



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**07.11.2012 Patentblatt 2012/45**

(51) Int Cl.:  
**F41G 3/16 (2006.01) F41G 3/22 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **12002959.0**

(22) Anmeldetag: **27.04.2012**

(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**

- **Künzner, Nicolai, Dr.**  
**88677 Markdorf (DE)**
- **Kushauer, Jörg, Dr.**  
**88690 Uhlidingen (DE)**
- **Wingender, Klaus, Dr.**  
**88662 Überlingen (DE)**

(30) Priorität: **03.05.2011 DE 102011100269**

(71) Anmelder: **Diehl BGT Defence GmbH & Co. KG**  
**88662 Überlingen (DE)**

(74) Vertreter: **Ecker, Irene Christiane Ingrid**  
**Diehl Stiftung & Co. KG**  
**Zentrale Patentabteilung**  
**Stephanstraße 49**  
**D-90478 Nürnberg (DE)**

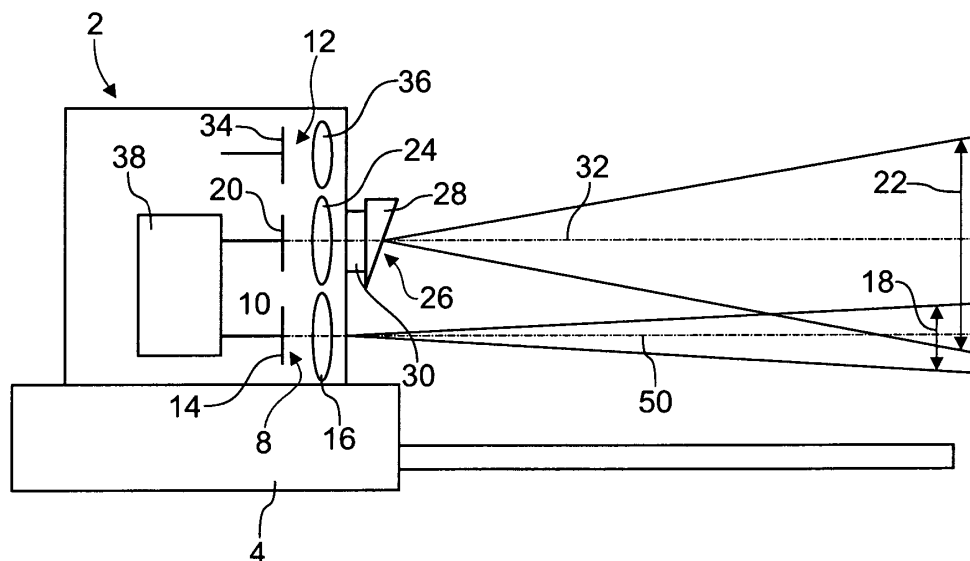
(72) Erfinder:  
• **Groß, Michael, Dr.**  
**88682 Salem (DE)**

(54) **Elektrooptische Feuerleiteinheit für ein Geschütz**

(57) Die Erfindung geht aus von einer elektrooptischen Feuerleiteinheit (2) für ein Geschütz (4) mit einem bildgebenden Infrarot-Sensorsystem (6), das zwei auf verschiedene Sehfelder (18, 22) gerichtete Optiken (16, 24) aufweist, und einem mit dem Sensorsystem (6) datentechnisch verbundenen Zieldatenmittel (38), das da-

zu vorbereitet ist, aus Bildern beider Sehfelder (18, 22) Zieldaten über ein von den Optiken (16, 24) anvisiertes Zielobjekt (42) auszugeben.

Um eine Zielverfolgung eines schnell bewegten Zielobjekts zu erleichtern, wird vorgeschlagen, dass die beiden Optiken (16, 24) Infrarot-Optiken sind und die Sehfelder (18, 22) verschieden groß sind.



**Fig. 1**

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine elektrooptische Feuerleiteinheit für ein Geschütz mit einem bildgebenden Infrarot-Sensorsystem, das zwei auf verschiedene Sehfelder gerichtete Infrarot-Optiken aufweist, und einem mit dem Sensorsystem datentechnisch verbundenen Ziel-  
datenmittel, das dazu vorbereitet ist, aus Bildern beider Sehfelder Zieldaten über ein von den Optiken anvisiertes Zielobjekt auszugeben.

**[0002]** Größere Geschütze auf Schiffen umfassen eine Zielerfassungseinheit in der Art eines Zielfernrohrs, mit der ein Ziel anvisiert werden kann. Das anvisierte Ziel wird mit einem Umgebungsausschnitt auf einer Anzeige abgebildet und unterstützt so das Ausrichten des Geschützes auf das Ziel durch einen Bediener. Um eine Nachsichtfähigkeit zu erreichen, kann eine solche Einheit eine Infrarot-Kamera umfassen, mit der das anvisierte Ziel und der Umgebungsausschnitt im infraroten Spektralbereich abgetastet und abgebildet wird.

**[0003]** Es ist eine Aufgabe der Erfindung, eine elektrooptische Feuerleiteinheit anzugeben, mit der das Ausrichten des Geschützes auf ein bewegtes Zielobjekt erleichtert wird.

**[0004]** Diese Aufgabe wird durch eine elektrooptische Feuerleiteinheit der eingangs genannten Art gelöst, bei der die beiden Optiken Infrarot-Optiken sind und die beiden Sehfelder verschieden groß sind. Durch die beiden Infrarot-Optiken kann ein Zielobjekt in beiden Sehfeldern im infraroten Spektralbereich verfolgt werden. Durch das große Sehfeld kann auch ein schnell bewegtes Zielobjekt bei einem großen Vorhalt weiter optisch verfolgt werden, sodass eine automatische Zielverfolgung erhalten bleiben kann.

**[0005]** Die Erfindung geht hierbei von der Überlegung aus, dass bei einem Ausrichten des Geschützes auf das bewegte Zielobjekt ein Vorhalt des Geschützes berücksichtigt werden muss. Bei einem schnell bewegten Zielobjekt kann dieser Vorhalt unter Umständen so groß sein, dass das Zielobjekt nicht mehr in dem mit dem Geschütz mitbewegten Sehfeld liegt. Eine angestrebte Zielverfolgung in der Art, dass das Geschütz mit den Bewegungen des Zielobjekts mitgeführt wird, ist somit nicht mehr möglich, bzw. wird von der Feuerleiteinheit nicht mehr unterstützt.

**[0006]** Abhilfe kann durch ein zoomfähiges Sehfeld geschaffen werden. Hierfür ist jedoch eine sehr hohe Auflösung des Sensors notwendig, denn eine zuverlässige Zielverfolgung benötigt auch bei einem groß eingestellten Sehfeld noch eine ausreichende Auflösung des Zielobjekts. Gerade bei Infrarot-Sensoren ist eine Auflösung, mit der ein Zoom unter Erhalt der Zielverfolgungsfähigkeit möglich ist, aufwändig.

**[0007]** Durch die Verwendung von zwei unterschiedlich großen Sehfeldern kann eine hohe Auflösung ohne Zoom und bei einer vertretbaren Anzahl von Detektorelementen bzw. Pixel eines Infrarot-Detektors geschaffen werden, sodass der Kostenaufwand und Bauraum

gering bleibt. Das kleine Sehfeld wird hierbei zweckmäßigerweise mit einer höheren Ortsauflösung, also kleinerem Raumwinkelbereich pro Detektorelement, abgetastet, als das große Sehfeld, wobei die Bildauflösung in beiden Sehfeldern gleich sein kann.

