



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



⑪ Veröffentlichungsnummer: **0 525 733 A1**

⑫

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

⑬ Anmeldenummer: **92112897.1**

⑮ Int. Cl. 5: **F41J 5/02**

⑭ Anmeldetag: **29.07.92**

⑯ Priorität: **31.07.91 DE 4125262**

⑰ Veröffentlichungstag der Anmeldung:
03.02.93 Patentblatt 93/05

⑲ Benannte Vertragsstaaten:
AT CH DE FR LI

⑳ Anmelder: **Huscher, Georg**
Ottobeurer Strasse 31
W-8947 Markt Rettenbach(DE)

㉑ Erfinder: **Huscher, Georg**
Ottobeurer Strasse 31
W-8947 Markt Rettenbach(DE)

㉒ Vertreter: **Hübner, Hans-Jürgen, Dipl.-Ing.**
Mozartstrasse 31
W-8960 Kempten/Allgäu(DE)

㉓ Verfahren und Vorrichtung zur Erfassung der Flugbahn eines Geschosses.

㉔ Eine Vorrichtung zum Erfassen der Flugbahnkoordinaten eines Geschosses weist ein flaches Gehäuse mit, ein Flugfeld begrenzender Front- und Hecköffnung 2,5 auf. Auf der einen Seite dieser Öffnung 2,5 befindet sich eine Lichtempfängerzeile 7, die sich über nahezu die gesamte Schmalseitendimension des Gehäuses erstreckt und deren Mittelsenkrechte 10 die Öffnungsmitte kreuzt. Spiegelbildlich zu dieser Mittelsenkrechten 10 sind auf der anderen Seite der Öffnungen 2,5 nahe dem gegenüberliegenden Gehäuserand zwei punktförmige Lichtquellen 8,9 angeordnet, die beide die Empfängerzeile 7 bestrahlen. Ein Geschoß erzeugt zwei distanzierte Schatten auf einigen der Z.B. 16 Fotodioden $E_0 \dots E_{15}$ der Empfängerzeile 7. Die Spannungsänderungen der abgeschatteten Fotodioden werden erfaßt, daraus die beiden Schattenmittensignale ermittelt und aus diesen in einem externen Rechner die Koordinaten bzw. der Ringwert der Geschoßbahn errechnet und angezeigt.

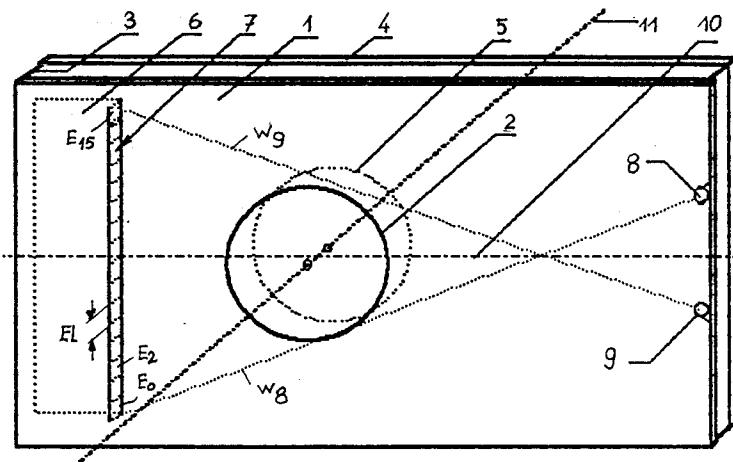


Fig.1

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Erfassen der Flugbahn eines Geschosses mittels eines optischen Systems, das auf einer Seite des Flugfeldes mehrere, in einer zur Flugbahn parallelen Ebene angeordnete punktförmige Lichtquellen und auf der anderen Seite in einer zu dieser Ebene parallel angeordneten Ebene mehrere Lichtempfänger aufweist, die beim Geschoßdurchgang wenigstens teilweise beschattet werden und aus deren Spannungsänderungen mindestens eine Koordinate der Geschoßbahn bestimmt wird.

