



Europäisches
Patentamt
European
Patent Office
Office européen
des brevets



(11)

EP 3 139 125 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
08.03.2017 Patentblatt 2017/10

(51) Int Cl.:
F41H 11/04 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: 16185266.0

(22) Anmeldetag: 23.08.2016

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

(30) Priorität: 03.09.2015 DE 102015011579

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

(72) Erfinder: **Brodersen, Stephan**
85296 Rohrbach (DE)

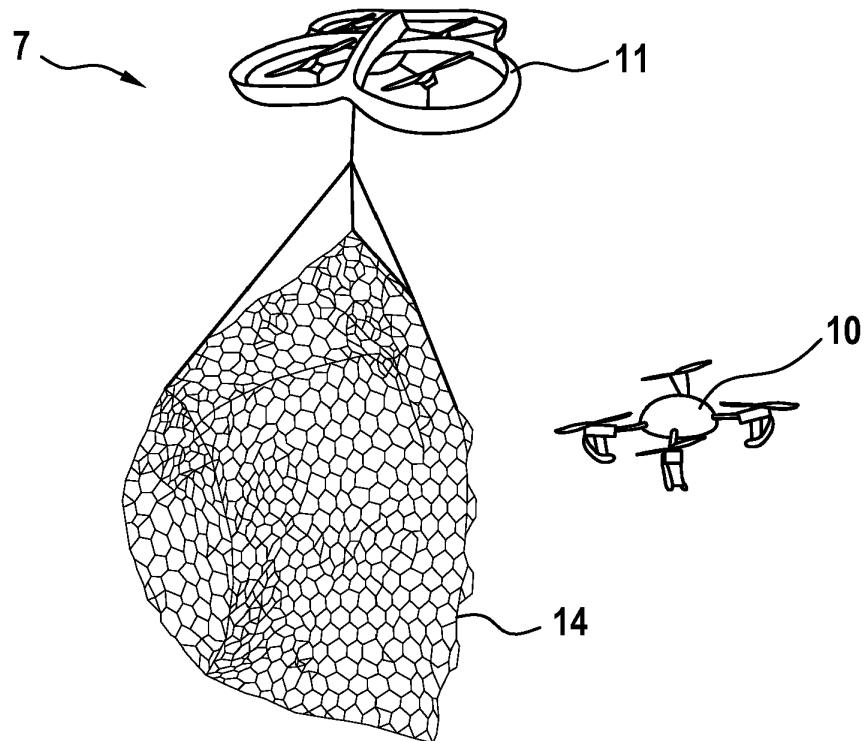
(74) Vertreter: **Isarpatent**
Patent- und Rechtsanwälte Behnisch Barth
Charles
Hassa Peckmann & Partner mbB
Friedrichstrasse 31
80801 München (DE)

(54) ABWEHRSYSTEM UND DROHNENABWEHRANLAGE ZUM ABWEHREN VON FREMDDROHNEN

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft ein Abwehrsystem (7) zum Abwehren von Fremddrohnen (9, 10), umfassend zumindest eine Abwehrdrohne (11, 12, 13),

und eine Einfangvorrichtung (14), mit der die Fremddrohnen (9, 10) einfangbar sind, wobei die Einfangvorrichtung (14) an der Abwehrdrohne (11, 12, 13) befestigt ist.

Fig. 2



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Abwehrsystem zum Abwehren von Fremddrohnen. Weiterhin betrifft die Erfindung eine Drohnenabwehranlage zum Abwehren von Fremddrohnen, wobei die Drohnenabwehranlage vorteilhafterweise ein Abwehrsystem, wie zuvor genannt, umfasst. Schließlich betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Abwehren von Fremddrohnen.

[0002] Aus dem Stand der Technik sind Drohnen in Form von Multicoptern bekannt. Solche Multicopter lassen sich kostengünstig herstellen und haben sich zu einem Massenprodukt entwickelt. Bekannte Multicopter können mit Nutzlasten versehen werden, wie insbesondere mit Kameras, GPS-Modulen oder Wirkmittel, wie insbesondere Sprengstoff. Somit können derartige Drohnen Wegpunkte selbstständig abfliegen und Szenerien aus der Luft aufnehmen.