**[0008]** Ein Zielobjekt kann auch dann weiter verfolgt werden, wenn das Geschütz einen großen Vorhalt einnimmt und das Zielobjekt nicht mehr im kleinen Sehfeld liegt. Außerdem wird durch den doppelten infrarot-seitigen Sehfeldansatz die Möglichkeit gegeben, auch solche Zielobjekte sicher weiter zu verfolgen, die bei Annäherung im kleinen Sehfeld bildfüllend werden. Durch das größere Sehfeld bleiben sowohl die für einen Korrelationstracker verwendeten Merkmale des Zielobjekts im größeren Sehfeld sichtbar als auch die Umrandung des Zielobjekts, so dass der Haltepunkt für eine Zielverfolgung stabil bleibt.

**[0009]** Die Infrarot-Optiken sind zur Strahlformung von infraroter Strahlung geeignet und vorbereitet. Sie umfassen zweckmäßigerweise jeweils zumindest eine Infrarot-Linse. Das Infrarot-Sensorsystem kann einen einzigen Infrarot-Sensor oder mehrere Infrarot-Sensoren enthalten. Ein Infrarot-Sensor - im Folgenden auch vereinfacht als Sensor bezeichnet - kann ein Matrixdetektor mit einer Vielzahl von matrixförmig angeordneten Detektorelementen sein. Ist nur ein Sensor vorhanden, können beide Sehfelder auf diesen Sensor abgebildet und die entsprechenden Bilder können getrennt ausgegeben werden. Dies ist beispielsweise durch ein Umschaltmittel zum Umschalten der Sehfelder auf den Sensor möglich, zum Beispiel einen rotierenden Spiegel. Ebenfalls ist es möglich, dass der Sensor für jedes Sehfeld einen eigenen Sensorbereich aufweist, sodass getrennt Bilder aufnehmbar sind.

**[0010]** Am einfachsten ist es jedoch, wenn das Sensorsystem zwei bildgebende Infrarot-Sensoreinheiten umfasst, wobei jede der Sensoreinheiten jeweils eine der Optiken enthält und somit auf ihr Sehfeld ausgerichtet ist. Auf diese Weise kann eine zeitlich lückenlose Abbildung beider Sehfelder auf die beiden Sensoren erfolgen. Zweckmäßiger umfassen die Sensoren jeweils einen Matrixdetektor mit Detektorzellen, wobei die Detektorzellen beider Sensoren gleich sein können.

**[0011]** Selbstverständlich ist auch eine dritte Sensoreinheit möglich und vorteilhaft im sichtbaren Spektralbereich empfindlich. Hierdurch kann eine Zielverfolgung bei Tageslicht erleichtert werden. Diese dritte Sensoreinheit weist ein drittes Sehfeld auf, das zweckmäßigerweise identisch zu einem der beiden Infrarot-Sehfelder ist, insbesondere mit dem großen Sehfeld.

**[0012]** Umfasst das Sensorsystem zwei Infrarot-Sensoreinheiten mit jeweils einem Sensor, so können die beiden Sensoren die gleiche Pixelanzahl haben und im gleichen Wellenlängenbereich empfindlich sein. Besonders vorteilhaft ist der Langwellen-Infrarotbereich über 5  $\mu\text{m}$ .

**[0013]** Bei einer Zielverfolgung von einem Schiff aus führen Reflexionen von Sonnenstrahlen auf dem Was-

ser, so genannter Sea Glint, zu Störungen bei der Bilderkennung. Je nach Aufgabe des Zieldatenmittels, beispielsweise die Zielerfassung, die Erkennung von einzelnen Elementen im Zielobjekt, die Berechnung von Ausrichtung und Ort des Zielobjekts, die Zielverfolgung und dergleichen, ist der Sea Glint mehr oder weniger störend. Sind die beiden Sensoreinheiten in verschiedenen infraroten Spektralbereichen empfindlich, so können die beiden Sehfelder bzw. die Sensoreinheiten auf besondere Aufgaben spezialisiert sein. Während das große Sehfeld vorzugsweise zur Zielerfassung eingesetzt wird, bei der der Sea Glint besonders störend ist, kann das kleine Sehfeld vorzugsweise zur Erkennung von Elementen im Zielobjekt verwendet werden. Ist die Sensoreinheit mit dem großen Sehfeld in einem langwelligeren Infrarotbereich empfindlich als die Sensoreinheit mit dem kleinen Sehfeld, so wird dieser Aufgabenspezifizierung besonders gut Rechnung getragen, insbesondere, falls die Zielobjekte spezifische spektrale Merkmale aufweisen. Geeignet sind der langwellige Infrarotbereich über 5  $\mu\text{m}$  mit dem kurzwelligeren Infrarotbereich unterhalb von 5  $\mu\text{m}$ .

**[0014]** Das Sensorsystem kann als eine Einheit so verbaut sein, dass es mit dem Geschütz beweglich ist, zum Beispiel mit einer Rotation des Geschützes. Ebenfalls möglich ist es, dass das Sensorsystem zwei Sensoreinheiten umfasst, die an voneinander beabstandeten Positionen installiert sind, beispielsweise am Geschütz und an einem vom Geschütz getrennten Schiffsaufbau. Die beiden Optiken, sind hierbei in einer vorbekannten voneinander beabstandeten Position zueinander und in einer vorbekannten Ausrichtung zueinander installiert.

**[0015]** Das Zieldatenmittel ist dazu vorbereitet, aus Bildern beider Sehfelder Zieldaten über das von den Optiken anvisierte Zielobjekt auszugeben. Die Zieldaten können hierbei Ortsdaten, Koordinaten, Entfernung oder geometrische Daten des Zielobjekts, wie Größe, Länge, oder dergleichen sein oder andere für eine Zielverfolgung zweckmäßige Daten.

**[0016]** Das Erfassen von Zielobjektdaten durch das Datenmittel kann anhand zumindest eines Bilds des großen Sehfelds erfolgen. Eine Einweisung der Ausrichtung des kleinen Sehfelds auf das Zielobjekt kann anhand der Zieldaten erfolgen. Besonders vorteilhaft ist eine wechselseitige Einweisung, bei der die Ausrichtung eines Sehfelds anhand von Zieldaten aus einem Bild des anderen Sehfelds erfolgt und zweckmäßigerweise auch vice versa. Die beiden Sensoreinheiten unterstützen sich bei einer Zielverfolgung zweckmäßigerweise wechselseitig. Das Zieldatenmittel nutzt hierbei vorteilhafterweise Bilddaten einer Sensoreinheit zur Verbesserung der Zielerfassung durch die andere Sensoreinheit.

**[0017]** Das Zieldatenmittel kann die Zieldaten aus Bildern des einen Sehfelds oder des anderen Sehfelds ermitteln. Besonders vorteilhaft ist es jedoch, wenn das Zieldatenmittel dazu vorbereitet ist, Bildinformationen aus Bildern beider Sehfelder zusammen zu Zieldaten über das Zielobjekt zu verarbeiten. So kann beispiels-

weise eine Bewegungsrichtung des Zielobjekts anhand des großen Sehfelds und dessen genauer Standort aus Bildern des kleinen Sehfelds ermittelt werden. Aus der Bewegungsrichtung und der Position des Zielobjekts kann ein zukünftiger Standort als weitere Zieldaten berechnet werden. Hierdurch kann das Zielobjekt besonders zuverlässig verfolgt und beispielsweise das Geschütz auf eine zukünftige Position des Zielobjekts ausgerichtet werden.

