



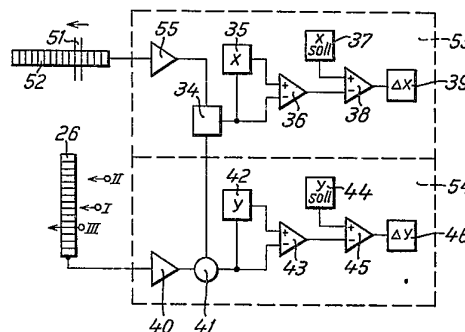
Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ **PATENTSCHRIFT** A5

<p>⑳ Gesuchsnummer: 7573/81</p> <p>㉒ Anmeldungsdatum: 26.11.1981</p> <p>③① Priorität(en): 26.11.1980 DE 3044554</p> <p>㉔ Patent erteilt: 13.06.1986</p> <p>④⑤ Patentschrift veröffentlicht: 13.06.1986</p>	<p>⑦③ Inhaber: Ernst Leitz Wetzlar GmbH, Wetzlar (DE)</p> <p>⑦② Erfinder: Schick, Dieter, Solms (DE)</p> <p>⑦④ Vertreter: Kirker & Cie SA, Genève</p>
--	---

⑤④ **Verfahren und Anordnung zur Prüfung der Uebereinstimmung von Visier- und Ziellinien.**

⑤⑦ Das Verfahren verwendet einen fotoelektrischen Sensor (26). Die Soll-Lagen der Visier- und der Ziellinien werden relativ zueinander bestimmt und koordinatenmässig in einem Langzeitspeicher (37, 44) gespeichert. Es wird für die Visier- und die Ziellinie je einen Leuchtpunkt (I, II, III) erzeugt, womit die Istlagen gekennzeichnet sind. Einer der Leuchtpunkte (I, II, III) wird als Bezugspunkt und Ursprung für das Messkoordinatensystem gewählt. Die Leuchtpunkte (I, II, III) werden während einer linearen Relativbewegung des Sensors (26) im Messfeld vom letzteren abgetastet. Die während der Abtastung anfallenden elektrischen Ausgangssignale des Sensors (26) werden mit den den Soll-Lagen entsprechenden Signalen, die im Langzeitspeicher (37, 44) aufbewahrt sind, verglichen. Die aus dem Vergleich resultierenden Signale stellen die Abweichung des jeweils gemessenen Wertes vom Soll-Wert dar. Sie können angezeigt werden und/oder als Steuerkriterium verwendet werden.



PATENTANSPRÜCHE

1. Verfahren zur Prüfung der Übereinstimmung der Visierlinie optischer Geräte mit der Ziellinie von Waffen unter Verwendung eines vorgegebenen Messfeldes sowie eines fotoelektrischen zeilenförmigen Sensors und wobei die Soll-Lagen der Visier- bzw. Ziellinien relativ zueinander bestimmt und koordinatenmässig in einem Langzeitspeicher bei gleichzeitiger Bestimmung eines Soll-Bezugspunktes als Ursprung des Koordinatensystems festgehalten sind, dadurch gekennzeichnet, dass

- a) innerhalb des Messfeldes je Visier- bzw. Ziellinie ein Leuchtpunkt erzeugt wird, die den Ist-Lagen der genannten Linien relativ zueinander entsprechen,
- b) einer der Leuchtpunkte als Bezugspunkt und Ursprung für das Messkoordinatensystem gewählt wird,
- c) die Leuchtpunkte während einer linearen Relativbewegung zwischen Messfeld und Sensor von letzterem abgetastet werden,
- d) die während der Abtastung anfallenden elektrischen Ausgangssignale des Sensors in einem Rechner mit aus dem Langzeitspeicher abgerufenen entsprechenden Signalen verglichen werden, und
- e) die aus dem Vergleich resultierenden Signale, welche die Abweichung des jeweils gemessenen Wertes vom Soll-Wert darstellen, zur Anzeige gebracht und/oder als Steuerkriterium benutzt werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass bei der Vorbestimmung der Soll-Lagen als Soll-Bezugspunkt der Durchstosspunkt der Ziellinie einer der Waffen durch die Messebene gewählt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Leuchtpunkt der Ziellinie des optischen Gerätes vor der Abtastung des Messfeldes so in diesem orientiert wird, dass alle weiteren Leuchtpunkte bei gleichbleibender Orientierung innerhalb des Messfeldes liegen.

4. Verfahren nach Anspruch 1 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Projektion der Leuchtpunkte nacheinander erfolgt.

5. Verfahren nach Anspruch 1 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Projektion der Leuchtpunkte gleichzeitig erfolgt.

6. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass zur Projektion der die Leuchtpunkte erzeugenden Strahlenbündel in die Messebene strahlumlenkende und schwenkbare optische Mittel verwendet werden, welche die Relativbewegung zwischen Messfeld und Sensor bewirken, und dass zusätzlich zu den Leuchtpunkten eine Leuchtmarke erzeugt wird, deren Lage auf einem zweiten Sensor der jeweiligen Stellung der schwenkbaren optischen Mittel entspricht, so dass die Ausgangssignale des Sensors zur Bestimmung der seitlichen Ablage der Leuchtpunkte von einer Soll-Lage verwendbar sind.

7. Anordnung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch

- a) ein abbildendes System (23), von dessen Bildebene (24) ein vorgegebener Bereich als Messfeld (25) definiert ist,
- b) einen in der Bildebene (24) dieses abbildenden Systems (23) angeordneten fotoelektrischen, zeilenförmigen Sensor (26),
- c) optische Mittel (1) zur Projektion der den Visier- bzw. Ziellinien entsprechenden Leuchtpunkte (I, II, III) ins Messfeld (25),
- d) Mittel (27) zur Erzeugung einer linearen Relativbewegung zwischen Messfeld (25) und Sensor (26) zwecks Abtastung der Leuchtpunkte (I, II, III) im Messfeld (25) durch den Sensor (26),

e) eine elektronische Schaltungsanordnung (31, 32, 53, 54) mit Langzeitspeichern (37, 44), in welchen die vorbestimmten Soll-Lagen der Visier- bzw. Ziellinien relativ zueinander sowie die eines Soll-Bezugspunktes koordinatenmässig festgehalten sind, zur Auswertung der während der Abtastung anfallenden elektrischen Ausgangssignale des Sensors (26), und durch

f) Anzeige- und/oder Steuermittel (39, 46) zur Darstellung der jeweiligen Abweichung des Ist-Wertes vom Soll-Wert und/oder zur Ansteuerung von zur Nachführung der Visierlinien geeigneten Stellmitteln durch aus dieser Abweichung erzeugte elektrische Signale.