[0003] Aufgrund der allgemeinen Verfügbarkeit derartig leistungsfähiger Systeme sind jedoch auch unerwünschte Vorfälle nicht auszuschließen. So lassen sich mit Drohnen in Form von Multicoptern sensible Bereiche wie Atomkraftwerke, Botschaften oder mit Menschen gefüllte Stadien überfliegen. Dies stellt ein potenzielles Sicherheitsrisiko dar, dem mit bekannten Mitteln aus dem Stand der Technik nicht zu begegnen ist. Besonders kritisch ist das Auftreten von Drohnen in einem Schwarm.

[0004] Im Rahmen der Erfindung und der nachfolgenden Beschreibung werden unter Drohnen Multicopter und auch ferngesteuerte oder autonom fliegende Fluggeräte angesehen. Insbesondere sind derartige Drohnen, Multicopter oder Fluggeräte propellergetrieben. Bevorzugt liegt ein maximales Gewicht einer Drohne bei 5 kg, insbesondere bei 10 kg, vorteilhafterweise bei 25 kg, besonders bevorzugt bei 50 kg.

[0005] Es ist Aufgabe der Erfindung, ein Abwehrsystem zur Abwehr von Fremddrohnen sowie eine entsprechende Drohnenabwehranlage bereitzustellen, die bei einfacher und kostengünstiger Herstellung und Montage ein sicheres und zuverlässiges Abwehren von Fremddrohnen erlaubt. Außerdem ist es Aufgabe der Erfindung, ein derartiges Verfahren anzugeben.

[0006] Gelöst wird die Aufgabe durch die Merkmale des Anspruchs 1. Somit wird die Aufgabe gelöst durch ein Abwehrsystem zum Abwehren von Fremddrohnen. Das Abwehrsystem umfasst zumindest eine Abwehrdrohne. Die Abwehrdrohne ist vorteilhafterweise eine Drohne, wie zuvor beschrieben. Besonders vorteilhaft ist die Abwehrdrohne propellergetrieben, wobei der Antrieb der Abwehrdrohne ein Schweben der Abwehrdrohne in der Luft ermöglicht. Außerdem ist vorteilhafterweise vorgesehen, dass mit der Abwehrdrohne eine Nutzlast transportierbar ist, die zumindest einem Drittel des Eigengewichts der Abwehrdrohne, bevorzugt zumindest einer Hälfte des Eigengewichts der Abwehrdrohne, besonders vorteilhaft zumindest dem gesamten Eigengewicht der Abwehrdrohne, entspricht. Weiterhin umfasst das Abwehrsystem eine Einfangvorrichtung. Mit der Ein-

fangvorrichtung ist die abzuwehrende Fremddrohne einfangbar. Auf diese Weise ist insbesondere verhinderbar, dass die abzuwehrende Fremddrohne unkontrolliert auf die Erdoberfläche zurückfällt. Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass die Einfangvorrichtung an der Abwehrdrohne befestigt ist. Somit erlaubt das Abwehrsystem eine Abwehr von Fremddrohnen auch über Gebieten, auf denen ein Absturz von Drohnen oder Drohnenteilen zu verhindern ist. Dabei kann es sich insbesondere um Gebiete handeln, auf denen Menschenansammlungen abgehalten werden. Mit dem erfindungsgemäßen Abwehrsystem lassen sich somit auch Fremddrohnen abwehren, die sich über Menschenansammlungen befinden. Dabei ist eine Gefährdung der Menschenansammlung ausgeschlossen.

[0007] Die Unteransprüche haben bevorzugte Weiterbildungen der Erfindung zum Inhalt.

[0008] Bevorzugt ist vorgesehen, dass die Einfangvorrichtung ein Netz ist. Das Netz ist insbesondere derart stabil ausgelegt, dass das Netz von einem Propeller der Fremddrohne nicht zerstörbar ist. Das Netz kann insbesondere die Form eines Topfes annehmen, um eine Fremddrohne darin aufnehmen zu können. Alternativ kann das Netz von mehreren, insbesondere zumindest zweien, Abfangdrohnen gespannt werden, um eine Flugbahn der Fremddrohne zu beeinflussen. Hierzu weisen die Abfangdrohnen besonders bevorzugt eine Kommunikationsvorrichtung auf, über die eine Abstimmung der einzelnen Abfangdrohnen ermöglicht ist. Auf diese Weise ist sichergestellt, dass das Netz stets in einem gespannten Zustand verbleibt.