**[0018]** Vorteilhafterweise ist das Zieldatenmittel dazu vorbereitet, unter Verwendung der Zieldaten eine Zielverfolgung durchzuführen, insbesondere mit Bildverarbeitungsschritten. Hierzu wird das erfasste Zielobjekt verfolgt und dessen Position und zweckmäßigerweise auch Bewegungsrichtung, Bewegungsgeschwindigkeit und/oder ein wahrscheinlicher zukünftiger Standort des Zielobjekts kontinuierlich ermittelt. Weiter ist es zweckmäßig, wenn das Zieldatenmittel dazu vorbereitet ist, das Geschütz mit einer Bewegung des Zielobjekts unter Verwendung der Zieldaten mitzuführen und insbesondere auszurichten, beispielsweise auf eine Position, in der das Zielobjekt zu einem zukünftigen Zeitpunkt bekämpft werden kann. Die Ausrichtung des Geschützes wird zweckmäßigerweise unter Einbeziehung eines Vorhalts durchgeführt.

**[0019]** Zur Zielverfolgung ist das Zieldatenmittel zweckmäßigerweise mit einem Regelalgorithmus ausgestattet, bei dem Zieldaten, z.B. eine Position eines Ziellements in einem Bild, als Regelgröße verwendet werden. Vorteilhafterweise steht für jedes Sehfeld - bzw. Bilder aus dem Sehfeld - jeweils ein Regelalgorithmus zur Verfügung, wobei die Regelalgorithmen selbstständig und unabhängig voneinander arbeiten können. Jeder Regelalgorithmus kann einen Regelkreis abbilden, der zukünftige Zieldaten oder eine zukünftige Position des Geschützes berechnet.

**[0020]** Vorteilhafterweise ist das Zieldatenmittel dazu vorbereitet, aus Bildern eines jeden Sehfelds jeweils eine Zielverfolungsregelung durchzuführen, wobei die Regelkreise beider Zielverfolungsregelungen ineinander greifen. Zweckmäßigerweise ist das Zieldatenmittel dazu vorbereitet, eine der beiden Zielverfolungsregelungen als dominierend über die andere Regelung zu behandeln. Hierbei kann entweder der Regelalgorithmus des großen oder des kleinen Sehfelds als dominierend gewählt werden, je nachdem, welches Sehfeld nach vorgegebenen Kriterien beispielsweise zu zuverlässigeren Zieldaten führt. Regelergebnisse des einen Regelalgorithmus können zur Korrektur der Berechnungen des anderen Regelalgorithmus verwendet werden. Weiter ist es vorteilhaft, wenn Bildinhalte aus Bildern beider Sehfelder miteinander verglichen werden. Hierbei kann beispielsweise ein im kleinen Sehfeld erkennbares Zielelement erkannt und anhand von Bilddaten des großen Sehfelds wieder erkannt und lokalisiert werden.

**[0021]** Hinsichtlich der Geometrie der Sehfelder ist es vorteilhaft, wenn die beiden Sehfelder asymmetrisch zueinander angeordnet sind. Die asymmetrische Anord-

nung der beiden Sehfelder ermöglicht insbesondere das Verbleiben des verfolgten Zielobjekts in einem Sehfeld, wenn das Geschütz einen Vorhalt einnimmt.

**[0022]** Weiter wird vorgeschlagen, dass die beiden Sehfelder beweglich zueinander ausgeführt sind. Hierfür kann zumindest eine der Sensoreinheiten ein Richtmittel umfassen, mit dem die Blickrichtung dessen Sehfelds relativ zum anderen Sehfeld, insbesondere innerhalb des anderen Sehfelds, veränderbar ist. Zweckmäßigerweise ist das Zieldatenmittel dazu vorbereitet, das Richtmittel anzusteuern und so das ausrichtbare Sehfeld zum anderen auszurichten. Ein besonders geeignetes Richtmittel ist ein strahlablendes Element, beispielsweise ein Spiegel oder ein Prisma mit einem Drehmittel zum Drehen des Elements. Bei Verwendung eines Prismas dient das Drehmittel zweckmäßigerweise zum Drehen des Prismas um die optische Achse. Das Richtmittel wird vorteilhafterweise vom Zieldatenmittel angesteuert, das die Ansteuerungsdaten aus Bilddaten berechnen kann.

**[0023]** Eine drehbare Anordnung des größeren Sehfelds um eine Achse innerhalb des kleineren Sehfelds ermöglicht es, auf eine abrupte Kursänderung des verfolgten Zielobjekts sofort zu reagieren und das Zielobjekt im großen Sehfeld zu halten. Insbesondere ist es vorteilhaft, wenn das Richtmittel eine Zwangskopplung der Ausrichtung der beiden Sehfelder derart herstellt, dass die Mittenachse des großen Sehfelds nur auf einer Bahn um eine Achse innerhalb des kleineren Sehfelds bewegbar ist. Die Bahn ist am einfachsten eine Kreisbahn.

**[0024]** Vorteilhafterweise ist die Ausrichtung des kleinen Sehfelds an die Ausrichtung des Geschützes zwangsgekoppelt, sodass eine Veränderung der Ausrichtung des Geschützes zu einer Veränderung der Ausrichtung des kleinen Sehfelds führt. Das große Sehfeld kann hierbei durch das Richtmittel relativ zur Ausrichtung des Geschützes bewegbar sein. Die Zwangskopplung an die Ausrichtung des Geschützes kann durch eine Befestigungsvorrichtung zur Befestigung der Feuerleiteinheit am Geschütz zustande kommen.

**[0025]** Eine effektive Ausrichtung des Richtmittels kann erreicht werden, wenn das Zieldatenmittel dazu vorbereitet ist, Signale zur Ansteuerung des Richtmittels unter Verwendung von Zieldaten des Zielobjekts, insbesondere von Ortsdaten und/oder Bewegungsrichtungsdaten des Zielobjekts, in zumindest einem der Sehfelder zu erzeugen. Auch eine Geschwindigkeit des Zielobjekts in einem Sehfeld und/oder eine Entfernung des Objekts vom Geschütz kann zur Erzeugung der Signale zur Ansteuerung des Richtmittels verwendet werden.

**[0026]** Weiter ist es vorteilhaft, wenn das Zieldatenmittel dazu vorbereitet ist, Signale zur Ansteuerung des Richtmittels unter Verwendung von Vorhaltdaten des Geschützes zu erzeugen.

**[0027]** Außerdem ist die Erfindung auf ein Verfahren zur Zielverfolgung eines Zielobjekts mit einem Geschütz gerichtet, bei dem das Zielobjekt mit einer elektrooptischen Feuerleiteinheit des Geschützes, die ein bildgebendes Infrarot-Sensorsystem mit zwei auf verschiede-

ne Sehfelder gerichtete Optiken aufweist, anvisiert wird. Zweckmäßigerweise werden Bilder aus beiden Sehfeldern einem mit dem Sensorsystem datentechnisch verbundenen Zieldatenmittel zugeführt, aus Bildern beider Sehfelder werden Zieldaten über das Zielobjekt ausgegeben und das Geschütz wird anhand der Zieldaten ausgerichtet.

**[0028]** Es wird vorgeschlagen, dass die beiden Sehfelder verschieden groß sind. Hierdurch kann das Geschütz auch einem schnell bewegten Zielobjekt nachgeführt werden, ohne dass das Zielobjekt aus beiden Sehfeldern vollständig heraustritt.

