenfläche bestehen. Auch ein Prismensystem mit einer oder mehreren Freiformflächen ist nutzbar.

[0013] Die an der Strahlteiler-Fläche ausgekoppelten Abbildungsstrahlen können durch umlenkende und/oder abbildende Elemente vorzugsweise auf einen digitalen Bildsensor abgebildet werden. Die optische Achse des Strahlenbündels wird an der Strahlteiler-Fläche vorzugsweise um 90° umgelenkt, kann aber auch um einen flacheren oder steileren Winkel abgelenkt werden.

[0014] Das vom Bildsensor aufgenommene Bild kann weiterverarbeitet und angezeigt werden, wobei in dem Gehäuse des Schnittweiten-Extenders ein integrierter Prozessor und eine integrierte Schnittstelle vorhanden sein können. Über einen in das Gehäuse integrierten Prozessor und eine integrierte Schnittstelle kann auch ein externes Display angesteuert werden. Dem Bildsensor kann aber auch nur eine integrierte Schnittstelle zugeordnet sein, die über einen externen Prozessor ein externes Display ansteuert.

Die Schnittstelle kann auch die Verbindung zu einem externen, möglicherweise mobilen Kommunikationsgerät zur Weiterleitung der Bildinformation oder zusätzlicher Daten herstellen, wobei das Kommunikationsgerät auch an dem Gehäuse des Schnittweiten-Extenders fest oder lösbar befestigt sein kann. Die integrierte Schnittstelle kann einen Kabelanschluss und/oder eine Wireless-Verbindung bedienen, wobei an sich bekannte und gebräuchliche Anschlüsse und Protokolle genutzt werden können. Ebenso können gebräuchliche Anschlüsse und Elemente für die interne und/oder externe Stromversorgung der elektronischen Bauteile verwendet werden.

[0015] Der Vorteil dieser Anordnung besteht darin, dass bei der zu erwartenden schnellen Weiterentwicklung der Sensor- und Bildbearbeitungs-Technik mit Prozessoren die weitgehend ausgereifte Technik des Fernrohres beibehalten werden kann und nur das Bildaufnahme-Modul ausgetauscht oder das Extender-Gehäuse angepasst werden müssen.

[0016] Externe mobile Anzeigegeräte können so wie gerade vorhanden benutzt oder jederzeit gegen andere ausgetauscht werden.

[0017] Das optische Bild-Auskopplungssystem kann auf eine optimale Bildsensorgröße angepasst werden, wobei mit dem abbildenden Spiegel-, Umlenk- und Linsensystem gute Möglichkeiten für eine Bildfehlerkorrektur zur optimalen Bildaufnahme bestehen.

[0018] In der Zeichnung sind Ausführungsbeispiele des Schnittweiten-Extenders mit Bildstrahlen-Auskopplung schematisch dargestellt und werden nachfolgend anhand der Figuren beschrieben. Dabei zeigen:

[0019] Fig. 1 einen okularseitig an einem Fernrohr zwischengeschalteten Schnittweiten-Extender,

[0020] Fig. 2 die optischen Elemente zur Bildstrahlen-Auskopplung im Detail und

[0021] Fig. 3a–f Varianten zur Ausgestaltung der Bildstrahlen-Auskopplung.

[0022] Fig. 1 zeigt einen an einem Fernrohrkörper **1** okularseitig angeriegelten Schnittweiten-Extender **2** mit daran angeriegeltem Wechselokular **3**. Der Schnittweiten-Extender **2** enthält lichteingangsseitig eine Relay-Linse **4** negativer Brechkraft. Der Relay-Linse **4** nachgeordnet ist ein Strahlenteiler **5**, dessen Strahlenteiler-Fläche als Diagonalfläche in einem Prismenwürfel angeordnet ist.

[0023] Die an dem Strahlenteiler **5** reflektierten Bildstrahlen werden über eine Abbildungsoptik **6** auf einen digitalen Bildsensor **7** fokussiert. Anstelle oder innerhalb der dargestellten Linsenoptik können auch an sich bekannte DOEs oder GRIN-Linsen, sowie Asphären eingesetzt werden.

