

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
22. Juli 2010 (22.07.2010)

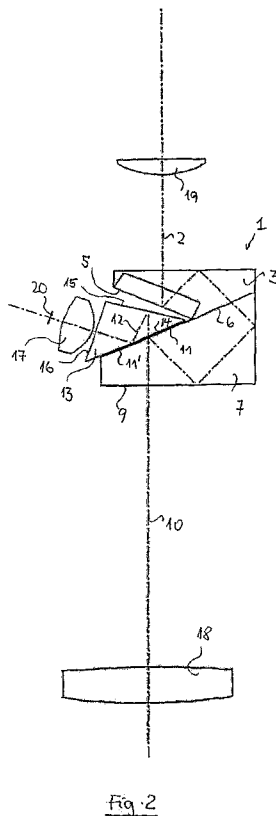
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2010/081461 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation:
G02B 27/14 (2006.01) *G02B 23/10* (2006.01)
G02B 17/04 (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2010/000006
- (22) Internationales Anmeldedatum:
2. Januar 2010 (02.01.2010)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
10 2009 004 797.2
13. Januar 2009 (13.01.2009) DE
10 2009 056 208.7
28. November 2009 (28.11.2009) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **LEICA CAMERA AG** [DE/DE]; Oskar-Bar-nack-Str. 11, 35606 Solms (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **KAMMANS, Sigrun** [DE/DE]; Am Heisterberg 14, 35745 Herborn (DE).
ARENS, Winfried [DE/DE]; Aulweg 52, 35392 Gießen (DE).
- (74) Anwalt: **STAMER, Harald**; Jahnstrasse 9, 35579 Wetz-lar (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: PARALLEL-SIGHTED, IMAGE-REVERSING PRISM SYSTEM

(54) Bezeichnung : PARALLELSICHTIGES, BILDUMKEHRENDES PRISMENSYSTEM



(57) Abstract: A parallel-sighted, image-reversing prism system (1), comprising two main surfaces (4; 9), which are located parallel to each other, for a perpendicular beam penetration, one of said main surfaces (4; 9) being associated with an ocular-side imaging beam path and the other of said main surfaces being associated with a lens-side imaging beam path of a telescope, and the prism system (1) comprising two reflection prisms (3; 7), each having a gable surface (6) positioned obliquely with respect to the main surface (4; 9), and one of said reflection prisms (3) also having a roof edge (5) inclined with respect to the main surface (9), and the reflection prisms (3; 7) being joined at the planar gable surfaces (6) such that the roof edge (5) and the region of the gable surface (6) of the other reflection prism (7) located outside of the joining region form a triangular open space, characterized in that the planar reflection surface (11) located in the open space is designed as a beam splitter (11').

(57) Zusammenfassung: Ein parallelsichtiges, bildumkehrendes Prismensystem (1) mit zwei zueinander parallelen Basisflächen (4; 9) für einen senkrechten Strahlendurchtritt, wobei eine dieser Basisflächen (4; 9) einem okularseitigen Abbildungsstrahlengang und die andere dieser Basisflächen einem objektivseitigen Abbildungsstrahlengang eines Teleskops zugeordnet ist, und wobei das Prismensystem (1) aus zwei Reflexionsprismen (3; 7) mit jeweils einer zur Basisfläche (4; 9) schräg gestellten Giebelfläche (6) besteht, eines dieser Reflexionsprismen (3) eine ebenfalls zur Basisfläche (9) geneigte Dachkante (5) aufweist und die Reflexionsprismen (3; 7) an den ebenen Giebelflächen (6) derart zusammengefügt sind, dass die Dachkante (5) und der außerhalb des Fügebereichs liegende Bereich der Giebelfläche (6) des anderen Reflexionsprismas (7) einen dreieckförmigen offenen Raum bilden, zeichnet sich dadurch aus, dass die in dem offenen Raum liegende ebene Reflexionsfläche (11) als Strahlenteiler (11') ausgebildet ist.



(84) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eingehen (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe h)

Parallelsichtiges, bildumkehrendes Prismensystem

Die Erfindung betrifft ein Prismensystem gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Ein solches Prismensystem ist beispielsweise aus DE-PS 518 143

- 5 bekannt und wird dort als parallelsichtiges Umkehrprismensystem bezeichnet, um zum Ausdruck zu bringen, dass die in Geradeausrichtung in das Prismensystem eintretenden und aus diesem austretenden optischen Achsen der Abbildungsstrahlenbündel parallel zueinander versetzt sein können. Eine andere Bezeichnung kann die
- 10 Angabe geradsichtig sein.

- Das bekannte Prismensystem weist nur zwei an Luft grenzende, zueinander parallele Strahlendurchtrittsflächen und sechs Spiegelflächen auf, die so angeordnet sind, dass sämtliche Spiegelungen in einer Ebene erfolgen und sämtlich totalreflektierend
- 15 sind. Die Abbildungsstrahlen treten in die Basisfläche eines Dachkantprismas ein und an einer dazu parallelen Basisfläche eines Reflexionsprismas aus. Solche Prismensysteme werden üblicherweise in afokale optische Abbildungssysteme, wie z.B. bei Fernrohren eingesetzt.

- 20 DE 199 33 172 C1 beschreibt ein Prismensystem zur Bildumkehr in einem visuellen Beobachtungsstrahlengang, das aus einem Dachkantprisma mit zur Basisfläche geneigter Dachkante und einer zur Basisfläche schräg gestellten Giebelfläche besteht, an die ein

Reflexionsprisma angefügt ist, wobei dieses Reflexionsprisma eine zur Basisfläche des Dachkantprismas parallele Strahlendurchtrittsfläche aufweist, wobei die Giebelfläche des Dachkantprismas als Strahlenteiler ausgebildet ist und die Basisfläche des Dachkantprismas und die Strahlendurchtrittsfläche des Reflexionsprismas geometrisch voneinander getrennte Bereiche zum Durchtritt der Beobachtungsstrahlen und für einen weiteren Strahlengang zur Einspiegelung einer Meßwertanzeige in den ausgangsseitigen Beobachtungsstrahlengang oder eines Entfernungsmeßstrahlenganges in den eingangsseitigen Beobachtungsstrahlengang aufweisen.

Dieses bekannte System weist ausschließlich in den Basisflächen des Prismensystems Bereiche zum Einkoppeln einer sichtbaren Meßwertanzeige einerseits und eines Meßstrahlenbündels im infraroten Wellenlängenbereich andererseits auf. Die für die ein- und ausgekoppelten Strahlengänge benutzten Flächen entsprechen einer geringen Apertur, so dass nur ein kleiner Bereich des Sehfeldes aus- bzw. eingekoppelt wird. Es ist ausgeschlossen, mit einer solchen Apertur einen für eine Bildaufnahme geeigneten Strahlengang auszukoppeln oder eine Bildaufnahme des gesamten Bildfeldes zu bewirken.

In einer Ausführungsform der beiden bekannten Prismensysteme sind das Dachkantprisma und das Reflexionsprisma an der Giebelfläche des Dachkantprismas derart zusammengefügt, dass die Dachkante des Dachkantprismas und ein außerhalb des Fügebereichs liegender Bereich der Fläche des Reflexionsprismas einen dreieckförmigen offenen Raum bilden. Der außerhalb des Fügebereichs liegende Bereich der Fläche des Reflexionsprismas ist üblicherweise voll verspiegelt, um die an der Basisfläche des Reflexionsprismas ein- oder austretenden Abbildungsstrahlen vollständig innerhalb des Prismas

weiterzuleiten. Auf die Verspiegelung kann verzichtet werden, wenn die Neigung dieser Fläche so gewählt werden kann, dass sie für die an der Basisfläche ein- oder austretenden Abbildungsstrahlen in Totalreflexion genutzt werden kann.

- 5 Das Zusammenfügen der beiden Prismen kann vorzugsweise durch Kitten, Ansprengen oder Halten in einem Prismenstuhl erfolgen, wobei zwischen den Fügeflächen auch ein geringer Luftspalt vorhanden sein kann.

