

(19)



(11)

EP 3 088 836 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
02.11.2016 Patentblatt 2016/44

(51) Int Cl.:
F41J 5/02 (2006.01) **F41A 33/02** (2006.01)
F41G 3/26 (2006.01) **G09B 9/00** (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **16165237.5**

(22) Anmeldetag: **14.04.2016**

(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: **Thales Deutschland GmbH**
71254 Ditzingen (DE)

(72) Erfinder: **Isbert, Volker**
56070 Koblenz (DE)

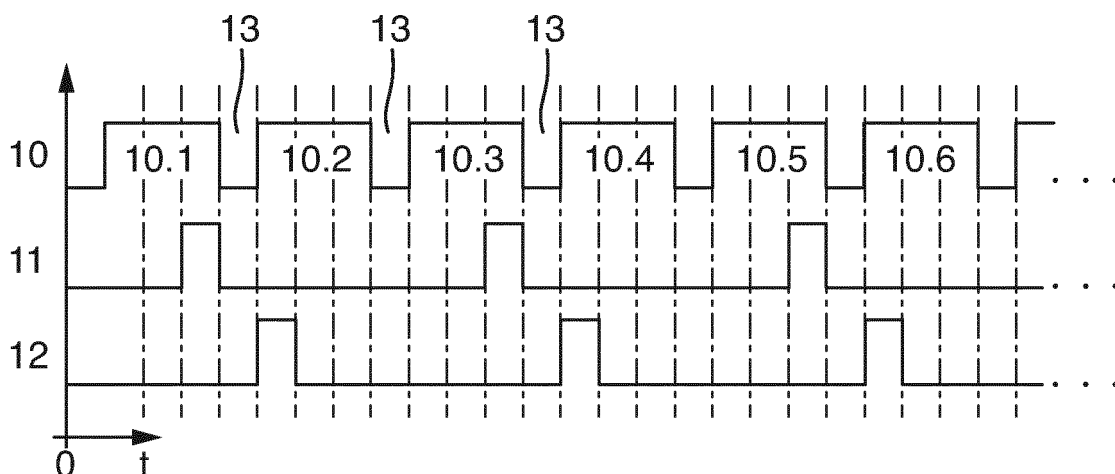
(74) Vertreter: **DREISS Patentanwälte PartG mbB**
Friedrichstrasse 6
70174 Stuttgart (DE)

(30) Priorität: **27.04.2015 DE 102015207707**

(54) **VERFAHREN ZUR DETEKTION UND VERFOLGUNG DER POSITION VON LICHPUNKTEN AUF EINER PROJEKTIONSFLÄCHE EINES WAFFENSIMULATORS, WAFFENSIMULATOR UND RECHENEINHEIT EINES WAFFENSIMULATORS ZUR REALISIERUNG DES VERFAHRENS**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Verfolgung und Detektion von Positionen von Lichtpunkten (5), die von einer Anzahl N, wobei $N > 1$, zu Simulationszwecken umgebauten Schusswaffen (2) zumindest vorübergehend erzeugt werden, auf einer Projektionsfläche (3) eines Waffensimulators (1), wobei ein Inhalt der Projektionsfläche (3) einschließlich der Lichtpunkte (5) zu bestimmten Zeitpunkten von mindestens einer Kamera (6) optisch erfasst wird. Es wird vorgeschlagen, dass zu allen ungeraden Zeitpunkten (11) vor dem Erfassen des

Inhalts der Projektionsfläche (3) die Lichtpunkte (5) aller Schusswaffen (2) des Waffensimulators (1) eingeschaltet und erfasst und deren Positionen detektiert und entsprechende Positionsdaten gewonnen werden, und dass zu aufeinander folgenden geraden Zeitpunkten (12) vor dem Erfassen des Inhalts der Projektionsfläche (3) ein Lichtpunkt (5) jeweils einer anderen Schusswaffe i (2), wobei $i = 1 \dots N$, eingeschaltet und erfasst und der Schusswaffe i (2) zugeordnet wird und entsprechende Zuordnungsinformationen gewonnen werden.

**Fig. 2a****EP 3 088 836 A1**

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Detektion und Verfolgung von Positionen von Lichtpunkten, die von mehreren (Anzahl N, wobei $N > 1$) zu Simulationszwecken umgebauten Schusswaffen zumindest vorübergehend erzeugt werden, auf einer Projektionsfläche eines Waffensimulators. Dabei wird ein Inhalt der Projektionsfläche einschließlich der Lichtpunkte zu bestimmten Zeitpunkten von mindestens einer Kamera optisch erfasst.

[0002] Die Erfindung betrifft außerdem eine Recheneinheit eines Waffensimulators und einen Waffensimulator, der eine Projektionsfläche, mehrere darin betriebene zu Simulationszwecken umgebaute Schusswaffen, die zumindest vorübergehend Lichtpunkte auf der Projektionsfläche erzeugen, und mindestens eine Kamera aufweist, die zu bestimmten Zeitpunkten einen Inhalt der Projektionsfläche einschließlich der Lichtpunkte optisch erfasst.

[0003] Aufgrund der Gefahren, die beim Betrieb von Schusswaffen ausgehen, ist es unerlässlich, dass die Benutzung von Schusswaffen umfangreich trainiert wird. Ein solches Training umfasst häufig das Abfeuern von Platzpatronen oder echter Munition. Ein hoher Lärmpegel, Hülsen und andere Rückstände von abgefeuerten Patronen, gesundheitsschädliche verbrannte Pulvergase, Umweltbeschränkungen, hohe Kosten und eine allgemeine Gefahr für den Schützen und umstehende Personen sind wesentliche Nachteile hinsichtlich der Verwendung von Platzpatronen oder realer Munition.

[0004] Um diese Nachteile zu überwinden, sind im Stand der Technik Waffensimulatoren vorgestellt worden, auf denen die Benutzung und der Einsatz von beliebigen Schusswaffen möglichst realitätsnah trainiert werden kann. Als ein Waffensimulator wird nachfolgend eine Art Schießstand bezeichnet, auf dem mit Hilfe von zu Trainingszwecken umgebauten Schusswaffen die Benutzung und der Einsatz entsprechender Originalwaffen möglichst realitätsnah trainiert werden kann, ohne dass Platzpatronen oder reale Munition verschossen werden muss. Ein solcher Waffensimulator ist bspw. aus der DE 100 42 982 A1 bekannt. Ferner wird von der Anmelderin unter dem Namen Sagittarius® ein Waffensimulator vertrieben, der bspw. bei der deutschen Bundeswehr unter der Bezeichnung AGSHP (Ausbildungsgerät Schießsimulator Handwaffen/ Panzerabwehrhandwaffen) eingesetzt wird. Ein Waffensimulator kann streng vorgegebene Schießbahnen umfassen. Es ist aber auch denkbar, dass sich die Schützen mit ihren umgebauten Schusswaffen in dem Waffensimulator frei bewegen können.

[0005] Die umgebauten Schusswaffen, die bei den bekannten Waffensimulatoren üblicherweise Anwendung finden, feuern keine Platzpatronen oder reale Munition ab. Um dennoch ein möglichst realitätsnahes Training zu ermöglichen, wird beim "Abfeuern" der Schusswaffen mittels Druckluft eine Rückstoßbewegung simuliert. Aus der US 4,302,190 ist bspw. eine umgebaute Schusswaffe

in Form eines Gewehres bekannt, bei der beim Auslösen eines "Schusses" Druckluft aus nach unten gerichteten Öffnungen in dem Gewehrlauf tritt, um den Lauf zur Simulation einer Rückstoßbewegung nach oben zu zwingen. Dabei betätigt ein Schalter am Auslöser (sog. Abzug) ein elektromagnetisches Ventil, um den Durchfluss der Druckluft zu den Öffnungen in dem Gewehrlauf zu kontrollieren.

[0006] Ferner kann ein Rückstoß einer umgebauten Schusswaffe beim "Abfeuern" eines Schusses durch eine mittels Druckluft ausgelöste Bewegung einer in der Schusswaffe bewegbar angeordneten Gleitanordnung oder eines bewegbaren Verschlusses der Schusswaffe realisiert werden. Dabei wird die Gleitanordnung bzw. der Verschluss gegen einen Anschlag gefahren, was den Rückstoß simuliert. Insbesondere wird die Gleitanordnung oder der Verschluss beim Betätigen des Auslösers pneumatisch in eine Hin- und Herbewegung (in einen sog. Bewegungszyklus) versetzt, die zudem das Auswerfen der "abgefeuerten" Patrone und das Nachladen einer neuen Patrone aus einem Magazin der Schusswaffe simulieren kann. Eine solche umgebaute Schusswaffe ist bspw. aus der WO 2004/015357 A2 bekannt.

[0007] Zur Versorgung der umgebauten Schusswaffe mit Druckluft sind verschiedene Möglichkeiten denkbar. Zum einen kann die Schusswaffe über eine pneumatische Leitung an einen Kompressor angeschlossen sein, der die Druckluft erzeugt. In diesem Fall ist in der Schusswaffe ein Pneumatikventil angeordnet, das die Druckluftzufuhr zu einem pneumatischen System der Schusswaffe steuert. Das pneumatische System kann u.a. Pneumatikleitungen oder -kanäle, Pneumatikventile, eine pneumatisch betätigbare Gleitanordnung und/oder einen pneumatisch betätigbaren Verschluss umfassen. Beim Betätigen des Auslösers der Schusswaffe wird das in der Schusswaffe angeordnete Pneumatikventil geöffnet, so dass Druckluft in das pneumatische System der Schusswaffe strömen kann, um die Hin- und Herbewegung der Gleitanordnung bzw. des Verschlusses zu bewirken. In dem beschriebenen Beispiel liegt während des Trainings auf dem Waffensimulator ständig der volle Druck an der Pneumatikleitung an, welche die Schusswaffe mit dem Kompressor verbindet.

[0008] Zum anderen kann die Schusswaffe zur Druckluftversorgung über eine Pneumatikleitung an eine gesteuerte Druckluftversorgungseinheit (sog. Weapon Connection Box) des Waffensimulators angeschlossen sein, die ihrerseits an den Kompressor angeschlossen ist. Die Druckluftversorgungseinheit umfasst ein Pneumatikventil, das die Druckluftzufuhr zu der Pneumatikleitung und weiter zu dem pneumatischen System der Schusswaffe steuert. Beim Betätigen des Auslösers der Schusswaffe wird ein entsprechendes Ansteuersignal an die Druckluftversorgungseinheit übermittelt, die das Ventil öffnet und kurzzeitig Druckluft in die Pneumatikleitung und das pneumatische System der Schusswaffe strömen lässt, um die Hin- und Herbewegung der Gleitanordnung bzw. des Verschlusses zu bewirken. Danach schließt das

Ventil wieder und die Pneumatikleitung ist wieder drucklos. In diesem Fall liegt also nur während des "Abfeuerns" eines Schusses der volle Druck an der Pneumatikleitung an.