8. Anordnung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass zur Projektion der den Visier- bzw. Ziellinien entsprechenden Leuchtpunkte (I, II, III) ins Messfeld (25) mit einer justierbaren Strukturblende (6, 50, 59, 60, 61) ausgestattete Leuchtpunktprojektoren (1) vorgesehen sind, die zusammen mit dem optischen Gerät (10, 11, 12, 13) bzw. mit mindestens einem weiteren einer der Waffen zuzuordnenden optischen Gerät ein Kollimatorsystem bilden.

9. Anordnung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass vor dem abbildenden System (23) ein Schwenkspiegel (27) angeordnet ist, dessen Schwenkbewegung die lineare Relativbewegung zwischen Sensor (26) und Messfeld (25) bewirkt.

10. Anordnung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Sensor (26) auf einer Einrichtung montiert ist, die in einer linearen Schwingbewegung den Sensor (26) über das Messfeld (25) führt.

11. Anordnung nach den Ansprüchen 7 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Anordnung eine Zusatzeinrichtung (47-50; 59) umfasst, welche über den Schwenkspiegel (27) eine zusätzliche Leuchtmarke (51) in das Messfeld (25) und auf den Sensor (26) projiziert, wobei deren Lage auf dem Sensor (26) der jeweiligen Stellung des Schwenkspiegels (27) entspricht, so dass die durch die Leuchtmarke (51) erzeugten Ausgangssignale des Sensors (26) proportional der seitlichen Ablage der Leuchtpunkte (I, II, III) von ihrer Soll-Lage sind.

12. Anordnung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass der Zusatzeinrichtung (47-50) ein gesonderter, ausserhalb des Messfeldes (25) befindlicher, elektrischer, zeilenförmiger Sensor (52) zugeordnet ist, auf welchen der Schwenkspiegel (27) die Leuchtmarke (51) projiziert.

13. Anordnung nach den Ansprüchen 7 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass im Strahlengang des abbildenden Systems (23) und vor dessen Bildebene (24) optische Mittel (53) zur Auslenkung eines Beobachtungsstrahles angeordnet sind.

14. Anordnung nach den Ansprüchen 7 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass ein Wärmebildkollimator (65, 67-69) zugeschaltet ist.

55

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und Anordnungen zur Prüfung der Übereinstimmung der Visierlinie optischer Geräte mit der Ziellinie von Waffen unter Verwendung eines vorgegebenen Messfeldes sowie eines elektrischen, zeilenförmigen Sensors, wobei die Soll-Lagen der Visier- bzw. Ziellinien relativ zueinander bestimmt und koordinatenmässig in einem Langzeitspeicher bei gleichzeitiger Bestimmung eines Soll-Bezugspunktes als Ursprung des Koordinatensystems festgehalten sind.

Dazu ist es bekannt, sog. Festlegekollimatoren zu benutzen, bei denen in der Brennebene des Kollimatorobjektivs eine Struchplatte mit Symbolmarkierungen angeordnet

ist, die auf identische Symbolmarkierungen in den Geräten projiziert werden, deren Winklereinstellung in Elevation und Azimut zueinander überprüft werden soll. Bei Übereinstimmung sowohl des Elevations- als auch des Azimutwinkels sind die projizierten Symbolmarkierungen mit denen der zu prüfenden Geräte deckungsgleich.

Nachteil eines solchen Gerätes ist, dass, da die Strichplatte der Übersichtlichkeit wegen nur mit einer geringen Anzahl von Symbolmarkierungen versehen ist, nur eine beschränkte Anzahl Geräte ausgerichtet bzw. überprüft werden kann und dass die Genauigkeit der Ausrichtung bzw. Überprüfung von einer subjektiven Beurteilung der Deckungsgleichheit der Markierungen abhängt.

Zur Objektivierung dieser Beobachtung wurde daher bereits vorgeschlagen, die Prüfung der Zueinandereinstellung von Geräten, die eine winkelgenaue Anordnung benötigen, autokollimatorisch und fotoelektrisch vorzunehmen. Dabei wird eine Fadenkreuzstrichplatte beleuchtet und über ein Objektiv ins Unendliche abgebildet. Nach Reflexion an einem Spiegel wird dieses Bild über das gleiche Objektiv auf einer Messstrichplatte, die als elektrischer Sensor in Form einer Fotodiodenzeile ausgebildet und in der Bildebene dieses Autokollimationssystems angeordnet ist, entworfen. So kann die Stellung des Fadenkreuzes sensiert, ausgewertet und angezeigt werden.

Nachteil dieser Einrichtung ist, dass zur Prüfung der Übereinstimmung von Visierlinien optischer Geräte mit der Ziellinie von Waffen jedem zu prüfenden optischen Gerät und jeder Waffe für sich eine solche Autokollimationseinrichtung mit fotoelektrischer Detektion der Prüfmarkenstellung zugeordnet werden muss. Das bedeutet, dass neben dem hohen Geräteaufwand eine solche Prüfeinrichtung jeweils nur speziell für einen Anwendungsfall und nur stationär einsetzbar ist. Ausserdem fallen durch die nicht problemlose Justierung der Einrichtung weitere hohe Kosten an.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Anordnung zu dessen Durchführung anzugeben, mit dem/der die Prüfung der Übereinstimmung der Visierlinien optischer Geräte mit den Ziellinien von Waffen unter Ausnutzung der fotoelektrischen Detektion der Prüfmarkenlage mit nur einer einzigen mobilen Prüfanordnung realisierbar ist.

Für ein Verfahren der eingangs genannten Art wird diese Aufgabe dadurch gelöst, dass

- a) innerhalb des Messfeldes je Visier- bzw. Ziellinie ein Leuchtpunkt erzeugt wird, die den Ist-Lagen der genannten Linien relativ zueinander entsprechen,
- b) einer der Leuchtpunkte als Bezugspunkt und Ursprung für das Messkoordinatensystem gewählt wird,
- c) die Leuchtpunkte während einer linearen Relativbewegung zwischen Messfeld und Sensor von letzterem abgetastet werden,
- d) die während der Abtastung anfallenden elektrischen Ausgangssignale des Sensors in einem Rechner mit aus dem Langzeitspeicher abgerufenen entsprechenden Signalen verglichen werden und
- e) die aus dem Vergleich resultierenden Signale, welche die Abweichung des jeweils gemessenen Wertes vom Soll-Wert darstellen, zur Anzeige gebracht und/oder als Steuerkriterium benutzt werden.

