



(11)

EP 3 495 762 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
12.06.2019 Patentblatt 2019/24

(51) Int Cl.:
F41G 7/00 (2006.01) **F41G 7/22** (2006.01)
G05D 1/10 (2006.01) **F42B 15/01** (2006.01)
F41G 3/16 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **18210869.6**

(22) Anmeldetag: **06.12.2018**

(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:
KH MA MD TN

(72) Erfinder:
• **Tristl, Christian**
85276 Pfaffenhofen a.d. Ilm (DE)
• **Löb, Thomas**
85716 Unterschleißheim (DE)
• **Kleinke, Manuel**
80997 München (DE)

(74) Vertreter: **Isarpatent**
Patent- und Rechtsanwälte Behnisch Barth
Charles
Hassa Peckmann & Partner mbB
Friedrichstrasse 31
80801 München (DE)

(30) Priorität: **11.12.2017 DE 102017011407**

(71) Anmelder: **MBDA Deutschland GmbH**
86529 Schrobenhausen (DE)

(54) **SYSTEM UND VERFAHREN ZUR PERSONENKOORDINIERTEN ZIELFINDUNG EINES LENKFLUGKÖRPERS**

(57) Ein System (1) zur personenkoordinierten Zielfindung eines Lenkflugkörpers (2) umfasst eine tragbare mobile Zieleinweisungsvorrichtung (3), welche dazu ausgebildet ist, ein Zielobjekt (4) zu markieren; einen Lenkflugkörper (2), welcher eine erste Antenne (5), eine Steuereinheit (6) und einen Suchkopf (7) umfasst, wobei der Suchkopf (7) zur Erfassung und Verfolgung des markierten Zielobjekts (4) ausgebildet ist; und ein tragbares mobiles Koordinationsterminal (8), welches mit einer zwei-

ten Antenne (9) ausgebildet ist, wobei die erste Antenne (5) und die zweite Antenne (9) dazu ausgebildet sind, Zielfindungsdaten zwischen der Steuereinheit (6) des Lenkflugkörpers (2) und dem Koordinationsterminal (8) zu übertragen, wobei das Koordinationsterminal (8) zur Anzeige der Zielfindungsdaten und zur Steuerung der Zielfindung des Lenkflugkörpers (2) über die Steuereinheit (6) während der Verfolgung des markierten Zielobjekts (4) ausgebildet ist.

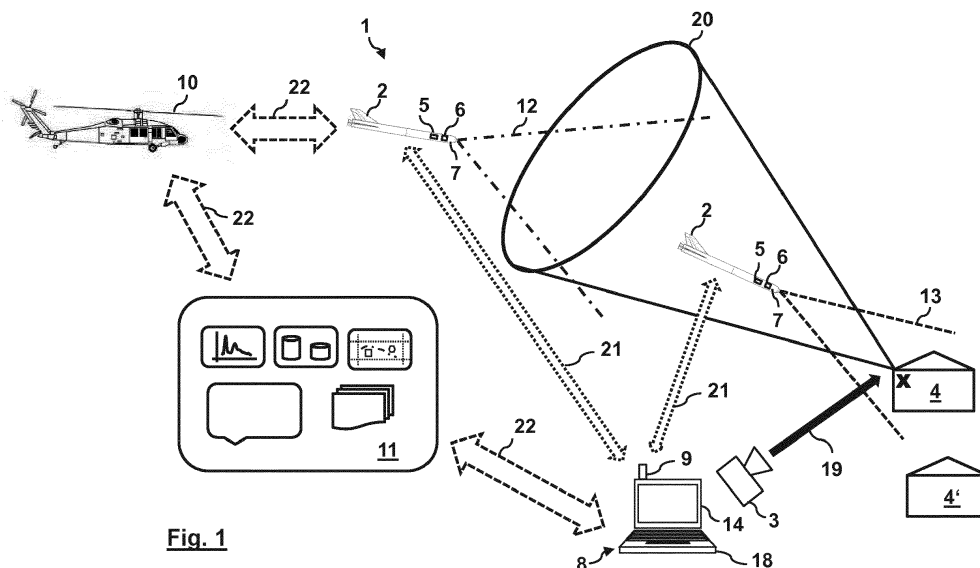


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein System und ein Verfahren zur personenkoordinierten Zielfindung eines Lenkflugkörpers.

[0002] Ein herkömmlicher Flugverlauf während der Zielfindung eines von einer Plattform ausgesendeten zielsuchenden Lenkflugkörpers besteht häufig aus zwei Phasen, einer sogenannten Einweisungsphase sowie einer Lenkphase. In der Einweisungsphase wird ein Zielobjekt eingewiesen, das heißt, das Zielobjekt wird in einem Sensorbild eines Suchkopfes des Lenkflugkörpers definiert, und die dazugehörigen Daten werden an eine Zielverfolgungseinrichtung des Suchkopfes übertragen. In der sich anschließenden Lenkphase verfolgt die Zielverfolgungseinrichtung das Zielobjekt in dem Sensorbild.

[0003] Herkömmliche Suchköpfe sind vielfach auf die Verfolgung einer einzigen Signatur eines Ziels beschränkt, wohingegen in jüngerer Zeit Suchköpfe entwickelt werden, welche mehrere Modi aufweisen, d.h. dass die Suchköpfe je nach Szenario verschiedene Signaturen erfassen und verfolgen können. So kann beispielsweise eine Signatur durch Reflektion bzw. Streuung einer Beleuchtung des Ziels mittels Laserstrahlung erzeugt werden (semiaktive laserbasierte Zielbeleuchtung bzw. Zielsuchlenkung, englisch: "Semi-Active Laser", SAL) oder als Signatur eine Infrarotabstrahlung des Ziels verwendet werden (passive Zielsuchlenkung). Aus dem Stand der Technik sind bereits Suchköpfe bekannt, die eine Optik aufweisen, die Dual-Modus- oder Multi-Modus-Funktionalität ermöglicht. Solche Suchköpfe werden beispielsweise in den Druckschriften DE 10 2007 006 710 B3, DE 10 2007 002 336 A1, EP 2 957 854 A1 oder DE 10 2012 017 452 A1 offenbart und können sowohl Infrarotstrahlung als auch Laserstrahlung erfassen.