Ein derartiges Verfahren allerdings zur Erfassung der Flugbahn eines Baseballs ist aus der US-A-4,563,005 bekannt. Die zugehörige Vorrichtung weist zwei in Flugrichtung hintereinander liegende optische Systeme auf, die beidseitig des Flugfeldes jeweils eine Zeile von Lichtquellen und am oberen und unteren Zeilenende jeweils ein diskretes Lichtempfängerelement umfassen. Die z.B. 32 Lichtquellen jeder der vier Lichtsendezeilen in beiden optischen Systemen bestehen je aus zwei LED's, von denen eines auf den oberen und eines auf den unteren Lichtempfänger der jeweils gegenüberliegenden Zeile gerichtet ist. Beim Balldurchgang werden die vier Lichtempfänger des ersten optischen Systems von mindestens vier LED's in vier verschiedenen Zeitpunkten des Durchlaufzyklus der Emitterzeilen beschattet. Die Beschattungszeitpunkte werden durch eine elektronische Auswerteeinrichtung den jeweiligen LED-Positionen zugeordnet, für die der jeweilige Strahlwinkel zur Zeilenrichtung programmiert ist, so daß über trigonometrische Funktionssterme die Flugbahn berechnet und angezeigt werden kann.

Nachteilig sind einmal der hohe apparative und softwaremäßige Aufwand, weiterhin die schwierige Justage der vier Lichtsendesysteme, deren jeweils 4×32 LED's auf die vier Empfänger ausgerichtet werden müssen und die Notwendigkeit, äußerst kurze Zykluszeiten für den Zeilendurchlauf vorgeben zu müssen, wenn schnell fliegende Geschosse zu detektieren sind.

Aus der DE-A-1 703 171 ist ein anderes Verfahren zur Geschoßbahnermittlung bekannt, das zwei orthogonale Lichtschrankensysteme verwendet. Jedes System hat eine aus diskreten Lichtquellen bestehende Lichtsendezeile und eine auf der anderen Seite des Flugfeldes angeordnete, aus diskreten Lichtsensoren bestehende Lichtempfängerzeile. Jeder Lichtquelle ist also genau ein Lichtempfänger zugeordnet und zwischen beiden ist noch ein, aus zwei Plankonvex-Spiegeln bestehendes optisches System erforderlich. Die Kosten für eine solche Detektivvorrichtung sind noch größer als beim vorstehenden Stand der Technik.

Die DE-A-2152 219 stellt insofern eine Vereinfachung dar, als unter Beibehaltung von zwei orthogonalen Lichtempfängerzeilen jeweils gegenüberliegende Flächenstrahler verwendet werden. Da das Geschoß jeweils nur eine Fotodiode jeder Empfängerzeile abschattet, ist die Genaugkeit des Meßsystems von der Packungsdichte der Fotodioden abhängig.

Aufgabe der Erfindung ist es, das Verfahren der eingangs genannten Art dahingehend zu verbessern, daß mit wesentlich geringerem technischen Aufwand eine hochgenaue Erfassung der Geschoßbahn-Koordinaten möglich ist. Diese Aufgabe wird bei einem Verfahren mit den Merkmalen des eingangs genannten Standes der Technik durch folgende Maßnahmen gelöst:

- a) es werden lediglich zwei Lichtquellen auf einer Seite des Flugfeldes spiegelbildlich zur Mittelsenkrechten einer auf der anderen Seite des Flugfeldes angeordneten Lichtempfängerzeile angeordnet,
- b) auf welcher das Geschoß gleichzeitig zwei beabstandete Schattenfelder mit den in Zeilenrichtung gemessenen Schattenlängen bildet,
- c) die Extremwerte der Spannungsänderungen der beschatteten Lichtempfänger werden in einem Speicher zwischengespeichert,
- d) aus der gewichteten Mittelung der Extremwerte der beschatteten Lichtempfänger beider Schattenfelder wird jeweils ein Schattenmittensignal gewonnen, und
- e) die beiden Schattenmittensignale werden einem Rechner zugeführt, der die Koordinaten der Geschoßbahn bzw. deren Ringwert ermittelt.

Der Aufwand der nach dem Verfahren arbeitenden Vorrichtung ist dank nur einer einzigen Lichtempfängerzeile und zweier punktförmiger Lichtsender denkbar gering. Die Länge der Lichtempfangselemente braucht in Zeilenrichtung nicht kleiner zu sein als die kleinst mögliche Schattenlänge des Geschosses, die ja erfindungsgemäß immer noch größer als der Geschoßdurchmesser ist. Die Auswertung kann in einem handelsüblichen PC mit AD-Wandlerkarte erfolgen. Da die Auswerteformeln ohne trigonometrische Funktionsterme auskommen, wird auch die assemblermäßige Programmierung von EPROM-Versionen sehr erleichtert.