[0009] Um die Fremddrohne anfliegen zu können, weisen die Abfangdrohnen besonders vorteilhaft einen Datenlink auf. Über den Datenlink lassen sich insbesondere Signale empfangen, die zum Anfliegen der Fremddrohne notwendig sind. Bei solchen Signalen kann es sich vorteilhafterweise um eine Position, eine Höhe und/oder eine Geschwindigkeit der Fremddrohne handeln. Alternativ ist vorgesehen, dass die Abwehrdrohne zumindest einen Sensor aufweist. Mit dem Sensor ist vorteilhafterweise die Fremddrohne detektierbar. Bei dem Sensor kann es sich insbesondere um einen optischen Sensor oder um einen Radarsensor handeln. Durch den Sensor ist es der Abwehrdrohne ermöglicht, autonom die Fremddrohne anzufliegen und somit abzuwehren.

[0010] Die vorliegende Erfindung betrifft außerdem eine Drohnenabwehranlage zur Abwehr von Fremddrohnen aus einem Überwachungsraum. Die Drohnenabwehranlage umfasst eine Sensoreinheit, eine Abwehreinheit, und eine Steuerungseinheit. Die Sensoreinheit kann insbesondere eine Vielzahl von Sensorsystemen umfassen. Dabei ist vorgesehen, dass mit jedem, insbesondere mit jedem einzelnen, Sensorsystem der Überwachungsraum abtastbar ist. Die Abwehreinheit kann eine Vielzahl von Abwehrsystemen umfassen, wobei zumindest ein Abwehrsystem das Abwehrsystem wie zuvor beschrieben ist. Die Steuereinheit dient zum Ansteuern der Sensoreinheit und der Abwehreinheit. Dabei ist vor-

gesehen, dass die Vielzahl von Sensorsystemen eingerichtet ist, zumindest eine Fremddrohne zu erfassen. Das Erfassen der Fremddrohne durch das Sensorsystem erfolgt insbesondere dann, wenn sich die Fremddrohne innerhalb des Überwachungsraums befindet. Die Vielzahl von Abwehrsystemen ist eingerichtet, zumindest eine Fremddrohne zu bekämpfen. Dabei wird im Rahmen der Erfindung unter Bekämpfen verstanden, dass die Fremddrohne aus dem Überwachungsraum entfernt oder zerstört wird. Die Steuerungseinheit ist schließlich eingerichtet, zumindest ein Sensorsystem aus der Vielzahl der Sensorsysteme zum Abtasten des Überwachungsraums zu aktivieren. Weiterhin ist die Steuervorrichtung eingerichtet, die übrigen Sensorsysteme der Sensoreinheit zu deaktivieren und insbesondere bei Bedarf wieder zu aktivieren. Weiterhin ist die Steuervorrichtung eingerichtet, zumindest eine Abwehreinheit zum Einwirken in den Überwachungsraum auszuwählen. So mit ermöglicht die Drohnenabwehranlage eine Vielzahl von unterschiedlichen Sensorsystemen und/oder Abwehrsystemen bereitzustellen. Dabei ist ermöglicht, das zu verwendende Sensorsystem und/oder Abwehrsystem an eine gegenwärtige Lage anzupassen. Insbesondere ist eine Entscheidung, welches Sensorsystem und welches Abwehrsystem zu verwenden ist, von der Steuerungseinheit autonom treffbar. Auf diese Weise ist ein sicheres und zuverlässiges Abwehren der Fremddrohnen aus dem Überwachungsraum gewährleistet.

[0011] Besonders vorteilhaft ist die Steuerungseinheit eingerichtet, die zumindest eine Abwehreinheit und/oder die zumindest eine Sensoreinheit anhand von Merkmalen des Überwachungsraums und/oder einer Umgebung des Überwachungsraums auszuwählen. Somit kann die Wahl der Abwehreinheit und/oder der Sensoreinheit an lokale Gegebenheiten angepasst werden. Insbesondere ist die Abwehreinheit anhand von einer Anzahl und/oder Größe der Fremddrohnen auswählbar. Außerdem ist die Abwehreinheit vorteilhafterweise anhand von Merkmalen des Untergrunds unter dem Überwachungsraum auswählbar. Sollten sich auf dem Untergrund unterhalb des Überwachungsraums Menschen befinden, so ist insbesondere vorgesehen, dass ein Abwehrsystem gewählt wird, bei dem eine Gefährdung der Menschen ausgeschlossen ist. Ebenso ist die Wahl des Sensorsystems vorteilhafterweise an eine Umgebung anpassbar.