**[0029]** Weitere Vorteile ergeben sich aus der folgenden Zeichnungsbeschreibung. In der Zeichnung ist ein Ausführungsbeispiel der Erfindung dargestellt. Die Erfindung ist auf dieses Ausführungsbeispiel nicht beschränkt - auch nicht in Bezug auf funktionale Merkmale. Die bisher gegebene Beschreibung vorteilhafter Ausgestaltungen der Erfindung und die folgende Figurenbeschreibung enthalten zahlreiche Merkmale, die in den einzelnen Unteransprüchen teilweise zu mehreren zusammengefasst wiedergegeben sind. Diese Merkmale wird der Fachmann jedoch zweckmäßigerweise auch einzeln betrachten und zu sinnvollen weiteren Kombinationen zusammenfassen. Insbesondere sind diese Merkmale jeweils einzeln und in beliebiger geeigneter Kombination mit dem erfindungsgemäßen Gegenstand und/oder Verfahren der unabhängigen Ansprüche kombinierbar.

**[0030]** Es zeigen:

- Fig. 1 eine Feuerleiteinheit an einem Geschütz mit zwei infraroten Sensoreinheiten und einer visuellen Sensoreinheit zum Anvisieren eines Zielobjekts,
- Fig. 2 ein großes und ein kleines Sehfeld des Sensorsystems, die beide auf ein Zielobjekt gerichtet sind und
- Fig. 3 die beiden Sehfelder in einer Schussposition des Geschützes.

**[0031]** Fig. 1 zeigt eine elektrooptische Feuerleiteinheit 2 auf einem Geschütz 4, beispielsweise einem Schiffsgeschütz, das relativ zu einem nicht dargestellten Schiffsrumpf in der Horizontalen drehbar und in der Vertikalen schwenkbar ist. Das Geschütz 4 ist ein 12,7 mm Marinegeschütz und die Feuerleiteinheit 2 ist fest angeflanscht an das Geschütz 4 und bewegt sich mit einer Bewegung des Geschützes 4 relativ zum Schiffsrumpf mit. Die Feuerleiteinheit 2 dient zum Einweisen des Geschützes 4 auf Zielobjekte in einem Schussbereich bis zu 1.500 Metern, insbesondere gegen asymmetrische Ziele.

**[0032]** Die Feuerleiteinheit 2 umfasst ein Sensorsystem 6, das in diesem Ausführungsbeispiel drei unterschiedliche Sensoreinheiten 8, 10, 12 enthält. Die Sensoreinheit 8 ist eine Infrarot-Sensoreinheit mit einem nur im infraroten Spektralbereich  $< 5 \mu\text{m}$  empfindlichen Matrixdetektor 14 und einer Infrarot-Optik 16, die in Fig. 1

nur schematisch angedeutet ist. Durch die Optik 16 wird ein Sehfeld 18 der Sensoreinheit 8 in eine Umgebung ausgerichtet.

**[0033]** Die Sensoreinheit 10 ist ebenfalls eine Infrarot-Sensoreinheit mit einem nur im infraroten Spektralbereich  $> 5 \mu\text{m}$  empfindlichen Matrixdetektor 20, dessen Sehfeld 22 durch eine Infrarot-Optik 24 in die Umgebung gerichtet ist. Zusätzlich zur Optik 24 ist ein Richtmittel 26 vorhanden, das ein Prisma 28 und ein Drehmittel 30 zum Drehen des Prismas 28 um die optische Achse 32 der Sensoreinheit 10 aufweist. Hierdurch kann das Sehfeld 22 in seiner Blickrichtung relativ zum Sehfeld 18 und relativ zur Ausrichtung des Geschützes 4 verändert werden.

**[0034]** Sea Glint wird durch die Verwendung des langwelligen infraroten Spektralbereichs der Sensoreinheit 10 weitgehend unterdrückt. Die Nutzung des LWIR-Spektralbereichs ist aufgrund der geringeren Problematik sich an der Wasseroberfläche ergebender spiegelnder Reflexionen des Sonnenlichts geschickt. Gerade bei großen Sehfeldern ist der LWIR-Spektralbereich vorteilhaft, da hier eine hohe Wahrscheinlichkeit gegeben ist, dass sich die Sonne im Sehfeld befindet. Es ist auch denkbar, dass die Sensoreinheit 8 im gleichen Spektralbereich wie die Sensoreinheit 10 empfindlich ist. Bei einer Empfindlichkeit im IR-Spektralbereich  $> 5 \mu\text{m}$  können beispielsweise Wärmeobjekte besonders gut verfolgt werden, insbesondere können Objekte mit geringem Temperaturkontrast in maritimer Umgebung im Nahbereich mittels Signalverarbeitung automatisch erfasst werden. Vorliegend ist die Sensoreinheit 8 im Bereich  $< 5 \mu\text{m}$  bzw. im MWIR-Spektralbereich empfindlich. Bei Verwendung von unterschiedlichen Spektralbereichen für die Sensoreinheiten 8, 10 können mittels Signalverarbeitungsverfahren Falschziele, die sich in beiden Sehfeldern 18, 22 gleichzeitig befinden, aufgrund ihrer Strahlungscharakteristik unterdrückt werden.

**[0035]** Die dritte Sensoreinheit 12 ist im sichtbaren Spektralbereich empfindlich und umfasst einen Matrixdetektor 34, dessen Blickrichtung über eine visuelle Optik 36 in das gleiche Sehfeld 22 wie die Sensoreinheit 10 gerichtet ist.

**[0036]** Die Matrixdetektoren 14, 20 sind jeweils festbrennweitige Mikrobolometer-Kameras, die ungekühlt betrieben werden. Der Matrixdetektor 34 der Sensoreinheit 12 enthält eine Farbkamera, die im sichtbaren Spektralbereich einen großen Dynamikumfang besitzt.

**[0037]** Die Feuerleiteinheit 2 umfasst ferner ein Zieldatenmittel 38, das signaltechnisch mit den drei Matrixdetektoren 14, 20, 34 verbunden ist und eine Bildverarbeitungsroutine zum Auswerten der durch die Sensoreinheiten 8, 10, 12 aufgenommenen Bilder enthält. Zur Datenübertragung werden Signalumsetzer-Module für jede Kamera bzw. Sensoreinheit 8, 10, 12 eingesetzt. Diese dienen zum Wandeln der Kamera-Signale auf 802.3 Clause 40 und sind als Gigabit Ethernet über Kupfer ausgeführt. Ein Gigabit-Schalter wird zum Wandeln auf 802.3 Clause 38 (Lichtwellenleiter) und zum Zusammen-

menfassen von Kanälen (Channel-Bonding) eingesetzt, der aufgrund der zu erwartenden hohen Datenraten benutzt wird. Das Zieldatenmittel 38 ist ein Echtzeitrechnersystem auf Linux-Basis und ist dazu vorbereitet, zeitdefinierte Ansteuerungsausgaben, insbesondere in Form von Winkelablagen, an das Geschütz 4 bzw. dessen Ausrichtungsantrieb zu geben.

**[0038]** Das Zieldatenmittel 38 ist dazu ausgeführt, alle drei Kamerakanäle gleichzeitig zur Darstellung für einen Bediener bzw. zur Auswertung der Zieldaten zu verwenden. Das große Sehfeld 22 kann vom sichtbaren Farbkanal auf den Infrarot-Kanal umgeschaltet werden. Bei den Infrarot-Sehfeldern 18, 22 werden vom Zieldatenmittel 38 automatisch ausgewertet und es werden Zielverfolgungsdaten, beispielsweise als Winkelablagen, für das Geschütz 4 ermittelt. Die Bildrate im infraroten Spektralbereich beträgt für beide Sensoreinheiten 8, 10 60 Hz, im sichtbaren Spektralbereich für die Sensoreinheit 12 mind. 25 Hz.