Die Anordnung zur Durchführung des Verfahrens ist gekennzeichnet durch

- a) ein abbildendes System, von dessen Bildebene ein vorgegebener Bereich als Messfeld definiert ist,
- b) einen in der Bildebene dieses abbildenden Systems angeordneten fotoelektrischen, zeilenförmigen Sensor,

c) optische Mittel zur Projektion der den Visier- bzw. Ziellinien entsprechenden Leuchtpunkte ins Messfeld,

d) Mittel zur Erzeugung einer linearen Relativbewegung zwischen Messfeld und Sensor zwecks Abtastung der Leuchtpunkte im Messfeld durch den Sensor,

e) eine elektronische Schaltungsanordnung mit Langzeitspeichern, in welchen die vorbestimmten Soll-Lagen der Visier- bzw. Ziellinien relativ zueinander sowie die eines Soll-Bezugspunktes koordinatenmässig festgehalten sind, zur

10 Auswertung der während der Abtastung anfallenden elektrischen Ausgangssignale des Sensors und

f) Anzeige- und/oder Steuermittel zur Darstellung der jeweiligen Abweichung des Ist-Wertes vom Soll-Wert und/oder zur Ansteuerung von zur Nachsteuerung der Visierlinien geeigneten Stellmitteln durch aus dieser Abweichung erzeugte elektrische Signale.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen des Verfahrens und der Anordnung ergeben sich aus den kennzeichnenden Merkmalen der abhängigen Ansprüche.

In der Zeichnung sind Ausführungsbeispiele der Erfindung schematisch dargestellt und im Nachfolgenden näher beschrieben. Es zeigen:

25 Fig. 1 eine Anordnung zur Erläuterung der Funktionsweise der Erfindung,

Fig. 2 ein Messfeld mit den den Visier- bzw. der/den Ziellinie(n) entsprechenden Leuchtpunkten.

Fig. 3 und Fig. 4 Anordnungen mit Mitteln zur Erzeugung der Relativbewegung zwischen Messfeld und Sensor in perspektivischer Ansicht,

Fig. 5 eine Schaltungsanordnung zur Auswertung der mit der Anordnung gemäss Fig. 3 erzeugten elektrischen Signale,

Fig. 6 eine erfindungsgemässe Anordnung mit Zusatzrichtung zur Ermittlung der seitlichen Ablage der Leuchtpunkte,

Fig. 7 Schaltungsanordnung zur Auswertung der mit der Anordnung gemäss Fig. 6 erzeugten elektrischen Signale,

Fig. 8 bis Fig. 10 Ausführungsbeispiele für die erfindungsgemässe Anordnung,

Fig. 11 einen Leuchtpunktprojektor mit Lagebeobachtungsmöglichkeit für den/die Leuchtpunkt(e),

Fig. 12 einen Teilerwürfel gemäss Fig. 11 in Einzelheit und perspektivischer Ansicht und

45 Fig. 13 eine erfindungsgemässe Anordnung in Kombination mit einem Wärmebildkollimator.

Anhand der schematischen Darstellung in Fig. 1 soll die Funktionsweise der erfindungsgemässen Anordnung beschrieben werden. Leuchtpunktprojektoren 1, von denen übersichtshalber nur ein einziger dargestellt ist und die je aus einer im Brennpunkt 2 einer Sammellinse 3 angeordneten, über eine Stellschraube 5 justierbaren Leuchtblende 6, einer Lichtquelle 4 sowie einem Teilerwürfel 7 mit einer Teilerfläche 8 und einer vollverspiegelten Kathetenfläche 9 bestehen, werden auf Okulare 10 – aus Übersichtsgründen ist davon ebenfalls nur eines gezeigt – optischer Geräte, hier beispielsweise durch Objektivlinsen 11, 12, 13 dargestellte Zielfernrohre oder Periskope gesetzt. Die Waffenrohrkollimatoren haben die Leuchtmarke fest eingebaut. Dort ist kein Leuchtpunktprojektor mehr anzusetzen! Jeder dieser Leuchtpunktprojektoren 1 bildet getrennt von den anderen je einen Leuchtpunkt I, II oder III (Fig. 2) in Strichplattenebenen 14, 15 oder 16 der Okulare 10 ab, auf welchen Justiermarken 17, 18, 19 angebracht sind, mit welchen je ein entsprechender Leuchtpunkt I, II oder III zur Deckung gebracht wird.

Über die Objektivlinsen 11, 12, 13 werden die Leuchtpunkte I, II und III in von diesen Linsen kollimierten Strah-

längängen 20, 21, 22 in ein abbildendes System 23 projiziert, welches sie dann in einer Bildebene 24 abbildet, in der ein bestimmter Bereich 25 (Fig. 2) als Messfeld definiert ist. Der Leuchtpunkt, beispielsweise III, welcher die Ziellinie der Waffe repräsentiert, wird dabei so im Messfeld 25 ausgerichtet, dass die anderen Leuchtpunkte I und II bei gleichbleibender Orientierung zueinander im Messfeld 25 liegen.

Jedem optischen Gerät 11, 12, 13 – ob den Zieleinrichtungen oder der Waffe zugeordnet – ist im Messfeld 25 des abbildenden Systems 23 ein bestimmter Punkt zugeordnet, der die vorgegebenen Soll-Lagen der optischen Geräte 11, 12, 13 relativ zueinander repräsentiert. Abweichungen davon entsprechen den winkelmässigen Justierfehlern.

Für eine fotoelektrische Detektion der Ist-Lagen der Leuchtpunkte I, II oder III gäbe es zwei Möglichkeiten. Einmal könnte das genannte Messfeld 25 als Empfängermatrix ausgebildet sein. Dies würde aber eine sehr hohe Anzahl Einzelempfänger erfordern. Vergleichbare Matrix-Empfänger sind jedoch noch nicht umfangreich genug, um einen solchen Messbereich abdecken zu können. Ausserdem sind sie sehr teuer.

Zum anderen könnte an jede Messstelle, in welcher die Ablage der Ist-Lage der Leuchtpunkte I, II, III von ihrer Soll-Lage festgestellt wird, eine 4-Quadrantendiode gesetzt werden. Für solche Empfänger wird aber eine sehr hohe Positioniergenauigkeit dieser Dioden zueinander verlangt. Ausserdem müsste für jede Geräteeinheit, bei welcher die Lage mehrerer Visier- bzw. Ziellinien relativ zueinander überprüft und gemessen werden soll, eine spezielle Prüfvorrichtung geschaffen werden.