[0024] An einer äußeren Fläche des Schnittweiten-Extenders **2** sind ein nicht weiter dargestelltes Display und ein Stecker **8** für ein externes Display **10** zur Darstellung des vom Bildsensor **7** aufgenommenen Bildes angeordnet. Ein ebenfalls im Gehäuse des Schnittweiten-Extenders **2** angeordnetes Kommunikationsgerät **9** dient der drahtlosen Übertragung des Bildes auf ein anderes externes Display **10**. Der zur Bildbearbeitung notwendige Prozessor und eine Schnittstelle zur Datenkommunikation sind nicht weiter dargestellt. Auch eine übliche Speicher- oder Einspeiseeinrichtung zur elektrischen Versorgung der elektronischen Geräte ist nicht dargestellt. Solche Elemente sind in miniaturisierten Ausführungen handelsüblich und können ebenfalls im und/oder am Gehäuse des Schnittweiten-Extenders angebracht sein.

[0025] Fig. 2 zeigt die optischen Elemente zur Bildstrahlen-Auskopplung nochmals im Detail. Die Strahlenteiler-Fläche **11** ist als Diagonalfläche in einem aus zwei rechtwinkligen Prismen gebildeten Strahlenteiler **5** ausgebildet. Die Strahlumlenkung beträgt 90°. Die nachfolgende Abbildungsoptik **6** dient der Abbildung des Bildstrahlenbündels auf einen Sensor **7**. Die Fläche des Sensors **7** ist so ausgebildet und angeordnet, dass vorzugsweise ein Bild im Querformat aus dem im Okular **3** beobachteten Bildfeld erzeugt werden kann. Zur Aufnahme im Hochformat kann dann der Fernrohrkörper **1** mit angesetztem Extender **2** und Okular **3** um die optische Achse des Beobachtungssystems gedreht werden.

[0026] Insbesondere bei Fernrohren mit abgewinkeltem Okulareinblick ist das unbequem. Für diesen Fall können entweder das Gehäuse des Extenders **2** oder zumindest der Teil des Extenders **2** mit dem Strahlenteiler **5**, der Abbildungsoptik **6** und dem Bildsensor **7** als gegenüber dem Okulareinblick drehbarer Zwischentubus ausgebildet sein.

[0027] In den **Fig.** 3a bis **Fig.** 3f sind Varianten zur Ausgestaltung der Bildstrahlen-Auskopplung dargestellt.

[0028] In der Ausführung nach **Fig.** 3a wird das an der Strahlenteiler-Fläche **11** reflektierte Bildstrahlenbündel nochmals an einem auf den Strahlenteiler **5** aufgekitteten Prisma **12** parallel zur Beobachtungsrichtung des Fernrohres umgelenkt. Die notwendige Abbildungslänge zum Sensor **7** kann auf diese Weise besser im Gehäuse des Schnittweiten-Extenders **2** untergebracht werden und es ist der Einsatz einer einfacher gestalteten Abbildungsoptik **6** möglich. Die Relay-Linse **4** und der Strahlenteiler **5** sind miteinander verkittet. Das vermindert Reflexionsverluste an den optischen Übergangsflächen.

[0029] Bei der in **Fig.** 3b dargestellten Anordnung ist die Reflexionsfläche **13** des Prismas **12** gekrümmt und unterstützt damit die Abbildungsleistung der Abbildungsoptik **6**, die nochmals einfacher gestaltet werden kann.

[0030] Bei der in **Fig.** 3c dargestellten Anordnung sind die Strahlenteilerfläche **11** so geneigt und das Prisma **12** so auf den Strahlenteiler **5** aufgekittet, dass eine Rückreflexion der Abbildungsstrahlen durch den Strahlenteiler **5** hindurch erfolgt. Die Länge des Abbildungsweges zum Sensor **7** hin ist der Schnittweiten-Verlängerung des Extenders **2** angepasst und erfordert daher keine zusätzliche Abbildungsoptik. Um einen senkrechten Strahlaustritt aus dem Strahlenteiler **5** zu gewährleisten ist ein Keilprisma in dem Strahlaustrittsbereich aufgekittet. Anstelle der Verkittung von einzelnen Prismen können diese auch als einstückiges Bauelement hergestellt werden. Gegenüber der Relay-Linse **4** ist ein Luftspalt einzuhalten, um die vollständige Reflektion innerhalb der Auskoppel- und Umlenkanordnung zu gewährleisten.

[0031] Bei der in **Fig.** 3d gezeigten Anordnung ist die Strahlenteilerfläche **11** in dem Strahlteiler **5** als Freiform oder als eine nicht rotationssymmetrische, insbesondere anamorphotische Fläche gekrümmt. Das aus dem Strahlteiler **5** austretende Strahlenbündel wird über ein aufgekittetes Prisma **12** mit zur Strahlrichtung senkrecht stehender Austrittsfläche auf den Sensor **7** gelenkt.

[0032] Die Anordnung nach **Fig.** 3e entspricht der Anordnung nach **Fig.** 3c, jedoch mit gegenläufiger Neigung der Reflexionsfläche **13** und verringerter Anzahl innerer Reflektionen durch Verlagerung der Reflektionsfläche längs der Beobachtungsachse des Fernrohres. Wegen der geänderten Reflektionswege können in diesem Fall die Relay-Linse **4** und der Strahlenteiler **5** auch miteinander verkittet sein.

[0033] Das verbessert die Transmission und vermeidet insbesondere innere Reflektionen, die Falschlicht verursachen.

[0034] Die Anordnung nach **Fig.** 3f zeigt eine Weiterbildung der Anordnung nach **Fig.** 3e. Das über den Sensor **7** aufgenommene Bild und/oder monochromatische Rahmen und/oder Masken können auf einem Bildschirm **14** elektronisch angezeigt werden. Ergänzend kann in die Bilddarstellung eine an sich bekannte Lupendarstellung eingeblendet werden. Der Bildschirm **14** kann dann nach rückseitiger Reflektion der Bildstrahlen an der Strahlteilerfläche **11** im hier nicht dargestellten Okular beobachtet werden.

[0035] Die Fokussierung eines Fernrohres auf unterschiedliche Objektentfernungen erfolgt üblicherweise über eine Verstellung optischer Glieder innerhalb des Fernrohrkörpers. Die Bildschärfe wird vom Beobachter durch Einblick in das Okular visuell beurteilt. Dabei wird in der Grundeinstellung der Optik von keiner Fehlsichtigkeit des Beobachters ausgegangen. Eine beim Beobachter vorhandene Fehlsichtigkeit führt bei der erfindungsgemäßen Anordnung dann jedoch bei einer subjektiven Beobachtungsschärfe zu einer objektiven Unschärfe auf dem Bildsensor **7**.

[0036] Wie bei dem Ausführungsbeispiel nach **Fig.** 3e durch Pfeile am Sensor **7** dargestellt, kann es daher zweckmäßig sein, dem Sensor **7** einen Autofokussensor zuzuordnen, der über eine Verstellvorrichtung oder eine vom Prozessor gesteuerte Bildbearbeitung eine scharfe Bildaufnahme sicherstellt.

Bezugszeichenliste

1	Fernrohrkörper
2	Schnittweiten-Extender
3	Okular
4	Relay-Linse
5	Strahlenteiler
6	Abbildungsoptik
7	Bildsensor
8	Stecker
9	Kommunikationsgerät
10	externes Display
11	Strahlenteilerfläche
12	Prisma
13	Reflexionsfläche
14	Bildschirm

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- DE 102014102638 [0002]

Patentansprüche

1. Schnittweiten-Extender für Fernrohre mit auswechselbaren Okularen, bestehend aus einem zylindrischen Gehäuse, das in Lichtrichtung eine erste und eine zweite senkrecht zur Zylinderachse stehende Anschlagebene mit zugehörigen Verbindungselementen zum Fernrohrkörper und zum auswechselbaren Okular aufweist und bei dem das Gehäuse eine im Abstand vor der ersten Anschlagebene angeordnete Relay-Linse negativer Brechkraft aufweist, **dadurch gekennzeichnet,** dass der Relay-Linse (**4**) in dem Raum vor der zweiten Anschlagebene eine schräg zur Zylinderachse stehende Strahlteiler-Fläche (**11**) nachgeordnet ist.