[0012] In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung sind die Sensorsysteme mobil und/oder statisch. So können die Sensorsysteme vorteilhafterweise auf einer weiteren Fremddrohne installiert sein. Alternativ sind die Sensorsysteme bodengebunden, besonders vorteilhaft leicht verlegbar in einem Container. Alternativ oder zusätzlich ist vorgesehen, dass die Sensorsysteme kabellos oder kabelgebunden mit der Steuerungseinheit verbunden sind. Auf diese Weise lassen sich eine Vielzahl von Sensorsystemen auf einfache Weise mit der Steuerungseinheit verbinden, sodass die Steuerungseinheit aus einer großen Vielzahl von vorhandenen Sensorsystemen auswählen kann.

[0013] Die Steuerungseinheit ist bevorzugt eingerichtet, anhand von Daten der Sensoreinheit eine Klassifizierung von erfassten Fremddrohnen vorzunehmen. Anhand dieser Klassifizierung ist insbesondere ein Grad einer Kritikalität der Bekämpfung der einzelnen Fremddrohnen bestimmbar. In die Klassifizierung fließt vorteilhafterweise eine Größe, eine Geschwindigkeit, eine Flughöhe und/oder ein aktueller Kurs der Fremddrohne ein. Somit lässt sich mittels der Steuerungseinheit ein ausführliches und aussagekräftiges Bild der Lage darstellen.

[0014] Die Vielzahl von Sensorsystemen umfasst vorteilhafterweise Radarsensorsysteme und/oder Infrarotsensorsysteme und/oder bildgebende Sensorsysteme und/oder LIDAR-Sensorsysteme und/oder LADAR-Sensorsysteme und/oder akustische Sensorsysteme und/oder Sensorsysteme zum Erfassen einer elektromagnetischen Signatur. Mit den akustischen Sensorsystemen ist vorteilhafterweise eine Schallemission der Fremddrohne bestimmbar. Besonders vorteilhaft ist besagte Schallemission charakteristisch für einen gewissen Typ von Fremddrohnen. Mittels Sensorsystemen zum Erfassen von elektromagnetischen Signaturen ist insbesondere eine solche Fremddrohne detektierbar, die über einen Datenlink zu einer Bodenstation verfügt. Alternativ ist das Sensorsystem zum Erfassen einer elektromagnetischen Signatur eingerichtet, Signaturen einer On-Board-Elektronik der Fremddrohne zu erfassen.

[0015] Ebenso ist bevorzugt vorgesehen, dass die Vielzahl von Abwehrsystemen Laserwaffensysteme und/oder Lenkflugkörper und/oder Mikrowellensysteme und/oder elektrische Störsendersysteme umfasst. Dabei ist vorteilhafterweise vorgesehen, dass ein Lenkflugkörperabwehrsystem Lenkflugkörper umfasst, die eine maximale Länge von zwei Metern, bevorzugt von einem Meter aufweisen. Mit Laserwaffensystemen ist insbesondere ein gerichteter Laserstrahl aussendbar, mit dem die Fremddrohne zerstörbar ist. Bei den Mikrowellenabwehrsystemen handelt es sich vorteilhafterweise um gerichtete High-Power-Microwave-Abwehrsysteme, bei denen eine Störung oder Zerstörung der Fremddrohne durch hochenergetische Mikrowellen erfolgt. Die elektrischen Störsendersysteme umfassen vorteilhafterweise solche Abwehrsysteme, mit denen ein Datenlink oder ei-

ne On-Board-Elektronik oder ein Navigationsdatenempfänger, insbesondere ein GPS-Empfänger, der Fremddrohne gestört oder zerstört wird. Diese Störung erfolgt vorteilhafterweise durch Überlagerung der eigenen Signale der Fremddrohne mit Störsignalen, wobei die Störsignale mit einer hohen Sendeleistung ausgesandt werden. Alternativ oder zusätzlich umfassen die elektrischen Störsendersysteme solche Abwehrsysteme, die Navigationsdaten, insbesondere GPS-Daten, manipulieren, wodurch ein Kurs der Fremddrohne beeinflussbar ist. Ebenso ist vorteilhafterweise vorgesehen, dass eine Funkfernsteuerung oder ein Datenlink der Fremddrohne über ein Abwehrsystem der Drohnenabwehranlage entschlüsselbar ist, wodurch die Steuerung

