

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 0 463 566 B2

(12)

NEUE EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Entscheidung über den Einspruch:
17.03.1999 Patentblatt 1999/11

(51) Int Cl.⁶: **F41J 5/02, G01N 21/89**

(45) Hinweis auf die Patenterteilung:
17.05.1995 Patentblatt 1995/20

(21) Anmeldenummer: **91110143.4**

(22) Anmeldetag: **20.06.1991**

(54) Verfahren und Vorrichtung zur Trefferauswertung von Schiessscheiben

Method and device for estimating the shots on a target

Procédé et dispositif pour évaluer les coups sur une cible

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT CH DE ES FR GB LI

(30) Priorität: **29.06.1990 DE 4020658**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
02.01.1992 Patentblatt 1992/01

(73) Patentinhaber: **DISAG INTERNATIONAL
JUERGEN SPILLER
D-96103 Hallstadt (DE)**

(72) Erfinder:

- **Albrecht, Sepp**
W-8945 Legau (DE)
- **Giesel, Rolf**
W-8944 Grönenbach (DE)
- **Wiedemann, Rudolf**
W-8949 Pfaffenhausen (DE)
- **Huscher, Georg**
W-8947 Markt Rettenbach (DE)

(74) Vertreter: **Fiener, Josef**
Patentanwälte
Kahler, Käck, Fiener et col.,
P.O. Box 12 49
87712 Mindelheim (DE)

(56) Entgegenhaltungen:

WO-A-83/00920	WO-A-86/04676
WO-A-89/01147	DE-A- 3 013 244
DE-A- 3 027 775	DE-A- 3 507 400
DE-A- 3 700 836	DE-A- 3 729 613
DE-A- 3 806 644	DE-B- 2 364 389

- **Duden "Das Grosse Wörterbuch der deutschen Sprache" Band 5**
- **Dissertation Dr. Klaus Borgschulte; RW TH Aachen, Fakultät Maschinenbau, veröffentlicht 1989 und als Fachbuch am 07.05.90 vom Verlag TÜ Rheinland herausgegeben**

EP 0 463 566 B2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Trefferauswertung von Schießscheiben, gemäß den oberbegrifflichen Merkmalen des Anspruchs 1 bzw. 10.

[0002] Nach dem Verfahren gemäß der EP-PS 86 803 wird die Schießscheibe bzw. das Schießscheibenband durch ein erstes stationäres optisches System transportiert, in dem eine Fozelle die Hell-Dunkelübergänge des Spiegels der Schießscheibe feststellt und daraus die Scheibenmittenkoordinate in Scheibentransportrichtung errechnet. Mittels Durchlicht wird die Lochposition ebenfalls in Scheibentransportrichtung bestimmt, und zwar so, daß das Schußloch sich genau über einer Lichtsendezeile befindet, was durch Vergleich der Lichtempfangswerte von zwei auf der anderen Seite der Scheibe angeordneten Lichtempfängerzeilen ermöglicht wird. Auf diese Weise wird die Mittenkoordinate des Schußloches in Scheibentransportrichtung ermittelt. Anschließend müssen auf gleiche Weise die Mittenkoordinaten von Scheibe und Schußloch quer zur Scheibentransportrichtung bestimmt werden. Dazu ist es erforderlich, das zweite optische System auf einem quer verfahrbaren Wagen anzuordnen. Der Transportweg der Scheibe und derjenige des Wagens jeweils zwischen Lochmitte und Scheibenmitte gemessen, werden dann zur Bildung des Schußergebnisses verrechnet. Das Ergebnis wird angezeigt und kann auch auf die Scheibe aufgedruckt werden.

[0003] Das bekannte Auswerteverfahren und die danach arbeitende Vorrichtung hat sich in der Praxis bewährt, jedoch sind einige Nachteile unverkennbar. Das optische Abtastsystem arbeitet mit einer LED-Zeile und Fototransistoren. Für eine genaue Auswertung müssen diese optischen Elemente die gleichen elektrischen, optischen und mechanischen Werte im gesamten Betriebstemperaturbereich haben. Fransen am Schußlochrand können zu Auswertefehlern führen. Die mechanische Führung des zweiten optischen Systems am quer verfahrbaren Wagen ist aufwendig. Es ergeben sich vergleichsweise lange Transportwege, die in das Meßverfahren eingehen. Der prozentuale Schlupf wirkt sich auf das Meßergebnis aus. Für große Schießscheiben, wie sie beim Kleinkaliber-Schießen benötigt werden, ist eine ausreichende Genauigkeit nur mit einem sehr großen technischen Aufwand zu erreichen.

[0004] Die Druckschriften DE-A-30 27 775, DE-A-30 13 244, WO-A-86 04 676 und WO-A-89 01 147 beschreiben Scannersysteme zur Fehlstellendetektion bei durchlaufenden Textilbahnen und dgl.. Hierbei wird jedoch keine Trefferauswertung von Schießscheiben vorgenommen, bei der grundsätzlich zwei verschiedene Positionen erfaßt werden müssen, nämlich einmal die Scheibenringe zur Bestimmung der Scheibenmitte als Bezugsbasis und zum anderen die Lochrandpunkte zur Feststellung der Lochmitte. Erst hierdurch ist eine Bestimmung der Relativlage von Lochmitte zu Scheiben-

mitte und eine sich daran anschließende Trefferauswertung in Form einer Feststellung eines bestimmten Ringwertes möglich. Eine solche Auswertung fehlt jedoch vollständig, ebenso die Bestimmung einer Scheibenmitte als Bezugsbasis, wie dies im wesentlichen bei der EP-A-86803 (= WO 83/00920) durch zwei für die Längs- und Querbewegung getrennte optische Systeme erfolgt. Zudem erfolgt bei dieser Schrift die Feststellung der Lochmitte einerseits und andererseits der Scheibenmitte wiederum durch zwei getrennte Teilsysteme, nämlich einer Lichtsende-/Empfangszeile einerseits und mehreren knopfförmigen Reflektionslichtschranken andererseits. Hierdurch wird diese Vorrichtung zur Trefferauswertung von Schießscheiben äußerst bauaufwendig, wie eingangs dargestellt.

[0005] Aus der DE-A-26 25 500 ist weiterhin ein Schießstand bekannt, bei dem eine Fernsehkamera zur Darstellung des Schußbildes verwendet wird. Auch hierbei erfolgt keine Auswertung des Ringwertes, wie es für eine Ringlesemaschine zur exakten Auswertung der geschossenen Ringe erforderlich wäre.

[0006] Schließlich ist aus der DE-A-23 64 386 ein Verfahren zum Zählen von Schrotkugeleinschlägen auf einer Prüfscheibe bekannt, wobei eine Fernsehkamera zum Auszählen dieser Einschläge auf einer Prüfscheibe benutzt wird. Auch hier erfolgt keine Zuordnung von Lochmitte zu Scheibenmitte, wie dies für eine exakte, schnelle und genaue Schießscheibenauswertung erforderlich wäre.

[0007] Aufgabe der Erfindung ist es, das Auswerteverfahren und die danach arbeitende Auswertevorrichtung zu vereinfachen, die Arbeitsweise zu beschleunigen und gleichwohl die Genauigkeit der Schießscheibenauswertung zu erhöhen.

[0008] Diese Aufgabe wird bei einem Verfahren zur Trefferauswertung von Schießscheiben gemäß Oberbegriff von Patentanspruch 1 durch dessen Kennzeichnungsmerkmale gelöst.

[0009] Eine bevorzugte Ausgestaltung bildet den Gegenstand von Anspruch 2.

[0010] Die Erfindung bringt erhebliche Vorteile. Das Verfahren eignet sich für die Auswertung aller gängigen Scheibenbänder und Einzelscheiben. Ungenauigkeiten des Scheibentransportes bedingt durch Schlupf wirken sich nicht oder wesentlich weniger auf das Meßergebnis aus. Das Auswerteverfahren wird wesentlich beschleunigt, da nur der Schußlochbereich erfaßt zu werden braucht. Eine einzige Abtasteinrichtung z.B. in Form eines hoch auflösenden Scanners verringert die Herstellungskosten maßgeblich. Im Gegensatz zum Stand der Technik wird die Schußlochmitte nicht mehr auf die Scheibenmitte, sondern auf der nächst liegenden und zwar vorzugsweise inneren Scheibenring bezogen, wie dies auch manuell mit dem üblichen "Schußlochprüfer" durchgeführt wird. Dank der Erfindung können auch großflächige Schießscheiben ausgewertet werden. Die Schußlöcher müssen nicht scharf konturiert sein, sondern können in gewissem Umfang ausgefranst sein und

es können auch sogenannte Doppelschüsse ausgewertet werden, also zwei überlappende Schußlöcher.

[0011] Die Verwendung eines Scanners stellt eine besonders vorteilhafte hardwaremäßige Realisierung des erfindungsgemäßen Verfahrens dar. Solche Scanner sind handelsüblich. Für die Erfindung genügt eine Scannerausführung mit normaler Auflösung, also z.B. mit 200 DPI (dots per inch), was bedeutet, daß der Abstand der Abtastpunkte etwa 0,12 mm beträgt. Die Breite der Abtastzeile hat dieselbe Größe. Dabei liegt es im Rahmen der Erfindung, zuerst die Lochrandpunkte und anschließend die Punkte des benachbarten Ringbogenstückes der Scheibe zu erfassen. Die Gegenstände der Ansprüche 4 und 5 bilden demgegenüber eine vorteilhaftere Alternative, da sie die Auswertegeschwindigkeit und die Genauigkeit erhöhen. Während eines halben Zeilenvorschubes von etwa 0,06 mm werden z.B. zwei gegenüberliegende Lochrandpunkte aufgrund des auf den Scanner auftreffenden Durchlichtes erfaßt. Während des nächsten Halbzeilenvorschubes wird das Durchlicht abgeschaltet oder abgedeckt, sodaß nun mittels reflektierten Auflichtes zwei Punkte dem des Schußloch benachbarten Scheibenringes erfaßt werden können. Auf diese Weise werden abwechselnd Bildpunkte des Lochrandes und des Scheibenringes ermittelt. Ein bzw. zwei vergleichsweise kurze Bogenstücke des entsprechenden Scheibenringes reichen zur rechnerischen Bestimmung der Scheibenmitte aus. Auch für den Lochrand benötigt man nicht etwa ein umfangsgeschlossenes Polygon, vielmehr kann z.B. schon aus einem Halbpolygon die Lochmitte errechnet werden. Daher lassen sich mit dem erfindungsgemäßen Verfahren auch Doppelschüsse auswerten. Etwaige Fransen beeinflussen das Meßergebnis nicht, da ihre Signale so stark aus der erfaßten Lochkontur herausfallen, daß sie elektronisch eliminiert werden können.

[0012] Um vom Scanner abwechselnd Lochrandsignale und Ringbogensignale ermitteln zu können, muß das Durchlicht für die Lochranderkennung nicht notwendigerweise periodisch abgeschaltet werden, auch wenn dies ohne weiteres möglich ist, um die Ringerkennung nicht zu stören, vielmehr läßt sich ein Erkennungssystem verwenden, das das Durchlicht vom reflektierten Auflicht unterscheidet und bei der Lochrandbestimmung nur das Durchlicht und bei der Ringerkennung nur das reflektierte Auflicht berücksichtigt. Zu diesem Zweck können die Lichtquellen in unterschiedlichen Frequenzbändern liegen, wie es auch möglich ist, die Lichtsenzeile für das Durchlicht mit gegenüber dem Auflicht wesentlich größerer Lichtstärke auszubilden.

[0013] Eine wichtige Weiterbildung der Erfindung bildet den Gegenstand von Anspruch 7. Hier wird bei Überschreiten einer festgelegten Abweichungsgröße des Lochrandpolygons vom Bezugsvieleck der optischen Lochabtastung ein mechanisches oder mit Ultraschall arbeitendes Hilfabtastverfahren nachgeschaltet. Stellt nämlich diese Erkennungseinheit fest, daß der Lochrand nicht so sicher erfaßt worden ist, daß eine ein-

deutige Lochmittenbestimmung möglich ist, so wird dieses optische Meßergebnis als Grobmessung benutzt, der eine Feinmessung nachgeschaltet wird. Für diese Feinmessung wird ein sekundäres Abtastsystem system verwendet, das mechanisch oder mit Ultraschall arbeitet und im vorgegebenen Abstand vom optischen System quer zur Scheibentransportrichtung bewegt wird. Die optische Grobbestimmung des Loches dient dann dazu, das sekundäre Abtastsystem auf dem quer verfahrbaren Wagen in die grob abgetastete Position zu bringen, sodaß das Schußloch in den Erfassungsbe-
 5 reich dieses sekundären Abtastsystems gelangt. Dieses wird nun auf das Schußloch einjustiert, indem die Scheibe in Förderrichtung einen zum sekundären Ab-
 10 tastsystem hin relativen Korrekturweg und das sekundäre Abtastsystem rechtwinklig dazu einen eigenen Korrekturweg ausführt und indem die Transportstrecke der Scheibe zwischen beiden Abtastsystemen und die
 15 Querbewegungsstrecke des sekundären Abtastsystems mit den beiden Korrekturwegen zur Lochmittenbestimmung verrechnet werden. Ein solches sekundä-
 20 res Abtastsystem stellt zwar einen erhöhten Bauaufwand dar, ermöglicht aber auch eine automatische Auswertung von optisch nicht eindeutigen Schußlöchern und sogar von "zugefallenen" Schußlöchern. Das me-
 25 chanische sekundäre Abtastsystem verwendet einen kardanisch aufgehängten Dorn, der ein axiales Bewegungsspiel hat. Der Dorn wird in einer Neutralstellung gehalten und nachdem der quer verfahrbare Wagen in
 30 die vom optischen System bestimmte Grobposition gefahren ist, in das Loch abgesenkt, wobei er sich bezüglich des Lochumfanges selbsttätig zentriert, wobei er eine Auslenkung erfährt, deren Komponenten in Schei-
 35 bentransportrichtung und quer dazu erfaßt und mit den Koordinaten der Lochgrobbestimmung verrechnet werden. Die Erfassung der Dornauslenkung kann induktiv oder optisch leicht bestimmt werden. Eine besonders
 40 genaue und vorteilhafte Lösung besteht darin, daß der Zentrierdorn in seinem Mittelbereich in einem Pendelkugellager kardanisch und axial beweglich aufgehängt ist und an seinem, der Dornspitze gegenüberliegenden
 45 Ende eine Leuchtdiode trägt, deren Licht auf ein Vierquadranten-Fotodiodensystem fällt. Die Summe aller vier Einzelpegel bleibt konstant. In der Neutralstellung des Zentrierdorns empfangen die vier Quadranten die-
 50 selben Pegel. Bei Auslenkung des Dorns ergeben sich Pegeldifferenzen, die zur Bestimmung der Auslenkungs koordinaten herangezogen werden.

[0014] Das anstelle aber auch zusätzlich zum mechanischen sekundären Abtastsystem verwendbare Ultra-
 55 schall-Abtastsystem verwendet eine Ultraschallschranke mit einem Sender auf einer Seite der Scheibe und einem Empfänger auf der anderen Seite. Die Ultraschallschranke wird genau wie die vorstehend beschriebene mechanische Variante in die vom optischen System grob ermittelte Schußlochposition in Querrichtung zum Scheibentransport verfahren. Dann führen der Scheibentransport und der Wagentransport Korrektur-

wege aus, bis die vom Empfänger gemessene Schallleistung ihr Maximum erreicht. Die beiden Korrekturwege werden wiederum mit den Koordinaten der grobbestimmten Lochposition verrechnet. Die mechanische Lösung des sekundären Abtastsystems hat den Vorteil, daß Doppelschüsse sehr genau ausgewertet können, während das auf Ultraschallbasis arbeitende sekundäre Abtastsystem dann vorteilhaft eingesetzt wird, wenn die Schußlöcher stark ausgefranst sind, denn es hat sich überraschend gezeigt, daß solche Fransen bei Ultraschallbeaufschlagung kaum eine Auswirkung auf das Meßergebnis haben.

[0015] Die Erfindung betrifft weiterhin eine Vorrichtung zur Trefferauswertung von Schießscheiben mit einem Gehäuse, in dem eine motorisch angetriebene Transporteinrichtung für die Schießscheibe bzw. das -scheibenband angeordnet ist, mit einem auf einer Seite der Transportbahn für die Scheibe angeordneten, quer zur Transportrichtung ausgerichteten Lichtsendezeile und einer dazu parallelen Lichtempfangszeile auf der anderen Seite der Transportbahn, wobei die Lichtsendezeile und die Lichtempfangszeile in bzw. symmetrisch zu einer die Scheibentransportbahn rechtwinklig kreuzenden Querebene angeordnet sind. Eine derartige Vorrichtung ist aus der genannten EP-PS 86 803 bekannt. Das Neue der Erfindung gemäß Anspruch 10 besteht nun darin, daß die Lichtempfangszeile als mit einer über die ganze Zeilenlänge reichenden Auflichtbeleuchtungseinheit ausgestatteten Scanner oder Flächenbildaufnehmer als einziges Lichtempfangsorgan für das Schußloch durchdringendes Durchlicht und das von der Scheibe reflektierte Auflicht ausgebildet ist. Für die Erfindung vorgezogen wird ein zeilenweise arbeitender Scanner, da er im Gehäuse wenig Raum beansprucht und kostengünstig ist. Zur Schußlochranderrfassung und zur Erfassung des benachbarten Scheibenringes muß die Scheibe eine geringe Strecke in der Größenordnung des Schußlochdurchmessers bewegt werden. In vielen Fällen reicht aber schon die Abtastung eines Teilbereiches des Schußloches aus, sodaß eine Transportstrecke der Scheibe von der Hälfte des Schußlochdurchmessers für die Abtastung genügt. Wird statt des Zeilenscanners eine Flächenkamera verwendet, die sich prinzipiell aus einer Vielzahl hintereinandergesetzter Scanner zusammensetzt, so kann die Auswertung des Schußlochrandes und des Ringbogens momentan erfolgen. Die Scheibe bleibt während der Abtastung in Ruhe. Die Auswertungsgeschwindigkeit steigt, jedoch ist der Bauaufwand größer.

[0016] Anhand der Zeichnung wird die Erfindung beispielhaft näher erläutert.

[0017] Es zeigt

FIG. 1 eine schematische vertikale Schnittansicht durch eine Ausführungsform der Auswertevorrichtung,

FIG. 2 eine Draufsicht auf die Auswertevorrichtung nach Wegnahme des Gehäuseoberteils, und

FIG. 3 eine perspektivische Ansicht einer sekundären Abtasteinrichtung, die bei der Vorrichtung gemäß Figuren 1 und 2 Verwendung findet

[0018] In einem Gehäuse 10 sind zwei miteinander synchronisierte Transportwalzenpaare 12, 14 zum Transport eines Schießscheibenbandes 16 angeordnet, die von einem in beiden Richtungen antreibbaren Motor 18 angetrieben werden. Eine Gabellichtschranke 20 stellt die Anwesenheit einer Schießscheibe 16 fest und setzt den Motor 18 im Schnellgang in Betrieb. Unmittelbar hinter dem ersten Antriebswalzenpaar 12 ist oberhalb der Scheibentransportbahn ein Scanner 22 angeordnet, der sich über die nutzbare Breite des Gehäuses erstreckt. Im Ausführungsbeispiel nimmt das Schießscheibenband 16 nicht die volle nutzbare Breite des Gehäuses 10 ein. Mit einem Rand liegt das Schießscheibenband 16 an einem festen Winkelanschlag 24 und mit dem anderen Rand an einer manuell beweglichen Anschlagleiste 26 an, die bis in die gestrichelte Position 26' verstellbar ist.

[0019] In der vertikalen Querebene des Scanners 22 ist unterhalb des Scheibenbandes 16 eine Lichtsendezeile 28 angeordnet, die sich ebenfalls über die ganze Nutzbreite des Gehäuses 10 erstreckt und deren nach oben gerichtetes Licht über eine Zylinderlinse 30 nahezu senkrecht auf die Unterseite des Schießscheibenbandes 16 auftrifft.

[0020] Sobald der Scanner 22 Licht durch ein Schußloch von der Sendezeile 28 empfängt, wird der Motor 18 auf Betriebsgeschwindigkeit reduziert, die mit der Abtastgeschwindigkeit des Scanners 22 synchronisiert ist.

[0021] Ein Scanner von normaler, d.h. nicht besonders hoher Auflösung ist in der Lage acht Bildpunkte pro Millimeter zu erfassen. Der Bildpunktabstand beträgt somit 0,12 mm. Dies ist auch die Zeilenbreite. Während des Vorschubes des Scheibenbandes 16 um eine halbe Zeilenbreite empfängt der Scanner 22 Durchlicht von der Lichtsendezeile 28 und erfaßt somit im allgemeinen zwei gegenüberliegende Lochrandpunkte, die einem Rechenspeicher zugeführt werden. Die Lichtsendezeile 28 wird dann während des Vorschubes um die nächste Halbzeilenbreite abgeschaltet. Der Scanner empfängt nun nur noch das reflektierte Auflicht einer im Scanner 22 eingebauten Auflichtzeile 32. Durch diese Beleuchtung werden vom Scanner im allgemeinen zwei Punkte erfaßt, die auf dem schußlochbenachbarten Ring der Schießscheibe 18 liegen. Die beiden Beleuchtungszeilen 28, 32 können abwechselnd ein- und ausgeschaltet werden. Die Auflichtbeleuchtung 32 kann aber auch im Dauerbetrieb sein, da die dem Scanner 22 nachgeschaltete Elektronik die beiden Lichtquellen unterscheiden kann.

[0022] In einem Zeitraum von etwa 0,5 s findet nun das abwechselnde Einlesen von Lochrandpunkten und Ringpunkten statt, die einem Rechner zugeführt werden, der aus der Vielzahl von Lochrandpunkten ein

Lochrandpolygon errechnet. Die Abtastung des halben Umfangs eines Schußloches reicht dafür im allgemeinen aus. Dieses Istpolygon wird rechnerisch mit einem regelmäßigen Bezugsvieleck oder Bezugskreis verglichen, d.h. mit dem Polygon so zur Deckung gebracht, daß die Summe aller Abweichungsquadrate vom Istpolygon minimal ist. Aus diesem Bezugsvieleck wird dann die Lochmitte errechnet. In gleicher Weise wird aus der Anzahl erfaßter Ringpunkte ein Ringbogenstück oder zwei Ringbogenstücke errechnet und daraus der Mittelpunkt des Ringes und damit der Scheibe bestimmt. Schließlich wird der Abstand von Lochmitte zur Scheibenmitte errechnet, der dem Schußergebnis proportional ist, welches auf einem nicht dargestellten Display angezeigt und mittels eines Druckers 34 auf einem Randfeld 36 des Scheibenbandes 16 aufgedruckt wird. Je nach eingesetztem Rechner beträgt die Rechenzeit 0,2 s bis 0,8 s, sodaß die Auswertung insgesamt in der Größenordnung von 1 Sekunde liegt.

[0023] Stellt der Rechner fest, daß das dem Istpolygon der Randpunkte des Schußloches überlagerte Bezugsvieleck zu große Abweichungen aufweist was z.B. auf ein stark ausgefranztes Schußloch hinweist, so wird die optische Abtastung des Schußloches nur als Grobestimmung seiner Position erfaßt und die Schießscheibe 16 im Schnellgang weitertransportiert, bis das Schußloch in eine Querebene 38 gelangt, wo eine sekundäre Abtastung erfolgt. In dieser Querebene 38 ist ein Wagen 40 an Führungen über die ganze nutzbare Gehäusebreite verschiebbar geführt und mit einem Antriebsriemen 42 verbunden, der von einem umsteuerbaren Schrittmotor 44 angetrieben wird. Der Wagen 40 trägt eine mechanische Abtasteinrichtung 46, die im einzelnen in FIG. 3 veranschaulicht ist. Auf dem Wagen 40 ist mittels Führungsstiften 48 eine Hebebühne 50 vertikal beweglich geführt. Sie wird von Druckfedern 52, die die Führungsstifte 48 umgeben in eine obere Stellung gedrückt, die von der Stellung einer Exzentrerscheibe 54 eines Getriebemotors 56 bestimmt wird. In der Hebebühne 50 ist ein Zentrierdorn 58 mittels eines Pendelkugellagers 60 kardanis, d.h. nach allen Richtungen seitlich ausschwenkbar gelagert. Der Zentrierdorn 58 ist im Innenring des Lagers 60 spielfrei axial verschiebbar gelagert. Eine Schraubenfeder, die den Zentrierdorn 58 umgibt, trägt diesen. In der Ruhestellung dieser sekundären Abtasteinrichtung 46 befindet sich die Hebebühne 50 in ihrer oberen Stellung, in welcher die rückwärtige Konusfläche der Dornspitze in der Aufnahme des Wagens 40 arretiert ist.

[0024] Nachdem die optische Abtastung des Schußloches ergeben hat, daß eine sekundäre Abtastung notwendig ist, transportiert der Schrittmotor 18 das Scheibenband 16 um die festliegende Distanz zwischen dem optischen System und der mittleren Querebene des Wagens 40. Gleichzeitig wird dieser vom Schrittmotor 44 in die optisch grobermittelte Querposition des Schußloches verfahren. Die beiden Bewegungen werden mit der grobbestimmten Schußlochposition

verrechnet. Das Schußloch befindet sich dann im Erfassungsbereich des Zentrierdornes 58. Nunmehr wird der Getriebemotor 56 betätigt, der die Exzentrerscheibe 54 um eine Halbdrehung in die in FIG. 3 dargestellte Stellung bringt. Die Hebebühne 50 hat dann Ihre untere Arbeitsposition und der Zentrierdorn 58 dringt in das Schußloch ein. Dabei wird er in dem Pendelkugellager 60 verschwenkt. Der Schwenkwinkel und die Schwenkrichtung wird optisch erfaßt. Dafür ist am oberen Ende des Zentrierdornes 58 eine Leuchtdiode 62 vorgesehen, die ein Vierquadranten-Fotodiodensystem 64 beleuchtet, welches an einem Haltewinkel der Hebebühne 50 so angeordnet ist, daß die Pegel aller vier Quadranten des Diodensystems 64 gleich sind, wenn sich der Zentrierdorn 58 in seiner Neutralstellung befindet. Da der Zentrierdorn 58 beim Aufsetzen auf den Lochrand verschwenkt, ändern sich die Pegeldifferenzen der vier Quadranten des Fotodiodensystem 64 und diese Pegeldifferenzen sind ein Maß für zwei orthogonale Korrekturwege und zwar in Scheibenförderrichtung und quer dazu. Um diese Korrekturwege wird die grobbestimmte Lochposition verfeinert.

[0025] Die den Zentrierdorn 58 abstützende Schraubenfeder gewährleistet, daß das Schußloch nur durch das Eigengewicht des Zentrierdornes 58 belastet wird, sodaß die zulässige Belastung des Schußloches nicht überschritten wird. Beim Absenken des Zentrierdornes beginnt in dem Moment des Aufsetzens auf den Schußlochrand eine axiale Relativbewegung des Zentrierdornes 58. Aufgrund der größeren Nähe zum Vierquadranten-Fotodiodensystem 64 verkleinert sich dessen Pegelsumme. Diese Verkleinerung ist ein Maß für die mechanische konzentrische Lochbelastung.

[0026] Die Steuerung der Korrekturwerte durch die sekundäre Abtasteinrichtung 46 kann auch so vorgenommen werden, daß nach dem Aufsetzen des Zentrierdornes 58 die Scheibe 16 in Transportrichtung oder entgegen der Transportrichtung und der Wagen 40 quer zur Transportrichtung solange verstellt werden, bis alle Pegeldifferenzen des Vierquadranten-Fotodiodensystems 64 Null sind. Aus den zusätzlichen Verfahrenswegen und der Grobposition des Schußloches ist dann die genaue Schußlochposition berechenbar.

[0027] Die mechanische sekundäre Abtasteinrichtung 46 ermöglicht auch eine einseitige Antastung von sogenannten Gabelschüssen bzw. von Doppelschüssen mit definierter Lochrandbelastung. Durch vektorielle Addition der Pegeldifferenzen ist der Lochrand-Belastungsvektor erfaßbar. Umgekehrt ist bei aus der optischen Grobauswertung bekannten Winkellage des anzutastenden Lochrandbereiches die erforderliche Winkelstellung des Zentrierdornes 58 einstellbar.

[0028] In FIG. 1 ist weiterhin der untere Teil einer Ultraschallschranke dargestellt, die alternativ zum mechanischen sekundären Abtastsystem 46 eingesetzt werden kann. An dem Wagen 40 ist dann ein Ultraschallsender mit abwärts gerichteter Strahlungsachse in der Querebene 38 angeordnet. Unterhalb des Scheiben-

bandes 16 ist ein weiterer Wagen 66 ebenfalls an Querführungen verschiebbar angeordnet, der an einem dem Antriebszahnriemen 42 entsprechenden Riemen 68 befestigt ist. Die beiden Riemen 42, 68 sind über Umlenkritzel synchronisiert. Der Wagen 66 trägt einen Ultraschallempfänger. Die Arbeitsweise entspricht der mit Bezug auf die mechanische sekundäre Abtasteinrichtung 46 beschriebenen. Die Ultraschallschranke wird auf die vom optischen System grobermittelte Querposition des Schußloches durch Verschiebung der beiden Wagen 40,66 eingestellt, wonach der Scheibentransport und der Wagentransport solange verändert werden, bis der Ultraschallempfang sein Maximum erreicht. Die Korrekturwege der beiden Motoren 18, 44 werden dann mit der Grobposition im Rechner verrechnet.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Trefferauswertung von Schießscheiben, bei dem die Scheibe bzw. ein Scheibenband (16) ein optisches System (22) durchläuft, in welchem Randbereiche des Schußloches und Bildpunkte der Scheibe erfaßt und der Abstand der Schußlochmitte zur Scheibenmitte als Schußergebnis errechnet und angezeigt werden, dadurch gekennzeichnet, daß das Schußloch zeilenweise abgetastet wird, pro Zeilenabtastung die Positionen der Lochrandpunkte ermittelt und gespeichert werden, aus der Vielzahl von Lochrandpunkten mindestens ein Teil eines Lochrandpolygons errechnet und mit mindestens einem Teil eines regelmäßigen Bezugsvieleckes oder -kreises unter Abweichungsminimierung zur Deckung gebracht wird und dessen, die Schußlochmitte definierende Mittelpunktskoordinaten errechnet werden, und daß ein dem Schußloch benachbarter Ring der Schießscheibe (16) zeilenweise abgetastet wird und aus einer Vielzahl dicht benachbarter Ringpunkte dieses abgetasteten Scheibenringes bzw. Spiegelrandes die Koordinaten des Mittelpunktes des zugehörigen Ringbogens bzw. zweier beabstandeter Ringbögen als Scheibenmitte errechnet werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zur optischen Abtastung des Schußloches und eines diesem benachbarten Bogenstückes eines Scheibenringes ein einziges optisches System (22) verwendet wird, das einen Zeilenscanner oder eine Flächenkamera umfaßt, der bzw. die sowohl auf das das Schußloch durchsetzende Durchlicht als auch auf das von der Scheibe (16) reflektierte Auflicht anspricht.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Koordinaten der Lochmitte und der Abstand der Lochmitte von einem benachbarten Scheibenring durch den Zeilenscanner (22) ermittelt werden, während die Scheibe (16) relativ zum Zeilenscanner (22) um einen Weg in der Größenordnung mindestens eines Teils des Schußlochdurchmessers kontinuierlich oder feinschrittig bewegt wird.
4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß das optische System (22) abwechselnd Signale des Lochrandes und des Scheibenringes empfängt.
5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß während des Scheibenvorschubes um eine halbe Zeilenbreite Lochrandsignale und während des anschließenden Vorschubes um die nächste Halbzeilenbreite Ringsignale erfaßt werden.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der das Schußloch durchdringende Lichtstrahl während der Ringabtastung unterbrochen wird.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß bei Überschreiten einer festgelegten Abweichungsgröße des Lochrandpolygons vom Bezugsvieleck der optischen Lochabtastung ein mechanisches oder mit Ultraschall arbeitendes Hilfsabtastungsverfahren nachgeschaltet wird, bei dem ein sekundäres mechanisches oder Ultraschall-Abtastsystem (46) im vorgegebenen Abstand vom optischen System (22) quer zur Scheibentransportrichtung bewegt und die Scheibe (16) soweit transportiert wird, daß das Schußloch in den Erfassungsbereich des sekundären Abtastsystems (46) gelangt und dieses auf das Schußloch einjustiert wird, indem die Scheibe (16) in Transportrichtung zum sekundären Abtastsystem (46) einen relativen Korrekturweg und das sekundäre Abtastsystem (46) rechtwinklig dazu einen eigenen Korrekturweg ausführt und daß die Transportstrecke der Scheibe (16) zwischen beiden Abtastsystemen (22, 46) und die Querbewegungsstrecke des sekundären Abtastsystems (46) mit den beiden Korrekturwegen zur Lochmittenbestimmung verrechnet werden.
8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß das mechanische sekundäre Abtastsystem (46) einen in das Schußloch absenkbar kardanisch aufgehängten und sich bezüglich des Schußloches selbstzentrierenden Dorn (58) aufweist und die Dornauslenkungen aus der Neutralstellung in zwei orthogonalen Richtungen als Korrekturwege ermittelt werden.
9. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß das Ultraschall-Abtastsystem eine Ultraschallschranke mit einem Sender auf einer Seite

der Scheibe und einen Empfänger auf der anderen Seite umfaßt; daß die Ultraschallschranke in Quer-
richtung zum Scheibentransport und die Scheibe in
bzw. entgegen der Transportrichtung solange ver-
stellt werden, bis der Empfänger die maximale
Schalleistung empfängt und daß die beiden ortho-
gonalen Verstellwege als Korrekturwege zur Loch-
mittenbestimmung verrechnet werden.

10. Vorrichtung zur Trefferauswertung von
Schießscheiben (16), mit einem Gehäuse (10), in
dem eine motorisch angetriebene Transporteinrich-
tung (12, 14) für die Schießscheibe bzw. das -schei-
benband (16) angeordnet ist, mit einem auf einer
Seite der Transportbahn für die Scheibe (16) quer
zur Transportrichtung angeordneten optischen Sys-
tem (22), umfassend eine Lichtsendezeile (28, 32)
und eine dazu parallele Lichtempfangszeile auf der
anderen Seite der Transportbahn, die in bzw. sym-
metrisch zu einer die Scheibentransportbahn recht-
winklig kreuzenden Querebene angeordnet sind,
dadurch gekennzeichnet, daß die Lichtempfangs-
zeile als mit einer über die ganze Zeilenlänge rei-
chenden Auflicht-Beleuchtungseinheit (32) ausge-
statteten hochauflösenden Scanner (22) oder Flä-
chenbildaufnehmer als einziges Lichtempfangs-
organ für das das Schußloch durchdringende Durch-
licht und das von der Scheibe (16) reflektierte Auf-
licht ausgebildet ist und eine elektronische Erkenn-
ungseinheit die vom Durchlicht erzeugten elektri-
schen Signale des Scanners (22) bzw.
Flächenbildaufnehmers von den durch das reflekt-
ierte Auflicht erzeugten Signalen unterscheidet
und die zur Lochrandbestimmung und zur Ringbo-
genbestimmung empfangenen Signale getrennt
ausgewertet werden.
11. Vorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekenn-
zeichnet, daß die Lichtsendezeile (28) während der
Aufnahme des Scheibenringes abgeschaltet oder
abgedunkelt ist.
12. Vorrichtung nach Anspruch 10 oder 11, dadurch ge-
kennzeichnet, daß der optischen Abtasteinrichtung
(Scanner 22) eine sekundäre mechanische Abtast-
einrichtung (46) nachgeschaltet ist, die auf einem
rechtwinklig zum Scheibentransport verfahrbaren
Wagen (40) montiert ist und einen zum Einsetzen
in das Schußloch bestimmten Dorn (58) aufweist,
der in einer Hebebühne (50) mit axialem Bewe-
gungsspiel kardanisches aufgehängt ist und dem ein
Positionssensor zugeordnet ist, der die beim Ein-
setzen des Dornes (58) in das Schußloch erfolgen-
den Auslenkungen in Transportrichtung und quer
dazu erfaßt.
13. Vorrichtung nach einem der Anspruch 10 oder 11,
dadurch gekennzeichnet, daß der optischen Abt-

5

10

15

20 **Claims**

25

30

35

40

45

50

55

asteinrichtung (Scanner 22) eine sekundäre Sonar-
schranke nachgeschaltet ist, die auf einem recht-
winklig zum Scheibentransport verfahrbaren Wa-
gen (40, 66) montiert ist und die auf gegenüberlie-
genden Seiten der Scheibentransportbahn einen
Ultraschallsender und einen damit rechtwinklig zur
Scheibentransportbahn ausgerichteten Ultraschall-
empfänger aufweist, daß die Sonarschranke in die
von der optischen Abtasteinrichtung (Scanner 22)
groberfaßte Querposition des Schußloches ver-
fahrbar ist und von dort die Transporteinrichtung für
die Scheibe (16) und der Wagen (40, 66) Korrektur-
wege ausführen, bis der Ultraschallempfänger ma-
ximale Schalleistung empfängt und diese Korrektur-
wege mit den entsprechenden optisch erfaßten
orthogonalen Positionen des Schußloches verrechen-
tet werden.

1. A method of evaluating hits on a target, in which the
target or a target band (16) passes through an opti-
cal system (22), in which edge regions of the shot
hole and image points of the target are detected and
the distance of the centre of the shot hole from the
centre of the target is computed and displayed as
the result of the shot, characterized in that the shot
hole is sensed by lines, the positions of the shot hole
edge points for each line sensing are determined
and stored, at least a part of a hole edge polygon is
computed from the plurality of hole edge points and
brought by minimising deviations into register with
at least a part of a regular reference polygon or circle,
whose centre point coordinates defining the
shot hole centre are computed, and in that a ring on
the target (16) adjoining the shot hole is sensed by
lines and the coordinates of the centre point of the
associated circular arc or two spaced circular arcs
are computed from a plurality of closely adjacent
ring points of this sensed target ring or reflective
edge.
2. A method according to claim 1, characterized in that
a single optical system (22) is used to sense the
shot hole and an adjacent part of an arc of a target
ring and comprises a line scanner or a surface cam-
era, which responds both to the transmitted light
passing through the shot hole and the incident light
reflected from the target (16).
3. A method according to claim 1 or 2, characterized
in that the coordinates of the centre of the hole and
the distance of the centre of the hole from an adja-
cent target ring are determined by the line scanner
(22) while the target (16) is moved continuously or
in fine steps relative to the line scanner (22) through
a path of the order of magnitude of at least a part of

the shot hole diameter.

4. A method according to claim 3, characterized in that the optical system (22) receives signals from the hole edge and the target ring alternately.
5. A method according to claim 4, characterized in that during the advance of the target by half a line width the hole edge signal is detected and during the following advance by next half line width the ring signal is detected.
6. A method according to any of claims 1 to 5, characterized in that the light beam passing through the shot hole is interrupted during the ring sensing.
7. A method according to any of claims 1 to 6, characterized in that an auxiliary sensing procedure operating mechanically or ultrasonically is switched in after the optical hole sensing on overstepping a predetermined magnitude of deviation of the hole edge polygon from the reference polygon, in which procedure a secondary mechanical or ultrasonic sensing system (46) moves a predetermined distance from the optical system (22) transverse to the target transport direction and the target (16) is transported so far that the shot hole comes into the range of detection of the secondary sensing system (46) and this is adjusted on to the shot hole, in that the target (16) executes a correcting movement relative to the sensing system (46) in the transport direction and the secondary sensing system (46) executes its own correcting movement at right angles thereto, and in that the transport path of the target (16) between the two sensing systems (22, 46) and the transverse path of movement of the secondary sensing system (46) is computed in with the two correcting movements for determining the centre of the hole.
8. A method according to claim 7, characterized in that the mechanical secondary sensing system (46) comprises a prong which can be lowered into the shot hole, the prong being suspended universally and being self-centring in the shot hole, and the deflection of the prong from the neutral position in two orthogonal directions is detected as correcting movements.
9. A method according to claim 7, characterized in that the ultrasonic sensing system comprises an ultrasonic beam device with a transmitter on one side of the target and a receiver on the other side, in that the ultrasonic beam device is adjusted in the transverse direction relative to the target transport and the target is adjusted in or opposite to the transport direction until the receiver receives the maximum sound power and in that the two orthogonal adjust-

ing movements are computed in as correcting movements for determination of the centre of the hole.

10. A device for evaluating hits on targets (16), with a housing (10), in which is arranged a motorised transport device (12, 14) for the target of the target band (16), with an optical system (22) arranged transverse to the transport direction on one side of the transport path for the target (16) and comprising a light-emitting row (28, 32) and a light receiving row parallel thereto on the other side of the transport path, which is arranged in or symmetrically relative to a transverse plane crossing the target transport path at right angles, characterized in that the light receiving row is in the form of a high resolution scanner (22) equipped with an incident light illuminating unit (32) extending over the whole line length, or a surface image receptor, acting as a single light receiving member for the transmitted light passing through the shot hole and the reflected incident light from the target (16), and an electronic recognition unit which distinguishes the electrical signals of the scanner (22) or surface image receptor generated from transmitted light from the signals generated by the reflected incident light and the signals for determination of the hole edge and for determination of the circular arc are evaluated separately.
11. A device according to claim 10, characterized in that the light emitting row (28) is switched off or dimmed during reception from the target ring.
12. Apparatus according to claim 10 or 11, characterized in that a secondary mechanical sensing system (46) is associated with the optical sensing system (scanner 22) and is mounted on a carriage (4) movable at right angles to the target transport and comprises a prong (58) adapted to be inserted in the shot hole and suspended universally from a rising platform (50) with axial play and with which a position sensor is associated, which detects the deflections in the transport direction and transverse thereto occurring on insertion of the prong (58) in the shot hole.
13. Apparatus according to claim 10 or 11, characterized in that a secondary sonar beam unit is associated with the optical sensing system (scanner 22) and is mounted on a carriage (40, 66) movable at right angles to the target transport and comprises an ultrasonic transmitter an ultrasonic receiver aligned at right angles to the target transport path on opposite sides of the target transport path, in that the sonar beam unit can be moved into the position of the shot hole coarsely determined by the optical sensing system (scanner 22) and from thence the transport device for the target (16) and the carriage

(40, 66) exécute des mouvements correctifs jusqu'à ce que le récepteur ultrasonique reçoive une puissance sonore maximale et que ces mouvements correctifs soient calculés en fonction des positions optiquement détectées orthogonales de la trou de balle.

Revendications

1. Procédé pour évaluer les coups sur des cibles de tir, dans lequel la cible ou une bande de cibles (16), respectivement, traverse un système optique (22) dans lequel on détermine des régions du bord du trou laissé par la balle et des points d'une image de la cible, et dans lequel on calcule et on affiche la distance entre le centre du trou laissé par la balle et le centre de la cible, cette distance constituant le résultat du tir, caractérisé par le fait que l'on explore ligne par ligne le trou laissé par la balle, que l'on détermine et met en mémoire pour chaque ligne explorée les positions des points du bord du trou, que l'on calcule à partir de cette pluralité de points du bord du trou au moins une partie d'un polygone inscrit dans le bord du trou, que l'on amène celle-ci à coïncider avec une partie au moins d'un polygone régulier ou d'un cercle de référence en rendant minimaux les écarts, et que l'on calcule les coordonnées de son centre qui définissent le centre du trou laissé par la balle, et par le fait que l'on explore ligne par ligne un cercle de la cible de tir (16) qui est voisin du trou laissé par la balle, et que l'on calcule à partir d'une pluralité de points très voisins de ce cercle de la cible qui a été exploré ou du bord de la surface réfléchissante, respectivement, les coordonnées du centre de l'arc de cercle associé ou de deux arcs de cercle distants l'un de l'autre, respectivement, pour servir de centre de la cible. 10
2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé par le fait qu'en vue de l'exploration optique du trou laissé par la balle et d'une portion d'arc d'un cercle de la cible qui est voisine de celui-ci, on utilise un système optique unique (22) qui comprend un analyseur par balayage de lignes ou un appareil de prise de vues à exploration de la surface, lequel répond tant à la lumière qui traverse le trou laissé par la balle qu'à la lumière qui est réfléchi par la cible (16). 15
3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, caractérisé par le fait que l'on détermine les coordonnées du centre du trou et la distance entre le centre du trou et un cercle voisin de la cible au moyen de l'analyseur par balayage de lignes (22), pendant que l'on déplace la cible (16), continûment ou par petits pas, par rapport à l'analyseur par balayage de lignes (22), et ce, sur une distance dont l'ordre de grandeur est au moins égal à une partie du diamètre du trou laissé par la balle. 20
4. Procédé selon la revendication 3, caractérisé par le fait que le système optique (22) reçoit alternativement des signaux du bord du trou et du cercle de la cible. 25
5. Procédé selon la revendication 4, caractérisé par le fait que l'on reçoit des signaux provenant du bord du trou pendant que la cible avance d'une demi-largeur de ligne, et que l'on reçoit des signaux provenant du cercle pendant qu'elle avance ensuite de la demi-largeur de ligne suivante. 30
6. Procédé selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé par le fait que, pendant l'exploration du cercle, on interrompt le faisceau lumineux qui traverse le trou laissé par la balle. 35
7. Procédé selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisé par le fait que, lorsque l'on dépasse une valeur déterminée pour l'écart entre le polygone inscrit dans le bord du trou et le polygone de référence de l'exploration optique du trou, on déclenche ensuite un procédé d'exploration auxiliaire qui fonctionne mécaniquement ou au moyen d'ultrasons et dans lequel un système d'exploration secondaire (46), mécanique ou à ultrasons, est déplacé sur une distance prédéterminée depuis le système optique (22), transversalement par rapport à la direction de déplacement de la cible, et la cible (16) est déplacée jusqu'à ce que le trou laissé par la balle arrive dans la zone de détection du système d'exploration secondaire (46) et que ce dernier soit réglé sur le trou laissé par la balle du fait que la cible (16) parcourt un trajet de correction relatif dans la direction du déplacement vers le système d'exploration secondaire (46) et que le système d'exploration secondaire (46) parcourt un trajet de correction propre à angle droit par rapport au précédent, et par le fait que le trajet de déplacement de la cible (16) entre les deux systèmes d'exploration (22, 46) et le trajet de déplacement transversal du système d'exploration secondaire (46) sont pris en compte dans le calcul, avec les deux trajets de correction, en vue de la détermination du centre du trou. 40
8. Procédé selon la revendication 7, caractérisé par le fait que le système d'exploration secondaire mécanique (46) comporte un goujon (58) qui peut être descendu dans le trou laissé par la balle, qui est suspendu par un joint de cardan et qui se centre de lui-même par rapport au trou laissé par la balle, et que l'on détermine les écarts du goujon par rapport à sa position neutre dans deux directions orthogonales pour servir de trajets de correction. 45
9. Procédé selon la revendication 7, caractérisé par le fait que le système d'exploration à ultrasons comporte un détecteur à ultrasons qui comprend un 50

émetteur d'un côté de la cible et un récepteur de l'autre côté, par le fait que l'on déplace le détecteur à ultrasons dans la direction transversale par rapport au déplacement de la cible, et la cible dans la direction de déplacement, ou à l'opposé de celle-ci, respectivement, jusqu'à ce que le récepteur reçoive la puissance ultrasonore maximale, et par le fait que l'on calcule les deux trajets de déplacement orthogonaux pour servir de trajets de correction en vue de la détermination du centre du trou.

10. Dispositif pour évaluer les coups sur des cibles de tir (16), comprenant un boîtier (10) dans lequel est disposé un dispositif transporteur (12, 14) destiné à la cible ou à la bande de cibles (16), respectivement, et entraîné par un moteur, et comprenant un système optique (22) qui est disposé d'un côté de la voie de déplacement destinée à la cible (16), transversalement par rapport à la direction du déplacement, et qui comprend un dispositif émettant un trait de lumière (28, 32), ainsi que, de l'autre côté de la voie de déplacement, un récepteur de lumière linéaire qui lui est parallèle, ces dispositifs étant disposés dans un plan transversal qui croise à angle droit la voie de déplacement des cibles ou, respectivement, d'une manière symétrique par rapport à ce plan, caractérisé par le fait que le récepteur de lumière linéaire est réalisé sous la forme d'un analyseur par balayage (22) ou d'un appareil de prise de vues à exploration de la surface à forte résolution qui est équipé d'une unité d'éclairage par réflexion (32) s'étendant sur toute la longueur du trait de lumière et qui sert d'organe unique de réception de la lumière pour la lumière traversant le trou laissé par la balle et pour la lumière réfléchie par la cible (16), cependant qu'un dispositif électronique de détection fait la distinction entre les signaux électriques de l'analyseur par balayage (22) ou de l'appareil de prise de vues à exploration de la surface, respectivement, qui sont engendrés par la lumière traversant la cible et les signaux qui sont engendrés par la lumière réfléchie, et que les signaux reçus en vue de la détermination du bord du trou et en vue de la détermination de l'arc de cercle sont exploités séparément.

11. Dispositif selon la revendication 10, caractérisé par le fait que le dispositif émettant un trait de lumière (28) est arrêté ou occulté pendant l'enregistrement du cercle de la cible.

12. Dispositif selon la revendication 10 ou 11, caractérisé par le fait qu'un dispositif d'exploration secondaire mécanique (46) est monté en aval du dispositif optique d'exploration (analyseur par balayage 22), qu'il est monté sur un chariot (40) qui peut être déplacé à angle droit par rapport au déplacement de la cible, et qu'il comporte un goujon (58) qui est

destiné à être introduit dans le trou laissé par la balle, qui est suspendu par un joint de cardan avec un jeu axial dans un plateau de levage (50) et auquel est associé un capteur de position pour déterminer les écarts qui se produisent dans la direction du déplacement et transversalement par rapport à celle-ci lors de l'introduction du goujon (58) dans le trou laissé par la balle.

13. Dispositif selon l'une des revendications 10 et 11, caractérisé par le fait qu'un détecteur secondaire à ultrasons est monté en aval du dispositif optique d'exploration (analyseur par balayage 22), qu'il est monté sur un chariot (40, 66) qui peut être déplacé à angle droit par rapport au déplacement de la cible, et qu'il comporte, sur des côtés opposés de la voie de déplacement de la cible, un émetteur d'ultrasons et un récepteur d'ultrasons qui est ainsi dirigé à angle droit par rapport à la voie de déplacement de la cible, et par le fait que le détecteur à ultrasons peut être déplacé jusque dans la position transversale du trou laissé par la balle qui a été détectée d'une manière grossière par le dispositif optique d'exploration (analyseur par balayage 22), que le dispositif transporteur parcourt depuis cet endroit des trajets correcteurs destinés à la cible (16) et au chariot (40, 66), jusqu'à ce que le récepteur d'ultrasons reçoive une puissance sonore maximale, et que ces trajets correcteurs sont pris en compte dans le calcul avec les positions orthogonales correspondantes du trou laissé par la balle qui ont été déterminées par voie optique.

FIG.1

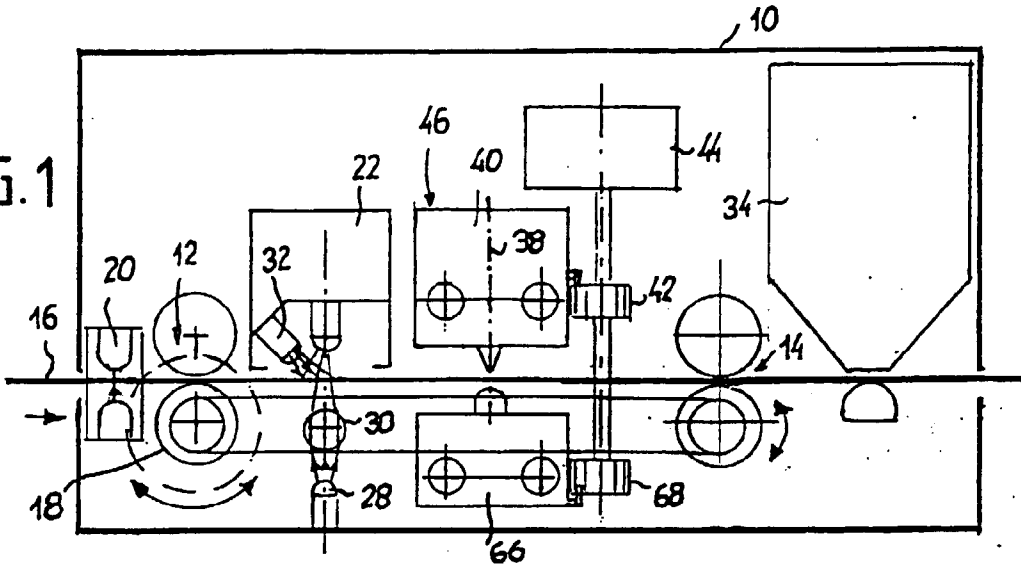


FIG.2