**[0039]** Fig. 2 zeigt die beiden Sehfelder 18, 22 der Sensoreinheiten 8, 10, 12. Bei dem in den Figuren 2 und 3 gezeigten Ausführungsbeispiel sind die beiden Sehfelder 18, 22 auf ein schnell fahrendes Motorboot als Zielobjekt 42 gerichtet. Das Sehfeld 18 der Infrarot-Sensoreinheit 8 hat eine Größe von  $3^\circ \times 4^\circ$ , und das Sehfeld 22 der beiden Sensoreinheiten 10, 12 hat eine Größe von  $9^\circ \times 12^\circ$ . Die beiden Optiken 16, 24 sind umschaltfreie und zoomfreie Optiken, sodass Festbrennweiten verwendet sind.

**[0040]** Die elektrooptische Feuereinheit 2 dient zum Einweisen des Geschützes 4 auf das Zielobjekt 42. Allgemein ist die Einweisung bzw. Ausrichtung jedoch nicht auf ein Geschütz 4 beschränkt, sondern kann auf andere geeignete Geräte übertragen werden. Die Ausrichtung berücksichtigt einen Vorhalt, wie in Fig. 3 dargestellt. Um die Ausrichtung auch bei einem bewegten Zielobjekt 42 zu gewährleisten, dient die Feuerleiteinheit 2 auch dazu, eine Zielverfolgung mit dem Geschütz 4 durchzuführen, also das Geschütz 4 so mit Daten zu versorgen, dass es anhand der Daten das Zielobjekt 42 verfolgen kann bzw. verfolgt. Hierzu können mehrere Verfahrensschritte ausgeführt werden, die im Folgenden näher beschrieben sind. Das Zieldatenmittel 38 dient dazu, einige oder alle der beschriebenen Verfahrensschritte zu steuern.

**[0041]** Zunächst wird das Geschütz 4 grob auf das Zielobjekt 42 eingewiesen, sodass es zumindest im großen Sehfeld 22 zu liegen kommt. Dies kann manuell durch einen Bediener oder automatisch durch eine Vorweisung geschehen, wobei die Daten hierzu von einem anderen Erfassungssystem kommen können.

**[0042]** Anschließend wird das Zielobjekt 42 erfasst. Auch dies kann manuell durch einen Bediener geschehen, der das Zielobjekt 42 beispielsweise auf einem von der Feuerleiteinheit 2 auf einer Ausgabereinheit ausgegebenen Bild markiert. Ebenso ist es möglich, dass das Zielobjekt 42 vom Zieldatenmittel 38 anhand vorgegebener Kriterien klassifiziert und als Zielobjekt erfasst wird. Eine solche automatische Erfassung kann zur Bestäti-

gung oder Korrektur an einen Bediener auf eine Anzeigeeinheit ausgegeben werden.

**[0043]** Als weiterer Schritt werden Zieldaten über das Zielobjekt 42 ermittelt. Dies geschieht über zumindest eine Bildverarbeitungsroutine, die die Bilder bzw. Bild-  
daten aus zumindest einem Sehfeld 18, 22 auswertet und die Zieldaten ermittelt. Bei dem in den Figuren 2 und 3 gezeigten Ausführungsbeispiel können die Zieldaten eine Entfernung des Zielobjekts 42, dessen Position im Ortsraum, dessen Ausrichtung im Bild bzw. Fahrtrichtung und dessen Fahrtgeschwindigkeit sein. Möglich sind außerdem eine Größenbestimmung des Zielobjekts 42 und das Erkennen bzw. Klassifizieren von Objekteinheiten, wie einem Motor 44, einer Person 46, Aufbauten, ein vermuteter Steuerstand, Funkaufbauten und/oder dergleichen.

**[0044]** Zur Positionsbestimmung des Zielobjekts 42 kann eine Position im Bild des Sehfelds 18, 22 zusammen mit der Ausrichtung des Sehfelds 18, 22 im Raum verwendet werden. Die Entfernung kann mit einem aktiven Entfernungsmessstrahl oder einem Winkelabgriff bestimmt werden, mit dem ein Elevationswinkel zumindest eines der beiden Sehfelder 18, 22 bzw. dessen optischer Achse 32 erfasst wird, z.B. zur Horizontalen. Da die Höhe der Feuerleiteinheit 2 über dem Wasser bekannt ist, ist die Elevationswinkelbestimmung eine einfache und zuverlässige Möglichkeit zur Entfernungserfassung. Bewegungsrichtung und Geschwindigkeit kann durch die Positionsverfolgung bzw. zeitliche Ableitung der Position ermittelt werden.

**[0045]** In Fig. 2 sind beide Sehfelder 18, 22 auf das Zielobjekt 42 gerichtet. Bilder aus dem Sehfeld 22 können hierbei zur Zielerfassung verwendet werden. Zieldaten, wie Position und Geschwindigkeit des Zielobjekts, werden zweckmäßigerweise aus Bildern des kleinen Sehfelds 18 ermittelt, da dieses die höhere Raumauf-  
lösung bietet und gegebenenfalls alleine die zur ausreichenden Elementererfassung nötige Raumauf-  
lösung aufweist. So kann das Sehfeld 18 zur Zieldatenbestimmung verwendet werden und das Sehfeld zur Einordnung des Zielobjekts 42 bzw. dessen Zieldaten in eine Umgebung.

**[0046]** Zur Zielverfolgung werden zweckmäßigerweise und falls möglich Bilder aus dem Sehfeld 18 verwendet, da die Zielverfolgung besonders gut anhand der verhältnismäßig kleinen und damit genau zu lokalisierenden Zieleinheiten 44, 46 erfolgt. Außerdem sind diese Einheiten 44, 46 Wärmestrahler, so dass sie in Infrarotbildern besonders gut sichtbar sind und damit das Zielobjekt 42 besonders gut anhand dieser Einheiten 44, 46 verfolgt werden kann.

**[0047]** Die Zieldaten, die aus Bildern des kleinen Sehfelds 18 ermittelt wurden, können bei der Ermittlung von weiteren Zieldaten aus Bildern des großen Sehfelds 22 mit verwendet werden. So können beispielsweise die Einheiten 44, 46 zu jedem Zeitpunkt anhand des kleinen Sehfelds 18 erkannt und Bildpunkten des großen Sehfelds 22 zugeordnet werden. Aus den zusätzlich verwendeten Bildern des großen Sehfelds 22 kann nun die Ge-

samtheit der gewünschten Zieldaten bestimmt werden.

**[0048]** Nach der Erfassung des Zielobjekts 42 und dessen Zieldaten, wie Bewegungsrichtung, Bewegungsgeschwindigkeit, Entfernung und/oder dergleichen, wird nun das Geschütz 4 auf das Zielobjekt 42 ausgerichtet. Hierzu wird ein notwendiger Vorhalt berechnet, der aus den Zieldaten bestimmt wird, und das Geschütz 4 wird unter Berücksichtigung des Vorhalts in eine Schussposition ausgerichtet. Dies ist in Fig. 3 dargestellt.