[0004] Die Einweisungsphase kann vor oder während eines Zielfluges erfolgen. Dies kann bei dem sogenannten Man-In-The-Loop-Verfahren (MITL) beispielsweise von sogenannten vorgeschobenen Beobachtern (englisch: "Forward Air Controller", FAC) unter Verwendung einer Funkverbindung durch Benutzereingriff erfolgen, um eine hochpräzise Zieleinweisung bei gleichzeitigem Reaktionsvermögen im Falle von sich schnell ändernden Situationsbedingungen zu ermöglichen, z.B. in einem unübersichtlichen Zielgebiet mit schwieriger Freund-Feind-Trennung. Der FAC kann hierbei zusätzlich jederzeit notfalls eine Zieländerung und/oder einen Missionsabbruch durch Kommunikation mit einem Gefechtsstand und/oder einer Feuerstellung anfordern.

[0005] Bisherige technische Lösungen für eine personenkoordinierte Zielfindung sehen jedoch eine umständliche und langsame Kommandokette zwischen FAC, Gefechtsstand, Abschussplattform und Lenkflugkörper vor, welche nur eine zeitaufwendige und unflexible indirekte Einwirkung des FAC auf den Lenkflugkörper und dessen Zielfindung über den Umweg des Gefechtsstands und/oder der Abschussplattform vorsieht. Insbesondere wird nach wie vor vielfach eine manuelle und entspre-

chend fehleranfällige Zielkoordinatenübermittlung und Missionsplanung per Funk verfolgt. Diese Kommunikation ist nicht nur langwierig, sondern auch leicht störfähig bzw. abhörbar, was letztendlich zu einer Exponierung des FAC führt. Jüngere technische Lösungen wie ROVER (englisch: "Remotely Operated Video Enhanced Receiver") oder PCAS (englisch: "Persistent Close Air Support") zielen auf eine verbesserte Einbringung des FAC ab, indem eine digitale Datenverbindung zur automatisierten Informationsübertragung zwischen der Abschussplattform und einem Endgerät des FAC bereitgestellt wird. Die Druckschrift DE 10 2010 011 256 A1 schlägt darüber hinaus vor, einem Laserstrahl einer Laser-Zielbeleuchtungseinrichtung außer den Lenkinformationen weitere Information aufzuprägen, welche für die optimale Wirkung der Laserlenkmunition im Ziel von Bedeutung sind.

[0006] Vor diesem Hintergrund liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, Lösungen zur personenkoordinierten Zielfindung eines Lenkflugkörpers zu finden, welche eine erhöhte Reaktionsfähigkeit bei Situationsänderungen und eine verminderte Fehleranfälligkeit ermöglichen.

[0007] Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe gelöst durch ein System mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 und durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Patentanspruchs 12.

[0008] Demgemäß ist ein System zur personenkoordinierten Zielfindung eines Lenkflugkörpers vorgesehen. Das System umfasst eine tragbare mobile Zieleinweisungsvorrichtung, welche dazu ausgebildet ist, ein Zielobjekt zu markieren; einen Lenkflugkörper, welcher eine erste Antenne, eine Steuereinheit und einen Suchkopf umfasst, wobei der Suchkopf zur Erfassung und Verfolgung des markierten Zielobjekts ausgebildet ist; und ein tragbares mobiles Koordinationsterminal, welches mit einer zweiten Antenne ausgebildet ist, wobei die erste Antenne und die zweite Antenne dazu ausgebildet sind, Zielfindungsdaten zwischen der Steuereinheit des Lenkflugkörpers und dem Koordinationsterminal zu übertragen, wobei das Koordinationsterminal zur Anzeige der Zielfindungsdaten und zur Steuerung der Zielfindung des Lenkflugkörpers über die Steuereinheit während der Verfolgung des markierten Zielobjekts ausgebildet ist.

[0009] Ferner ist ein Verfahren zur personenkoordinierten Zielfindung eines Lenkflugkörpers vorgesehen. Das Verfahren umfasst Markieren eines Zielobjekts mit einer tragbaren mobilen Zieleinweisungsvorrichtung; Anweisen eines Suchkopfs eines Lenkflugkörpers das markierte Zielobjekt zu erfassen und zu verfolgen; Austauschen von Zielfindungsdaten zwischen einem tragbaren mobilen Koordinationsterminal und einer Steuereinheit des Lenkflugkörpers über eine erste Antenne des Lenkflugkörpers und eine zweite Antenne des Koordinationsterminals; Anzeigen der Zielfindungsdaten auf dem Koordinationsterminal; und Steuern der Zielfindung des Lenkflugkörpers über die Steuereinheit mittels des Koordinationsterminals während der Verfolgung des

markierten Zielobjekts durch den Lenkflugkörper.

[0010] Eine der vorliegenden Erfindung zugrunde liegende Idee besteht darin, eine bidirektionale direkte Datenverbindung zwischen einem Lenkflugkörper und einem FAC über ein von diesem mitgeführtes Terminal zu schaffen, welche eine aktive unmittelbare Einflussnahme des FAC auf die Zielfindung des Lenkflugkörpers ermöglicht. Hierdurch wird nicht nur die Präzision der Zieleinweisung verbessert, indem Falschaufschaltungen von Zielen vermieden werden bzw. korrigiert werden können. Darüber hinaus kann situationsbedingt insbesondere der langsame und umständliche Kommunikationskanal über den Gefechtsstand bzw. die Feuerstelle umgangen werden. Vielmehr kann die koordinierende Person, insbesondere ein FAC, allzeit und reaktionsschnell auf den Lenkflugkörper zugreifen. Die Reaktionszeiten bei einem Zielwechsel oder einem Missionsabbruch können somit erheblich minimiert werden. Die Erfindung sieht hierzu Antennen mit entsprechender Abstrahlcharakteristik vor, welche eine Datenverbindung zwischen dem Terminal und dem Lenkflugkörper ermöglicht. Beispielsweise kann die zweite Antenne als entsprechende taktische Datenlink-(Richt-)Antenne mit einem Sender/Empfänger gekoppelt werden, wobei das Gesamtsystem derart dimensioniert werden kann, dass es beispielsweise in einem Rucksack oder dergleichen untergebracht und transportiert werden kann. Das Koordinationsterminal selber kann beispielsweise ein robustifizierter Laptop oder dergleichen als Eingabe- und Bediengerät ausgebildet sein, welches entsprechende Software zur Koordination der Zieleinweisung und Zielfindung und der allgemeinen Missionsplanung umfasst. Die Zielmarkierung der Zieleinweisungsvorrichtung kann hierbei wie üblich über eine taktische Datenverbindung des Koordinators bzw. des Koordinationsterminals an einen Gefechtsstand, eine Feuerstelle und/oder eine Abschussplattform oder dergleichen übertragen werden, welche dann eine Erfassung und Verfolgung des markierten Zielobjekts durch den Lenkflugkörper anweist. Grundsätzlich kann die Zieleinweisung jedoch auch unmittelbar zwischen dem Koordinationsterminal und dem Lenkflugkörper vermittelt werden, beispielsweise im Falle, dass sich der Lenkflugkörper bereits im Flug befindet.

