

19



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



11 Veröffentlichungsnummer: **0 623 905 A2**

12

**EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

21 Anmeldenummer: **94106652.4**

51 Int. Cl.<sup>5</sup>: **G08B 13/193**

22 Anmeldetag: **28.04.94**

30 Priorität: **07.05.93 DE 4315183**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**09.11.94 Patentblatt 94/45**

84 Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE CH DE DK ES FR GB IE LI NL PT SE**

71 Anmelder: **GEBRÜDER MERTEN GMBH & CO. KG**  
**Kaiserstrasse 150**  
**D-51643 Gummersbach (DE)**

72 Erfinder: **Bost, Werner R.**  
**Sportplatzweg**  
**D-65375 Oestrich-Winkel (DE)**  
Erfinder: **Erbse, Karl Ulrich**  
**Hülsenweg 9**

**D-51647 Gummersbach (DE)**

Erfinder: **Gringmann, Klaus**

**Hückeswagener Strasse 9**

**D-51647 Gummerbach (DE)**

Erfinder: **Schlechtingen, Peter**

**Nürsche 9**

**D-51597 Morsbach (DE)**

Erfinder: **Schlott, Harald, Dr.**

**Gustavburger Strasse 8**

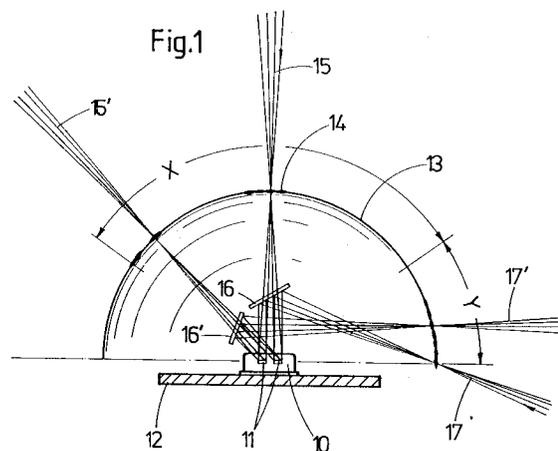
**D-65474 Bischofsheim (DE)**

74 Vertreter: **Selting, Günther et al**  
**Patentanwälte**  
**von Kreisler-Selting-Werner,**  
**Bahnhofsvorplatz 1 (Deichmannhaus)**  
**D-50667 Köln (DE)**

54 **Bewegungsmelder.**

57 Die Erfindung bezieht sich auf einen Infrarot-Bewegungsmelder mit einem vor einem Infrarot-Sensor (10) montierten bogenförmigen Linsenschirm (13), dessen Linsen (14) jeweils einen Überwachungsbereich erfassen, und die Strahlung einer sich im Überwachungsbereich befindlichen Infrarot-Strahlungsquelle auf den Infrarot-Sensor (10) fokussieren, wobei die im mittleren Bereich "X" des Linsenschirms (13) befindlichen Linsen (14) die einfallende Strahlung im direkten Strahlengang auf den Infrarot-Sensor (10) werfen, während zur Erfassung seitlich einfallender Randstrahlen mindestens ein Reflektor vorgesehen ist. Um Lücken im Erfassungsbereich durch auf die Rückseite des Reflektors fallende Strahlen zu vermeiden und um ferner die Anzahl der Überwachungsbereiche zu erhöhen, um beispielsweise auch bereits hinter dem Sensor (10) liegende Strahlungsquellen zu erfassen, ist im Strahlengang vor dem Sensor (10) ein Strahlenteiler mit wenigstens einem schräggestellten planparallelen Strahlenteilerelement (16) angeordnet, dessen Transmissionsgrad "T" gleich oder größer ist als der Reflexionsgrad "R" und die Transmissionsstrahlung aus

dem mittleren Bereich "X" des Linsenschirms im direkten Strahlengang auf den Sensor (10) fällt und die Reflexionsstrahlung aus dem Bereich "Y" der seitlich einfallenden Randstrahlung auf den Sensor (10) umgelenkt wird.



**EP 0 623 905 A2**

Die Erfindung bezieht sich auf einen Infrarot-Bewegungsmelder mit einem vor einem Infrarot-Sensor montierten bogenförmigen Linsenschirm, dessen Linsen jeweils einen Überwachungsbereich erfassen und die Strahlung einer sich im Überwachungsbereich befindlichen Infrarot-Quelle auf den Infrarot-Sensor fokussieren, wobei die im mittleren Bereich des Linsenschirms befindlichen Linsen die einfallende Strahlung direkt auf den Infrarot-Sensor werfen, während seitlich einfallende Randstrahlen durch Reflexion auf den Sensor geleitet werden.

Durch die EP-PS 0 113 468 ist ein Passiv-Infrarot-Bewegungsmelder bekannt, der eine symmetrische Spiegelanordnung von zwei sich gegenüberliegenden Spiegeln aufweist, mit der ein gefalteter Strahlengang erzeugt wird und mit der die seitlich einfallende Randstrahlung auf den Infrarot-Sensor umgelenkt wird. Durch diese Ausbildung kann ein Azimut-Winkel des Bewegungsmelders erreicht werden, der ca. 180° beträgt. Dieser Winkel kann durch eine entsprechende Ausbildung der Linsen im seitlichen Bereich des Linsenschirms noch vergrößert werden. Insgesamt können damit Infrarot-Quellen erfaßt werden, die in einem Bereich von mehr als 180° um dem Infrarot-Sensor herum vorhanden sind, also auch Infrarot-Quellen, die bereits geringfügig hinter der Ebene des Infrarot-Sensors liegen.

Nachteilig bei der Spiegelanordnung ist, daß sie dem Sensor "im Wege steht", indem die Spiegelrückseiten einen Teil der Überwachungsbereiche abschalten und somit Schattenbereiche vor dem Sensor auftreten, in denen der Bewegungsmelder unwirksam ist. Die Schattenbereiche werden um so größer, je mehr Überwachungsbereiche hinter dem Sensor erfaßt werden sollen. Es besteht ein Zusammenhang zwischen der Größe der Spiegel und dem Totbereich. Bei dem bekannten Bewegungsmelder sind deshalb die Spiegel zur Erreichung eines relativ großen Azimut-Winkels in den Elevationsbereich des Bewegungsmelders verlegt, was einen sehr kleinen Elevationswinkel zur Folge hat. Daher kann bei dem bekannten Bewegungsmelder der Bereich senkrecht über dem unter dem Bewegungsmelder nicht erfaßt werden.

Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, einen Bewegungsmelder der eingangs beschriebenen Art zu schaffen, bei dem Totbereiche bzw. Ausblendungen in den Überwachungsbereichen vermieden werden und bei dem eine Erweiterung des Überwachungsbereichs auch auf hinter dem Sensor liegende Strahlungsquellen auf einfache Weise erreicht wird.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß mit den Merkmalen des Anspruches 1 bzw. des Anspruches 2 gelöst. Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen beschrieben.

Strahlenteiler ermöglichen die Teilung eines Lichtstromes oder einer anderen Strahlung, beispielsweise einer Infrarot-Strahlung, in zwei gleiche oder ungleiche Teilstrahlströme. Das bedeutet, daß im Gegensatz zum Spiegel mit einem Transmissionsgrad 0 und einem Reflexionsgrad von ca. 95 % bei einem Strahlenteiler stets eine Transmissionsstrahlung und eine Reflexionsstrahlung auftritt. Die Transmissionsstrahlung kann auf den Sensor geleitet werden, selbst wenn der Strahlenteiler direkt im einfallenden Strahlengang des Sensors liegt. Die Dämpfung der Strahlung durch Transmissions- oder Reflexionsverluste kann ausgeglichen werden durch eine entsprechende Vergrößerung der in diesem Bereich befindlichen Linsen des Linsenschirms. Durch die Verwendung von Strahlenteilern allgemein, sowie von geometrisch oder physikalisch wirkenden Strahlenteilern im besonderen, werden komplizierte optische Maßnahmen zwecks Umlenkung der Strahlung auf den Sensor vermieden. Selbst bei Mehrfachtransmission oder Mehrfachreflexion der einfallenden Strahlung durch oder an Strahlenteilern kann die Reststrahlung noch stets in einer auswertbaren Größe auf den Sensor geleitet werden.

Durch die erfindungsgemäßen Ausbildungen ist sowohl ein Erfassungswinkel im Azimut-Bereich von mehr als 180°, beispielsweise 220°, als auch eine Vergrößerung des Erfassungswinkels im Elevationsbereich gegenüber dem bekannten Bewegungsmelder erreichbar. Durch die Erfindung sind auch im Elevationsbereich Erfassungswinkel von mehr als 180°, beispielsweise von 220°, erreichbar, so daß ein Rundum-Empfang ermöglicht wird.

Im einfachsten Fall wird vor dem Infrarot-Sensor ein schräggestelltes planparalleles Strahlenteilerelement angeordnet, das sich direkt im Strahlengang zwischen dem mittleren Bereich des Linsenschirms und dem Infrarot-Sensor befindet (Anspruch 1). Durch diese Anordnung werfen die im mittleren Bereich des Linsenschirms befindlichen Linsen die einfallende Infrarot-Strahlung durch den Strahlenteiler hindurch direkt auf den Infrarot-Sensor, während die Randstrahlung aus einem an den mittleren Bereich angrenzenden Randbereich des Linsenschirms durch den Strahlenteiler entsprechend seinem Reflexionsgrad auf den Infrarot-Detektor umgelenkt wird, und zwar aus dem Randbereich des Linsenschirms, zu dem das Strahlenteilerelement hin geneigt angeordnet ist. Wenn der mittlere Bereich des Linsenschirms durch den vom Infrarot-Sensor vorgegebenen Erfassungswinkel begrenzt wird, dann wird durch diese Anordnung der Gesamt-Überwachungsbereich auf den Randbereich des Linsenschirms ausgedehnt. Ein derartiger Bewegungsmelder kann beispielsweise nach vorne gerichtete und senkrecht nach unten gerichtete Bereiche erfassen, wodurch ein Unterkriechschutz er-

reicht wird.

Wie bereits erläutert, wird durch die Anzahl der Linsen des Linsenschirms die Dichte der Überwachungsbereiche festgelegt. Je größer die Dichte der Überwachungsbereiche, um so mehr Linsen hat der Linsenschirm. Daraus folgt, daß in dem Strahlengang jeder Linse des Bereichs seitlich einfallender Randstrahlung, also derjenigen Strahlung aus dem Randbereich des Linsenschirms, die nicht direkt auf den Sensor fällt, je ein Strahlenteilelement zur Umlenkung der Randstrahlung auf den Sensor vorgesehen ist.

Eine Vergrößerung der Anzahl der Überwachungsbereiche läßt sich erreichen, wenn anstelle nur eines Strahlenteilelements zwei oder mehr Strahlenteilelemente verwendet werden, die zu einem Strahlenteiler zusammengesetzt sind, gemäß den Ansprüchen 11, 12, 13, 14 und 15. Mit einer Anordnung des Strahlenteilers gemäß Anspruch 11 läßt sich ein Azimut-Winkel des Bewegungsmelders von 220° erreichen. Durch eine entsprechende Ergänzung dieser Anordnung durch zwei weitere Strahlenteilelemente zu einem pyramidenförmigen Strahlenteiler läßt sich der Elevationswinkel des Bewegungsmelders auf 220° erweitern. Durch eine weitere Auflösung dieser Anordnung, durch facettenartige Ausbildungen der Strahlenteilelemente gemäß Anspruch 17, lassen sich schließlich in der Befestigungsebene des Bewegungsmelders rings um den Bewegungsmelder herum sich erstreckende Überwachungsbereiche ausbilden.

Die Ansprüche 12 und 13 in Verbindung mit Anspruch 11 zeigen zwei Beispiele für das Zusammenwirken des Strahlenteilers mit dem Sensor. Die Umlenkung der seitlich einfallenden Randstrahlen erfolgt nach Anspruch 12 anders als nach Anspruch 13. Ein aus dem seitlichen Bereich des Linsenschirms auf den Strahlenteiler (gemäß Anspruch 12) treffendes Strahlenbündel wird durch den in Einfallsrichtung liegenden Schenkel des Strahlenteilers geteilt in einen durch das Teilverhältnis T:R festgelegten Transmissionsanteil und einen Reflexionsanteil. Der Transmissionsanteil der Strahlung wird an dem dem ersten Schenkel des Strahlenteiler gegenüberliegenden zweiten Schenkel ebenfalls geteilt in einen Transmissionsanteil und einen Reflexionsanteil. Der Reflexionsanteil von dem Transmissionsanteil vom ersten Schenkel wird durch den zweiten Schenkel auf den Sensor umgelenkt.

Bei der Anordnung nach Anspruch 13 erfolgt ebenfalls eine Teilung des Strahlenbündels in Transmissions- und Reflexionsanteile entsprechend dem Teilverhältnis. Im Gegensatz zu der Anordnung nach Anspruch 12 wird jedoch bereits der Reflexionsanteil vom einfallenden Strahlenbündel durch den ersten Schenkel des Strahlenteilers auf

den Sensor umgelenkt, wodurch der auf den Sensor umgelenkte Strahlungsanteil erhöht werden kann.

Schließlich ist noch eine Anordnung des Strahlenteilers gemäß Anspruch 11 denkbar, bei der die Spitze bzw. der Scheitel des Strahlenteilers zum seitlichen Bereich des Linsenschirms hin gerichtet ist, beispielsweise von der mit seiner Spitze zum Sensor hin gerichteten Lage (gemäß Anspruch 13) nach einer um 90° gedrehten Lage.

Die Lösung gemäß Anspruch 2 unterscheidet sich zunächst von der Lösung gemäß Anspruch 1 dadurch, daß im direkten Strahlengang zwischen den Linsen im mittleren Bereich des Linsenschirms und dem Infrarot-Sensor kein Strahlenteiler angeordnet zu werden braucht, die einfallende Infrarot-Strahlung also direkt auf den Sensor fällt. Der Strahlenteiler ist derart angeordnet, daß er die seitlich durch den Linsenschirm einfallende Randstrahlung auf den Sensor umlenkt. Dazu sind die einzelnen Strahlenteilelemente, beispielsweise zwei symmetrisch zum Sensor angeordnete Strahlenteilelemente, vorgesehen, die zum Sensor hin geneigt sind, so daß die aus den seitlichen Bereichen des Linsenstroms einfallende Randstrahlung entweder direkt auf die dem Sensor zugewandte Fläche eines Strahlenteilelementes fällt und auf den Sensor umgelenkt wird oder auf ein Strahlenteilelement fällt, dessen Transmissionsstrahlung auf das andere Strahlenteilelemente fällt, dessen Reflexionsstrahlung auf den Sensor umgelenkt wird. Durch diese Ausbildung werden Abschattungen in den Überwachungsbereichen vermieden, da das Strahlenteilelement, im Gegensatz zu einem Spiegel, von beiden Seiten her für die Infrarot-Strahlung durchlässig ist. Trotz der relativ großen Transmissions- bzw. Reflexionsverluste, insbesondere bei Mehrfachtransmission und/oder Mehrfachreflexion, die beim Zusammenwirken von zwei oder mehr Strahlenteilelementen auftreten, kann durch eine Vergrößerung der entsprechenden Linsen des Linsenschirms die Reichweite oder Ansprechempfindlichkeit in allen Überwachungsbereichen konstantgehalten werden. Um eine Rundum-Empfindlichkeit zu erreichen, kann in weiterer Ausgestaltung des Anspruchs 2 der Strahlenteiler aus kegeltumpf- oder pyramidenstumpfförmig zusammengesetzten Einzelementen bestehen. Eine größere Dichte der Empfangsbereiche ergibt sich, wenn mehr als vier Einzelemente facettenartig rings um den Sensor angeordnet sind.

Entsprechend der unterschiedlichen Verwendung und Anordnung des Strahlenteilers gemäß Anspruch 1 und 2 sind verschiedene Strahlenteilverhältnisse von Vorteil. Als vorteilhaft für die Erfindung nach Anspruch 1 hat sich ein Strahlenteilverhältnis Transmission zu Reflexion T:R im Bereich von 4:1 bis 7:3 ergeben. Bei der Ausbildung

nach Anspruch 2 ist ein Teilverhältnis T:R = 1:1 vorteilhaft, weil damit ein Maximum an Reststrahlung auf den Sensor geleitet werden kann.

Für eine selektive Auslegung des Strahlenteilers für einen Spektralbereich 7 bis 14 Mikrometer Wellenlänge eignet sich ein Strahlenteiler, der aus Silizium oder Germanium besteht. Es handelt sich dabei um Blättchen aus Silizium oder Germanium von 0,1 bis 0,5 mm Dicke, die an einer Seite, vorzugsweise an der Reflexionsseite, also an der dem Sensor zugewandten Seite, mit einer reflektierenden Schicht versehen sind. Die Strahlenteiler-elemente können aus einem Wafer in unterschiedlichen Größen und Abmessungen hergestellt werden. Ferner sind holographisch abbildende Bauelemente verwendbar, die gegenüber Strahlteilern aus Silizium einen höheren Wirkungsgrad haben.

Zur Reduzierung der Absorption des Strahlenteilers ist gemäß Anspruch 9 der Strahlenteiler an der dem einfallenden Strahlengang zugewandten Seite mit einem Mehrschichtensystem (Wechsellagen) versehen, an dem Mehrfachreflexion auftritt, so daß die Absorption verringert und die Reflexion erhöht wird. Durch die Integration des Strahlenteilers in den Sensor bzw. in das Sensorelement kann auf ein separates Sensorfilter verzichtet werden.

Eine Weiterbildung der Erfindung nach Anspruch 1 sieht zwei nebeneinander angeordnete Infrarot-Sensoren gemäß Anspruch 14 vor, die mit einem Strahlenteiler und dem Linsenschirm ein elektrooptisches System bilden. Hierbei überdeckt ein etwa halbkugelartiger Linsenschirm mit einer Anzahl auf der Oberfläche verteilt angeordneter Einzellinsen die im Zentrum angeordneten Infrarot-Sensoren, so daß jeweils ein Sensor im Brennpunkt der in einem Halbfeld befindlichen Einzellinsen des Linsenschirms liegt. Bei den Einzellinsen kann es sich um Fresnellinsen oder um konvexe Linsen handeln.

Bei einer voneinander weggeneigten Lage der beiden Sensoren können die beiden Empfangskeulen bereits einen Bereich von 180° erfassen. Eine Vergrößerung der Anzahl der Empfangsbereiche ist dann nur noch für Überwachungsbereiche erforderlich, die hinter dem Sensor liegen. In diesem Fall kann es ausreichen, für jeden Sensor je einen zusätzlichen nach hinten gerichteten Überwachungsbereich vorzusehen. Entsprechend ist dann im Strahlengang vor jedem Sensor je ein Strahlenteiler-element vorzusehen, dessen Reflexionsstrahlung aus der seitlich einfallenden Randstrahlung auf den jeweiligen Sensor umgelenkt wird.

Durch die Verlängerung des Strahlengangs ist eine Vergrößerung der Brennweite der Linsen im Randbereich des Linsenschirms gegenüber den Linsen im mittleren Bereich des Linsenschirms erforderlich, um eine Fokussierung dieser Randstrah-

lung auf den Sensor zu erreichen. Trotz der im direkten Strahlengang des mittleren Bereichs des Linsenschirms angeordneten Strahlenteiler-elemente werden keine toten Winkel in den Überwachungsbereichen erzeugt, da je nach Teilverhältnis des Strahlenteilers beispielsweise 50 %, 60 %, 70 % oder 80 % der Transmissionsstrahlung direkt auf die Sensoren geleitet werden.

Um eine Fixierung und eine Justierung der Strahlenteiler-elemente zu ermöglichen, ist ein Halter vorgesehen, an dem die Strahlenteiler-elemente befestigt sind. Der Halter soll möglichst geringe Abmessungen und keinen Einfluß auf die Überwachungsbereiche haben. Vorteilhaft ist der Halter selbst aus einem Infrarot-Strahlungsdurchlässigen Material gefertigt.

Schließlich sei auf die Möglichkeit hingewiesen, entweder den Reflexions- bzw. Transmissionsanteil der einfallenden Strahlung durch je einen weiteren Sensor einzufangen, gemäß Anspruch 25. Die Strahlenteiler-elemente sind vorzugsweise ebene Platten, jedoch können auch konkav oder konvex gekrümmte Platten verwendet werden.

Nachfolgend sind anhand der Zeichnungen mehrere Ausführungen der Erfindung näher beschrieben. Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung einer ersten Ausführung des Bewegungsmelders mit einem in den direkten Strahlengang des Sensors eingefügten Strahlenteiler,

Fig. 2 eine Zweite Ausführung mit zwei sich gegenüberliegenden Strahlenteiler-elementen,

Fig. 3 eine weitere Ausführung mit einem winkligen Strahlenteiler,

Fig. 4 eine andere Ausführung, bei der die seitlich einfallende Randstrahlung durch ein erstes Strahlenteiler-element hindurchgeht und dessen Transmissionsstrahlung an einem zweiten Strahlenteiler-element durch Reflexion auf den Sensor gelenkt wird,

Fig. 5 eine weitere Ausführung mit einem facettenartig ausgebildeten Strahlenteiler,

Fig. 6 die Draufsicht auf die Ausführung nach Fig. 5,

Fig. 7 eine Ausführung des Bewegungsmelders mit zwei Sensoren,

Fig. 8 ein Detail der Ausführung nach Fig. 7 mit einem Halter für die Strahlenteiler-elemente,

Fig. 9 die Seitenansicht der Fig. 8.

Es sei zunächst bemerkt, daß in den Figuren der Zeichnungen nur diejenigen Teile eines Bewegungsmelders dargestellt und anschließend beschrieben sind, die für das Verständnis der Erfin-

derung von Bedeutung sind. Alle nicht dargestellten Baugruppen des Bewegungsmelders können einen an sich bekannten Aufbau haben. In den Figuren fehlt beispielsweise die Auswerteschaltung, welche die Signale des Infrarot-Sensors verarbeitet. Ferner fehlt das Gehäuse des Bewegungsmelders. In den Figuren der Zeichnungen sind gleiche Teile mit gleichen Bezugszahlen gekennzeichnet.

Die Figuren 1 bis 6 zeigen schematisch die optoelektronische Anordnung eines Bewegungsmelders mit einem üblichen Infrarot-Sensor 10 mit zwei nebeneinanderliegenden Sensor-Elementen 11. Der Sensor ist auf einer Halterung, beispielsweise einer mit Leiterbahnen versehenen Platine 12, montiert. Ein derartiger Infrarot-Sensor 10 ist innerhalb eines keulenartigen Empfindlichkeitsbereiches, der einen Erfassungswinkel von ca. 110° einschließt, für Infrarot-Quellen sensitiv, während er für außerhalb der Empfangskeule liegende Infrarot-Quellen nicht sensitiv ist.

Vor dem Sensor 10 befindet sich ein Linsenschirm 13 mit vielen auf seiner Oberfläche verteilten angeordneten Einzellinsen 14, die je einen Überwachungsbereich erfassen und die Strahlung einer sich im Überwachungsbereich befindlichen Infrarot-Strahlungsquelle auf den Infrarot-Sensor 10 fokussieren. Die Linsen können als Fresnellinsen oder als konvexe Linsen ausgebildet sein. In den Ausführungsbeispielen hat der Linsenschirm 13 eine halbkugelartige Form. Selbstverständlich kann der Linsenschirm auch eine andersartig gekrümmte Oberfläche haben.

Im mittleren Bereich "X" des Linsenschirms, der innerhalb der Empfangskeule des Sensors 10 liegt, kann die durch die Linsen 14 einfallende Infrarot-Strahlung direkt auf den Sensor fokussiert werden.

Um den Sensor 10 auch für außerhalb seiner Empfangskeule liegende Infrarot-Strahlungsquellen sensitiv zu machen, werden die seitlichen, im Bereich "Y" des Linsenschirms 13 einfallenden Randstrahlen umgelenkt, so daß sie danach innerhalb der Empfangskeule des Sensors 10 verlaufen und auf den Sensor umgelenkt werden können.

In Fig. 1 der Zeichnung sind im direkten Strahlengang, also im Strahlengang der im Bereich "X" des Linsenschirms 13 einfallende Strahlenbündel 15,15', vor dem Sensor 10 schräggestellte Strahlenteiler-elemente 16,16', bestehend aus planparallelen Siliziumchips, angeordnet. Diese Strahlenteiler-elemente 16,16' haben ein Teilverhältnis von 7:3, d.h. ihr Transmissionsgrad beträgt 70 % und ihr Reflexionsgrad beträgt 30 %. Das Strahlenteiler-element 16 ist gegenüber dem Sensor soweit schräggestellt, daß ein Strahlenbündel 17 einer hinter dem Sensor 10 befindlichen Strahlungsquelle auf das Strahlenteiler-element 16 fällt und seine Reflexionsstrahlung auf den Sensor 10 gelenkt wird. Ein

anderes Strahlenteiler-element 16' nimmt gegenüber dem Sensor 10 eine andere Stellung ein, so daß ein weiteres Strahlenbündel 17' einer etwa im rechten Winkel zur Normalen des Sensors befindlichen Strahlungsquelle auf das Strahlenteiler-element 16' fällt und seine Reflexionsstrahlung auf den Sensor umgelenkt wird. In Fig. 1 sind lediglich zwei Strahlenteiler-elemente 16,16' für zwei Strahlenbündel 17,17' dargestellt. Für weitere, seitlich einfallende Strahlenbündel sind weitere Strahlenteiler-elemente vorzusehen. Das gleiche gilt im übrigen auch für die anhand der nachfolgenden Figuren 2 bis 7 beschriebenen Ausführungen. Entsprechend dem Teilverhältnis werden also von einem aus dem mittleren Bereich "X" des Linsenschirms 13 kommenden und auf das Strahlenteiler-element 16,16' treffende Strahlenbündel 15,15' 70 % Transmissionsstrahlung direkt auf den Sensor 10 geleitet. Von einem aus dem seitlichen Bereich "Y" des Linsenschirms 13 kommenden und das Strahlenteiler-element 16,16' treffenden Strahlenbündel 17,17' werden 30 % Reflexionsstrahlung auf den Sensor 10 umgelenkt. Die auftretenden relativ hohen Transmissions- und Reflexionsverluste beeinflussen zwar die Empfindlichkeit oder Reichweite innerhalb des entsprechenden Empfangsbereiches, es treten aber keine Totbereiche auf, in denen der Sensor vollständig ausgeblendet wäre. Ferner sei bemerkt, daß eine geringere Reichweite des Bewegungsmelders im Bereich seitlich einfallender Randstrahlung gegenüber der in Hauptrichtung einfallenden Strahlung durchaus erwünscht ist. Eine Reichweitenanpassung, insbesondere in der Hauptrichtung, also im mittleren Bereich "X", kann auch durch eine "schärfere" Linse 14 gegenüber denjenigen Linsen herbeigeführt werden, deren Strahlenbündel nicht auf das Strahlenteiler-element 16 fallen.

Ein gemäß Fig. 1 ausgebildeter Bewegungsmelder kann außer der nach vorne gerichteten Empfangskeule noch mit einer weiteren, senkrecht dazu verlaufenden Empfangskeule ausgestattet werden, die beispielsweise als Unterkriechschutz dient.

Die hier anhand des Teilverhältnisses T:R = 7:3 aufgeführten Zusammenhänge gelten selbstverständlich auch für andere Teilverhältnisse, beispielsweise für ein Teilverhältnis von T:R = 4:1. Um die Empfindlichkeit in der Hauptrichtung nicht zu sehr zu beeinflussen, sollte der Transmissionsgrad nicht unter 50 % liegen. Das gilt auch für die übrigen Ausführungen, mit Ausnahme der Ausführung nach Fig. 4, bei der er etwa 50 % betragen sollte, wie nachfolgend noch näher erläutert wird.

In Fig. 2 sind beispielhaft zwei gegenüberliegende planparallele Strahlenteiler-elemente 18,18' vor dem Sensor 10 angeordnet. Ihre Schrägstellung zueinander erfolgt derart, daß der in der Verlängerung der Strahlenteiler-elemente-Ebenen sich

ergebende Schnittpunkt "A" an der dem Sensor 10 abgewandten Seite der Strahlenteilerelemente 18 liegt, die wirksamen Reflexionsflächen zum Sensor 10 hin geneigt sind. Bei dieser Anordnung können seitliche oder bereits hinter der Ebene des Sensors 10 liegende Strahlungsquellen von zwei gegenüberliegenden Randbereichen "Y" des Linsenschirms 13 erfaßt werden. Das rechts vom Sensor 10 einfallende Strahlenbündel 19 trifft auf das links vom Sensor 10 befindliche Strahlenteilerelement 18' und wirft die Reflexionsstrahlung auf den Sensor oder das links vom Sensor 10 einfallende Strahlenbündel 20 fällt auf das rechts vom Sensor 10 befindliche Strahlenteilerelement 18, das seine Reflexionsstrahlung auf den Sensor wirft.

Aus der Fig. 2 ist ferner erkennbar, daß aus dem mittleren Bereich "X" des Linsenschirms einfallende Infrarot-Strahlung direkt auf den Sensor 10 fällt oder auf ein Strahlenteilerelement 18,18' trifft und die Transmissionsstrahlung dieses Strahlenteilerelementes auf den Sensor fällt. Gemäß Fig. 2 fällt das Strahlenbündel 21, ohne auf ein Strahlenteilerelement zu treffen, direkt auf den Sensor, während das Strahlenbündel 22 zunächst auf das Strahlenteilerelement 18 trifft und sein Transmissionsanteil auf den Sensor 10 fällt. Mit dieser Anordnung kann die Anzahl der Überwachungsbereiche des Bewegungsmelders erhöht werden und der Erfassungswinkel im Azimut-Bereich auf ca. 220° bis 230° erweitert werden.

Eine ähnliche Ausführung zeigt Fig. 3. Es wird ein winkliger Strahlenteiler 23, bestehend aus zwei Strahlenteilerelementen 24,24', verwendet, dessen Spitze zum Sensor 10 hin gerichtet ist. Im Gegensatz zur Ausführung nach Fig. 2 trifft das rechts vom Sensor 10 einfallende Strahlenbündel 25 auf das rechts vom Sensor befindliche Strahlenteilerelement 24, dessen Reflexionsstrahlung auf den Sensor umgelenkt wird. Ebenso trifft das links vom Sensor 10 befindliche Strahlenteilerelement 26 auf das links vom Sensor 10 befindliche Strahlenteilerelement 24', dessen Reflexionsstrahlung auf den Sensor 10 fällt. Die Mitte des mittleren Bereiches des Linsenschirms 13 ist bei dieser Anordnung durch den Strahlenteiler 23 abgedeckt. Alle in diesem Bereich einfallenden Strahlenbündel 27 treffen zunächst auf den Strahlenteiler 23, durchdringen ihn und treffen dann auf den Sensor 10. Auch in diesem Fall kann der Verlust durch Reflexion mit "schärferen" Linsen 14 ausgeglichen werden.

Bei dem Bewegungsmelder gemäß Fig. 4 wird ein anderes Prinzip für die Strahlenumlenkung verwendet als bei den anderen Ausführungsbeispielen, obwohl sich die Anordnung mit der Ausführung nach Fig. 2 gleicht. Bei dieser Ausführung kann auf einem im direkten Strahlengang vor dem Sensor 10 angeordneten Strahlenteiler verzichtet werden. Die aus dem mittleren Bereich "X" des Linsen-

schirms 13 einfallende Infrarot-Strahlung, hier beispielhaft als Strahlenbündel 28 dargestellt, trifft unmittelbar auf den Sensor 10.

Zur Erfassung seitlich aus den Bereichen "Y" einfallender Randstrahlungen, hier als Strahlenbündel 29,30 dargestellt, wird ein Strahlenteiler 31 mit einer symmetrischen Anordnung von zwei Strahlenteilerelementen 32,32' verwendet. Die Strahlenteilerelemente 32,32' sind in einer Ebene vor dem Sensor, und zu diesem coaxial, angeordnet. Die Strahlenteilerelemente 32,32' sind mit derartiger Schräglage angeordnet, daß sie mit ihren effektiven Reflektorflächen zum Sensor 10 hin geneigt sind. Die Schräglage bestimmt sich aus dem Sinussatz der Optik.

Im Unterschied zu Fig. 2 trifft das rechts vom Sensor 10 einfallende Strahlenelement 29 zunächst auf das rechts vom Sensor 10 befindliche Strahlenteilerelement 32, dessen Transmissionsstrahlung am links vom Sensor befindlichen Strahlenteilerelement 32' reflektiert wird. Die Reflexionsstrahlung des Strahlenbündels 29 wird auf den Sensor 10 gelenkt. Ebenso trifft das links vom Sensor 10 einfallende Strahlenbündel 30 zunächst das Strahlenteilerelement 32', dessen Transmissionsstrahlung auf das rechts vom Sensor 10 befindliche Strahlenteilerelement 32 fällt. Die Reflexionsstrahlung des Strahlenbündels 30 wird auf den Sensor 10 gelenkt. Wenn das Teilverhältnis der Strahlenteilerelemente 32,32'  $T:R = 1:1$  ist, dann gelangen von den Strahlenbündeln 29,30 je 25 % der Strahlung auf den Sensor. Bei einem Teilverhältnis von  $T:R = 3:2$  oder  $T:R = 7:3$  oder  $T:R = 4:1$  sind es 24 % oder 21 % bzw. 16 %. Für eine gegenüber der Hauptempfangsrichtung im mittleren Bereich "X" des Linsenschirms reduzierte Reichweite ist dieser effektive auswertbare Strahlungsanteil ausreichend groß.

Die Figuren 5 und 6 zeigen beispielhaft für alle übrigen Ausführungen eine Ausführung, bei der sich die Überwachungsbereiche von seitlich einfallenden Strahlenbündeln 35 rund um den Sensor 10 erstrecken. Diese Rundum-Empfindlichkeit wird durch einen Strahlenteiler 33 erzielt, dessen Strahlenteilerelemente 34 facettenartig zusammengesetzt sind. Im Ausführungsbeispiel besteht der Strahlenteiler 33 aus acht Strahlenteilerelementen 34. Jedes Strahlenteilerelement 34 wirkt mit einer Linse 14 im Randbereich "Y" des Linsenschirms 13 zusammen. Je mehr miteinander zusammenwirkende Strahlenteilerelemente 34 und Linsen 14 vorhanden sind, desto enger liegen die einzelnen Überwachungsbereiche zusammen.

Im übrigen stellt die Ausführung nach den Figuren 5 und 6 eine Weiterbildung der Ausführung nach Fig. 3 dar. Auf Wiederholungen der weiteren Einzelheiten kann daher verzichtet werden. Es sei nur erwähnt, daß zwecks Erfassung vieler Überwa-

chungsbereiche aus dem seitlichen Bereich "Y" die Ausbildung des Strahlenteilers 33 durch mehrere umlaufende Facettenebenen erfolgen kann, so daß nicht nur aus dem Randbereich des Linsenschirms 13 einfallende Strahlung erfaßt werden kann, sondern auch die aus den Bereichen "Y" des Linsenschirms, die dem mittleren Bereich "X" benachbart sind, aber nicht im direkten Erfassungsbereich des Sensors 10 liegen.

Die Fig. 7 zeigt eine Ausführung mit zwei Sensoren 10, die zueinander winklig angeordnet sind, wobei jeder Sensor 10 ein Halbfeld des Linsenschirms 13 erfaßt. Durch die Winkellage bedingt, sind die Brennweiten der Linsen 14 des gestrichelt dargestellten idealen Linsenschirms 36 angenähert und durch einen halbkugelförmigen oder halbzylindrischen Linsenschirm 13. Mit den beiden Sensoren 10 läßt sich ein azimuter Überwachungsbereich von mehr als 180° erreichen. Mit den Strahlenteilerelementen 37,37' werden die seitlichen Bereiche durch Bereiche erweitert, die bereits hinter den Sensoren 10 liegen, so daß die Strahlung 38 einer rechts hinter dem rechten Sensor 10 liegenden Infrarot-Strahlungsquelle auf den rechten Sensor 10 oder die Strahlung 39 einer links hinter dem linken Sensor 10 liegenden Strahlungsquelle auf den linken Sensor 10 umgelenkt werden kann. Strahlung, die aus dem mittleren Bereich des Linsenschirms 13 kommt, trifft als Transmissionsstrahlung direkt auf einen der beiden Sensoren 10. Die Reflexionsverluste dieser Strahlung sind durch eine Vergrößerung der Linsen 14 in diesem Bereich des Linsenschirms 13 kompensiert. Mit dieser Lösung wird die Anzahl der Überwachungsbereiche um zwei erhöht, die den Empfangsbereich des Bewegungsmelders auf ca. 240° erweitern. Die Strahlenteilerelemente 37,37' des Strahlenteilers 47 sind an einem zwischen den Sensoren 10 angeordneten Halter 40 befestigt.

Die Figuren 9 und 10 zeigen die Ausbildung des Halters 40 und die Befestigung der Strahlenteilerelemente 37,37' im einzelnen. Die Form des Halters 40 ist bügelartig. Er besitzt einen Quersteg 41 mit an den Enden herabhängenden Rastarmen 42. Mit den Rastarmen wird der Halter 40 in nicht näher bezeichnete Führungen eines Sockels 43 eingeführt, wobei in der Endlage Rasten 44 in nicht dargestellte Rastaufnahmen des Sockels 43 formschlüssig eingreifen. Für die Halterung und Justierung der Strahlenteilerelemente 37,37' sind Aufnahmen 45 im Quersteg 41 vorgesehen, in die jeweils ein Ende des Strahlenteilerelementes 37,37' eingelegt und durch ein Paßstück 46 festgeklemmt ist. Die Verbindung kann durch einen Kleber gesichert werden. In der Praxis werden Halter 40 und Strahlenteilerelement 37,37' als vormontierte Baueinheit hergestellt und auf den Sockel 43 aufgesteckt.

## Patentansprüche

1. Infrarot-Bewegungsmelder, mit einem vor einem Infrarot-Sensor (10) montierten bogenförmigen Linsenschirm (13), dessen Linsen (14) jeweils einen Überwachungsbereich erfassen und die Strahlung einer sich im Überwachungsbereich befindlichen Infrarot-Quelle auf den Infrarot-Sensor konzentrieren, wobei die im mittleren Bereich (X) des Linsenschirms (13) befindlichen Linsen die einfallende Strahlung direkt zu dem Infrarot-Sensor (10) lenken, während seitlich einfallende Randstrahlen durch Reflexion auf den Sensor (10) geleitet werden,

### **dadurch gekennzeichnet,**

daß im Strahlengang vor dem Infrarot-Sensor (10) ein Strahlenteiler mit wenigstens einem Strahlenteilerelement

(16,16';18,18';24,24';34;37,37') angeordnet ist, das aus dem mittleren Bereich (X) des Linsenschirms (13) einfallende Strahlung als Transmissionsstrahlung im direkten Strahlengang auf den Sensor (10) durchläßt und die aus dem seitlichen Randbereich (Y) einfallende Randstrahlung als Reflexionsstrahlung auf den Sensor (10) umlenkt.

2. Infrarot-Bewegungsmelder, mit einem vor einem Infrarot-Sensors (10) montierten bogenförmigen Linsenschirm (13), dessen Linsen (14) jeweils einen Überwachungsbereich erfassen und die Strahlung einer sich im Überwachungsbereich befindlichen Infrarot-Quelle auf den Infrarot-Sensor konzentrieren, wobei die im mittleren Bereich (X) des Linsenschirms (13) befindlichen Linsen die einfallende Strahlung direkt zu dem Infrarot-Sensor (10) lenken, während seitlich einfallende Randstrahlen durch Reflexion auf den Sensor (10) geleitet werden,

### **dadurch gekennzeichnet,**

daß im Strahlengang der aus dem Randbereich (Y) des Linsenschirms (13) einfallenden Randstrahlung ein Strahlenteiler mit mindestens zwei gegenüberliegenden, zueinander schräggestellten Strahlenteilerelementen

(32,32') angeordnet ist, der die aus dem mittleren Bereich (X) des Linsenschirms (13) einfallende Strahlung zwischen den Strahlenteilerelementen (32,32') durchläßt und die aus dem seitlichen Randbereich (Y) einfallende Randstrahlung durch das eine Strahlenteilerelement als Transmissionsstrahlung zu dem gegenüberliegenden Strahlenteilerelement durchläßt, von dem die Strahlung als Reflexionsstrahlung auf den Sensor (10) gelenkt wird.

3. Infrarot-Bewegungsmelder nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß im Strahlengang jeder Linse (14) des Randbereichs (Y) des Linsenschirms (13) ein Strahlenteilerelement (16,16';18,18';24, 24';34;37,37') zur Umlenkung der Randstrahlung auf den Sensor (10) vorgesehen ist.
4. Infrarot-Bewegungsmelder nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Teilverhältnis T:R des Strahlenteilerelements (16,16';18,18';24,24';34; 37,37') größer ist als 2:1, wobei T der Transmissionsgrad und R der Reflexionsgrad ist.
5. Infrarot-Bewegungsmelder nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Teilverhältnis T:R des Strahlenteilerelementes etwa 7:3 beträgt.
6. Infrarot-Bewegungsmelder nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Teilverhältnis T:R des Strahlenteilerelementes (32,32') etwa 1:1 beträgt, wobei T der Transmissionsgrad und R der Reflexionsgrad ist.
7. Infrarot-Bewegungsmelder nach einem der Ansprüche 1-6, dadurch gekennzeichnet, daß das Basismaterial des Strahlenteilers aus Silizium oder Germanium besteht.
8. Infrarot-Bewegungsmelder nach einem der Ansprüche 1-6, dadurch gekennzeichnet, daß der Strahlenteiler ein holographisch abbildendes Bauelement ist.
9. Infrarot-Bewegungsmelder nach einem der Ansprüche 1-8, dadurch gekennzeichnet, daß der Strahlenteiler mehrere Reflexionsschichten aufweist.
10. Infrarot-Bewegungsmelder nach einem der Ansprüche 1-9, dadurch gekennzeichnet, daß der Strahlenteiler im Gehäuse des Sensors (10) enthalten ist.
11. Infrarot-Bewegungsmelder nach einem der Ansprüche 1-10, dadurch gekennzeichnet, daß der Strahlenteiler (23) winklig mit einer Spitze oder einem Scheitel ausgebildet ist.
12. Infrarot-Bewegungsmelder nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß der Strahlenteiler dachartig, dem Sensor (10) gegenüberliegend, angeordnet ist.
13. Infrarot-Bewegungsmelder nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß der Strahlenteiler (23) mit der Spitze oder dem Scheitel zum Sensor (10) hin gerichtet angeordnet ist.
14. Infrarot-Bewegungsmelder nach einem der Ansprüche 1-13, dadurch gekennzeichnet, daß zwei Sensoren (10) nebeneinander angeordnet sind, von denen jeweils ein Sensor die Strahlung aus einem Sektor des Linsenschirms (13) empfängt und jedem Sensor (10) mindestens ein Strahlenteilerelement (16,16';18,18';24,24';34;37,37') zugeordnet ist.
15. Infrarot-Bewegungsmelder nach einem der Ansprüche 1-14, dadurch gekennzeichnet, daß der Strahlenteiler (23,33,47) aus zwei Einzel-elementen (16,16';18,18';24,24';32,32';37,37') besteht.
16. Infrarot-Bewegungsmelder nach einem der Ansprüche 1, 14 und 15, dadurch gekennzeichnet, daß im Strahlengang vor jedem Sensor (10) ein Einzelelement (37,37') des Strahlenteilers (47) angeordnet ist.
17. Infrarot-Bewegungsmelder nach einem der Ansprüche 1-16, dadurch gekennzeichnet, daß der Strahlenteiler (23,33) aus mehreren Einzel-elementen (16,16';18,18';24,24';32,32';34;37,37') facetten-artig zusammengesetzt ist.
18. Infrarot-Bewegungsmelder nach einem der Ansprüche 1-17, dadurch gekennzeichnet, daß die Strahlenteilerelemente (16,16';18,18';24,24';32,32';34; 37,37') des Strahlenteilers (23,33,47) an einem Halter (40) befestigt sind.
19. Infrarot-Bewegungsmelder nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß der Halter (40) bündelartig ausgebildet ist und Rastarme (42) aufweist.
20. Infrarot-Bewegungsmelder nach Anspruch 18 oder 19, dadurch gekennzeichnet, daß der Halter (40) mit den Rastarmen (42) in Aufnahmen eines Sockels (43) eingesetzt ist.
21. Infrarot-Bewegungsmelder nach einem der Ansprüche 18-20, dadurch gekennzeichnet, daß die Strahlenteilerelemente (37,37') an einem Quersteg (41) des Halters (40) befestigt sind.
22. Infrarot-Bewegungsmelder nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, daß der Quersteg (41) Aufnahmen (45) für die Strahlenteilerelemente (37,37') aufweist.

- 23.** Infrarot-Bewegungsmelder nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, daß die Strahlenteiler-elemente (37,37') durch ein die Aufnahmen (45) übergreifendes Paßstück (46) gesichert sind. 5
- 24.** Infrarot-Bewegungsmelder nach Anspruch 22 oder 23, dadurch gekennzeichnet, daß die Strahlenteiler-elemente (37,37') seitlich in die Aufnahmen (45) eingesteckt sind. 10
- 25.** Infrarot-Bewegungsmelder nach einem der Ansprüche 1-24, dadurch gekennzeichnet, daß mehrere Sensoren (10) winklig zueinander angeordnet sind, derart, daß im Strahlengang der Transmissionsstrahlung des Strahlenteilers (23,33,47) mindestens ein Sensor (10) und im Strahlengang der Reflexionsstrahlung des Strahlenteilers mindestens ein weiterer Sensor (10) angeordnet ist. 15  
20

25

30

35

40

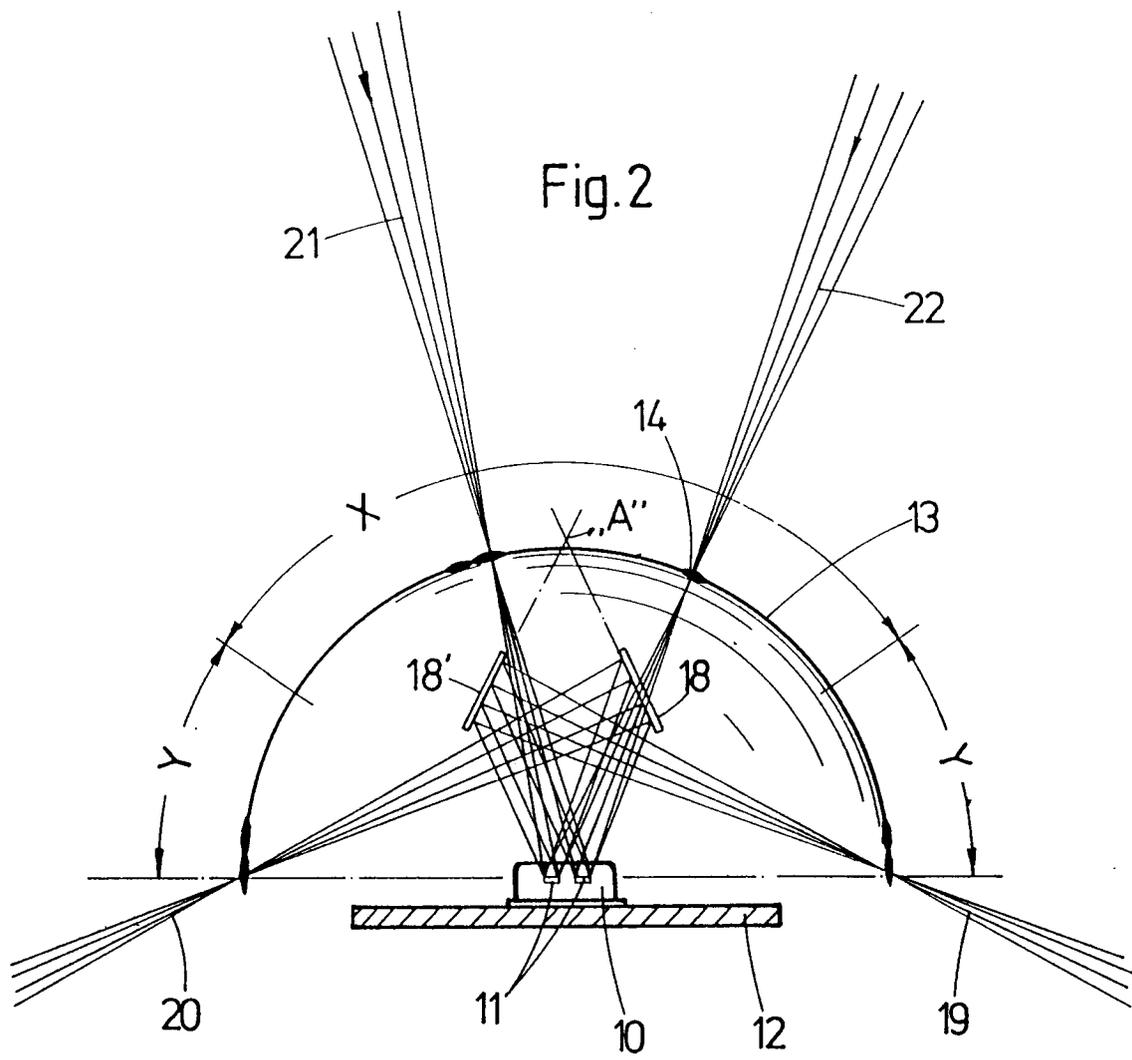
45

50

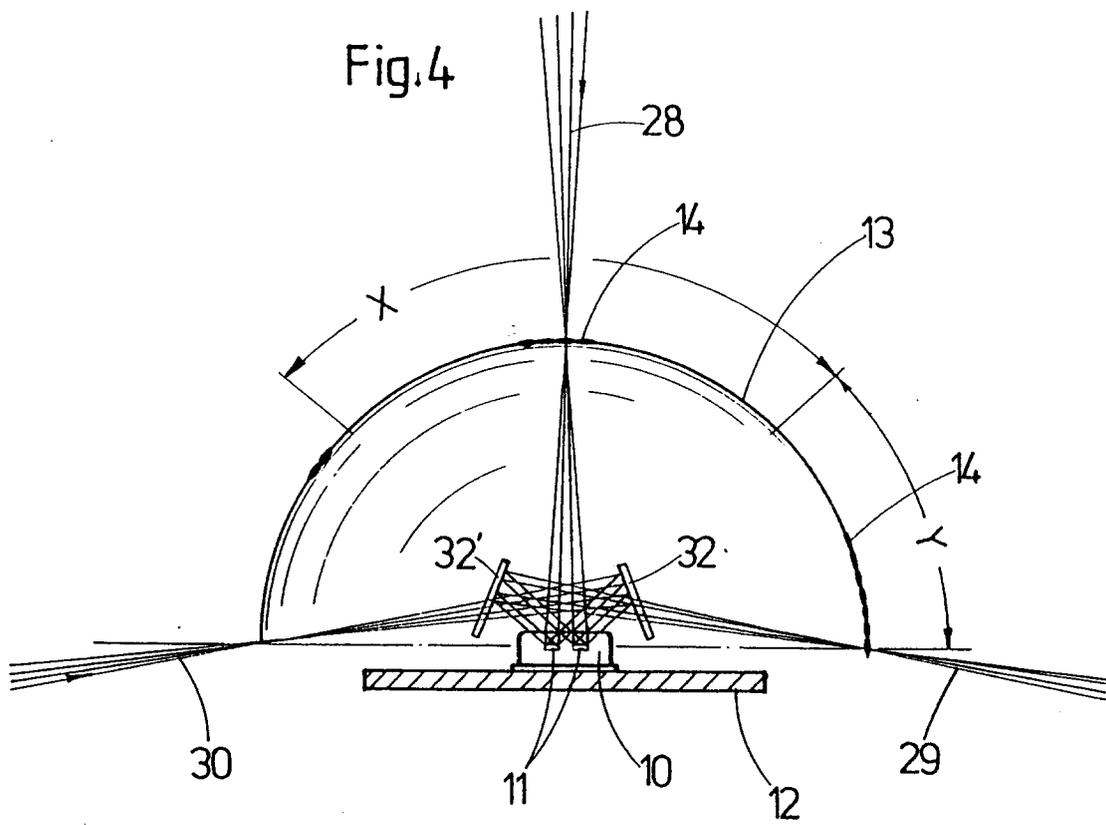
55

9









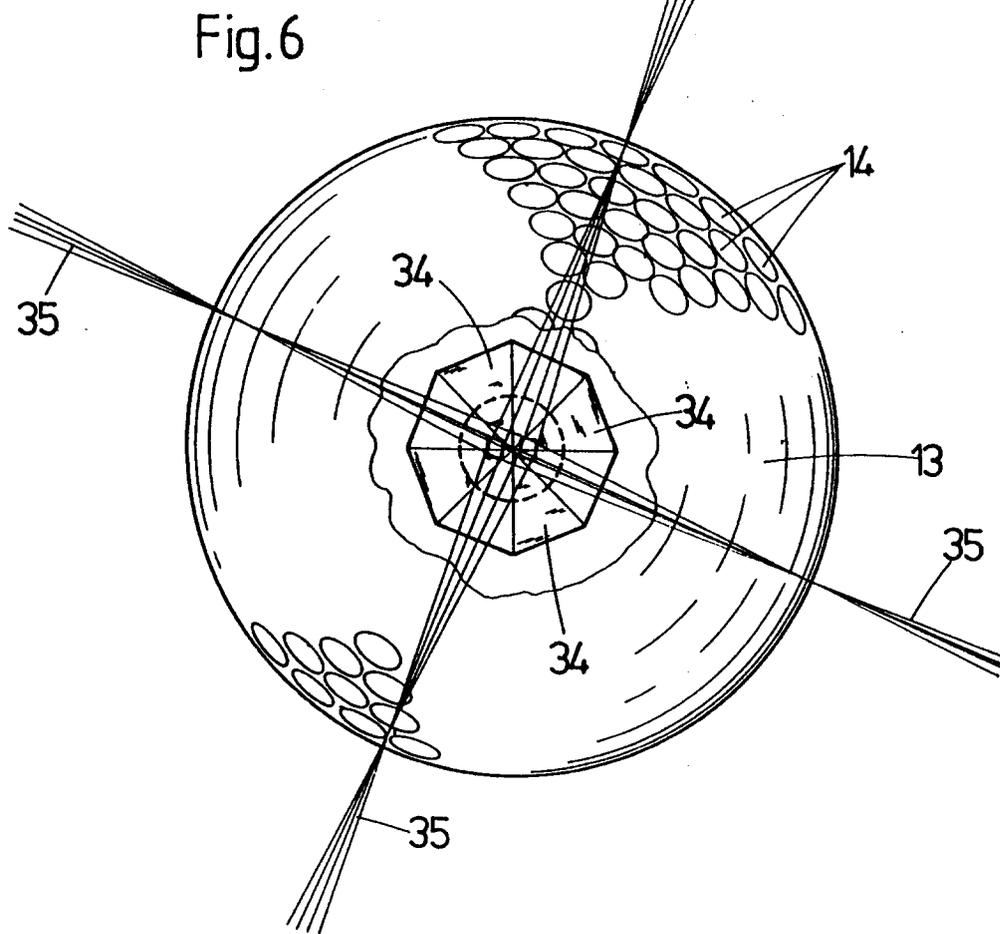
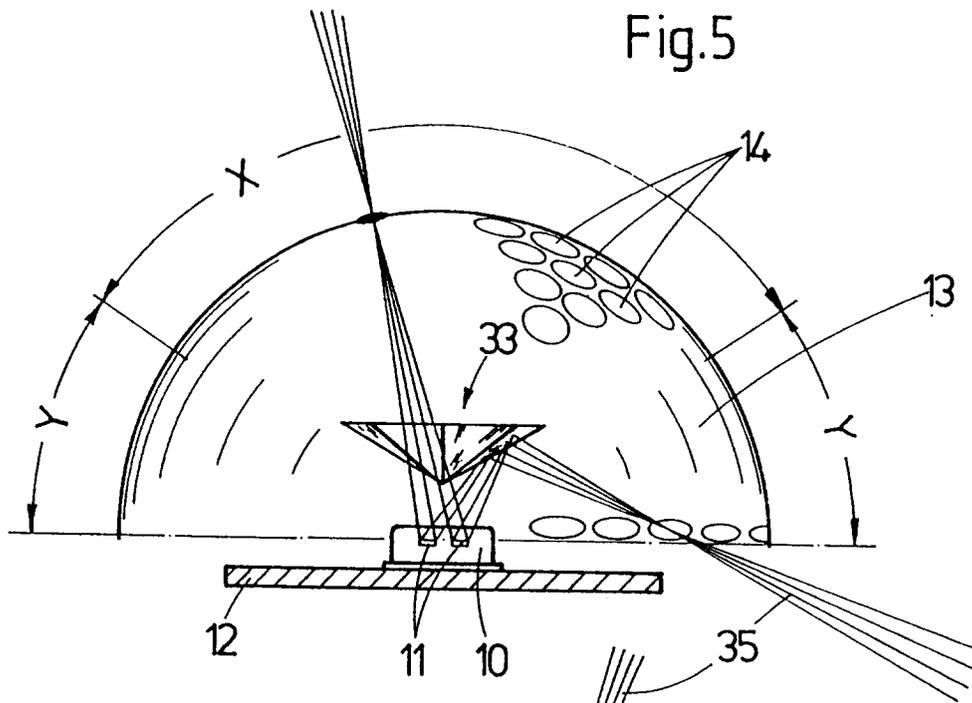


Fig.7

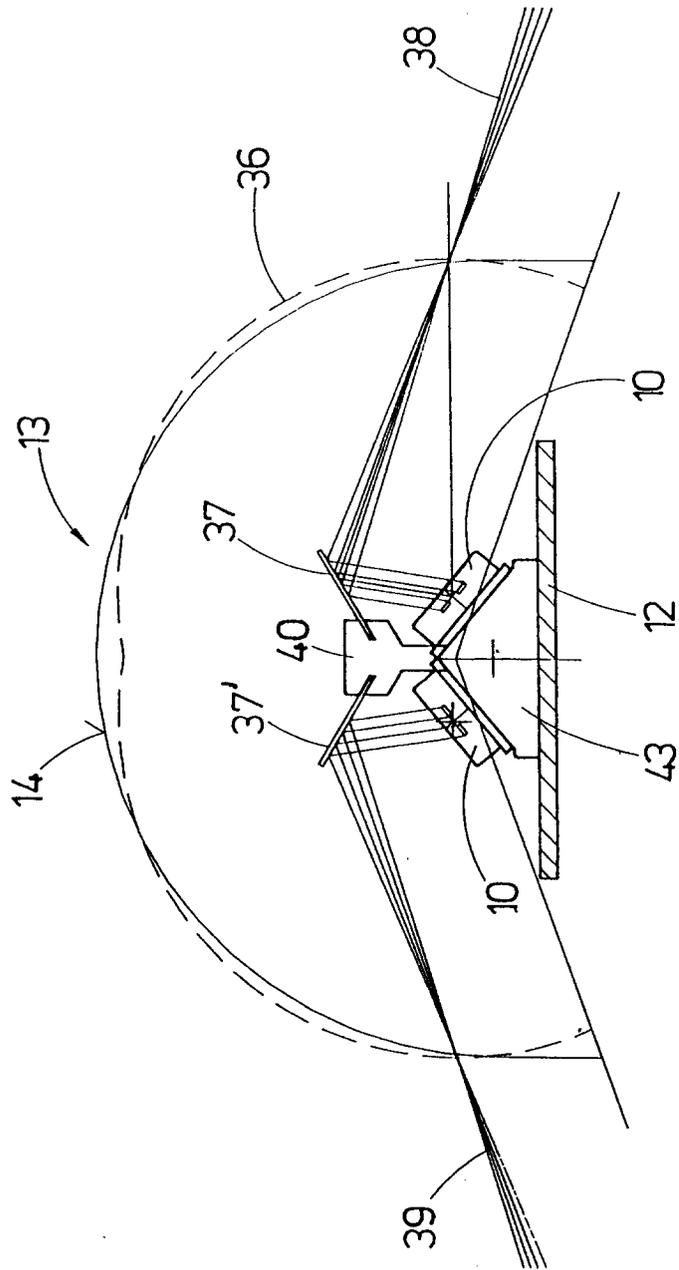


Fig.8

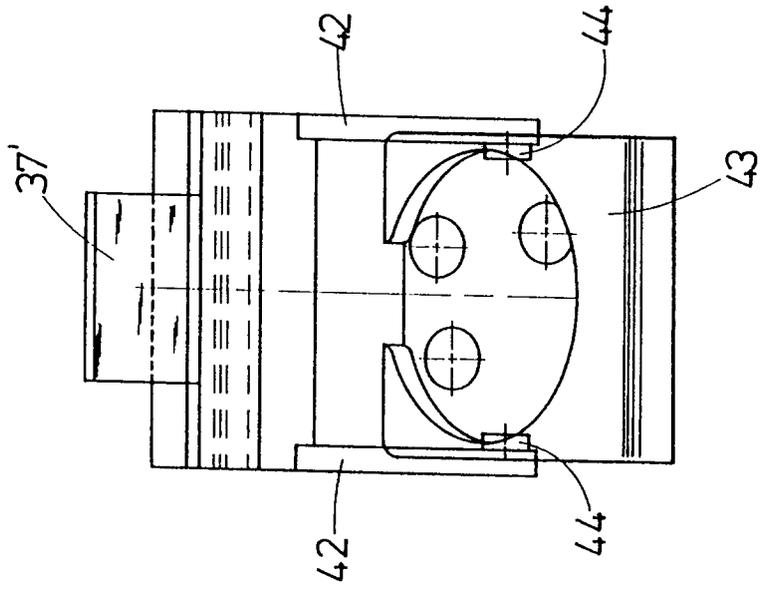


Fig.9