**[0049]** Da das kleine Sehfeld 18 starr an die Geschützausrichtung gekoppelt ist, kann es vorkommen, dass das Zielobjekt 42 bei Einstellung des Vorhalts aus dem kleinen Sehfeld 18 auswandert, so wie in Fig. 3 angedeutet ist. Um das Zielobjekt 42 dennoch zuverlässig verfolgen zu können, wird das große Sehfeld 22 so ausgerichtet, dass es möglichst das gesamte Zielobjekt 42 erfasst. Hierzu wird es mit Hilfe des Richtmittels 26 relativ zum kleinen Sehfeld 18 bewegt und so eingestellt, dass das Zielobjekt 42 weitest möglich im Sehfeld 22 liegt oder zumindest ein zur Zielverfolgung wichtiges Zielelement 44, 46 innerhalb des Sehfelds 22 zu liegen kommt.

**[0050]** Die Ausrichtung des großen Sehfelds 22 relativ zum kleinen Sehfeld 18 geschieht durch das Richtmittel 26, das in dem in Fig. 1 gezeigten Ausführungsbeispiel durch das Prisma 28 und das Drehmittel 30 realisiert ist. Durch das Richtmittel 26 wird eine Zwangskopplung der beiden Sehfelder 18, 22 derart erreicht, dass die optische Achse 50 stets innerhalb des großen Gesichtsfelds 22 liegt. Die Zwangskopplung kann sogar noch enger sein, nämlich indem die optische Achse 32 des großen Sehfelds 22 nur auf einer Bahn 48, insbesondere einer kreisförmigen Bahn 48, innerhalb des Sehfelds 18 bewegbar ist. Hierdurch kann ein ausreichend großes Gebiet um das kleine Sehfeld 18 herum vom großen Sehfeld 22 abgetastet werden, und durch die Zwangskopplung kann eine einfache und zuverlässige Positionsermittlung der beiden Sehfelder 18, 22 zueinander realisiert werden. Im gezeigten Ausführungsbeispiel wird durch das Drehen des Prismas 28 die optische Achse 32 des großen Sehfelds auf der Kreisbahn 48 innerhalb des kleinen Sehfelds 18 bewegt. Die Bahn 48 liegt symmetrisch um die optische Achse 50 des kleinen Sehfelds 18.

**[0051]** Üblicherweise wird das Zielobjekt 42 nicht unmittelbar nach dessen Erfassen und Ausrichten des Geschützes 4 auf das Zielobjekt 42 beschossen. Es wird ein günstiger Beschusszeitpunkt abgewartet oder das Geschütz wird sogar nur zur Prävention auf das Zielobjekt 42 ausgerichtet. Um das Geschütz 4 automatisch einer Bewegung des Zielobjekts nachführen zu können, auch unter stetiger Berücksichtigung des aktuell korrekten Vorhalts, wird eine Zielverfolgung durchgeführt.

**[0052]** Zur Zielverfolgung wird die Position des Zielobjekts 42 oder von zumindest einem Zielelement 44, 46 laufend erfasst und das Geschütz 4 wird kontinuierlich oder in zeitlicher Taktung entsprechend ausgerichtet. Es ist auch möglich, aus der Bewegungsrichtung und -geschwindigkeit eine zukünftige Position des Zielobjekts 42

zu errechnen und das Geschütz 4 vorzuführen. Die nötigen Zieldaten werden aus Bildern eines Sehfelds 18, 22, insbesondere des hoch aufgelösten Sehfelds 18, bestimmt. Durch die Verwendung des kleinen Sehfelds mit höherer räumlicher Auflösung kann eine hohe Ortsgenauigkeit der Positionsbestimmung erreicht werden. Ist das Zielobjekt 42 nicht mehr ausreichend im kleinen Sehfeld 18 abgebildet, so erfolgt die Zielverfolgung ausschließlich über Bilder des großen Sehfelds 22.

**[0053]** Die asymmetrische Anordnung der beiden Sehfelder 18, 22 ermöglicht insbesondere das Verbleiben des verfolgten Zielobjekts 42 im großen Sehfeld 22, wenn das Geschütz 4 einen Vorhalt einnimmt, wie in Fig. 3 gezeigt. Die drehbare Anordnung des größeren Sehfelds 22 um eine Achse innerhalb des kleineren Sehfelds 18 ermöglicht zudem, auf abrupte Kursänderungen des verfolgten Objekts sofort zu reagieren und dieses im Sehfeld 22 zu halten.

**[0054]** Die Ausrichtung des Geschützes 4 bzw. die Zielverfolgung durch das Geschütz 4 erfolgt anhand von zwei Regelkreisen, wobei jeweils ein Regelkreis einem Sehfeld 18, 22 zugewiesen ist. In beiden Regelkreisen werden Zieldaten bestimmt, beispielsweise eine Position des Zielobjekts 42. Die Regelkreise können ineinander greifen, sodass beispielsweise eine grobe Position aus dem Sehfeld 22 und eine feinere Position aus dem Sehfeld 18 ermittelt wird, wobei zunächst die grobe und dann die feine Position bestimmt wird. Es kann so ein Detail aus dem kleinen Sehfeld sehr präzise im großen Sehfeld 22 eingeordnet werden. Das Zieldatenmittel 38 kann die Zielverfolgung auch anhand nur eines der beiden Sehfelder 18, 22 vornehmen, beispielsweise eine feine Zielverfolgung anhand des Sehfelds 18 und, insbesondere wenn dies nicht möglich ist, wie in Fig. 3 gezeigt, eine grobe Zielverfolgung anhand des Sehfelds 22.

**[0055]** Je nachdem wie das Zielobjekt 42 oder ein markantes Zielelement 44, 46 in den beiden Sehfeldern 18, 22 liegt, kann eine der beiden Zielverfolgungsregelungen als dominierend über die andere Regelung gestuft werden. Liegt das für die Zielverfolgung relevanteste Zielelement 44, 46 im Sehfeld 18, wo kann dieses als dominierend gesetzt werden. Liegt es nicht (ausreichend) im Sehfeld 18, so kann das Sehfeld 22 als dominierend gesetzt werden.

**[0056]** Außerdem wird durch diesen doppelten infrarotseitigen Sehfeldansatz die Möglichkeit gegeben, auch solche Zielobjekte 42, die bei Annäherung im kleinem Sehfeld 18 bildfüllend werden, sicher zu verfolgen. Die Begründung hierfür liegt in der Tatsache, dass bei bildfüllenden Zielobjekten 42 in einem kleinen Sehfeld 18 der Haltepunkt, beispielsweise ein Zielelement 44, 46, instabil werden kann, weil der Bezug des Zielelements 44, 46 zum Objektrand verloren geht, da der Objektrand nicht mehr im kleinen Sehfeld 18 liegt. Durch das zweite, größere Sehfeld 22 bleiben jedoch sowohl die für einen Korrelationstracker verwendeten Merkmale des Zielobjekts 42, z.B. die Zielelemente 44, 46, im Zielverfolgungsfeld als auch die Umrandung des Zielobjekts durch das

größere Sehfeld 22 sichtbar. Eine solche Situation tritt häufig auf, insbesondere bei der Annäherung asymmetrischer Objekte an ein Schiff, zum Beispiel eines Boots, insbesondere eines Piratenboots, an ein Kriegsschiff. In einem solchen Fall kann von einer Zielverfolgung unter Verwendung des kleinen Sehfelds 18 auf eine Zielverfolgung unter Verwendung des großen Sehfelds 22 umgeschaltet werden.