Damit sich zwei Geschoßschatten hinreichend deutlich trennen lassen, falls das Geschoß einen minimalen Abstand von der Empfängerzeile hat, muß die Bedingung eingehalten werden, daß die auf der Mittelsenkrechten gemessenen Abstände zwischen Flugfeldmitte und der Ebene der Lichtquellen einerseits und der Ebene der Lichtempfängerzeile andererseits der Formel genügen:

$$a < (b-r) \frac{2e}{K} - r ,$$

wobei

- r der Durchmesser des Flugfeldes,
- e der halbe Abstand beider Lichtquellen und
- 5 k der Durchmesser des Geschosses ist.

Nur eine einzige Lichtempfängerzeile aus dicht aneinanderliegenden, flächenhaften, schnell reagierenden Lichtempfängern, deren Ausdehnung in Zeilenrichtung nicht kleiner zu sein braucht als der kleinst mögliche Geschoßschatten, wird erfindungsgemäß von zwei punktförmigen zur Empfängerzeile koplanaren Lichtquellen aus gleicher Entfernung und symmetrisch zur Mittelsenkrechten der Empfängerzeile ange-

10 strahlt. Ein Geschoß erzeugt beim Durchstoßen des Überschneidungsgebietes der beiden von der Empfängerzeile erfaßten beleuchteten Winkelfeldern mit den Lichtquellen als Scheitelpunkten zwei separate Schattenbilder auf der Zeile, wobei sich der jeweilige Schatten auf ein oder mehrere Empfängerelemente verteilt und dort Spannungserhöhungen entsprechend dem jeweiligen prozentualen Abschattungsgrad hervorruft.

Aus den anteiligen Spannungserhöhungen werden in einem Rechner die Positionen der Schattenmitten auf 15 der Empfängerzeile und daraus wiederum die Geschoßbahnkoordinaten ermittelt, um schließlich Trefferwert und -position anzuzeigen.

Die Erfindung betrifft weiterhin eine Vorrichtung zur Trefferauswertung, deren Kennzeichen es ist, das parallel zu einer Seite eines Paares vorzugsweise rechteckiger, planparalleler, in geringem Abstand ringsum zwecks Abschirmung von Fremdlicht beispielsweise mit Distanzprofil miteinander verbundener Metallplatten, 20 eine Zeile aus dicht aneinander gereihten, flächenhaften Fotoempfängern, vorzugsweise Fotodiode, zwischen den Platten angeordnet ist und daß dieser Zeile gegenüber zwei punktförmige Lichtquellen vorzugsweise Infrarotdiode symmetrisch zur Mittelsenkrechten der Empfängerzeile und ebenfalls zwischen den Metallplatten angeordnet sind. Zwei kreisförmige Durchbrüche in den parallelen Metallplatten haben eine 25 gemeinsame Achse, die die Mittelsenkrechte der Empfängerzeile in einem Punkt rechtwinklig schneidet, der zugleich Mittelpunkt des kreisförmigen Schuß erfassungsfeldes ist, welches ganz im Überschneidungsgebiet der beiden Winkelfelder liegt, die durch die Lichtstrahlen von den beiden punktförmigen Lichtquellen zu den Enden der Empfängerzeile begrenzt werden.

Ein das Schuß erfassungsfeld durchfliegendes Projektil erzeugt damit auf der Empfängerzeile immer zwei Schattenbereiche mit einem Randabstand, welcher bei hinreichend großem Abstand des Schuß erfassungsfeldes von der Empfängerzeile stets größer ist als die Länge eines einzelnen Elementes der Empfängerzeile. Die Vorrichtung umfaßt also erfindungsgemäß ein sehr einfach aufgebautes beschußfähiges Erfassungsmodul, an das für die Auswertung ein handelsüblicher PC mit AD-Wandlerkarte angeschlossen werden kann.

Das Geschoß kann nach Durchlaufen der zweiten kreisförmigen Öffnung in einem Kugelfang bekannter Art erfaßt werden. Zur Kontrolle der Meßgenauigkeit wird eine Testscheibe hinter der zweiten Öffnung angebracht und es kann alternativ auch ein Scheibensimulator bekannter Bauart angeflanscht werden.