[0011] Anders als bei bekannten Systemen wie ROVER oder PCAS wird vorliegend somit das Problem der langen Reaktionszeiten der Kommandokette FAC-Gefechtsstand-Plattform-Lenkflugkörper gelöst. Aufschaltungen falscher Ziele können ebenfalls vermieden oder korrigiert werden, da der FAC oder eine entsprechende Person die Situationsbedingungen im Zielgebiet besser als ein möglicherweise kilometerweit entfernter Schütze in einer Abschussplattform kennt. Eine weitere Konsequenz der erfindungsgemäßen Lösung besteht darin, dass eine entsprechende Abschussplattform des Lenkflugkörpers einfacher mit geringerem technischen Aufwand ausgebildet werden kann (im Falle von unbemannten Plattformen) oder zumindest der Operator der Plattform entlastet werden kann (im Falle von bemannten

Plattformen). Ferner wird die Gefahr einer möglichen Exposition der koordinierenden Person minimiert, da diese sehr schnell, unabhängig und flexibel ohne die Notwendigkeit einer langwierigen Rücksprache über die Kommandokette agieren kann, d.h. die Operationsdauer so niedrig wie möglich gehalten werden kann. Vorteilhaft Ausgestaltungen und Weiterbildungen ergeben sich aus den weiteren Unteransprüchen sowie aus der Beschreibung unter Bezugnahme auf die Figuren.

[0012] Gemäß einer Weiterbildung kann das Koordinationsterminal dazu ausgebildet sein, die Zielfindungsdaten zu korrigieren und/oder zu ändern. In einer entsprechenden Weiterbildung des Verfahrens kann das Steuern Korrigieren und/oder Ändern der Zielfindungsdaten umfassen. Dementsprechend kann der FAC bei einer Änderung der Situation am Zielort schnell und effizient eingreifen und notwendige Änderungen direkt und unmittelbar mit dem Lenkflugkörper kommunizieren. Beispielsweise kann die Trajektorie oder Konfiguration des Lenkflugkörpers auch noch in einer Endanflugphase (englisch: "Cruise Phase" oder "Terminal Phase") geändert werden, was bei bekannten System aufgrund der Zeitdringlichkeit und der langwierigen Abstimmung mit einem Gefechtsstand oder einer Plattform nicht mehr möglich wäre.

[0013] Gemäß einer Weiterbildung kann das Koordinationsterminal dazu ausgebildet sein, die Verfolgung des markierten Zielobjekts abubrechen. In einer entsprechenden Weiterbildung des Verfahrens kann das Steuern Abbrechen der Verfolgung des markierten Zielobjekts umfassen. Im Gegensatz zu herkömmlichen Systemen kann der Lenkflugkörper beispielsweise noch kurz vor dem Einschlag umgelenkt, entschärft und/oder zerstört werden.

[0014] Gemäß einer Weiterbildung kann das Koordinationsterminal dazu ausgebildet sein, das markierte Zielobjekt durch ein weiteres markiertes Zielobjekt zu ersetzen. In einer entsprechenden Weiterbildung des Verfahrens kann das Steuern Ersetzen das markierte Zielobjekts durch ein weiteres markiertes Zielobjekt umfassen. Beispielsweise kann ein fälschlicherweise aufgeschaltetes Ziel noch bis kurz vor dem Eintreffen des Lenkflugkörpers korrigiert und durch das eigentliche Ziel ersetzt werden.

[0015] Hierzu kann das System dazu ausgebildet sein, eine Markierung eines Zielobjekts durch die Zieleinweisungsvorrichtung unmittelbar über das Koordinationsterminal an den Lenkflugkörper zu übermitteln und diesen anzuweisen, die Verfolgung aufzunehmen.

[0016] Gemäß einer Weiterbildung können die Zielfindungsdaten zumindest eines von momentanen Navigationsdaten, Lenksignalen und Umgebungsdaten des Suchkopfes umfassen. In einem konkreten Beispiel können die Zielfindungsdaten ein aktuelles Suchkopfbild des Zielflugs enthalten. In einem weiteren Beispiel können die Zielfindungsdaten aktuelle Ziel- und Umgebungsdaten umfassen, wie beispielsweise Daten von lokalen und/oder globalen Systemen zur Positions-

bestimmung, z.B. von Navigationssatellitensystemen oder dergleichen. In einem weiteren Beispiel können die Zielfindungsdaten Zielbeleuchtungs- bzw. Ziellenkdaten umfassen, beispielsweise Laserspot- und/oder IR-Informationen von einem Zieleinweisungssystem und/oder von einem Sensor innerhalb des Suchkopfs.

[0017] Gemäß einer Weiterbildung kann zumindest eine der ersten Antenne und der zweiten Antenne mit einer Kommunikationsreichweite von weniger als 10 km, insbesondere weniger als 6 km, ausgebildet sein. Insbesondere kann das System eine kurzreichweitige Kommunikations- und Steuerverbindung zwischen dem Koordinationsterminal und dem bedienenden FAC und dem Lenkflugkörper schaffen, welche dem FAC insbesondere in einer Endanflugsphase des Lenkflugkörpers eine direkte Interaktion mit dem Lenkflugkörper eröffnet.

[0018] Gemäß einer Weiterbildung kann das Koordinationsterminal ein tragbarer Computer wie ein Laptop, Notebook und/oder Subnotebook oder ein anderes Mobilgerät sein, wie beispielsweise ein Tablet-Computer, ein Pocket-Computer, ein Personal-Digital-Assistent, ein Mobiltelefon, ein Schnittstellengerät für die Satellitenkommunikation usw. In einem konkreten Beispiel kann das Koordinationsterminal ein robustifizierter Laptop sein.

[0019] Gemäß einer Weiterbildung kann die Zieleinweisungsvorrichtung ein Zielbeleuchtungssystem, insbesondere ein laserbasiertes Zielbeleuchtungssystem, sein. Prinzipiell kann das Zielbeleuchtungssystem jedoch auch radarbasiert sein oder eine Kombination aus Laser und Radar nutzen. In einem konkreten Beispiel kann es sich bei dem Zielbeleuchtungssystem um ein SAL-System handeln.