[0009] Ferner kann die Schusswaffe zur Druckluftversorgung ein internes Druckluftreservoir aufweisen, das gesteuert über ein Pneumatikventil Druckluft an das pneumatische System der Schusswaffe abgeben kann. Das Druckluftreservoir ist entweder entnehmbar in der Waffe angeordnet, so dass ein leeres Reservoir entnommen und ein neues, mit Druckluft befülltes Reservoir eingesetzt werden kann, oder das Reservoir weist einen von außen zugänglichen Anschluss auf, über den es von Zeit zu Zeit, bspw. über eine anschließbare Pneumatikleitung, mit Druckluft befüllt werden kann. Ein entnehmbares Druckluftreservoir ist bspw. Teil eines in eine Magazinaufnahme der Schusswaffe lösbar einsetzbaren umgebauten Magazins. Eine solche Schusswaffe ist bspw. aus der US 6,854,480 B2 und der US 7,306,462 B2 bekannt. Ein Betätigen des Auslösers der Schusswaffe kann das Pneumatikventil öffnen und Druckluft in das pneumatische System der Schusswaffe strömen lassen, um die Hin- und Herbewegung der Gleitanordnung bzw. des Verschlusses zu bewirken. Mit einer solchen umgebauten Schusswaffe kann sich der Schütze frei im Waffensimulator bewegen und ist nicht durch eine Pneumatikleitung in seinem Bewegungsradius eingeschränkt.

[0010] Schließlich kann die umgebaute Schusswaffe zur Druckluftversorgung Druckluftpatronen verwenden. Diese werden wie herkömmliche scharfe Patronen direkt in die Kammer der Schusswaffe oder in ein Magazin eingesetzt, von wo aus sie dann während des Betriebs der Schusswaffe einzeln in die Kammer geladen werden. Die Druckluftpatronen weisen einen Druckluftspeicher auf, der über in der Patrone integrierte Ventilmittel mit der Umgebung in Verbindung steht. In dem Druckluftspeicher ist Druckluft enthalten, die durch Öffnen der Ventilmittel an die Umgebung abgegeben werden kann. Beim Betätigen des Auslösers der Schusswaffe werden die Ventilmittel der in der Kammer befindlichen Druckluftpatrone geöffnet, so dass die in dem Druckluftspeicher enthaltene Druckluft in das pneumatische System der Schusswaffe entweichen kann, um einen Bewegungszyklus der Gleitanordnung bzw. des Verschlusses zu bewirken. Im Rahmen des Bewegungszyklus der Gleitanordnung oder des Verschlusses kann die "abgefeuerte" Patrone aus der Kammer ausgeworfen und eine neue Patrone aus dem Magazin in die Kammer geladen werden. Eine solche umgebaute Schusswaffe ist bspw. aus der von der Anmelderin am 27.11.2013 beim Deutschen Patent- und Markenamt eingereichten DE 10 2013 224 209 bekannt. Auch in der WO 2004/015357 A2 ist eine solche umgebaute Schusswaffe beschrieben. Bei Verwendung einer Druckluftpatrone zur Druckluftversorgung einer umgebauten Schusswaffe ist eine besonders realitätsnahe Simulation der Benutzung und des Einsatzes der Schusswaffe möglich.

[0011] Auf einer Projektionsfläche eines Waffensimu-

lators kann ein Trainingsszenario für den oder die Schützen dargestellt werden. Das Trainingsszenario kann realistische dynamische Situationen, bspw. eine Demonstration mit einigen gewalttätigen Demonstranten oder einen Häuserkampf, aber auch statische reine Trainingssituation, bspw. eine Zielscheibe, umfassen. Der Schütze hält die zu Trainingszwecken umgebaute Schusswaffe und setzt diese im Rahmen des dargestellten Szenarios wie eine herkömmliche Schusswaffe ein, indem er bspw. versucht, Demonstranten oder gegnerische Kämpfer in angemessener Weise zu bekämpfen oder aber auf der dargestellten Zielscheibe möglichst viele Treffer zu erzielen. Zumindest beim "Abfeuern" der simulierten Schusswaffe kann von der Waffe ein Laserstrahl ausgesandt werden, dessen Richtung im Wesentlichen der Abflugrichtung eines abgefeuerten Projektils einer scharfen Patrone entspricht. Ein durch den Laserstrahl auf der Projektionsfläche erzeugter Lichtpunkt entspricht somit in etwa der Stelle, an der ein Projektil einschlagen würde, wäre die Waffe eine Originalwaffe, die scharfe Munition verschießt. Durch eine Ermittlung der Position des Lichtpunkts auf der Projektionsfläche und durch einen Vergleich der ermittelten Position mit dem zum Zeitpunkt der "Schussauslösung" auf der Projektionsfläche dargestellten Trainingsszenario können virtuelle Treffer detektiert bzw. berechnet werden.

[0012] Die Projektionsfläche kann eine Leinwand sein, auf die das Trainingsszenario bspw. mittels eines Beamer projiziert wird. Die Projektionsfläche kann aber auch mindestens einen Bildschirm (z.B. einen LCD-, LED-, OLED- oder Plasma-Flat Panel Display) umfassen, auf dem das Trainingsszenario dargestellt wird. Mehrere Bildschirme können sich zu der Projektionsfläche ergänzen. Die Projektionsfläche kann eben oder gewölbt ausgebildet sein, um eine möglichst realistische Darstellung der Trainingsszenarien zu ermöglichen.

[0013] Falls die Druckluftversorgung der simulierten Schusswaffen über eine externe Druckluftquelle realisiert ist, kann der Waffensimulator zudem über mindestens eine gesteuerte Druckluftversorgungseinheit (sog. Weapon Connection Box) verfügen, an der die in dem Waffensimulator eingesetzten umgebauten Schusswaffen über eine Pneumatikleitung angeschlossen werden können. Es ist denkbar, dass immer ein oder zwei Schusswaffen an einer Druckluftversorgungseinheit angeschlossen werden, so dass in dem Waffensimulator mehrere Druckluftversorgungseinheiten vorhanden sein können. Zudem verfügt der Waffensimulator über eine zentrale Recheneinheit, welche den Ablauf des Trainings, vorzugsweise für alle Schützen des Waffensimulators, koordiniert und steuert. Insbesondere wählt die Recheneinheit das jeweilige Trainingsszenario aus und steuert die Projektionsfläche der Schießbahnen entsprechend an, um das ausgewählte Szenario darzustellen. Die Recheneinheit ist ferner zuständig für die Erfassung des aktuellen Betriebszustands der Schusswaffen und für das "Abfeuern" eines Schusses, d.h. eine pneumatische Betätigung der Gleitanordnung bzw. des Verschlus-

ses einer Schusswaffe.

[0014] Außerdem verfügt der Waffensimulator über mindestens eine Kamera, die zur Detektion der Position eines Lichtpunkts zumindest zum Zeitpunkt der Betätigung des Auslösers einer Schusswaffe oder zu anderen Zeitpunkten dient, indem das von der mindestens einen Kamera aufgenommene Bild von der Recheneinheit ausgewertet wird und, falls mehrere zueinander beabstandete Kameras vorhanden sind, die verschiedenen Bilder bzw. die entsprechenden Auswerteergebnisse von der Recheneinheit miteinander verglichen und verarbeitet werden. Eine Kamera kann Bilder mit einer bestimmten Bildfrequenz (sog. Framerate) aufnehmen. Diese liegt derzeit üblicherweise im Bereich von ca. 25 bis 100 Hz. Zwischen aufeinander folgenden Bildrahmen (sog. Frames) befinden sich üblicherweise kurze Pausen von ca. 1-5 ms. Die mindestens eine Kamera des Waffensimulators ist für die Detektion der Position der Lichtpunkte von mehreren Schusswaffen zuständig. Das macht es erforderlich, dass die Lichtpunkte von mehreren Schützen des Waffensimulators den verschiedenen Schützen bzw. ihren Schusswaffen eindeutig zugeordnet werden können, damit im Falle einer "Schussauslösung" durch eine Schusswaffe anhand der aktuellen Position des entsprechenden Lichtpunkts auf der Projektionsfläche zeitnah festgestellt werden kann, wohin der "Schuss" im Trainingsszenario geschossen wurde bzw. ob ein Treffer erzielt wurde oder nicht.

[0015] Um dies zu ermöglichen, wäre es theoretisch denkbar, in jedem gegebenen Frame der mindestens einen Kamera immer nur den Lichtpunkt einer Schusswaffe des Waffensimulators einzuschalten. Dabei könnte sowohl eine Positionsbestimmung des Lichtpunkts als auch eine eindeutige Zuordnung des Lichtpunkts zu der Schusswaffe in dem gegebenen Frame erfolgen. Der Waffensimulator ist jedoch ausgebildet, eine Vielzahl von (z.B. 20) Schusswaffen gleichzeitig zu handhaben. Das würde bei dem beschriebenen Vorgehen dazu führen, dass bspw. nur alle 20 Frames die Position eines Lichtpunkts einer bestimmten Schusswaffe aktualisiert wird. Bei einer beispielhaft angenommenen Framerate von ca. 25 Hz einer Kamera, ergibt sich somit bei 20 an dem Waffensimulator betriebenen Schusswaffen eine Aktualisierungsrate der Positionen der einzelnen Lichtpunkte von ca. 1,25 Hz (= 800 msec). In dieser Zeit ist es jedoch wahrscheinlich, dass der Schütze seine Waffe bewegt hat und der Lichtpunkt zum Zeitpunkt einer "Schussauslösung" eine andere Position als die vor ca. 500 ms detektierte Position hat. Dies gilt insbesondere für Waffensimulatoren, in denen sich die Schützen mit ihren Schusswaffen frei bewegen können, also nicht an vorgegebenen Positionen in vorgegebenen Schussbahnen verharren. Dieses Verfahren wäre somit für Waffensimulatoren, die eine Vielzahl von Schusswaffen gleichzeitig handhaben können, zu langsam und deshalb nicht geeignet.

[0016] Ausgehend von dem beschriebenen Stand der Technik liegt der Erfindung deshalb die Aufgabe zugrun-

de, einen Waffensimulator dahingehend auszugestalten und weiterzubilden, dass Lichtpunkte mehrerer umgebauter Schusswaffen auf einer Projektionsfläche auf möglichst einfache Weise, aber dennoch mit der erforderlichen Geschwindigkeit bzw. Aktualisierungsrate und ihre Positionen mit der erforderlichen Genauigkeit detektiert werden können.

[0017] Zur Lösung dieser Aufgabe wird ausgehend von dem Verfahren der eingangs genannten Art vorgeschlagen, dass zu allen ungeraden Zeitpunkten vor dem Erfassen des Inhalts der Projektionsfläche die Lichtpunkte aller Schusswaffen des Waffensimulators eingeschaltet und erfasst und deren Positionen detektiert und entsprechende Positionsdaten gewonnen werden. Zu aufeinander folgenden geraden Zeitpunkten wird vor dem Erfassen des Inhalts der Projektionsfläche ein Lichtpunkt jeweils einer anderen Schusswaffe i ($i=1...N$) eingeschaltet und erfasst und der Schusswaffe i zugeordnet wird und entsprechende Zuordnungsinformationen gewonnen werden bis nach einer der Anzahl N der in dem Waffensimulator betriebenen Schusswaffen entsprechenden Anzahl von geraden Zeitpunkten die Position der Lichtpunkte aller in dem Waffensimulator betriebenen Schusswaffen detektiert worden ist und die Lichtpunkte aller Schusswaffen jeweils einer der Schusswaffen zugeordnet sind, die den Lichtpunkt erzeugt hat.