Diese Schwierigkeiten überwindet die Erfindung. Wie Fig. 3 schematisch und perspektivisch zeigt, ist im in der Bildebene 24 des abbildenden Systems 23 definierten Messfeld 25 ein elektrischer zeilenförmiger Sensor 26 – beispielsweise ein CCD-Array – angeordnet, dessen Längenabmessung wenigstens der Grösse des Messfeldes 25 entspricht. Zur Feststellung der Ist-Lage der Leuchtpunkte I, II und III werden Messfeld 25 und Sensor 26 relativ zueinander bewegt. Diese Relativbewegung verläuft senkrecht zur langen Seite des Sensors 26 und führt die Leuchtpunkte I, II, III über den Sensor 26. Die Relativbewegung wird durch einen vor dem abbildenden System 23 angeordneten Schwenkspiegel 27 bewirkt, dessen Schwenkbereich in Richtung des Doppelpfeiles 28 mindestens $\pm \frac{1}{2}$ Messfeldgrösse beträgt. Sie kann aber auch, wie in Fig. 4 gezeigt, dadurch erzeugt werden, dass der Sensor 26 von einem hier nicht mitdargestellten Antrieb in Richtung des Doppelpfeiles 29 über das Messfeld 25 schwingt, in welches die Lichtpunkte I, II und III über einen feststehenden Umlenkspiegel 30 und das abbildende System 23 projiziert werden.

Durch diese Abtastbewegung erhält man in verschiedenen Höhen des Sensors 26 nacheinander elektrische Ausgangssignale, mit denen die Höhenunterschiede zwischen den einzelnen Leuchtpunkten I, II und III im Messfeld 25 festgestellt werden. Nimmt man einen Leuchtpunkt – vorzugsweise den der Ziellinie entsprechenden – als gegebenen Bezugspunkt an, müssen bei korrekter Ausrichtung der Visierlinien zur Ziellinie alle den Visierlinien entsprechenden Leuchtpunkte zu diesem Bezugspunkt eine bestimmte Lage (Höhenabstand) haben. Abweichungen von dieser Lage entsprechen einem Elevationsfehler (Höhenwinkelfehler) in der Justierung der Visierlinien zur Ziellinie.

Der Seiten- oder Azimutfehler wird aus dem zeitlichen Abstand ermittelt, mit dem die Leuchtpunkte während der Abtastbewegung den Sensor 26 passieren. Es ist aber auch denkbar, diesen Fehler aus der Wegedifferenz zu ermitteln, die sich zwischen den einzelnen Leuchtpunkten I, II und III aus den von ihnen zurückgelegten Wegstrecken bis zum

Erreichen des Sensors 26 ergibt. Ein Beispiel einer Schaltungsanordnung zur Auswertung der bei der oben beschriebenen Abtastung des Messfeldes 25 am Sensor 26 anfallenden elektrischen Ausgangssignale ist in Fig. 5 dargestellt.

5 Entsprechend der in den Koordinatenrichtungen x und y festzustellenden Ist-Lagen der Leuchtpunkte I, II und III ist die Schaltungsanordnung in miteinander verbundene Leitungszweige 31, 32 geteilt. Leitungszweig 31 enthält einen mit dem Schwenkspiegel 27 oder mit dem nicht mitdargestellten Antrieb des Sensors 26 verbundenen Taktgenerator 33, einen Kurzzeitspeicher 34, einen Bezugspunktspeicher 25 für die x-Koordinatenrichtung, einen ersten Differenzverstärker 36, einen Langzeitspeicher 37 für die Soll-Lagen der Visierlinien in der x-Koordinatenrichtung, einen zweiten Differenzverstärker 38 sowie ein Anzeigeinstrument 39 zur Anzeige der Differenz zwischen Soll- und Ist-Lage in der x-Koordinatenrichtung.

10 Leitungszweig 32 liegt mit einem Vorverstärker 40 am Ausgang des elektrischen zeilenförmigen Sensors 26. Dem Vorverstärker 40 ist ein Impulsgeber 41 nachgeschaltet. Weiterhin ist im Leitungszweig 32 ein Bezugspunktspeicher 42 für die y-Koordinatenrichtung, ein erster Differenzverstärker 43, ein Langzeitspeicher 44 für die Soll-Lagen der Visierlinien in der y-Koordinatenrichtung, ein zweiter Differenzverstärker 45 sowie ein Anzeigeinstrument 46 zur Anzeige der Differenz zwischen Soll- und Ist-Lage in der y-Koordinatenrichtung enthalten.

Die Verschaltung des Leitungszweiges 31 mit dem Leitungszweig 32 erfolgt über die Verbindung des Kurzzeitspeichers 34 mit dem Impulsgeber 41. Die bis hier beschriebene Schaltungsanordnung arbeitet folgendermassen:

Die Visier- und Ziellinien-Soll-Lagen für die x- und y-Koordinatenrichtung werden in den dafür vorgesehenen Langzeitspeichern 37 bzw. 44 gespeichert. Überquert nun 35 einer der Leuchtpunkte I, II, III den zeilenförmigen Sensor 26, erzeugt dieser ein elektrisches Ausgangssignal, welches seiner Lage auf dem Sensor 26 und damit seiner Ist-Lage für die y-Koordinatenrichtung im Messfeld 25 entspricht. Das Ausgangssignal des Sensors 26 gelangt über den Verstärker 40 zum Impulsgeber 41, der seinerseits einen Impuls an den Kurzzeitspeicher 34 gibt. Mit diesem Impuls wird zur Bestimmung der Ist-Lage in der x-Koordinatenrichtung die Zeit oder die Wegstrecke festgehalten, die der Leuchtpunkt vom Beginn der Abtastbewegung bis zum Überqueren des Sensors 26 benötigt bzw. zurückgelegt hat. Diese Information erhält der Kurzzeitspeicher 34 vom mit dem Schwenkspiegel 27 oder dem nicht mitdargestellten Sensorantrieb verbundenen Taktgenerator 33, dessen Takte im Kurzzeitspeicher 34 40 gezählt werden. Von den so festgestellten Ist-Lagen der Leuchtpunkte I, II, III in den beiden Koordinatenrichtungen wird eine, vorzugsweise die der Waffe entsprechende, als Bezug gewählt. Die als Bezug gewählten Werte werden in den Bezugspunktspeichern 35 bzw. 42 gespeichert und in den ersten Differenzverstärkern 36 bzw. 43 der Leitungszweig 31 bzw. 32 mit den für die x- bzw. y-Koordinaten ermittelten Werte der anderen Leuchtpunkte verglichen. Die entstehenden Differenzsignale werden in den zweiten Differenzverstärkern 38 bzw. 45 der Leitungszweige 31 bzw. 32 mit den 50 in den Langzeitspeichern 37 bzw. 44 abgelegten Soll-Lage-Werten der x- bzw. y-Koordinaten für die Visier- bzw. Ziellinien verglichen. Die aus diesem Vergleich resultierenden elektrischen Signale steuern die Anzeigeinstrumente 39 bzw. 46. Die dort angezeigte Differenz gibt die Grösse des Justierfehlers wieder.