Anhand der Zeichnung, die ein Ausführungsbeispiel darstellt, wird die Erfindung näher beschrieben:

Es zeigt

- FIG 1 ein Schrägbild der neuen Vorrichtung
- 40 FIG 2 ein Diagramm zur veranschaulichung der Berechnung der Trefferkoordinaten bezüglich der Zentrumsachse und
- FIG 3 ein Prinzipschaltbild der elektronischen Auswertung.

Ein quaderförmiges Gehäuse hat eine rechteckige Frontplatte 1 mit kreisförmigem Loch 2 und eine zur Frontplatte 1 vorzugsweise deckungsgleiche Heckplatte 4 mit zum Loch 2 koaxialem Loch 5 mit der z-Achse 11 als gemeinsamer Achse, welche mit der x- und y-Achse ein räumliches kartesisches Koordinatensystem bildet. Front- und Heckplatte 1, 4 sind miteinander mittels eines Distanzprofils 3 vorzugsweise zerlegbar verbunden. Zwischen den Platten ist parallel zur lochnahen, kurzen Rechteckseite eine auf einer Trägerplatine aufgebrachte annähernd lückenlose Zeile 7 aus Fotodiode mit jeweils rechteckförmiger lichtempfänglicher Fläche symmetrisch zur x-Achse 10 in der x-y-Ebene montiert, derart, daß die Zeile 7 50 von zwei auf der anderen Seite des Lochpaars 2, 5 ebenfalls zwischen den Platten 1, 4 und ebenfalls symmetrisch zur x-Achse 10 montierten Sendedioden 8, 9 bestrahlt wird.

Der Koordinatenursprung M ist auf der x-Achse 10 so positioniert, daß die überkreuzten Verbindungslien W_8 , W_9 der Lichtsender 8, 9 mit den Enden der Empfängerzeile 7 den vorzugsweise kreisförmigen Geschoß erfassungsbereich um den Mittelpunkt M mit Radius r gerade berühren. Damit erzeugt jedes den 55 Erfassungsbereich parallel zur z-Achse 11 durchfliegende Geschoß G auf der Empfängerzeile 7 kurz- und gleichzeitig zwei Schatten mit den Schattenlängen SL_1 , SL_2 . Die Zeile 7 braucht beispielsweise für Luftgewehranwendung bei Zehntelring-Auflösung nur aus 16 geeigneten Empfängerelementen $E_0 \dots E_{15}$ zu bestehen in Verbindung mit einer handelsüblichen 16-Kanal-Analog-Digital-Wandlerkarte für einen PC. Auf

der Trägerplatine 6 befindet sich außerdem das System aus ebenfalls 16 an sich bekannten Impedanzwandlern mit Spitzenwertspeichern.

Ein Geschoß G kann nach Durchlaufen der Löcher 2, 5 eine auf das Loch 5 zentrierte Testscheibe oder einen Scheibensimulator durchlaufen und in einem an sich bekannten Kugelfang aufgefangen werden.

- 5 Anhand der FIG 3 wird nun die Funktion der Auswertevorrichtung beschrieben.
 Die Signalauswertung ist dadurch gekennzeichnet, daß je-` dem einzelnen Empfängerelement $E_0 \dots E_{15}$ ein Spitzenwertspeicher zugeordnet ist, welcher die der lokalen Abschattung entsprechende maximale Spannung während eines Geschoßdurchgangs solange zu halten vermag, bis beispielsweise mittels einer handelsüblichen Analog-Digital-Wandlerschaltung AD mit einer entsprechenden Anzahl von Eingangskanälen alle Spannungen digitalisiert und einem Speicher SP zugeführt sind.

Aus den digital gespeicherten Spannungen wird im Rechner RE nach jedem Erfassungszyklus der Wandlerschaltung eine Gesamtsumme über alle Kanäle gebildet. Solange kein Geschoß den Erfassungsbereich durchfliegt, bleibt diese Summe konstant. Eine deutliche Änderung der Gesamtsumme ist ein Kriterium für ein Schußereignis.