[0018] Das erfindungsgemäße Verfahren kann als ein Computerprogramm realisiert sein, das auf der Recheneinheit des Waffensimulators abläuft. Insbesondere verfügt die Recheneinheit über einen oder mehrere Prozessoren, die das Computerprogramm abarbeiten. Die Recheneinheit kann einen einzelnen Computer oder ein Netzwerk mehrerer Computer umfassen. Die Recheneinheit ist dem Waffensimulator zugeordnet, sie muss aber nicht lokal im Bereich des Waffensimulators angeordnet sein. Die Recheneinheit kann auch Teil eines externen Rechenzentrums sein, das bspw. über eine Datenverbindung, bspw. das Internet, mit den übrigen Komponenten des Waffensimulators in Verbindung steht.

[0019] Ein wesentlicher Aspekt der vorliegenden Erfindung besteht darin, dass die eigentliche Positionsbestimmung der Lichtpunkte zu einem anderen Zeitpunkt erfolgt als die Zuordnung der einzelnen Lichtpunkte zu den verschiedenen Schusswaffen. Das erfordert zwar zunächst eine Art Initialisierungsphase, ermöglicht danach aber eine genaue und zeitnahe Auswertung von "Schüssen" in dem Waffensimulator, selbst wenn eine relativ große Zahl (z.B. >5) an Schusswaffen in dem Waffensimulator betrieben wird.

[0020] Nach dem Einschalten, Erfassen und Zuordnen des Lichtpunkts der letzten der in dem Waffensimulator betriebenen Schusswaffe $i=N$ zu einem geraden Zeitpunkt, wird das Verfahren vorteilhafterweise wieder von vorne durchlaufen und zu dem darauf folgenden geraden Zeitpunkt wieder der Lichtpunkt der ersten in dem Waffensimulator betriebenen Schusswaffe $i=1$ eingeschaltet und ermittelt und der Schusswaffe $i=1$ zugeordnet wird und entsprechende Zuordnungsinformationen gewon-

nen werden. Demnach wird das beschriebene Verfahren nach Art einer Programmschleife wiederholt ausgeführt, wobei zu den ungeraden Zeitpunkten eine Positionsbestimmung aller Lichtpunkte erfolgt und zu den geraden Zeitpunkten jeweils eine Zuordnung eines Lichtpunkts zu einer bestimmten Schusswaffe, nämlich der Schusswaffe, die den Lichtpunkt erzeugt hat, erfolgt. Das Auslösen einer Schusswaffe durch einen Schützen während des Trainings kann einen Software-Interrupt auslösen, infolge dessen zeitnah die zuletzt (zum vorangegangenen geraden Zeitpunkt) detektierte Position des Lichtpunkts ermittelt und als Zielpunkt beim Auslösen des Schusses herangezogen wird. Der Interrupt kann Informationen über die Identität, insbesondere eine eindeutige Kennung, der ausgelösten Schusswaffe enthalten.

[0021] Das Auslösen eines "Schusses" kann aber auch ohne einen Interrupt detektiert werden, wenn ohne Ansteuerung einer der Schusswaffen durch die Recheneinheit zum Zwecke einer Positionsermittlung oder Zuordnung der Lichtpunkte auf der Projektionsfläche plötzlich ein Lichtpunkt erfasst wird. Anhand eines Vergleichs der Position des plötzlich erfassten Lichtpunkts mit den zuvor zu dem vorangegangenen ungeraden Zeitpunkt detektierten Positionen aller Lichtpunkte und unter Ausnutzung der zuvor zu den vorangegangenen geraden Zeitpunkten gewonnenen Zuordnungsinformationen kann der plötzlich erfasste Lichtpunkt der ausgelösten Schusswaffe zugeordnet werden.

[0022] Es ist aber auch denkbar, dass nach dem Einschalten, Erfassen und Zuordnen des Lichtpunkts der letzten der in dem Waffensimulator betriebenen Schusswaffe $i=N$ zu einem geraden Zeitpunkt, zu einem nachfolgenden geraden Zeitpunkt der Lichtpunkt einer in dem Waffensimulator betriebenen, von einem Schützen ausgelösten Schusswaffe eingeschaltet und ermittelt und der Schusswaffe $i=1$ zugeordnet wird und entsprechende Zuordnungsinformationen gewonnen werden. Dies kann zusätzlich oder alternativ zu der oben beschriebenen Zuordnung einzelner Schusswaffen zu bestimmten Lichtpunkten bzw. zu deren Positionen auf der Projektionsfläche zu den geraden Zeitpunkten erfolgen.

[0023] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform wird zu den geraden Zeitpunkten neben der Zuordnung der einzelnen Lichtpunkte zu den entsprechenden Schusswaffen jeweils auch die Position des eingeschalteten und erfassten Lichtpunkts detektiert und es werden entsprechende Positionsdaten gewonnen. Die zu den geraden Zeitpunkten gewonnenen Positionsdaten können zur Aktualisierung oder zur Plausibilitätsprüfung der zu den ungeraden Zeitpunkten gewonnenen Positionsdaten herangezogen werden.

[0024] Vorzugsweise sind die geraden und ungeraden Zeitpunkte von einer Frame-Rate der mindestens einen Kamera abhängig und jeder Zeitpunkt entspricht einem Frame der Kamera.

[0025] Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren wird also in einem ersten ungeraden Frame der mindestens einen Kamera ein Bild der Projektionsfläche aufgenommen,

wobei sämtliche umgebauten Schusswaffen des Waffensimulators angesteuert werden, damit sie einen Lichtstrahl, bspw. einen Laserstrahl, aussenden und einen Lichtpunkt erzeugen. Wenn alle Lichtpunkte auf der Projektionsfläche liegen, enthalten die zu den ungeraden Frames aufgenommenen Bilder der Projektionsfläche also genauso viele Lichtpunkte wie am Waffensimulator umgebaute Schusswaffen betrieben werden. Die Lichtpunkte werden erfasst und ihre Positionen bestimmt. Die auf diese Weise gewonnenen Positionsdaten können bspw. in einem Speicher der Recheneinheit abgespeichert werden, damit sie zu späteren Zeitpunkten zur Verfügung stehen. Nach dem ersten ungeraden Frame nach dem Start des Verfahrens ist es aber noch nicht möglich, eine genaue Zuordnung der Lichtpunkte zu den einzelnen Schusswaffen vorzunehmen. Es liegen in der Recheneinheit des Waffensimulators also noch keine Zuordnungsinformationen vor, welche Schusswaffe welchen Lichtpunkt erzeugt hat.

[0026] Dazu dienen dann die auf die ungeraden Frames folgenden geraden Frames. Während der geraden Frames wird immer nur eine der in dem Waffensimulator betriebenen umgebauten Schusswaffen reihum so angesteuert, dass sie einen Lichtpunkt erzeugt. Der zu einem ersten geraden Frame erzeugte Lichtpunkt wird von der mindestens einen Kamera erfasst und der Schusswaffe zugeordnet, die ihn erzeugt hat. Da nur eine Schusswaffe aktiv im Sinne eines Aussendens eines Lichtpunkts ist und nur ein Lichtpunkt auf der Projektionsfläche erfasst wird, ist eine eindeutige Zuordnung des Lichtpunkts zu der Schusswaffe möglich. Die auf diese Weise gewonnenen Zuordnungsinformationen für den erfassten Lichtpunkt werden bspw. in einem Speicher der Recheneinheit des Waffensimulators abgespeichert. Zusätzlich können die Positionsdaten des zugeordneten Lichtpunkts in diesem geraden Frame detektiert werden und dazu verwendet werden, um die zuvor in dem vorangegangenen ungeraden Frame erfassten Positionsdaten dieses Lichtpunkts zu aktualisieren oder auf Plausibilität zu prüfen.

[0027] Im Anschluss daran werden wieder in einem zweiten ungeraden Frame alle Schusswaffen derart angesteuert, dass alle Schusswaffen Lichtpunkte aussenden. Diese Lichtpunkte werden wiederum erfasst und ihre Positionen ermittelt. Anhand der in diesem zweiten ungeraden Frame erfassten Positionsdaten der Lichtpunkte können die zuvor in dem vorangegangenen ungeraden Frame oder einem der vorangegangenen geraden Frames erfassten Positionsdaten der Lichtpunkte aktualisiert werden. Bis auf den in dem vorangegangenen ersten geraden Frame zugeordneten Lichtpunkt liegen in der Recheneinheit des Waffensimulators noch keine Zuordnungsinformationen vor, welche Schusswaffe welchen Lichtpunkt erzeugt hat.

[0028] Während des folgenden zweiten geraden Frames wird wieder eine der in dem Waffensimulator betriebenen umgebauten Schusswaffen so angesteuert, dass sie einen Lichtpunkt erzeugt. Dabei wird vorzugsweise

eine andere Schusswaffe angesteuert als in dem vorangegangenen geraden Frame. Besonders bevorzugt werden in den geraden Frames reihum nacheinander alle Schusswaffen mindestens einmal angesteuert, damit sie jeweils einen Lichtpunkt erzeugen, der dann der entsprechenden Schusswaffe zugeordnet werden kann. Diese Zuordnungsinformationen werden bspw. in dem Speicher der Recheneinheit des Waffensimulators abgespeichert. Zusätzlich können die Positionsdaten des zugeordneten Lichtpunkts aus diesem geraden Frame detektiert und abgespeichert werden. Die Positionsdaten können wiederum dazu verwendet werden, um die zuvor in dem ungeraden Frame erfassten Positionsdaten dieses Lichtpunkts zu aktualisieren oder auf Plausibilität zu prüfen.

[0029] Das Verfahren wird so lange wiederholt, bis in den geraden Frames alle in dem Waffensimulator betriebenen Schusswaffen einmal angesteuert wurden, um einen Lichtpunkt zu erzeugen, und bis alle Lichtpunkte einer bestimmten Schusswaffe zugeordnet worden sind. Zu diesem Zeitpunkt liegen dann Positions- und Zuordnungsinformationen für die Lichtpunkte aller Schusswaffen des Waffensimulators vor.

[0030] Anschließend kann das Verfahren wieder von vorne durchlaufen werden, indem in dem nächsten ungeraden Frame wieder Positionsdaten für alle Lichtpunkte detektiert werden und in dem nächsten geraden Frame wieder die erste Schusswaffe angesteuert wird, damit sie einen Lichtpunkt erzeugt, der dann wieder der Schusswaffe zugeordnet wird und so weiter.

[0031] Das erfindungsgemäße Verfahren hat also eine Art Initialisierungsphase, welche die ungeraden Frames und die geraden Frames nach einem Start des Verfahrens umfasst, bis für alle Schusswaffen bzw. deren Lichtpunkte Positionsdaten und Zuordnungsinformationen vorliegen. Vorzugsweise umfasst die Initialisierungsphase eine Anzahl $2 \cdot N$ Frames, wobei N die Anzahl der in dem Waffensimulator betriebenen Schusswaffen entspricht. Nach der Initialisierungsphase ist im Normalfall auch für alle während der ungeraden Frames erfassten Lichtpunkte aufgrund der während der vorangegangenen geraden Frames generierten Zuordnungsinformationen eine eindeutige Zuordnung zu einer bestimmten Schusswaffe möglich. Dabei wird die Tatsache ausgenutzt, dass im Normalbetrieb einer Schusswaffe (bei normalem Schießverhalten der Schützen) die Position des von der Schusswaffe generierten Lichtpunkts zwischen einem ungeraden und einem geraden Frame nur geringfügig variiert, da dazwischen nur einige Millisekunden liegen. Man macht sich also die Tatsache zunutze, dass die Positionen der zu den ungeraden Frames erfassten Lichtpunkte im Wesentlichen bis auf geringfügige Abweichungen mit den Positionen während eines nachfolgenden geraden Frames übereinstimmt. Dadurch kann eine Zuordnung der Lichtpunkte zu den Schusswaffen auch während der ungeraden Frames erfolgen.

[0032] Mit der vorliegenden Erfindung liegen nach durchlaufender Initialisierungsphase somit für sämtliche

Lichtpunkte hinreichend genaue Positionsdaten vor und jeder der Lichtpunkte kann einer bestimmten Schusswaffe zugeordnet werden. Wenn dann eine Schusswaffe "einen Schuss abfeuert", d.h. der Schütze betätigt den Auslöser der Schusswaffe, liegen aus dem vorangegangenen ungeraden Frame genaue Positionsdaten vor, die es erlauben, mit hoher Genauigkeit zu ermitteln, wohin der "Schuss" gegangen wäre und ob er ein Treffer war oder nicht.

[0033] Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung wird vorgeschlagen, dass die Lichtpunkte der Schusswaffen des Waffensimulators am Ende der ungeraden Zeitpunkte eingeschaltet und erfasst werden. Natürlich muss die Ansteuerung der Schusswaffen zum Aussenden der Lichtpunkte so rechtzeitig in einem ungeraden Frame erfolgen, dass die erzeugten Lichtpunkte in dem Frame noch erfasst werden können, indem der Inhalt der Projektionsfläche erfasst wird. Die Positionsermittlung selbst durch Auswerten des erfassten Bildes der Projektionsfläche kann während einer kurzen Pause im Anschluss an die ungeraden Frames oder sogar während eines nachfolgenden geraden Frames erfolgen. Dadurch dass die Erzeugung der Lichtpunkte und deren Positionsermittlung möglichst spät in einem ungeraden Frame erfolgt, vergeht weniger Zeit bis zu der Zuordnung eines Lichtpunkts in dem nachfolgenden geraden Frame. Innerhalb dieser kurzen Zeit ist eine mögliche Bewegung der Schusswaffe und damit eine Veränderung der Position des Lichtpunkts gering. Das ermöglicht eine besonders zuverlässige Zuordnung des Lichtpunkts zu einer bestimmten Schusswaffe.

[0034] Gemäß einer anderen vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung wird vorgeschlagen, dass die Lichtpunkte der einzelnen Schusswaffen des Waffensimulators am Anfang der geraden Zeitpunkte eingeschaltet und erfasst werden. Die Zuordnung des erfassten Lichtpunkts zu der entsprechenden Schusswaffe kann während einer kurzen Pause im Anschluss an das gerade Frame oder sogar während eines nachfolgenden ungeraden Frames erfolgen. Dadurch dass die Erzeugung des Lichtpunkts und dessen Zuordnung zu der entsprechenden Schusswaffe möglichst früh in einem geraden Frame erfolgt, ist seit der Positionsbestimmung der Lichtpunkte in dem vorangegangenen ungeraden Frame weniger Zeit vergangen. Innerhalb dieser kurzen Zeit ist eine mögliche Bewegung der Schusswaffe und damit eine Veränderung der Position des Lichtpunkts gering. Das ermöglicht eine besonders zuverlässige Zuordnung des Lichtpunkts zu einer bestimmten Schusswaffe.

[0035] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform weist das Licht der Lichtpunkte eine Frequenz auf, die außerhalb des für das menschliche Auge sichtbaren Frequenzbereichs liegt. Denkbar ist bspw., dass es sich um Licht im IR- oder UV-Bereich handelt. Bevorzugt ist ferner, wenn die Lichtpunkte Laserpunkte sind. Besonders bevorzugt sind somit bspw. von einem Infrarot (IR)-Laser erzeugte Lichtpunkte.

[0036] Die der vorliegenden Erfindung zugrundelie-

gende Aufgabe wird auch durch eine Recheneinheit der eingangs genannten Art gelöst, auf der ein Computerprogramm ablauffähig ist, das zur Ausführung des erfindungsgemäßen Verfahrens programmiert ist, wenn es auf der Recheneinheit abläuft.

[0037] Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung wird vorgeschlagen, dass die Recheneinheit eine Kommunikationsverbindung zu den die Lichtpunkte erzeugenden umgebauten Schusswaffen aufweist, um diese zu bestimmten Zeitpunkten, d.h. während gerader bzw. ungerader Frames, insbesondere zu bestimmten Zeitpunkten am Anfang oder am Ende der Frames, zum Erzeugen der Lichtpunkte zu veranlassen. Über die Kommunikationsverbindung können auch Sensorsignale von Sensoren der Schusswaffen, welche den aktuellen Betriebszustand der Schusswaffe erfassen, an die Recheneinheit übertragen werden. Solche Sensorsignale sind bspw. "Auslöser betätigt", "Schusswaffe beim Auslösen verrissen", "Verschluss betätigt", "Waffe gesichert" o.ä. sein.

[0038] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform wird vorgeschlagen, dass die Recheneinheit eine Kommunikationsverbindung zu der mindestens einen Kamera aufweist, um diese zu bestimmten Zeitpunkten, d.h. während gerader bzw. ungerader Frames, insbesondere zu bestimmten Zeitpunkten am Anfang oder am Ende der Frames, zum Erfassen des Inhalts der Projektionsfläche zu veranlassen. Über die Kommunikationsverbindung können auch die Bilddaten der von der Kamera aufgenommenen Bilder der Projektionsfläche an die Recheneinheit zur Auswertung (Positionsermittlung bzw. Zuordnung zu bestimmter Schusswaffe) übertragen werden.

[0039] Die der vorliegenden Erfindung zugrundeliegende Aufgabe wird auch durch einen Waffensimulator der eingangs genannten Art gelöst, auf dessen Recheneinheit ein Computerprogramm ablauffähig ist, das zur Ausführung des erfindungsgemäßen Verfahrens programmiert ist, wenn es auf der Recheneinheit abläuft.

[0040] Ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung wird nachfolgend anhand der Figuren näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 einen erfindungsgemäßen Waffensimulator gemäß einer bevorzugten Ausführungsform;

Fig. 2 Signalverläufe in dem Waffensimulator aus Fig. 1;

Fig. 3 ein Ablaufdiagramm eines erfindungsgemäßen Verfahrens gemäß einer bevorzugten Ausführungsform und

Fig. 4 ein Ablaufdiagramm eines erfindungsgemäßen Verfahrens gemäß einer anderen bevorzugten Ausführungsform.

[0041] In Figur 1 ist ein erfindungsgemäßer Waffensi-

mulator in seiner Gesamtheit mit dem Bezugszeichen 1 bezeichnet. Ein Waffensimulator 1 ist eine Art Schießstand, auf dem mit Hilfe von zu Trainingszwecken umgebauten Schusswaffen 2 die Benutzung und der Einsatz entsprechender Originalwaffen möglichst realitätsnah trainiert werden kann, ohne dass Platzpatronen oder reale Munition verschossen werden müssen. In dem dargestellten Waffensimulator 1 können sich die Schützen mit ihren umgebauten Schusswaffen 2 frei bewegen.

[0042] Der Waffensimulator 1 umfasst eine oder mehrere Projektionsflächen 3, auf der ein Trainingsszenario für den oder die Schützen dargestellt wird. Die Projektionsfläche 3 kann eine Leinwand oder einen oder mehrere Bildschirme umfassen. Das Trainingsszenario kann realistische dynamische Situationen umfassen, beispielsweise eine Landschaft, auf der gegnerische Stellungen dargestellt sind, oder mehrere Gebäude, in die gegnerische Schützen dynamisch eingeblendet werden können, um einen Häuserkampf zu simulieren. Der Schütze hält die zu Trainingszwecken umgebaute Schusswaffe 2 und setzt diese im Rahmen des dargestellten Szenarios wie eine herkömmliche Schusswaffe ein, indem er beispielsweise versucht, gegnerische Stellungen auf einer dargestellten Landschaft oder gegnerische Schützen in oder neben dargestellten Gebäuden zu treffen.

[0043] Zumindest beim "Abfeuern" der simulierten Schusswaffen 2 kann von der Waffe 2 ein Laserstrahl 4 ausgesandt werden, dessen Verlauf im Wesentlichen der Flugbahn eines abgefeuerten Projektils einer scharfen Patrone entspricht. Ein durch den Laserstrahl 4 auf der Projektionsfläche 3 erzeugter Lichtpunkt 5 entspricht somit in etwa der Stelle, an der ein Projektil einschlagen würde, wäre die simulierte Schusswaffe 2 eine Originalwaffe, die scharfe Munition verschießt. Durch eine Ermittlung der Position des Lichtpunkts 5 auf der Projektionsfläche 3 und durch einen Vergleich der ermittelten Position mit dem zum Zeitpunkt der "Schussauslösung" auf der Projektionsfläche 3 dargestellten Trainingsszenario können virtuelle Treffer detektiert werden. Wenn die Position des bei einer "Schussauslösung" erzeugten Lichtpunkts 5 mit der Position einer gegnerischen Stellung oder einem gegnerischen Schützen auf der Projektionsfläche 3 zum Zeitpunkt der Schussauslösung innerhalb gewisser Grenzen übereinstimmt, kann von einem Treffer gesprochen werden. Um festzustellen, welcher der Schützen den Treffer gelandet hat, ist es erforderlich, die verschiedenen auf der Projektionsfläche 3 dargestellten Lichtpunkte 5 den entsprechenden Schusswaffen 2 zuzuordnen. Dies ist erforderlich, um im Nachhinein das Training und die Einzelleistungen der Schützen auswerten zu können.

[0044] Der Waffensimulator 1 verfügt außerdem über mindestens eine Kamera 6, deren Aufnahmebereich die mindestens eine Projektionsfläche 3 umfasst. Bei Verwendung von mehreren Kameras 6 können deren Aufnahmebereiche unterschiedliche Bereiche der Projektionsfläche 3 umfassen. Die Kamera 6 dient dazu, den

Inhalt der Projektionsfläche 3 einschließlich der Lichtpunkte 5 zu bestimmten Zeitpunkten optisch zu erfassen. Die Kamera 3 ist bspw. als eine CCD-Kamera oder als eine CMOS-Kamera ausgebildet, die in bestimmten durch die Frame-Rate der Kamera 3 vorgegebenen Frames 10 (vgl. Figur 2) erfasst. Die Dauer eines Frames 10 liegt beispielsweise im Bereich von circa 10 bis 50 ms. Zwischen aufeinanderfolgenden Frames 10 befinden sich üblicherweise kurze Pausen 13 von circa 1 bis 5 ms, die zur Vorverarbeitung der aufgenommenen Bilddaten und/oder zur Übermittlung der Bilddaten an die Recheneinheit 8 genutzt werden können.

[0045] Das mindestens eine von der Kamera 6 aufgenommene Bild der Projektionsfläche 3 wird zur Auswertung über eine Datenübertragungsverbindung 7 an eine Recheneinheit 8 des Waffensimulators 1 übermittelt. In dem dargestellten Beispiel ist die Datenübertragungsverbindung 7 mittels eines Kabels realisiert. Sie kann aber auch kabellos, bspw. über Funk, realisiert sein. In der Recheneinheit 8 werden durch eine geeignete Bildverarbeitung die Lichtpunkte 5 aus dem Bild extrahiert und die Position der Lichtpunkte 5 auf der Projektionsfläche 3 berechnet. Die Recheneinheit 8 ist auch dafür zuständig, den Ablauf des Trainings zu koordinieren und die entsprechenden Bilder des Trainingsszenarios auf der Projektionsfläche 3 darzustellen. Dazu verfügt die Recheneinheit 8 auch über eine geeignete Datenübertragungsverbindung (nicht dargestellt) zu einem Projektor oder zu der Projektionsfläche 3 selbst.

[0046] Die mindestens eine Kamera 6 des Waffensimulators 1 ist für die Detektion der Position der Lichtpunkte 5 von mehreren Schusswaffen 2 zuständig. Das macht es erforderlich, dass die Lichtpunkte 5 von mehreren Schusswaffen 2 des Waffensimulators 1 den verschiedenen Schützen bzw. deren Schusswaffen 2 eindeutig zugeordnet werden können, damit im Falle einer "Schussauslösung" durch eine der Schusswaffen 2 anhand der aktuellen Position des entsprechenden Lichtpunkts 5 auf der Projektionsfläche 3 zeitnah festgestellt werden kann, wohin der "Schuss" gegangen ist beziehungsweise ob ein Treffer erzielt wurde oder nicht.

[0047] Um im Falle einer "Schussauslösung" eine möglichst rasche Zuordnung eines der Lichtpunkte 5 zu der ausgelösten Schusswaffe 2 und eine Positionsbestimmung des zugeordneten Lichtpunkts 5 auf der Projektionsfläche 3 zu ermöglichen, wird das erfindungsgemäße Verfahren vorgeschlagen. Dieses hat insbesondere dann Vorteile, wenn eine relativ große Anzahl von Schützen und eine entsprechende Anzahl an Schusswaffen 2 in dem Waffensimulator 1 vorhanden sind und wenn sich die Schützen im Bereich des Waffensimulators 1 frei bewegen können, das heißt, die Positionen der Schützen nicht auf Schießbahnen oder andere fest vorgegebene Positionen beschränkt sind, sodass die Positionen der umgebauten Schusswaffen 2 in dem Waffensimulator 1 bei einer "Schussauslösung" nicht bekannt sind.

[0048] Für die Ablaufsteuerung des Trainings sowie

für die Positionsbestimmung der Lichtpunkte 5 und die Zuordnung der Lichtpunkte 5 zu den Schusswaffen 2 läuft auf der Recheneinheit 8 mindestens ein Computerprogramm ab. Dieses Computerprogramm dient auch zur Ausführung des erfindungsgemäßen Verfahrens.

[0049] Das erfindungsgemäße Verfahren wird nachfolgend anhand der Figuren 2a bis 2c näher erläutert. Dabei wird von einem Waffensimulator 1 ausgegangen, in dem beispielsweise sechs Schützen mit ihren umgebauten Schusswaffen 2 zeitgleich trainieren können. Selbstverständlich kann das erfindungsgemäße Verfahren auch in Waffensimulatoren 1 angewandt werden, in denen mehr als sechs, beispielsweise zwanzig oder dreißig Schützen gleichzeitig trainieren können. Je größer die Anzahl der Schützen ist, die gleichzeitig in dem Waffensimulator 1 trainieren können, desto größer sind die Vorteile des erfindungsgemäßen Verfahrens gegenüber den aus dem Stand der Technik bekannten Verfahren.

[0050] In den Figuren 2a bis 2c sind jeweils drei Signalverläufe dargestellt. Der oberste Signalverlauf kennzeichnet jeweils die aufeinanderfolgenden Frames 10 der Kamera 6, wobei die einzelnen Frames 10 in den Figuren 2a bis 2c von 10.1...10.18 durchnummeriert sind. Für das vorliegende Verfahren wird zwischen zwei aufeinanderfolgenden, verschiedenen Arten von Frames 10 unterschieden. Die Erfindung spricht in diesem Zusammenhang von ungeraden Frames 10 (Frames 10.1, 10.3, 10.5, ..., 10.17) und von geraden Frames 10 (Frames 10.2, 10.4, 10.6, ..., 10.18). Wichtig für die vorliegende Erfindung ist die Unterscheidung zwischen zwei Arten von Frames 10, in denen verschiedene Handlungen vorgenommen werden. Die Bezeichnung der verschiedenen Arten von Frames 10 ist jedoch ohne Bedeutung. Ferner ist es denkbar, diejenigen Handlungen, die gemäß der Erfindung in den ungeraden Frames 10.1, 10.3,... ausgeführt werden, stattdessen in den geraden Frames 10.2, 10.4,... auszuführen und dann die gemäß der Erfindung in den geraden Frames 10.2, 10.4,... auszuführenden Handlungen dementsprechend in den ungeraden Frames 10.1, 10.3,... auszuführen. Außerdem ist es denkbar, die Bezeichnung der verschiedenen Arten von Frames 10 anders zu wählen, beispielsweise Frames A und Frames B.

[0051] Gemäß der vorliegenden Erfindung wird also in der ersten Art von Frames 10 eine Positionsbestimmung für die Lichtpunkte 5 aller in dem Waffensimulator 1 betriebener Schusswaffen 2 vorgenommen. Eine Zuordnung der einzelnen Lichtpunkte 5 zu den individuellen Schusswaffen 2 wird dabei noch nicht vorgenommen. Die Zuordnung der Lichtpunkte 5 zu den einzelnen Schusswaffen 2 erfolgt dann in der anderen Art von Frames 10. Der mittlere Signalverlauf 11 in den Figuren 2a bis 2c zeigt jeweils den Zeitpunkt an, zu dem in dem beispielhaft beschriebenen Verfahren die Positionen aller Lichtpunkte 5 von allen Schusswaffen 2 des Waffensimulators 1 bestimmt werden. Man erkennt, dass immer in den ungeraden Frames 10.1, 10.3,... eine Positionsbestimmung für die Lichtpunkte 5 aller in dem Waffensi-

mulator 1 betriebener Schusswaffen 2 vorgenommen wird. Vorteilhafterweise erfolgt dies immer am Ende der ungeraden Frames 10.1, 10.3,... Der unterste Signalverlauf 12 in den Figuren 2a bis 2c zeigt jeweils die Zeitpunkte an, zu denen eine Zuordnung eines Lichtpunktes 5 zu einer der in dem Waffensimulator 1 verwendeten Schusswaffen 2 erfolgt. Man erkennt, dass die Zuordnung der Lichtpunkte 5 zu den einzelnen Schusswaffen 2 immer in geraden Frames 10.2, 10.4,... erfolgt. Vorteilhafterweise erfolgt dies immer am Anfang der geraden Frames 10.2, 10.4,... Dies hat den Vorteil, dass zwischen den Positionsbestimmungen aller Lichtpunkte 5 in den ungeraden Frames 10.1, 10.3,... und der Zuordnung der einzelnen Lichtpunkte 5 zu den entsprechenden Schusswaffen 2 in den geraden Frames 10.2, 10.4,... eine möglichst kurze Zeitdauer vergeht, so dass zum Zeitpunkt der Zuordnung eines Lichtpunktes 5 in einem geraden Frame 10.2, 10.4,... davon auszugehen ist, dass der Lichtpunkt 5 noch die zuvor in einem ungeraden Frame 10.1, 10.3,... detektierte Position hat.

[0052] Ein Ablaufdiagramm eines erfindungsgemäßen Verfahrens gemäß einem bevorzugten Ausführungsbeispiel ist in Figur 3 gezeigt. In dem Waffensimulator 1 wird eine Anzahl N Schusswaffen 2 verwendet. Es wird ein Zähler verwendet, der von 1 bis N hochgezählt und dann wieder auf 1 gesetzt wird. Das Verfahren beginnt in einem Funktionsblock 20, wobei der Zähler i auf 1 gesetzt wird. Der Zähler i steht für diejenige Schusswaffe 2, die in dem aktuellen geraden Frame 10.2, 10.4... angesteuert werden soll, um ihr den von ihr erzeugten Lichtpunkt 5 zuzuordnen zu können. In einem ersten Funktionsblock 21 werden in einem ersten ungeraden Frame 10.1 die Lichtpunkte 5 aller in dem Waffensimulator 1 betriebenen Schusswaffen 2 erfasst und deren Position detektiert. Die auf diese Weise generierten Positionsdaten für alle Lichtpunkte 5 können in einem Speicher 30, der bspw. Teil der Recheneinheit 8 sein kann, abgespeichert werden. Bei dem Speicher 30 kann es sich aber um einen externen Speicher handeln, auf den die Recheneinheit 8 Zugriff hat, um Daten abzulegen und herunterzuladen. Um alle Lichtpunkte 5 von allen in den Waffensimulator 1 verwendeten Schusswaffen 2 einzuschalten, gibt die Recheneinheit 8 über geeignete Kommunikationsverbindungen 9 entsprechende Ansteuersignale an die Schusswaffen 2. In dem Beispiel der Figur 1 ist die Kommunikationsverbindung 9 als eine kabellose Verbindung realisiert, damit sich die Schützen mit ihren Schusswaffen 2 ungehindert im Bereich des Waffensimulators 1 bewegen können. Vorzugsweise sind die Kommunikationsverbindungen 9 zwischen der Recheneinheit 8 und den Schusswaffen 2 als Funkverbindungen ausgebildet. Die Übertragung der Ansteuersignale von der Recheneinheit 8 an die umgebauten Schusswaffen 2 kann dabei nach einem beliebigen Protokoll erfolgen.

[0053] Zurückkommend auf das Ablaufdiagramm der Figur 3 wird in einem nachfolgenden Funktionsblock 22 in einem ersten geraden Frame 10.2 der Lichtpunkt 5 der ersten (i=1) Schusswaffe 2 eingeschaltet, erfasst und der

ersten Schusswaffe 2 zugeordnet. Die entsprechenden Zuordnungsinformationen können ebenfalls in dem Speicher 30 abgelegt werden. Ferner kann in dem Funktionsblock 22 eine Positionsermittlung des Lichtpunktes 5 erfolgen. Die auf diese Weise erfassten Positionsdaten für den einen Lichtpunkt 5 können zur Aktualisierung oder für eine Plausibilitätsprüfung der zuvor erfassten Positionsdaten für diesen Lichtpunkt 5 herangezogen werden. Auch die für diesen Lichtpunkt 5 detektierten Positionsdaten können in dem Speicher 30 abgelegt werden.

[0054] Anschließend wird in einem Funktionsblock 23 der Zähler i um 1 erhöht, sodass in dem darauffolgenden Durchlauf in dem geraden Frame 10 der Lichtpunkt 5 der zweiten (i=2) Schusswaffe 2 zugeordnet und ggf. die Position des Lichtpunktes 5 ermittelt werden kann. In einem Abfrageblock 24 wird überprüft, ob bereits alle in dem Waffensimulator 1 betriebenen Schusswaffen 2 einmal in einem geraden Frame 10.2, 10.4,... dem von ihnen generierten Lichtpunkt 5 zugeordnet worden sind.

