



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
12.07.2017 Patentblatt 2017/28

(51) Int Cl.:
F41A 33/02^(2006.01) F41A 19/16^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **17150405.3**

(22) Anmeldetag: **05.01.2017**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
Benannte Validierungsstaaten:
MA MD

(71) Anmelder: **Hierl, Thomas**
90453 Nürnberg (DE)

(72) Erfinder: **Hierl, Thomas**
90453 Nürnberg (DE)

(74) Vertreter: **Rau, Schneck & Hübner**
Patentanwälte Rechtsanwälte PartGmbB
Königstraße 2
90402 Nürnberg (DE)

(30) Priorität: **08.01.2016 DE 102016200147**

(54) **LASERBASIERTER WAFFENSIMULATOR UND VERFAHREN ZUM HERSTELLEN EINER SCHUSSBEREITSCHAFT BEI EINEM DERARTIGEN WAFFENSIMULATOR**

(57) Ein laserbasierter Waffensimulator umfasst einen Grundkörper (2), eine selbstspannende Abzugseinheit (8) und eine Bereitschafts-Schalteinheit (18) zum Erzeugen einer Schussbereitschaft, wobei die Bereit-

schafts-Schalteinheit (18) ein Sensorelement aufweist und an einer Außenseite des Grundkörpers (2) angeordnet ist.

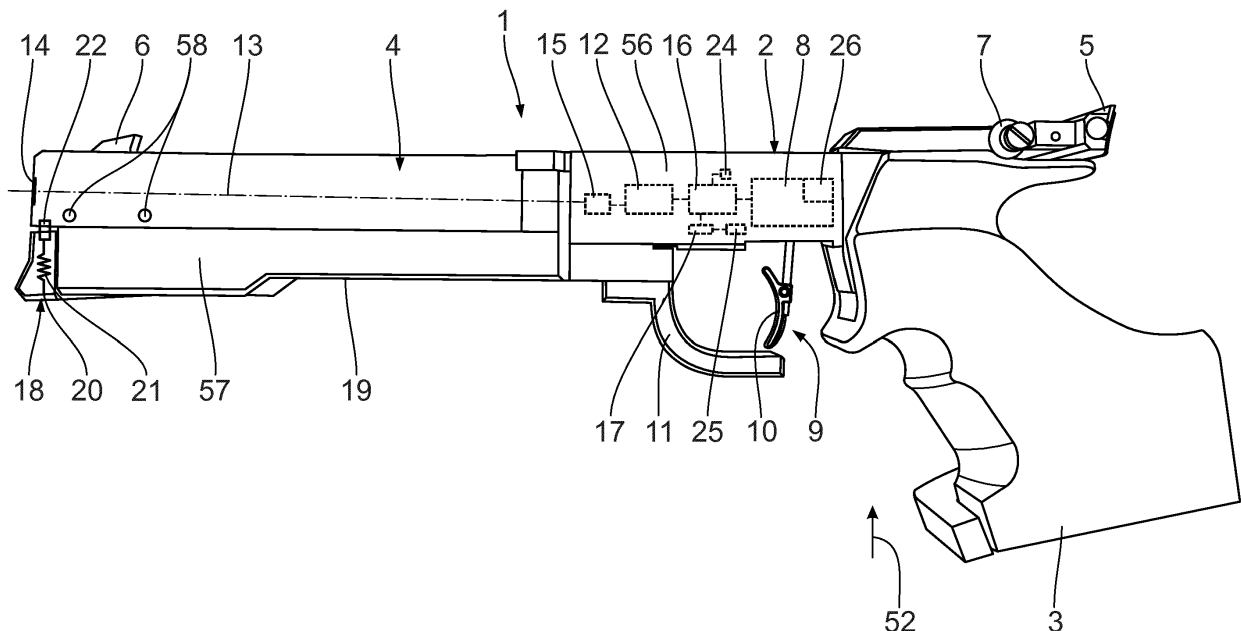


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen laserbasierten Waffensimulator sowie ein Verfahren zum Herstellen einer Schussbereitschaft bei einem derartigen Waffensimulator.

[0002] Laserbasierte Waffensimulatoren werden beispielsweise im Bereich des Sportschießens eingesetzt. Nach einer Schussabgabe wird bei bekannten laserbasierten Waffensimulatoren zum Spannen des Abzugs ein Spannhebel betätigt, der an dem Waffensimulator dort angeordnet ist, wo bei realen Waffen der Verschlusshebel sitzt. Der Schütze hält beispielsweise eine Pistole mit der Schusshand, mit der geschossen, also der Abzug betätigt, wird. Der Spannhebel wird mit der anderen Hand, der sogenannten Ladehand, betätigt. Dadurch, dass der Schütze gezwungen ist, die Ladehand zu benutzen, ergibt sich ein zeitlicher Nachteil. Die Schuss-haltung des Schützen wird durch die zusätzliche Körperbewegung gestört. Bei einem Gewehr wird der Verschlusshebel, der als Spannhebel dient, mit der Schusshand betätigt. Die Nicht-Schusshand stützt das Gewehr am Schaft.

[0003] Es ist eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, das Herstellen einer Schussbereitschaft bei einem laserbasierten Waffensimulator zu verbessern.

[0004] Diese Aufgabe ist erfindungsgemäß gelöst durch einen laserbasierten Waffensimulator mit den im Anspruch 1 angegebenen Merkmalen sowie durch ein Verfahren mit den im Anspruch 12 angegebenen Merkmalen. Erfindungsgemäß wurde erkannt, dass ein Herstellen der Schussbereitschaft durch eine Bereitschafts-Schalteinheit wesentlich vereinfacht ist. Eine selbstspannende Abzugseinheit gewährleistet, dass unmittelbar nach einer Schussabgabe ein erneutes, selbsttätiges Spannen des laserbasierten Waffensimulators erfolgt. Dadurch, dass die Abzugseinheit selbstspannend ausgeführt ist, ist für eine Statusüberwachung des Waffensimulators eine Überwachung der Abzugseinheit entbehrlich. Es kann vorausgesetzt werden, dass die Abzugseinheit im Wesentlichen ständig im vorgespannten Zustand, also vorbereitet, vorliegt, sofern nicht gerade ein Spannvorgang erfolgt. Die Bereitschafts-Schalteinheit ist an einer Außenseite eines Grundkörpers des laserbasierten Waffensimulators angeordnet. Die Bereitschafts-Schalteinheit weist ein Sensorelement auf. Das Sensorelement dient zum Erfassen der Betätigung der Bereitschafts-Schalteinheit. Das Erfassen der Betätigung der Bereitschafts-Schalteinheit kann in verschiedener Weise erfolgen. Die Bereitschafts-Schalteinheit kann betätigt werden, ohne dass ein Einsatz der Ladehand erforderlich ist. Der Bewegungsablauf des Schützen und insbesondere dessen Schussposition werden durch den Ladevorgang, also das Herstellen der Schussbereitschaft, nicht zusätzlich gestört. Für die Betätigung des Sensorelements ist die Ladehand entbehrlich. Insbesondere kann der Schütze den Ladevorgang einhändig durchführen. Einhändig bedeutet, dass das Halten

und Laden der Waffe ausschließlich durch die Schusshand erfolgt. Die Ladehand muss für den Ladevorgang, also zum Herstellen der Schussbereitschaft, nicht bewegt werden und kann insbesondere in einer stabilen Körperposition verbleiben.

[0005] Der laserbasierte Waffensimulator weist eine Laserstrahlquelle auf zum Emittieren eines Laserstrahls entlang einer Strahlachse. Die Laserstrahlquelle ist insbesondere im Grundkörper angeordnet und insbesondere im Grundkörper integriert. Die Laserstrahlquelle ist insbesondere eine Laserdiode, die einen Laserstrahl mit ausgeprägtem Flattop-Intensitätsprofil aufweist.

[0006] Als Waffensimulator im Sinne der Erfindung ist eine Vorrichtung zu verstehen, deren äußere Erscheinung an Handfeuerwaffen, beispielsweise Pistolen, insbesondere Druckluftpistolen, oder Gewehren, insbesondere Druckluftgewehren, angelehnt ist. Zur Simulation der Schussabgabe werden Laserstrahlpulse mit einer Pulsdauer von typischerweise zwischen 30 ns und 100 ms abgegeben. Die Laserstrahlpulse weisen einen zeitlichen Abstand von mindestens 10 ms auf. Ein Laserpuls symbolisiert einen Schuss einer Handfeuerwaffe. Durch Modulation der Laserleistung bei hoher Frequenz können die Laserstrahlpulse in Subpulse mit reduzierter Pulsdauer von beispielsweise 1 ns bis 100 ms aufgeteilt werden.

[0007] Im Folgenden aus dem Waffenbereich verwendete Begriffe wie Pistole, Gewehr, Lauf, Griff, Griffstück, Abzug, Mündung, Spannhebel, Ladehebel, Verschluss oder andere sind nicht als Waffen oder deren Teile im waffenrechtlichen Sinn für Feuerwaffen oder Druckluftwaffen zu verstehen. Sie bezeichnen formanalogue und/oder lageanalogue Komponenten des laserbasierten Waffensimulators und vereinfachen das Verständnis.

[0008] Laserbasierte Waffensimulatoren werden auch als Lichtwaffen oder Laserwaffen, insbesondere Laserpistolen, und/oder Lasergewehre bezeichnet. Wesentlich ist, dass die Abzugseinheit des laserbasierten Waffensimulators selbstspannend ausgeführt ist. Dadurch ist eine manuelle Vorspannung entbehrlich. Insbesondere dient ein vorgespanntes Schlagstück zum Auslösen eines Laserstrahlpulses. Erfindungsgemäß wurde erkannt, dass die für die Vorspannung des Schlagstücks erforderliche Energie insbesondere aus der Bewegung eines Abzugszüngels, insbesondere ausschließlich, genutzt werden kann. Ein erneutes manuelles Vorspannen des Schlagstücks nach der Schussabgabe ist entbehrlich. Dadurch ist es möglich, auf einen sonst üblichen Spannhebel, der insbesondere im Bereich des Verschlusses angeordnet ist, zu verzichten. Die Bereitschafts-Schalteinheit, die im Wesentlichen dem Spannhebel entspricht, kann unabhängig vom Verschluss und dem Schlagstück an dem laserbasierten Waffensimulator und insbesondere am Grundkörper angeordnet sein. Der Erfindung liegt also auch die Erkenntnis zugrunde, dass das aus dem Bereich der Druckluft- und Handfeuerwaffen für laserbasierte Waffensimulatoren übernommene Funktionsprinzip des Abzugs grundlegend verän-

dert werden kann. Insbesondere ist es nicht erforderlich, das von Handfeuerwaffen bekannte Funktionsprinzip des Abzugs für laserbasierte Waffensimulatoren zu übernehmen. Dadurch eröffnen sich neue Gestaltungsmöglichkeiten hinsichtlich der Anordnung und/oder Realisierung der Bereitschafts-Schalteinheit. Die Bereitschafts-Schalteinheit kann nahezu beliebig am Grundkörper angeordnet sein. Geometrische Randbedingungen, insbesondere eine benachbarte Anordnung zum Verschluss, der bei dem Waffensimulator nicht existiert, und/oder eine benachbarte Anordnung zur selbstspannenden Abzugseinheit, sind nicht relevant. Die selbstspannende Abzugseinheit kann einen mechanischen Abzug oder einen elektronischen Abzug aufweisen. Gegenüber nicht-selbstspannenden elektronischen Abzügen, die bei bislang bekannten laserbasierten Waffensimulatoren eingesetzt werden, weist der selbstspannende elektronische Abzug den Vorteil auf, dass ein den Schlagbolzen symbolisierender Aktor entbehrlich ist. Die selbstspannende elektronische Abzugseinheit weist eine reduzierte Baugröße und eine reduzierte Masse auf. Insbesondere ist eine separate Energieversorgung in Form einer Batterie oder eines Akkumulators für diesen Aktor entbehrlich, wodurch Größe und die Masse zusätzlich reduziert sind.

[0009] Der laserbasierte Waffensimulator weist insbesondere eine Laserstrahlquelle und insbesondere eine damit verbundene Strahlformungseinheit auf. Die von dem laserbasierten Waffensimulator emittierte Laserstrahlung weist eine für den Einsatz des Waffensimulators als Sportwaffe ausreichende Ausgangsleistung auf, die insbesondere mindestens 2,0 mW, insbesondere mindestens 2,3 mW und insbesondere 2,5 mW beträgt. Die von dem laserbasierten Waffensimulator abgegebene Laserstrahlleistung beträgt insbesondere höchstens 5 mW, insbesondere höchstens 10 mW, insbesondere höchstens 15 mW und insbesondere höchstens 20 mW. Der laserbasierte Waffensimulator fällt in die Laserschutzklasse 1 oder 2.

[0010] Eine Anordnung des Sensorelements gemäß Anspruch 2 ermöglicht einen vorteilhaften Ladevorgang und vereinfacht zusätzlich die einhändige Bedienung. Dies ermöglicht eine besonders vorteilhafte Nutzung des laserbasierten Waffensimulators für Wettkämpfe im Leistungssport, beispielsweise im Modernen Fünfkampf, bei dem durch Reglement vorgegeben ist, dass vor der Abgabe eines Schusses der abgesenkte Waffensimulator einen Schießtisch berühren muss. Dadurch, dass das Sensorelement an der Unterseite und/oder an der Stirnseite eines Laufs und/oder eines Laufunterzugs des Grundkörpers angeordnet ist, kann die zwingend vorgeschriebene Schießtischberührung zum Betätigen des Sensorelements, also zum Herstellen der Schussbereitschaft der Laserwaffe, unmittelbar genutzt werden. Die Schießtischberührung kann vorteilhaft in einem Bewegungsablauf des Schützen integriert werden. Der Bewegungsablauf ist wesentlich vereinfacht. Der Schütze kann schneller hintereinander Schüsse, also in schnell-

lerer Folge, abgeben. Der Zeitverlust zwischen der Schussabgabe ist reduziert. Der Bewegungsablauf ist für den Schützen intuitiv. Insbesondere für einen Wettkampf, beispielsweise im modernen Fünfkampf, ergibt sich ein Zeitvorteil für den Schützen. Der Ladevorgang kann sehr schnell und insbesondere in Bruchteilen einer Sekunde vollzogen werden. Sowohl beim Laden als auch bei der Schussabgabe verbleibt die Ladehand unbewegt am Körper. Versuche haben gezeigt, dass dadurch eine höhere Treffergenauigkeit erzielt werden kann.

[0011] Ein elektrischer Schalter der Bereitschafts-Schalteinheit gemäß Anspruch 3 ermöglicht eine vereinfachte Herstellung der Schussbereitschaft. Der elektrische Schalter steht in Signalverbindung mit dem Sensorelement. Durch Betätigen des Sensorelements wird der elektrische Schalter betätigt, also entweder geöffnet oder geschlossen. Das Betätigen des elektrischen Schalters bewirkt direkt oder indirekt das Schließen eines Stromkreises, wodurch ein Kondensator mit elektrischen Ladungsträgern aufgeladen wird. Die elektrischen Ladungsträger entsprechen einer elektrischen Energiemenge. Die elektrische Aufladung des Kondensators ist vergleichbar mit dem Laden einer konventionellen Waffe beispielsweise durch Bestücken mit Munition. Bei der Schussabgabe wird die aufgeladene Energiemenge für die Laserstrahlquelle genutzt, um einen Laserstrahlpuls abzugeben.