Eine andere Möglichkeit, Seitenabweichungen (Azimutfehler) der Visier- und Ziellinien von ihren Soll-Lagen zu bestimmen, ist in Fig. 6 gezeigt. Hier ist die bis hier beschrie-

bene Anordnung um ein Autokollimationssystem erweitert, welches sich durch die Kombination des Schwenkspiegels 27 mit einem Kollimatorobjektiv 47, einem Teilerwürfel 48 und einer Lichtquelle 49 mit Schlitzblende 50 bildet. Mittels dieses Autokollimationssystems wird eine Leuchtmarke 51 (Fig. 7) auf einen ausserhalb des Messfeldes 25 und des Bildfeldes des abbildenden Systems 23 befindlichen elektrischen zeilenförmigen Sensor 52 projiziert, der in geeigneter Weise zur Erfassung der seitlichen Abweichung der Visier- und Ziellinien von ihren Soll-Lagen zum Sensor 26 angeordnet ist. Die Lage der Leuchtmarke 51 auf dem Sensor 52 definiert die seitliche Lage der Visier- und Ziellinien.

Ein Beispiel für die Auswertung der mit der in Fig. 6 beschriebenen Anordnung erzeugten elektrischen Signale ist in Fig. 7 gegeben. Sie entspricht im Wesentlichen der in Fig. 5 beschriebenen Schaltungsanordnung. Auch diese Schaltung ist in miteinander verbundene Leitungszweige 53, 54 unterteilt, wobei Leitungszweig 54 im Aufbau dem Leitungszweig 32 aus Fig. 5 entspricht. Leitungszweig 53 unterscheidet sich von dem in Fig. 5 beschriebenen Leitungszweig 31 lediglich dadurch, dass er dem Sensor 52 zugeordnet ist, dessen Ausgangssignale über einen Vorverstärker 55 zum Kurzzeitspeicher 34 gelangen.

Die Überprüfung der Ist-Lagen der den Visier- und Ziellinien entsprechenden Leuchtpunkte in Bezug auf ihre Soll-Lagen erfolgt ähnlich wie in Fig. 5 beschrieben. Die den Soll-Lagen entsprechenden Signalwerte für die x- und y-Koordinate werden in den Langzeitspeichern 37 und 44 festgehalten. Vorzugsweise lässt man, bewirkt durch das Verschwenken des Schwenkspiegels 27, zunächst den Leuchtpunkt über den Sensor 26 wandern, der als Bezugspunkt ausgewählt wird. Beim Überqueren des Sensors 26 erzeugt dieser dann ein Ausgangssignal, das der Lage des Leuchtpunktes auf dem Sensor 26 und damit seiner Ist-Lage der x-Koordinate im Messfeld 25 entspricht. Dieses Signal wird im Bezugspunktspeicher 42 festgehalten. Die über das Autokollimationssystem (27 und 47-50) auf den Sensor 52 projizierte Leuchtmarke 51 bewegt sich synchron mit dem Leuchtpunkt. Ihre Lage auf dem Sensor 52 und damit ihre Ist-Lage im Messfeld 25 in der y-Koordinate wird durch ein elektrisches Signal repräsentiert, welches am Ausgang des Sensors 52 ansteht, wenn der Leuchtpunkt den Sensor 26 überquert. Dieser Zeitpunkt wird durch das vom Sensor 26 bei Leuchtpunktüberquerung erzeugte Ausgangssignal bestimmt, das den Impulsgeber 41 veranlasst, den Kurzzeitspeicher 34 mit einem Impuls, der die Speicherung des vom Sensor 51 ausgehenden Signals bewirkt, anzusteuern. Dieses die x-Koordinate des Bezugspunktes repräsentierende Signal wird im Bezugspunktspeicher 35 abgelegt. Die Ist-Lagebestimmung aller anderen Leuchtpunkte erfolgt dann wie zu Fig. 5 beschrieben.

In Fig. 8 ist eine andere Ausführungsform der erfindungsgemässen Anordnung schematisch dargestellt. Das den Azimut-Winkel prüfende Autokollimationssystem 27 und 47 bis 50 ist hier gegenüber der Darstellung in Fig. 6 um 180° versetzt angeordnet. Aus diesem Grunde ist der plane Schwenkspiegel 27 doppelseitig voll verspiegelt. Wie die Fig. 8 aber auch zeigt, braucht der dem Autokollimationssystem zugeordnete Schwenkspiegel 27 nur in dem Bereich ver-

spiegelt sein, der für die Erzeugung eines Autokollimationsstrahlenganges erforderlich ist. Die Anordnung funktioniert wie zu Fig. 6 beschrieben.

Um auch das Messfeld visuell beobachten zu können, kann - wie in Fig. 9 gezeigt - nach dem abbildenden System 23 der Anordnung ein Klappspiegel 53 in den Strahlengang eingeschaltet werden, der das Messfeld 25 bei in Mittelstellung arretiertem Schwenkspiegel 27 in eine Zwischenbildebene 54 abbildet, wo es mittels eines Okulars 55 betrachtet werden kann. Bei in der Zwischenbildebene 54 angebrachten, den Visier- und Ziellinien entsprechenden Strichmarken (nicht mitdargestellt) kann die Anordnung grob justiert werden.

Wie die Fig. 10 zeigt, ist es auch möglich, die Anordnung in Autokollimation zu betreiben. Dann treten an die Stelle der Leuchtpunktprojektoren 1 Planspiegel 56, von denen der Übersicht halber nur einer dargestellt ist.

Auf diese Planspiegel 56 werden über den Schwenkspiegel 27 und einen Strahlenteiler 57 Leuchtpunkte I, II, III projiziert, die von einer Lichtquelle 58 mit Lochblende 59 erzeugt werden.

Dabei muss aber vor jedes zu vermessende Zielfernrohr oder Periskop ein gesonderter Autokollimator gesetzt werden.

Um die von den Leuchtprojektoren 1 erzeugten Leuchtpunkte I, II, III visuell besser mit den Justiermarken 17, 18, 19 der optischen Geräte 11, 12, 13 abgleichen zu können, werden, wie in Fig. 11 dargestellt, Strichmarken - Lochblende 60 und Doppelbalkenkreuz 61 (Fig. 12) - in die Strahlengänge der Leuchtpunktprojektoren 1 eingespiegelt. Dazu sind diese Strichmarken 60, 61 hochgenau zueinander auf zusammengehörigen Aussenflächen 62a, 62b eines Teilerwürfels 62 positioniert und werden je von einer Lichtquelle 63, 64 beleuchtet. Von diesen Strichmarken wird die Lochblende 60 - mit ihr werden die Leuchtpunkte I, II, III erzeugt - auf die Justiermarken 17, 18, 19 ausgerichtet, wobei über das Doppelbalkenkreuz 61 visuell eingestellt wird.