[0020] Gemäß einer Weiterbildung kann der Suchkopf als Dual-Modus-Sucher mit einem semiaktiven Zielsuchlenkmodus und einem passiven Zielsuchlenkmodus ausgebildet sein. Gemäß einer Weiterbildung kann der Suchkopf darüber hinaus als Multi-Modus-Sucher mit mehreren semiaktiven und/oder passiven Zielsuchlenkmodi ausgebildet sein. Ein derartiger Suchkopf mit mehreren Modi ist insbesondere in Kombination mit der direkten Kommunikation zwischen Lenkflugkörper und Koordinationsterminal bzw. FAC vorteilhaft, da der verwendete Modus des Suchkopfs auf die konkrete, aktuelle Situation schnell anpassbar ist und die jeweils für die aktuellen Bedingungen optimalen Steuervarianten auswählbar sind.

[0021] Gemäß einer Weiterbildung kann der semiaktive Zielsuchlenkmodus zumindest eines von laserbasiert und radarbasiert und der passive Zielsuchlenkmodus zumindest eines von optisch und infrarotbasiert ausgebildet sein. Beispielsweise kann der semiaktive Zielsuchlenkmodus auf der SAL-Technologie fußen und der passive Zielsuchlenkmodus TV- oder Video-basiert mit einer optischen Kamera ausgebildet sein (englisch: "Television guidance"). Prinzipiell ist auch eine Kombination unterschiedlicher Technologien denkbar, z.B. ein SAL- & TV/IR-Suchkopf. Ein derartiger Suchkopf würde eine

Ausnutzung der jeweils für die aktuelle Situation vorteilhaftesten Technologie ermöglichen. Beispielsweise kann ein Laser-Modus dazu dienen, den Suchkopf auf die Visierlinie zum Ziel auszurichten, d.h. den Lenkflugkörper einzuweisen. Ein TV- und/oder IR-Sensor kann das Zieltracking im Endanflug übernehmen. Die Entdeckung und Identifizierung des Ziels kann somit dem Laser-Modus zugeordnet werden, während der IR-Modus lediglich für den Endanflug genutzt wird.

[0022] Gemäß einer Weiterbildung kann der Lenkflugkörper ein Gewicht von weniger als 100 kg aufweisen.

[0023] Die obigen Ausgestaltungen und Weiterbildungen lassen sich, sofern sinnvoll, beliebig miteinander kombinieren. Weitere mögliche Ausgestaltungen, Weiterbildungen und Implementierungen der Erfindung umfassen auch nicht explizit genannte Kombinationen von zuvor oder im Folgenden bezüglich der Ausführungsbeispiele beschriebenen Merkmale der Erfindung. Insbesondere wird dabei der Fachmann auch Einzelaspekte als Verbesserungen oder Ergänzungen zu der jeweiligen Grundform der vorliegenden Erfindung hinzufügen.

[0024] Die vorliegende Erfindung wird nachfolgend anhand der in den schematischen Figuren angegebenen Ausführungsbeispiele näher erläutert. Es zeigen dabei:

Fig. 1 schematische Illustration eines Systems zur personenkoordinierten Zielfindung eines Lenkflugkörpers gemäß einer Ausführungsform der Erfindung;

Fig. 2 schematische Ansicht eines Bildschirms eines Koordinationsterminals aus dem System aus Fig. 1; und

Fig. 3 schematisches Ablaufdiagramm eines Verfahrens für die Verwendung des Systems aus Fig. 1.

[0025] Die beiliegenden Figuren sollen ein weiteres Verständnis der Ausführungsformen der Erfindung vermitteln. Sie veranschaulichen Ausführungsformen und dienen im Zusammenhang mit der Beschreibung der Erklärung von Prinzipien und Konzepten der Erfindung. Andere Ausführungsformen und viele der genannten Vorteile ergeben sich im Hinblick auf die Zeichnungen. Die Elemente der Zeichnungen sind nicht notwendigerweise maßstabsgetreu zueinander gezeigt.

[0026] In den Figuren der Zeichnung sind gleiche, funktionsgleiche und gleich wirkende Elemente, Merkmale und Komponenten - sofern nichts anderes ausgeführt ist - jeweils mit denselben Bezugszeichen versehen.

[0027] Lenkflugkörper im Sinne der vorliegenden Erfindung umfassen alle gelenkten Flugkörper, die sich auf bestimmaren Flugbahnen in und außerhalb des Luftraums bewegen können. Flugkörper im Sinne der vorliegenden Erfindung umfassen dabei insbesondere leichte Drohnen, Lenkraketen, Lenkgranaten, Marschflugkörper, Bodenzielflugkörper, Luft-Boden-Raketen, Panzer-

abwehrenk Waffen, Seezielflugkörper, Luftzielflugkörper wie Luft-Luft-Raketen oder Flugabwehrraketen, Anti-Raketen-Raketen und Antisatellitenraketen.

[0028] Figur 1 zeigt eine schematische Illustration eines Systems 1 zur personenkoordinierten Zielfindung eines zielsuchenden Lenkflugkörpers 2 gemäß einer Ausführungsform der Erfindung.

[0029] Das System 1 umfasst einen Lenkflugkörper 2, welcher von einer Abschussplattform 10 ausgesendet wird und mit dieser über eine taktische Datenverbindung 22 kommuniziert. Die Abschussplattform 10 kann beweglich oder unbeweglich sein. Beispielsweise kann es sich bei der Abschussplattform 10 um ein fliegendes, schwimmendes oder fahrendes Fahrzeug handeln, z.B. ein Helikopter. Alternativ kann die Abschussplattform 10 auch fest installiert sein. Der Lenkflugkörper 2 kann beispielsweise eine Lenkrakete in einer Gewichtsklasse von weniger als 100 kg sein. Der Lenkflugkörper 2 umfasst eine erste Antenne 5, eine Steuereinheit 6 und einen Suchkopf 7. Der Suchkopf 7 ist zur Erfassung und Verfolgung eines markierten Zielobjekts 4 als Dual-Modus-Sucher mit einem laserbasierten semiaktiven Zielsuchlenkmodus 12 (SAL) und einem TV- und/oder IR-basierten passiven Zielsuchlenkmodus 13 ausgebildet.

[0030] Das System 1 umfasst ferner eine tragbare mobile Zieleinweisungs Vorrichtung 3, welche mit einer Laserbeleuchtungsfunktionalität zur Markierung des Zielobjekts 4 ausgebildet ist. Hier kann eine Person, z.B. ein FAC, mit Hilfe der Zieleinweisungs Vorrichtung 3 einen Laserstrahl 19 (gepulst oder kontinuierlich) auf das gewünschte Zielobjekt 4 richten. Von dem anvisierten Zielpunkt X wird Laserstreulicht 20 reflektiert und/oder gestreut, wodurch der Suchkopf 7 des Lenkflugkörpers 2 das markierte Zielobjekt 4 über den laserbasierten semiaktiven Zielsuchlenkmodus 12 erfassen und verfolgen kann. Alternativ oder zusätzlich kann auch der passive Zielsuchlenkmodus 13 des Lenkflugkörpers 2 zur Zielfindung verwendet werden. Beispielsweise kann der semiaktive Zielsuchlenkmodus 12 lediglich zur Zieleinweisung und für eine erste Phase der Zielfindung genutzt werden. Ein derartiger laserbasierter Zielsuchlenkmodus 12 hat den Nachteil, dass das reflektierte bzw. gestreute Laserlicht 20 unter Umständen registriert werden kann, wodurch gegebenenfalls sowohl auf einen bevorstehenden Angriff als auch auf die Anwesenheit und eventuell sogar die Position eines FAC geschlossen werden kann. Um dies zu vermeiden, kann der semiaktive Zielsuchlenkmodus 12 in einer Endanflugsphase ausgeschaltet werden und stattdessen auf einen passiven Zielsuchlenkmodus 13 gewechselt werden, welcher keine aktive Strahlung verwendet, sondern lediglich ohnehin vorhandene visuelle und/oder infrarote Informationen des Zielobjekts 4 ausnutzt.

[0031] Die Zieleinweisungs Vorrichtung 3 ist mit einem tragbaren mobilen Koordinationsterminal 8 gekoppelt, welches mit einem Eingabegerät 18 und einem Bildschirm 14 ausgebildet ist. Beispielsweise kann es sich bei dem Koordinationsterminal 8 um ein Laptop oder ei-

nen anderen tragbaren Computer handeln, der von einem FAC in einem Rucksack oder dergleichen zusammen mit der Zieleinweisungs Vorrichtung 3 transportierbar ist. Das Koordinationsterminal ist ferner mit einer zweiten Antenne 9 ausgebildet. Die erste und die zweite Antenne 5, 9 sind mit einer Reichweite von wenigen Kilometern, z.B. weniger als 6 km, dazu ausgebildet, Zielfindungsdaten zwischen der Steuereinheit 6 des Lenkflugkörpers 2 und dem Koordinationsterminal 8 über eine direkte taktische Datenverbindung 21 zu übertragen. Das Koordinationsterminal 8 ist hierbei zur Anzeige der Zielfindungsdaten und zur Steuerung der Zielfindung des Lenkflugkörpers 2 über die Steuereinheit 6 während der Verfolgung des markierten Zielobjekts 4 ausgebildet. Die Zielfindungsdaten beinhalten beispielsweise momentane Navigationsdaten, Lenksignale, Umgebungsdaten des Suchkopfes 7 usw. Das Koordinationsterminal 8 kann durch den FAC zur Steuerung und/oder Überwachung des Lenkflugkörpers 2 genutzt werden. Beispielsweise kann der FAC über das Koordinationsterminal 8 die Zielfindungsdaten korrigieren und/oder ändern, die Verfolgung des markierten Zielobjekts 4 abbrechen, oder beispielsweise das markierte Zielobjekt 4 durch ein weiteres markiertes Zielobjekt 4' ersetzen, z.B. im Falle dass das Zielobjekt 4 fälschlicherweise anvisiert wird.

[0032] Fig. 2 zeigt eine beispielhafte Darstellung des Bildschirms 14 des Koordinationsterminals 8, welcher in zwei Abschnitte unterteilt ist. Ein oberer Abschnitt dient zur Darstellung einer Flugtrajektorie 16 des Lenkflugkörpers 2 auf einer Umgebungskarte 15, wobei insbesondere auch die momentane Position und Geschwindigkeit des Lenkflugkörpers 2 darstellbar ist. Auf dem unteren Abschnitt wird ein Suchkopfbild 17 angezeigt, welches die für den FAC relevanten aktuellen Informationen über die Zieleinweisung und Zielfindung des Lenkflugkörpers 2 zusammenfasst.

[0033] Wieder bezugnehmend auf Fig. 1 ist neben dieser direkten Datenverbindung 21 eine indirekte taktische Datenverbindung 22 vorgesehen, über welche die Abschussplattform 10, der Lenkflugkörper 2 und das Koordinationsterminal 8 verbunden sind. Die übergreifende Missionsplanung und Missionskoordination wird hierbei von einem Gefechtsstand 11 oder dergleichen geregelt, welcher ebenfalls über die indirekte taktische Datenverbindung 22 mit den einzelnen Komponenten kommuniziert.

[0034] Fig. 3 zeigt ein schematisches Ablaufdiagramm eines Verfahrens M für die Verwendung des Systems 1 aus Fig. 1. Im Folgenden wird ein beispielhafter Ablauf eines Zielflugs des Lenkflugkörpers 2 anhand der Abbildungen erläutert.

[0035] Der Lenkflugkörper 2 wird von der Abschussplattform 10 abgeschossen und anschließend auf seiner Flugbahn durch ein Inertialnavigationssystem oder dergleichen gelenkt. Sobald unter M1 ein Zielobjekt 4 mit der tragbaren mobilen Zieleinweisungs Vorrichtung 3 über den Laserstrahl 19 markiert wird und das reflektierte Laserstreulicht 20 von dem semiaktiven Zielsuchlenkmo-

dus 12 des Suchkopfs 7 registriert wird (vgl. Fig. 1), wird der Lenkflugkörper 2 unter M2 angewiesen, das markierte Zielobjekt 4 zu erfassen und zu verfolgen. In dieser Flugphase kann der Lenkflugkörper 2 beispielsweise nach dem Prinzip der Proportionalnavigation arbeiten. Ein entsprechender Lasersensor des Suchkopfs 7 (nicht eingezeichnet) entdeckt und identifiziert hierbei das Zielobjekt 4 und zentriert es in einem Sehfeld durch Steuerung einer Visierlinie, die etwa mit Hilfe eines Gimbals oder dergleichen ausgerichtet wird. Die Flugtrajektorie 16 ist in dieser Flugphase in Fig. 2 mit einer strichpunktlierten Linie gekennzeichnet.

[0036] Unter M3 werden Zielfindungsdaten zwischen dem Koordinationsterminal 8 und der Steuereinheit 6 des Lenkflugkörpers 2 über die erste Antenne 5 des Lenkflugkörpers 2 und die zweite Antenne 9 des Koordinationsterminals 8 kontinuierlich über die direkte taktische Datenverbindung 21 ausgetauscht. Die Zielfindungsdaten werden hierbei unter M4 auf dem Bildschirm 15 des Koordinationsterminals 8 entsprechend angezeigt, sodass sich der FAC jederzeit ein Bild der Lage machen kann und ggf. Korrekturen und/oder Änderungen an der Flugbahn bzw. Konfiguration des Lenkflugkörpers 2 vornehmen kann. Zu diesem Zweck kann unter M5 in die Zielfindung des Lenkflugkörpers 2 über die Steuereinheit 5 mittels des Koordinationsterminals 8 eingegriffen werden, d.h. während der Verfolgung des markierten Zielobjekts 4 durch den Lenkflugkörper 2. Sobald der Lenkflugkörper 2 eine vorgegebene Entfernung zu dem markierten Zielobjekt 4 erreicht hat und/oder sobald eine manuelle Eingabe des FAC über das Koordinationsterminal 8 erfolgt, kann von der laserbasierten semiaktiven Zielsuchlenkung 12 auf eine passive Zielsuchlenkung 13 auf Basis von IR oder TV umgeschaltet werden (gestrichelte Linie in Fig. 2), um das Zielobjekt im Endanflug möglichst unauffällig anzusteuern. Auch während dieser Flugphase kann der FAC über das Koordinationsterminal 8 jederzeit auf die Zielfindungsdaten des Lenkflugkörpers 2 zugreifen und ggf. in dessen Steuerung eingreifen, z.B. durch Korrigieren und/oder Ändern der Zielfindungsdaten, durch Abbrechen der Verfolgung des markierten Zielobjekts 4, durch Ersetzen des markierten Zielobjekts 4 durch ein weiteres markiertes Zielobjekt 4' usw. Der FAC kann somit prinzipiell bis kurz vor dem Einschlag des Lenkflugkörpers 2 auf das Zielobjekt 4 in den Flug des Lenkflugkörpers 2 eingreifen. Dies hat erhebliche Vorteile gegenüber herkömmlichen Systemen, welche lediglich eine indirekte taktische Datenverbindung 22 über die gesamte Kommandokette von FAC über Gefechtsstand 11, Abschussplattform 10 und Lenkflugkörper 2 vorsehen:

- drastische Reduzierung der Zeitdauer zwischen der Anforderung der Luftunterstützung und der Zielbekämpfung bei gleichzeitigem allzeitigen Zugriff auf den Lenkflugkörper durch den FAC (MITL-Konzept),
- effektive und reaktionsschnelle Lenkung von indirektem Feuer bzw. indirekter Feuerunterstützung zur

Vermeidung von Kollateralschäden durch direkten Zugriff des FAC auf den Lenkflugkörper,

- kürzere Operationsdauer und dadurch verkleinerte Exposition des FAC in potenziell feindlichem Gebiet,
- verbesserte Einbindung des FAC in die technisch unterstützen Abläufe von Luftunterstützungsoperationen (englisch: "Close Air Support", CAS) und dadurch bedingte verbesserte Fähigkeit der Luft-Boden oder Boden-Boden Zieleinweisung,
- Entlastung der Plattformoperatoren (bei bemannten Plattformen) und Vermeidung von möglichen menschlichen oder technischen Fehlern bei Zielkoordinatenermittlung, -übertragung und -eingabe,
- erhöhte Präzision bei der Zieleinweisung, Vermeidung der Falschziel-Aufschaltung durch Ziel-Verifikation im Suchkopfbild, erhöhte Reaktionszeiten bei Zielwechsel oder Missionsabbruch,
- allgemein gesteigerte Unabhängigkeit des FAC,
- erhöhte Plattform-Überlebensfähigkeit aufgrund der Möglichkeit eines vergrößerten Abstands zum Zielobjekt durch Einweisung und Überwachung des FAC im Endanflug,
- Einsatz geringerer Anzahl von zudem leichteren Lenkflugkörpern aufgrund der verbesserten Präzision.

[0037] In der vorangegangenen detaillierten Beschreibung sind verschiedene Merkmale zur Verbesserung der Stringenz der Darstellung in einem oder mehreren Beispielen zusammengefasst worden. Es sollte dabei jedoch klar sein, dass die obige Beschreibung lediglich illustrativer, keinesfalls jedoch beschränkender Natur ist. Sie dient der Abdeckung aller Alternativen, Modifikationen und Äquivalente der verschiedenen Merkmale und Ausführungsbeispiele. Viele andere Beispiele werden dem Fachmann aufgrund seiner fachlichen Kenntnisse in Anbetracht der obigen Beschreibung sofort und unmittelbar klar sein.

[0038] Die Ausführungsbeispiele wurden ausgewählt und beschrieben, um die der Erfindung zugrundeliegenden Prinzipien und ihre Anwendungsmöglichkeiten in der Praxis bestmöglich darstellen zu können. Dadurch können Fachleute die Erfindung und ihre verschiedenen Ausführungsbeispiele in Bezug auf den beabsichtigten Einsatzzweck optimal modifizieren und nutzen. In den Ansprüchen sowie der Beschreibung werden die Begriffe "beinhaltend" und "aufweisend" als neutralsprachliche Begrifflichkeiten für die entsprechenden Begriffe "umfassend" verwendet. Weiterhin soll eine Verwendung der Begriffe "ein", "einer" und "eine" eine Mehrzahl derartig beschriebener Merkmale und Komponenten nicht grundsätzlich ausschließen.

Bezugszeichenliste

[0039]

1 System

- 2 Lenkflugkörper
- 3 Zieleinweisungsvorrichtung
- 4, 4' Zielobjekt
- 5 erste Antenne
- 6 Steuereinheit
- 7 Suchkopf
- 8 Koordinationsterminal
- 9 zweite Antenne
- 10 Abschussplattform
- 11 Gefechtsstand
- 12 semiaktiver Zielsuchlenkmodus
- 13 passiver Zielsuchlenkmodus
- 14 Bildschirm
- 15 Umgebungskarte
- 16 Flugtrajektorie
- 17 Suchkopfbild
- 18 Eingabegerät
- 19 Laserstrahl
- 20 Laserstreulicht
- 21 direkte taktische Datenverbindung
- 22 indirekte taktische Datenverbindung
- M Verfahren
- M1 Verfahrensschritt
- M2 Verfahrensschritt
- M3 Verfahrensschritt
- M4 Verfahrensschritt
- M5 Verfahrensschritt

Patentansprüche

1. System (1) zur personenkoordinierten Zielfindung eines Lenkflugkörpers (2), mit:

einer tragbaren mobilen Zieleinweisungsvorrichtung (3), welche dazu ausgebildet ist, ein Zielobjekt (4) zu markieren;
 einem Lenkflugkörper (2), welcher eine erste Antenne (5), eine Steuereinheit (6) und einen Suchkopf (7) umfasst, wobei der Suchkopf (7) zur Erfassung und Verfolgung des markierten Zielobjekts (4) ausgebildet ist; und
 einem tragbaren mobilen Koordinationsterminal (8), welches mit einer zweiten Antenne (9) ausgebildet ist, wobei die erste Antenne (5) und die zweite Antenne (9) dazu ausgebildet sind, Zielfindungsdaten zwischen der Steuereinheit (6) des Lenkflugkörpers (2) und dem Koordinationsterminal (8) zu übertragen, wobei das Koordinationsterminal (8) zur Anzeige der Zielfindungsdaten und zur Steuerung der Zielfindung des Lenkflugkörpers (2) über die Steuereinheit (6) während der Verfolgung des markierten Zielobjekts (4) ausgebildet ist.

2. System (1) nach Anspruch 1, wobei das Koordinationsterminal (8) dazu ausgebildet ist, die Zielfindungsdaten zu korrigieren und/oder zu ändern.

3. System (1) nach Anspruch 1 oder 2, wobei das Koordinationsterminal (8) dazu ausgebildet ist, die Verfolgung des markierten Zielobjekts (4) abzubrechen.

4. System (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei das Koordinationsterminal (8) dazu ausgebildet ist, das markierte Zielobjekt (4) durch ein weiteres markiertes Zielobjekt (4') zu ersetzen.

5. System (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei die Zielfindungsdaten zumindest eines von momentanen Navigationsdaten, Lenksignalen und Umgebungsdaten des Suchkopfes (7) umfassen.

6. System (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei zumindest eine der ersten Antenne (5) und der zweiten Antenne (9) mit einer Kommunikationsreichweite von weniger als 10 km, insbesondere weniger als 6 km, ausgebildet ist.

7. System (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei das Koordinationsterminal (8) ein Laptop ist.

8. System (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei die Zieleinweisungsvorrichtung (3) ein Zielbeleuchtungssystem, insbesondere ein laserbasiertes Zielbeleuchtungssystem, ist.

9. System (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, wobei der Suchkopf (7) als Dual-Modus-Sucher mit einem semiaktiven Zielsuchlenkmodus (12) und einem passiven Zielsuchlenkmodus (13) ausgebildet ist.

10. System (1) nach Anspruch 9, wobei der semiaktive Zielsuchlenkmodus (13) zumindest eines von laserbasiert und radarbasiert und der passive Zielsuchlenkmodus (14) zumindest eines von optisch und infrarotbasiert ausgebildet ist.

11. System (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 10, wobei der Lenkflugkörper (2) ein Gewicht von weniger als 100 kg aufweist.

12. Verfahren (M) zur personenkoordinierten Zielfindung eines Lenkflugkörpers (2), mit:

Markieren (M1) eines Zielobjekts (4) mit einer tragbaren mobilen Zieleinweisungsvorrichtung (3);

Anweisen (M2) eines Suchkopfs (7) eines Lenkflugkörpers (2) das markierte Zielobjekt (4) zu erfassen und zu verfolgen;

Austauschen (M3) von Zielfindungsdaten zwischen einem tragbaren mobilen Koordinationsterminal (8) und einer Steuereinheit (6) des Lenkflugkörpers (2) über eine erste Antenne (5) des Lenkflugkörpers (2) und eine zweite Antenne (9) des Koordinationsterminals (8);

Anzeigen (M4) der Zielfindungsdaten auf dem Koordinationsterminal (8); und Steuern (M5) der Zielfindung des Lenkflugkörpers (2) über die Steuereinheit (5) mittels des Koordinationsterminals (8) während der Verfolgung des markierten Zielobjekts (4) durch den Lenkflugkörper (2). 5

13. Verfahren (M) nach Anspruch 12, wobei das Steuern (M5) Korrigieren und/oder Ändern der Zielfindungsdaten umfasst. 10

14. Verfahren (M) nach Anspruch 12 oder 13, wobei das Steuern (M5) Abbrechen der Verfolgung des markierten Zielobjekts (4) umfasst. 15

15. Verfahren (M) nach einem der Ansprüche 12 bis 14, wobei das Steuern (M5) Ersetzen des markierten Zielobjekts (4) durch ein weiteres markiertes Zielobjekt (4') umfasst. 20

25

30

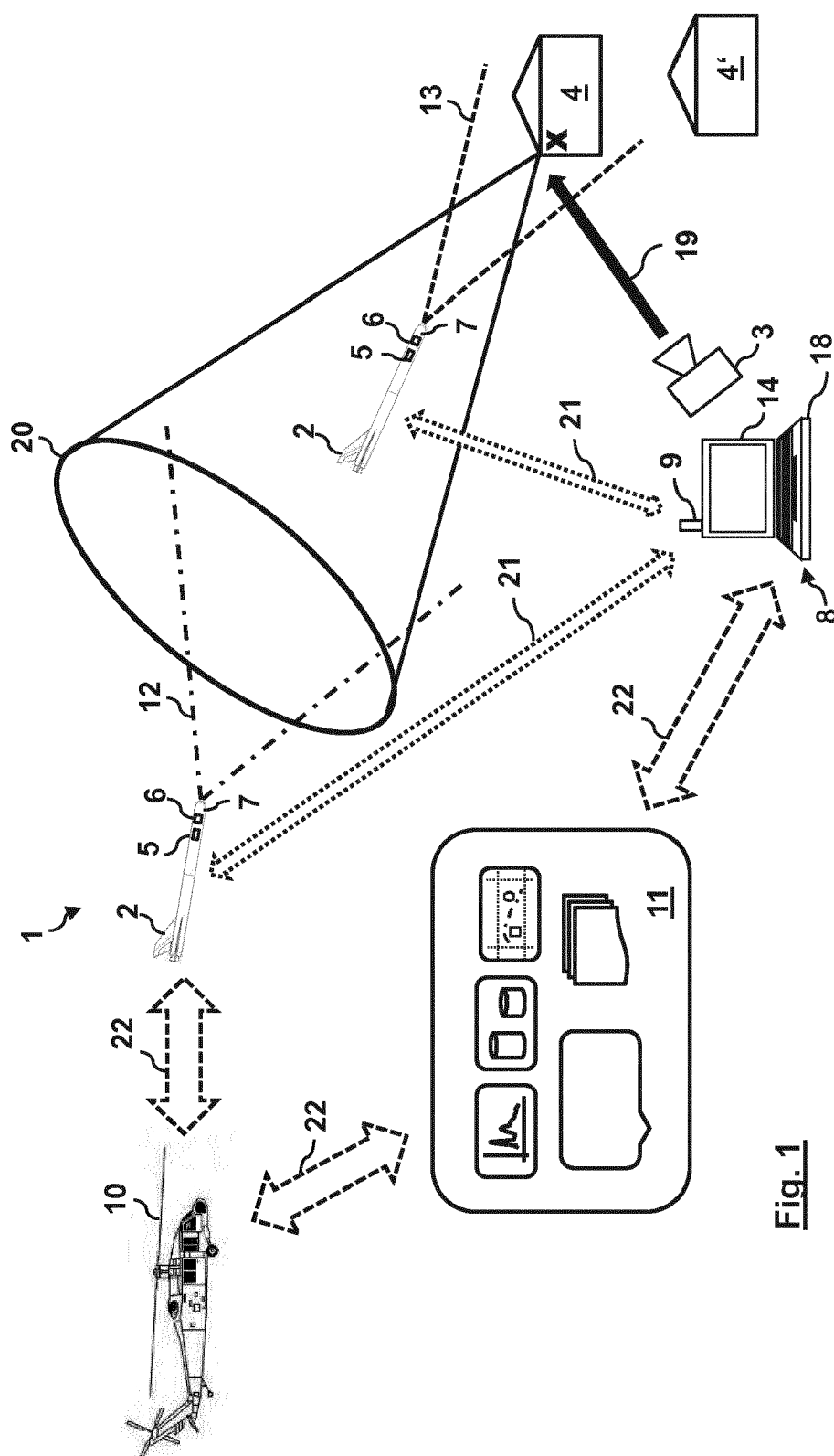
35

40

45

50

55



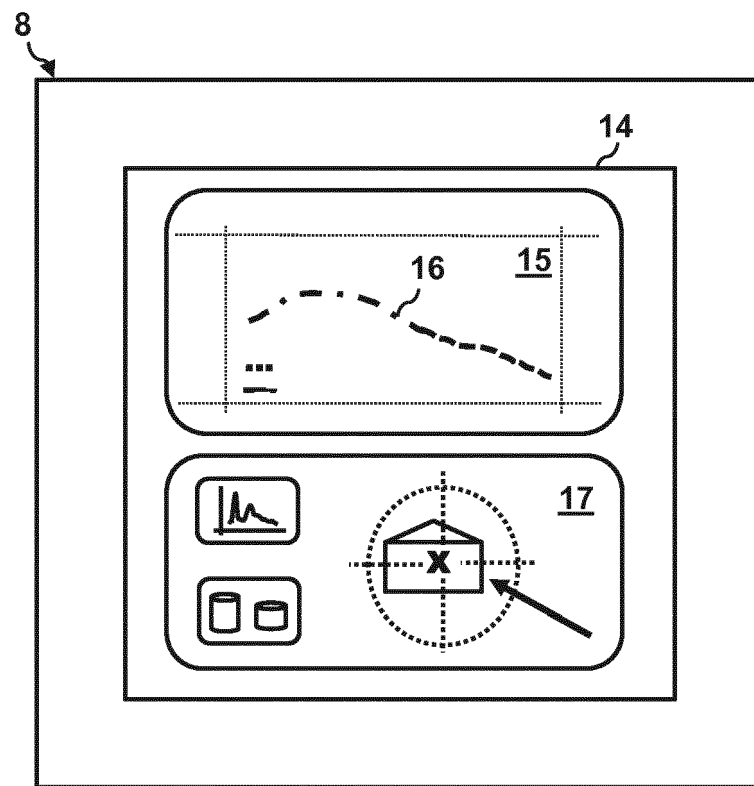


Fig. 2

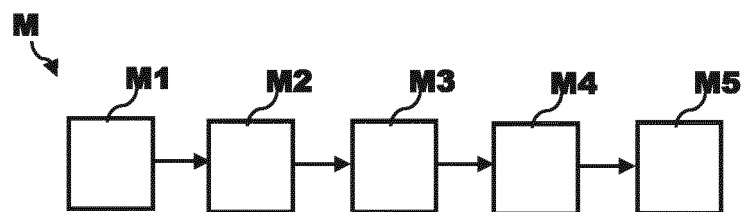


Fig. 3



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
 EP 18 21 0869

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	KR 101 483 064 B1 (LIG NEX1 CO LTD [KR]) 21. Januar 2015 (2015-01-21) * Absatz [0030] - Absatz [0076]; Abbildungen 3,4 * * Zusammenfassung * -----	1-6,8-14	INV. F41G7/00 F41G7/22 G05D1/10 F42B15/01 F41G3/16
X	US 2010/320312 A1 (BRIL YARIV [IL] ET AL) 23. Dezember 2010 (2010-12-23) * Absatz [0070] - Absatz [0103]; Abbildungen 1,2,5B,5C,7 * -----	1-7, 11-15	
Y		8-10	
X	US 2012/211589 A1 (UZMAN BURAK [US]) 23. August 2012 (2012-08-23) * Absatz [0030] - Absatz [0056]; Abbildungen 1,3 * -----	1-7, 11-15	
Y		8-10	
Y	EP 2 957 854 A1 (MBDA ITALIA [IT]; MBDA DEUTSCHLAND GMBH [DE]) 23. Dezember 2015 (2015-12-23) * Absatz [0013] * -----	8-10	
A	US 4 442 431 A (BLEAKNEY WILLIAM M [US]) 10. April 1984 (1984-04-10) * Zusammenfassung * -----	10	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) F41G G05D F42D F42B
A	US 2017/314891 A1 (BOOS NIKOLAUS [FR]) 2. November 2017 (2017-11-02) * Zusammenfassung; Abbildung 1 * -----	1-15	
A	US 2010/259614 A1 (CHEN JI [US]) 14. Oktober 2010 (2010-10-14) * Absatz [0071] - Absatz [0076] * * Absatz [0029] - Absatz [0037]; Abbildung 2 * -----	1-15	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
1 1503 03.82 (P04C03)		9. April 2019	Kaleve, Abraham
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			

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

EP 18 21 0869

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.

09-04-2019

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
KR 101483064 B1	21-01-2015	KEINE	
US 2010320312 A1	23-12-2010	EP 2052201 A2	29-04-2009
		IL 177527 A	30-04-2014
		US 2010320312 A1	23-12-2010
		WO 2008020448 A2	21-02-2008
US 2012211589 A1	23-08-2012	KEINE	
EP 2957854 A1	23-12-2015	KEINE	
US 4442431 A	10-04-1984	KEINE	
US 2017314891 A1	02-11-2017	EP 3239644 A1	01-11-2017
		FR 3050814 A1	03-11-2017
		US 2017314891 A1	02-11-2017
US 2010259614 A1	14-10-2010	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 102007006710 B3 **[0003]**
- DE 102007002336 A1 **[0003]**
- EP 2957854 A1 **[0003]**
- DE 102012017452 A1 **[0003]**
- DE 102010011256 A1 **[0005]**