[0012] Die Anordnung des Sensorelements gemäß Anspruch 4 ermöglicht eine intuitive Betätigung der Bereitschafts-Schalteinheit. Das Sensorelement ist insbesondere in einem vorderen Bereich des Laufs des Grundkörpers angeordnet. Insbesondere ist das Sensorelement unterhalb der Mündung angeordnet. Die Anordnung im Bereich der Mündung umfasst auch eine axiale Abweichung des Sensorelements entlang der Strahlachse des Laserstrahls. Das Sensorelement kann entlang der Strahlachse gegenüber der Mündung am Grundkörper zurückversetzt angeordnet sein. Es ist auch denkbar, dass das Sensorelement gegenüber der Mündung am Grundkörper vorragt, insbesondere indem das Sensorelement an einem Verlängerungselement, insbesondere an einer Unterseite des Laufs entlang der Strahlachse vorstehend angebracht ist.

[0013] Die Anordnung des Sensorelements innerhalb eines virtuellen Zylindervolumens gemäß Anspruch 5 ermöglicht eine vorteilhafte Anbringung des Sensorelements am Waffensimulator. Das virtuelle Zylindervolumen erstreckt sich um die Strahlachse des Laserstrahls und weist insbesondere einen Zylinderradius von höchstens 15 cm, insbesondere höchstens 12 cm und insbesondere höchstens 10 cm auf.

[0014] Eine Auslöseeinheit gemäß Anspruch 6 ermöglicht dem Schützen eine intuitive Betätigung des laserbasierten Waffensimulators. Die Schussabgabe erfolgt analog einer realen Handfeuerwaffe. Die Auslöseeinheit umfasst insbesondere einen Abzugszügel, der insbesondere manuell betätigt wird. Durch Betätigen der Auslöseeinheit wird ein Auslösesignal für die Laserstrahl-

quelle erzeugt, insbesondere indem direkt oder indirekt ein elektrischer Stromkreis geschlossen wird, um die elektrische, aufgeladene Energiemenge zur Schussabgabe in der Laserstrahlquelle zu nutzen. Das Sensorelement ist entlang der Strahlachse beabstandet zu der Auslöseeinheit, insbesondere beabstandet zum Abzugszüngel, angeordnet. Insbesondere ist das Sensorelement näher der Mündung angeordnet als an der Auslöseeinheit. Dadurch ist die vorteilhafte Bedienung des laserbasierten Waffensimulators, wie im Modernen Fünfkampf vorgeschrieben, durch Absenken der Waffe auf einen Schießtisch verbessert.

[0015] Ein Ladehebel gemäß Anspruch 7 gewährleistet eine unkomplizierte Ausführung des Sensorhebels. Der Ladehebel ist insbesondere federgelagert ausgeführt. Der Ladehebel wird durch Aufbringen einer Betätigungskraft zum Verlagern des Ladehebels ausgelöst. Der Ladevorgang des laserbasierten Waffensimulators kann unkompliziert durch Drücken des Ladehebels erfolgen. Der Ladehebel ist entlang einer Betätigungsrichtung betätigbar. Die Betätigungsrichtung ist insbesondere quer, insbesondere senkrecht und insbesondere radial zur Strahlachse orientiert, insbesondere wenn der Ladehebel an einer Unterseite des Laufs angeordnet ist. Die Betätigungsrichtung kann auch parallel zur Strahlachse orientiert sein, wenn beispielsweise der Ladehebel an einer Stirnseite des Laufs, an der insbesondere auch die Mündung angeordnet ist, befestigt ist.

[0016] Ein Betätigungsweg gemäß Anspruch 8 gewährleistet, dass das Betätigen des Ladehebels, also das Laden des Waffensimulators, unkompliziert und insbesondere durch Absenken der Waffe möglich ist. Eine zusätzliche, insbesondere ausschweifende Bewegung des Schützens ist nicht erforderlich. Dadurch, dass überhaupt ein Betätigungsweg vorgesehen ist, der größer ist als 0 mm, ist gewährleistet, dass der Schütze intuitiv feststellen kann, ob er den Ladevorgang bereits durchgeführt hat. Der Schütze erhält eine unmittelbar taktile Rückmeldung, ob er den Ladevorgang durchgeführt hat.

[0017] Die Ausführung des Sensorelements als Drehelement gemäß Anspruch 9 ermöglicht einen weiteren vorteilhaften Ladevorgang des Waffensimulators. Das Drehelement ist insbesondere um eine Drehachse drehbar ausgeführt. Die Betätigung des Drehelements erfolgt durch ein Drehen entlang einer Betätigungsrichtung, die insbesondere quer und insbesondere senkrecht zur Strahlachse orientiert ist. Das Drehelement kann bezogen auf die Drehachse zylinderförmig ausgeführt sein, also als Drehrad oder Drehrolle. Um die Drehbewegung des Drehelements zu erleichtern, kann die Außenseite des Drehelements zur Reibungserhöhung an einem Untergrund eine strukturierte, insbesondere geriffelte, Oberfläche aufweisen. Die Oberfläche kann alternativ oder zusätzlich mit einer reibungserhöhenden Beschichtung wie beispielsweise Gummi versehen sein. Das Drehelement weist insbesondere zumindest abschnittsweise eine senkrecht zur Drehachse orientierte Kreiskontur auf. Es ist auch denkbar, dass die Kontur des Drehele-

ments zumindest abschnittsweise unrund, exzentrisch und/oder als Freiformfläche ausgeführt ist. Das Drehelement kann einen bezogen auf die Drehachse variierenden, insbesondere kontinuierlich veränderlichen, Radius aufweisen. Wesentlich ist, dass durch eine Relativbewegung zwischen dem laserbasierten Waffensimulator und einer Unterlage im Wesentlichen automatisch eine Drehbetätigung des Drehelements erfolgt. Es ist insbesondere denkbar, die Außenkontur des Drehelements individuell an die Körpergröße und Armlänge des Schützen sowie die genormte Tischhöhe beim Modernen Fünfkampf anzupassen, um ein intuitives Betätigen des Drehelements beim Absenken der Laserwaffe zu verbessern.

[0018] Die Anordnung des Drehelements gemäß Anspruch 10 ermöglicht eine besonders vorteilhafte und intuitive Betätigung des Drehelements.

[0019] Eine Ausführung des Sensorelements mit einer Sensorfläche gemäß Anspruch 11 ermöglicht insbesondere einen berührungslosen Ladevorgang. Es sind verschiedene Ausführungen von Sensorflächen möglich, die auch berührungsfrei in Abhängigkeit einstellbarer Voraussetzungen einen Ladevorgang auslösen können. Eine mechanische Beeinträchtigung, insbesondere in Form einer Berührung mit einem Schießtisch, ist nicht erforderlich. Wesentlich ist, dass über die Sensorfläche ein elektrischer Stromkreis direkt oder indirekt geschlossen werden kann, wobei das für die Auslösung eines Schalters zugrunde liegende, physikalische Prinzip unerheblich ist. Beispielsweise ist auch eine Gestensteuerung denkbar, um einen berührungslosen Ladevorgang mit einer entsprechenden Sensorfläche am Sensorelement auszuführen.

[0020] Erfindungsgemäß wurde ferner erkannt, dass ein Verfahren zum Herstellen einer Schussbereitschaft bei dem laserbasierten Waffensimulator unkompliziert dadurch erfolgt, dass insbesondere nach einer Schussabgabe, ein selbsttätiges Spannen der Abzugseinheit erfolgt. Durch Betätigen der Bereitschafts-Schalteneinheit wird die Schussbereitschaft erzeugt. Anschließend kann eine Schussabgabe erfolgen, wobei insbesondere nach Abgabe eines Laserschusses, also nach der Emission eines Laserstrahlpulses, der zuvor beschriebene Vorgang wiederholbar ist. Das Verfahren vereinfacht insbesondere eine Einzelschussabgabe bei einem laserbasierten Waffensimulator.

[0021] Das Betätigen des Sensorelements gemäß Anspruch 13 vereinfacht die Handhabung des Waffensimulators. Dadurch, dass zum Spannen des Waffensimulators die Ladehand entbehrlich ist, kann die Schussbereitschaft vereinfacht einhändig hergestellt werden. Das bedeutet, dass das Betätigen des Sensorelements, insbesondere ausschließlich, mit der Schusshand durchgeführt werden kann, die ohnehin an der Waffe ist. Einhändig bedeutet also, dass eine zusätzliche, zweite, Hand nicht erforderlich ist.

[0022] Das Betätigen des Sensorelements gemäß Anspruch 14 vereinfacht ein intuitives Laden des Waffensi-

mulators.

[0023] Ein Rücksetzen der Bereitschafts-Schaltseinheit gemäß Anspruch 15 gewährleistet ein, insbesondere automatisches, Scharfstellen der Bereitschafts-Schaltseinheit nach einem zuvor abgegebenen Laserschuss. Das bedeutet, dass der durch Betätigen der Bereitschafts-Schaltseinheit betätigte Schalter, insbesondere nach ab gegebenem Laserschuss, wieder rückgesetzt wird, um wieder neu ausgelöst zu werden. Das Rücksetzen der Bereitschafts-Schaltseinheit erfolgt elektrisch, indem insbesondere der Schaltzustand des Schalters durch eine Steuerungseinheit erneut abgefragt wird. Dies kann insbesondere mittels einer Schaltplatine erfolgen, die insbesondere in einer dafür vorgesehenen Steuerungseinheit angeordnet ist. Die Platine ist zur Abfrage der Schussbereitschaft vorgesehen. Dabei bewirkt ein öffnendes oder schließendes Betätigen des Schalters der Bereitschafts-Schaltseinheit das direkte oder indirekte Schließen des Stromkreises in der Platine, Sofern zusätzlich die Auslöseeinheit aktiviert wird, erhält die Platine ein weiteres Schaltsignal, das mit dem Schaltsignal der Bereitschafts-Schaltseinheit derart logisch verknüpft ist, dass der Laserschuss ausgelöst wird, wenn beide Signale positiv belegt sind. Anschließend werden beide Signale wieder zurückgesetzt. Ein unmittelbares Laden durch den Schützen durch Betätigen des Sensorelements in der zuvor beschriebenen Art und Weise ist unmittelbar möglich. Dadurch ist eine schnellere Einzelschussabgabe möglich. Die Handhabung des Waffensimulators ist benutzerfreundlich.

[0024] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird nachfolgend anhand der Zeichnung näher erläutert. In dieser zeigen:

- Fig. 1 eine schematische Seitenansicht eines laserbasierten Waffensimulators gemäß der Erfindung in Form einer Laserpistole,
- Fig. 2 eine weitere schematische Seitenansicht der Laserpistole gemäß Fig. 1,
- Fig. 3 eine vergrößerte Draufsicht auf die Laserpistole gemäß Fig. 1,
- Fig. 4 eine vergrößerte schematische Detailansicht einer selbstspannenden mechanischen Abzugseinheit der Laserpistole gemäß Fig. 1,
- Fig. 5 die Anwendung der Laserpistole in einer Ladeposition,
- Fig. 6 eine Fig. 5 entsprechende Darstellung der Handhabung der Laserpistole in einer Schussposition,
- Fig. 7 bis 9 schematische Intensitätsverteilungen eines von einer Laserstrahlquelle emittier-

ten Laserstrahls und

Fig. 10 eine schematische Darstellung einer Strahlformungseinheit.

[0025] Ein in Fig. 1 bis 4 dargestellter laserbasierter Waffensimulator 1 ist in Form einer Laserpistole ausgeführt. Der Waffensimulator 1 weist einen Grundkörper 2 auf, der mit seiner äußeren Erscheinungsform dem einer handelsüblichen Pistole entspricht. Der Waffensimulator 1 kann auch als Gewehr oder in Form einer anderen Waffe ausgeführt sein. Die Ausgestaltung des Grundkörpers 2 ist im Wesentlichen beliebig möglich. Der Grundkörper 2 umfasst im Wesentlichen ein Griffelement 3 in Form eines Handgriffs sowie einen mit dem Griffelement 3 lösbar verbundenen Lauf 4. Zwischen dem Griffelement 3 und dem Lauf 4 ist ein Mittelteil 56 vorgesehen. In dem Mittelteil 56 sind wesentliche Funktionskomponenten des Waffensimulators 1 angeordnet. Das Griffelement 3, der Lauf 4 und das dazwischen angeordnete Mittelteil 56 bilden den Grundkörper 2. An einer Oberseite des Grundkörpers 2 sind Kimme 5 und Korn 6 vorgesehen. Die Kimme 5 ist an einer Oberseite des Grundkörpers 2, insbesondere oberhalb des Griffelements 3, angeordnet. Das Korn 6 ist an einer Oberseite des Laufs 4 angeordnet. Die Kimme 5 und das Korn 6 bilden eine optische Zielerfassungseinheit. Die Kimme 5 ist mittels Verstellrädern 7 zur Seitenkorrektur und zur Höhenkorrektur eines Schusses veränderlich einstellbar. Die Seiten- und Höhenkorrektur ermöglichen also im Wesentlichen eine horizontale bzw. vertikale Feinjustage für den Waffensimulator 1. Die Höhenkorrektur entspricht der Entfernungskorrektur bei einer realen Waffe, bei der ein Projektil aufgrund der Schwerkraft eine im Wesentlichen parabelförmige absinkende Flugbahn aufweist. Bei dem laserbasierten Waffensimulator 1 ist die Schwerkraft für den Laserschuss unerheblich. Die Höhenkorrektur dient zum Einstellen einer Höhenposition, also einer Vertikalposition des Laserstrahls auf einem Ziel, insbesondere auf einer Zielscheibe, insbesondere unabhängig von der Zielentfernung.

[0026] Unterhalb des Laufs 4 ist ein Laufunterzug 57 angeordnet. Der Laufunterzug 57 ist Bestandteil des Grundkörpers 2. Der Laufunterzug 57 ist insbesondere fest und insbesondere nicht abnehmbar mit dem Mittelteil 56 verbunden. Der Lauf 4 ist abnehmbar und insbesondere lösbar auf den Laufunterzug 57 aufgesetzt. Der Lauf 4 kann mit dem Laufunterzug 57 auch unlösbar, insbesondere einteilig, verbunden sein. Der Lauf 4 kann mit dem Mittelteil 56 fest und insbesondere unlösbar verbunden sein. Insbesondere ist es denkbar, dass der Grundkörper 2 einteilig ausgeführt ist. Der Waffensimulator 1 weist eine selbstspannende Abzugseinheit 8 auf. Die Abzugseinheit 8 ist eine mechanische Abzugseinheit. Die Abzugseinheit 8 ist im Mittelteil 56, also im Grundkörper 2, integriert. Im Zustand der Schussbereitschaft wird ein Laserschuss von dem Waffensimulator 1 durch eine Auslöseeinheit 9 ausgelöst. Die Auslöseeinheit 9 ist mit der

Abzugseinheit 8 in Signalverbindung. Insbesondere ist die Auslöseeinheit 9 mit der Abzugseinheit 8 mechanisch starr gekoppelt.