- 15 Zur Ermittlung der zu einem Geschoß gehörenden beiden Schattenmittenpositionen Y_1 und Y_2 werden beispielsweise jeweils vier aufeinanderfolgende Erfassungszyklen im Speicher SP gehalten. Beim Einlesen des fünften Zyklus wird der erste gelöscht usw. Sobald das Schußdurchlaufkriterium eintritt, wird noch der unmittelbar darauffolgende Zyklus gespeichert und dann weiteres Einlesen gestoppt bis zum Abschluß der rechnerischen Auswertung der vier Erfassungszyklen.
 20 Aus den von Teilabschattungen betroffenen, zum selben Gesamtschatten gehörenden Empfängerelementen wird durch gewichtete Mittelung der zugehörigen Spannungsänderungen die Position Y_1 bzw. Y_2 der jeweiligen Schattenmitte auf der Empfängerzeile 7 ermittelt. Daraus werden die Trefferkoordinaten x und y nach folgenden Formeln berechnet:

25

$$x = \frac{a (Y_1 - Y_2) - 2be}{Y_1 - Y_2 + 2e}$$

30

$$y = \frac{e (Y_1 + Y_2 - 2s)}{Y_1 - Y_2 + 2e}$$

- 35 Folgende Forderungen müssen erfundungsgemäß erfüllt sein, damit die Schatten eindeutig getrennt erscheinen und auch jede beliebige Schattenpositionsveränderung erfaßt wird:
 Der kleinstmögliche Wert der variablen Schattenlänge SL_1 , SL_2 darf nicht kleiner sein als die Länge eines Empfängerelementes E_n in y-Richtung und der kleinstmögliche Wert der Differenzen $Y_1 - Y_2$ muß immer noch größer sein als die Empfängerelementenlänge zuzüglich der maximal möglichen Schattenlänge SL . Aus den Trefferkoordinaten werden weiter die Ringwerte und Sektorfelder im Rechner RE errechnet und in der Anzeige AN dargestellt und vorzugsweise gleichzeitig werden die Spitzenspannungsspeicher auf der Platine 6 gelöscht und der Speicher SP wieder freigegeben.

Patentansprüche

- 50 1. Verfahren zum Erfassen der Flugbahn eines Geschosses (G) mittels eines optischen Systems, das auf einer Seite des Flugfeldes mehrere, in einer zur Flugbahn parallelen Ebene angeordnete punktförmige Lichtquellen (8, 9) und auf der anderen Seite in einer zu dieser Ebene parallel angeordneten Ebene mehrere Lichtempfänger ($E_0 \dots E_{15}$) aufweist, die beim Geschoßdurchgang wenigstens teilweise beschattet werden und aus deren Spannungsänderungen mindestens eine Koordinate der Geschoßbahn bestimmt wird, gekennzeichnet durch folgende Maßnahmen:
 55 a) es werden lediglich zwei Lichtquellen (8,9) auf einer Seite des Flugfeldes spiegelbildlich zur Mittelsenkrechten (10) einer auf der anderen Seite des Flugfeldes angeordneten Lichtempfängerzeile (7) angeordnet,

- b) auf welcher das Geschoß (G) gleichzeitig zwei beabstandete Schattenfelder mit den in Zeilenrichtung gemessenen Schattenlängen (SL₁, SL₂) bildet,
 c) die Extremwerte der Spannungsänderungen der beschatteten Lichtempfänger (E₀...E₁₅) werden in einem Speicher (SP) zwischengespeichert,
 5 d) aus der gewichteten Mittelung der Extremwerte der beschatteten Lichtempfänger (E₀...E₁₅) beider Schattenfelder wird jeweils ein Schattenmittensignal (Y₁, Y₂) gewonnen, und
 e) die beiden Schattenmittensignale (Y₁, Y₂) werden einem Rechner (RE) zugeführt, der die Koordinaten (x y) der Geschoßbahn bzw. deren Ringwert ermittelt.
- 10 2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden orthogonalen Geschoßkoordinaten (x y) aus Summen- und Differenzwerten der beiden nur in einer Richtung gemessenen Schattenmittensignale (Y₁, Y₂) sowie weiteren geräteeigenen unveränderlichen Parametern ermittelt werden.
- 15 3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Geschoßkoordinaten (x y) nach folgenden Formeln berechnet werden:

$$20 x = \frac{a(Y_1 - Y_2) - 2 \cdot b \cdot e}{(Y_1 - Y_2) + 2 \cdot e}$$

$$25 y = \frac{e(Y_1 + Y_2 - 2 \cdot s)}{Y_1 - Y_2 + 2 \cdot e}$$

wobei

- 30 a) der rechtwinklig zur Lichtempfängerzeile (7) gemessene Abstand der Flugfeldmitte (M) von der die beiden Lichtquellen (8,9) verbindenden Ebene,
 b) der rechtwinklig zur Lichtempfängerzeile (7) gemessene Abstand der Flugfeldmitte (M) von der Lichtempfängerzeile (7),
 e) der parallel zur Lichtempfängerzeile (7) gemessene Abstand jeder der beiden Lichtquellen (8,9)
 35 von der Mittelsenkrechten (1O) der Lichtempfängerzeile (7) und
 s) die halbe Länge der Lichtempfängerzeile (7) bedeuten.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der kleinste mögliche Wert der variablen, in der Ebene der Lichtempfängerzeile (7) gemessenen Schattenlänge (SL₁, SL₂) mindestens gleich der in dieser Ebene gemessenen Länge (EL) jedes Lichtempfängerelementes (E₀...E₁₅) ist.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Differenz der beiden Schattenmittensignale größer ist als die Summe aus Empfängerelementenlänge (EL) und der maximal möglichen Schattenlänge (SL_{max}) ist.
6. Vorrichtung zur Erfassung der Flugbahn eines Geschosses (G) mittels eines optischen Systems, das auf einer Seite des Flugfeldes mehrere, in einer zur Flugbahn parallelen Ebene angeordnete punktförmige Lichtquellen (8,9) und auf der anderen Seite in einer zu dieser Ebene parallel angeordneten Ebene mehrere Lichtempfänger (E₀...E₁₅) aufweist, die beim Geschoßdurchgang wenigstens teilweise beschattet werden und aus deren Spannungsänderungen mindestens eine Koordinate der Geschoßbahn bestimmt wird, dadurch gekennzeichnet, daß spiegelbildlich zu einer Mittelsenkrechten (1O) einer, auf einer Seite des Flugfeldes angeordneten Lichtempfängerzeile (7) zwei punktförmige Lichtquellen (8,9) angeordnet sind, die auf der anderen Seite des Flugfeldes liegen, daß wenigstens der größte Bereich der Lichtempfängerzeile (7) von jeder der beiden Lichtquellen (8,9) beleuchtbar ist und daß das Flugfeld durch einen Kreis mit dem Radius (r) definiert ist und der Kreis von den beiden sich auf der Mittelsenkrechten (1O) schneidenden Verbindungslinien (W₈, W₉) tangiert wird, die von jeder der beiden Lichtquellen (8,9) zum jeweils entfernteren Ende der Lichtempfängerzeile (7) führen.

7. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß sie ein quaderförmiges Gehäuse mit zwei gleich großen parallelen rechteckförmigen Platten (1,4) aufweist, die durch einen umlaufenden Distanzrahmen oder -profil (3) auf Abstand gehalten sind, der bzw. das lichtundurchlässig ist, daß beide Platten (1,4) Aussparungen (Löcher 2,5) aufweisen, deren Mittelpunkte (M) rechtwinklig zu den Plattenebenen ausgefluchtet sind und die das Flugfeld definieren und daß im Gehäuseinnenraum zwischen beiden Platten (1,4) auf einer Seite des Flugfeldes etwa parallel zur kürzeren Rechteckseite die Lichtempfängerzeile (7) und benachbart des gegenüberliegenden Gehäuserandes die beiden Lichtquellen (8,9) angeordnet sind.
- 10 8. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Lichtempfängerzeile (7) eine Trägerplatine (6) aufweist, auf der Schaltmittel für Analogspeicherung und Impedanzwandlung der Spannungen der einzelnen Lichtempfänger ($E_0 \dots E_{15}$) angeordnet sind.
- 15 9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Abstand (b) des Flugfeldes (2,5) von der Lichtempfängerzeile (7) so groß gewählt ist, daß ein Geschoß (G) auf, letzterer zwei beabstandete Schattenfelder abbildet.
- 20 10. Vorrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die auf der Mittelsenkrechten (10) gemessenen Abstände (a,b) zwischen Flugfeldmitte (M) und der Ebene der Lichtquellen (8,9) einerseits und der Ebene der Lichtempfängerzeile (7) andererseits der Formel genügen:

$$a < (b - r) \frac{2e}{k} - r$$

25 wobei

- r der Durchmesser des Flugfeldes,
e der halbe Abstand beider Lichtquellen (8,9) und
k der Durchmesser des Geschosses (G) ist.