2. Extender nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,** dass die in Lichtrichtung vordere und die rückseitige Strahlteiler-Flächen (**11**) mit optisch transparenten Prismen mit senkrecht zur Zylinderachse stehenden Lichteintritts- und Lichtaustrittsflächen zu einem Strahlenteiler-Element (**5**) verbunden sind.

3. Extender nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet,** dass die Strahlteiler-Fläche (**11**) eine frei geformte Krümmung, insbesondere eine anamorphotisch abbildende Krümmung, aufweist.

4. Extender nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet,** dass in dem nach Eintreten in den Extender an der Strahlenteiler-Fläche (**11**) reflektierten, aus dem Strahlenteiler-Element (**5**) austretenden Lichtbündel optische Umlenk- und/oder Abbildungselemente (**6**) mit einem in ihrer Abbildungsebene liegenden elektronischen Bildsensor (**7**) mit Prozessor angeordnet sind.

5. Extender nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet,** dass die optischen Umlenk- und/oder Abbildungs-Elemente (**6**) und der Bildsensor (**7**) mit Prozessor innerhalb des Gehäuses angeordnet sind.

6. Extender nach einem der Ansprüche 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet,** dass der Prozessor mit einer Datenübertragungs-Schnittstelle verbunden ist.

7. Extender nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet,** dass über die Schnittstelle ein innerhalb und/oder außerhalb des Gehäuses angeordnetes Display (**10**) zur Darstellung des vom Bildsensor (**7**) aufgenommenen Bildes ansteuerbar ist.

8. Extender nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet,** dass ein innerhalb des Gehäuses liegender Bildschirm (**14**) über die rückseitige Strahlenteiler-Fläche (**11**) beobachtbar ist.

9. Extender nach Anspruch 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet,** dass über die Schnittstelle auf dem innerhalb des Gehäuses angeordneten Bildschirm (**14**) oder Display externe Kommunikations-Daten darstellbar sind.

10. Extender nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet,** dass das Gehäuse des Extenders (**2**) oder ein den Strahlenteiler (**5**), die Abbildungsoptik (**6**) und den Bildsensor (**7**) enthaltender Zwischentubus das Extenders (**2**) um die optische Achse der Relay-Linse (**4**) herum gegenüber einem Okulareinblick drehbar angeordnet sind.