[0027] Gemäß dem gezeigten Ausführungsbeispiel weist die Auslöseeinheit 9 einen Abzugszüngel 10 auf, der mechanisch an die Abzugseinheit 8 gekoppelt ist. Der Abzugszüngel 10 ist durch einen an einem Laufunterzug 57 befestigten Schutzbügel 11 gegen unbeabsichtigtes Auslösen und/oder Beschädigung geschützt. Der Schutzbügel 11 kann auch an einer Unterseite des Mittelteils 56 angeordnet sein. Der Abzugszüngel 10 ist an einer Unterseite des Mittelteils 56 angeordnet. Der Abzugszüngel 10 ist benachbart zu dem Griffelement 3 angeordnet. Der Abzugszüngel 10 kann beispielsweise mit dem Zeigefinger betätigt werden, während der Waffensimulator 1 am Griffelement 3 gehalten wird. Die Auslöseeinheit 9 erzeugt ein Auslösesignal für eine Laserstrahlquelle 12, die in Fig. 1 bis 3 rein schematisch dargestellt ist.

[0028] Die Laserstrahlquelle 12 erzeugt einen gepulsten Laserstrahl, der sich entlang einer Strahlachse 13 entlang des Laufs 4 ausbreitet und aus diesem durch eine Mündung 14 austritt. Der Lauf 4 ist im Wesentlichen hohlprofilförmig ausgeführt und weist einen inneren, insbesondere zylinderförmigen, Hohlraum mit einer Lauflängsachse auf. Es kann vorteilhaft sein, wenn die Lauflängsachse gegenüber der Strahlachse 13 mit einem von 0 verschiedenen Neigungswinkel angeordnet ist. Der Neigungswinkel kann in Abhängigkeit der Zielentfernung eingestellt sein. Dadurch ist es vorteilhaft möglich, Visierbaugruppen, insbesondere Kimme 5 und Korn 6 zu verwenden, die üblicherweise bei realen Schusswaffen eingesetzt werden. Dadurch ergibt sich ein Kostenvorteil. Der Neigungswinkel zwischen Strahlachse 13 und Lauflängsachse kann beispielsweise dadurch eingestellt werden, dass eine Strahlformungseinheit 15 gegenüber der Lauflängsachse geneigt angeordnet ist. Der Neigungswinkel beträgt insbesondere wenige Grad und insbesondere höchstens 1° und ist derart eingestellt, dass eine Winkelabweichung zwischen der Strahlachse 13 und der Lauflängsachse vorliegt. Die Achsen sind jedoch im Wesentlichen parallel zueinander angeordnet. Mit der Laserstrahlquelle 12 ist eine Strahlformungseinheit 15 angeschlossen, damit der von dem Waffensimulator 1 emittierte Laserpuls ein möglichst homogenes Intensitätsprofil in Abhängigkeit des Strahlradius aufweist und insbesondere einen scharfen Intensitätsübergang in Abhängigkeit vom Radius aufweist. Die Strahlformungseinheit 15 ist im Grundkörper 2 integriert. Die Laserstrahlquelle 12 ist im Grundkörper 2 integriert. Die Strahlformungseinheit 15 ist insbesondere im Mittelteil 56 integriert angeordnet. Die Laserstrahlquelle 12 ist insbesondere im Mittelteil 56 integriert angeordnet. Die Strahlformungseinheit 15 kann auch im Lauf 4, im Laufunterzug 57 oder im Griffstück 3 angeordnet sein. Die Laserstrahlquelle 12 kann auch im Lauf 4, im Laufunterzug 57 oder im Griffstück 3 angeordnet sein. Die Laserstrahlquelle 12 ist insbesondere oberhalb der Auslöseeinheit 9 im

Grundkörper angeordnet. Die Laserstrahlquelle ist insbesondere benachbart zur Abzugseinheit 8 angeordnet. Die Strahlformungseinheit 15 ist im Wesentlichen oberhalb der Abzugseinheit 8 und benachbart zur Laserstrahlquelle 12 angeordnet. Die Laserstrahlquelle 12 ist im Wesentlichen zwischen der Abzugseinheit 8 und der Strahlformungseinheit 15 angeordnet. Die Laserstrahlquelle 12 und Strahlformungseinheit 15 bilden eine Laserbaugruppe.

[0029] Der Waffensimulator 1 weist eine Energiequelle 16 in Form einer Batterie und/oder eines Akkumulators auf. Die Energiequelle 16 ist im Grundkörper 2 integriert und ist insbesondere mit der Abzugseinheit 8 in Signalverbindung. Die Energiequelle 16 ist insbesondere im Laufunterzug 57 oder im Lauf 4 integriert. Die Energiequelle 16 kann auch im Mittelteil 56 integriert sein. Es ist auch denkbar, die Energiequelle 16 im Griffelement 3 zu integrieren. In Analogie zu einem Wechselmagazin im Pistolengriff ist eine Schnellwechselvorrichtung für die Energiequelle 16 denkbar. Eine derart ausgeführte Energiequelle 16 könnte als schnellwechselbare Batterie oder schnellwechselbarer Akkumulator beispielsweise auch von unten in den Laufunterzug 57 oder in den Lauf 4, insbesondere entlang der Strahlachse 13, ausgehend von der Laserstrahlquelle 12 entlang der Strahlausbreitungsrichtung nach der Abzugseinheit 8, steckbar angeordnet sein. Insbesondere solange die Visierung mit dem Waffensimulator 1 nicht beeinträchtigt wird, ist es denkbar, dass die Energiequelle 16 an dem Grundkörper 2 vorsteht, beispielsweise aus dem Laufunterzug 57 nach unten und/oder seitlich. Die Energiequelle 16 kann in Analogie eines Magazins einer Schnellfeuer- und/oder Maschinenpistole ausgeführt sein. Die Energiequelle 16 ist zur Energieübertragung mit der Laserstrahlquelle 12 verbunden.

[0030] Der Waffensimulator 1 weist eine im Grundkörper 2 integrierte Steuerungseinheit 17 auf. Die Steuerungseinheit 17 ist insbesondere im Mittelteil 56 integriert angeordnet. Die Steuerungseinheit 17 weist insbesondere eine Steuerungsplatine auf, an der ein Mikroprozessor angeordnet ist. Die Steuerungseinheit steht mit verschiedenen Komponenten des Waffensimulators 1 in Signalverbindung, wobei nicht jede Signalverbindung in den Figuren zeichnerisch dargestellt ist. Die Signalverbindungen können kabelgebunden oder kabellos aufgeführt sein. Im Bereich der Mündung 14 ist eine Bereitschafts-Schalteneinheit 18 angeordnet. Die Bereitschafts-Schalteneinheit 18 ist im Wesentlichen bündig mit der Stirnseite des Laufs 4, an dem die Mündung 14 vorgesehen ist, angeordnet. Es ist denkbar, dass die Bereitschafts-Schalteneinheit 18 auch an einer Unterseite des Laufs 4 angeordnet ist. Die Bereitschafts-Schalteneinheit 18 ist an einer Unterseite 19 des Laufs 4 angeordnet. Die Bereitschafts-Schalteneinheit 18 ist an einer Außenseite des Grundkörpers 2 angeordnet. Die Bereitschafts-Schalteneinheit 18 weist ein Sensorelement in Form eines Ladehebels 20 auf, der mittels einer Druckfeder 21 am Grundkörper 2 federgelagert gehalten und mit einem elektri-

schen Schalter 22 verbunden ist. Der Ladehebel 20 ist entlang einer radial zur Längsachse 13 orientierten Betätigungsrichtung 52 betätigbar. Der gemäß dem gezeigten Ausführungsbeispiel erforderliche Betätigungsweg entlang der Betätigungsrichtung 52 beträgt wenige Millimeter, insbesondere höchstens 3 mm.

[0031] Die Steuerungseinheit 17 weist ein nicht dargestelltes Verzögerungsmodul auf. Das Verzögerungsmodul erzeugt ein Zeitverzögerungs-Signal, das an die Laserstrahlquelle 12 zum Aktivieren des Laserstrahlschusses übermittelt wird. Das Verzögerungsmodul ermöglicht eine Verzögerungszeit, die beispielsweise in einem Bereich zwischen 1,5 ms und 15 ms liegen kann. Dieses Zeitintervall entspricht einer Schussverzögerungszeit bei realen Handfeuerwaffen. Die Schussverzögerungszeit wird auch als barrel time bezeichnet. Vorteilhaft ist es, wenn die Verzögerungszeit an der Steuerungseinheit 17 veränderlich, insbesondere individuell durch den Schützen, festlegbar ist. Die Verzögerungszeit kann auch kleiner als 1,5 ms oder größer als 15 ms sein. Die Verzögerungszeit definiert den Zeitraum zwischen dem Auslösen des Abzugs und dem Aussenden des schusspositionsbestimmenden Laserpulses. Die Verzögerungszeit kann insbesondere elektronisch bedingte Verzögerungsintervalle, die insbesondere nach dem Einschalten des Laserpulses auftreten können, beinhalten. Elektronische Verzögerungsintervalle treten beispielsweise aufgrund von RC-Zeitkonstanten auf. Die Verzögerungszeit ist unmittelbar und insbesondere unkompliziert messbar. Der schusspositionsbestimmende Laserpuls dient zur Erfassung der Schussposition auf einem Zielobjekt, insbesondere einer Zielscheibe.

[0032] Vorteilhaft ist es, wenn das Sensorelement innerhalb eines virtuellen Zylindervolumens um die Strahlachse 13 angeordnet ist. Das bedeutet, dass gemäß dem gezeigten Ausführungsbeispiel eine untere Außenkante des Ladehebels 20, die entlang und senkrecht zur Strahlachse 13 vorsteht, als äußerer Rand des Sensorelements kleiner sein muss als der Radius des Zylindervolumens. Der Radius beträgt insbesondere höchstens 15 cm. Das Zylindervolumen entspricht dem verlängerten, ausgestreckten Arm.

[0033] Der Lauf 4 ist entlang der Strahlachse 13 zumindest abschnittsweise aus einem transparenten Material, insbesondere aus transparentem Kunststoff, hergestellt und/oder durch unmittelbar offenbare Klappenelemente einsehbar ausgeführt. Der Lauf 4 kann auch dadurch einsehbar ausgeführt sein, dass die äußere Wandung Durchbrüche beispielsweise durch Bohrungen und/oder langlochförmige Ausfräsungen aufweist. Ein derart ausgeführter Lauf 4 kann dann auch aus nicht-transparentem Material, insbesondere nicht-transparentem Kunststoff und/oder Metall, ausgeführt sein. Die einsehbare Ausführung des Laufs 4 bewirkt, dass in dem Lauf 4 angeordnete Komponenten, insbesondere aus größerer Entfernung, insbesondere aus mehreren Metern, insbesondere aus mindestens 2 m oder mehr, unmittelbar sichtbar sind. Damit ist vermieden, dass der

Waffensimulator 1 unter die nach deutschem Waffenrecht definierten Anscheinswaffen fällt. Der Waffensimulator 1 ist offensichtlich keine reale Waffe. Dadurch ergeben sich insbesondere Erleichterungen hinsichtlich des Transports und der Handhabung des Waffensimulators 1. Insbesondere die Mitnahme des Waffensimulators 1 auf Flugreisen oder die Aufbewahrung im Hausgebrauch ist dadurch wesentlich vereinfacht.

[0034] Der Waffenanschein kann auch dadurch verhindert werden, dass der Lauf 4, insbesondere entlang der Strahlachse 13 in Laserstrahlrichtung nach der Strahlformungseinheit 15, vom Grundkörper 2 abnehmbar ist, so dass ein getrennter Transport des Laufs 4, insbesondere mit darin angeordneten Komponenten, möglich ist. Insbesondere sind in dem zumindest abschnittsweise transparent ausgeführten Abschnitt des Laufs 4 keine Funktionskomponenten des Waffensimulators 1 angeordnet, insbesondere die Laserstrahlquelle 12 und/oder die Strahlformungseinheit 15. Der Lauf 4 ist im Wesentlichen hohl und leer. Die Abnehmbarkeit des Laufs 4 ist dadurch vereinfacht. Insbesondere ist es nicht erforderlich, dass der Lauf 4 Funktions-Schnittstellen aufweist, um eine Signal- und/oder Energie-Verbindung zu ermöglichen. Die transparenten Abschnitte des Laufs 4 sind mit dem Grundkörper 2 abnehmbar ausgeführt. Insbesondere ist es möglich, die Laserstrahlquelle 12 mit der Strahlformungseinheit 15 von dem Lauf 4 zu trennen und insbesondere getrennt voneinander zu transportieren. Die Koppelbarkeit des transparenten Abschnitts des Laufs 4 gewährleistet auch einen vereinfachten Wechsel und/oder Ersatz reparaturbedürftiger oder schadhafter Funktionskomponenten. Der Wechsel ist insbesondere mit reduziertem Zeitaufwand möglich. Der Wechsel dauert höchstens 60s, insbesondere höchstens 40s und insbesondere höchstens 30s.

[0035] Es ist gewährleistet, dass die Treffergenauigkeit durch Demontieren und Wiederanmontieren der Funktionskomponenten nicht negativ beeinträchtigt ist. Die Wiederholabweichung bei einem Wechsel der Funktionskomponenten beträgt höchstens 30 mm bei einem 10 m entfernten Ziel, insbesondere höchstens 20 mm, insbesondere höchstens 10 mm, insbesondere höchstens 5 mm. Die Wiederholabweichung bezieht sich auf einen in eine Spanneinrichtung eingespannten Waffensimulator 1.

[0036] An dem Grundkörper 2 ist eine Statusanzeige 23 vorgesehen, über die der jeweilige Betriebszustand, also ein Status, des Waffensimulators 1 angezeigt wird. Die Statusanzeige 23 ist gemäß dem gezeigten Ausführungsbeispiel seitlich rechts an dem Mittelteil 56 aufgesetzt. Die gezeigte Statusanzeige 23 ist insbesondere für Linkshänder ausgeführt. Es ist auch denkbar, die Statusanzeige 23 seitlich links oder beidseitig am Mittelteil 56 anzuordnen.

[0037] Die Statusanzeige 23 weist ein optisches Element, insbesondere ein LED-Element 55 auf. Das LED-Element 55 ist entgegen der Strahlachse 13 dem Schützen zugewandt ausgerichtet. Das LED-Element 55 ist

dem Griffelement 3 zugewandt. Das LED-Element 55 ist im Wesentlichen parallel zur Strahlachse 13 orientiert. Dadurch wird vermieden, dass der Schütze durch das LED-Element 55 vor der Schussabgabe geblendet oder beeinträchtigt wird. Das LED-Element 55 signalisiert dem Schützen, ob Schussbereitschaft vorliegt. Dadurch bekommt der Schütze unmittelbare Rückmeldung darüber, ob die Bereitschafts-Schalteinheit 18 ordnungsgemäß betätigt worden ist. Sofern dies nicht der Fall ist, kann der Schütze unmittelbar den Ladevorgang wiederholen. Die optische Statusanzeige 23 kann auch dazu genutzt werden, um beispielsweise einen Ladezustand der Energiequelle 16 zu visualisieren. Das LED-Element 55 kann beispielsweise mit unterschiedlicher Frequenz blinken oder dauerleuchten oder in verschiedenen Farben blinken bzw. leuchten, um unterschiedliche Ladezustände der Energiequelle 16 zu visualisieren.