30

35

40

45

50

55

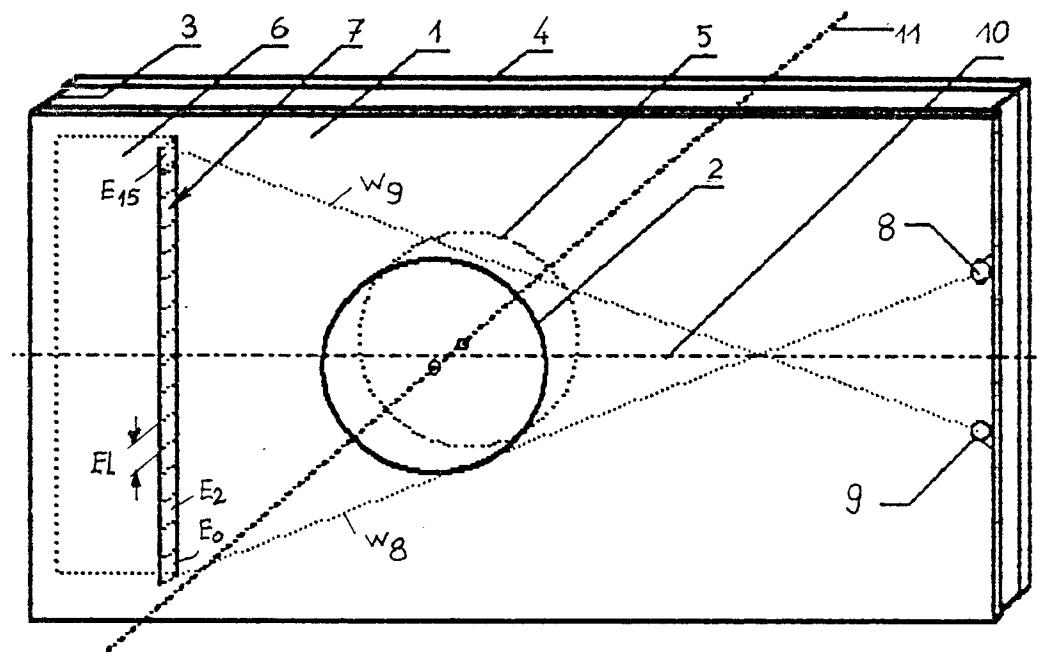


Fig. 1

Fig.2

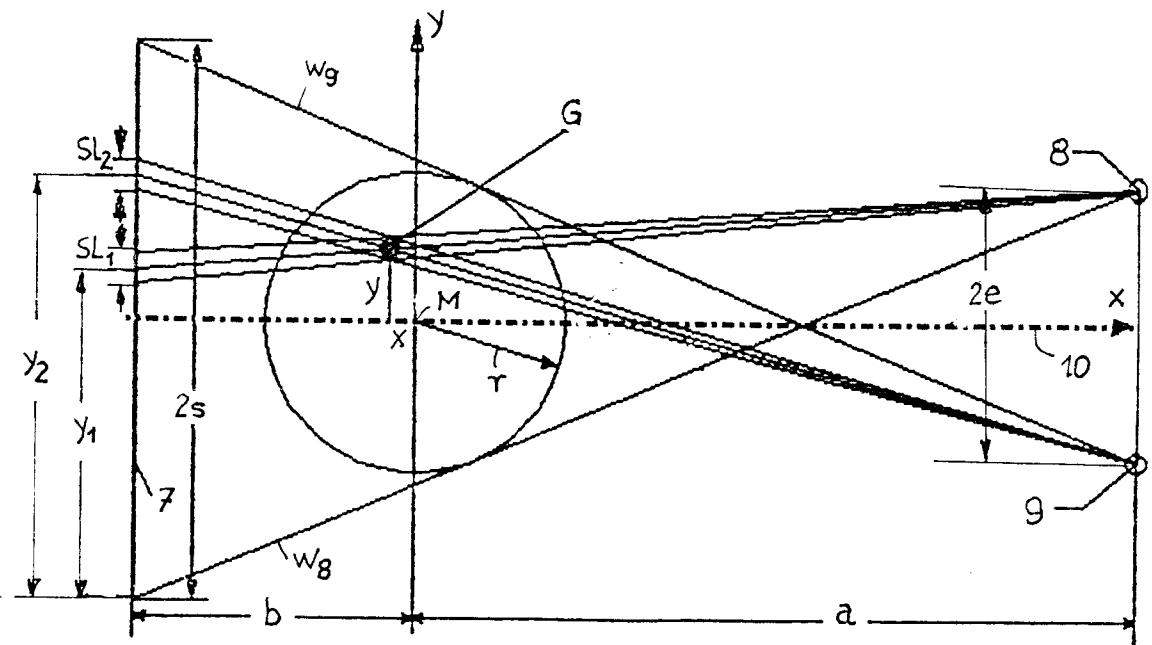
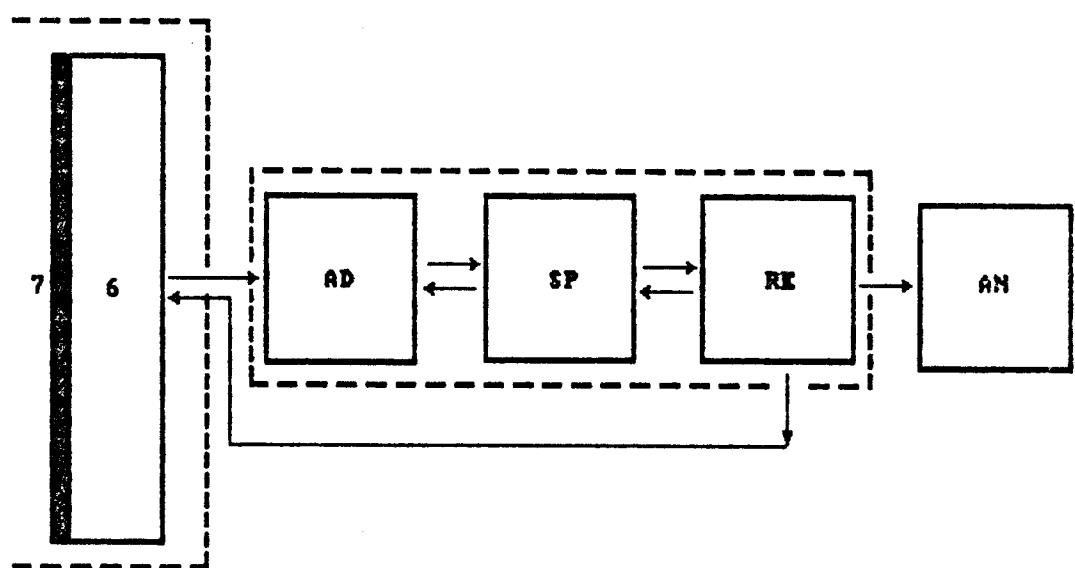


Fig.3





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 92 11 2897

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE					
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betritt Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.5)		
A	US-A-3 401 937 (ROCKWOOD) * Spalte 3, Zeile 71 - Spalte 8, Zeile 14; Figuren 4-9 * ---	1	F 41 J 5/02		
A	US-A-3 956 627 (KIKUCHI) * Spalte 1, Zeile 48 - Spalte 5, Zeile 37; Figuren 1-6 * ---	1			
A	FR-A-2 404 828 (FRABA FABRIK) * Ansprüche * ---	1			
A	EP-A-0 354 284 (GOODWIN) * Spalte 3, Zeile 2 - Spalte 11, Zeile 15; Figuren * ---	1			
A	US-A-3 624 401 (STOLLER) ---				
A	GB-A- 817 470 (CINTEL) -----				
RECHERCHIERTE SACHGEBiete (Int. Cl.5)					
F 41 J					
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt					
Recherchemort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer			
DEN HAAG	03-11-1992	RODOLAUSS P.E.C.C.			
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE					
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet	T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze				
Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie	E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist				
A : technologischer Hintergrund	D : in der Anmeldung angeführtes Dokument				
O : nichtschriftliche Offenbarung	L : aus andern Gründen angeführtes Dokument				
P : Zwischenliteratur	& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument				