

5

10

15

20

Ermittlung einer Feuerleitlösung einer artilleristischen Waffe

25

Die vorliegende Erfindung betrifft Verfahren zur Ermittlung einer Feuerleitlösung einer artilleristischen Waffe im indirekten ballistischen Feuer zum Treffen eines Ziels. Weitere Gegenstände der Erfindung bilden eine Feuerleitanlage zur Ermittlung einer Feuerleitlösung einer artilleristischen Waffe im indirekten ballistischen Feuer zum Treffen eines Ziels sowie ein artilleristisches Waffensystem mit einer artilleristischen Waffe zur Bekämpfung eines Zieles im indirekten ballistischen Feuer.

35 Um ein Ziel mit einem ballistischen Geschoss einer Waffe zuverlässig und präzise über weite Entfernungen, wie sie beim Einsatz von Waffensystemen mit großkalibrigen Waffen üblich sind, zu treffen und so erfolgreich be-

kämpfen zu können, ist es erforderlich, die Bewegung des Geschosses abhängig von der Ausrichtung der Waffe zu beschreiben. Zu diesem Zweck wird eine Feuerleitgleichung genutzt, welche nach ihrem Lösen eine Feuerleitlösung liefert, gemäß welcher die Waffe ausgerichtet werden kann, um das Ziel bekämpfen zu können. Zum Lösen der Feuerleitgleichung wird üblicherweise auf eine Feuerleitanlage zurückgegriffen, welche eine automatisierte Ermittlung der Feuerleitlösung ermöglicht.

Unter den Waffensystemen mit großkalibrigen Waffen, bei deren Ausrichten auf Feuerleitlösungen zurückgegriffen wird, kommt den artilleristischen Waffensystemen eine der wichtigsten Unterstützungsfunktionen in modernen militärischen Konflikten zu. Als flexibel einsetzbare Systeme können diese sowohl offensiv als auch defensiv eingesetzt werden. Die Präzision der artilleristischen Waffen solcher artilleristischen Waffensysteme hat in der Vergangenheit deutlich zugenommen. Moderne Waffensysteme ermöglichen durch hohe Fertigungsgüte die Verwendung modernster Munition und verbesserte Feuerleittechnik eine hohe Treffergenauigkeit. Dies ermöglicht vor allem die Minimierung von Kollateralschäden sowie die Vermeidung der Gefährdung eigener oder verbündeter Kräfte.

Im Unterscheid zu direktschießenden Waffen erfolgt die Bekämpfung eines Ziels bei artilleristischen Waffen im indirekten ballistischen Feuer. Bei diesem wird das ballistische Geschoss von der artilleristischen Waffe in der unteren oder oberen Winkelgruppe abgefeuert, d. h. mit einer Winkelerhöhung von bis zu 65° , was auch als Steilfeuer bezeichnet wird. Während bei direktschießenden Waffen eine direkte Sichtlinie zwischen der Waffe und dem Ziel besteht, so dass das Ziel von der Waffe aus gesehen und direkt relativ zu dieser im Koordinatensystem der direktschießenden Waffe erfasst werden kann, liegt eine solche direkte Sichtlinie bei artilleristischen Waffen nicht vor. Von der artilleristischen Waffe aus gesehen, wird das Ziel vielmehr von Sichthindernissen oder aufgrund der großen Entfernung durch

die Erdkrümmung verdeckt. Im Zusammenhang mit artilleristischen Waffen wird daher auch von „Non-line-of-sight“ Bedingungen gesprochen.

- Bei den aktuellen artilleristischen Waffen ist es nur in einer stationären
- 5 Feuerstellung möglich, d. h. von einer sich nicht ändernden Waffenposition aus, eine Feuerleitlösung zu ermitteln, um ein ebenso statisches Ziel an seiner Zielposition zu beschießen. Die Einnahme der stationären Feuerstellung bedingt einen erheblichen Zeitaufwand für den Übergang aus der Bewegung in den Stand, das Entzurren und Ausrichten der Waffe, das
- 10 Durchführen des Beschusses, die Wiedereinnahme der Transportposition, das Verzurren und schließlich die Wiederaufnahme der Fahrt. Während dieses gesamten Ablaufs bildet die Waffe selbst ein einfaches statisches Ziel. Die artilleristische Waffe und ihre Bedienungsmannschaft sind daher der Bedrohung durch gegnerisches Gegenfeuer ausgesetzt, wodurch die Über-
- 15 lebensfähigkeit erheblich verringert wird.

- Die A u f g a b e der vorliegenden Erfindung liegt daher darin, die Überlebensfähigkeit der artilleristischen Waffe und deren Bedienungsmannschaft, insbesondere auch während eines Feuerkampfes, bei welchem die Waffen
- 20 ein Ziel beschießt und selbst einem Gegenfeuer ausgesetzt ist, zu erhöhen.

- Diese Aufgabe wird bei einem Verfahren der eingangs genannten Art dadurch g e l ö s t , dass eine sich verändernde Waffenposition der Waffe und eine Zielposition des Ziels als geographische Positionsdaten berück-
- 25 sichtigt werden.

- Durch die Berücksichtigung der sich verändernden Waffenposition der Waffe und der Zielposition des Ziels als geographische Positionsdaten ist es möglich, das Ziel zu treffen, während sich die Waffe im Gelände fortbe-
- 30 wegt und sich die Waffenposition so ändert. Dadurch kann auch während eines Feuerkampfes die Mobilität der Waffe maximiert und die Überlebens-

fähigkeit erhöht werden, da eine sich bewegende Waffe schwerer aufzuklären und zu treffen ist. Das Risiko eines Treffers durch gegnerisches Gegenfeuer wird verringert, da das Schutzmoment der Eigenbewegung der Waffe auch während des Feuerns aufrechterhalten werden kann. Eine solche Möglichkeit des indirekten ballistischen Feuers mit einer artilleristischen Waffe aus der Fahrt wurde in Fachkreisen bislang als technisch nicht umsetzbar eingestuft. Durch die Berücksichtigung der sich verändernden Waffenposition sowie der Zielposition als geographische Positionsdaten, welche von den relativen Positionen und Lagen der Waffe und des Ziels zueinander nicht beeinflusst werden, ist es jedoch möglich, eine Feuerleitlösung trotz Bewegung der Waffe und dem Fehlen einer die Waffe und das Ziel verbindenden direkten Sichtlinie zu ermitteln.

Unter Berücksichtigung der sich verändernden Waffenposition der Waffe und der Zielposition des Ziels als geographische Positionsdaten wird die Feuerleitlösung ermittelt.

Die geographischen Positionsdaten können in Form von geographischen Koordinaten, beispielsweise in der Form von Breiten- und Längengraden, erfasst werden.

Die Feuerleitlösung kann während der Bewegung der Waffe ermittelt werden. Auch die Vorbereitung eines indirekten Feuerns aus der Bewegung kann auf diese Weise in der Bewegung erfolgen. Die Fähigkeit des indirekten Feuerns aus der Bewegung kann zu einer Verringerung der Reaktionszeit zwischen dem Empfang eines Feuerauftrages über ein Führungssystem und Umsetzung des Feuerauftrages im Rahmen eines adaptierten Feuerkommandos nach der Ermittlung der Feuerleitlösung in Kombination mit einer minimierten Verletzbarkeit der Waffe führen.

Vorzugsweise wird mindestens ein von der relativen Position und/oder relativen Lage der Waffe und des Ziels unabhängiger Absolutparameter berücksichtigt. Durch die Berücksichtigung eines Absolutparameters ist es möglich, von der relativen Position und/oder relativen Lage der Waffe und des Ziels zueinander unabhängige, die Feuerleitleitung beeinflussende Parameter bei der Ermittlung der Feuerleitleitung zu berücksichtigen. Der mindestens eine Absolutparameter kann in einem von der Position der Waffe und/oder des Ziels nicht abhängenden absoluten Koordinatensystem bestimmt oder als Wert auf einer absoluten Skala ermittelt werden. Ein solcher Absolutparameter kann somit unabhängig von der relativen Position der Waffe und des Ziels zueinander und/oder der relativen Lage der Waffe und des Ziels zueinander sein, d. h. auf ihn wirkt sich eine Veränderung der Position und/oder der Lage der Waffe in Relation zum Ziel ebenso wenig aus, wie eine Veränderung der Position und/oder der Lage des Ziels in Relation zur Waffe.

In diesem Zusammenhang ist es besonders vorteilhaft, wenn als Absolutparameter eine absolute Geländehöhe der Waffenposition, eine absolute Geländehöhe der Zielposition, eine absolute Zeit und/oder ein absoluter Systemparameter der Waffe berücksichtigt wird. Die absolute Geländehöhe der Waffenposition und/oder der Zielposition kann als Höhenunterschied der Waffenposition bzw. der Zielposition gegenüber einem Nullniveau ermittelt werden. Zur Ermittlung der absoluten Geländehöhe kann beispielsweise topographisches Kartenmaterial und/oder topographische Messinstrumente genutzt werden. Bei der Berücksichtigung der absoluten Geländehöhe der Waffe und der absoluten Geländehöhe der Zielposition kann insbesondere das gleiche Nullniveau verwendet werden. Durch die Berücksichtigung einer absoluten Zeit kann eine Verrechnung von in die Feuerleitung einfließenden Parametern, welche zu unterschiedlichen Zeitpunkten, an unterschiedlichen Orten und/oder durch unterschiedliche Systemkomponenten bestimmt werden, in einem übereinstimmenden zeit-

lichen Zusammenhang erfolgen. Die absolute Zeit kann als ein Zeitnormal dienen, auf welches bei der Bestimmung der übrigen in die Feuerleitgleichung einfließenden Parameter Bezug genommen wird. Im Gegensatz zu direktschießenden Waffen, bei welchen Übertragungs- und Erfassungszeiten aufgrund der direkten Sichtlinie und der mit Lichtgeschwindigkeit erfolgenden Erfassung vernachlässigbar sind, können die großen Entfernungen beim indirekten ballistischen Feuer artilleristischer Waffen erhebliche Übermittlungs- und Erfassungszeiten bewirken. Mittels der absoluten Zeit können Einflüsse von Erfassungs- und/oder Übertragungszeiten berücksichtigt werden. Zum gleichen Zeitpunkt bestehende, aber aufgrund der Erfassungs- und/oder Übertragungszeiten zu unterschiedlichen Zeitpunkten vorliegende Parameter können mittels der absoluten Zeit aufeinander synchronisiert und als synchrone Parameter zur Bestimmung der Feuerleitzlösung genutzt werden. Die absolute Zeit kann als ein Zeitstempel, insbesondere in dezentral organisierten Systemkomponenten zur Bestimmung der Parameter, berücksichtigt werden. Als absolute Systemparameter der Waffe können beispielsweise die absolute Temperatur des Treibmittels, die Form des Geschosses, das Gewicht des Geschosses, das Kaliber der Waffe, das Zugprofil der Waffe und/oder der Drall der Waffe berücksichtigt werden.

In Weiterbildung der Erfindung werden eine Bewegungsdynamik der Waffe und eine Bewegungsdynamik des Ziels, insbesondere in absoluten Koordinaten, berücksichtigt. Durch die Berücksichtigung der Bewegungsdynamiken der Waffe und des Ziels kann eine Feuerleitzlösung zum Treffen eines bewegten Ziels mit einer bewegten artilleristischen Waffe im indirekten ballistischen Feuer ermittelt werden. Die Berücksichtigung der Bewegungsdynamiken gestattet es, neben konstanten, geradlinigen Bewegungen der Waffe und/oder des Ziels auch Änderungen in der Bewegungsgeschwindigkeit und Bewegungsrichtung der Waffe und/oder des Ziels zu berücksichtigen. Als Grenzfälle, bei welchen die Bewegungsgeschwindigkeit auf null fällt, kann mit dem Verfahren auch eine Feuerleitzlösung für eine sich be-

- wegende artilleristische Waffe zum Treffen eines stehenden Ziels, für eine stehende artilleristische Waffe zum Treffen eines sich bewegenden Ziels sowie für eine stehende artilleristische Waffe zum Treffen eines stehenden Ziels ermittelt werden. Mit diesem Verfahren kann die Funktionalität der
- 5 bekannten Ermittlungsverfahren einer Feuerleitleitung abgedeckt werden, so dass dieses Verfahren bekannte Ermittlungsverfahren nicht nur ergänzen, sondern vollständig ersetzen kann. Durch die Berücksichtigung der Bewegungsdynamik der Waffe kann die zukünftige Waffenposition, welche die Waffe zu jenem Zeitpunkt einnimmt, an welchem ein abgefeuertes Ge-
- 10 schoss die Waffe verlässt, bestimmt werden. Durch die Berücksichtigung der Bewegungsdynamik des Ziels kann eine zukünftige Zielposition, welche das Ziel beim Auftreffen des Geschosses voraussichtlich einnimmt, antizipiert werden. Zur Antizipierung der zukünftigen Zielposition kann die Bewegung des Ziels aus der bisherig erfassten Bewegungsdynamik des Ziels
- 15 extrapoliert werden. Durch die Berücksichtigung der Bewegungsdynamiken in absoluten Koordinaten können diese unabhängig von der relativen Position und/oder der relativen Lage der Waffe und des Ziels zueinander berücksichtigt werden. Mit den absoluten Koordinaten kann die Bewegungsdynamik der Waffe und die Bewegungsdynamik des Ziels ohne Beeinflussung
- 20 durch eine Veränderung der Zielposition bzw. der Waffenposition berücksichtigt werden. Bei der Bewegungsdynamik der Waffe sowie der Bewegungsdynamik des Ziels kann es sich jeweils um das Bewegungsverhalten, insbesondere um die Gesamtheit der bisher erfassten Bewegungen, der Waffe bzw. des Ziels handeln.
- 25
- In diesem Zusammenhang ist es besonders vorteilhaft, wenn die Bewegungsdynamiken in indirekt referenzierten Koordinatensystemen erfasst werden. Die in indirekt referenzierten Koordinatensystemen erfassten Bewegungsdynamiken können in einen Zusammenhang miteinander gesetzt
- 30 werden, ohne dass das Koordinatensystem, in welchem die eine Bewegungsdynamik erfasst wird, direkt auf das Koordinatensystem, in welchem

- die andere Bewegungsdynamik erfasst wird, referenziert ist. Da bei indirektem ballistischen Feuer keine Sichtlinie zwischen der Waffe und dem Ziel besteht, können die Koordinatensysteme der Waffe und des Ziels nicht direkt aufeinander referenziert werden. Durch das indirekte Referenzieren
- 5 der Koordinatensysteme über ein oder mehrere weitere Koordinatensysteme können die in unterschiedlichen Koordinatensystemen erfassten Bewegungsdynamiken auch ohne direkte Sichtlinie miteinander, insbesondere in absoluten Koordinaten, in Bezug gesetzt werden.
- 10 Beim Referenzieren aufeinander können zwei Koordinatensysteme miteinander in Bezug gestellt. Bei einem indirekten Referenzieren können zwei, insbesondere bewegte, Koordinatensysteme miteinander in Relation gesetzt werden, ohne dass eine direkte Sichtlinie zwischen diesen besteht.
- 15 Eine weitere Ausgestaltung sieht vor, dass ein Erfassungssystem zur Erfassung des Ziels verwendet wird. Das Erfassungssystem kann auch ohne direkte Sichtlinie zwischen der Waffe und dem Ziel die Erfassung des Ziels ermöglichen. Das Erfassungssystem kann ein von der Waffe getrenntes und insbesondere von der Waffe unabhängiges eigenständiges System sein, beispielsweise ein Satellit, eine Drohne, ein UAV, ein unbemanntes Landfahrzeug, ein Beobachtungsposten, ein fahrzeuggestütztes Zielerfassungssystem und/oder ein infanteristisches Zielerfassungssystem. Mit dem Erfassungssystem kann das Ziel und insbesondere die Zielposition relativ zum Erfassungssystem von einem erfassungssystemgebundenen Koordinatensystem
- 20 aus erfasst werden. Zur Erfassung des Ziels kann das Erfassungssystem ein oder mehrere Erfassungssignale nutzen. Das Erfassungssignal kann beispielsweise eine vom Ziel reflektierte Radarstrahlung, vom Ziel emittierte Infrarotstrahlung oder ein vom Ziel reflektiertes Licht sein, mit welchem das Erfassungssystem das Ziel detektieren kann.

Vorzugsweise wird die Bewegungsdynamik des Erfassungssystems bei der Ermittlung der Feuerleitleitung berücksichtigt.

- 5 Ferner ist es vorteilhaft, wenn eine absolute Erfassungssystemposition des Erfassungssystems beim indirekten Referenzieren der Koordinatensysteme genutzt wird. Da sich die Erfassungssystemposition von der Waffenposition unterscheidet, kann das Koordinatensystem des Ziels direkt auf das sich an der Erfassungssystemposition befindende Koordinatensystem des Erfassungssystems referenziert werden. Das sich an der Erfassungssystemposition
10 befindliche Koordinatensystem des Erfassungssystems kann wiederum direkt oder indirekt über weitere Koordinatensysteme auf das Koordinatensystem der Waffe referenziert werden. Über das Koordinatensystem des Erfassungssystems kann auf diese Weise ein indirektes Referenzieren des Koordinatensystems des Ziels auf das Koordinatensystem der Waffe erfolgen.
15 Ebenso kann das Koordinatensystem der Waffe indirekt auf das Koordinatensystem des Ziels oder die Koordinatensysteme der Waffe und des Ziels auf ein weiteres Koordinatensystem indirekt referenziert werden.

- Bei dem Referenzieren der Koordinatensysteme können diese derart in Bezug zueinander gesetzt werden, dass die in einem ersten Koordinatensystem erfassten Positionen und Richtungen in das andere Koordinatensystem ohne Informationsverlust transformiert werden können. Zu diesem Zweck können mehrere übereinstimmende Positionen, insbesondere mindestens drei, von beiden Koordinatensystemen aus erfasst werden.

- 25 In einer vorteilhaften Ausgestaltung werden die Eigenschaften des Erfassungssystems berücksichtigt. Zu berücksichtigende Eigenschaften des Erfassungssystems können beispielsweise die Verarbeitungszeit vom Empfangen bis zur Weiterleitung eines Erfassungssignals durch das Erfassungssystem an die Waffe, die Laufzeit des Erfassungssignals vom Ziel zum Erfassungssystem, die Laufzeit eines weitergeleiteten Signals vom Erfassungs-

system zur Waffe, die Bewegung des Erfassungssystems und/oder die Bewegungsdynamik des Erfassungssystems sein. Indem bei der Ermittlung der Feuerleitlösung zusätzlich auch Eigenschaften des Erfassungssystems berücksichtigt werden, kann die Genauigkeit bei der Ermittlung der Feuerleit-
5 lösung weiter zu verbessert werden.

In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung wird mindestens ein artillerierelevanter Einflussparameter, insbesondere Schwingungseinflüsse der Waffe, Schwingungseinflüsse eines Waffenträgers und/oder eine Schuss-
10 zeitentwicklung, berücksichtigt. Artillerierelevante Einflussparameter können einen Einfluss auf die Innenballistik und/oder die Außenballistik beim indirekten ballistischen Feuer haben. Die artillerierelevanten Einflussparameter können statistisch beschrieben werden, insbesondere die Schwingungseinflüsse der Waffe und/oder die Schwingungseinflüsse des Waffenträgers.
15 Der Waffenträger kann die Waffe als solches aufnehmen und ihre Bewegung im Gelände ermöglichen, wobei es sich bei dem Waffenträger beispielsweise um ein Fahrgestell oder eine Panzerwanne handeln kann. Zusammen mit der Waffe bildet der Waffenträger einen Teil eines Waffensystems. Während der Veränderung der Waffenposition können sowohl
20 Schwingungen des Waffenträgers gegenüber dem umgebenden Gelände als auch Schwingungen der Waffe gegenüber dem Waffenträger auftreten. Schwingungen der Waffe als auch die des Waffenträgers können sich auf die Feuerleitlösung auswirken, wobei es sowohl zu konstruktiven als auch destruktiven Interferenzen der jeweiligen Schwingungen kommen kann. Durch
25 eine Berücksichtigung der Schwingungseinflüsse der Waffe und der Schwingungseinflüsse des Waffenträgers können diese Interferenzen zusätzlich berücksichtigt werden. Die Berücksichtigung der Schusszeitentwicklung, bei welcher es sich um den Zeitversatz zwischen dem Zünden einer Treibladung und dem Mündungsaustritt eines durch diese Treibladung angetriebenen
30 Geschosses aus der Mündung der Waffe handelt, kann die Beschleunigungszeit des Geschosses berücksichtigt werden. Neben der reinen Beschleuni-

gungszeit kann auch das Beschleunigungsverhalten des Geschosses als weiterer artillerieverwandter Einflussparameter berücksichtigt werden.

In diesem Zusammenhang ist es besonders vorteilhaft, wenn der artillerie-
5 relevante Einflussparameter, insbesondere dessen Auswirkung auf die Feuerleittlösung, extrapoliert wird. Durch das Extrapolieren lässt sich aus der bisherigen Entwicklung des mindestens einen artillerierelevanten Einflussparameters eine Aussage über die Größe dieses Einflussparameters in der zur Ermittlung der Feuerleittlösung relevanten und unmittelbaren Zukunft
10 treffen.

In einer vorteilhaften Ausgestaltung wird mindestens ein geographischer Störparameter zur Bestimmung einer störkonturfreien Geschossflugbahn berücksichtigt. Zu den geographischen Störparametern können neben der
15 Topographie des Geländes, d. h. dem Höhenverlauf der Erdoberfläche ohne Vegetation und Bauwerke, auch weitere natürliche oder künstlich errichtete geographische Strukturen gehören, wie beispielsweise Vegetation oder Bauwerke. Durch die Bestimmung einer störkonturfreien Geschossflugbahn bei der Ermittlung der Feuerleittlösung kann sichergestellt werden, dass das
20 Geschoss auf seiner Geschossflugbahn von der Waffe zum Ziel auf keine die Geschossflugbahn beeinflussende, insbesondere statische, Hindernisse trifft.

In einer vorteilhaften Ausgestaltung werden zur Bestimmung der stör-
25 konturfreien Geschossflugbahn, insbesondere ausschließlich, geographische Störparameter im Bereich der Waffenposition und im Bereich der Zielposition berücksichtigt. Auf diese Weise kann ein störungsfreier Abflugwinkel des Geschosses von der Waffe und ein störungsfreier Anflugwinkel des Geschosses an der Position des Ziels sichergestellt werden.

30

Ferner kann bei der Bestimmung der störkonturfreien Geschossflugbahn der Abstand zwischen der Waffenposition und der Zielposition, die Geschossflugzeit und/oder die Bewegungsdynamik des Ziels zusätzlich berücksichtigt werden.

5

In vorteilhafter Weise erfolgt eine, insbesondere kontinuierliche, Geländemodellierung zwischen der Waffenposition und der Zielposition. Durch die Geländemodellierung, welche neben der Topologie auch die im Gelände vorhandenen geographischen Störparameter beinhalten kann, kann zu jedem Zeitpunkt und für jede Waffenposition auf ein die realen Gegebenheiten wiedergebendes Modell des Geländes zurückgegriffen werden. Vorzugsweise erfolgt die Geländemodellierung hochdynamisch, so dass auch bei Änderungen in der Bewegungsrichtung und Bewegungsgeschwindigkeit der Waffe und/oder des Ziels ein zuverlässiges Geländemodell bereitgestellt werden kann. Zur Geländemodellierung kann in einer Datenbank hinterlegtes Kartenmaterial einer oder mehrerer Karten genutzt werden. Die Geländemodellierung kann zwischen der im Moment der Modellierung angenommenen Waffenposition als quasistatische Feuerposition während der Bewegung der Waffe und der gegenwärtigen und/oder extrapolierten Zielposition erfolgen. Durch das Inkludieren der extrapolierten Zielposition in die Geländemodellierung kann auf einfache Weise eine Störkonturfreiheit der Geschossflugbahn bestimmt werden, da der Endpunkt der Geschossflugbahn die extrapolierte Zielposition ist, an welcher sich das Ziel beim Auftreffen des Geschosses voraussichtlich befindet. Durch eine Überlagerung der berechneten Geschossflugbahn mit dem Geländemodell kann auf einfache Weise festgestellt werden, ob sich geographische Störparameter in der Geschossflugbahn befinden. Zu diesem Zweck kann überprüft werden, ob sich die berechnete Geschossflugbahn und die Oberfläche des Geländemodells in einem oder mehreren Punkten zwischen der Waffenposition und der Zielposition schneiden.

10
15
20
25
30

Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung wird mindestens ein Sperrparameter, insbesondere ein definierbares Sperrgebiet, berücksichtigt. Durch die Berücksichtigung mindestens eines Sperrparameters kann ein Abfeuern der Waffe, durch welches das Geschoss eine unzulässige sicherheitstechnische Bedrohung darstellen würde, verhindert werden. Auf besonders einfache Weise kann ein Sperrgebiet, in welches ein Geschoss nicht eintreten und/oder in welchem ein Geschoss nicht auftreffen darf, als Sperrparameter definiert werden. Ein solches Sperrgebiet kann beispielsweise als Bereich um eine zivilschutztechnische Anlage, ein Krankenhaus, ein eigenes Feldlager oder eigene Einheiten definiert werden. Sollte die Berücksichtigung mindestens eines Sperrparameters ergeben, dass ein Abfeuern zu einer Verletzung des Sperrparameters führen würde, so kann beispielsweise ein Feuersignal der Waffe unterbrochen werden. Ein definierbares Sperrgebiet kann im Zeitverlauf veränderlich ausgebildet sein und sich beispielsweise zusammen mit sich bewegendenden eigenen Einheiten fortbewegen.

In diesem Zusammenhang hat es sich als vorteilhaft erwiesen, wenn abhängig vom Sperrparameter, insbesondere situationsbedingt und/oder zeitbedingt, keine Feuerleitlösung ausgegeben wird. Ohne Ausgabe einer Feuerleitlösung kann es nicht zu einem aufgrund der Berücksichtigung mindestens eines Sperrparameters unzulässigen Abfeuerns der Waffe kommen. Die Verhinderung der Ausgabe einer Feuerleitlösung kann abhängig vom Sperrparameter situationsbedingt und/oder zeitbedingt erfolgen, so dass beispielsweise ein Sperrparameter nur hinsichtlich eines verwendeten Munitionstyps, in einem definierten Zeitfenster, ab einem definierten Zeitpunkt oder bis zu einem definierten Zeitpunkt gültig ist.

Bei einer Feuerleitanlage der eingangs genannten Art wird zur Lösung der vorstehenden Aufgabe vorgeschlagen, dass sie zur Durchführung des zuvor

beschriebenen Verfahrens eingerichtet ist, wodurch sich die im Zusammenhang mit den Verfahren beschriebenen Vorteile ergeben.

Die im Zusammenhang mit dem Verfahren beschriebenen Merkmale können
5 einzeln oder in Kombination auch bei der Feuerleitanlage zur Anwendung kommen. Es ergeben sich die gleichen Vorteile, welche bereits beschrieben wurden.

Bei einem artilleristischen Waffensystem der eingangs genannten Art wird
10 zur Lösung der vorstehenden Aufgabe vorgeschlagen, dass dieses eine Feuerleitanlage der zuvor beschriebenen Art aufweist, wodurch sich die im Zusammenhang mit dem Verfahren und der Feuerleitanlage beschriebenen Vorteile ergeben.

15 Gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung weist das artilleristische Waffensystem einen gedämpften Waffenträger zur Reduzierung von Schwingungen während der Bewegungsdynamik auf, insbesondere zum Filtern hochfrequenter Schwingungen. Schwingungseinflüsse auf die Feuerleitlösung können durch den gedämpften Waffenträger reduziert werden, wo-
20 durch die Treffsicherheit des artilleristischen Waffensystems beim indirekten ballistischen Feuer aus der Fahrt gesteigert werden kann.

Weiter vorteilhaft ist es, wenn das Waffensystem ein hydraulisches und/oder elektrisches Ausgleichssystem zum Ausgleich von Schwingungen der
25 Waffe während der Fahrt aufweist.

In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung ist die Waffe mit einer Unbalance-kompensierten Waffenlagerung gegenüber dem Waffenträger gelagert. Durch die Unbalance-kompensierte Waffenlagerung kann die Dy-
30 namik der Richtbewegung der Waffe gesteigert und eine schnellere Bekämpfung des Ziels ermöglicht werden.

Bevorzugt ist die Waffe um 360° gegenüber dem Waffenträger, insbesondere in einem Turmsystem, gelagert. Der Waffenträger kann vorteilhafterweise eine große Aufstandsfläche bieten, um durch Unebenheiten im Gelände resultierende Kippbewegungen zu reduzieren und/oder ein abstützsystemloses Feuern der Waffe in unterschiedlichen Richtungen gegenüber dem Waffenträger, insbesondere in einem horizontalen Winkelbereich von 360° um den Waffenträger herum, zu ermöglichen.

10 Weitere Einzelheiten und Vorteile eines erfindungsgemäßen Verfahrens, einer erfindungsgemäßen Feuerleitanlage sowie eines erfindungsgemäßen artilleristischen Waffensystems sollen nachfolgend anhand der in den Figuren schematisch dargestellten Ausführungsbeispiele der Erfindung exemplarisch erläutert werden. Darin zeigt:

15

Fig. 1 schematisch eine direktschießende Waffe in einer Aufsicht,

Fig. 2 schematisch ein indirektes ballistisches Feuern einer artilleristischen Waffe in einer Aufsicht,

20

Fig. 3 schematisch die Berücksichtigung von Störparametern bei der Ermittlung einer Feuerleitleitung und

Fig. 4 schematisch die unter Berücksichtigung eines Sperrparameters bei der Ermittlung einer Feuerleitleitung.

25

Um ein Ziel 5 mit einem ballistischen Geschoss der Waffe 2 eines Waffensystems 1 treffen zu können, ist es erforderlich, die sogenannte Feuerleitungsgleichung zu lösen, um so eine Feuerleitleitung zu erhalten. Bei direktschießenden Waffen 1 stellt dies auch für eine Waffe 2 auf einem sich bewegendem Waffenträger 3 keine besondere Herausforderung dar, so dass die Feu-

30

erleitleitung auch für eine fahrende Waffe 2 bestimmt werden kann. Hierdurch erzielt die direktschießende Waffe 2 eine gute Überlebensfähigkeit, da das Schutzmoment der Eigenbewegung der Waffe 2 auch während des Schießens aufrechterhalten werden kann. Bei indirekt feuernden ballistischen Waffen 2 ist ein solches Feuern aus der Bewegung bisher jedoch nicht möglich, was sich in der Überlebensfähigkeit solcher indirekt feuernden artilleristischen Waffen 2 niederschlägt.

Wie in Fig. 1 gezeigt, steht zwischen einer direktschießenden Waffe 2 und dem zu treffenden Ziel 5 eine direkte Sichtlinie 7. Ohne besondere Schwierigkeiten kann die direktschießende Waffe 2 bereits entlang der direkten Sichtlinie 7 grob auf das Ziel 5 ausgerichtet werden. Zur Ermittlung der Feuerleitleitung kann von der Waffe 2 mit direkter Sichtlinie 7 zum Ziel 5 auf einfache Art und Weise die Bewegung des Ziels 5 im zieleigenen Koordinatensystem K5 direkt im Koordinatensystem K2 der Waffe 2 erfasst und zur Ermittlung der Feuerleitleitung genutzt werden. Bei einer solchen direktschießenden Waffe 2 werden die Position und die Bewegung des Ziels 5 direkt relativ zur Waffe 2 ermittelt und als solche relativen Positionen und Bewegungen auch bei der Ermittlung der Feuerleitleitung berücksichtigt.

Aufgrund der vergleichsweise geringen Abstände und der direkten Sichtlinie 7 zwischen der Waffe 2 und dem Ziel 5 beim direkten Schuss, welcher sich durch eine flache Geschossflugbahn auszeichnet, resultiert ein Fehler zwischen der von der Waffe 2 erfassten Position des Ziels 5 und der tatsächlichen Position des Ziels 5 einzig aus der Zeit, welche das Licht zur Überwindung der Strecke zwischen dem Ziel 5 und der Waffe 2 braucht. Aufgrund der vergleichweisen kurzen Strecke und der sehr hohen Lichtgeschwindigkeit ist dieser zeitliche Versatz bei dem direkten Schießen vernachlässigbar gering.

30

Bei dem in Fig. 2 dargestellten indirekten ballistischen Feuern kann die Feuerleitleitung hingegen nicht so einfach wie beim direkten Schießen bestimmt werden. Beim indirekten ballistischen Feuern ist der Abstand zwischen der artilleristischen Waffe 2 und dem zu treffenden Ziel 5 deutlich größer als im Fall einer direktschießenden Waffe, so dass keine direkte Sichtlinie zwischen der Waffe 2 und dem Ziel 5 besteht. Wie in der nicht maßstabsgetreuen Fig. 2 angedeutet, wird die Sichtlinie 7 der artilleristischen Waffe 2 vielmehr durch einen Störparameter 12 unterbrochen. Dieser Störparameter 12 ist in Fig. 2 als eine Geländeerhöhung angedeutet, kann aufgrund der sehr hohen Abstände aber auch bereits durch die Erdkrümmung als solche verursacht werden. Aufgrund der fehlenden direkten Sichtlinie zwischen der Waffe 2 und dem Ziel 5 können die Koordinatensysteme K2, K5 nicht mehr aufeinander bezogen werden, so dass quasi zwei unabhängige Koordinatensysteme für die Waffe 2 und für das Ziel 5 vorhanden sind.

Um unter diesen Bedingungen dennoch eine Feuerleitleitung ermitteln zu können, um mit der artilleristischen Waffe 2 das Ziel 5 treffen zu können, werden bei dem erfindungsgemäßen Verfahren die sich verändernde Waffenposition P2 der Waffe 2 sowie die Zielposition P5 des Ziels 5 als geographische Positionsdaten berücksichtigt. Sowohl die Position des Ziels 5 als auch die sich während der – durch den am Waffenträger 3 angeordneten schwarzen Pfeil angedeuteten – Fahrt des Waffensystems 1 stetig verändernde Waffenposition P2 werden dabei als geographische Positionen auf der Erdoberfläche angegeben. Diese Angabe kann beispielsweise gemäß den jeweiligen Längen- und Breitengraden erfolgen, so dass diese für eine Waffenposition P2 und die Zielposition P5 als geographische Positionsdaten in einem absoluten Koordinatensystem KA berücksichtigt werden, welches durch die jeweilige relative Position der Waffe 2 und des Ziels 5 zueinander nicht beeinflusst wird.

Neben der Waffenposition P2 und der Zielposition P5 lassen sich dabei auch die jeweiligen Bewegungsdynamiken der Waffe 2 und des Ziels 5 bei der Bestimmung der Feuerleitleitung berücksichtigt werden. Auch die Berücksichtigung dieser Bewegungsdynamiken kann bei der Ermittlung der Feuerleitleitung in einem absoluten Koordinatensystem KA erfolgen, welches beispielsweise das gleiche Koordinatensystem sein kann, wie es bereits zur Festlegung der geographischen Positionsdaten genutzt wurde.

Um die Bewegungsdynamiken jedoch bei der Bestimmung der Feuerleitleitung berücksichtigen zu können, müssen diese zunächst erfasst werden. Die Bewegung des Ziels 5 erfolgt dabei im Koordinatensystem K5, während die Bewegungsdynamik der Waffe 2 im waffeneigenen Koordinatensystem K2 erfolgt. Um die Bewegungsdynamiken der Waffe 2 und des Ziels 5 jedoch in Relation zueinander erfassen zu können, um sie dann in ein Absolutkoordinatensystem KA übertragen und bei der Ermittlung der Feuerleitleitung berücksichtigen zu können, müssen die Koordinatensysteme K2 und K5 aufeinander referenziert, d. h. miteinander in Bezug gestellt werden. Dies kann über ein von der Waffe 2 unabhängiges Erfassungssystem 6 erfolgen, mit welchem das Ziel 5 erfasst werden kann. Über dieses Erfassungssystem 6 kann dann ein indirektes Referenzieren der Koordinatensysteme K2, K5 aufeinander, auch ohne bestehende direkte Sichtlinie zwischen der Waffe 2 und dem Ziel 5, erfolgen. Durch dieses indirekte Referenzieren werden beide bewegte Koordinatensysteme K2, K5 miteinander in Relation gesetzt. Auf diese Weise ist es möglich, die im Koordinatensystem K5 erfasste Bewegungsdynamik des Ziels 5 mit der indirekten Referenz zum Koordinatensystem K2 der Waffe 2 und der, beispielsweise mittels eines waffeneigenen GPS-Systems, einfacher erfassbaren geographischen Position der Waffe 2 in ein Absolutkoordinatensystem KA zu transformieren. Diese in das Absolutkoordinatensystem KA transformierte Bewegungsdynamik des Ziels 5 kann dann bei der Ermittlung der Feuerleitleitung berücksichtigt werden.

Da es bei der Fahrt des Waffensystems 1 im Gelände zu Schwingungen sowohl des Waffenträgers 3 als auch der Waffe 2 gegenüber dem Waffenträger 3 kommen kann, können die Einflüsse dieser Schwingungen als artillerierelevante Einflussparameter zusätzlich zu den klassischen Parametern für das Schießen aus der Bewegung, wie beispielsweise die Zielentfernung, der Wind und der Luftdruck, bei der Ermittlung der Feuerleitleitung der Waffe 2 als zusätzlich statistische Parameter berücksichtigt werden. Dabei können für den Zeitpunkt des Abfeuerns der Waffe 2 diese Schwingungseinflüsse der Waffe 2 und/oder des Waffenträgers 3 sowie auch andere artillerierelevante Einflussparameter, wie beispielsweise eine Schusszeitentwicklung, per Extrapolation vorausberechnet werden. In die Vorhersage dieser artillerierelevanten Einflussparameter und insbesondere der Schwingungseinflüsse kann neben den zeitlich zurückliegenden Werten dieser Einflussparameter auch beispielsweise ein Geländemodell einfließen, aus welchem sich Unebenheiten im Gelände und daraus resultierende Schwingungseinflüsse zusätzlich vorhersagen lassen.

In Fig. 3 ist das indirekte ballistische Feuern einer artilleristischen Waffe 2 eines Waffensystems 1 schematisch aus einer Seitenansicht dargestellt. In dieser ist zu erkennen, wie die Topographie des Geländes als Störparameter 12 eine direkte Sichtlinie zwischen dem Waffensystem 1 und dem Ziel 5 verhindert. Wie zudem zu erkennen ist, weist das Gelände an der Waffenposition P2 eine andere Geländehöhe als an der Zielposition P5 auf. Zur Lösung der Feuerleitgleichung werden diese unterschiedlichen absoluten Geländehöhen der Waffenposition P2 und der Zielposition P5 als Absolutparameter berücksichtigt. Die absoluten Geländehöhen an der Waffenposition P2 und der Zielposition P5 können gegenüber einem absolut definierten Nullniveau, wie dem Meeresspiegel, angegeben sein und als solche beispielsweise aus Karteninformationen, welche in einem Speicher des Waffensystems 1 hinterlegt sind, anhand der geographischen Positionsdaten der Waffenposition P2 und der Zielposition P5 entnommen werden.

Oberhalb des Waffensystems 1 und des Ziels 5 ist in Fig. 3 ein Erfassungssystem 6 in Form eines Satelliten dargestellt. Von der Erfassungssystemposition P6 aus kann dieses Erfassungssystem 6 sowohl das Ziel 5 an der Zielposition P5 als auch das Waffensystem 1 an der Waffenposition P2 direkt erfassen, d. h. zwischen dem Erfassungssystem 6 und dem Ziel 5 bzw. dem Waffensystem 1 besteht eine direkte Sichtlinie.

Von der Erfassungssystemposition P6 aus kann das Erfassungssystem 6 auf diese Weise das Ziel 5 sowie dessen Bewegungsdynamik im Koordinatensystem K5 erfassen. Diese Erfassung kann beispielsweise anhand von durch das Ziel 5 reflektierter Radarstrahlung, emittierter Infrarotstrahlung oder optisch anhand des vom Ziel 5 reflektierten Lichts erfolgen. Die reflektierte Radarstrahlung, die emittierte Infrarotstrahlung oder das reflektierte Licht bildet auf diese Weise ein Erfassungssignal, welches trotz einer Ausbreitung mit Lichtgeschwindigkeit eine Zeit t_1 benötigt, um die Strecke zwischen dem Ziel 5 und dem Erfassungssystem 6 zu überwinden und an der Erfassungssystemposition P6 erfasst zu werden.

In dem Erfassungssystem 6 wird dieses Erfassungssignal verarbeitet, bevor das verarbeitete Signal eine Zeit t_2 nach der Erfassung von dem Erfassungssystem 6 an das Waffensystem 1 weitergeleitet wird. Die Übertragung dieses verarbeiteten Signals vom Erfassungssystem 6 zum Waffensystem 1 benötigt wiederum eine gewisse Zeit t_3 .

Da vom Erfassungssystem 6 aus sowohl die Waffe 2 mit dem sich an der Waffenposition P2 befindlichen Koordinatensystem K2 als auch das Ziel 5 mit dem an der Zielposition P5 befindlichen Koordinatensystem K5 erfasst werden kann, eignet sich das Erfassungssystem 6 mit seiner an der im Absolutkoordinatensystem KA bestimmbaren Erfassungssystemposition P6 und dem dortigen Koordinatensystem K6 des Erfassungssystems 6 zum indirek-

ten Referenzieren der Koordinatensysteme K2 und K5. Bei diesem indirekten Referenzieren über die Erfassungssystemposition P6 kann beispielsweise zunächst das in der Zielposition P5 seinen Ursprung aufweisende Koordinatensystem K5 von der Erfassungssystemposition P6 mit dem dort ursprünglichen Koordinatensystem K6 aus referenziert werden. Anschließend kann ein Referenzieren dieser Erfassungssystemposition P6 im Koordinatensystem K2 von der Waffenposition P2 aus erfolgen. Über das an der Erfassungssystemposition P6 befindliche Koordinatensystem K6 kann auf diese Weise ein Referenzieren des Koordinatensystems K2 und des Koordinatensystems K5 an der Fahrzeugposition P2 bzw. der Zielposition P5 aufeinander erfolgen, auch ohne dass zwischen der Zielposition P5 und der Waffenposition P2 eine direkte Sichtlinie bestehen muss.

Um die Genauigkeit bei der Ermittlung der Feuerleitzung weiter zu verbessern, werden bei der Ermittlung der Feuerleitzung zusätzlich auch Eigenschaften des Erfassungssystems 6 berücksichtigt. Bei diesen Eigenschaften kann es sich insbesondere um die Zeit t_1 zur Erfassung der Erfassungssignale des Ziels 5 durch das Erfassungssystem 6, die Zeit t_3 zur Übermittlung der Erfassungssignale oder die Zeit t_2 zur Verarbeitung des Erfassungssignals vom Erfassungssystem 6 handeln.

Wenngleich in Fig. 3 das Erfassungssystem 6 als ein Satellit dargestellt ist, so kann es sich bei dem Erfassungssystem 6 auch um andere bewegbare Erfassungssysteme 6, wie beispielsweise eine Drohne, ein UAV oder ein Aufklärungsflugzeug handeln. Derartig bewegliche Erfassungssysteme 6 können eine sich verändernde Erfassungssystemposition P6 aufweisen. Für derartige bewegliche Erfassungssysteme 6 kann zu den bei der Ermittlung der Feuerleitzung zu berücksichtigten Eigenschaften des Erfassungssystems 6 auch die Bewegungsdynamik des Erfassungssystems 6 selbst zählen.

- Eine spezielle Herausforderung an landbasierte Waffensysteme 1 im Kontext eines indirekten Feuers aus der Bewegung besteht in der Lösung geographischer Herausforderungen, welche sich insbesondere in Form von geographischen Störparametern 12-14 widerspiegeln. Diese geographischen
- 5 Störparameter 12-14 können beispielsweise die Topographie 12 des Geländes oder geographischer Strukturen sein, beispielsweise Brücken oder Gebäude als Bauwerke oder die in Fig. 3 im Bereich der Waffe 2 und im Bereich des Ziels 5 dargestellten Bäume 13, 14 als Vegetation. Um eine Beeinflussung des Geschosses während seiner ballistischen Bewegung von der
- 10 Waffe 2 zum Ziel 5 zu vermeiden, muss eine Geschossflugbahn 11 gewählt werden, welche frei von Störkonturen dieser geographischen Störparameter 12-14 ist. Technisch muss das feuernde Waffensystem 1 die Störkonturfreiheit der Geschossflugbahn 11 zum Ziel 5 auf Basis von geographischem Kartenmaterial berechnen. Dies erfordert eine kontinuierliche, hochdynamische
- 15 Geländemodellierung zwischen dem Waffensystem 1 an der Waffenposition P2 und dem Ziel 5 an der, insbesondere unter Beachtung der Geschossflugdauer in die Zukunft extrapolierten, Zielposition P5. Hierdurch kann zum einen ein störungsfreier Abflugwinkel A relativ zur Horizontalen an der Waffenposition P2, welche im Moment des Abfeuerns des Geschosses
- 20 als quasistatische Feuerposition anzusehen ist, und zum anderen ein störungsfreier Anflugwinkel B auf die, insbesondere unter Berücksichtigung der Geschossflugzeit errechnete extrapolierte, Zielposition P5 sichergestellt werden.
- 25 In Fig. 3 ist lediglich die Geschossflugbahn 11 störkonturfrei. Die einen kleineren Abflugwinkel A aufweisende Geschossflugbahn 8 würde sich hingegen bereits im Bereich der Waffe 2 mit der als Baum dargestellten Störkontur 13 schneiden, so dass ein Geschoss auf dieser Geschossflugbahn 8 durch die Störkontur 13 gestört würde. Die Geschossflugbahn 9 schneidet
- 30 sich mit dem Gelände Verlauf als Störparameter 12, so dass das Geschoss auf dieser Geschossflugbahn 9 nicht das Ziel 5 erreichen, sondern zuvor in

- der Geländeerhöhung einschlagen würde. Auch die Geschossflugbahn 10 schneidet einen als Baum ausgebildeten Störparameter 14, wodurch der Anflugwinkel B des Geschosses gestört wäre. Von den für unterschiedliche Feuerleitleösungen berechneten und in Fig. 3 dargestellten Geschossflug-
- 5 bahnen 8 bis 11 wäre unter Berücksichtigung der geographischen Störparameter 12 bis 14 somit lediglich die Geschossflugbahn 11 störkonturfrei und würde sich somit zum Treffen des Ziels 5 im indirekten ballistischen Feuer eignen.
- 10 Bei der in Fig. 4 dargestellten Abwandlung ist neben dem als Satellit ausgebildeten Erfassungssystem 6 ein weiteres Erfassungssystem 6 an der Erfassungsposition P6 vorgesehen, bei welchem es sich beispielsweise um einen ortsfesten Beobachtungsposten handeln kann, von welchem aus das Ziel 5 an der Zielposition P5 erfassbar ist. Von diesem terrestrischen Beobach-
- 15 tungsposten als Erfassungssystem 6 aus kann die Bewegungsdynamik des Ziels 5, welches sich auf einer Straße 17 fortbewegt, erfasst werden.

Die relativ zur Erfassungssystemposition P6 erfasste Bewegungsdynamik des Ziels 5 kann zusammen mit der Absolutposition des Erfassungssystems 6,

20 beispielsweise in Form von GPS-Positionen im Absolutkoordinatensystem KA, an eine Feuerleitanlage 4 des Waffensystems 1 übertragen werden. Zusammen mit der Feuerleitanlage 4 hinterlegten Kartendaten kann aus der relativen Bewegungsdynamik des Ziels 5 zusammen mit der absoluten Erfassungssystemposition P6 die Bewegungsdynamik des Ziels 5 im absoluten Ko-

25 ordinatensystem KA zur Berücksichtigung bei der Ermittlung der Feuerleitleistung ermittelt werden. Bei der Ermittlung der Feuerleitleistung durch die Feuerleitanlage 4 fließt dann auch die, ggf. welche im Koordinatensystem K2 erfasste und transformierte, absolute Bewegungsdynamik des Waffensystems 1 im Absolutkoordinatensystem KA ein.

Wie auch die Informationen von dem bodengebundenen Erfassungssystem 6 an der Erfassungssystemposition P6 können auch die von dem als Satellit ausgebildeten Erfassungssystem 6 verarbeiteten Erfassungssignale an die Feuerleitanlage 4 des Waffensystems 1 zur Ermittlung der Feuerleitleitung weitergeleitet werden.

Um ein zu schützendes Objekt 16, bei welchem es sich beispielsweise um ein Krankenhaus handelt, erstreckt sich als Sperrparameter ein definiertes Sperrgebiet 15. In dieses Sperrgebiet 15 darf ein Geschoss aus Sicherheitsgründen nicht eintreten und dort auch nicht auftreffen, da es ansonsten eine unzulässige sicherheitstechnische Bedrohung für das Objekt 16 darstellen würde. Um dieses Sperrgebiet 15 einzuhalten, wird dieses bei der Ermittlung der Feuerleitleitung als Sperrparameter berücksichtigt. Sollte sich das Ziel 5 weiter entlang der Straße 17 in Richtung des zu schützenden Objekts 16 fortbewegen, so dass es in das Sperrgebiet 15 eintritt, so würde bei der Ermittlung der Feuerleitleitung so lange keine Feuerleitleitung ausgegeben werden, wie sich das Ziel 5 im Sperrgebiet 15 aufhält, auch wenn ohne Beachtung des Sperrparameters ein Treffen des Ziels 5 möglich wäre.

Mit Hilfe des vorstehend beschriebenen Verfahrens, der Feuerleitanlage 4 sowie des artilleristischen Waffensystems 1 ist es möglich, die Überlebensfähigkeit der artilleristischen Waffe 2 und deren Bedienmannschaft, insbesondere auch während eines Feuerkampfes, bei welchem die Waffe 2 ein Ziel 5 beschießt und selbst einem Gegenfeuer ausgesetzt ist, zu erhöhen.

Bezugszeichen:

	1	Waffensystem
5	2	Waffe
	3	Waffenträger
	4	Feuerleitanlage
	5	Ziel
	6	Erfassungssystem
10	7	Sichtlinie
	8-11	Geschossflugbahn
	12-14	Störparameter
	15	Sperrgebiet
	16	Objekt
15	17	Straße
	A	Abflugwinkel
	B	Anflugwinkel
	KA	Absolutkoordinatensystem
20	K2	Koordinatensystem
	K5	Koordinatensystem
	K6	Koordinatensystem
	P2	Waffenposition
	P5	Zielposition
25	P6	Erfassungssystemposition
	t1	Zeit
	t2	Zeit
	t3	Zeit

Patentansprüche:

1. Verfahren zur Ermittlung einer Feuerleitlösung einer artilleristischen Waffe (2) im indirekten ballistischen Feuer zum Treffen eines Ziels (5),
dadurch gekennzeichnet,
dass eine sich verändernde Waffenposition (P2) der Waffe (2) und eine Zielposition (P5) des Ziels (5) als geographische Positionsdaten berücksichtigt werden.
2. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens ein von der relativen Position und/oder der relativen Lage der Waffe (2) und des Ziels (5) unabhängiger Absolutparameter berücksichtigt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass als Absolutparameter eine absolute Geländehöhe der Waffenposition (P2), eine absolute Geländehöhe der Zielposition (P5), eine absolute Zeit und/oder ein absoluter Systemparameter der Waffe (2) berücksichtigt wird.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine Bewegungsdynamik der Waffe (2) und eine Bewegungsdynamik des Ziels (5), insbesondere in absoluten Koordinaten (KA), berücksichtigt werden.
5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Bewegungsdynamiken in indirekt referenzierten Koordinatensystemen (K2, K5) erfasst werden.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein Erfassungssystem (6) zur Erfassung des Ziels (5) verwendet wird.
- 5 7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass eine absolute Erfassungssystemposition (P6) des Erfassungssystems (6) beim indirekten Referenzieren der Koordinatensysteme (K2, K5) genutzt wird.
- 10 8. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Eigenschaften des Erfassungssystems (6) berücksichtigt werden.
- 15 9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens ein artillerierelevanter Einflussparameter, insbesondere Schwingungseinflüsse der Waffe (2), Schwingungseinflüsse eines Waffenträgers (3) und/oder eine Schusszeitentwicklung, berücksichtigt wird.
- 20 10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass der artillerierelevante Einflussparameter, insbesondere dessen Auswirkung auf die Feuerleitleitung, extrapoliert wird.
- 25 11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens ein geographischer Störparameter (12, 13, 14) zur Bestimmung einer störkonturfreien Geschossflugbahn (11) berücksichtigt wird.
- 30 12. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine, insbesondere kontinuierliche, Geländemodellierung zwischen der Waffenposition (P2) und der Zielposition (P5)

erfolgt.

13. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens ein Sperrparameter, insbesondere ein definierbares Sperrgebiet (15), berücksichtigt wird.
14. Verfahren nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass abhängig vom Sperrparameter, insbesondere situationsbedingt und/oder zeitbedingt, keine Feuerleitleitung ausgegeben wird.
15. Feuerleitanlage zur Ermittlung einer Feuerleitleitung einer artilleristischen Waffe (2) im indirekten ballistischen Feuer zum Treffen eines Ziels (5),
dadurch gekennzeichnet,
dass sie zur Durchführung des Verfahrens nach einem der vorhergehenden Ansprüche eingerichtet ist.
16. Artilleristisches Waffensystem mit einer artilleristischen Waffe (2) zur Bekämpfung eines Zieles (5) im indirekten ballistischen Feuer, gekennzeichnet durch eine Feuerleitanlage (4) nach Anspruch 15.
17. Artilleristisches Waffensystem nach Anspruch 16, gekennzeichnet durch einen gedämpften Waffenträger (3) zur Reduzierung von Schwingungen während der Bewegungsdynamik, insbesondere zum Filtern hochfrequenter Schwingungen.