#### 10 Bezugszeichenliste

#### [0057]

2	Feuerleiteinheit
4	Geschütz
6	Sensorsystem
8	Sensoreinheit
10	Sensoreinheit
12	Sensoreinheit
14	Matrixdetektor
16	Optik
18	Sehfeld
20	Matrixdetektor
22	Sehfeld
24	Optik
26	Richtmittel
28	Prisma
30	Drehmittel
32	optische Achse
34	Matrixdetektor
36	Strahlteiler
38	Zieldatenmittel
40	Datenspeicher
42	Zielobjekt
44	Zielelement
46	Zielelement

- 48 Bahn
- 50 optische Achse

### Patentansprüche

1. Elektrooptische Feuerleiteinheit (2) für ein Geschütz (4) mit einem bildgebenden Infrarot-Sensorsystem (6), das zwei auf verschiedene Sehfelder (18, 22) gerichtete Optiken (16, 24) aufweist, und einem mit dem Sensorsystem (6) datentechnisch verbundenen Zieldatenmittel (38), das dazu vorbereitet ist, aus Bildern beider Sehfelder (18, 22) Zieldaten über ein von den Optiken (16, 24) anvisiertes Zielobjekt (42) auszugeben,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** die beiden Optiken (16, 24) Infrarot-Optiken sind und die Sehfelder (18, 22) verschieden groß sind.
2. Feuerleiteinheit (2) nach Anspruch 1,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** das Sensorsystem (6) zwei Sensoreinheiten (8, 10) enthält, die in verschiedenen infraroten Spektralbereichen empfindlich sind.
3. Feuerleiteinheit (2) nach Anspruch 1 oder 2,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** das Zieldatenmittel (38) dazu vorbereitet ist, Bildinformationen aus Bildern beider Sehfelder (18, 22) zusammen zu Zieldaten über das Zielobjekt (42) zu verarbeiten.
4. Feuerleiteinheit (2) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** das Zieldatenmittel (38) dazu vorbereitet ist, aus Bildern des größeren Sehfelds (22) eine grobe Zielverfolgung und Bildern des kleineren Sehfelds (18) eine genauere Zielverfolgung durchzuführen.
5. Feuerleiteinheit (2) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** das Zieldatenmittel (38) dazu vorbereitet ist, aus Bildern eines jeden Sehfelds (18, 22) jeweils eine Zielverfolgungsregelung durchzuführen, wobei die Regelkreise beider Zielverfolgungsregelungen ineinander greifen.
6. Feuerleiteinheit (2) nach Anspruch 5,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** das Zieldatenmittel (38) dazu vorbereitet ist, in Abhängigkeit von zumindest einer Eigenschaft des Zielobjekts (42) eine der beiden Zielverfolgungsregelungen als dominierend über die andere Regelung zu behandeln.
7. Feuerleiteinheit (2) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** die beiden Sehfelder (18, 22) asymmetrisch zueinander angeordnet sind.
8. Feuerleiteinheit (2) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** das Sensorsystem (6) zwei Sensoreinheiten (8, 10) enthält, von denen zumindest eine ein Richtmittel (26) umfasst, mit dem die Blickrichtung dessen Sehfelds (22) relativ zum anderen Sehfeld (18) veränderbar ist, wobei das Zieldatenmittel (38) dazu vorbereitet ist, das Richtmittel (26) anzusteuern und so das ausrichtbare Sehfeld (22) zum anderen auszurichten.
9. Feuerleiteinheit (2) nach Anspruch 8,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** das Richtmittel (26) ein Prisma (28) mit einem Drehmittel (30) zum Drehen des Prismas (28) aufweist.
10. Feuerleiteinheit (2) nach Anspruch 8 oder 9,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** das Richtmittel (26) eine Zwangskopplung der Ausrichtungen der beiden Sehfelder (18, 22) derart herstellt, dass die Mittenachse (32) des großen Sehfelds (22) nur auf einer Bahn (48) um eine Achse (50) innerhalb des kleineren Sehfelds (18) bewegbar ist.
11. Feuerleiteinheit (2) nach einem der Ansprüche 8 bis 10,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** die Ausrichtung des kleinen Sehfelds (18) an die Ausrichtung des Geschützes (4) zwangsgekoppelt ist und das große Sehfeld (22) durch das Richtmittel (26) relativ zur Ausrichtung des Geschützes (4) bewegbar ist.
12. Feuerleiteinheit (2) nach einem der Ansprüche 8 bis 11,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** das Zieldatenmittel (38) dazu vorbereitet ist, Signale zur Ansteuerung des Richtmittels (26) unter Verwendung von Ortsdaten des Zielobjekts (42) in zumindest einem der Sehfelder (18, 22) zu erzeugen.
13. Feuerleiteinheit (2) nach einem der Ansprüche 8 bis 12,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** das Zieldatenmittel (38) dazu vorbereitet ist, Signale zur Ansteuerung des Richtmittels (26) unter Verwendung von Vorhaltdaten des Geschützes (4) zu erzeugen.



14. Verfahren zur Zielverfolgung eines Zielobjekts (42) mit einem Geschütz (4), bei dem das Zielobjekt (42) mit einer elektrooptischen Feuerleinheit (2) des Geschützes (4), die ein bildgebendes Infrarot-Sensorsystem (6) mit zwei auf verschiedene Sehfelder gerichtete Optiken (8, 10) aufweist, anvisiert wird, Bilder aus beiden Sehfeldern (18, 22) einem mit dem Sensorsystem (6) datentechnisch verbundenen Zieldatenmittel (38) zugeführt werden, aus Bildern beider Sehfelder (18, 22) Zieldaten über das Zielobjekt (42) ausgegeben werden und das Geschütz (4) anhand der Zieldaten ausgerichtet wird, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** die beiden Optiken (16, 24) Infrarot-Optiken sind und die Sehfelder (18, 22) verschieden groß sind.