der Fremddrohne übernommen werden kann. Analog zu den Sensorsystemen ist insbesondere auch die Vielzahl von Abwehrsystemen mobil oder stationär ausgebildet. Alternativ oder zusätzlich ist die Vielzahl von Abwehrsystemen kabellos oder kabelgebunden mit der Steuerungseinheit verbunden. Somit stehen der Steuerungseinheit insbesondere eine Vielzahl von Abwehrsystemen zur Verfügung, sodass die Steuerungseinheit aus dieser Vielzahl ein an die Umgebung und/oder eine aktuelle Bedrohungslage ausgewählte Abwehrsysteme verwenden kann.

[0016] Schließlich betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Abwehren von Fremddrohnen aus einem Überwachungsraum. Das Verfahren umfasst die folgenden Schritte: Zunächst erfolgt ein Bereitstellen einer Vielzahl von Sensorsystemen, wobei mit jedem Sensorsystem der Überwachungsraum abtastbar ist. Bei den Sensorsystemen handelt es sich insbesondere um Sensorsysteme wie oben beschrieben. Anschließend erfolgt der Schritt des Bereitstellens einer Vielzahl von Abwehrsystemen, wobei zumindest ein Abwehrsystem insbesondere ein Abwehrsystem wie zuvor beschrieben ist. Anschließend erfolgt das Aktivieren zumindest eines Sensors, wobei gleichzeitig eine Deaktivierung der übrigen Sensorsysteme der Vielzahl von Sensorsystemen erfolgt. Somit erfolgt eine Auswahl des zumindest einen Sensorsystems, das aktiviert werden soll, aus der Vielzahl von Sensorsystemen. Eine derartige Auswahl wird insbesondere anhand von örtlichen Gegebenheiten getroffen. Durch die passende Wahl des Sensorsystems oder der Sensorsysteme ist eine sichere und zuverlässige Abtastung des Überwachungsraums vorhanden. Schließlich ist vorgesehen, dass ein Auswählen zumindest eines Abwehrsystems zum Einwirken in den Überwachungsraum erfolgt. Wiederum erfolgt die Auswahl vorteilhafterweise anhand von örtlichen Gegebenheiten. Bei diesen örtlichen Gegebenheiten handelt es sich insbesondere um Merkmale des Überwachungsraums und/oder eine Umgebung des Überwachungsraums. So kann insbesondere in dem Fall, dass der Überwachungsraum von einem Schwarm von Fremddrohnen gefüllt wird, ein anderes Abwehrsystem ausgewählt werden, als in dem Fall, in dem lediglich eine einzelne Fremddrohne in dem Überwachungsraum vorhanden ist. Auch kann die Auswahl des Abwehrsystems davon abhängen, ob auf einem Untergrund unterhalb des Überwachungsraums Personen, insbesondere Zivilisten, vorhanden sind, sodass ein Herabfallen der Fremddrohne oder Trümmerenteile der Fremddrohne vermieden werden soll. Somit ist mit dem erfundungsgemäßen Verfahren ein sicheres und zuverlässiges Abwehren von Fremddrohnen aus dem Überwachungsraum gegeben.

[0017] Die Erfindung wird nun anhand eines Ausführungsbeispiels unter Berücksichtigung von den beigefügten Zeichnungen im Detail beschrieben. In den Zeichnungen ist:

Fig. 1 eine schematische Abbildung einer Drohnen-

abwehranlage gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung,

5 Fig. 2 eine schematische Ansicht eines Abwehrsystems gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel der Erfindung,

10 Fig. 3 eine schematische Abbildung eines Abwehrsystems gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel der Erfindung, und

15 Fig. 4 eine schematische Abbildung eines Abwehrsystems gemäß einem dritten Ausführungsbeispiel der Erfindung.

20 **[0018]** Fig. 1 zeigt eine Drohnenabwehranlage 1 zur Abwehr von Fremddrohnen 9, 10 aus einem Überwachungsraum 15. In Fig. 1 ist eine erste Fremddrohne 9 und eine zweite Fremddrohne 10 gezeigt, wobei sowohl die erste Fremddrohne 9 als auch die zweite Fremddrohne 10 in den Überwachungsraum 15 unbefugt eindringen. Bei der ersten Fremddrohne 9 handelt es sich insbesondere um ein autonom fliegendes Flugzeug, während die zweite Fremddrohne 10 einen Multicopter darstellt. Sowohl die erste Fremddrohne 9 als auch die zweite Fremddrohne 10 haben ein maximales Abfluggewicht von 50 kg.