Es folgen 2 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

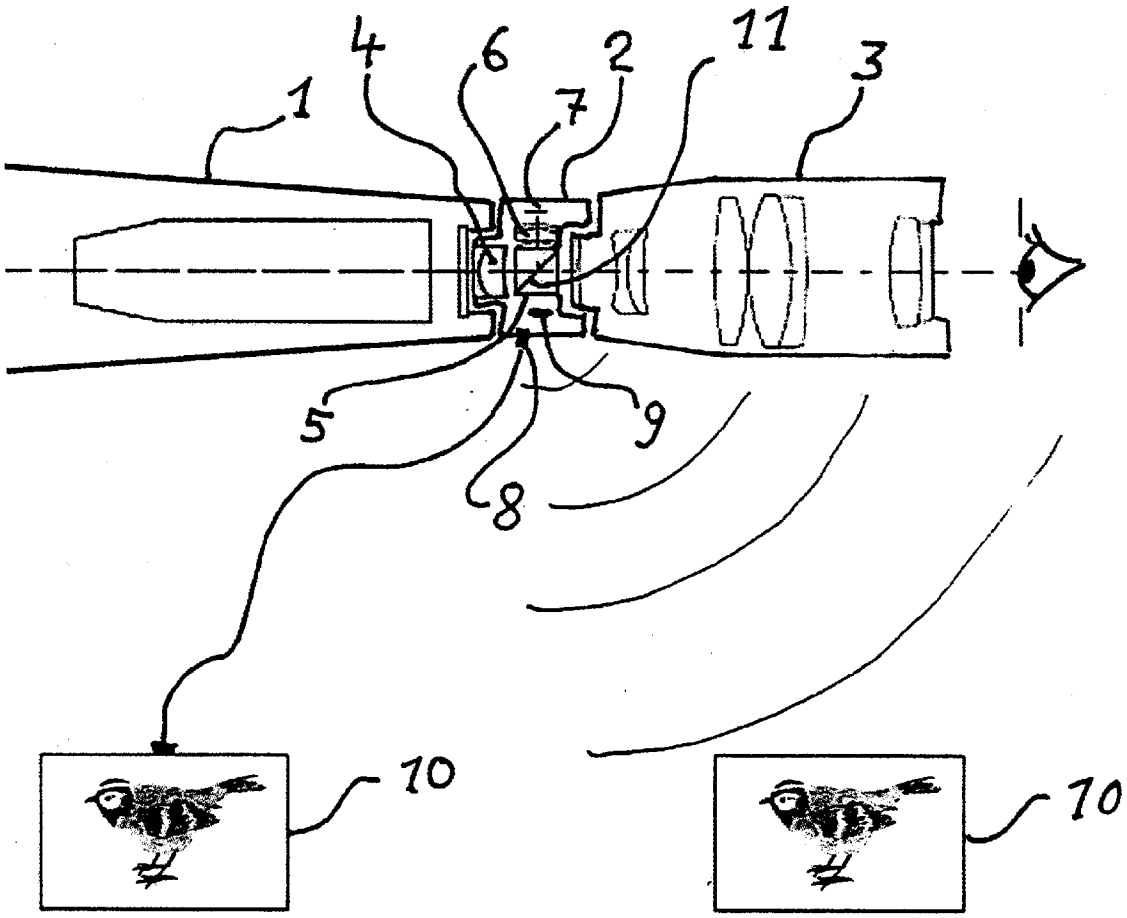


Fig.1

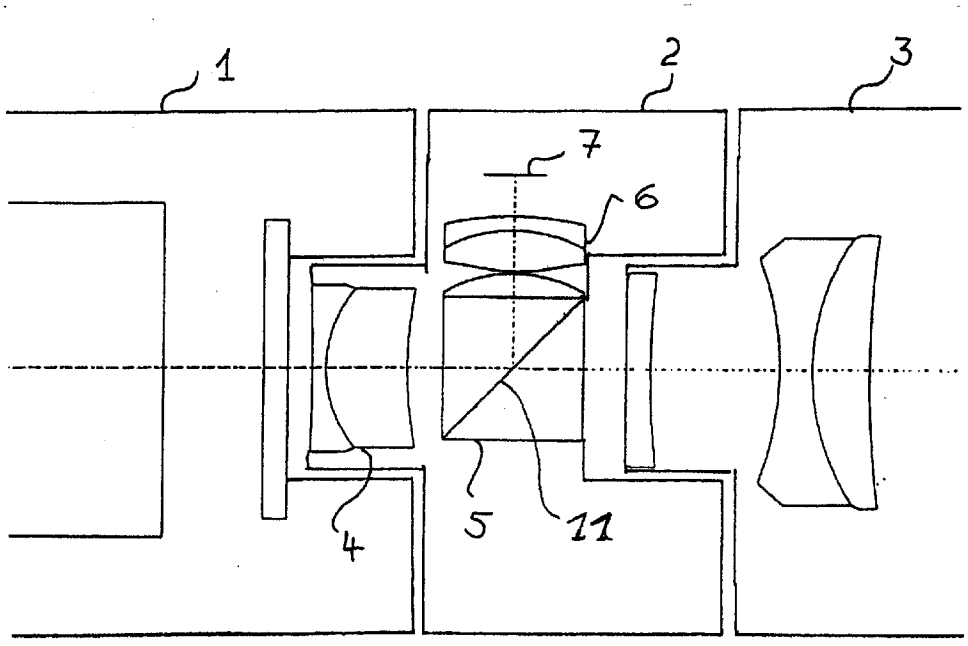


Fig.2

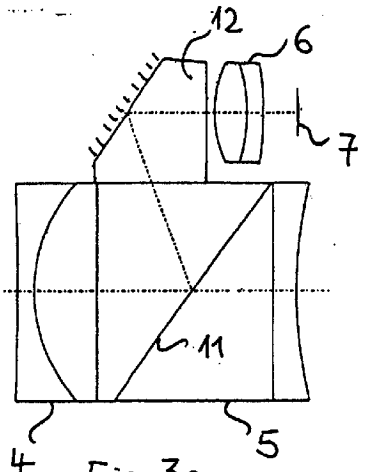


Fig. 3a