20

25

30

35

40

45

50

55

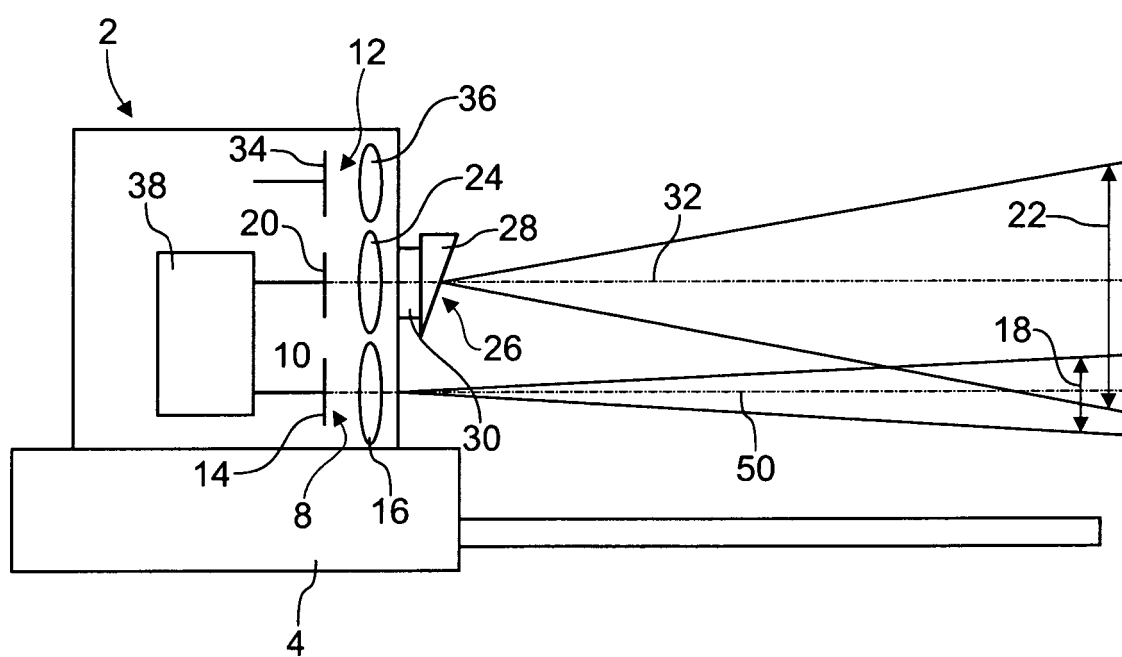


Fig. 1

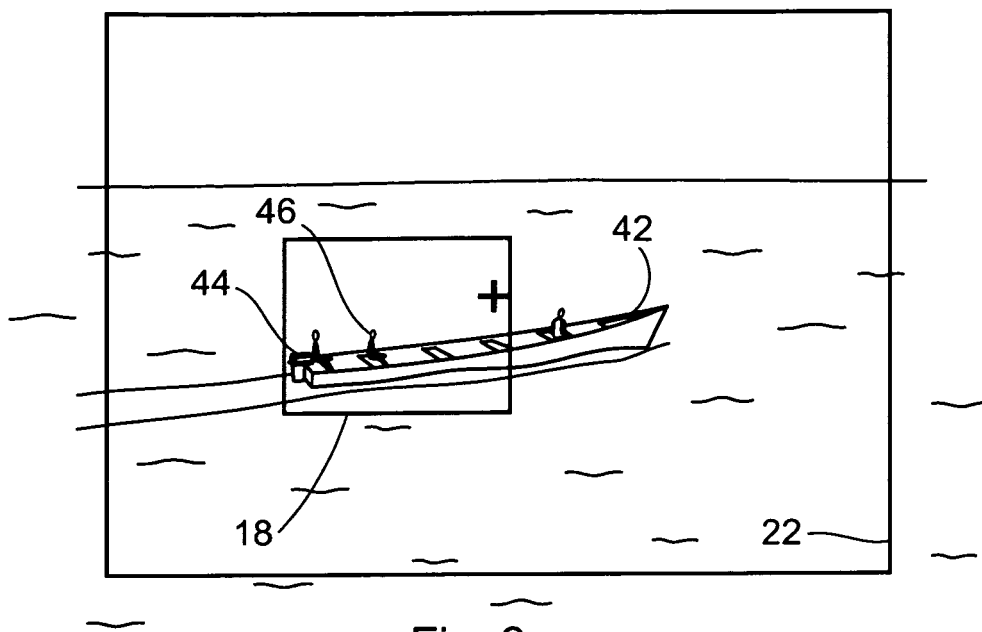


Fig. 2

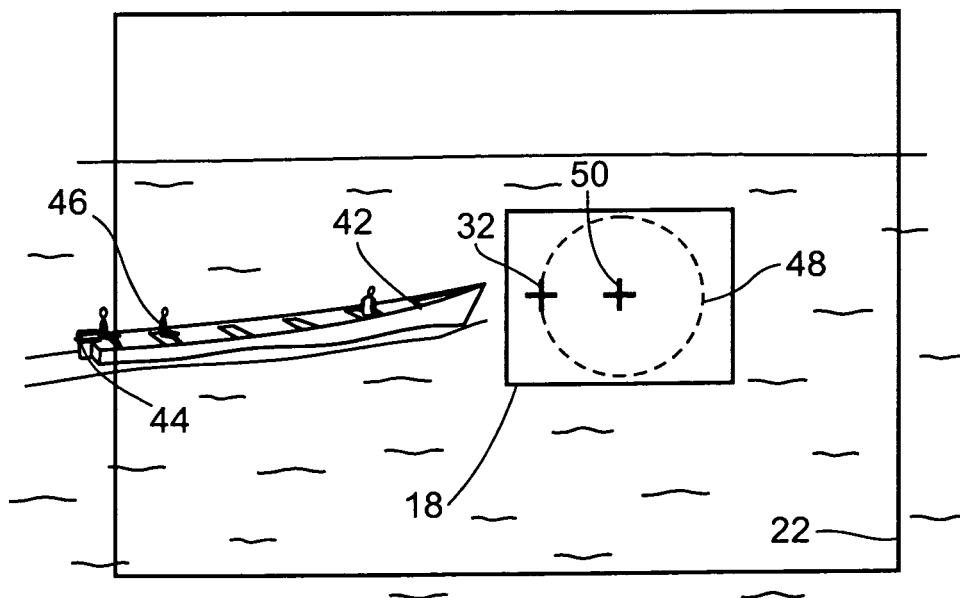


Fig. 3



## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung  
EP 12 00 2959

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 4 386 848 A (CLENDENIN RALPH M ET AL) 7. Juni 1983 (1983-06-07)	1,4-6,14	INV. F41G3/16 F41G3/22
A	* Zusammenfassung; Abbildungen 4,5,11 * * Anspruch 1 * * Spalte 9, Zeile 10 - Zeile 26 * * Spalte 7, Zeile 11 - Zeile 26 *	7-13	
X	US 2011/030545 A1 (KLEIN AVNER [AU]) 10. Februar 2011 (2011-02-10)	1,14	
A	* Zusammenfassung; Abbildungen 1,4 * * Absatz [0070] - Absatz [0071] *	2-13	
X	EP 0 402 174 A1 (MARCONI GEC LTD [GB]) 12. Dezember 1990 (1990-12-12)	1-4,7-9, 12,14	
A	* Zusammenfassung; Abbildung 1 * * Spalte 2, Zeile 2 - Spalte 3, Zeile 41 *	10,11,13	
A	US 5 822 713 A (PROFETA JOSEPH A [US]) 13. Oktober 1998 (1998-10-13) * Zusammenfassung *	1-14	
A	US 7 921 762 B1 (QUINN JAMES P [US]) 12. April 2011 (2011-04-12) * Zusammenfassung; Abbildungen 1,2,5 *	1-14	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) F41G
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 29. August 2012	Prüfer Vial, Antoine
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 Patentedokument, 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 12 00 2959

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.

29-08-2012

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 4386848 A	07-06-1983	BE 889937 A1	01-12-1981
		DK 161282 A	07-04-1982
		EP 0057235 A1	11-08-1982
		IL 63544 A	31-07-1986
		IT 1137866 B	10-09-1986
		US 4386848 A	07-06-1983
		WO 8200515 A1	18-02-1982
US 2011030545 A1	10-02-2011	AU 2009225248 A1	17-09-2009
		CA 2718150 A1	17-09-2009
		EP 2265886 A1	29-12-2010
		US 2011030545 A1	10-02-2011
		WO 2009111833 A1	17-09-2009
EP 0402174 A1	12-12-1990	EP 0402174 A1	12-12-1990
		GB 2233183 A	02-01-1991
US 5822713 A	13-10-1998	KEINE	
US 7921762 B1	12-04-2011	AU 2003295767 A1	18-06-2004
		US 7231862 B1	19-06-2007
		US 7921761 B1	12-04-2011
		US 7921762 B1	12-04-2011
		US 7946212 B1	24-05-2011
		US 2004134340 A1	15-07-2004
		US 2008048033 A1	28-02-2008
		US 2008110327 A1	15-05-2008
		US 2008110328 A1	15-05-2008
		US 2008110986 A1	15-05-2008
		US 2009139393 A1	04-06-2009
		US 2010275768 A1	04-11-2010
		WO 2004048879 A2	10-06-2004

EPO FORM P0451

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