25 **[0019]** Die Drohnenabwehranlage 1 umfasst eine Steuerungseinheit 4, mit der eine Sensoreinheit 2 und eine Abwehreinheit 3 ansteuerbar ist. Die Steuerungseinheit stellt somit ein Kommunikationssystem sowie ein Führungssystem dar.

30 **[0020]** Die Sensoreinheit 2 umfasst in dem in Fig. 1 gezeigten Ausführungsbeispiel ein erstes Sensorsystem 5 und ein zweites Sensorsystem 6. Bei dem ersten Sensorsystem 5 handelt es sich um eine Radaranlage, während es sich bei dem zweiten Sensorsystem 6 um einen bildgebenden Sensor handelt. Alternativ umfasst die Sensoreinheit 2 weitere optische Sensorsysteme und/oder LIDAR-Sensorsysteme und/oder LADAR-Sensorsysteme und/oder akustische Sensorsysteme und/oder Sensorsysteme zur Erfassung der elektromagnetischen Signatur der ersten Fremddrohne 9 oder der zweiten Fremddrohne 10.

35 **[0021]** Die Sensorsysteme 5, 6 sind drahtlos oder drahtgebunden an die Steuerungseinheit 4 angebunden. In dem in Fig. 1 gezeigten Beispiel ist sowohl das erste Sensorsystem 5 als auch das zweite Sensorsystem 6 drahtlos an die Steuerungseinheit 4 angebunden. Somit weisen die Sensorsysteme 5, 6 neben der sensortypischen Hardware und Software auch jeweils eine Kommunikationseinheit auf, die die Anbindung an die Steuerungseinheit 4 ermöglicht. Die Sensorsysteme 5, 6 liefern und empfangen über diese Kommunikationseinheit Informationen und Kommandos, wie insbesondere Bilddaten, Statusdaten und/oder Steuersignale, in einem vordefinierten Datenformat zu und von der Steuerungseinheit 4. Die Informationen von den Sensorsystemen 5,

6 lassen sich somit von der Steuerungseinheit bei der Analyse einer Bedrohungssituation verwenden.

[0022] Es ist aus der Fig. 1 ersichtlich, dass mit den Sensorsystemen 5, 6 der Überwachungsraum 15 abtastbar ist. Um den Überwachungsraum 15 abzutasten können die Sensorsysteme 5, 6 sowohl mobil als auch stationär sein. Besonders vorteilhaft sind die Sensorsysteme 5, 6 leicht verlegbar ausgebildet, insbesondere in einem Container. Alternativ oder zusätzlich sind die Sensorsysteme 5, 6 auf fliegenden Plattformen angebracht, sodass ein einfaches und vollständiges Abtasten des Überwachungsraums 15 ermöglicht ist.

[0023] Die Abwehreinheit 3 umfasst in dem in Fig. 1 gezeigten Ausführungsbeispiel ein erstes Abwehrsystem 7 und ein zweites Abwehrsystem 8. Dabei ist vorgesehen, dass das erste Abwehrsystem 7 eine Abfangdrohne 11, 12, 13 umfasst, was nachfolgend in Bezug auf die Fig. 2 bis 4 erklärt wird. Das zweite Abwehrsystem 8 umfasst vorteilhafterweise ein Laserwaffensystem, mit dem ein gerichteter Laserstrahl zur Zerstörung auf die erste Fremddrohne 9 oder die zweite Fremddrohne 10 lenkbar ist. Alternativ oder zusätzlich umfasst die Abwehreinheit 3 ein Abwehrsystem umfassend einen Lenkflugkörper. Ein derartiges Lenkflugkörperabwehrsystem ist vorteilhafterweise zum Starten von Lenkflugkörpern ausgebildet, wobei die Lenkflugkörper eine Länge von maximal zwei Metern, bevorzugt von maximal einem Meter, aufweisen. Ebenso ist vorgesehen, dass die Abwehreinheit alternativ oder zusätzlich Mikrowellenabwehrsysteme aufweist, die insbesondere durch Aussendung von hochenergetischen Mikrowellen die erste Fremddrohne 9 und/oder die zweite Fremddrohne 10 zerstören. Weiterhin ist alternativ oder zusätzlich vorgesehen, dass die Abwehreinheit 3 solche Abwehrsysteme aufweist, die einen Datenlink, eine On-Board-Elektronik, einen Navigationsempfänger, insbesondere einen GPS-Empfänger, oder eine Funkfernsteuerung der ersten Fremddrohne 9 und/oder der zweiten Fremddrohne 10 stören oder manipulieren. So lässt sich insbesondere durch das sogenannte GPS-Spoofing ein Kurs von den Fremddrohnen 9, 10 beeinflussen, indem manipulierte GPS-Signale an die Fremddrohnen 9, 10 gesendet werden.