- Der grundsätzliche Aufbau der bekannten Prismensysteme ist in den
- 10 Figuren 1a, b, c dargestellt. In Fig. 1a ist die Basisfläche des Reflexionsprismas dem objektivseitigen Abbildungsstrahlengang zugeordnet und die Basisfläche des Dachkantprismas dem okularseitigen Abbildungsstrahlengang. In Fig. 1b ist die Lage der beiden Prismen im Abbildungsstrahlengang vertauscht. Fig. 1c zeigt
- 15 eine andere Form des Dachkantprismas und des Reflexionsprismas mit mehreren zueinander geneigten Reflexionsflächen. Den bekannten Prismensystemen gemeinsam ist, dass sie an der Giebelfläche des Dachkantprismas miteinander verkittet sind. Diese Kittfläche des Dachkantprismas bei den Prismensystemen nach Fig. 1a, b kann als
- 20 Strahlenteiler ausgebildet sein. Die dieser Kittfläche gegenüber liegenden Bereiche der Basisflächen können zum Einkoppeln eines weiteren Strahlenganges in den objektivseitigen oder okularseitigen Abbildungsstrahlengang genutzt werden. Die dafür nutzbaren Aperturbereiche sind gering.
- 25 Der Erfindung lag daher die Aufgabe zugrunde, eine Möglichkeit der Einspiegelung zusätzlicher Strahlengänge zu schaffen, die vorzugsweise eine große Apertur aufweisen können, wobei das Gesamtsystem kompakt bleibt und die bekannten Zusatzfunktionen beibehalten werden können.

Eine weitere Aufgabe der Erfindung lag darin, ein großes Sehfeld bei der Auskopplung eines zusätzlichen Strahlenganges zu erfassen und dabei die Abbildungsqualität des primären

Beobachtungsstrahlenganges nicht oder nur gering zu beeinflussen.

- 5 Die Erfindung soll sich mit einem geringen Bauteileaufwand realisieren lassen und eine Bildaufnahme des beobachteten Sehfeldes ermöglichen.

Diese Aufgabe wird bei einem Prismensystem der eingangs genannten Art erfindungsgemäß durch die kennzeichnenden Merkmale des

- 10 Patentanspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen sind Gegenstand der weiteren Patentansprüche.

Der Erfindung liegt die Erkenntnis zugrunde, den außerhalb des Fügebereichs liegenden Bereich des Reflexionsprismas in vielfältiger Weise zusätzlich zur Ein- oder Auskopplung eines weiteren

- 15 Strahlenganges nutzen zu können, wobei in den vorhandeneh offenen Bereich des Prismensystems in platzsparender Weise optische Umlenk- und/oder Abbildungsmittel eingesetzt werden können.

Ein Fernglas mit dem erfindungsgemäßen Prismensystem ist besonders vorteilhaft zur optischen Kommunikation geeignet. Bei der optischen Kommunikation müssen z.B. zwei Ferngläser mit je einer optischen Datenempfangseinrichtung und einer Datensendeeinrichtung ausgestattet sein, die in den beiden Fernrohr tuben untergebracht sein können. Werden die erfindungsgemäßen Prismensysteme verwendet, lassen sich aufgrund der großen nutzbaren Apertur und des großen

- 20 Sehfeldes hohe Leistungen an infrarotem Licht von einem Fernglas zum anderen übertragen und empfangen. Bei bekannten Systemen ist eine solche Kommunikation oftmals nicht möglich, da die zur Datenübertragung erforderlichen Lichtleistungen nur mit Hilfe einer starken Strahlbündelung oder einer Aus- und Einkopplung der
- 25

Empfangs- bzw. Sendestrahlen am Okular erzielt werden können. Bei der Strahlbündelung müssen die Sendestrahlen des einen Fernglases exakt auf das Sehfeld der Empfangsoptik des anderen Fernglases gerichtet sein, was einen erhöhten Aufwand bei der Zielausrichtung bedeutet und störanfällig ist. Gebündelte Strahlen stellen außerdem ein Problem bei der Augensicherheit dar.

Aufgrund der erfindungsgemäß großen nutzbaren Apertur und des großen Sehfeldes eignet sich ein binokulares Fernglas oder monokulares Fernrohr (Teleskop) beim Einsatz des Prismensystems auch zur gleichzeitigen Abbildung des gesamten beobachteten Sehfeldes auf einen Bildaufnahmesensor oder auf einem Display am Fernglas.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand einer Zeichnung näher erläutert, wobei die Figuren schematisch beispielhafte Ausführungsformen darstellen. Dabei zeigen

Fig.1a,b,c,d bekannte Prismensysteme,

Fig.2 ein objektivseitig eingesetztes Umlenksystem,

Fig.3 ein okularseitig eingesetztes Umlenksystem,

Fig.4-8 verschiedene Formen von in den offenen Raum eingesetzten Umlenksystemen,

Fig.9 die Auskopplung über ein diffraktives optisches Element (DOE),

Fig.10 ein System zur Einkopplung eines weiteren Strahlenganges in den im Prismensystem reflektierten Strahlengang und

Fig.11 ein System zur Einkopplung eines weiteren Strahlenganges in das Okular.

In Fig. 1 ist ein Teleskop mit einem Objektiv 18 und einem Okular 19 dargestellt. Das Teleskop enthält ein geradsichtiges / parallelsichtiges Prismensystem 1 zur Bildumkehr eines visuellen Beobachtungsstrahlenganges 2. Ein objektivseitiger Strahl 10 wird durch das Objektiv 18 dem System zugeführt. Der objektivseitige Strahl 10 tritt senkrecht durch eine Basisfläche 9 eines Reflexionsprismas 7 in das Reflexionsprisma 7 ein. Die Basisfläche 9 kann zur optimalen Transmission des Spektralbereichs des eintretenden Strahlenganges 10 mit einer optimierten Transmissions-Schicht versehen sein. Der objektivseitige Strahl 10 trifft nach Eintritt in das Reflexionsprisma 7 auf eine zur Basisfläche 9 schräg gestellte Reflexionsfläche 11. Diese ist in den bekannten Systemen verspiegelt.

Der auf diese Weise an dem Flächenbereich 11 reflektierte objektivseitige Strahl 10 wird unter einem Winkel der Totalreflexion an der Basisfläche 9 und einer zur Basisfläche 9 senkrecht stehenden Reflexionsfläche 8 totalreflektiert und durchtritt im Flächenbereich 6 die Kittfläche, mit der die Giebelfläche 6 des Dachkantprismas 3 auf das Reflexionsprisma 7 aufge kittet ist. Der auf diese Weise in das Dachkantprisma 3 eintretende Strahl 10 wird unter einem Winkel der Totalreflexion an der Basisfläche 4 des Dachkantprismas 3 reflektiert. Nach der Totalreflexion an der Basisfläche 4 trifft der Strahl 10 auf die Dachkante 5. Der Winkel der Dachkante 5 zur Basisfläche 4 ist so gewählt, dass der Strahl 10 senkrecht auf die Basisfläche 4 trifft und anschließend als Beobachtungsstrahl 2 dem Okular 19 zugeführt wird.

Die Dachkante 5 kann vorteilhaft mit einer Phasenkorrekturschicht vergütet sein, damit kein Phasensprung der an der Dachkante reflektierten Pupillenhälften sichtbar wird. Die Basisfläche 4 kann zur weiteren Verbesserung der Transmission beim Austritt des Beobachtungsstrahls 2 mit einer für das Spektrum des Beobachtungsstrahls 2 optimierten Transmissionsschicht vergütet sein.

Bei der Anordnung nach Fig.1b ist das Prismensystem 1 so angeordnet, dass der objektivseitige Strahl 10 zunächst auf die Dachkante 5 trifft. Im übrigen ist der Strahlenverlauf wie in Fig. 1a beschrieben, weshalb die Bezugszeichen in derselben Weise verwendet werden wie in Fig. 1a.