[0055] Falls noch nicht alle in dem Waffensimulator 1 betriebenen Schusswaffen 2 in einem geraden Frame 10 ihrem Lichtpunkt 5 zugeordnet worden sind, verzweigt das Verfahren wieder zu Funktionsblock 21 und wird noch einmal durchlaufen. Unter Bezugnahme auf Figur 2a würden dann in dem nächsten ungeraden Frame 10.3 wieder die Positionen aller Lichtpunkte 5 von allen in dem Waffensimulator 1 betriebenen Schusswaffen 2 detektiert werden. Anschließend würde in dem Funktionsblock 22 in dem nachfolgenden geraden Frame 10.4 die zweite Schusswaffe 2 dem von ihr generierten Lichtpunkt 5 zugeordnet werden. Nach diesem Durchlauf der Funktionsblöcke 21 und 22 wurden also in dem ungeraden Frame 10.3 die Positionen sämtlicher Lichtpunkte 5 aller Schusswaffen 2 ermittelt beziehungsweise aktualisiert. Zudem wurde in dem geraden Frame 10.4 der Lichtpunkt 5 einer weiteren Schusswaffe 2 zugeordnet. Somit liegen hochaktuelle Positionsdaten für sämtliche Lichtpunkte 5 vor, wobei jetzt zwei der Lichtpunkte 5 den entsprechenden Schusswaffen 2 zugeordnet sind.

[0056] In dem Funktionsblock 23 wird der Zähler i wiederum um 1 erhöht, so dass er nun i=3 beträgt. In dem Abfrageblock 24 wird wiederum abgefragt, ob sämtliche in dem Waffensimulator 1 verwendeten Schusswaffen 2 bereits mindestens einmal in einem geraden Frame 10.2, 10.4,... ihrem Lichtpunkt 5 zugeordnet worden sind. Die Programmschleife umfassend die Funktionsblöcke 21 bis 24 wird so lange durchlaufen bis alle Lichtpunkte 5 einer der Schusswaffen 2 zugeordnet worden sind. Am Ende des letzten Durchlaufs liegen dann wiederum hochaktuelle Positionsdaten für sämtliche Lichtpunkte 5 aller Schusswaffen 2 vor (aus dem vorangegangenen ungeraden Frame 10) und alle Lichtpunkte 5 von allen N in dem Waffensimulator 1 verwendeten Schusswaffen 2 sind den entsprechenden Schusswaffen 2 zugeordnet.

[0057] Damit ist eine Art Initialisierungsphase 31 beendet. Die Initialisierungsphase 31 umfasst somit N Durchläufe durch die Funktionsblöcke 21 bis 24. In einem Beispiel mit N=6 Schusswaffen 2 in dem Waffensimulator

2, einer Framelänge von 25 ms und Pausen 13 von 2 ms zwischen den Frames 10, würde das Durchlaufen der Initialisierungsphase 31 etwa 324 ms (6 ungerade Frames $\times$ 25 ms + 6 gerade Frames $\times$ 25 ms + 12 $\times$ 2 ms = 324 ms) dauern. Das ist zwar relativ lang, aber dafür muss die Initialisierungsphase nur einmal unmittelbar nach dem Start des Verfahrens durchlaufen werden. Danach stehen die gewünschten Positionsdaten und Zuordnungsinformationen für die abgefeuerten "Schüsse" bzw. die entsprechenden Lichtpunkte 5 innerhalb sehr kurzer Zeit (wenige 10 ms) zur Verfügung. Das Verfahren ermöglicht so eine rasche und hochgenaue Verfolgung und Detektion der Lichtpunkte 5 auf der Projektionsfläche 3.

[0058] Im Anschluss an die Initialisierungsphase 31 kann das Verfahren auf unterschiedliche Weise fortgesetzt werden. In den nachfolgenden Frames 10 kann die Position der einzelnen Lichtpunkte 5 aufgrund der regelmäßigen häufigen Ermittlung der Positionen sämtlicher Lichtpunkte 5 in den ungeraden Frames 10 problemlos nachverfolgt werden und die Zuordnung sämtlicher Lichtpunkte 5 zu bestimmten Schusswaffen 2 problemlos aufrechterhalten werden.

[0059] Eine Möglichkeit, wie das Verfahren nach der Initialisierungsphase 31 fortgesetzt werden kann, ist in Figur 3 gezeigt. Demnach wird die oben anhand der Funktionsblöcke 21 bis 24 beschriebene Initialisierungsphase einfach noch einmal durchgeführt, wobei in dem ersten geraden Frame 10 im Anschluss an die Initialisierungsphase 31 wieder der Lichtpunkt 5 der ersten ($i=1$) Schusswaffe 2 zugeordnet und ggf. seine Position auf der Projektionsfläche 3 ermittelt wird. In einem Abfrageblock 25 wird überprüft, ob die Trainingseinheit zu Ende ist oder nicht. Falls die Trainingseinheit noch nicht beendet ist, wird in einem Funktionsblock 26 der Zähler i wieder auf 1, das heißt auf die erste Schusswaffe 2 gesetzt. Falls die Trainingseinheit zu Ende ist, wird das Verfahren in Funktionsblock 27 beendet.

[0060] In Figur 4 ist eine andere Möglichkeit gezeigt, wie das erfindungsgemäße Verfahren nach der Initialisierungsphase 31 weiter ausgeführt werden. Das Verfahren beginnt in einem Funktionsblock 40 und führt zunächst die Initialisierungsphase 31 aus, wie sie oben anhand der Figur 3 ausführlich beschrieben ist. Dann werden in einem Funktionsblock 41 in dem auf die Initialisierungsphase 31 folgenden ungeraden Frame 10 die Positionen aller Lichtpunkte 5 von sämtlichen in dem Waffensimulator 1 verwendeten Schusswaffen eingeschaltet und erfasst und deren Positionen detektiert. Die gewonnenen Positionsdaten können in dem Speicher 30 abgespeichert werden. Insofern entspricht der Funktionsschritt 40 im Wesentlichen dem zuvor beschriebenen Funktionsschritt 21 aus Figur 3. Wenn man von einem Waffensimulator 1 mit $N=6$ Schusswaffen 2 ausgeht, wäre das ungerade Frame 10 aus Funktionsblock 41 das Frame 10.13 in Figur 2c.

[0061] Anschließend wird in einem Funktionsblock 42 in einem nachfolgenden geraden Frame 10 (beispiels-

weise dem Frame 10.16) ein Lichtpunkt 5 einer in dem Waffensimulator 1 betriebenen, von einem Schützen ausgelösten Schusswaffe 2 eingeschaltet und ermittelt und seine Position detektiert. Sobald also ein "Schuss" ausgelöst wird, wird in dem nachfolgenden geraden Frame 10 der Lichtpunkt 5 der ausgelösten Schusswaffe 2 eingeschaltet und erfasst und seine Position detektiert. Gleichzeitig kann eine erneute Zuordnung des Lichtpunkts 5 zu der Schusswaffe 2 erfolgen. Die gewonnenen Positionsdaten können ebenfalls in dem Speicher 30 abgelegt werden. Anhand der Positionsdaten kann die Recheneinheit 8 ermitteln, ob ein Treffer erzielt wurde oder nicht. Bei der beschriebenen Möglichkeit zur Weiterführung des Verfahrens wird also im Anschluss an die Initialisierungsphase 31 in den geraden Frames 10 immer nur der Lichtpunkt 5 von einer Schusswaffe 2 eingeschaltet und ermittelt und seine Position detektiert, die zuvor von einem Schützen ausgelöst worden ist. Dabei kann eine Zuordnung des Lichtpunkts 5 zu der entsprechenden Schusswaffe 2 erfolgen und gleichzeitig die Qualität eines "Schusses" ausgewertet werden, insbesondere, ob er einen Treffer darstellt oder nicht.

[0062] Bei dem Verfahren aus Figur 4 kann es durchaus auch gerade Frames 10 geben, bei denen zuvor kein "Schuss" einer Schusswaffe 2 ausgelöst worden ist. Folglich ist in diesen geraden Frames 10 auch kein Lichtpunkt 5 auf der Projektionsfläche 3 dargestellt, dessen Position ermittelt und der einer bestimmten Schusswaffe 2 zugeordnet werden könnte. In einem solchen Fall kann in dem geraden Frame 10 (zum Beispiel dem Frame 10.14) auch keine Handlung, weder eine Positionsermittlung eines Lichtpunkts 5 noch eine Zuordnung eines Lichtpunkts 5 zu einer bestimmten Schusswaffe 2, vorgenommen werden. Entsprechendes gilt auch für das gerade Frame 10.18 in Figur 2c, wo ebenfalls keine Handlung vorgenommen wird. In diesen geraden Frames 10 ist es denkbar, den Schritt aus Funktionsblock 22 durchzuführen, um eine Zuordnung einzelner Lichtpunkte 5 zu bestimmten Schusswaffen 2 vorzunehmen und zu aktualisieren.

[0063] Zurückkommend auf das Ablaufdiagramm der Figur 4 wird dann in einem Abfrageblock 43 überprüft, ob die Trainingseinheit zu Ende ist. Falls nein, wird wieder zu dem Funktionsblock 41 verzweigt und die Funktionsblöcke 41 bis 43 nochmals durchlaufen. Falls die Trainingseinheit zu Ende ist, wird das Verfahren in Funktionsblock 44 beendet.

50 Patentansprüche

1. Verfahren zur Verfolgung und Detektion von Positionen von Lichtpunkten (5), die von einer Anzahl N , wobei $N>1$, zu Simulationszwecken umgebauten Schusswaffen (2) zumindest vorübergehend erzeugt werden, auf einer Projektionsfläche (3) eines Waffensimulators (1), wobei ein Inhalt der Projektionsfläche (3) einschließlich der Lichtpunkte (5) zu

- bestimmten Zeitpunkten von mindestens einer Kamera (6) optisch erfasst wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** zu allen ungeraden Zeitpunkten (11) vor dem Erfassen des Inhalts der Projektionsfläche (3) die Lichtpunkte (5) aller Schusswaffen (2) des Waffensimulators (1) eingeschaltet und erfasst und deren Positionen detektiert und entsprechende Positionsdaten gewonnen werden, und dass zu aufeinander folgenden geraden Zeitpunkten (12) vor dem Erfassen des Inhalts der Projektionsfläche (3) ein Lichtpunkt (5) jeweils einer anderen Schusswaffe i (2), wobei $i=1 \dots N$, eingeschaltet und erfasst und der Schusswaffe i (2) zugeordnet wird und entsprechende Zuordnungsinformationen gewonnen werden, bis nach einer der Anzahl N der in dem Waffensimulator (1) betriebenen Schusswaffen (2) entsprechenden Anzahl von geraden Zeitpunkten (12) die Position der Lichtpunkte (5) aller in dem Waffensimulator (1) betriebenen Schusswaffen (2) detektiert worden ist und die Lichtpunkte (5) aller Schusswaffen (2) jeweils einer der Schusswaffen (2) zugeordnet sind, die den Lichtpunkt (5) erzeugt hat.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** nach dem Einschalten, Erfassen und Zuordnen des Lichtpunkts (5) der letzten der in dem Waffensimulator (1) betriebenen Schusswaffe $i=N$ (2) zu einem geraden Zeitpunkt (12), das Verfahren wieder von vorne durchlaufen wird und zu dem darauf folgenden geraden Zeitpunkt (12) wieder der Lichtpunkt (5) der ersten in dem Waffensimulator (1) betriebenen Schusswaffe $i=1$ (2) eingeschaltet und ermittelt und der Schusswaffe $i=1$ (2) zugeordnet wird und entsprechende Zuordnungsinformationen gewonnen werden.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** nach dem Einschalten, Erfassen und Zuordnen des Lichtpunkts (5) der letzten der in dem Waffensimulator (1) betriebenen Schusswaffe $i=N$ (2) zu einem geraden Zeitpunkt (12), zu einem nachfolgenden geraden Zeitpunkt (12) der Lichtpunkt (5) einer in dem Waffensimulator (1) betriebenen, von einem Schützen ausgelösten Schusswaffe (2) eingeschaltet und ermittelt und der Schusswaffe $i=1$ (2) zugeordnet wird und entsprechende Zuordnungsinformationen gewonnen werden.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** zu den geraden Zeitpunkten (12) jeweils auch die Position des eingeschalteten und erfassten Lichtpunkts (5) detektiert wird und entsprechende Positionsdaten gewonnen werden.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** zu den ungeraden Zeitpunkten (11) eine Zuordnung der detektierten Lichtpunkte (5) zu den einzelnen in dem Waffensimulator (1) betriebenen Schusswaffen (2) anhand der zu den geraden Zeitpunkten (12) gewonnenen Zuordnungsinformationen erfolgt.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Lichtpunkte (5) der Schusswaffen (2) des Waffensimulators (1) am Ende der ungeraden Zeitpunkte (11) eingeschaltet und erfasst werden.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Lichtpunkte (5) der einzelnen Schusswaffen (2) des Waffensimulators (1) jeweils am Anfang der geraden Zeitpunkte (12) eingeschaltet und erfasst werden.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die geraden und ungeraden Zeitpunkte (10) von einer Frame-Rate der mindestens einen Kamera (6) abhängig sind und jeder Zeitpunkt einem Frame der Kamera (6) entspricht.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Licht der Lichtpunkte (5) eine Frequenz aufweist, die außerhalb des für das menschliche Auge sichtbaren Frequenzbereichs liegt.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Lichtpunkte (5) Laserpunkte sind.
11. Recheneinheit (8) eines Waffensimulators (1), der eine Projektionsfläche (3), eine Anzahl N , wobei $N>1$, darin betriebene zu Simulationszwecken umgebaute Schusswaffen (2), die zumindest vorübergehend Lichtpunkte (5) auf der Projektionsfläche (3) erzeugen, und mindestens eine Kamera (6) aufweist, die zu bestimmten Zeitpunkten einen Inhalt der Projektionsfläche (3) einschließlich der Lichtpunkte (5) optisch erfasst, **dadurch gekennzeichnet, dass** auf der Recheneinheit (8) ein Computerprogramm ablauffähig ist, das zur Ausführung des erfindungsgemäßen Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 8 programmiert ist, wenn es auf der Recheneinheit (8) abläuft.
12. Recheneinheit (8) nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Recheneinheit (8) eine Kommunikationsverbindung (9) zu den die Lichtpunkte (5) erzeugenden umgebauten Schusswaffen (2) aufweist, um diese zu bestimmten Zeitpunkten zum Erzeugen der Lichtpunkte (5) zu veranlassen.
13. Recheneinheit (8) nach Anspruch 11 oder 12, **da-**

durch gekennzeichnet, dass die Recheneinheit (8) eine Kommunikationsverbindung (7) zu der mindestens einen Kamera (6) aufweist, um diese zu bestimmten Zeitpunkten zum Erfassen des Inhalts der Projektionsfläche (3) zu veranlassen.

5

14. Waffensimulator (1), der eine Recheneinheit (8), eine Projektionsfläche (3), eine Anzahl N, wobei $N > 1$, darin betriebene zu Simulationszwecken umgebauete Schusswaffen (2), die zumindest vorübergehend Lichtpunkte (5) auf der Projektionsfläche (3) erzeugen, und mindestens eine Kamera (6) aufweist, die zu bestimmten Zeitpunkten einen Inhalt der Projektionsfläche (3) einschließlich der Lichtpunkte (5) optisch erfasst, **dadurch gekennzeichnet, dass** auf der Recheneinheit (8) ein Computerprogramm ablauffähig ist, das zur Ausführung des erfindungsgemäßen Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 8 programmiert ist, wenn es auf der Recheneinheit (8) abläuft.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

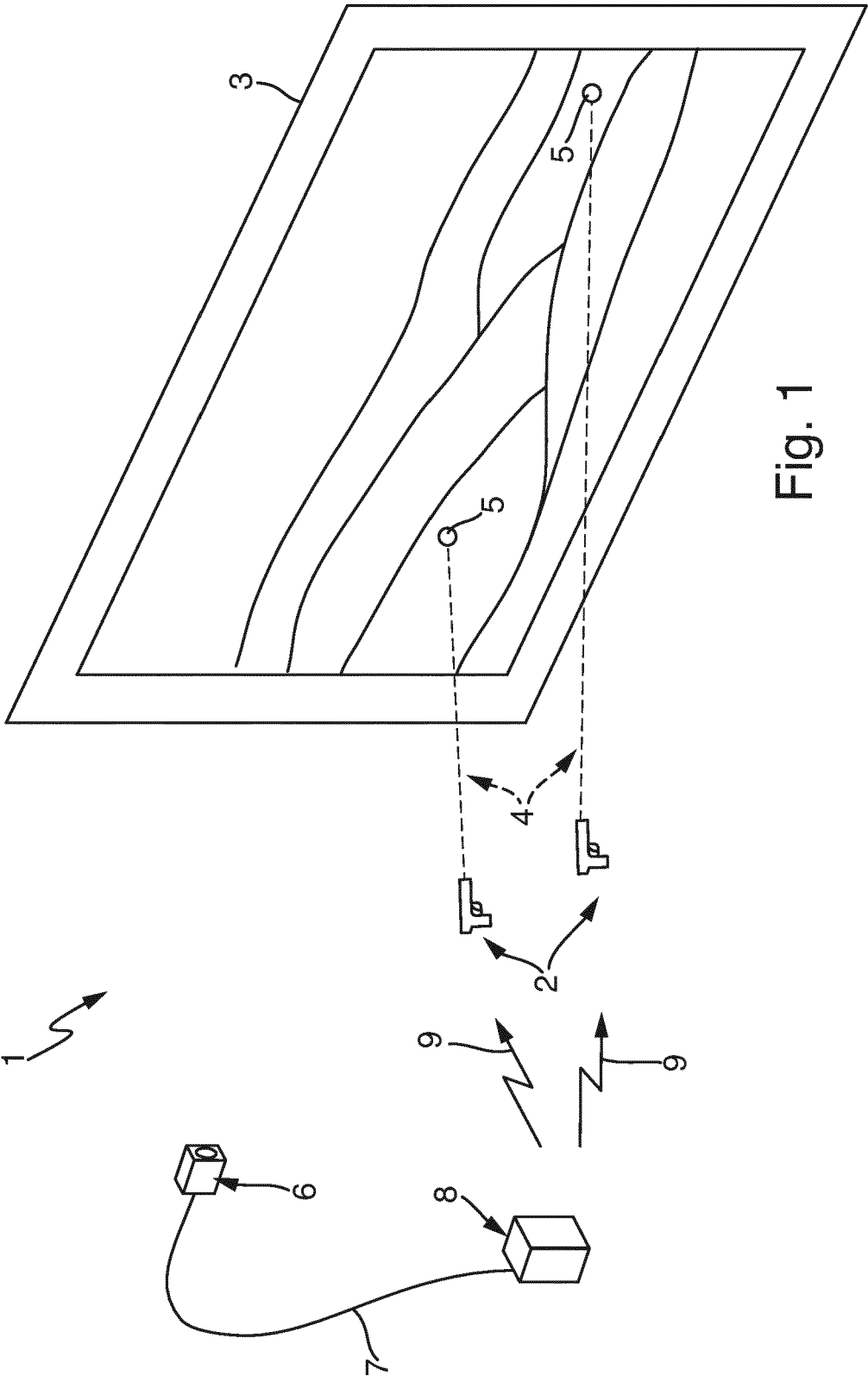


Fig. 1

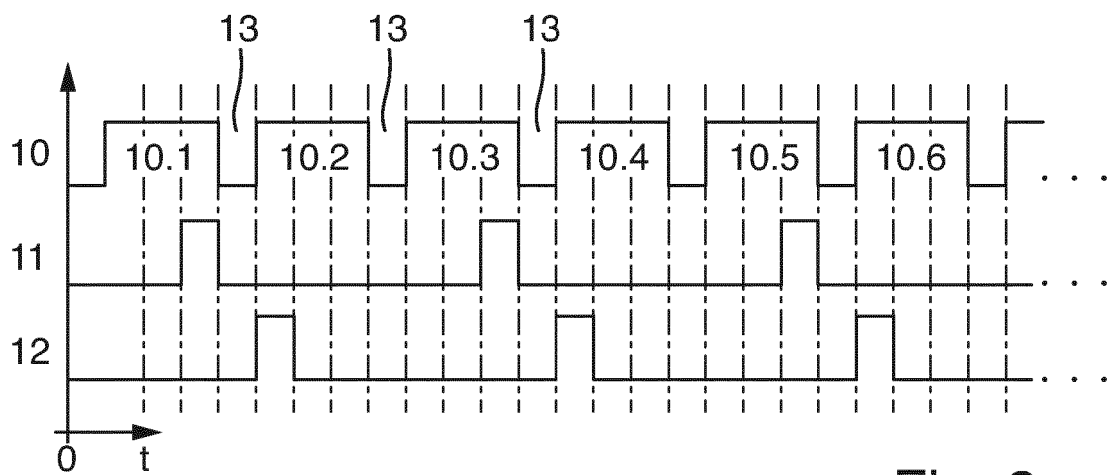


Fig. 2a

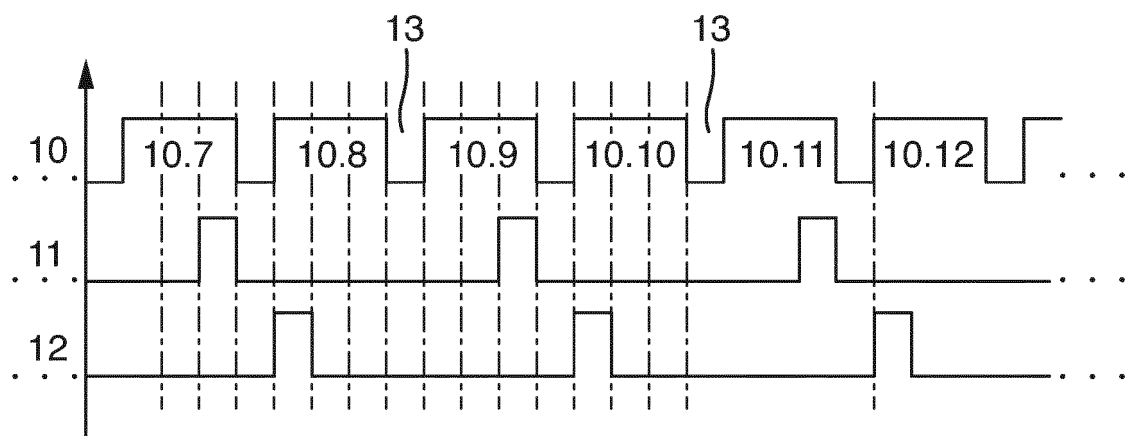


Fig. 2b

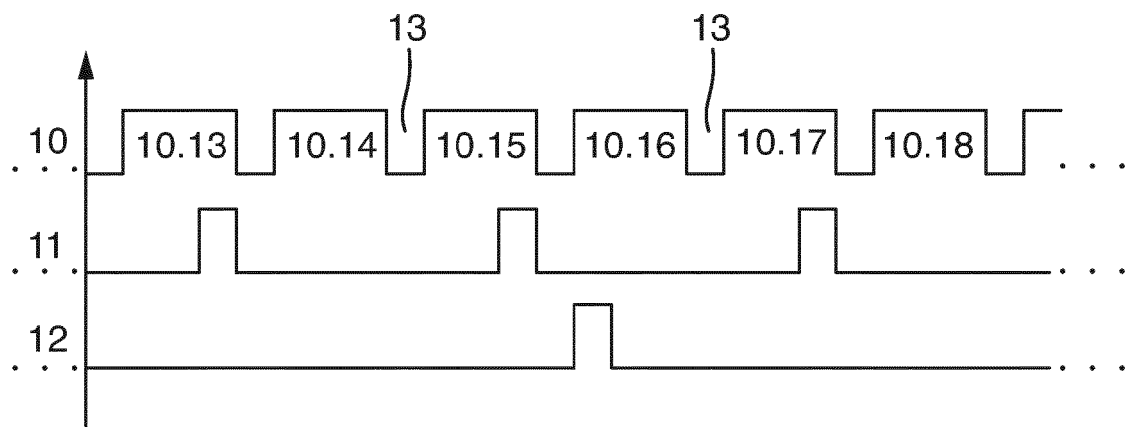


Fig. 2c

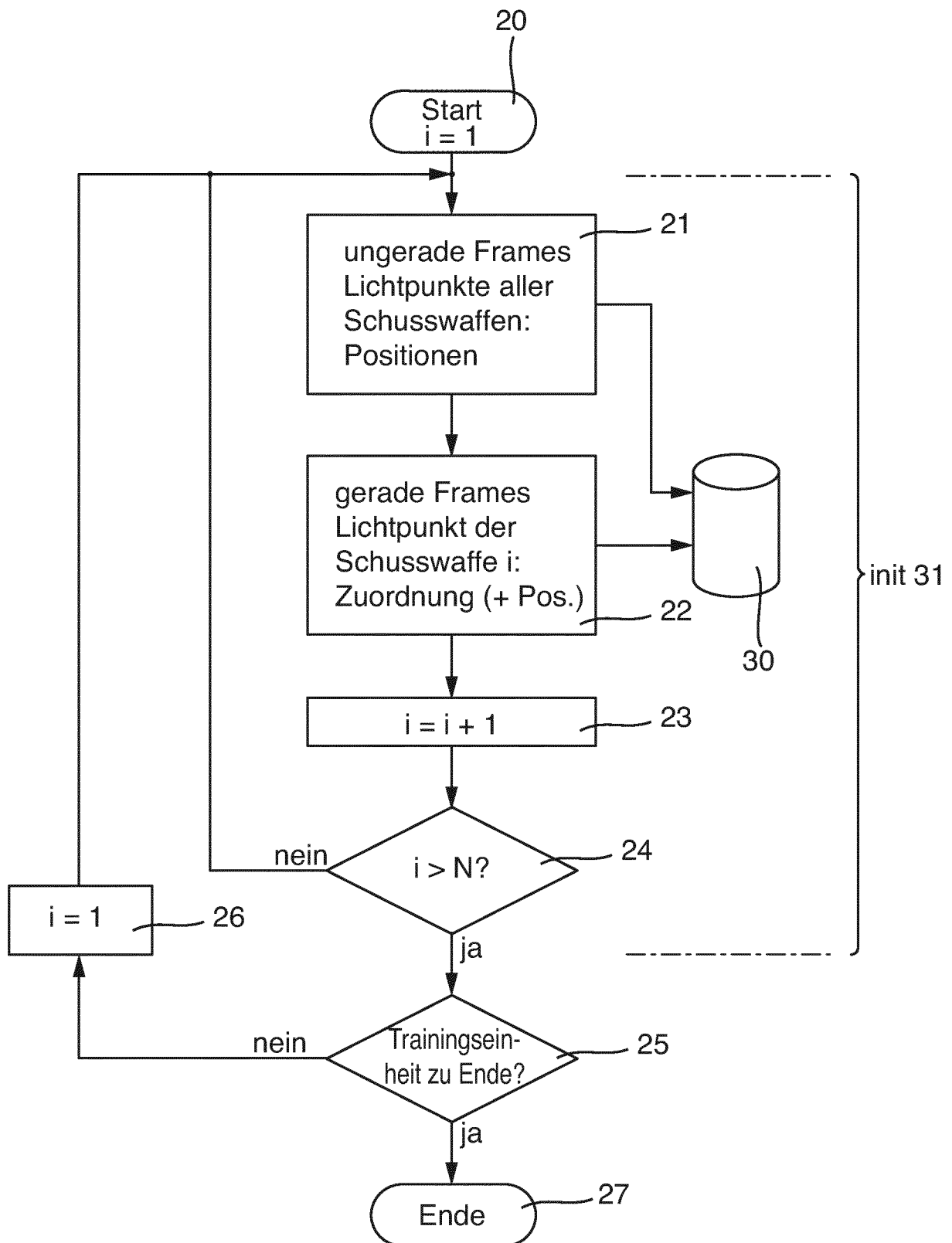


Fig. 3

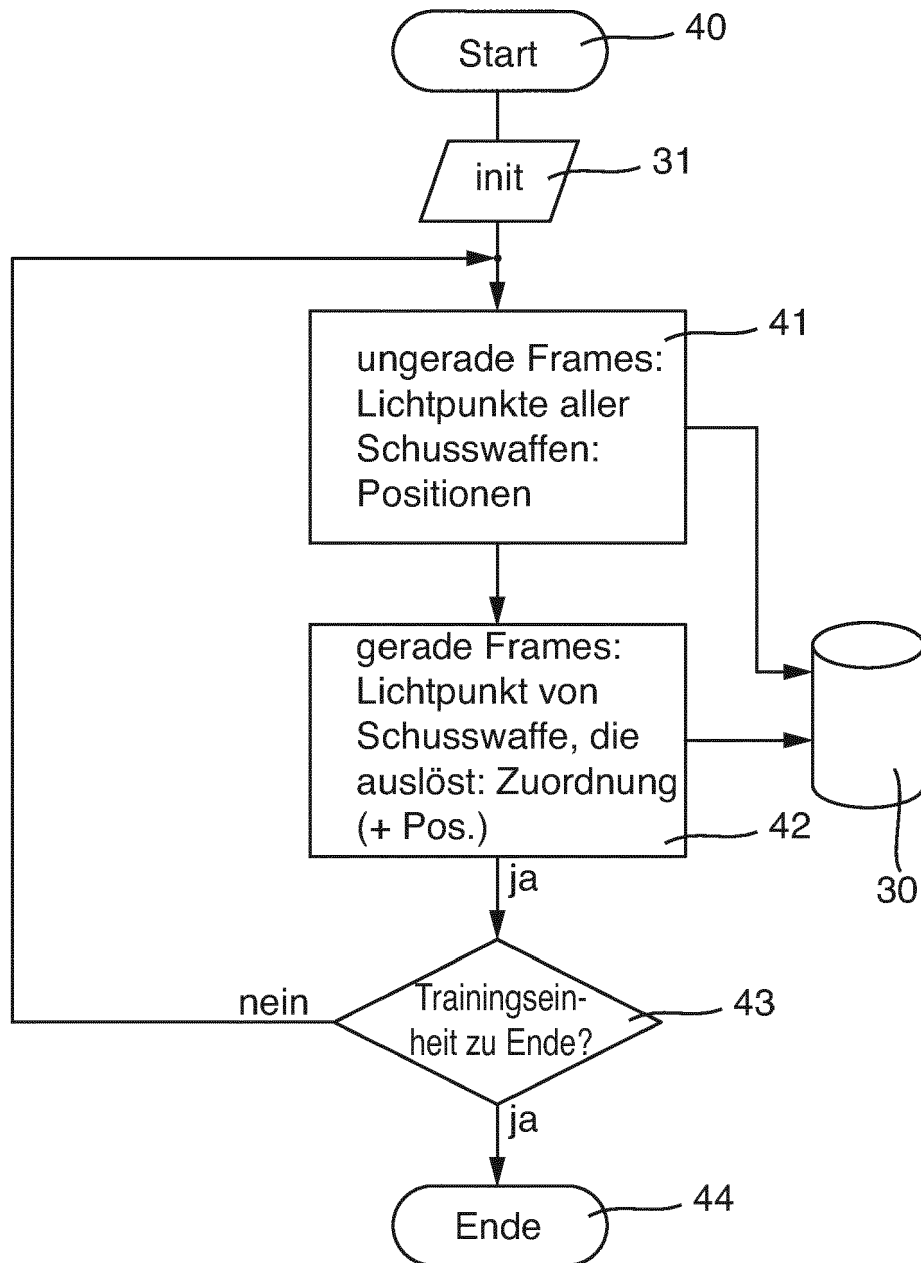


Fig. 4



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 16 16 5237

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)
A	US 2007/082322 A1 (LVOVSKIY MATVEY [US]) 12. April 2007 (2007-04-12) * Absatz [0025]; Abbildungen 1,2 * * Absatz [0027] - Absatz [0032] * * Absatz [0035] - Absatz [0038] *	1-14	INV. F41J5/02 F41A33/02 F41G3/26 G09B9/00
A	US 2006/073438 A1 (PAGE DAVID W [US]) 6. April 2006 (2006-04-06) * Abbildungen 1,4 * * Absatz [0011] - Absatz [0013] * * Absatz [0028] - Absatz [0035] * * Absatz [0043] * * Absatz [0055] - Absatz [0061] *	1-14	
A	WO 2014/185764 A1 (ETAT MAJOR GENERAL DES FORCES ARMEES ROYALES 4 BUREAU DE L [MA]) 20. November 2014 (2014-11-20) * Zusammenfassung; Ansprüche 1,2,4; Abbildungen 1,4 * * Seite 1, Zeile 37 - Seite 2, Zeile 8 * * Seite 12, Zeile 31 - Seite 13, Zeile 23 *	1-14	
A	US 5 215 464 A (MARSHALL ALBERT H [US] ET AL) 1. Juni 1993 (1993-06-01) * Zusammenfassung; Abbildungen 1-4 * * Spalte 2, Zeile 34 - Zeile 42 * * Spalte 3, Zeile 26 - Spalte 4, Zeile 15 * * Spalte 6, Zeile 18 - Spalte 7, Zeile 2 *	1-14	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F41J F41A F41G G09B
Recherchenort		Abschlußdatum der Recherche	
Den Haag		17. August 2016	
		Prüfer	
		Schwingel, Dirk	
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 16 16 5237

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.

17-08-2016

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2007082322 A1	12-04-2007	KEINE	
US 2006073438 A1	06-04-2006	CA 2571438 A1	23-02-2006
		EP 1779055 A2	02-05-2007
		KR 20070052756 A	22-05-2007
		UA 92462 C2	10-11-2010
		US 2006073438 A1	06-04-2006
		US 2008212833 A1	04-09-2008
		WO 2006019974 A2	23-02-2006
WO 2014185764 A1	20-11-2014	KEINE	
US 5215464 A	01-06-1993	KEINE	

EPO FORM P0461

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

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 10042982 A1 **[0004]**
- US 4302190 A **[0005]**
- WO 2004015357 A2 **[0006] [0010]**
- US 6854480 B2 **[0009]**
- US 7306462 B2 **[0009]**
- DE 102013224209 **[0010]**