Fig. 13 zeigt schematisch die Zusammenschaltung der Prüfanordnung mit einem Wärmebildkollimator, von dem hier der Einfachheit halber nur ein Kollimatorobjektiv 65 dargestellt ist. In der gestrichelt gezeichneten Bildebene 66 des Kollimatorobjektives 65 sitzt eine Punktblende 67, die von einer Lichtquelle 68 beleuchtet wird. Der von der Punktblende 67 erzeugte Leuchtpunkt wird über das Kollimatorobjektiv 65 über ein Tripelspiegelprisma 69 in die Prüfanordnung gespiegelt und in der Bildebene 24 des abbildenden Systems 23 der Anordnung abgebildet. Seine Vermessung dort erfolgt wie die der Leuchtpunkte I, II, III.

Das Tripelspiegelprisma 69 wird fest montiert, und zwar dergestalt, dass es nur partiell in die Pupillen des Wärmebildkollimators und des abbildenden Systems 23 der Anordnung ragt. Dadurch kann kontinuierlich die Lage zwischen Wärmebildkollimator und Prüfanordnung kontrolliert werden.

Führt die Abschattung der Pupillen optisch zu Schwierigkeiten, kann das Tripelspiegelprisma 69 aus dem Strahlengang genommen werden. Eine Kontrolle des Justierzustandes zwischen Wärmebildkollimator und Prüfanordnung erfolgt dann vor allen anderen Messungen.

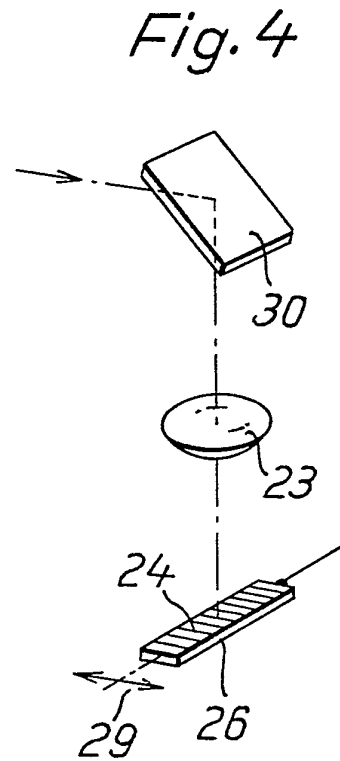
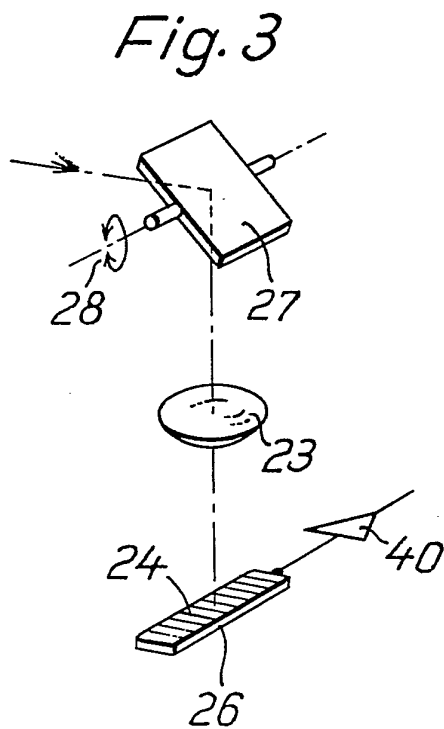
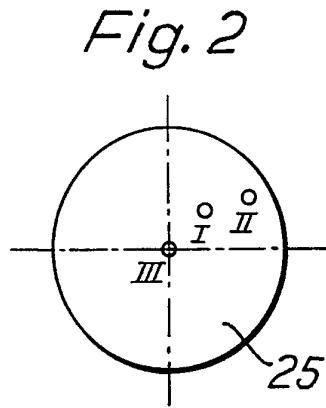
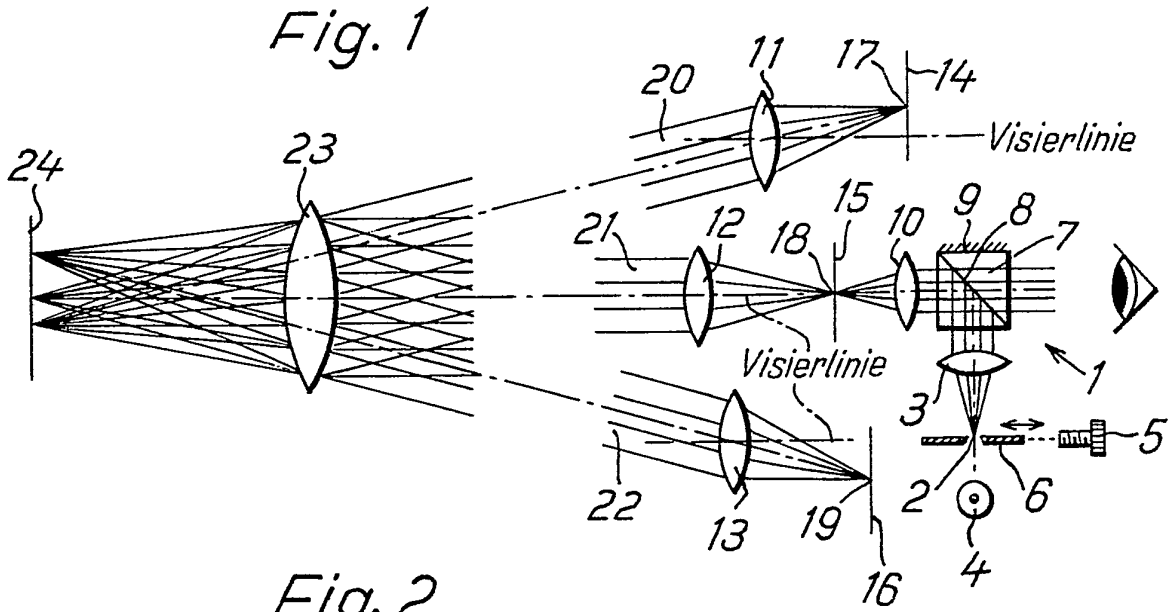