Das Prismensystem nach Fig. 1c unterscheidet sich von dem vorhergehenden nach Fig. 1b lediglich dadurch, dass der objektivseitig eintretende Strahl 10 nach Reflexion an der Dachkante 5 an einer zur Basisfläche 4 schrägestellten Fläche totalreflektiert wird, bevor er durch die als Kittfläche dienende Giebelfläche 6 des Dachkantprismas 3 in das Reflexionsprisma 7 eintritt und nach zweimaliger Totalreflexion sowie einer Spiegelung als Beobachtungsstrahl 2 austritt. Auch dieses Prismensystem kann in analoger Ausrichtung wie in Fig.1a eingesetzt werden (Fig.1d).

Fig. 2 zeigt ein erstes Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Weiterbildung des bekannten Prismensystems.

In den offenen Raum zwischen Dachkante 5 und Flächenbereich 11 des Reflexionsprismas 7 ist ein Dreieckprisma 13 zur Umlenkung der den Flächenbereich 11 nach seiner Ausbildung als Strahlteiler 11' durchdringenden Strahlen 12 aus dem Prismensystem 1 heraus eingefügt. Die Basisfläche 14 des Dreieckprismas 13 ist beabstandet zum Flächenbereich 11, 11' angeordnet. Für eine optimierte Einkopplung des weiteren Strahlengangs 12 in die Basisfläche 14 des Dreieckprismas 13 kann die Basisfläche 14 zusätzlich mit einer die Transmission verbessernden Filterschicht vergütet sein. Der Flächenbereich 11 ist zur Auskopplung des weiteren Strahlengangs 12 erfindungsgemäß als Strahlenteiler 11' mit einer für den Spektralbereich des weiteren Strahlengangs 12 transmittierenden Beschichtung ausgebildet. Die Beschichtung wirkt für den Strahl 10 reflektierend.

- Nachdem der weitere Strahlengang 12 in die Basisfläche 14 des Dreieckprismas 13 eingekoppelt ist, wird er an einer verspiegelten Dachfläche 15 reflektiert. Der Winkel zwischen der Dachfläche 15 und der Basisfläche 14 des Dreieckprismas 13 ist so gewählt, dass der
- 5 Strahlengang 12 von der Dachfläche 15 auf die Basisfläche 14 des Dreieckprismas 13 auftrifft und anschließend unter dem Grenzwinkel der Totalreflexion an der Basisfläche 14 in Richtung der zweiten Dachfläche 16 reflektiert wird. Wegen der notwendigen Reflexion an der Basisfläche 14 darf diese nicht im Kontakt mit der Strahlenteilerfläche
- 10 11' stehen. Die Winkel der Dachflächen 15, 16 sind so gewählt, dass der weitere Strahlengang 12 vorzugsweise senkrecht aus der Dachfläche 16 austritt und einem Linsensystem 17 zugeführt wird. In der Abbildungsebene des Linsensystems 17 ist ein Infrarotempfänger 20 angeordnet.
- 15 Da der optische Strahlengang für gleiche Wellenlängen auch umkehrbar ist, kann selbstverständlich auch anstelle des Infrarotempfängers 20 ein nicht weiter dargestellter Infrarotsender in der Abbildungsebene des Linsensystems 17 angeordnet sein. Der von einem Infrarotsender 20 emittierte Strahlengang 12 tritt dann in ein auf
- 20 den Spektralbereich des Infrarotsenders 20 zur Abbildung optimiertes Linsensystem 17 ein, um nach Verlassen des Linsensystems 17 an der Dachfläche 16 des Dreieckprismas 13 vorzugsweise senkrecht in dieses einzutreten. Die Dachfläche 16 kann zur *optimalen Transmission* eine auf die Wellenlänge des Infrarotempfängers 20 oder -senders
- 25 optimierte optische Filterbeschichtung aufweisen. Die zusätzliche Filterschicht auf einer der Prismen- oder Abbildungsflächen für den IR-Bereich dient sowohl der Augensicherheit als auch einer Rauschunterdrückung bei einer Signalübertragung über das IR-Strahlenbündel.

Bei entsprechender Anpassung des Linsensystems 17 ist es ebenfalls möglich, in vorteilhafter Weise einen CCD oder CMOS Bildaufnahmesensor in der Abbildungsebene des Linsensystems 17 anzuordnen. Lichtsender, Lichtempfänger, CCD oder CMOS

- 5 Bildaufnahmesensor können in vorteilhafter Weise zur einfachen Justage des Gesamtsystems auf das Linsensystem 17 aufgekittet sein. Zur Bildaufnahme ist es zweckmäßig, den Strahlenteiler 11' als Neutralteiler mit z.B. einer Reflexion von 70 % und einer Transmission von 30 % der Intensität des eintretenden Strahls 10 auszubilden.
- 10 Fig. 3 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel, bei dem ein Dreieckprisma 13 beabstandet zur Reflexions- und Strahlenteilerfläche 11, 11' des okularseitig angeordneten Reflexionsprismas 7 vorgesehen ist. In diesem Fall ist es möglich, eine Anzeige auf einem Display 20 als weiteren Strahlengang 12 in den okularseitigen
- 15 Beobachtungsstrahlengang 2 einzukoppeln. Der Strahlenteiler 11' ist an den Spektralbereich der Displaydarstellung in Transmission und an den Spektralbereich der Beobachtungsstrahlen 2 in Reflexion angepasst. Ein an zwei verschiedene Spektralbereiche angepasster Strahlenteiler wird üblicherweise als dichroitisch bezeichnet.
- 20 Auch in diesem Ausführungsbeispiel ist ein geringer Luftspalt zwischen der Basisfläche 14 des Dreieckprismas 13 und der Strahlenteilerfläche 11' erforderlich, da die Basisfläche 14 sowohl in Totalreflexion als auch in Transmission für den eingekoppelten weiteren Strahlengang 12 genutzt wird. Ein Kontakt mit der Strahlenteilerfläche 11' würde die
- 25 Totalreflexion an dieser Stelle stören und zu einem vorzeitigen Übergang des weiteren Strahlenganges 12 in das Reflexionsprisma 7 zur Folge haben.

Selbstverständlich ist es auch möglich, eine breitbandige Display-Darstellung in den okularseitigen Beobachtungsstrahlengang

5 einzukoppeln. Dazu kann der Strahlenteiler 11' als Neutralteiler mit einem passenden Reflexions-/Transmissions-Verhältnis ausgebildet sein. Dabei kann in den Strahl 10 eine mechanisch betätigbare Blende eingefügt sein, die eine abwechselnde Beobachtung der ebenfalls schaltbaren Displayanzeige und des realen Sehfeldes ermöglicht.

10 In den weiteren Figuren 4 bis 8 sind im Detail Anordnungen verschiedener Umlenkssysteme in dem offenen Bereich des Prismensystems 1 zwischen der nicht verkitteten Giebelfläche des Reflexionsprismas 7 und der Dachkante 5 des Dachkantprismas 3 dargestellt, wobei die Umlenkssysteme nicht mit der Reflexions-/Strahlteilerfläche 11, 11' verkittet sind. Die Abbildungs-/Beobachtungsstrahlen sind nicht weiter dargestellt.

15 In Fig. 4 ist das Dreieckprisma 13 mit seiner Basisfläche 14 parallel und beabstandet zur Reflexions-/Strahlteilerfläche 11, 11' angeordnet, wie bereits zu Fig. 2 beschrieben. Die Basisfläche 14 ist auf diese Weise für eine Totalreflexion des ausgekoppelten bzw. einzukoppelnden weiteren Strahlenganges 12 geeignet.

20 Wenn die Basisfläche 14 zusätzlich mit einer die Transmission des einzukoppelnden bzw. auszukoppelnden Strahlenganges optimierenden Filterschicht versehen wird, ist es vorteilhaft, zwischen der Basisfläche 14 des Dreieckprismas 13 und dem Flächenbereich 11, 11' einen kleinen Keilwinkel vorzusehen. Auf diese Weise lassen sich ansonsten zwischen der Beschichtung auf der Reflexions-/Strahlteilerfläche 11, 11' und der Beschichtung auf der Basisfläche 25 14 des Dreieckprismas 13 auftretende Interferenzen wirksam verhindern.