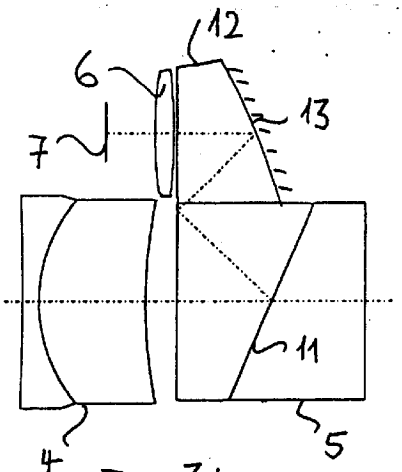


Fig. 3b

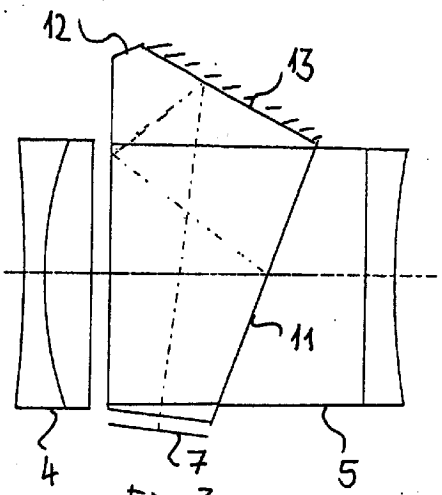


Fig. 3c

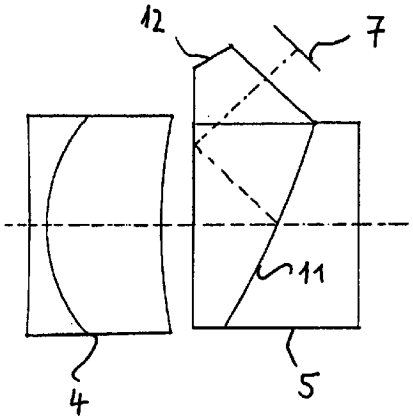


Fig. 3d

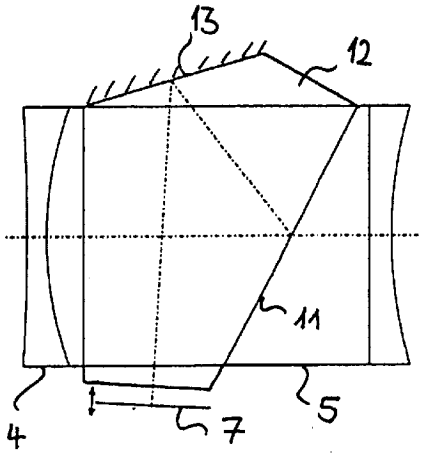


Fig. 3e

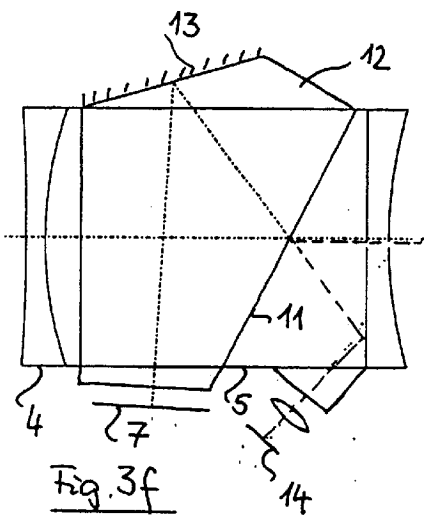


Fig. 3f