[0038] Das LED-Element 55 kann beispielsweise auch zur Anzeige einer erfolgreichen Abgabe eines Laserschusses dienen. Es ist denkbar, dass das LED-Element 55, das in einer ersten Farbe die Schussbereitschaft für den Schützen signalisiert, nach erfolgter Schussabgabe, wenn durch die Mündung 14 emittierte Laserstrahlung, insbesondere mittels einer Monitordiode, erfasst worden ist, in eine zweite Farbe wechselt. Diese zweite Farbe signalisiert dem Schützen, dass Laserstrahlung, also ein Laserschuss, erfolgreich abgegeben worden ist.

[0039] Die Monitordiode kann insbesondere dafür genutzt werden, um die von der Laserstrahlquelle 12 abgegebene Laserstrahlleistung zu überwachen. Die Monitordiode ist insbesondere Bestandteil einer Laserstrahlleistungs-Überwachungseinheit. Wesentlich ist, dass die von dem Waffensimulator 1 abgegebene Laserleistung in einem vorgegebenen, einstellbaren Laserstrahlleistungsbereich liegt. Der Laserstrahlleistungsbereich wird definiert durch eine Maximalleistung, die nicht überschritten werden darf, damit der Waffensimulator 1 in einer bestimmten Laserstrahlenschutzklasse, insbesondere der Laserstrahlenschutzklasse 2, eingruppiert werden kann. Der zulässige Laserstrahlleistungsbereich ist ferner definiert durch eine Mindestleistung, die erforderlich ist, um einen abgegebenen Laserpuls mittels einer elektrischen Zieleinrichtung erfassen oder identifizieren zu können. Bei Unterschreiten der Mindestleistung ist eine Treffererkennung mit der elektrischen Zieleinrichtung nicht gewährleistet bzw. nicht möglich.

[0040] Die Monitordiode, die insbesondere mit der Steuerungseinheit 17 in Signalverbindung steht, erfasst die Laserstrahlleistung eines von der Laserstrahlquelle 12 abgegebenen Laserstrahlpulses. Sofern die erfasste Laserstrahlleistung die Mindestleistung unterschreitet, also außerhalb des Laserstrahlleistungsbereichs liegt, wird die Laserstrahlquelle 12 deaktiviert und eine Schussabgabe damit verhindert. Zusätzlich wird dem Schützen beispielsweise über die optische Statusanzeige 23 signalisiert, dass die Laserstrahlquelle zur Schussabgabe mangels Energieversorgung nicht geeignet ist. Insbesondere kann dazu eine Abschalteinheit dienen,

die die Laserstrahlquelle 12 abschaltet. Das Abschalten der Laserstrahlquelle kann zusätzlich oder alternativ zu der Überwachung der Laserstrahlleistung mittels der Monitordiode auch in Abhängigkeit des Ladezustands der Energiequelle 16 dienen. Beispielsweise kann bei Unterschreiten einer Mindestspannung der Energiequelle 16 eine weitere Schussabgabe durch Abschalten der Laserstrahlquelle 12 verhindert werden.

[0041] Mit der Energiequelle 16 ist ein Energiesignalelement 24 verbunden. Das Energiesignalelement 24 dient zum akustischen Signalisieren einer Schussbereitschaft des Waffensimulators 1.

[0042] Im Grundkörper 2, insbesondere im Lauf 4, ist ein Schuss-Signalelement 25 vorgesehen, das Effekte einer Handfeuerwaffe bei der Schussabgabe simulieren soll. Das Schuss-Signalelement 25 weist mehrere Leuchtelemente 58 auf, die am Lauf 4 befestigt und insbesondere am Lauf 4 integriert sind und für eine festgelegte, insbesondere einstellbare, Dauer von beispielsweise 10 ms bis 3 s nach der Schussabgabe leuchten, um die an der Mündung 14 bei einer Handfeuerwaffe austretenden Gas- und/oder Feuerscheine zu simulieren. Die Leuchtelemente 58 des Schuss-Signalelements 25 signalisieren für Dritte, insbesondere für Zuschauer, die Schussabgabe. Die Leuchtelemente 58 können beispielsweise einen Lichtpuls vergleichbar einem Blitzlicht eines Fotoapparats abgeben, wobei der Lichtpuls insbesondere farblich, beispielsweise rot oder gelb, ausgeführt ist. Wesentlich ist, dass die Leuchtelemente 58 den Schützen bei der Schussabgabe nicht beeinträchtigen und insbesondere nicht blenden. Die Leuchtelemente 58 strahlen den Lichtpuls in senkrechter Richtung, insbesondere radial, zur Strahlachse 13 ab. Die Leuchtelemente 58 sind beidseitig an einer Außenseite des Laufs 4 angeordnet. Die Leuchtelemente 58 können auch im Laufunterzug 57 integriert sein. Zusätzlich oder alternativ können Leuchtelemente stirnseitig am Lauf 4 und/oder am Laufunterzug 57 im Bereich der Mündung 14 angeordnet sein, um ein Abstrahlen von Lichtpulsen im Wesentlichen parallel zur Strahlachse 13 zu ermöglichen. Dadurch können Zuschauer, die sich beispielsweise in der Nähe der Zieleinrichtungen aufhalten, die Schussabgabe optisch nachvollziehen. Die Leuchtelemente 58 sind insbesondere als LED-Elemente ausgeführt. Ein Leuchtelement 58 kann auch dadurch ausgeführt sein, dass ein transparentes Element, beispielsweise ein stabförmiges Element aus PMMA, von einem direkt nicht sichtbaren LED-Element mit Lichtstrahlung beaufschlagt wird. Über das transparente Element wird der Lichtpuls indirekt abgegeben. Das Leuchtelement 58 kann eine direkte oder indirekte Beleuchtung ermöglichen. Die Zeitverzögerung, mit der die Leuchtelemente nach Betätigung der Auslöseeinheit 9 zu leuchten beginnen, beträgt zwischen 1 ms und 15 ms.

[0043] Das Schuss-Signalelement 25 weist ferner einen elektromechanischen Schallerzeuger auf, der Laderäusche und Schussgeräusche simuliert. Der elektromechanische Schallerzeuger ist insbesondere als elek-

tromechanischer Schallwandler ausgeführt, der an einer Gehäuseinnenwand des Laufs 4 angeordnet ist. Der Lauf 4 ist im Wesentlichen hohlförmig ausgeführt. Der Lauf 4 wirkt wie ein Lautsprechergehäuse. Der von dem elektromechanischen Schallwandler verursachte Schall wird sowohl in den Außenraum als auch in den Hohlraum des Laufs 4 abgestrahlt. Der Lauf 4 weist einen Durchbruch auf. Der Durchbruch ist am dem Lauf 4 derart angeordnet, dass das Schussgeräusch mit hohem Frequenzpegel wahrgenommen wird. Dies erfolgt dadurch, dass der für den Höreindruck wichtige Frequenzbereich des Schussgeräusches durch die Verstärkung der vom elektromechanischen Schallwandler direkt abgestrahlten Schallwelle durch die durch den Lauf 4 laufenden und aus dem Durchbruch austretenden Schallwellen mit hohem Pegel wahrnehmbar ist. Vorteilhaft ist es, wenn eine Laufstrecke der Schallwellen, die in den Hohlraum des Laufs 4 abgestrahlt werden, derart ausgewählt ist, dass die Wegdifferenz zwischen den direkt an die Umgebung abgestrahlten Schallwellen und den indirekt in den Lauf abgestrahlten Schallwellen der halben Wellenlänge der Schallwellen entspricht. Dadurch können sich die verschiedenen Schallwellen konstruktiv überlagern und ein verstärktes akustisches Signal ergeben. Der elektromechanische Schallwandler ermöglicht die Abgabe lauter Lade- und Schussgeräusche bei reduziertem Energieverbrauch. Die energieeffiziente Schallemission ist auf Frequenzen im Bereich zwischen 100 Hz und 500 Hz optimiert.

[0044] Alternativ oder zusätzlich ist ein Anschlagen eines elektromechanischen Hammers gegen einen Schwingkörper denkbar, der im gewünschten Frequenzbereich Eigenschwingungen aufweist. Dafür eignet sich beispielsweise ein metallisches Bauelement, insbesondere eine Platte, ein Stab, ein Rohr und/oder ein Freiformelement, das insbesondere eine andere Funktion des Waffensimulators 1 aufweisen kann, wie beispielsweise der Lauf 4 oder ein Wickelkern für eine Lichtleitfaser.

[0045] Der Waffensimulator 1 kann zusätzlich zu der Statusanzeige 23 ferner ein Bereitschafts-Signalelement 26 aufweisen, um die Schussbereitschaft des Waffensimulators 1 akustisch zu signalisieren. Dazu ist das Bereitschafts-Signalelement 26 mit der Abzugseinheit 8 in Signalverbindung. Gemäß dem gezeigten Ausführungsbeispiel ist das Bereitschafts-Signalelement 26 in die Abzugseinheit 8 integriert.

[0046] Nachfolgend wird der Aufbau der Laserstrahlquelle 12 mit der Strahlformungseinheit 15 näher erläutert. Die Laserstrahlquelle 12 ist als Laserdiode ausgeführt. Für die Strahlformung wird lediglich ein Zentralbereich der von der Laserdiode emittierten Laserstrahlung in eine Lichtleitfaser 53 eingekoppelt. Die Lichtleitfaser ist mechanisch flexibel. Die Lichtleitfaser ist elastisch in einer Richtung senkrecht zur Faserlängsachse biegsam. Dadurch ist das Aufwickeln der Lichtleitfaser verbessert. Die Lichtleitfaser ist insbesondere eine Monomode-Faser. Der Kerndurchmesser der Monomode-Faser ist insbesondere kleiner als 10 μm , insbesondere kleiner als 8

μm , insbesondere kleiner als 6 μm und beträgt insbesondere höchstens 4 μm . Zum Einkoppeln dient insbesondere eine asphärische Linse. Damit ist sichergestellt, dass am Ausgang der Lichtleitfaser 53, also dem der Laserdiode abgewandten Ende der Lichtleitfaser 53, ein kreisrundes Strahlprofil ausgekoppelt wird. Das Strahlprofil ist im Wesentlichen scharf, d. h. die Randübergänge der Intensität I in Abhängigkeit des Strahlradius r_L sind im Wesentlichen senkrecht. Das Kreisprofil ist aus dem ursprünglich größeren Strahlprofil mittels der asphärischen Linse und der Lichtleitfaser 53 "ausgeschnitten". Entlang der Ausbreitungsrichtung, also entlang der Strahlachse 13, ist allenfalls eine Vergrößerung des Strahlenspots mit der fundamentalen Divergenz der Lichtleitfaser 53 selbst zu erwarten. Die Brennweite des Laserspots kann mittels einer Projektionsoptik in Form eines Kollimators veränderlich eingestellt werden. Insbesondere ist es möglich, den Durchmesser des Kreisprofils des Laserspots bei einer festgelegten Zielentfernung einen gewünschten Kaliberdurchmesser abbildet. Typische Wettkampfprojektildurchmesser von beispielsweise 0,177 Zoll, 0,22 Zoll, 0,308 Zoll, 0,38 Zoll und/oder 0,45 Zoll können gezielt eingestellt werden. Entsprechend ist es auch möglich, durch die veränderlich einstellbare Brennweite den Laserspot auf eine vorher bekannte Zielentfernung von beispielsweise 10 m, 25 m, 50 m, 100 m oder 300 m anzupassen. Dadurch, dass der Kollimator eine veränderlich einstellbare Brennweite aufweist, können mit ein und demselben Waffensimulator 1 Schüsse unterschiedlicher Kaliber und/oder unterschiedlicher Wettkampfdistanzen abgebildet werden. Der Spotdurchmesser des Tophat-Profiles des Laserstrahls beträgt insbesondere höchstens 20 mm, insbesondere höchstens 15 mm, insbesondere höchstens 10 mm, insbesondere höchstens 5 mm und insbesondere höchstens 2,5 mm. Der Laserstrahlradius r_L beträgt die Hälfte des Spotdurchmessers, also entsprechend höchstens 10 mm, insbesondere höchstens 7,5 mm, insbesondere höchstens 5 mm, insbesondere höchstens 2,5 mm und insbesondere höchstens 1,25 mm. Es ist möglich, den Spotdurchmesser in Abhängigkeit der Entfernung des Zielobjekts und/oder in Abhängigkeit einer simulierten Waffe einzustellen.

[0047] Eine weiterhin verbesserte Strahlqualität, also eine homogenere Intensitätsverteilung des Laserstrahls, kann dadurch verbessert werden, dass einzelne Strahlmoden innerhalb der Faser überlagert, also gemischt werden. Dies erfolgt dadurch, dass innerhalb der Lichtleitfaser 53 der Energieaustausch zwischen den verschiedenen Moden des Laserstrahls ermöglicht wird. Dadurch ist eine gezielte Homogenisierung der einzelnen Laserstrahlmoden möglich. Die verschiedenen Schritte der Laserstrahlformung sind in Fig. 7 bis 9 anhand schematischer Laserstrahlintensitätsprofile in Abhängigkeit des Laserstrahlradius r_L gezeigt. In Fig. 7 ist das von der Laserdiode emittierte Laserstrahlintensitätsprofil gezeigt, das im Wesentlichen eine Gaußverteilung aufweist. Fig. 8 zeigt das mittels der asphärischen Linse in

die Lichtleitfaser ausgeschnittene und eingekoppelte Intensitätsprofil, das an den Rändern, die durch den Faseradius r_F vorgegeben sind, scharf abgeschnitten ist. Die Intensitätsverteilung in Abhängigkeit des Radius ist inhomogen. Eine Homogenisierung des Intensitätsprofils ist durch die Modenmischung erzeugt und in Fig. 9 symbolisch dargestellt.

[0048] Die Modenmischung ist besonders unkompliziert dadurch möglich, dass die Lichtleitfaser 53 in Form einer Helix, insbesondere auf einem zylinderförmigen Kern 54 aufgewickelt ist. Wesentlich ist, dass der Wickelradius mindestens dem Biegeradius der Lichtleitfaser entspricht, um die Lichtführungseigenschaften der Lichtleitfaser 53 nicht zu unterbinden und insbesondere um auszuschließen, dass unbeabsichtigt Laserstrahlung aus der Faser 53 austritt. Gleichzeitig sollte der Wickelradius nicht wesentlich über dem Zehnfachen des Biegeradius liegen, um eine hinreichende Effizienz der Modenmischung, also der Homogenisierung der Intensitätsverteilung, zu erreichen. Die mit der Wicklung verursachten Mikrobiegungen bilden Streuzentren, an welchen die einzelnen, in der Lichtleitfaser 53 ausbreitungsfähigen Laserstrahlmoden Energie austauschen können. Der Energieaustausch ermöglicht eine effektive Mischung der Laserstrahlmoden. Besonders vorteilhaft ist es, die auf einen Wickelkern 54 gewickelte Lichtleitfaser 53 in dem Lauf 4 des Waffensimulators 1 zu integrieren, wobei der Außenradius des Laufs bei der gezeigten Laserpistole kleiner ist als 15 mm und insbesondere kleiner ist als 12 mm.

[0049] Es wurde gefunden, dass unter Berücksichtigung des Helix-Steigungswinkels k ein effektiver Faserbiegeradius eingestellt werden kann, der größer ist als der minimale Faserbiegeradius. Dadurch ist es möglich, dass die Lichtleitfaser 53 auf einen besonders kleinen Wickelkern 54 aufwickelbar ist, dessen Wickelradius insbesondere kleiner ist als der minimale Biegeradius der Faser, ohne dass die Lichtführung der Faser negativ beeinträchtigt wird. Die Steigung k der Helix-Wicklung ergibt sich zu $k = h/2 \cdot r_w \cdot \pi$. h entspricht der Höhe einer einzigen Wicklung. Der korrespondierende Steigungswinkel β ergibt sich aus: $\tan \beta = k \cdot r_w$ entspricht dem Wickelradius. Insbesondere wurde gefunden, dass sich der effektive Biegeradius $r_{B,eff}$ der Lichtleitfaser 53 proporti-

onal zu $\sqrt{1 + k^2}$ vergrößert. Durch diese Erkenntnis ist es möglich, eine auf einem Wickelkern 54 gewickelte Lichtleitfaser 53 in dem Lauf 4 eines Waffensimulators 1 zu integrieren.

[0050] Insbesondere ist die Lichtleitfaser 53 als Kreiswicklung und/oder als Helixwicklung so ausgeführt und im Lauf 4 des Waffensimulators 1 integriert, dass bei einer Seitenansicht gemäß Fig. 1 oder Fig. 2, also mit Blickrichtung senkrecht zur Zylinderachse, die insbesondere parallel zur Strahlachse des emittierten Laserstrahls angeordnet ist, als nahezu transparent wahrgenommen wird. Dazu dient ein transparenter Kern in Form eines

Stabes oder eines Rohres aus transparentem Material, insbesondere PMMA. Die einzelnen Wicklungen der Lichtleitfaser haben zueinander einen derart großen Abstand, dass die gesamte Baugruppe insgesamt als nahezu transparent wahrgenommen wird. Insbesondere ist die Lichtleitfaser 53 lediglich punktuell fixiert, insbesondere auf der Zylindermantelfläche des PMMA-Stabes.

[0051] Alternativ kann die Lichtleitfaser an wenigen Punkten an einer Innenseite des PMMA-Rohres fixiert sein. In diesem Fall handelt es sich um eine quasi kernfreie Wicklung. Dadurch, dass eine im Wesentlichen transparente Lichtleitfaserverwicklung vorliegt, kann ein im Wesentlichen transparenter Lauf 4 gestaltet werden, der durch die bereits beschriebenen, zumindest abschnittsweise transparent ausgeführten Bereiche des Laufs 4 abgerundet wird.

[0052] Alternativ oder zusätzlich können Mikrobiegungen in die Lichtleitfasern mittels sogenannter Modenmischwerkzeuge in die Lichtleitfaser eingebracht werden. In diesem Fall können Lichtleitfasern nahezu linear, also makroskopisch nahezu unbogen, geführt sein. Eine derartige Lichtleitfaserführung ist auch als Faserwicklung im Sinne der vorliegenden Erfindung zu verstehen.

[0053] Nachfolgend wird anhand der Fig. 4 die selbstspannende mechanische Abzugseinheit 8 näher erläutert. Die Abzugseinheit 8 weist ein Gehäuse 27 auf, das an einer Unterseite zur Anbindung des Abzugszüngels 10 geöffnet ist. Der Abzugszüngel 10 ist starr mit einem Abzugshebel 28 verbunden, der um eine Abzugs-Drehachse 29 drehbar im Gehäuse 27 gelagert ist. Der Abzugshebel 28 ist mit einer Abzugshebel-Druckfeder 30 federbelastet im Gehäuse 27 gehalten. Die Abzugshebel-Druckfeder 30 kann über eine Abzugshebel-Druckfeder-Stellschraube 31 und einen Abzugshebel-Druckstift 32 einstellbar komprimiert werden, um eine Druckkraft auf den Abzugshebel 28 veränderlich einzustellen. Entgegen der von der Abzugshebel-Druckfeder 30 verursachten Druckkraft kann der Abzugshebel 28 durch Betätigung des Abzugszüngels 10 um die Abzugshebel-Drehachse 29 gemäß Fig. 4 im Gegenuhrzeigersinn gedreht werden. Eine dem Abzugszüngel 10 gegenüberliegenden Kontaktnase 33, die einteilig am Abzugshebel 28 angeformt ist, kann ein Rasthebel 34 kontaktiert werden. Der Rasthebel 34 ist gegen eine Rasthebel-Druckfeder 35 federbeaufschlagt und um eine Rasthebel-Drehachse 36 drehbar im Gehäuse 27 angeordnet. Die Kontaktnase 33 wirkt mit einer Kontaktschräge 37 des Rasthebels 34 zusammen.

[0054] Bezogen auf die Rasthebel-Drehachse 36 gegenüberliegend der Kontaktschräge 37 weist der Rasthebel 34 eine Rasthebel-Klinke 38 auf, in die ein Schlaghebel 39 in der vorgespannten Anordnung mit einem Rastvorsprung 40 einrastet. Der Schlaghebel 39 ist um eine Schlaghebel-Drehachse 41 drehbar und mit einer von einer Schlagfeder 42 verursachten Schlagkraft beaufschlagt in dem Gehäuse 27 angeordnet. Die von der Schlagfeder 42 verursachte Schlagkraft ist mittels eines Schlagfeder-Stellelements 43 veränderlich ein-

stellbar ausgeführt. An einem dem Rastvorsprung 40 bezüglich der Schlaghebel-Drehachse 41 gegenüberliegenden Ende weist der Schlaghebel 39 eine Schalterkontaktfläche 44 auf, die zum Anschlagen bzw. Kontaktieren eines elektrischen Schalters 45 dient. Durch Kontaktieren des Schalters 45 mit der Schalterkontaktfläche 44 des Schlaghebels 39 wird der Schalter 45 ausgelöst und damit ein erster Puls von der Laserstrahlquelle 12 initiiert. Dies erfolgt dadurch, dass der Abzugszüngel 10 in Auslöserichtung 46 betätigt wird. Der Schlaghebel 28 dreht im Gegenuhrzeigersinn um die Schlaghebel-Drehachse 29 und kontaktiert mit der Kontaktnase 33 den Rasthebel 34 an der Kontaktschräge 37. Dadurch wird der Rasthebel 37 im Gegenuhrzeigersinn um die Rasthebel-Drehachse 36 gedreht, wobei die Klinke 38 von dem Rastvorsprung 40 des Schlaghebels 39 entfernt wird. Sobald eine Überdeckung des Rastvorsprungs 40 durch die Klinke 38 nicht mehr gewährleistet ist, wie dies in Fig. 4 angedeutet ist, dreht der Schlaghebel 39 in Folge der Federkraftbeaufschlagung durch die Schlagfeder 42 im Uhrzeigersinn und bewirkt ein Kontaktieren des mechanischen Schalters 45 durch den Schlaghebel 39.

[0055] Ein Abzugshebel-Stellelement 47 und ein Rasthebel-Stellelement 48 dienen zum Einstellen eines Vorweges v eines Druckpunktes. Der Vorweg v zum Druckpunkt entspricht dem Weg, den der Abzugshebel 28 entgegen der Abzugshebel-Druckfeder 30 gedreht werden muss, bis er an der Kontaktschräge 37 des Rasthebels 2 anliegt. Mittels eines weiteren Spannweg-Einstellelements 49 kann der Spannweg des Schlaghebels 39 einstellbar festgelegt werden. Sämtliche Einstellelemente gemäß der mechanischen Abzugseinheit 8 sind als Stellschrauben ausgeführt, die in ein Innengewinde des Gehäuses 27 und/oder der verlagerbaren Komponenten einschraubbar sind.

[0056] Anstelle der mechanischen selbstspannenden Abzugseinheit 8 kann auch eine elektrische Abzugseinheit verwendet werden. Eine derartige elektrische Abzugseinheit ist beispielsweise von einer Druckluftwaffe vom Typ LP10E von Steyr Sport bekannt.

[0057] Wenn der Abzugszüngel 10 entlastet wird, drückt die von der Abzugshebel-Druckfeder 30 verursachte Druckkraft den Abzugshebel 28 wieder zurück in die Ausgangsposition. Dies gilt gleichermaßen für den Rasthebel 34 und den Schlaghebel 39, der in die Klinke 38 einrastet. Zusätzliche mechanische Energie zum Vorspannen ist nicht erforderlich.

[0058] Nachfolgend wird die Funktionsweise des Waffensimulators 1 anhand der Fig. 5 und 6 für einen wie beispielsweise beim Modernen Fünfkampf typischen Ablauf näher erläutert. Das Reglement des Modernen Fünfkampfes erfordert vor der Schussabgabe ein Berühren eines Schießtisches 50 oder eines ähnlichen Gegenstands. Der Schütze 51 neigt den Schussarm mit der Schusshand, in der er den Waffensimulator 1 hält, nach unten, zu dem Schießtisch. Der Schussarm ist im Wesentlichen um 45° nach unten geneigt. Es ist auch denkbar, dass der Schussarm in einem Winkelbereich zwi-

schen 15° und 75° , insbesondere zwischen 20° und 70° , insbesondere zwischen 25° und 65° und insbesondere zwischen 30° und 60° für den Ladevorgang nach unten neigt. Wesentlich ist, dass durch die Bewegung des Schussarms nach unten die Bereitschafts-Schalteneinheit 18 betätigt wird. Dadurch, dass die Bereitschafts-Schalteneinheit 18 im Bereich der Mündung 14, und insbesondere an der Außenseite des Grundkörpers 2 des Waffensimulators 1 angeordnet ist, kontaktiert der Ladehebel 20 der Bereitschafts-Schalteneinheit 18 den Schießtisch 50. Der Ladehebel 20 wird entlang der Betätigungsrichtung mit dem erforderlichen Betätigungsweg von etwa 10 mm entgegen der Druckfeder 21 eingedrückt, bis der elektrische Schalter 22 auslöst und die Schussbereitschaft herstellt. Die Abzugseinheit 8 ist bereits zuvor in selbstspannender Weise aktiviert worden. Der Abzug ist vorgespannt. Der Waffensimulator 1 ist "geladen", also schussbereit. Eine weitere Ladebewegung durch den Schützen 51 ist nicht erforderlich. Insbesondere kann die freie Hand und/oder der freie Arm des Schützen 51 untätig bleiben. Eine Schussabgabe ist unmittelbar möglich, nachdem der Schütze 51 den Schussarm mit der Schusshand wieder in die Schießposition verlagert hat (vgl. Fig. 6). Der Schütze muss lediglich den Abzugszüngel 10 abdrücken. Die Verlagerung von der Ruheposition/Ladeposition in Fig. 5 in die Schießposition gemäß Fig. 6 ist durch ausschließliches Schwenken des Schussarms möglich. Die Schussabgabe kann schneller und mit höherer Genauigkeit erfolgen.

[0059] Durch die Schussabgabe werden dem Schützen 51 über das Schuss-Signalelement 25 optische und/oder akustische Signale vermittelt. Im nicht genutzten Zustand befindet sich der Waffensimulator 1 im Energiesparmodus, einem sogenannten Stand-by-Betrieb. Im Energiesparmodus ist die Laserstrahlquelle nicht mit Energie versorgt. Die Energieversorgung zur Laserstrahlquelle ist im Energiesparmodus unterbrochen. Der Energieverbrauch im Energiesparmodus ist gering und beträgt insbesondere weniger als $10 \mu\text{W}$ und insbesondere weniger als $1 \mu\text{W}$. Während des Energiesparmodus wird der Schaltzustand der Bereitschafts-Schalteneinheit 18 kontinuierlich und insbesondere mit einem niedrigen Takt von wenigen kHz abgefragt. Sobald die Bereitschafts-Schalteneinheit 18 gemäß Fig. 5 betätigt wird, wird über die Steuerungseinheit 17 von dem Energiesparmodus in den Einzelschussmodus gewechselt. In dem Einzelschussmodus ist der Waffensimulator 1 schussbereit. Dazu steht die Steuerungseinheit mit der Laserstrahlquelle 12 in Signalverbindung. Der Übergang von dem Energiesparmodus, quasi einem Schlafzustand, in die Schussbereitschaft beträgt wenige Bruchteile einer Sekunde, die der Schütze 51 selbst nicht als Verzögerung wahrnimmt. Diese Zeitdauer wird auch als Aufwachzeit bezeichnet. Durch Auslösen der Auslöseeinheit 9, also durch Betätigung des Abzugszüngels 10, wird ein Laserschuss ausgelöst und ein entsprechender Laserstrahlpuls vom Waffensimulator 1 abgegeben.

[0060] Nach Schussabgabe erfolgt ein Umschalten

von dem Einzelschussmodus in den Energiesparmodus, insbesondere nach Abschluss der Laserstrahlemission. Der Energieverbrauch des Waffensimulators 1 ist reduziert. Insbesondere ist gewährleistet, dass der Waffensimulator 1 im Wesentlichen immer, außer während der Schussabgabe, in einem Energiesparmodus betrieben wird. Der Waffensimulator 1 ist geeignet, um mindestens 20000 Laserschüsse oder mehr aus einer Batterieladung abzugeben. Erfahrungsgemäß kann der Waffensimulator 1 mindestens 12 Monate am Stück im Energiesparmodus mit einer Batterieladung betrieben werden. Die Gefahr von Fehlbedienungen und eines versehentlichen Entladens der Energiequelle, beispielsweise durch Nichtbetätigen eines Netzversorgungsschalters, sind ausgeschlossen.

[0061] Der laserbasierte Waffensimulator 1 ermöglicht darüber hinaus einen Mehrschussmodus, der dadurch eingestellt werden kann, dass der Abzugszüngel 10 gleichzeitig mit der Bereitschafts-Schalteinheit 18 betätigt wird. Das kann dadurch erfolgen, dass der Schütze 51 beim Absenken des Waffensimulators 1 gemäß Fig. 5 während des Kontaktierens des Schießtisches 50 zeitgleich den Abzugszüngel 10 aktiviert. Dadurch wird der Mehrschussmodus eingestellt. Das gleichzeitige Betätigen des Abzugszüngels 10 und der Bereitschafts-Schalteinheit 18 kann auch in anderer Weise erfolgen. Insbesondere kann die Bereitschafts-Schalteinheit 18 zum Wechsel in den Mehrschussmodus auch manuell betätigt werden, also manuell eingedrückt werden. Mehrschussmodus bedeutet, dass nach Abgabe eines Einzelschusses nicht automatisch in den Energiesparmodus zurückgewechselt wird, sondern für eine veränderlich einstellbare Zeitdauer mehrere Laserschüsse hintereinander abgegeben werden können, wobei eine Pause zwischen zwei Einzelschüssen veränderlich einstellbar mit 15 ms bis 2 s möglich sind. Die Dauer, für die der Mehrschussmodus aufrechterhalten bleibt, beträgt beispielsweise zwischen 10s und 3 min. Während des Mehrschussmodus wird ein Quasi-Dauerlaserstrahl emittiert. Dem Schützen 51 wird dadurch eine einfachere Einstellung der Visierung ermöglicht. Beim Einschalten des Mehrschussmodus wird dem Schützen 51 der Ladezustand der Energiequelle 17 akustisch und/oder optisch signalisiert. Beispielsweise folgt auf einen ersten Signalton mit einer Frequenz zwischen 500 und 5000 Hz, der etwa 1 s schwingt, ein zweiter Signalton mit einer höheren oder niedrigeren Frequenz. Der Frequenzabstand ist ein Maß für den Ladezustand der Energiequelle. Je größer der Frequenzabstand, desto schlechter ist der Batteriezustand. Das Signaltonpaar kann mehrfach wiederholt werden, beispielsweise dreifach. Zusätzlich kann eine Variation der Lautstärke zur Signalisierung des Ladezustands der Energiequelle genutzt werden.

[0062] Der erfindungsgemäße Waffensimulator 1 weist eine Reihe von Vorteilen auf:

Der Waffensimulator 1 ist konform zum Regelwerk des Weltverbandes für modernen Fünfkampf

(UIPM). Der Waffensimulator 1 kann einhändig, ausschließlich mit der Schießhand, betätigt werden, wenn ein Gegenstand wie beispielsweise ein Schießtisch bereitsteht. Durch Berührung des Schießtisches mit dem Waffensimulator 1 wird die Schießbereitschaft automatisch hergestellt. Eine zweite Hand ist für den Schießbetrieb nicht benötigt und kann in einer Ruheposition gehalten werden, um dem Körper des Schützen größtmögliche Ruhe zu verschaffen. Eine bislang für unüberwindbar gehaltene Beschränkung der Schießgeschwindigkeit, also Zeitdauer je Schuss, durch die Betätigung eines konventionellen Lade- bzw. Spannhebels bei Sport-, Luft- und/oder Laserpistolen ist aufgehoben.

[0063] Das durch konventionelles Laden erhöhte Risiko von Fehlschüssen, insbesondere verursacht durch Ladebewegungen des Ladearms des Schützen und der davon ausgelösten weiteren Körperbewegungen wie Neigung und/oder Rotation des Oberkörpers sowie insgesamt der Unruhe im Körper des Schützen und der mentalen Ablenkung, werden beseitigt.

[0064] Die Trefferwahrscheinlichkeit und Schusseffizienz werden verbessert.

[0065] Die im modernen Fünfkampf kaum zuverlässig beurteilbare Berührung des Schießtisches durch den Waffensimulator ist gewährleistet und somit als zwingende Voraussetzung für die Schussabgabe unabdingbar. Für die Athleten sinkt dadurch das Risiko einer Zeitstrafe. Die Schussabgabe ohne vorherige Schießtischberührung ist faktisch nicht möglich.

[0066] Der Waffensimulator 1 kann zur Ermittlung der Zeitpunkte der Betätigung von Bereitschafts-Schalteinheit und Auslöseeinheit zur genauen Schießzeitmessung genutzt werden. Dadurch ergibt sich ein besonderer Trainingsvorteil. Daraus ergibt sich insbesondere auch ein Dokumentationsvorteil bei der Durchführung eines Wettkampfes. Das tatsächliche zeitliche Geschehen bei der Schussabgabe und Laden des Waffensimulators 1 kann nachprüfbar nachvollzogen werden. Ein typischer Ladehebel ist entbehrlich. Der Ladehebel ist typischerweise ein Verschleißteil, der im modernen Fünfkampf aufgrund der extremen mechanischen Belastung regelmäßig getauscht werden muss. Das Risiko eines Materialausfalls während des Wettkampfes sinkt. Bei einer nichtmechanischen, also elektrischen Abzugseinheit entfällt ein Großteil der Verschleißkomponenten.

[0067] Der Waffensimulator 1 kann beidhändig ausgeführt werden. Es sind spezielle Waffensimulatoren für Linkshänder und für Rechtshänder gleichermaßen möglich. Auch manuell bedienbare Ladevorrichtungen sind für Rechtshänderschützen optimiert. Da derartige Ladevorrichtungen bei dem erfindungsgemäßen Waffensimulator nicht vorgesehen sind, herrschen diesbezüglich identische Voraussetzungen für Rechtshänder und Linkshänder.

[0068] Mit Ausnahme des Handgriffs sind Rechtshänder- und Linkshänder-Version des Waffensimulators

identisch. Die Montage und Fertigung des Waffensimulators ist effizient möglich und dadurch kosteneffektiv. Eine Fehlanwendung des Simulators während des Wettbewerbs, insbesondere das Risiko einer Disqualifikation, weil der Waffensimulator beim Laden nicht in Richtung des Ziels ausgerichtet bleiben darf, ist ausgeschlossen, da ein Laden, also das Vorspannen nur dann erfolgt, wenn der Waffensimulator auf dem Schießtisch aufgesetzt wird. Der erforderliche Anpressdruck zur Herstellung der Schießbereitschaft auf dem Schießtisch ist veränderlich einstellbar. Insbesondere ist der Anpressdruck derart hoch eingestellt, dass eine versehentliche Herstellung der Schießbereitschaft durch Beschleunigen des Waffensimulators, insbesondere ohne Kontakt mit dem Schießtisch, zuverlässig unterbunden wird. Dieser Minimal-Anpressdruck kann durch die Rückstellkraft der Feder und die Masse des Ladehebels darüber hinaus in weiten Bereichen nach Vorlieben des Schützen individuell angepasst werden. Der Waffensimulator weist eine kompakte und robuste Bauweise auf. Vorstehende Teile sind vermieden. Alle Komponenten sind im Wesentlichen innerhalb des Gehäuses sicher angeordnet.

[0069] Eine elektronische Abzugseinheit weist weitere Vorteile auf:

Eine elektronische Abzugseinheit ist als Match-Druckpunktabzug mit höchster Güte und Lebensdauer herstellbar. Im Gegensatz zu einer mechanischen Abzugseinheit tritt bei der elektronischen Abzugseinheit im Wesentlichen kein Verschleiß beispielsweise durch Abrieb oder Aufrauungen von mechanisch miteinander zusammenwirkenden Komponenten auf. Ein derartiger Verschleiß erfordert typischerweise eine Nacharbeit der mechanischen Komponenten und/oder deren Austausch innerhalb regelmäßiger Wartungszyklen. Derartige Zyklen können für eine elektronische Abzugseinheit beispielsweise um mindestens das Doppelte, insbesondere mindestens das Fünffache und insbesondere mindestens das Zehnfache verlängert werden. Der Wartungsaufwand für die elektronische Abzugseinheit ist wesentlich reduziert.

[0070] Der bei mechanischen Abzugseinheiten systemimmanente Nachlaufweg ist reduziert und kann insbesondere bis auf Null reduziert werden, was die Schusspräzision positiv beeinflusst.

[0071] Die Abzugscharakteristik ist feiner und langzeitstabiler einstellbar als bei mechanischen Abzugsvorrichtungen.

[0072] Ein separater Schalter zum Ein- und Ausschalten der Stromversorgung ist entbehrlich, da die Betätigung der Bereitschafts-Schalteinheit die gesamte Elektronik einschaltet und nach entsprechender Ruhezeit wieder abschaltet. Eine separate Energiequelle in Form einer Batterie ist entbehrlich, da sowohl die Laserstrahlquelle als auch die elektronische Abzugseinheit aus einer zentralen Energiequelle versorgt werden. Die Statusan-

zeige für die Zentralbatterie ermöglicht eine unmittelbare Anzeige der Anzahl der mit der elektronischen Abzugseinheit noch auslösbbaren Schüsse. Der Stromverbrauch ist zusätzlich reduziert.

Bezugszeichenliste

[0073]

10	1	Waffensimulator
	2	Grundkörper
	3	Griffelement
	4	Lauf
	5	Kimme
15	6	Korn
	7	Verstellrad
	8	Abzugseinheit
	9	Auslöseeinheit
	10	Abzugszügel
20	11	Schutzbügel
	12	Laserstrahlquelle
	13	Strahlachse
	14	Mündung
	15	Strahlformungseinheit
25	16	Energiequelle
	17	Steuerungseinheit
	18	Bereitschafts-Schalteinheit
	19	Unterseite
	20	Ladehebel
30	21	Druckfeder
	22	elektrischer Schalter
	23	Statusanzeige
	24	Energie-Signalelement
	25	Schuss-Signalelement
35	26	Bereitschafts-Signalelement
	27	Gehäuse
	28	Abzugshebel
	29	Abzugshebel-Drehachse
	30	Abzugshebel-Druckfeder
40	31	Abzugshebel-Druckfeder-Stellschraube
	32	Abzugshebel-Druckstift
	33	Kontaktnase
	34	Rasthebel
	35	Rasthebel-Druckfeder
45	36	Rasthebel-Drehachse
	37	Kontaktschräge
	38	Klinke
	39	Schlaghebel
	40	Rastvorsprung
50	41	Schlaghebel-Drehachse
	42	Schlagfeder
	43	Schlagfeder-Einstellelement
	44	Schalterkontaktfläche
	45	Schalter
55	46	Auslöserichtung
	47	Abzugshebel-Einstellelement
	48	Rasthebel-Einstellelement
	49	Spannweg-Einstellelement

50 Schießtisch
 51 Schütze
 52 Betätigungsrichtung
 53 Lichtleitfaser
 54 Wickelkern
 55 LED-Element
 56 Mittelteil
 57 Laufunterzug
 58 Leuchtelement

Patentansprüche

1. Laserbasierter Waffensimulator umfassend

- a. einen Grundkörper (2),
- b. eine selbstspannende Abzugseinheit (8),
- c. eine Bereitschafts-Schaltseinheit (18) zum Erzeugen einer Schussbereitschaft,

wobei die Bereitschafts-Schaltseinheit (18) ein Sensorelement aufweist und an einer Außenseite des Grundkörpers (2) angeordnet ist.

2. Laserbasierter Waffensimulator gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Grundkörper (2) einen Lauf (4) und/oder einen Laufunterzug (57) aufweist, wobei das Sensorelement an einer Unterseite (19) des Laufs (4) und/oder an einer Unterseite des Laufunterzugs (57) und/oder an einer Stirnseite des Laufunterzugs (57) und/oder an einer Stirnseite des Laufs (4) angeordnet ist.

3. Laserbasierter Waffensimulator gemäß einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bereitschafts-Schaltseinheit (18) einen elektrischen Schalter (22) aufweist.

4. Laserbasierter Waffensimulator gemäß einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Grundkörper (2) eine Mündung (14) zum Abgeben eines Laserstrahls aufweist, wobei das Sensorelement im Bereich der Mündung (14) angeordnet ist.

5. Laserbasierter Waffensimulator gemäß einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Sensorelement vollständig innerhalb eines virtuellen Zylindervolumens um eine Strahlachse (13) des Laserstrahls angeordnet ist, wobei insbesondere ein Zylinderradius (r) höchstens 15 cm, insbesondere höchstens 12 cm und insbesondere höchstens 10 cm beträgt.

6. Laserbasierter Waffensimulator gemäß einem der vorstehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** eine, insbesondere manuell betätigbare, Auslöseeinheit (9) zum Erzeugen eines Auslösesignals für die

Laserstrahlquelle (12), wobei das Sensorelement entlang der Strahlachse (13) beabstandet zu der Auslöseeinheit (9) angeordnet ist, wobei das Sensorelement entlang der Strahlachse (13) insbesondere näher an der Mündung (14) als an der Auslöseeinheit (9) angeordnet ist.

7. Laserbasierter Waffensimulator gemäß einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Sensorelement als Ladehebel (20) ausgeführt ist, der in einer quer oder parallel zur Strahlachse (13) orientierten Betätigungsrichtung betätigbar ist.

8. Laserbasierter Waffensimulator gemäß Anspruch 7, **gekennzeichnet durch** einen Betätigungsweg entlang der Betätigungsrichtung von höchstens 50 mm, insbesondere von höchstens 20 mm, insbesondere von höchstens 10 mm, insbesondere von höchstens 5 mm und insbesondere von höchstens 3 mm.

9. Laserbasierter Waffensimulator gemäß einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Sensorelement als Drehelement ausgeführt ist, das in einer quer zur Strahlachse (13) orientierten Betätigungsrichtung betätigbar ist.

10. Laserbasierter Waffensimulator gemäß Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Drehachse des Drehelements senkrecht zur Strahlachse orientiert ist und insbesondere innerhalb des virtuellen Zylindervolumens angeordnet ist.

11. Laserbasierter Waffensimulator gemäß einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Sensorelement eine Sensorfläche zur Erfassung ohmscher, kapazitiver, induktiver, optischer und/oder thermischer Veränderungen.

12. Verfahren zum Herstellen einer Schussbereitschaft bei einem laserbasierten Waffensimulator (1) gemäß einem der vorstehenden Ansprüche umfassend die Verfahrensschritte,

- selbsttätiges Spannen der Abzugseinheit (8),
- Betätigen der Bereitschafts-Schaltseinheit (18) zum Erzeugen der Schussbereitschaft.

13. Verfahren gemäß Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Betätigen der Bereitschafts-Schaltseinheit (18) ein Betätigen des Sensorelements umfasst, wobei das Betätigen des Sensorelements insbesondere einhändig durchführbar ist.

14. Verfahren gemäß Anspruch 12 oder 13, **gekennzeichnet durch** ein Betätigen des Sensorelements durch Berühren mit oder Annähern an einen anderen Gegenstand (50).

15. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 12 bis 14, **gekennzeichnet durch** ein, insbesondere automatisches, Rücksetzen der Bereitschafts-Schalteinheit (18) nach Abgabe eines Laserschusses.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

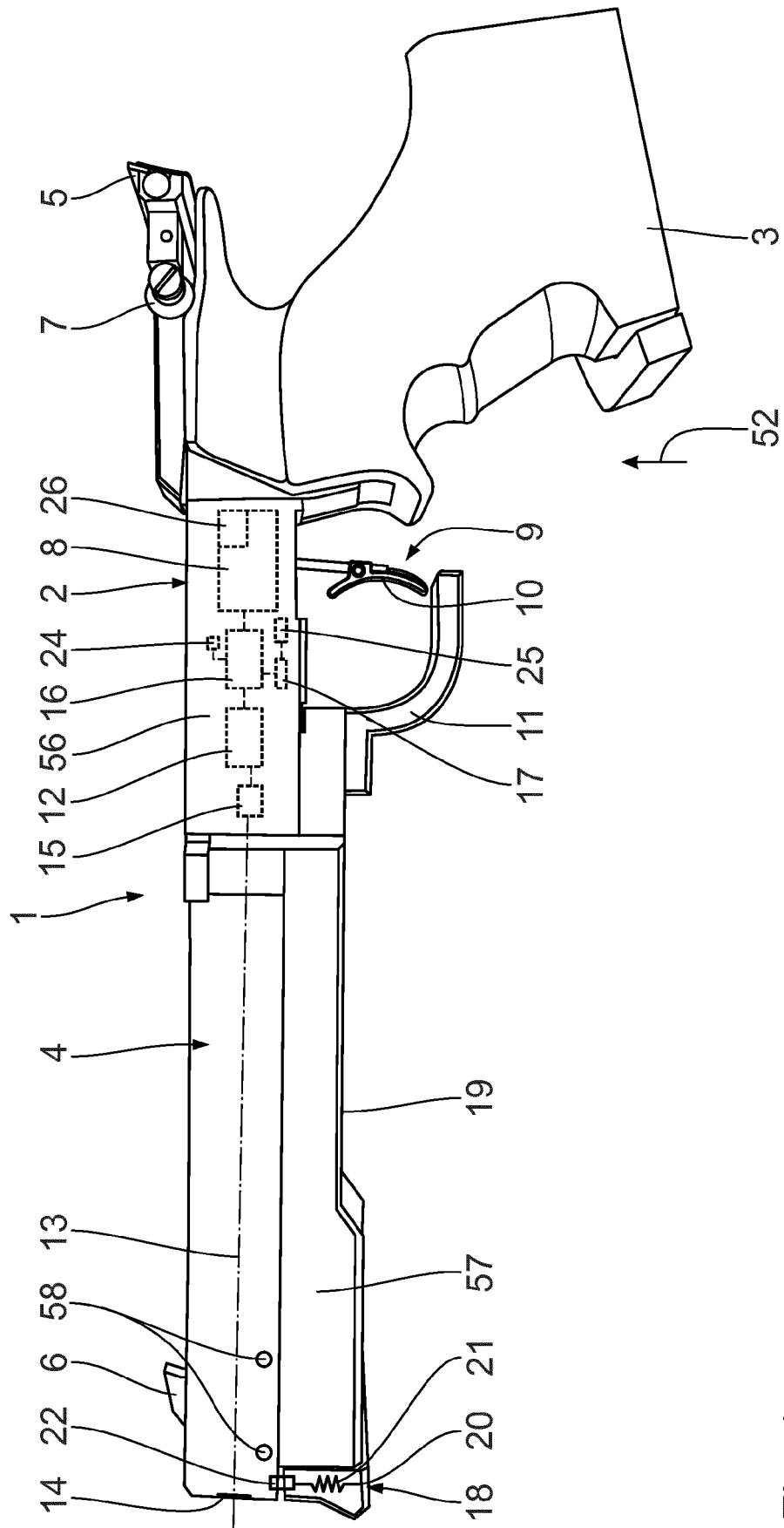
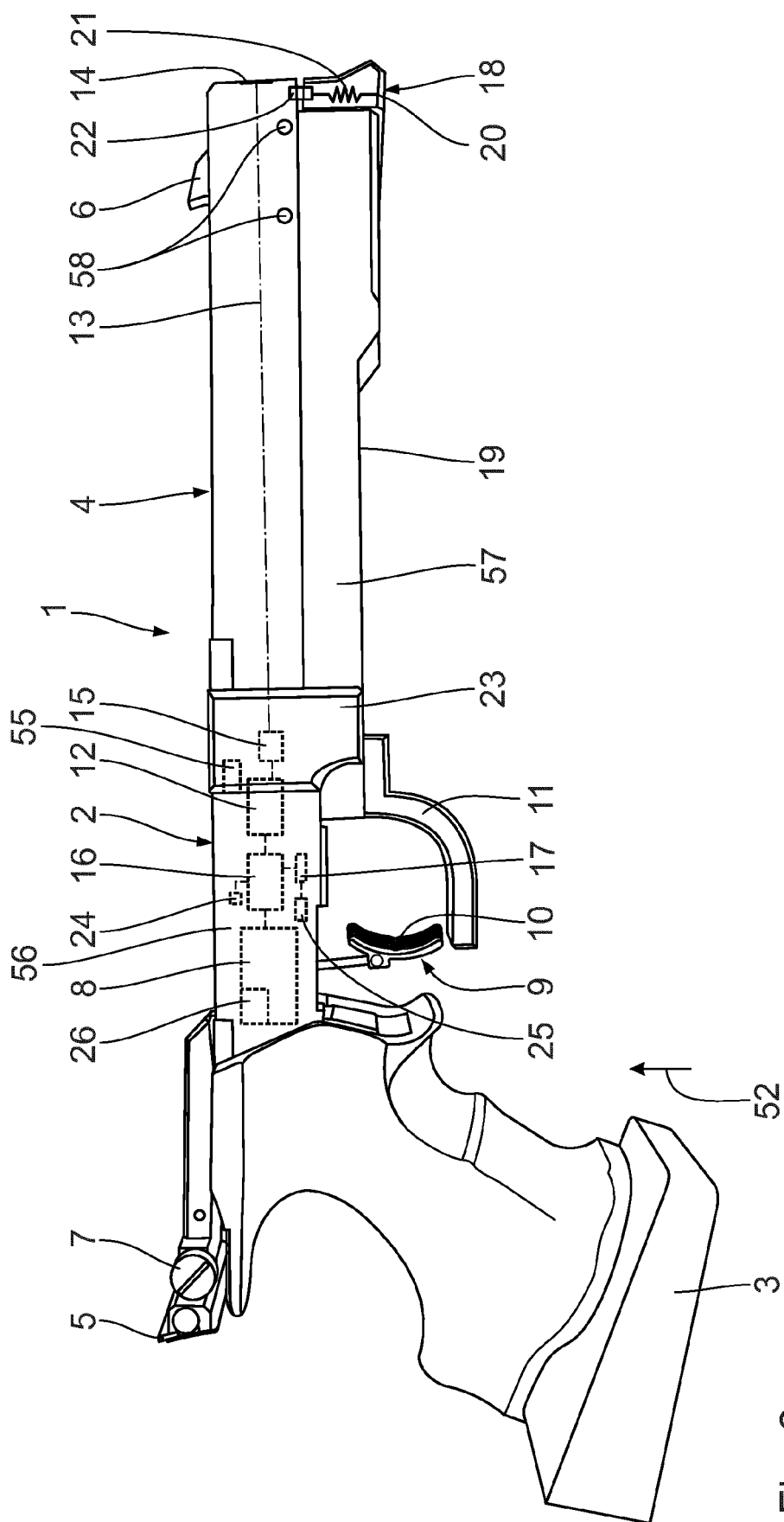


Fig. 1



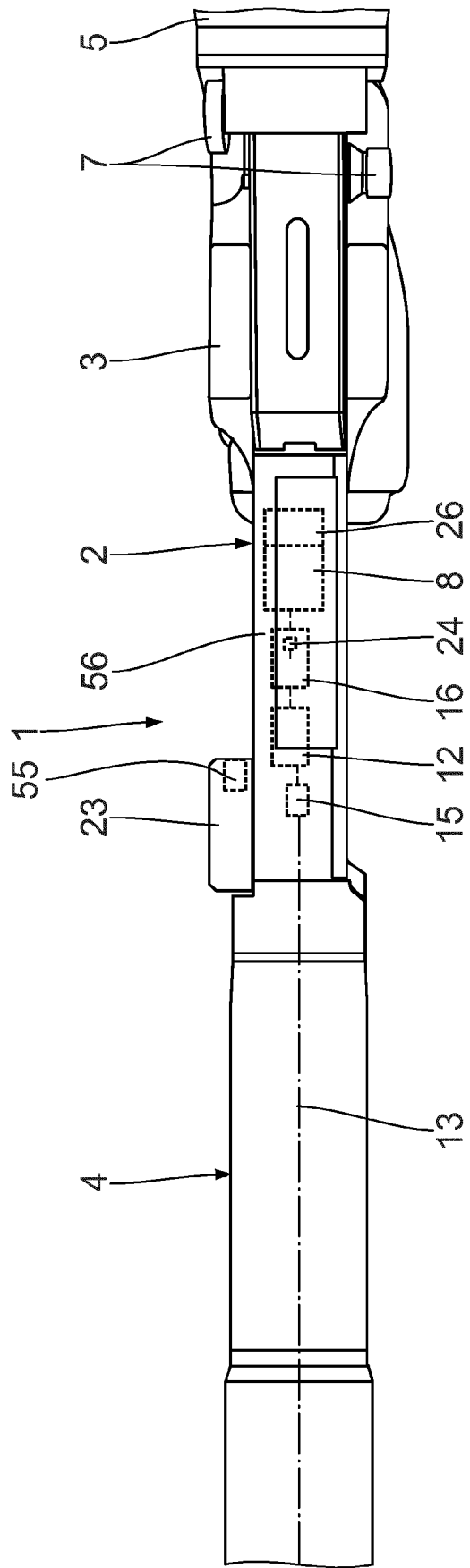
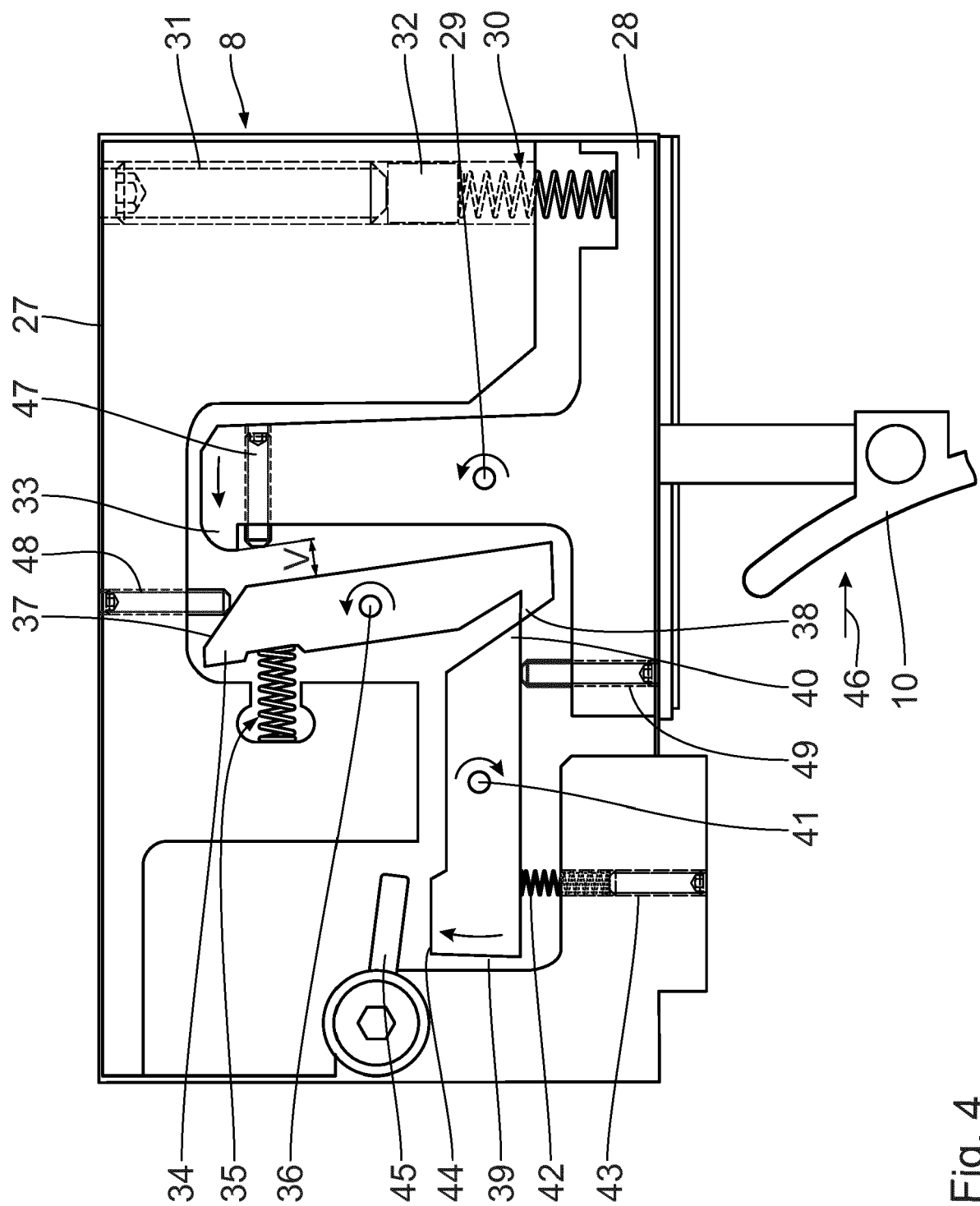


Fig. 3



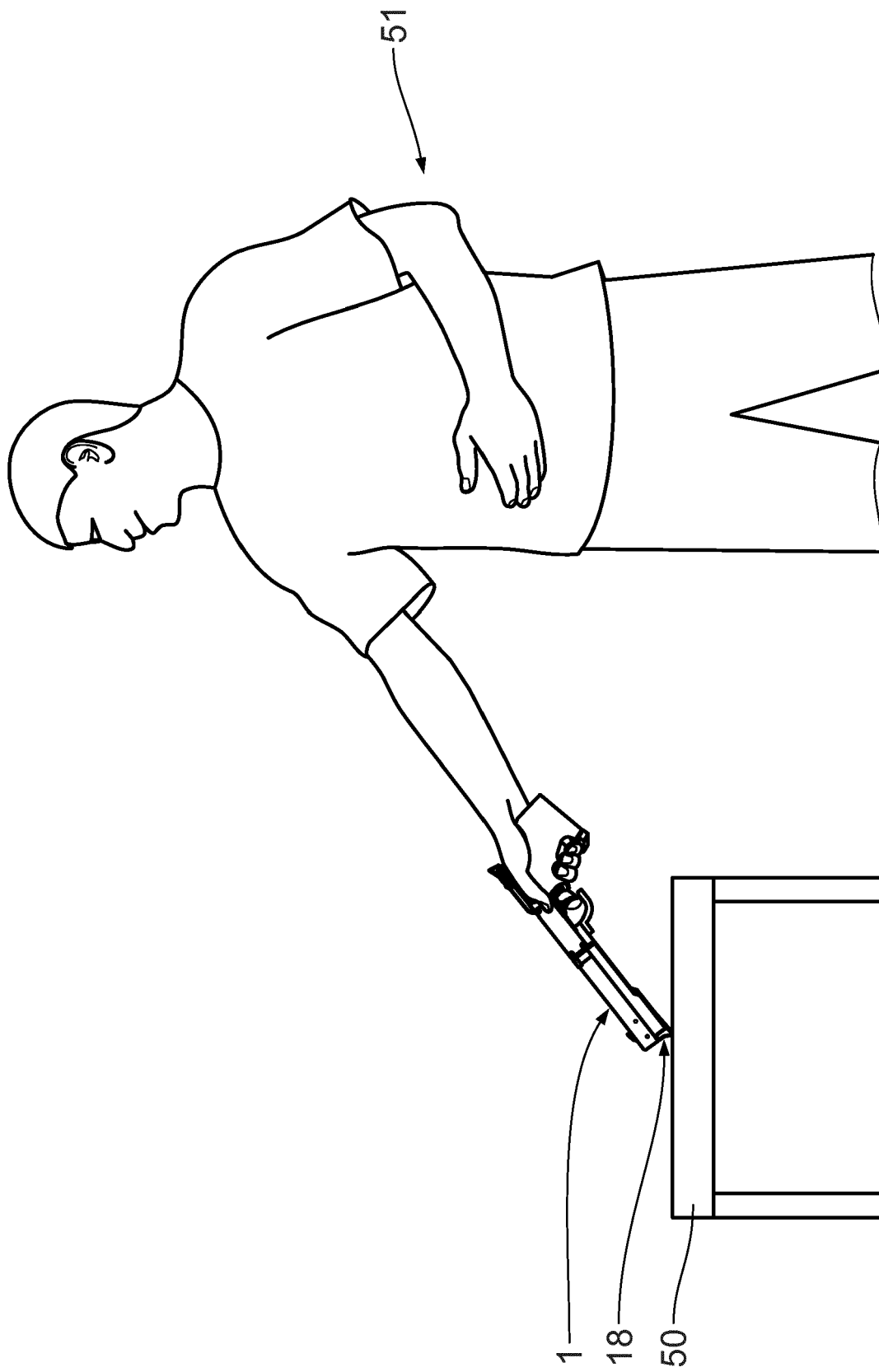


Fig. 5

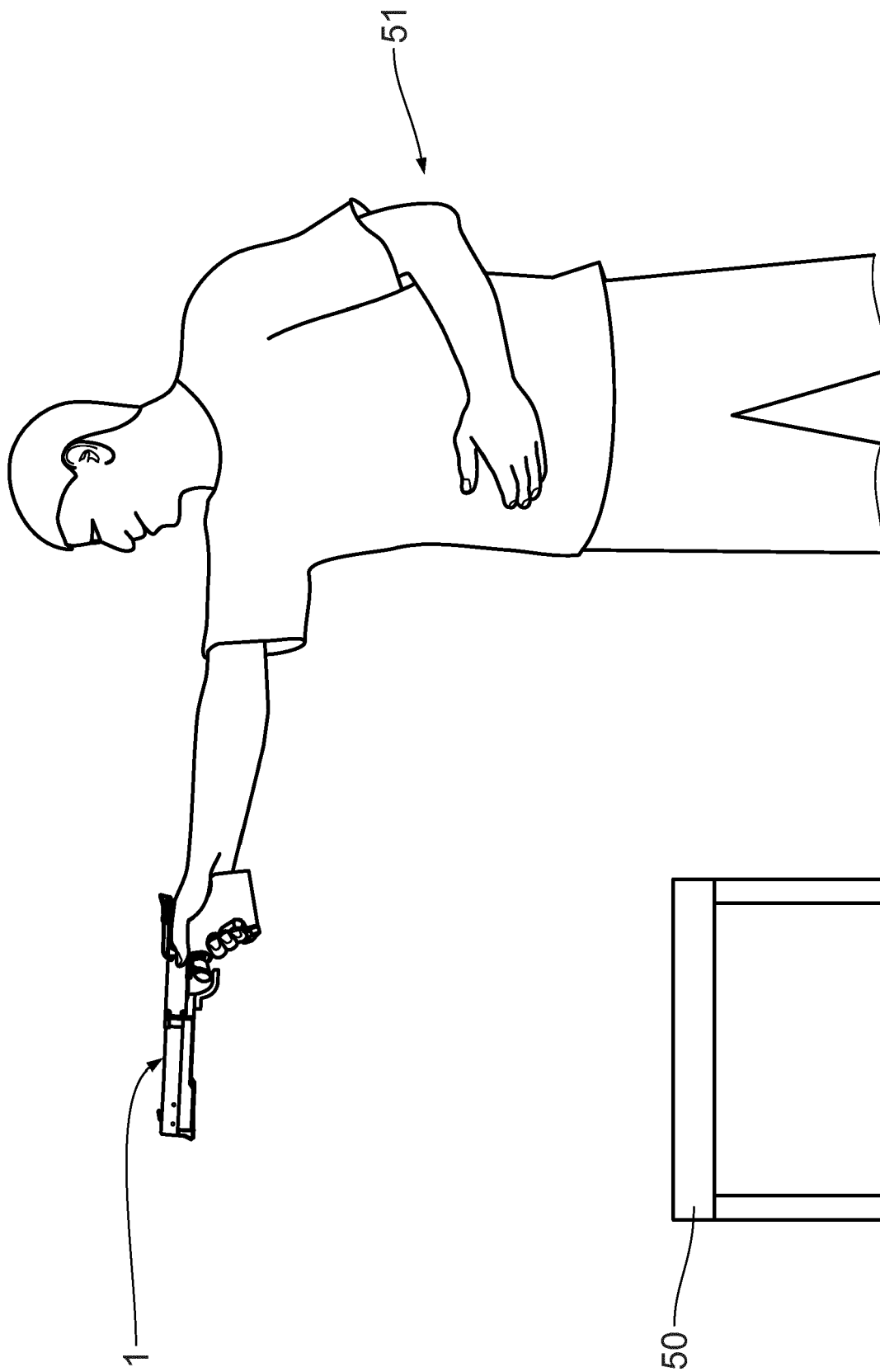
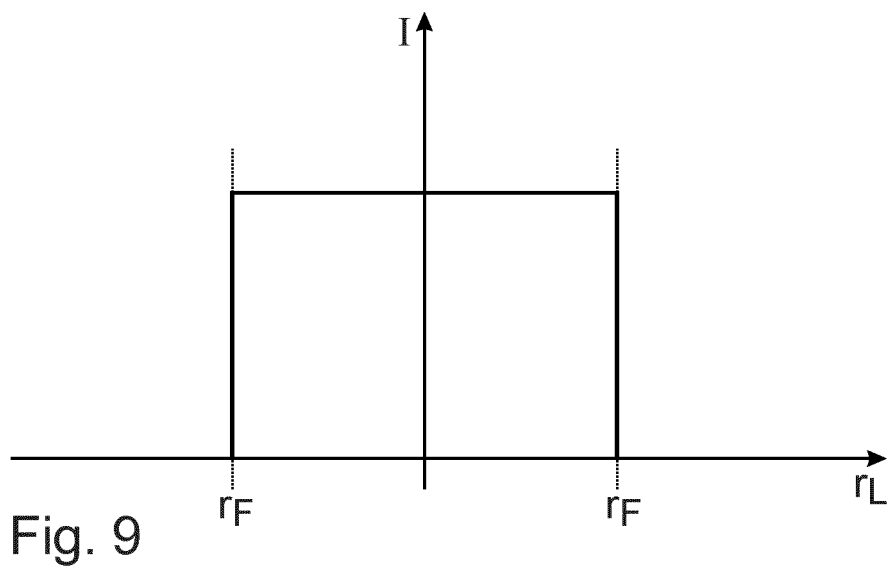
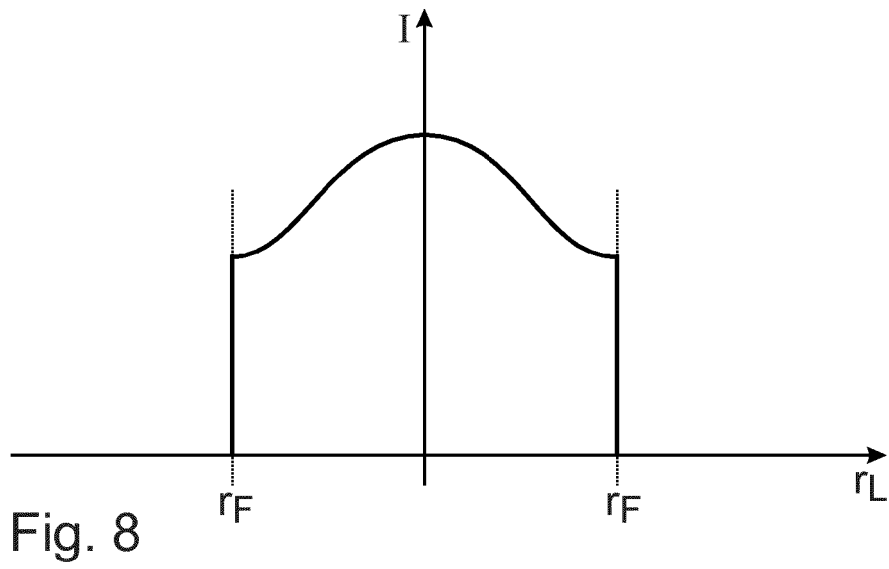
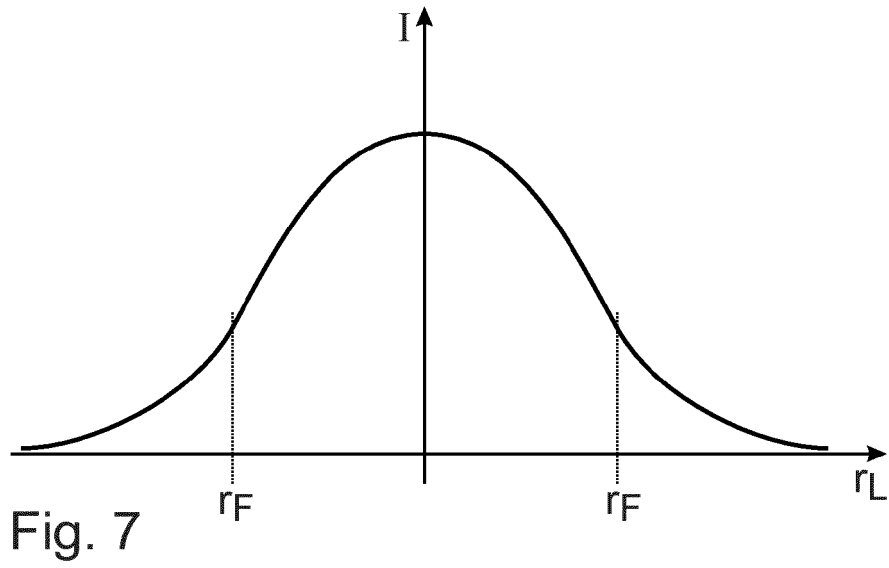


Fig. 6



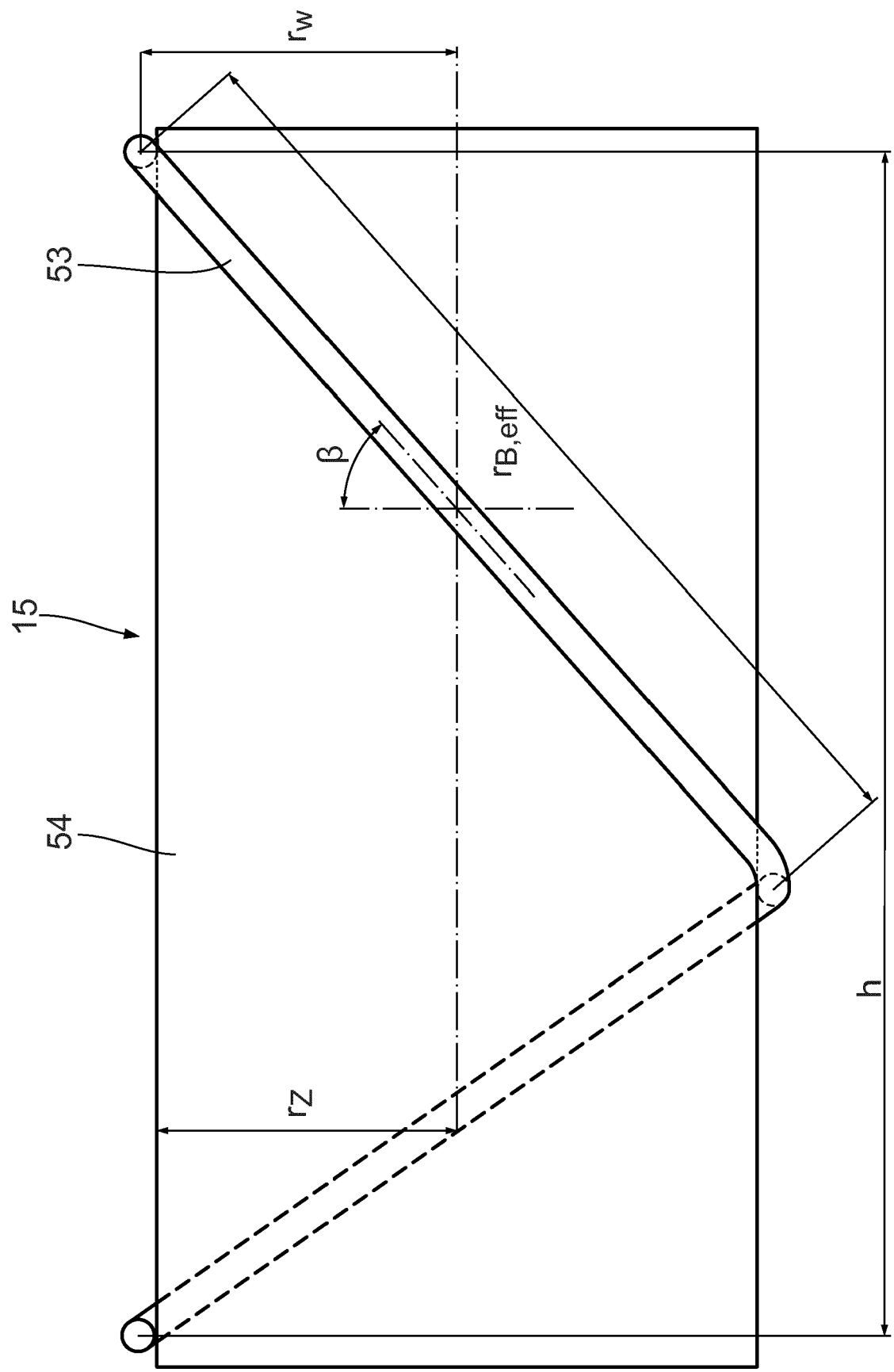


Fig. 10



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 17 15 0405

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 2012/141957 A1 (MILLER WILLARD M [US]) 7. Juni 2012 (2012-06-07) * Absätze [0001], [0006], [0007], [0018], [0022], [0024], [0027] * * Abbildungen 1, 3, 5, 6 *	1-15	INV. F41A33/02 ADD. F41A19/16
A	DE 197 44 143 A1 (E & B RAEUCHERTECHNOLOGIE AG [CH]) 16. April 1998 (1998-04-16) * Spalte 2, Zeilen 1-37 *	1-15	
A	DE 196 29 978 A1 (RENNER HEINZ [DE]; FISCHER JOHANN [DE]; WEIS THOMAS [DE]) 29. Januar 1998 (1998-01-29) * Spalte 1, Zeilen 9-37 * * Spalte 2, Zeilen 40-45 * * Spalte 3, Zeilen 49-52 * * Spalte 4, Zeilen 11-24 * * Spalte 7, Zeilen 19-30 * * Spalte 8, Zeilen 6-22 * * Abbildungen 1, 4, 6-9 *	1,12	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F41A
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 21. April 2017	Prüfer Van Leeuwen, Erik
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 17 15 0405

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

21-04-2017

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
	US 2012141957	A1	07-06-2012	KEINE	

15	DE 19744143	A1	16-04-1998	CH 689569 A5	15-06-1999
				DE 19744143 A1	16-04-1998

	DE 19629978	A1	29-01-1998	DE 19629978 A1	29-01-1998
				EP 0837298 A1	22-04-1998
20	-----				
25					
30					
35					
40					
45					
50					
55					

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82