Fig. 5

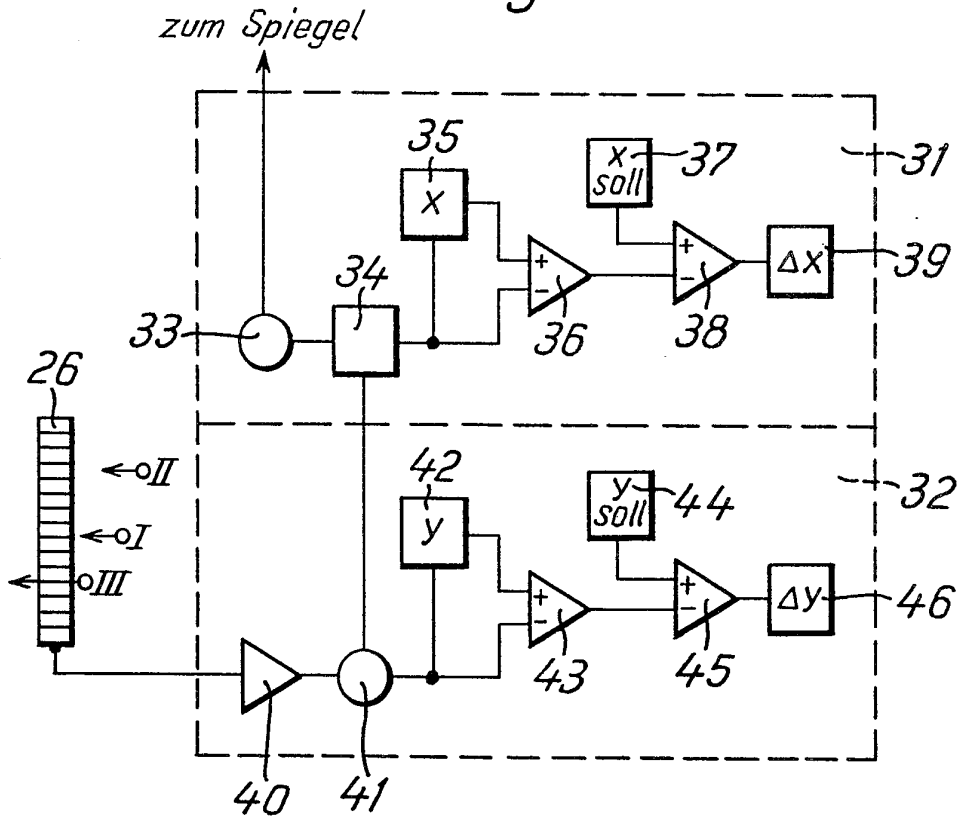


Fig. 6

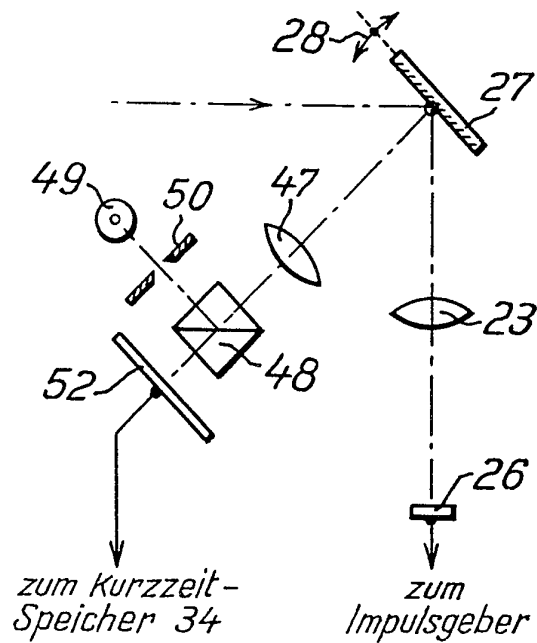


Fig. 7

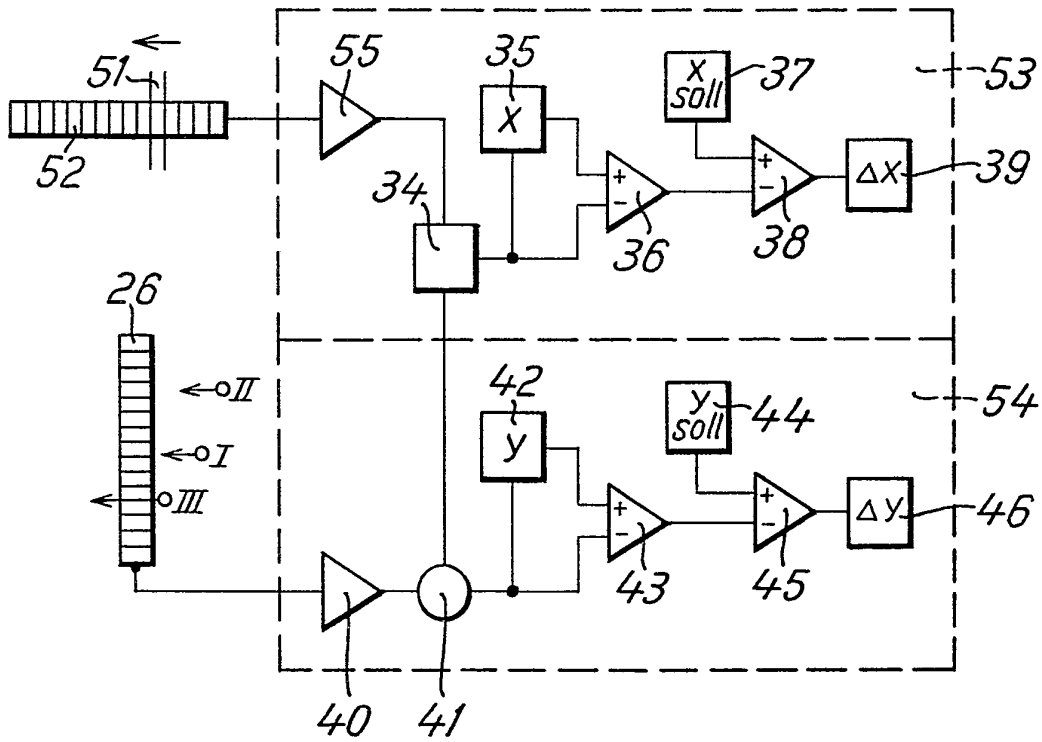


Fig. 8

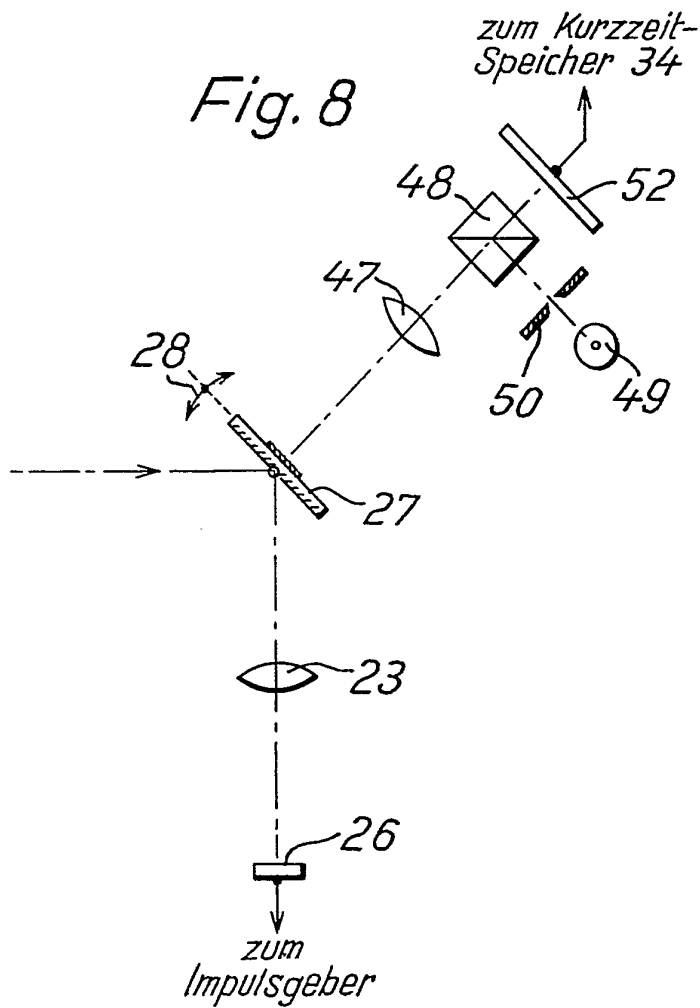


Fig. 9