Fig. 5 zeigt eine Umlenkanordnung, die mit einer einzigen Reflexion im Dreieckprisma 13 auskommt. In diesem Fall kann das Dreieckprisma 13 auch mit der Strahlenteilerfläche 11' verkittet sein.

Bei dem in Fig. 6 dargestellten Umlenkssystem ist anstelle einer Linsenoptik 17 auf die Strahlenaustrittsfläche des Dreieckprismas 13 ein diffraktives optisches Element 21 (DOE) oder ein GRIN-Element (Gradienten-Index-Linse) aufgekittet. Das Umlenkssystem kann auf
5 diese Weise weiter miniaturisiert und bei Bedarf auch auf die Strahlenteilerfläche 11' aufgekittet werden.

In Fig. 7 besitzt das Umlenkssystem eine frei geformte Reflexionsfläche 22, die abbildende Funktion hat, so dass auf ein weiteres optisches Abbildungssystem verzichtet werden kann oder dieses als erheblich
10 vereinfachtes System ausgebildet werden kann.

Fig. 8 zeigt ein Umlenkssystem, das als frei geformte Spiegelfläche 23 ausgebildet ist. Selbstverständlich können auch mehrere solcher Spiegelflächen hintereinander zur Strahlformung und Strahlabbildung vorgesehen sein. Unter frei geformten Flächen sollen sowohl sphärisch
15 als auch asphärisch geformte Flächen an Elementen des Umlenksystems verstanden werden. Die Flächen können innere Reflexionsflächen oder auch Strahl-Austrittsflächen sein.

Fig. 9 zeigt die Auskopplung eines weiteren Strahlenganges aus der Strahlenteilerfläche 11' heraus über ein diffraktives optisches Element
20 (DOE) oder eine GRIN-Linse 21, die auch auf die Strahlenteilerfläche 11' aufgekittet sein können.

Fig. 10 zeigt eine Anordnung, mit der eine auf einem Display 20 dargestellt Anzeige über die Reflexions-/Strahlenteilerfläche 11, 11' in den okularseitigen Beobachtungsstrahlengang eingekoppelt werden kann.

25 Fig. 11 zeigt eine weitere Anordnung, mit der eine Anzeige auf einem Display 20 direkt in den okularseitigen Beobachtungsstrahlengang eingekoppelt werden kann.

Bezugszeichenliste

	1	Prismensystem
	2	Okularseitiger Beobachtungsstrahl
5	3	Dachkantprisma
	4	Basisfläche des Dachkantprismas
	5	Dachkante
	6	Giebelfläche
	7	Reflexionsprisma
10	8	Reflexionsfläche
	9	Basisfläche des Reflexionsprismas
	10	Objektivseitiger Strahl
	11	Reflexionsfläche
	11'	Strahlteiler
15	12	weiterer Strahlengang
	13	Dreieckprisma
	14	Basisfläche Dreieckprisma
	15,16	Dachflächen
	17	Linsensystem
20	18	Objektiv
	19	Okular
	20	Infrarotempfänger, -sender, LED, Display, CCD, CMOS Bildaufnehmer
	21	DOE oder GRIN-Linse
25	22	frei geformte Reflexionsfläche
	23	frei geformte Spiegelfläche

Patentansprüche

- 1) Parallelsichtiges, bildumkehrendes Prismensystem (1) mit zwei
5 zueinander parallelen Basisflächen (4;9) für einen senkrechten
Strahlendurchtritt, wobei eine dieser Basisflächen (4;9) einem
okularseitigen Abbildungsstrahlengang und die andere dieser
Basisflächen einem objektivseitigen Abbildungsstrahlengang
eines Teleskops zugeordnet ist, und wobei das Prismensystem
10 (1) aus zwei Reflexionsprismen (3;7) mit jeweils einer zur
Basisfläche (4;9) schräg gestellten Giebelfläche (6) besteht,
eines dieser Reflexionsprismen (3) eine ebenfalls zur Basisfläche
(9) geneigte Dachkante (5) aufweist und die Reflexionsprismen
(3;7) an den ebenen Giebelflächen (6) derart zusammengefügt
15 sind, dass die Dachkante (5) und der außerhalb des
Fügebereichs liegende Bereich der Giebelfläche (6) des anderen
Reflexionsprismas (7) einen dreieckförmigen offenen Raum
bilden, dadurch gekennzeichnet, dass die in dem offenen Raum
liegende ebene Reflexionsfläche (11) als Strahlenteiler (11')
20 ausgebildet ist.
- 2) Prismensystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass
der Strahlenteiler (11') breitbandig teildurchlässig ist.
- 3) Prismensystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass
ein dichroitischer Strahlenteiler (11') vorgesehen ist.

- 4) Prismensystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass ein polarisationsoptischer Strahlenteiler (11') vorgesehen ist.
- 5) Prismensystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Strahlenteiler (11') zur Ein- oder Auskopplung eines Teiles des Abbildungsstrahlenganges (10) des Teleskops und/oder eines zusätzlichen weiteren Strahlenganges (12) ausgebildet ist.
- 6) Prismensystem nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Strahlenteiler (11') mit für den Spektralbereich der Abbildungsstrahlen (10) des Teleskops reflektierender und für den Spektralbereich des weiteren Strahlenganges (12) transmittierender Beschichtung ausgebildet ist.
- 7) Prismensystem nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Strahlenteiler (11') als dichroitischer Teiler mit guter Reflexion im sichtbaren Spektralbereich und guter Transmission im infraroten Spektralbereich ausgebildet ist.
- 8) Prismensystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Strahlenteiler (11') mit einer für den sichtbaren Spektralbereich der Abbildungsstrahlen (10) des Teleskops teildurchlässigen Beschichtung ausgebildet ist.
- 9) Prismensystem nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Strahlenteiler (11') die Energie der Abbildungsstrahlen (10) zu einem größeren Anteil reflektiert, z.B. 70 % reflektiert und 30 % transmittiert.
- 10) Prismensystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das eine Reflexionsprisma (7) ein Rechteckprisma ist.
- 11) Prismensystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass in den offenen Raum zwischen Dachkante (5) und Fläche des Strahlenteilers (11') ein Umlenkensystem zur Umlenkung der den Strahlenteiler (11')

durchdringenden Strahlen aus dem Prismensystem (1) heraus oder in dieses hinein eingefügt ist.

- 5 12) Prismensystem nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass das Umlenkssystem als Dreieckprisma (13) mit einer Basisfläche (14) und daran unter einem spitzen Winkel angrenzenden Dachflächen (15,16) ausgebildet ist.
- 13) Prismensystem nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Basisfläche (14) des Dreieckprismas (13) parallel und beabstandet zum Strahlenteiler (11') angeordnet ist.
- 10 14) Prismensystem nach Anspruch 12 oder 13, dadurch gekennzeichnet, dass die der Dachkante (5) im offenen Raum benachbarte Dachfläche (15) des Dreieckprismas (13) verspiegelt ist.
- 15 15) Prismensystem nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Neigung der verspiegelten Dachfläche (15) gegenüber der Basisfläche (14) so gewählt ist, dass die die Basisfläche (14) durchdringenden und an der Dachfläche (15) reflektierten Strahlen auf die Basisfläche (14) unter dem Grenzwinkel der Totalreflexion auftreten.
- 20 16) Prismensystem nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass die Neigung der weiteren Dachfläche (16) des Dreieckprismas (13) gegenüber der Basisfläche (14) so gewählt ist, dass die optische Achse eines an der Basisfläche (14) totalreflektierten Strahlenbündels senkrecht durch diese
- 25 Dachfläche (16) hindurchtritt.
- 17) Prismensystem nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass der weiteren Dachfläche (16) ein die austretenden Strahlenbündel abbildendes optisches System (17) nachgeordnet ist.

- 18) Prismensystem nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, dass das optische System (17) ein Linsensystem ist und/oder aus GRIN-Linsen und/oder diffraktiven Elementen (DOE) besteht.
- 5 19) Prismensystem nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass das Umlenkensystem aus frei geformten Spiegelflächen (23) besteht.
- 20) Prismensystem nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass das Umlenkensystem als Prisma mit einer ebenen Basisfläche und mindestens einer frei geformten Fläche (22) ausgebildet ist.
- 10 21) Prismensystem nach Anspruch 17 oder 20, dadurch gekennzeichnet, dass dem optisch abbildenden System in der Bildebene eine LED, ein Bildaufnahmechip, ein Display oder eine Photodiode nachgeschaltet sind.
- 15 22) Prismensystem nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, dass die LED oder der Bildaufnahmechip mit dem optisch abbildenden System (17) verkittet sind.
- 23) Prismensystem nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass das Umlenkensystem auf den Strahlenteiler (11') aufgekittet
- 20 ist.
- 24) Prismensystem nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass das Umlenkensystem unter einem Keilwinkel gegenüber dem Strahlenteiler (11') beabstandet angeordnet ist.
- 25) Prismensystem nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass das Dreieckprisma (13) so in den offenen Bereich eingefügt ist, dass eine der Dachflächen (15) die Strahleneintrittsfläche, die andere Dachfläche (16) eine Reflexionsfläche und die Basisfläche (14) die Strahlenaustrittsfläche ist.
- 25

26) Prismensystem nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet,
dass das Umlenkssystem aus einer GRIN-Linse oder einem DEO
(21) besteht.

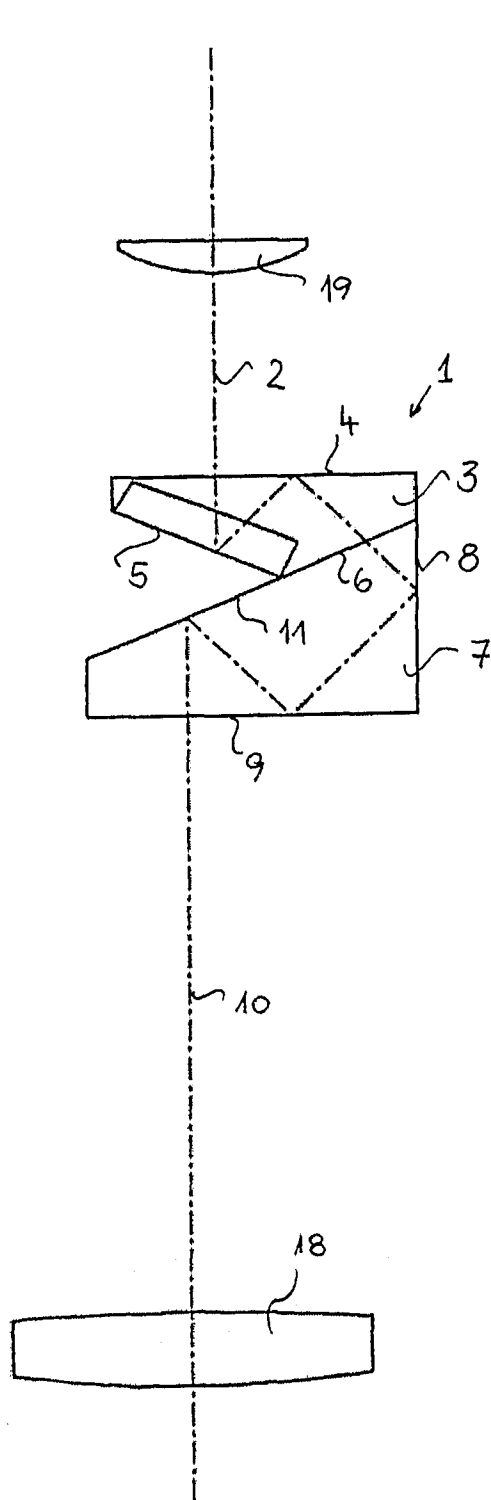


Fig. 1a

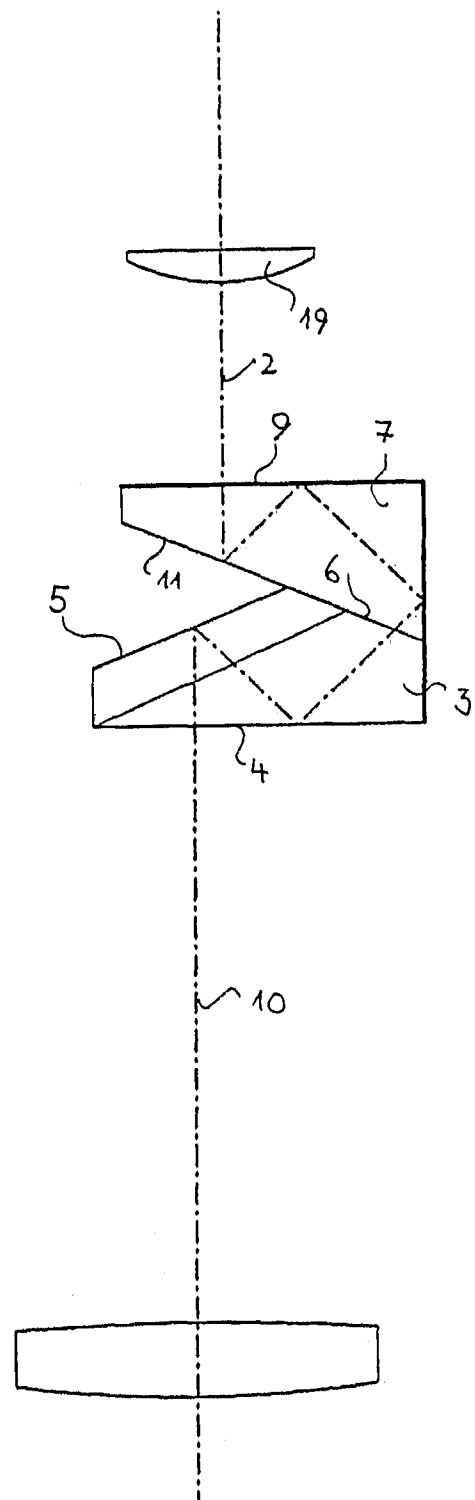


Fig. 1b

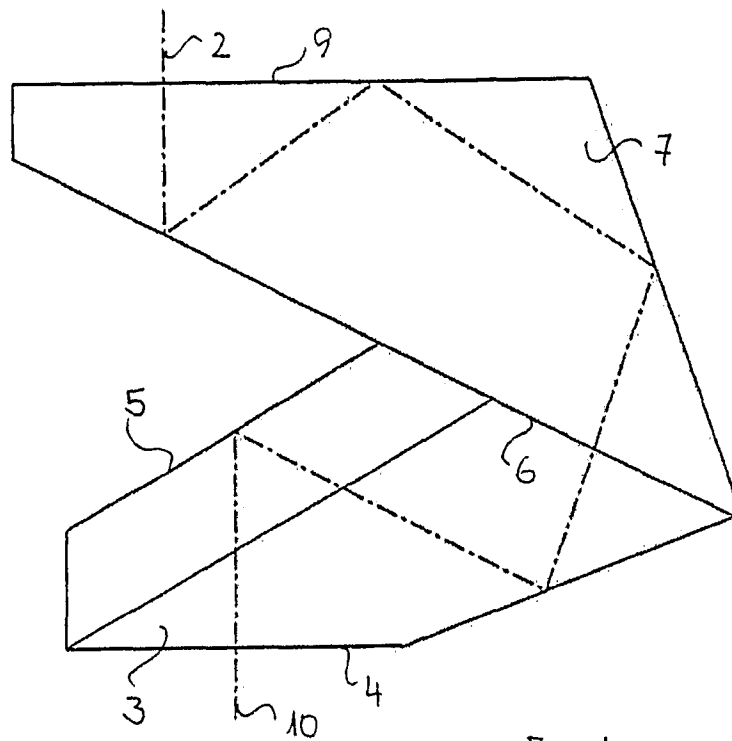


Fig. 1c

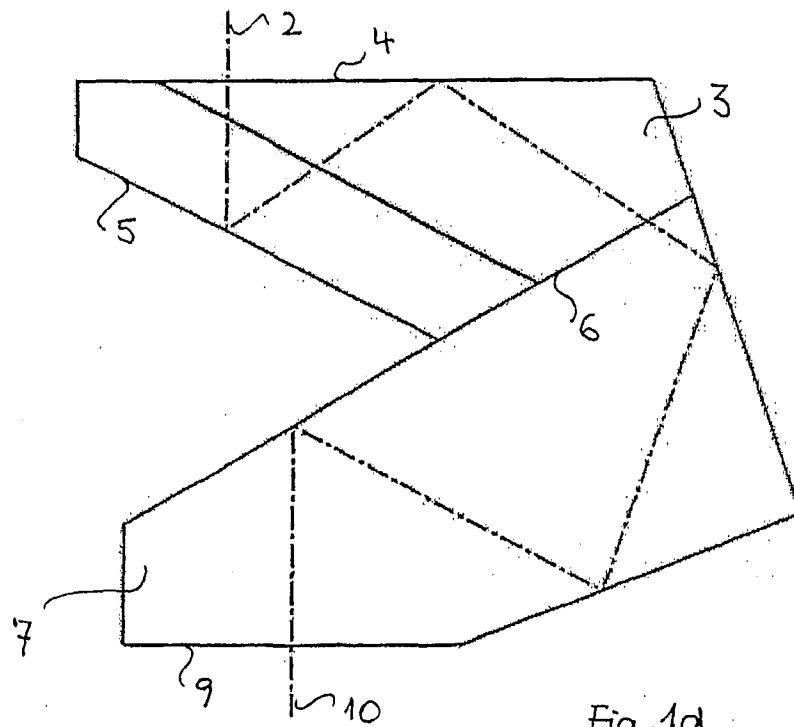


Fig. 1d

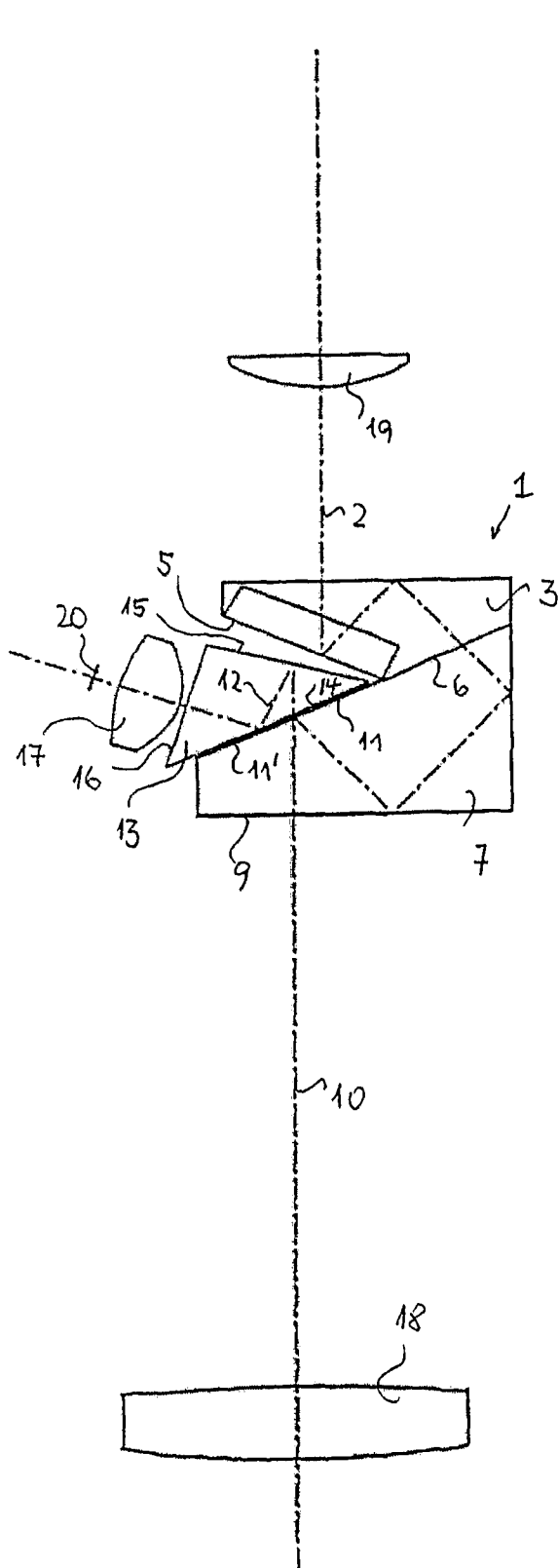


Fig. 2

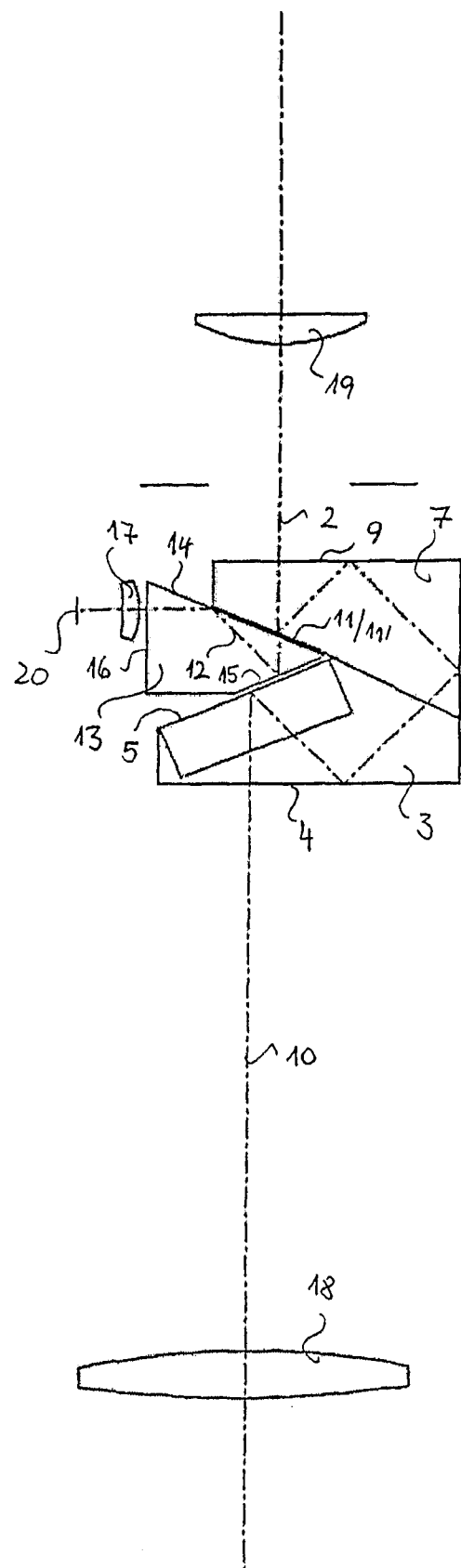


Fig. 3

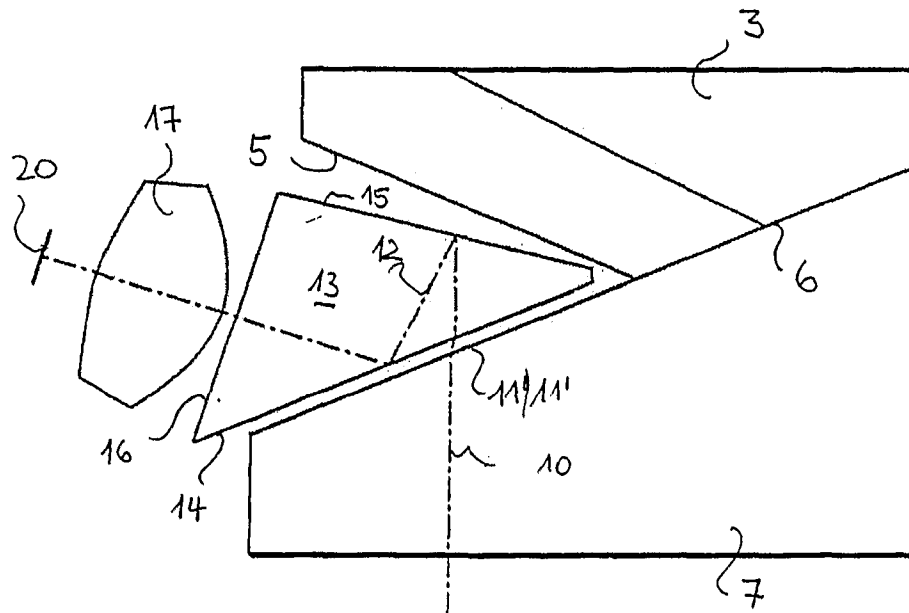


Fig. 4

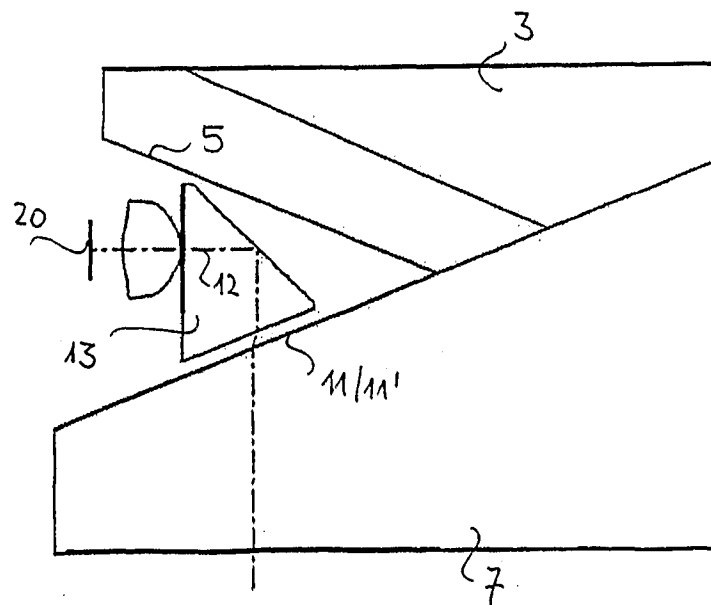


Fig. 5

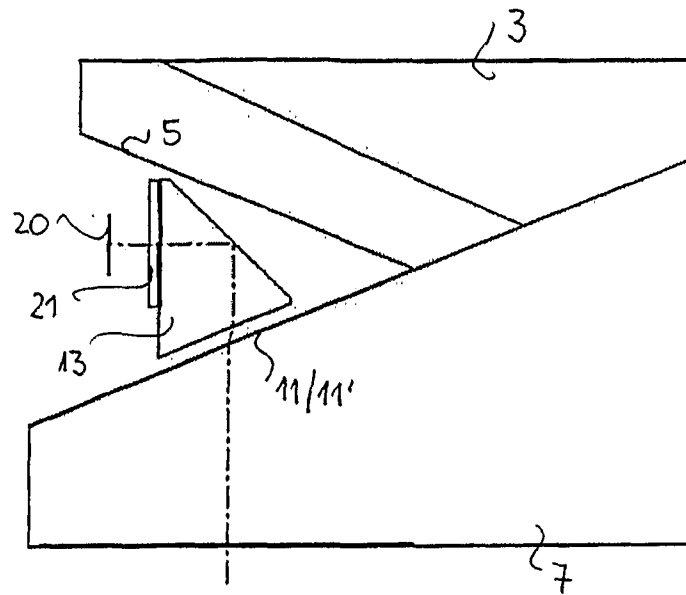


Fig. 6

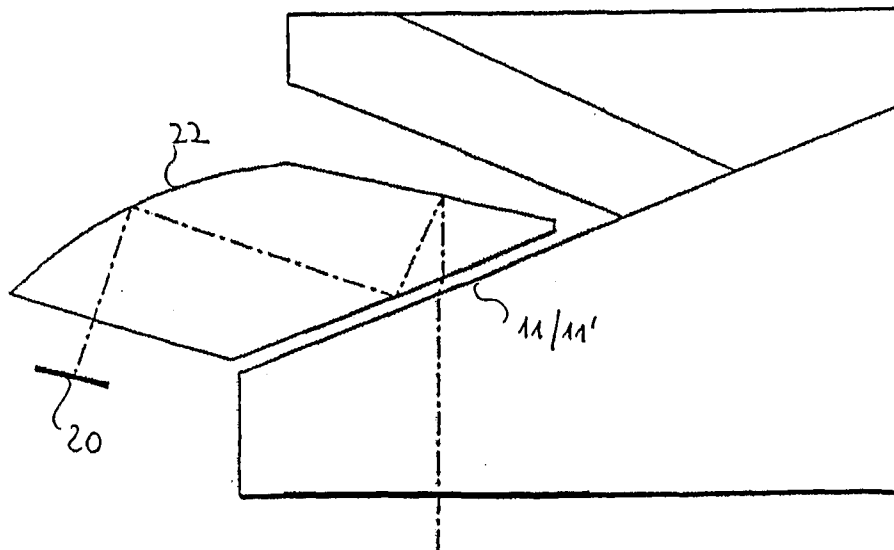


Fig. 7

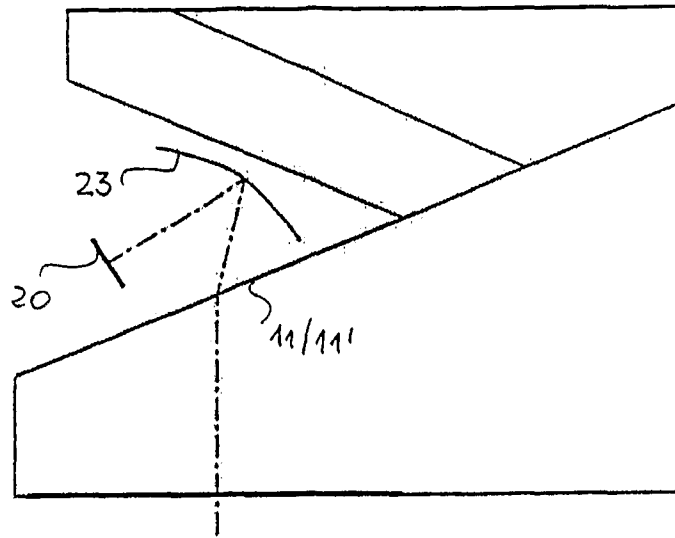


Fig. 8

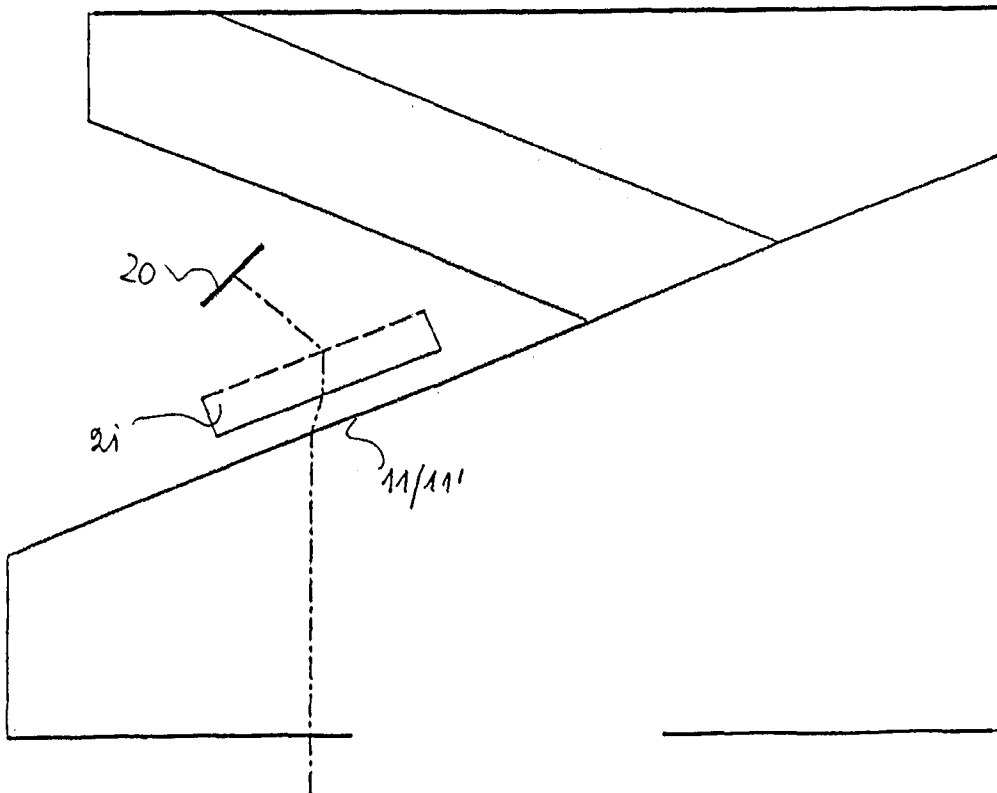


Fig. 9

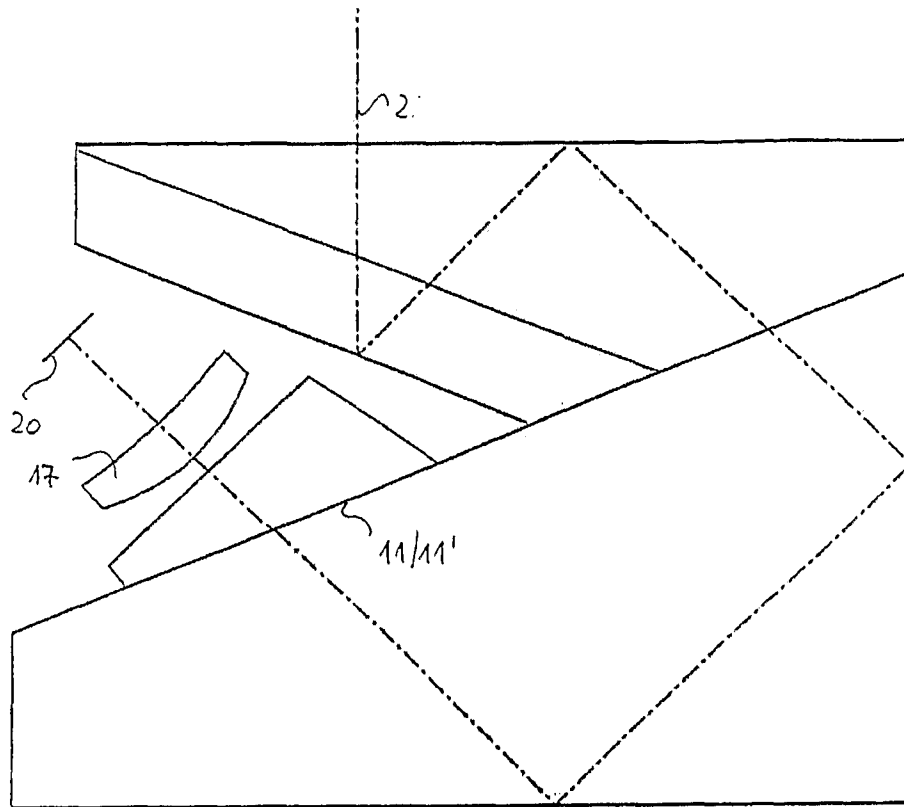


Fig. 10

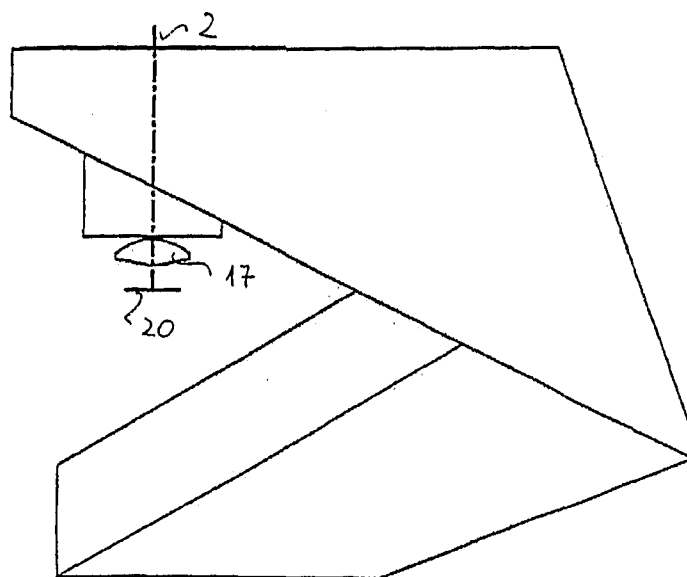


Fig. 11

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/DE2010/000006

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. G02B27/14 G02B17/04 G02B23/10
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G02B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, INSPEC

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 2008/192245 A1 (STENTON CONRAD [CA]) 14 August 2008 (2008-08-14) paragraphs [0017] - [0029]; figures 1,4	1-11,23, 24,26 12-22,25
Y	DE 199 33 172 C1 (LEICA CAMERA AG [DE]; PERGER ANDREAS [AT]) 11 January 2001 (2001-01-11) cited in the application column 3, line 30 - column 4, line 12; figure 1a	1-26
Y	US 2006/028620 A1 (CONNER ARLIE R [US]) 9 February 2006 (2006-02-09) paragraphs [0049] - [0051]; figure 5	3,4
Y	US 2005/200965 A1 (STALEY JOHN R III [US] ET AL) 15 September 2005 (2005-09-15) paragraphs [0014] - [0039]; figures 1,3	1,12-22, 25



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

10 May 2010

Date of mailing of the international search report

21/05/2010

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Stemmer, Michael

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/DE2010/000006

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2008192245 A1	14-08-2008	NONE	
DE 19933172 C1	11-01-2001	AT 316250 T EP 1069442 A2 US 6292314 B1	15-02-2006 17-01-2001 18-09-2001
US 2006028620 A1	09-02-2006	WO 2006020359 A2	23-02-2006
US 2005200965 A1	15-09-2005	EP 1723462 A1 WO 2005088383 A1	22-11-2006 22-09-2005

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2010/000006

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

INV. G02B27/14 G02B17/04 G02B23/10
ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

G02B

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, INSPEC

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	US 2008/192245 A1 (STENTON CONRAD [CA]) 14. August 2008 (2008-08-14)	1-11, 23, 24, 26
A	Absätze [0017] - [0029]; Abbildungen 1, 4	12-22, 25
Y	DE 199 33 172 C1 (LEICA CAMERA AG [DE]; PERGER ANDREAS [AT]) 11. Januar 2001 (2001-01-11) in der Anmeldung erwähnt Spalte 3, Zeile 30 - Spalte 4, Zeile 12; Abbildung 1a	1-26
Y	US 2006/028620 A1 (CONNER ARLIE R [US]) 9. Februar 2006 (2006-02-09) Absätze [0049] - [0051]; Abbildung 5	3, 4
Y	US 2005/200965 A1 (STALEY JOHN R III [US] ET AL) 15. September 2005 (2005-09-15) Absätze [0014] - [0039]; Abbildungen 1, 3	1, 12-22, 25



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

10. Mai 2010

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

21/05/2010

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Stemmer, Michael

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2010/000006

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2008192245 A1	14-08-2008	KEINE	
DE 19933172 C1	11-01-2001	AT 316250 T EP 1069442 A2 US 6292314 B1	15-02-2006 17-01-2001 18-09-2001
US 2006028620 A1	09-02-2006	WO 2006020359 A2	23-02-2006
US 2005200965 A1	15-09-2005	EP 1723462 A1 WO 2005088383 A1	22-11-2006 22-09-2005