

(19)



(10)

AT 511318 B1 2014-12-15

(12)

Patentschrift

(21) Anmeldenummer: A 490/2011
(22) Anmeldetag: 06.04.2011
(45) Veröffentlicht am: 15.12.2014

(51) Int. Cl.: **F41G 3/06** (2006.01)
F41G 1/38 (2006.01)
F41G 1/473 (2006.01)

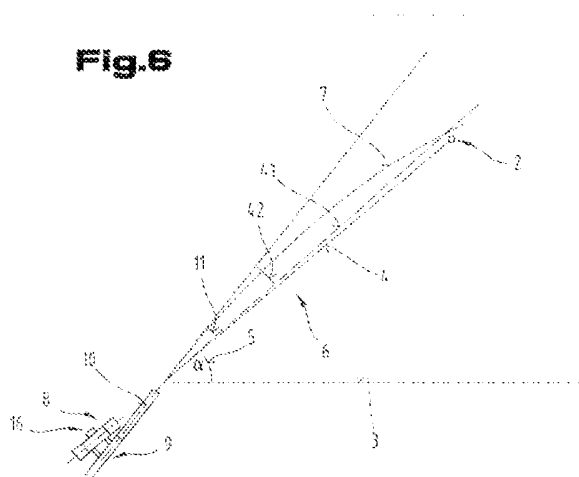
(56) Entgegenhaltungen:
WO 2006060489 A2
WO 2007133277 A2
DE 3933042 A1
Tschannen, M.: Ballistik und Statistik für den Feldgebrauch Forumsdokument auf http://www.vsms.org/Forum/Seite_26/Forum_26_M.Tschannen.htm

(73) Patentinhaber:
SWAROVSKI-OPTIK KG.
6067 ABSAM (AT)
(72) Erfinder:
ROIDER KONRAD A.
MILS (AT)
ZIMMERMANN ANDREAS DR.
FULPMES (AT)
(74) Vertreter:
ANWÄLTE BURGER UND PARTNER
RECHTSANWALT GMBH
4580 WINDISCHGARSTEN (AT)

(54) ZIELEINRICHTUNG

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Ermittlung einer Ersatzdistanz beim Anvisieren eines Ziels (2) mit einer Zieldistanz D (6) und einem Höhenwinkel α (5) zwischen einer Sichtlinie (4) zum Ziel (2) und einer Horizontalebene (3) mit einer Waffe (9) zum Abfeuern von Geschossen mit einer annähernd gestreckten Flugbahn. Die Ersatzdistanz wird mittels einer Korrekturfunktion aus der Zieldistanz D (6) bestimmt, wobei die Korrekturfunktion ausschließlich aus nicht ballistischen Kennwerten und zumindest abhängig von der Zieldistanz D (6) und der Winkeldifferenz zwischen dem Höhenwinkel α (5) und dem Einschießwinkel ermittelt wird.

Fig.6



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Bestimmung einer anstelle der Zieldistanz zu berücksichtigenden Ersatzdistanz zum Anvisieren eines Ziels mit einer Zieleinrichtung einer Schusswaffe entsprechend den Oberbegriffen der Ansprüche 1 und 8.

[0002] Das Dokument WO 2006/060489 A2 beschreibt ein Zielfernrohrsystem mit einem integrierten automatischen System zur Regulierung der Einstellung der Ziellinie unter Berücksichtigung von äußeren Bedingungen der Umgebung als auch atmosphärischen Bedingungen beim Anvisieren und Schießen auf ein Ziel. Dabei werden die Zielentfernung, der Neigungswinkel der Ziellinie als auch der Luftdruck, die Temperatur und andere atmosphärische Größen durch Messeinrichtungen bzw. Sensoren erfasst. In einem Prozessor werden durch funktionale Verknüpfung aller erfassten Größen Einstellungsänderungen der Ziellinie des Zielfernrohrs berechnet und dementsprechende Änderungen an den optischen Elementen, durch Aktoren bewirkt, automatisiert vorgenommen.

[0003] Das Dokument WO 2007/133277 A2 beschreibt einen Entfernungsmesser bzw. ein System für die Ausführung eines geneigten Schuss mit einem Zielfernrohr, bei dem unter Berücksichtigung von Zielentfernung, Neigungswinkel als auch äußerer atmosphärischer Bedingungen eine sogenannte äquivalente horizontale Entfernung berechnet wird. Bei dieser Berechnung werden überdies ballistische Kennwerte der verwendeten Munition bzw. Eigenschaften von charakteristischen Gruppen solcher Munitionen in der Berechnung berücksichtigt. Ein Schütze kann sodann basierend auf der äquivalenten horizontalen Entfernung die Ziellinie bei Ausrichtung einer Waffe auf ein Ziel entsprechend adjustieren.

[0004] Das Dokument DE 39 33 042 A1 beschreibt ein Zielfernrohr und ein integriertes System zur Erfassung und Berücksichtigung von Einflussfaktoren auf die Ballistik eines Geschosses. In einem Rechner, der Bestandteil des Systems ist, werden unter voller Berücksichtigung der Größen der Entfernung, des Abgangswinkels des Geschosses, des Verkantungswinkels der Waffe, der Entfernung des Ziels als auch des Luftdrucks und der Umgebungstemperatur eine Berechnung der Ziellinie vorgenommen und wird darauf basierend eine Verstellung einer optoelektronischen Zielmarke des Zielfernrohres vorgenommen.

[0005] In dem Artikel „Außenballistik: Flugbahn und Ziellinie“ (Marcel Tschannen, Schweizer Waffenmagazin, 3/2006 bis 1/2007) werden in dem Abschnitt „Der geneigte Schuss“ unterschiedliche Möglichkeiten der Korrektur der Visiereinstellung bzw. -ausrichtung bei Ausführung eines Schusses mit einer Ziellinie, die von der Horizontalen abweicht, behandelt. Dabei wird auf Seite 43 die Verwendung einer sogenannten Visierkorrektur-Tabelle beschrieben. In dieser ist eine Korrektur derart berücksichtigt, dass die tatsächliche Entfernung zu dem Ziel („geneigte Fleckschussdistanz“) mit dem Cosinus des Winkels der Ziellinie gegenüber der Horizontalen multipliziert wird. Von dem Schützen wird sodann der so erhaltene Wert bei der Ausführung eines Schusses als äquivalente Entfernung berücksichtigt.

[0006] Das Dokument US 6 873 406 B1 beschreibt einen Laser-Entfernungsmesser mit einem integrierten System zur Bestimmung ballistischer Informationen für den Einsatz von Schusswaffen. Dieser Laser-Entfernungsmesser umfasst zusätzlich elektronische Einrichtungen zur Vermeidung bzw. Minimierung von Fehlern bei der Messung eines Höhenwinkels zu dem Ziel verursacht durch Gehäuse-Vibrationen oder Temperaturschwankungen.

[0007] Das Dokument EP 2 148 165 A2 hat einen tragbaren Entfernungsmesser mit integriertem System zur Berechnung ballistischer Informationen zum Gegenstand. Die beschriebenen Verfahren zur Anpassung des Haltepunktes beim Anvisieren eines Zieles berücksichtigen sowohl Abweichungen von der Einschussdistanz durch die Abspeicherung vom Projektiltrajektorien als auch den Einfluss eines Höhenwinkels bei gegenüber der Horizontalen geneigtem Schuss. Gemäß dem Dokument EP 2 148 165 A2 wird der Neigungswinkel durch seinen Kosinus-Wert als Multiplikationsfaktor berücksichtigt.

[0008] Zieleinrichtungen, insbesondere Zielfernrohre, werden üblicherweise auf der Waffe

montiert und in Verbindung mit dieser eingeschossen. Unter Waffen sind solche Waffen zu verstehen, welche ein Projektil unter einer gestreckten bzw. leicht gekrümmten Flugbahn direkt auf ein Ziel abfeuern. Dieses Einschießen erfolgt bei einer festen Schussentfernung von beispielsweise 100 m mit einer horizontal ausgerichteten Visierlinie auf ein Ziel und unter Verwendung einer für die Waffe typischen Munition (Laborierung). Zur Kompensation des Geschoßabfalls auf ihrer Flugbahn zwischen der Schusswaffe und dem Ziel ist die Laufachse der Schusswaffe um einen Aufsatzwinkel relativ zu der Visierlinie der Zielfeinrichtung geneigt. Beim Einschießen der Schusswaffe wird dieser Aufsatzwinkel so eingestellt, dass der tatsächliche Auftreffpunkt des Geschoßes mit dem gewünschten Auftreffpunkt, das heißt dem anvisierten Ziel zusammenfällt. Bei einem realen Schuss in der praktischen Anwendung müssen Abweichungen zu diesen Einschießbedingungen berücksichtigt werden. Einflussfaktoren, die eine Veränderung der Ballistik bewirken, sind beispielsweise Luftdruck und Lufttemperatur, die Anfangsgeschwindigkeit und der Widerstandsbeiwert bzw. ballistische Koeffizient des Geschoßes, seitliches Verkanten der Schusswaffe oder ein Winkelschuss nach oben oder nach unten.

[0009] Die Abweichung bei einem Winkelschuss entsteht durch die veränderte Richtung der Geschoßbewegung relativ zur Richtung der auf das Geschoß wirkenden Schwerkraft. Ein Vergleich der Geschoßflugbahn beim Winkelschuss mit der Geschoßflugbahn bei einem horizontalen Schuss zeigt, dass die Geschoßflugbahn bei einem Winkelschuss relativ zur Visierlinie etwas flacher verläuft. Bliebe die Visierlinie bzw. der Haltepunkt auf das Ziel wie bei einem horizontalen Schuss gerichtet, würde es zu einem sogenannten Hochschuss kommen. Ein solcher kann verhindert werden, indem der Abgangswinkel (Erhöhung), das heißt der Winkel zwischen der Laufachse und einer horizontalen Ebene verringert wird. Dies kann entweder durch Verringerung des Aufsatzwinkels (Visierwinkel) oder des Höhenwinkels (Geländewinkel) erfolgen. Diese Korrektur des Werts des Abgangswinkels, mit dem die Zieleinrichtung relativ zum Ziel bzw. die Korrektur, mit dem die Visierlinie auf das Ziel ausgerichtet wird, ist gleichbedeutend mit der Berücksichtigung einer Ersatzdistanz, die anstelle der tatsächlichen Zieldistanz für das Anvisieren des Ziels verwendet wird.

[0010] Dies kann auch ausgedrückt werden durch den Begriff der äquivalenten horizontalen Entfernung E. Diese ist beispielsweise bei Verwendung eines sogenannten ballistischen Absehens (Fadenkreuz) von Bedeutung, wobei in dem Absehen unterschiedliche vertikale Markierungen vorgesehen sind, die unterschiedlichen Fleckschussentfernungen entsprechen. Wird nun bei einem Winkelschuss die Zieleinrichtung so eingestellt, als ob sich das Ziel nicht in der tatsächlichen Entfernung D sondern in einer gemeinsamen Horizontalebene mit der Schusswaffe unter einer Zieldistanz mit einem Wert entsprechend der äquivalenten horizontalen Entfernung befinden würde, so ist nun auch ein Fleckschuss gewährleistet. Eine andere Möglichkeit der Berücksichtigung der erforderlichen Korrektur der Ausrichtung der Schusswaffe bzw. der Zieleinrichtung zum Anvisieren des Ziels besteht darin, über den Höhenturm der Zieleinrichtung das Absehen (Fadenkreuz) der Höhe nach entsprechend der äquivalenten horizontalen Entfernung zu justieren. Andererseits sind auch moderne Zieleinrichtungen bekannt, die integrierte ballistische Rechner aufweisen und notwendige Korrekturen entweder numerisch oder in Form von variablen Haltepunkten anzeigen.

[0011] Allen diesen Möglichkeiten gemeinsam ist das Erfordernis durch irgendein Verfahren in möglichst zuverlässiger Weise das Ausmaß der erforderlichen Korrektur bei einem Winkelschuss zu bestimmen bzw. zu berechnen. Es ist somit die Aufgabe der vorliegenden Erfindung ein Verfahren bzw. eine Vorrichtung anzugeben, mit dem/der bei Ausführung eines Winkelschusses mit einer Schusswaffe auf vereinfachte Weise eine hohe Treffsicherheit erreicht werden kann.

[0012] Zum besseren Verständnis der Erfindung wird diese anhand der nachfolgenden Figuren näher erläutert.

[0013] Es zeigen jeweils in stark schematisch vereinfachter Darstellung:

[0014] Fig. 1 eine relative räumliche Anordnung bei einem Winkelschuss eines Schützen auf ein in erhöhter Lage angeordnetes Ziel;

- [0015] Fig. 2 eine Gegenüberstellung der Trajektorien eines Geschosses beim Anvisieren des Ziels bei einem Winkelschuss und bei einem horizontalen Schuss;
- [0016] Fig. 3 ein Bild beim Blick durch eine Zieleinrichtung beim Anvisieren des Ziels gemäß Fig. 2;
- [0017] Fig. 4 eine Vorrichtung zur Bestimmung der äquivalenten horizontalen Entfernung E mit dem Blick durch eine Zieleinrichtung gemäß Fig. 3;
- [0018] Fig. 5 ein Flussdiagramm der Verfahrensschritte des Verfahrens zur Bestimmung der äquivalenten horizontalen Entfernung E;
- [0019] Fig. 6 das Anvisieren eines Ziels mit der Zieleinrichtung einer Schusswaffe;
- [0020] Fig. 7 das Anvisieren des Ziels gemäß Fig. 6 unter Berücksichtigung der erfindungsge-
mäßigen Korrektur.

[0021] Einführend sei festgehalten, dass in den unterschiedlich beschriebenen Ausführungsformen gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen bzw. gleichen Bauteilbezeichnungen versehen werden, wobei die in der gesamten Beschreibung enthaltenen Offenbarungen sinngemäß auf gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen bzw. gleichen Bauteilbezeichnungen übertragen werden können. Auch sind die in der Beschreibung gewählten Lageangaben, wie z.B. oben, unten, seitlich usw. auf die unmittelbar beschriebene sowie dargestellte Figur bezogen und sind bei einer Lageänderung sinngemäß auf die neue Lage zu übertragen. Weiters können auch Einzelmerkmale oder Merkmalskombinationen aus den gezeigten und beschriebenen unterschiedlichen Ausführungsbeispielen für sich eigenständige Lösungen darstellen.

[0022] Die Fig. 1 zeigt die relative räumliche Anordnung bei einem Winkelschuss nach oben von einem Schützen 1 auf ein Ziel 2. Das Ziel 2 befindet sich dabei in einer relativ zu einer dem Schützen 1 zugeordneten Horizontalebene 3 erhöhten Position. Eine Sichtlinie 4 bzw. Visierlinie zwischen dem Schützen 1 und dem Ziel 2 schließt demnach mit der Horizontalebene 3 einen sogenannten Höhenwinkel (Geländewinkel) α 5 ein. Durch die Länge der Sichtlinie 4 bzw. den Abstand zwischen dem Schützen 1 und dem Ziel 2 ist weiters eine Zieldistanz D 6 definiert. Beim Anvisieren des Ziels 2 mit einer Schusswaffe 9 (Fig. 2) muss der Schütze 1 nun neben der Zieldistanz D 6 auch den Höhenwinkel α 5 mitberücksichtigen. Dies ist aber nicht schon dadurch in ausreichender Weise erfüllt, dass der Schütze die Schusswaffe lediglich um den Höhenwinkel α 5 nach oben verschwenkt und eine Zielmarke (Fig. 3) mit dem Ziel 2 zur Deckung bringt, die gerade dem Wert der Zieldistanz D 6 entspricht. Es muss nämlich außerdem noch eine Korrektur berücksichtigt werden, die darin ihre Ursache hat, dass eine Trajektorie 7 eines Geschosses bei einem Winkelschuss relativ zur Visierlinie weniger gekrümmt ist als bei einem horizontalen Schuss.

[0023] Die Fig. 2 zeigt die Trajektorie 7 eines Geschosses beim Anvisieren des Ziels 2 mit einer Zieleinrichtung 8 einer Schusswaffe 9 bei einem Winkelschuss nach oben unter dem Höhenwinkel α 5. Zur Veranschaulichung des Einflusses des Höhenwinkels α 5 auf die Trajektorie 7 ist in Fig. 2 auch ein horizontaler Schuss auf ein Ziel 2' dargestellt. Dabei soll der Einfachheit halber angenommen werden, dass der Wert der Zieldistanz D 6 zu dem Ziel 2' bzw. zu dem Ziel 2 gleich ist der Einschießdistanz der Schusswaffe 9.

[0024] Eine Laufachse 10 der Schusswaffe 9 ist relativ zu der Visierlinie bzw. Sichtlinie 4 der Zieleinrichtung 8 um einen Aufsatzwinkel 11 verschwenkt angeordnet. Dieser Aufsatzwinkel 11 ist beim Einschießen der Schusswaffe 9 derart justiert, dass die Trajektorie 7' des Geschosses die Horizontalebene 3 in der Einschießdistanz schneidet. Damit wird gerade die Einschießbedingung erfüllt, dass der tatsächliche Auftreffpunkt des Geschosses mit dem gewünschten Auftreffpunkt des in der Einschießdistanz angeordneten Ziels 2' zusammenfällt.

[0025] Das Einschießen der Schusswaffe 9 erfolgt in üblicher Weise dadurch, dass eine Folge von Schüssen auf ein sich in der Einschießdistanz befindliches Ziel Z ausgeführt wird.

[0026] Das heißt die Entfernung zwischen dem Standort des Schützen 1 bzw. der Mündung der Schusswaffe 9 und dem Ziel Z wird gleich der Einschießdistanz gewählt, wobei sich außerdem

die Mündung der Schusswaffe 9 und das Ziel Z in der gemeinsamen Horizontalebene 3 befinden. Wird nun nach einem Schuss auf das Ziel Z eine Abweichung des Auftreffpunkts des Geschoßes von dem Ziel Z festgestellt, so wird eine Veränderung der Relativstellung zwischen der Sichtlinie 4 und der Laufachse 10 der Schusswaffe 9 vorgenommen, mit der erreicht werden soll, dass der Auftreffpunkt des Geschoßes bei Ausführung eines weiteren Schusses näher an dem Ziel Z zu liegen kommt. Eine solche Veränderung der Relativstellung der Sichtlinie 4 relativ zu der Laufachse 10 der Waffe 9 wird üblicherweise dadurch vorgenommen, dass an einem Höhenturm 16 der Zieleinrichtung 8 bzw. eines Zielfernrohrs eine Verstellung vorgenommen wird, durch die der Verlauf der Sichtlinie 4 durch den visuellen Strahlengang der Zieleinrichtung 8 hindurch verändert wird. Durch eine solche Veränderung können sowohl Abweichungen des Auftreffpunktes des Geschoßes von dem Ziel Z in horizontaler als auch in vertikaler Richtung kompensiert werden. Zur Verringerung einer Abweichung in vertikaler Richtung wird bei einer solchen Einstellung an dem Höhenturm 16 der Aufsatzwinkel 11 verändert. Zum Einschießen der Schusswaffe 9 wird die Folge von Probeschüssen und Neueinstellungen der Relativstellung der Sichtlinie 4 relativ zu der Laufachse 10 der Waffe 9 so lange fortgesetzt bis eine ausreichend hohe Treffsicherheit erreicht wird.

[0027] Gemäß einer verallgemeinerten Vorgehensweise erfolgt das Einschießen der Schusswaffe 9 unter einem gegenüber der Horizontalebene 3 geneigten Einschießwinkel mit einem vordefinierten Wert. Dies kann für eine Schusswaffe 9 günstig sein, die beispielsweise regelmäßig von einem Hochsitz über einem sonst ebenen, horizontalen Gelände abgefeuert wird. Für eine solche Anwendung kann das Einschießen der Schusswaffe 9 unter einem vorgewählten Einschießwinkel mit einem negativen Wert erfolgen. Dies erfolgt wiederum dadurch, dass mit der Schusswaffe 9 eine Folge von Probeschüssen und Neueinstellungen der Relativstellung der Sichtlinie 4 relativ zu der Laufachse 10 der Waffe 9 solange fortgesetzt wird, bis eine ausreichend hohe Treffsicherheit erreicht ist.

[0028] Wird nun die Schusswaffe 9 auf das über der Horizontalebene 3 erhöht angeordnete Ziel 2 gerichtet und dazu die Visierlinie bzw. Sichtlinie 4 der Zieleinrichtung 8 auf das Ziel 2 ausgerichtet, so muss eine Veränderung der Flugbahn eines mit der Schusswaffe 9 abgeschossenen Geschoßes berücksichtigt werden, wobei die Trajektorie 7 des Geschoßes nun relativ zur Visierlinie etwas flacher verläuft, das heißt eine geringere Krümmung aufweist als im Fall des Horizontalschuss mit der Trajektorie 7'. Das Ziel 2 wird durch die Trajektorie 7 somit oberhalb verfehlt. Dieser Fehler kann dadurch korrigiert werden, dass die Schusswaffe 9 etwas zur Horizontalebene 3 hin verschwenkt wird, sodass die ursprüngliche Visierlinie bzw. Sichtlinie 4 auf einen unterhalb des Ziels 2 liegenden Punkt ausgerichtet ist und die Sichtlinie 4 einen Winkel mit der Horizontalebene 3 einschließt dessen Wert kleiner ist als der Wert des Höhenwinkels α 5. Eine solche Korrektur wird anhand der nachfolgend beschriebenen Fig. 3 veranschaulicht.

[0029] Im Falle der Verwendung einer auf einen - gegenüber der Horizontalebene 3 geneigten - Einschießwinkel eingeschossenen Schusswaffe 9 ist für diese Korrektur bzw. Korrekturfunktion anstelle des Höhenwinkels α 5 die Winkeldifferenz zwischen dem Höhenwinkel α 5 und dem Einschießwinkel zu berücksichtigen.

[0030] Die Fig. 3 zeigt ein Bild beim Blick durch die Zieleinrichtung 8 beim Anvisieren des Ziels 2 gemäß Fig. 2.

[0031] Bei diesem Ausführungsbeispiel weist die Zieleinrichtung 8 eine Zielmarkenanordnung mit einem Fadenkreuz 12 und zusätzlichen Zielmarken 13, 14 und 15 auf. Die Anordnung des Bilds des Ziels 2 relativ zu dem Fadenkreuz 12 bzw. den Zielmarken 13, 14, 15 entspricht jener Situation in der die vorstehend erläuterte Korrektur bereits berücksichtigt ist. Die Sichtlinie 4 der Zieleinrichtung 8 - sie entspricht dem Kreuzungspunkt des Fadenkreuzes 12 - ist auf einen Punkt unterhalb des Ziels 2 ausgerichtet. Demgemäß erscheint das Bild des Ziels 2 oberhalb des Fadenkreuzes 12 - in diesem Fall zur Deckung gebracht mit der Zielmarke 13.

[0032] Das Bild gemäß Fig. 3 kann andererseits auch interpretiert werden im Zusammenhang mit der Ausführung eines Horizontalschuss bei dem sich das Ziel 2 mit der Schusswaffe 9 in derselben Horizontalebene 3 befindet. Ist, wie dargestellt, die oberhalb des Fadenkreuzes 12

angeordnete Zielmarke 13 auf das Ziel 2 ausgerichtet, so kann dieses nur dann von dem Geschöß getroffen werden, wenn seine Entfernung von der Schusswaffe 9 kleiner ist als die Einschießdistanz (entsprechend Fadenkreuz 12). Für Horizontalschüsse können somit der Zielmarke 13, dem Fadenkreuz 12, der Zielmarke 14 und der Zielmarke 15 unterschiedliche Werte der Zieldistanz D 6 zugeordnet werden. Und zwar sind die Werte der Zieldistanz D 6 in der gleichen Reihenfolge ansteigend (Zielmarke 13, Fadenkreuz 12, Zielmarke 14 und Zielmarke 15). Dies könnte beispielsweise im Rahmen einer Kalibrierung der Zielmarkenanordnung mit entsprechenden Zieldistanzen D 6 erfolgen.

[0033] Die den Zielmarken 13, 14, 15 und dem Fadenkreuz 12 zugeordneten Werte der Zieldistanz D 6 für Horizontalschüsse sind nun aber auch bei Winkelschüssen unter einem Höhenwinkel α 5 von Bedeutung, in dem sie als sogenannte äquivalente horizontale Entfernung E zur Berücksichtigung der vorbeschriebenen Korrektur der Ausrichtung der Schusswaffe 9 bzw. der Sichtlinie 4 der Zieleinrichtung 8 auf das Ziel 2 verwendet werden. Auf diese Weise wird von dem Schützen 1 anstelle des Werts der tatsächlichen Zieldistanz D 6 eine Ersatzdistanz für das Anvisieren verwendet.

[0034] Von entscheidender Bedeutung ist nun, die erforderliche Korrektur quantitativ bestimmen zu können. Dazu ist seit langem eine als „Rifleman's Rule“ bezeichnete Faustregel bekannt, nach der die Zieldistanz D 6 mit dem Kosinus des Höhenwinkels α 5 zu multiplizieren ist, um den Wert der äquivalenten horizontalen Entfernung E zu erhalten.

$$E = D \times \cos(\alpha) \quad \text{Gl. 1}$$

[0035] Wird nun bei einem Winkelschuss unter einem Höhenwinkel α 5 die Zieleinrichtung 8 so eingestellt, als ob sich das Ziel 2 in derselben Horizontalebene 3 wie die Schusswaffe 9 und in der äquivalenten horizontalen Entfernung E befinden würde, so ist nun das Treffen des Ziels 2 (ein Fleckschuss) gewährleistet.

[0036] Die Berechnung der äquivalenten horizontalen Entfernung E nach der Rifleman's Rule entsprechend vorstehend angegebener Gleichung 1 ist jedoch nur eine Näherung, die nur bei relativ kurzen Zieldistanzen D 6 und kleinen Werten des Höhenwinkels α 5 ausreichend genaue Ergebnisse liefert.

[0037] Die Berechnung der äquivalenten horizontalen Entfernung E nach Gleichung 1 kann auch interpretiert werden als eine Modifikation der Zieldistanz D 6 mit einem Korrekturfaktor KF, der im Falle der Rifleman's Rule nur vom Höhenwinkel α 5 abhängt.

$$E = D \times KF \quad \text{Gl. 2}$$

$$KF = \cos(\alpha) \quad \text{Gl. 3}$$

[0038] Im Stand der Technik sind bereits ballistische Programme (z.B. QuickTARGET, EXBAL, Sierra Infinity) als auch Zieleinrichtungen oder Entfernungsmesser mit integriertem ballistischem Rechner bekannt, bei denen zur Bestimmung einer Korrektur bzw. des Korrekturfaktors KF Umwelteinflüsse wie die Temperatur, die Luftfeuchte, die Windstärke, der Luftdruck, aber auch insbesondere Daten der Laborierung bzw. der verwendeten Munition berücksichtigt werden. Derartige Geräte erlauben die Berücksichtigung der Korrektur entweder durch numerische Angabe der äquivalenten horizontalen Entfernung E oder die Anzeige eines variablen Haltepunktes (das heißt variabler Zielmarken 13, 14, 15). Somit wird ein Korrekturfaktor KF verwendet, der von mehreren Parametern abhängig ist.

$$KF = KF(D, \alpha, \text{Laborierung}, \dots) \quad \text{Gl. 4}$$

[0039] Eine Möglichkeit zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Bestimmung einer äquivalenten horizontalen Entfernung E zum Anvisieren eines Ziels 2 mit einer Zieleinrichtung 8 einer Schusswaffe 9 wird anhand von Fig. 4 erläutert. Dazu ist eine Vorrichtung 21 zur Bestimmung der äquivalenten horizontalen Entfernung E vorgesehen, die vorzugsweise mit einem zentralen Mikroprozessor 22 zur automatisierten Durchführung des Verfahrens ausgestattet ist. Diese Vorrichtung 21 umfasst weiters einen Entfernungsmesser 23 zum Messen der Zieldistanz D 6 und einen Neigungssensor 24 zum Messen des Höhenwinkels α 5, unter dem

das Ziel 2 dem Schützen 1 erscheint. Anhand der Werte zur Zieldistanz D 6 und dem Höhenwinkel α 5 kann der Mikroprozessor 22 ohne Berücksichtigung weiterer Daten eine entsprechende Korrektur berechnen. In einem Speicher 25 können aber auch zur Vereinfachung und/oder Beschleunigung bereits vorbestimmte Korrekturfaktoren KF bereitgehalten werden, sodass der Mikroprozessor 22 durch Verknüpfung der von dem Entfernungsmesser 23 und von dem Neigungssensor 24 erhaltenen Messsignale eine Berechnung der äquivalenten horizontalen Entfernung E durchführen kann. Das Ergebnis der Berechnung wird auf einer Anzeige 26 dargestellt. Der Schütze 1 kann sodann durch Auswahl jener Zielmarke, die der angezeigten äquivalenten horizontalen Entfernung E entspricht (gemäß diesem Ausführungsbeispiel, die Zielmarke 13) die Schusswaffe 9 bzw. die Zieleinrichtung 8 auf das Ziel 2 ausrichten oder eine Änderung des Aufsatzwinkels durch eine Verstellung am Höhenturm entsprechend der angezeigten äquivalenten horizontalen Entfernung E vornehmen und einen Schuss ausführen.

[0040] Die Vorrichtung 21 zur Bestimmung der äquivalenten horizontalen Entfernung E kann sowohl als ein von der Schusswaffe 9 bzw. der Zieleinrichtung unabhängiges Gerät ausgeführt sein, kann aber alternativ auch einen Bestandteil der Schusswaffe 9 oder der Zieleinrichtung 8 bilden. Im zuletzt genannten Fall ist die Anzeige 26 der Vorrichtung 21 vorzugsweise in den Strahlengang der Zieleinrichtung 8 integriert. Die Anzeige 26 ist dazu in einer der Bildebenen der Optik der Zieleinrichtung 8 eingeblendet, sodass der Wert der berechneten äquivalenten horizontalen Entfernung E dem Schützen 1 in dem gleichen durch die Zieleinrichtung 8 dargestellten Gesichtsfeld erscheint.

[0041] Gemäß einer alternativen Ausbildung einer Kombination der Vorrichtung 21 mit einer Zieleinrichtung 8 erfolgt anstatt einer numerischen Anzeige der äquivalenten horizontalen Entfernung E auf der Anzeige 26 durch den Mikroprozessor 22 die Berechnung eines variablen Haltepunktes und dessen automatisiertes Einblenden in den Strahlengang der Zieleinrichtung 8, das heißt der Anzeige einer entsprechend positionierten Zielmarke 13, 14, 15. Es ist aber auch denkbar, mittels einer automatischen (motorisierten) mechanischen Verstellung des Höhenturms oder einer Verstellung der Visierlinie durch Verschieben eines optischen Elementes im Strahlengang der Zieleinrichtung die notwendige Korrektur zu berücksichtigen.

[0042] Von Vorteil ist weiters eine Ausführung der Zieleinrichtung 8, bei der der Entfernungsmesser 23 in den optischen Strahlengang der Zieleinrichtung 8 zumindest teilweise integriert ist. Dies kann beispielsweise dadurch realisiert sein, dass - z.B. bei Ausführung des Entfernungsmessers 23 durch einen Laserentfernungsmesser - der zu dem Ziel 2 ausgesendete Laserstrahl und/oder das von dem Ziel 2 reflektierte Laserlicht durch das Objektiv der Zieleinrichtung 8 hindurch verläuft.

[0043] Gemäß dem erfindungsgemäßen Verfahren zur Bestimmung der äquivalenten horizontalen Entfernung E erfolgt deren Berechnung auf der Basis einer Korrektur, welche auf einem Wertepaar eines Werts der Zieldistanz D 6 und eines Werts des Höhenwinkels α 5 basiert. Es hat sich nämlich überraschenderweise gezeigt, dass mit einer Korrektur, die alleine für unterschiedliche Werte von Zieldistanzen D 6 und unterschiedliche Werte von Höhenwinkeln α 5 bestimmt wird, die Vorteile der oben beschriebenen Methoden (nämlich einfach und genau) verknüpft werden können, ohne deren Nachteile (nämlich Notwendigkeit der Kenntnis über die ballistischen Laborierungsdaten und Einschränkung auf kurze Distanzen und kleine Höhenwinkel) in Kauf nehmen zu müssen. Eine ausreichend genaue Berechnung der äquivalenten horizontalen Entfernung E zum Anvisieren des Ziels 2 ist somit möglich. Das erfindungsgemäße Verfahren zur Bestimmung der äquivalenten horizontalen Entfernung E basiert daher auf Korrekturfaktoren KF für die gilt:

$$KF = KF(D, \alpha)$$

Gl. 5

[0044] Gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel wird folgende Korrekturfaktor-Tabelle verwendet.

[0045] Korrekturfaktor-Tabelle 1:

	α_1	α_2	α_3
D_1	KF_{11}	KF_{12}	KF_{13}
D_2	KF_{21}	KF_{22}	KF_{23}
D_3	KF_{31}	KF_{32}	KF_{33}

[0046] Die Zuordnung von Korrekturfaktoren KF_{ij} zu Wertpaaren (D_i, α_j) kann beispielsweise nach Durchführung entsprechender Probeschüsse erfolgen.

[0047] Fig. 5 zeigt ein Flussdiagramm der Verfahrensschritte beim erfindungsgemäßen Verfahren zur Bestimmung der äquivalenten horizontalen Entfernung E zum Anvisieren des Ziels 2 mit der Zieleinrichtung 8 der Schusswaffe 9. In einem ersten Schritt 31 erfolgt die Messung der Zieldistanz D 6 mit Hilfe des Entfernungsmessers 23. In einem weiteren Verfahrensschritt 32 wird der Höhenwinkel α 5 mit Hilfe des Neigungssensors 24 bestimmt. Die Verfahrensschritte 31 und 32 können aber auch gleichzeitig erfolgen. Im Falle, dass die Vorrichtung 21 (Fig. 4) mit der Zieleinrichtung 8 bzw. der Schusswaffe 9 baulich verbunden bzw. darin integriert ist, erfolgen diese Messungen dadurch, dass die Zieleinrichtung 8 mit dem Fadenkreuz 12 auf das Ziel 2 ausgerichtet wird und der Schütze 1 den Messvorgang gemäß den Verfahrensschritten 31 und 32 auslöst. Somit kann durch den Mikroprozessor 22 aufgrund der erhaltenen Messwerte der Zieldistanz D 6 und des Höhenwinkels α 5 selbsttätig die Bestimmung der Korrektur in einem anschließenden Verfahrensschritt 33 erfolgen. Dies erfolgt vorzugsweise dadurch, dass der Mikroprozessor 22 aus einer Korrekturfaktor-Tabelle den den Messwerten entsprechenden Korrekturfaktor KF bestimmt. Zur Vereinfachung bzw. zum Kleinhalten der Korrekturfaktor-Tabelle ist es denkbar, eine Interpolation auf Grundlage der Zuordnungen der Korrekturfaktoren $KF(D_i, \alpha_j)$ vorzunehmen und so den tatsächlichen bei der Messung erhaltenen Werten der Zieldistanz D 6 und des Höhenwinkels α 5 einen entsprechenden Wert des Korrekturfaktors $KF(D, \alpha)$ zuzuordnen. In einem anschließenden Verfahrensschritt 34 wird sodann von dem Mikroprozessor 22 die Berechnung der äquivalenten horizontalen Entfernung E durch Multiplikation der Zieldistanz D 6 mit dem vorhergehend bestimmten Wert des Korrekturfaktors $KF(D, \alpha)$ durchgeführt, sodass schließlich im anschließenden Verfahrensschritt 35 die Anzeige dieses Werts der äquivalenten horizontalen Entfernung E auf der Anzeige 26 der Vorrichtung 21 erfolgen kann. Dem Schützen 1 ist es sodann in einem weiteren Verfahrensschritt 36 möglich, das Ziel 2 unter Berücksichtigung dieses Werts der äquivalenten horizontalen Entfernung E anzuvisieren und einen Schuss auf das Ziel 2 aufzulösen.

[0048] Gemäß einer weiteren Ausführungsvariante des erfindungsgemäßen Verfahrens ist vorgesehen, zur Bestimmung der Korrekturfaktor-Tabelle handelsübliche ballistische Programme zu verwenden. Mittels handelsüblicher Ballistiksoftware ist es möglich, für auswählbare bzw. einstellbare Munitionen bzw. Laborierungen sowohl für den horizontalen als auch für den Winkelschuss Parameter der entsprechenden Trajektorien 7 und somit Bedingungen für einen Fleckschuss, wie den Aufsatzwinkel oder die notwendige Verstellung des Höhenturms der Zieleinrichtung 8 zu berechnen. Ein Ergebnis einer solchen Berechnung ist auch die Bestimmung der äquivalenten horizontalen Entfernung E . Beispiele für solche handelsübliche ballistische Programme sind QuickTARGET von H. Brömel - DE, EXBAL von Perry Systems - USA oder Sierra Bullets Infinity Exterior Ballistics Software von Sierra - USA.

[0049] Die Auswertung von ballistischen Berechnungen mit handelsüblichen ballistischen Programmen erlaubt auch die Ermittlung von Korrekturfaktoren für unterschiedliche Laborierungen bzw. Munitionen (siehe Gleichung 4). Gemäß diesem Ausführungsbeispiel der Erfindung ist nun vorgesehen, dass zur Bestimmung der Werte der Korrekturfaktoren $KF(D_i, \alpha_j)$ der Korrekturfaktor-Tabelle mit einem Ballistikprogramm Werte des Korrekturfaktors KF aus Daten der Laborierung einer Munition berechnet werden und ein Mittelwert aus Werten von Korrekturfaktoren KF zu jeweils unterschiedlichen Laborierungen gebildet wird. Die Elemente KF_{ij} der Korrekturfaktor-Tabelle bilden somit eine zweidimensionale Matrix, wobei sich diese Korrekturfaktoren $KF_{ij} = KF(D_i, \alpha_j)$ berechnen zu:

$$KF_{ij} = \frac{1}{n} \sum_{l=1}^n KF(D_i, \alpha_j, Laborierung_l) \quad \text{Gl. 5}$$

[0050] In dem nun beschriebenen Beispiel zur Bestimmung einer Korrekturfaktor-Tabelle wurde die Ballistiksoftware QuickTARGET verwendet und wurden die Trajektorien 7 für drei unterschiedliche Munitionen bzw. Laborierungen jeweils unter Höhenwinkeln α 5 mit Werten von 15° und 35° und damit Korrekturfaktoren KF_{ij} zur Bestimmung der äquivalenten horizontalen Entfernung E berechnet. Die Berechnungen erfolgten jeweils unter Zugrundelegung der drei Munitionen bzw. Laborierungen wie in der nachfolgenden Tabelle angegeben. Dabei ist in der Spalte BC der ballistische Koeffizient und in der Spalte v_0 die Mündungsgeschwindigkeit (Austrittsgeschwindigkeit) des Geschosses in m/s (Meter / Sekunde) angegeben.

Bezeichnung	BC	v_0 [m/s]
.308 WIN HMK	0,356	780
.300 WIN MAG	0,421	935
7x57 R TMR	0,255	780

[0051] Nach Bestimmung der Werte der Korrekturfaktoren $KF(D_i, \alpha_j, Laborierung_l)$ wurden nach Anwendung der Gleichung 6, das heißt durch Mittelwertbildung, die Elemente K_{Fij} der Korrekturfaktor-Tabelle bestimmt, wie in der nachfolgenden Tabelle angegeben.

[0052] Korrekturfaktor-Tabelle 2:

	10°	30°
D[m]		
100	0,986	0,876
200	0,987	0,884
300	0,989	0,893
400	0,990	0,902
500	0,991	0,910

[0053] Für die Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist es ausreichend, die so erhaltene Korrekturfaktor-Tabelle in dem Speicher 25 der Vorrichtung 21 (Fig. 4) abzuspeichern bzw. für die Bestimmung der äquivalenten horizontalen Entfernung E bereit zu halten. Es hat sich nämlich überraschenderweise gezeigt, dass äquivalente horizontale Entfernungen E unter Verwendung einer Korrekturfaktor-Tabelle bestimmt werden können, bei der die Korrekturfaktoren KF nur von der Zieldistanz D 6 und dem Höhenwinkel α 5 abhängig sind. Dies ist der Fall, obwohl die absoluten Flugbahnen des Geschosses, das heißt die Trajektorien 7 relativ stark von den Daten der Laborierung der verschiedenen Munitionen abhängig sind. Die in diesem Beispiel gewählten Laborierungen/Munitionen schließen einen relativ weiten Bereich von Laborierungen ein und liefern aus den ermittelten Korrekturfaktoren KF_{ij} einen Mittelwert über sehr unterschiedliche Typen von Munitionen. So weist die Laborierung .300 WIN MAG eine sehr flache Trajektorie 7 auf und ist somit für weite Schüsse geeignet. Im Gegensatz dazu hat die 7x57 R TMR eine relativ stark gekrümmte Trajektorie 7 und ist somit nur für kurze Zieldistanzen D 6 geeignet. Die Laborierung .308 WIN HMK ist schließlich zwischen den beiden erstgenannten angesiedelt.

[0054] Bei den in diesem Ausführungsbeispiel verwendeten Munitionen bzw. Laborierungen handelt es sich ganz allgemein um solche mit einer sehr flachen Flugbahn bzw. Trajektorie 7' des Geschosses, wie sie für direkte Schüsse bzw. direktes Feuer zum Einsatz kommen. Charakteristisch für diese Munitionen ist eine hohe Rasanzzahl. Das heißt bei der Ausführung eines waagrechten Schusses ergeben sich hohe Werte des Quotienten aus der Zieldistanz D 6 und der Distanz zwischen dem Bahngipfel der Trajektorie 7' und der Sichtlinie 4' (Fig. 2). Das erfin-

zungsgemäße Verfahren eignet sich in vorteilhafter Weise für Munitionen und Laborierungen für einen direkten Schuss mit einer Ransanzzahl mit einem Wert im Bereich größer als 100, vorzugsweise mit einem Wert im Bereich größer als 300.

[0055] Gemäß einer weiteren Ausführungsvariante des erfindungsgemäßen Verfahrens ist vorgesehen, im Unterschied zur Mittelwertbildung gemäß Gleichung 6 eine gewichtete Mittelwertbildung anzuwenden. Dazu werden bevorzugt Beiträge von Laborierungen mit einer flacheren Trajektorie 7 für größere Schussweiten, bzw. Beiträge von Laborierungen mit einer hohen Ransanzzahl höher gewichtet und Beiträge von Laborierungen mit einer stärker gekrümmten Trajektorie 7, bzw. mit einer kleineren Ransanzzahl geringer gewichtet.

[0056] Anhand der Darstellungen in den Fig. 6 und 7 wird die Ausführung eines Winkelschusses unter Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens näher beschrieben.

[0057] Die Darstellung der Fig. 6 zeigt das Anvisieren des Ziels 2 mit der Zieleinrichtung 8 bei - nach dem Einschießen der Waffe 9 unveränderter - Relativstellung der Sichtlinie 4 durch den visuellen Strahlengang der Zieleinrichtung 8 relativ zu der Laufachse 10 der Schusswaffe 9. Wie vorstehend bei der Beschreibung der Fig. 2 bereits ausgeführt worden ist, ergibt sich in dieser Situation eine Veränderung der Trajektorie 7 des Geschosses hin zu einer relativ zu der Sichtlinie 4 etwas flacher verlaufenden Flugbahn und würde das Ziel 2 oberhalb verfehlt werden. Verfahrensgemäß wird in dieser Situation kein Schuss auf das Ziel 2 abgefeuert, sondern wird stattdessen durch den Schützen 1 die Vorrichtung 21 (Fig. 4) aktiviert während er das Fadenkreuz 12 auf das Ziel 2 ausgerichtet hält. Damit wird die Messung der Zieldistanz D 6 durch den Entfernungsmesser 23 und die Messung des Höhenwinkels α 5 durch den Neigungssensor 24 auslöst. Auf der Basis der dabei erhaltenen Messwerte erfolgt sodann im Mikroprozessor 22 der Vorrichtung 21 die Ermittlung der äquivalenten horizontalen Entfernung E , die schließlich auf der Anzeige 26 zur Darstellung gebracht wird. Im Falle der Verwendung eines Visiers mit mehreren Zielmarken 13, 14, 15 wie in Fig. 4 beschrieben, wird nun der Schütze 1 jene Zielmarke auswählen, die der angezeigten, äquivalenten horizontalen Entfernung E entspricht. Dies ist gleichbedeutend mit der Auswahl einer von der Sichtlinie 4 unterschiedlichen, neuen Visierlinie 41, die mit der Laufachse 10 der Waffe 9 einen relativ zu dem Aufsatzwinkel 11 kleineren Winkel 42 einschließt.

[0058] Der Schütze 1 hat nun die Möglichkeit die Visierlinie 42 auf das Ziel 2 hin auszurichten. Dazu wird die Waffe 9 von dem Schützen 1 soweit verschwenkt, dass die Visierlinie 41 die neue Sichtlinie auf das Ziel 2 bildet, wodurch sich auch die Flugbahn des Geschosses gemäß der Trajektorie 7 auf das Ziel 2 hin verändert. Die Laufachse 10 der Waffe 9 ist somit in Fig. 7 gegenüber der Stellung in Fig. 6 um einen Winkel entsprechend der Differenz zwischen dem Aufsatzwinkel 11 und dem neuen Aufsatzwinkel 42 verschwenkt angeordnet.

[0059] Gemäß einer alternativen Ausführungsvariante erfolgt das Korrigieren der Ausrichtung der Schusswaffe 9 auf das Ziel 2 hin durch eine Anpassung mit Hilfe einer Verstellung des Höhenturms 16 der Zieleinrichtung 8. Die Relativstellung zwischen der Sichtlinie 4 der Zieleinrichtung 8 und der Laufachse 10 der Waffe 9 wird dabei durch eine direkte Veränderung des Aufsatzwinkels 11 mit Hilfe des Höhenturms 16 erreicht. Das heißt, dass für das Anvisieren des Ziels 2 in beiden Situationen das gleiche Fadenkreuz 12 (Fig. 4) mit dem Ziel 2 zur Deckung gebracht wird. Als Konsequenz daraus wird auch in dieser Variante des Verfahrens die Waffe 9 um einen Winkel entsprechend dem Wert der Differenz zwischen dem ursprünglichen Aufsatzwinkel 11 und dem neuen veränderten Aufsatzwinkel 42 durch den Schützen 1 verschwenkt, um beim Ausführen eines Schusses das Ziel 2 sicher zu treffen. Die beschriebene Verstellung an dem Höhenturm 16 zur Veränderung der Relativstellung zwischen der durch den visuellen Strahlengang der Zieleinrichtung 8 hindurchverlaufenden Sichtlinie 4 und der Laufachse 10 der Waffe 9 kann durch den Schützen 1 händisch vorgenommen werden, wird aber vorteilhafterweise automatisch, zum Beispiel durch eine elektromotorische Verstellung, ausgeführt.

[0060] Die erforderliche Korrektur beim Anvisieren eines Zieles 2 bei Ausführung eines Winkelschusses ist somit durch ein Verfahren zum Ermitteln einer Ersatzdistanz zwischen einem Standort eines Schützen 1 und einem Auftreffpunkt eines Geschosses in der Horizontalebene 3

durchführbar. Die Ersatzdistanz wird dabei anstelle der Zieldistanz D_6 beim Anvisieren durch den Schützen 1 berücksichtigt. Dies setzt zunächst ein Einschießen der Waffe 9 voraus, wobei die Relativstellung der Sichtlinie 4 durch den visuellen Strahlengang der Zieleinrichtung 8 bzw. des Zielfernrohrs relativ zu der Laufachse 10 der Waffe 9 so eingestellt wird, dass für ein vorbestimmbares Geschöß und eine vorbestimmbare Einschießdistanz für Horizontalschüsse eine gewünschte hohe Treffsicherheit erreicht wird.

[0061] Bei der Durchführung eines Winkelschusses wird sodann die Zieldistanz D_6 zwischen dem Standort und dem Ziel 2, die auf der Sichtlinie 4 angeordnet sind, als auch der Höhenwinkel α_5 , der von der Sichtlinie 4 mit der Horizontalebene 3 eingeschlossen wird, ermittelt. Daraufhin wird, basierend ausschließlich auf nicht ballistischen Kennwerten, wie der ermittelten Zieldistanz D_6 und dem Höhenwinkel α_5 , eine Korrekturfunktion bestimmt. Durch Anwendung der Korrekturfunktion auf den gemessenen Wert der Zieldistanz D_6 wird sodann der Wert einer Ersatzdistanz in einer Horizontalebene 3 bestimmt. Dieser Wert der Ersatzdistanz wird sodann dazu herangezogen, die Relativstellung zwischen der Sichtlinie 4 und der Laufachse 10 der Waffe 9 um die Differenz der vorher ermittelten Zieldistanz und auf die ermittelte Ersatzdistanz zu verändern. Die Korrekturfunktion wird vorzugsweise durch Korrekturfaktoren KF aus einer Korrekturfaktortabelle realisiert, in der jeweils einem Wertepaar eines Wert der Zieldistanz D_6 und eines Werts des Schusswinkels α_5 ein Wert des Korrekturfaktors KF zugeordnet ist.

[0062] Die Ausführungsbeispiele zeigen mögliche Ausführungsvarianten des Verfahrens bzw. der Vorrichtung zur Bestimmung einer äquivalenten horizontalen Entfernung, wobei auch diverse Kombinationen der einzelnen Ausführungsvarianten untereinander möglich sind und diese Variationsmöglichkeit aufgrund der Lehre zum technischen Handeln im Können des auf diesem technischen Gebiet tätigen Fachmannes liegt.

[0063] Der Ordnung halber sei abschließend darauf hingewiesen, dass zum besseren Verständnis des Aufbaus der Vorrichtung zur Bestimmung einer äquivalenten horizontalen Entfernung diese bzw. deren Bestandteile teilweise unmaßstäblich und/oder vergrößert und/oder verkleinert dargestellt wurden.

[0064] Die den eigenständigen erfinderischen Lösungen zugrundeliegende Aufgabe kann der Beschreibung entnommen werden.

[0065] Vor allem können die einzelnen in den Fig. 1, 2, 3, 4, 5, 6 und 7 gezeigten Ausführungen den Gegenstand von eigenständigen, erfindungsgemäßen Lösungen bilden. Die diesbezüglichen, erfindungsgemäßen Aufgaben und Lösungen sind den Detailbeschreibungen dieser Figuren zu entnehmen.

BEZUGSZEICHENAUFSTELLUNG

1	Schütze
2	Ziel
3	Horizontalebene
4	Sichtlinie
5	Höhenwinkel α
6	Zieldistanz D
7	Trajektorie
8	Zieleinrichtung
9	Schusswaffe
10	Laufachse
11	Aufsatzwinkel
12	Fadenkreuz
13	Zielmarke
14	Zielmarke
15	Zielmarke
16	Höhenturm
17	
18	
19	
20	
21	Vorrichtung
22	Mikroprozessor
23	Entfernungsmesser
24	Neigungssensor
25	Speicher
26	Anzeige
27	
28	
29	
30	
31	Verfahrensschritt
32	Verfahrensschritt
33	Verfahrensschritt
34	Verfahrensschritt
35	Verfahrensschritt
36	Verfahrensschritt

Patentansprüche

1. Verfahren zur Ermittlung einer Ersatzdistanz zwischen einem Standort und einem Auftreffpunkt eines Geschosses in einer mit dem Standort gemeinsamen Horizontalebene (3), bei dem eine Zieldistanz D (6) zwischen dem Standort und einem Ziel (2), die auf einer Sichtlinie (4) angeordnet sind, ermittelt wird, und bei dem ein Höhenwinkel α (5), der von der Sichtlinie (4) mit der Horizontalebene (3) eingeschlossen wird, ermittelt wird, wobei als Ersatzdistanz eine äquivalente horizontale Entfernung E durch Multiplikation der Zieldistanz D (6) mit einem Korrekturfaktor KF berechnet wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Wert eines Korrekturfaktors $KF(D, \alpha)$ zu einem Wertepaar (D, α) eines Werts der Zieldistanz D (6) und eines Werts des Höhenwinkels α (5) durch Interpolation auf Grundlage der Korrekturfaktoren KF_{ij} einer Korrekturfaktor-Tabelle berechnet wird, wobei in der Korrekturfaktor-Tabelle jeweils einem Wertepaar (D_i, α_i) eines Werts der Zieldistanz D (6) und eines Werts des Höhenwinkels α (5) ein Wert des Korrekturfaktors KF_{ij} zugeordnet ist (d.h. $KF_{ij} = KF(D_i, \alpha_i)$), und dass folgende Schritte ausgeführt werden
 - (a) aus Daten der Laborierung einer Munition werden mit einem Ballistik-Programm Werte des Korrekturfaktors KF für die unterschiedlichen Wertepaare (D_i, α_i) der Korrekturfaktor-Tabelle berechnet;
 - (b) die Berechnungen gemäß Schritt (a) werden für unterschiedliche Munitionen durchgeführt;
 - (c) die jeweiligen Werte des Korrekturfaktors KF_{ij} zu den unterschiedlichen Wertepaaren (D_i, α_i) in der Korrekturfaktor-Tabelle werden durch Bildung eines Mittelwerts aus Werten von Korrekturfaktoren KF_{ij} zu den unterschiedlichen Munitionen berechnet.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Rasanzzahl des Geschosses einen Wert größer als 100 aufweist.
3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass zumindest drei voneinander verschiedene Laborierungen zur Bestimmung der Korrekturfaktor-Tabelle verwendet werden.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass zur Bildung des Mittelwerts in Schritt (c) eine gewichtete Mittelwertbildung angewendet wird.
5. Verfahren nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Gewichtung von der Zieldistanz D (6) abhängt.
6. Verfahren nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Gewichtung von der Rasanzzahl des Projektils abhängt.
7. Verfahren nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass zur gewichteten Mittelwertbildung Beiträge von Laborierungen mit einer hohen Rasanzzahl höher gewichtet werden und Beiträge von Laborierungen mit einer relativ kleinen Rasanzzahl geringer gewichtet werden.
8. Vorrichtung (21) zur Ermittlung einer Ersatzdistanz zwischen einem Standort und einem Auftreffpunkt eines Geschosses in einer mit dem Standort gemeinsamen Horizontalebene (3) zum Anvisieren eines Ziels (2) für einen Winkelschuss mit einem Höhenwinkel α (5) mit einer Anzeige (26) für einen Wert der Ersatzdistanz, mit einem Entfernungsmesser (23) zum Messen einer Zieldistanz D (6) und mit einem Neigungssensor (24) zum Messen des Höhenwinkels α (5) zwischen einer Sichtlinie (4) zu dem Ziel (2) und der Horizontalebene (3), **dadurch gekennzeichnet**, dass die Vorrichtung (21) einen Mikroprozessor (22) umfasst, der dazu ausgebildet ist, als Ersatzdistanz eine äquivalente horizontale Entfernung E durch Multiplikation der Zieldistanz D (6) mit einem Korrekturfaktor KF zu berechnen, wobei der Mikroprozessor (22) einen Wert eines Korrekturfaktors $KF(D, \alpha)$ zu einem Wertepaar (D, α) eines Werts der Zieldistanz D (6) und eines Werts des Höhenwinkels α (5) durch Interpolation auf Grundlage der Korrekturfaktoren KF_{ij} einer Korrekturfaktor-Tabelle berech-

- net und Werte der Korrekturfaktoren KF_{ij} aus einem Speicher (25) entnimmt, wobei in der Korrekturfaktor-Tabelle jeweils einem Wertepaar (D_i , α_j) eines Werts der Zieldistanz D_i (6) und eines Werts des Höhenwinkels α_j (5) ein Wert des Korrekturfaktors KF_{ij} zugeordnet ist.
9. Vorrichtung (21) nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass in dem Speicher (25) eine Korrekturfaktor-Tabelle gespeichert ist, zu deren Bestimmung mit einem Ballistik-Programm Werte des Korrekturfaktors KF aus Daten der Laborierung einer Munition berechnet sind und ein Mittelwert aus Werten von Korrekturfaktoren KF zu jeweils unterschiedlichen Laborierungen gebildet ist.
 10. Vorrichtung (21) nach Anspruch 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Entfernungsmesser (23) einen Laser-Entfernungsmesser umfasst.
 11. Zieleinrichtung (8), insbesondere Zielfernrohr, mit einer Vorrichtung (21) zur Bestimmung einer anstelle der Zieldistanz D (6) zu berücksichtigenden Ersatzdistanz zum Anvisieren eines Ziels (2) mit der Zieleinrichtung (8) einer Schusswaffe (9) nach einem der Ansprüche 8 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Anzeige (26) der Vorrichtung (21) für einen Wert der Ersatzdistanz beim Anvisieren für einen Schützen (1) sichtbar ist.
 12. Zieleinrichtung (8) nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Anzeige (26) in den Sichtkanal, insbesondere in den optischen Strahlengang, der Zieleinrichtung (8) integriert ist.
 13. Zieleinrichtung (8) nach Anspruch 11 oder 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Entfernungsmesser (23) zum Messen einer Zieldistanz D (6) in den optischen Strahlengang der Zieleinrichtung (8) integriert ist.
 14. Zieleinrichtung (8) nach einem der Ansprüche 11 bis 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Vorrichtung (21) zur Bestimmung der Ersatzdistanz in das Zielfernrohr integriert ist.
 15. Verfahren nach Anspruch 1 mit einem auf einer Waffe (9) montierten Zielfernrohr (8), **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Relativstellung einer Sichtlinie (4) durch den visuellen Strahlengang des Zielfernrohres (8) relativ zu einer Laufachse (10) der Waffe bei einem vorbestimmbaren Geschoß auf eine vorbestimmbare Einschießdistanz zwischen dem Standort und dem Auftreffpunkt des Geschoßes in der Horizontalebene (3) eingeschossen wird, worauf die ermittelte Relativstellung zwischen der Sichtlinie (4) und der Laufachse (10) erfasst wird, und dass mit der Waffe (9) ein Ziel (2) anvisiert wird, indem die Sichtlinie (4) des Zielfernrohres (8) auf das Ziel (2) ausgerichtet wird worauf die Zieldistanz D (6) zwischen dem Standort und dem Ziel (2), die auf der Sichtlinie (4) angeordnet sind, ermittelt wird und der Höhenwinkel α (5), der von der Sichtlinie (4) mit der Horizontalebene (3) eingeschlossen wird, ermittelt wird, worauf die äquivalente horizontale Entfernung E berechnet wird und die Relativstellung zwischen der Sichtlinie (4) und der Laufachse (10) um die Differenz der vorermittelten Zieldistanz D (6) und auf die ermittelte äquivalente horizontale Entfernung E verstellt wird.
 16. Verfahren nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Relativstellung zwischen der Sichtlinie (4) und der Laufachse (10) durch eine Verstellung am Höhenturm des Zielfernrohres (8) verändert wird.
 17. Verfahren nach Anspruch 15 oder 16, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Verstellung am Höhenturm des Zielfernrohres (8) elektromechanisch erfolgt.
 18. Verfahren nach einem der Ansprüche 15 bis 17, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Verstellung am Höhenturm des Zielfernrohres (8) automatisch erfolgt.
 19. Verfahren nach einem der Ansprüche 15 bis 18, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Relativstellung zwischen der Sichtlinie (4) und der Laufachse (10) durch Anvisieren mit einer von einem Fadenkreuz (12) unterschiedlichen Zielmarke (13, 14, 15), die der ermittelten Ersatzdistanz entspricht, verändert wird.

20. Verfahren nach einem der Ansprüche 15 bis 19, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Relativstellung zwischen der Sichtlinie (4) und der Laufachse (10) durch eine entsprechend der ermittelten Ersatzdistanz optoelektronisch veränderten Zielmarke (13, 14, 15) verändert wird.

Hierzu 3 Blatt Zeichnungen

Fig.1

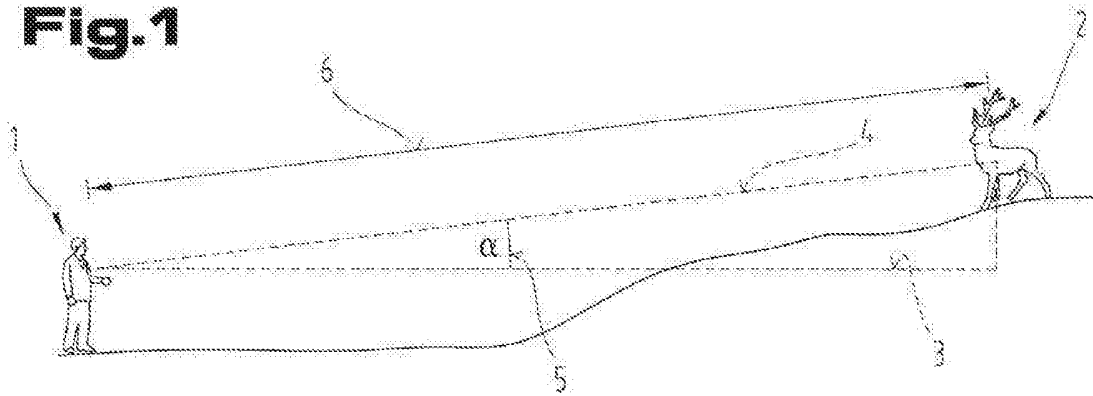


Fig.2

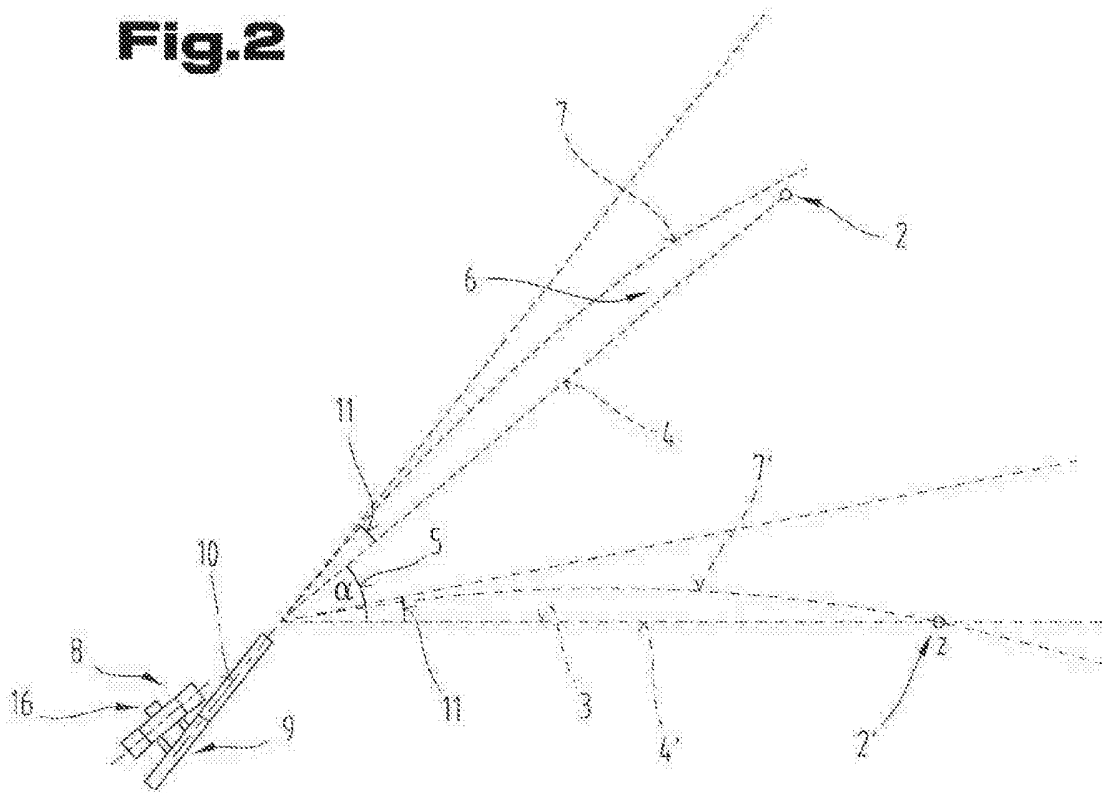


Fig.3

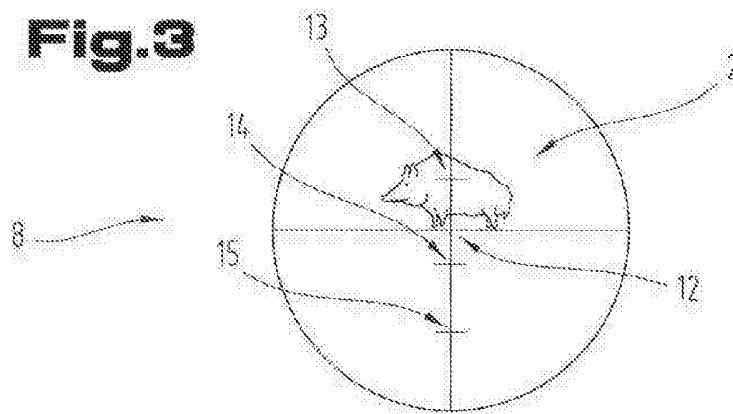


Fig.4

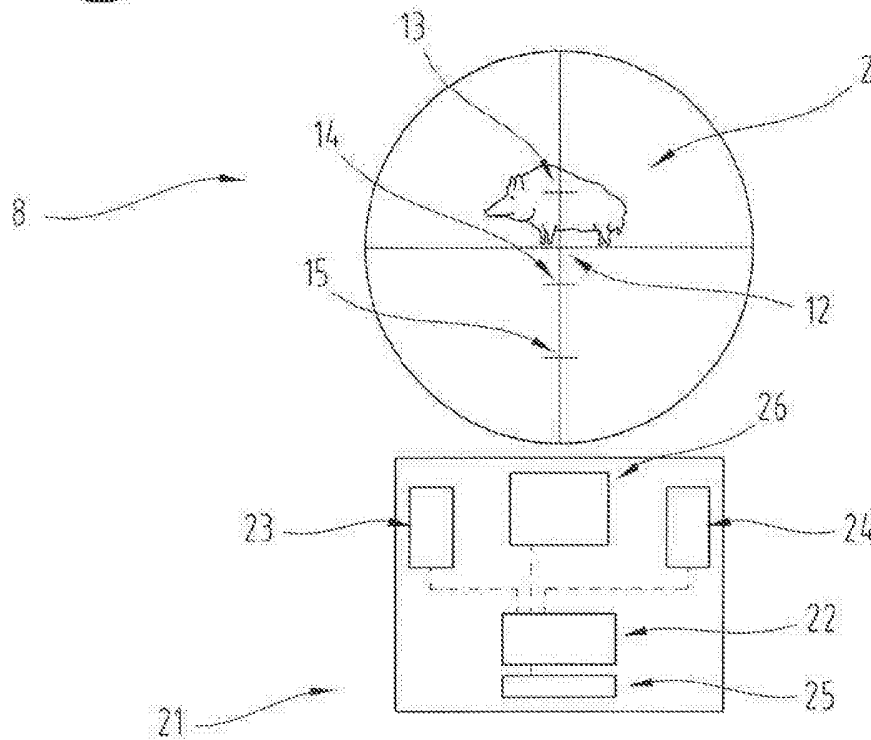


Fig.5

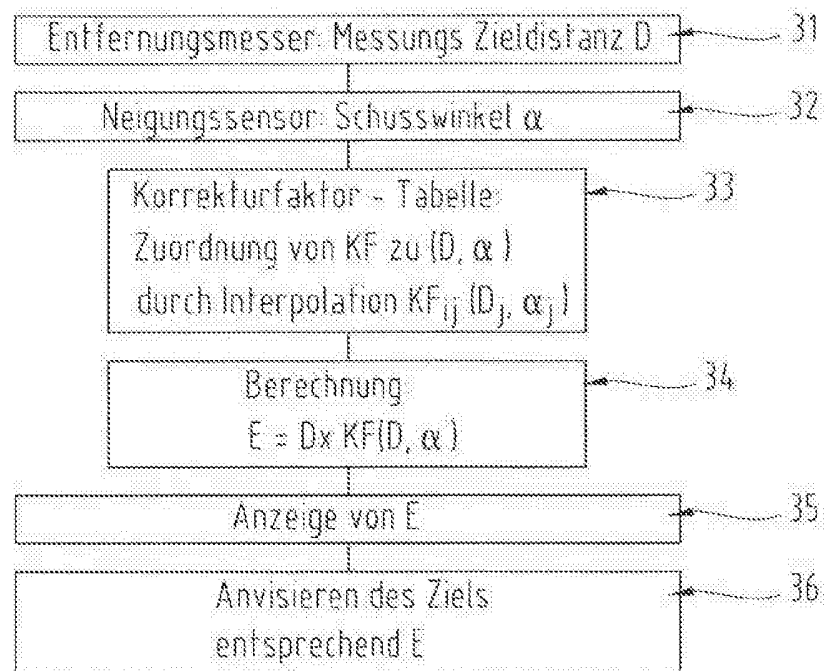


Fig.6

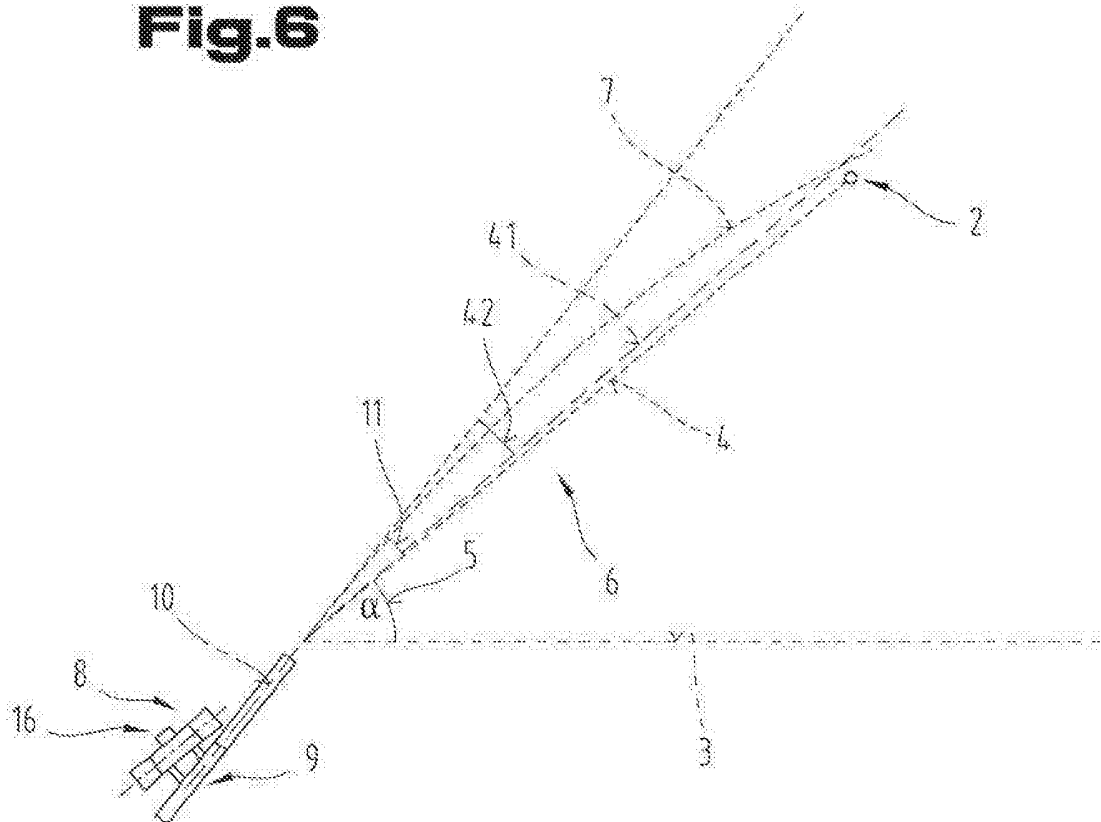


Fig.7