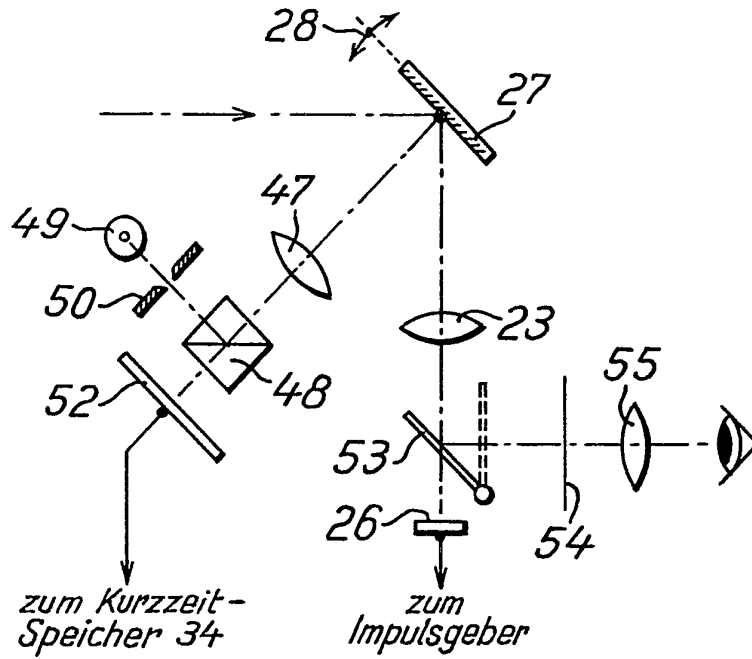


Fig. 10

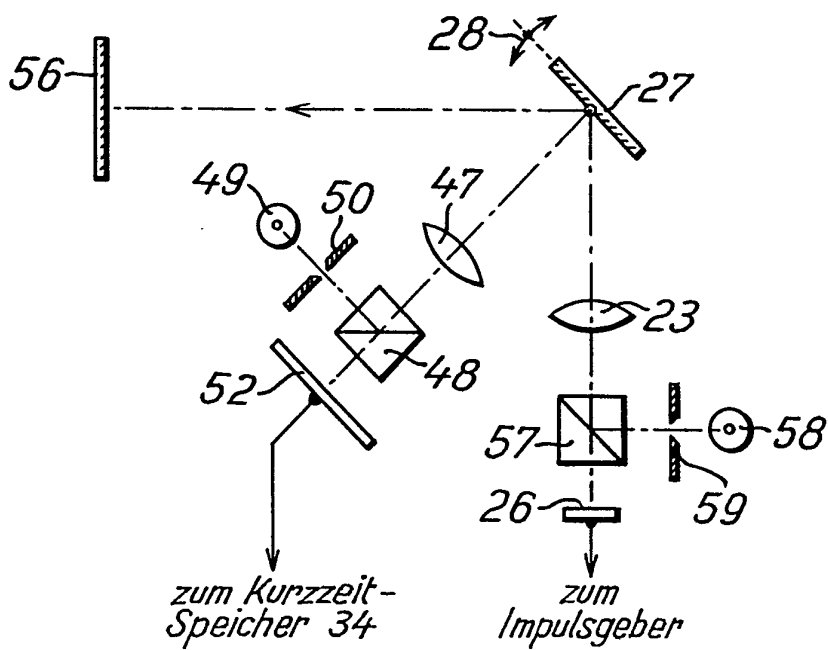


Fig. 11

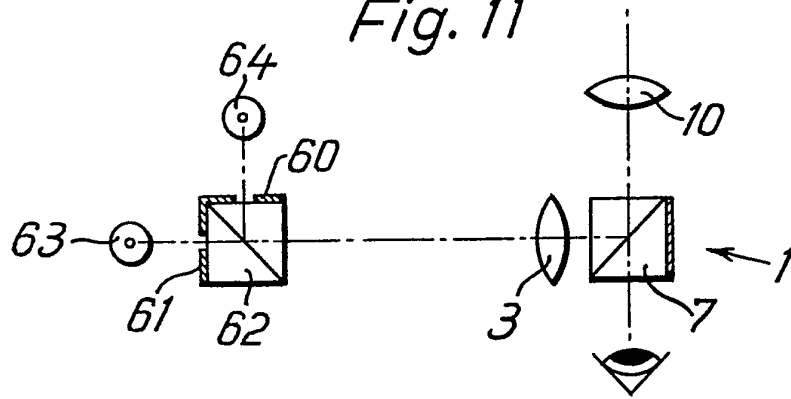


Fig. 12

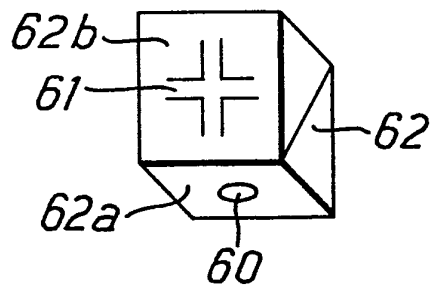


Fig. 13