[0024] Analog zu den Sensorsystemen 5, 6 sind die Abwehrsysteme 7, 8 entweder drahtlos oder drahtgebunden an die Steuerungseinheit 4 angebunden. In dem in Fig. 1 gezeigten Ausführungsbeispiel sind das erste Abwehrsystem 7 und das zweite Abwehrsystem 8 drahtlos an die Steuerungseinheit 4 angebunden. Hierzu weisen die Abwehrsysteme 7, 8 neben der abwehrsystemtypischen Hardware und Software auch jeweils eine Kommunikationseinheit auf, über die die Anbindung an die Steuerungseinheit 4 ermöglicht ist. Die Abwehrsysteme 7, 8 liefern und empfangen über diese Kommunikationseinheit Informationen und Kommandos, wie insbesondere Bilddaten, Statusdaten und/oder Steuersignale, in einem vordefinierten Datenformat zu und von der Steuerungseinheit 4. Die Abwehrsysteme 7, 8 können sowohl mobil als auch stationär sein. Besonders vorteilhaft sind

die Abwehrsysteme leicht verlegbar in einem Container angeordnet.

[0025] Die Steuerungseinheit 4 ist zum Verarbeiten der Informationen, die von der Sensoreinheit 2 geliefert werden, ausgebildet. Somit erfasst die Steuerungseinheit 4 Informationen über die anfliegenden Fremddrohnen 9, 10, um die Abwehreinheit 3 zur Abwehr der Fremddrohnen 9, 10 ansteuern zu können. Eine Klassifizierung zur Entscheidung über die Einleitung von Ge- gemäßnahmen erfolgt vorteilhafterweise über eine optische Identifikation oder durch eine Korrelation von akustischen Signalen oder durch eine elektromagnetische Signatur der Fremddrohnen 9, 10 jeweils mittels Abgleich aus einer vorhandenen Datenbank über bekannte Fremddrohnen.

[0026] Von der Steuerungseinheit ist, insbesondere abhängig von einer aktuellen Bedrohung und von örtlichen Gegebenheiten, aus der Vielzahl der Sensorsysteme 5, 6 ein Sensorsystem 5, 6 auswählbar, das zum Abtasten des Umgebungsraums 15 verwendet werden soll. Da die Art und Anzahl der Sensorsysteme 5, 6, die in die Sensoreinheit 2 integriert werden können, und damit an die Steuerungseinheit 4 angebunden werden können, über eine offene Systemarchitektur nicht beschränkt sind, ist eine effiziente und sichere Detektion der Fremddrohnen 9, 10 ermöglicht. So ist insbesondere je nach Umgebungsbedingungen oder Bedrohungssituationen der Einsatz unterschiedlicher Sensorsysteme sinnvoll. Insbesondere ist das bildgebende Sensoren umfassende zweite Sensorsystem 6 bei Nacht nicht geeignet. Dahingegen kann bei Tag das bildgebende Sensoren umfassende zweite Sensorsystem 6 gegenüber dem Radarsensoren umfassenden ersten Sensorsystem 5 überlegen sein.

[0027] Das Steuergerät 4 ist daher ausgebildet, die für den jeweiligen Einsatz vorhandenen Sensorsysteme zu bewerten und das am besten geeignete Sensorsystem 5, 6 auszuwählen. Alternativ oder zusätzlich ist vorgesehen, dass die Steuerungseinheit 4 gelieferte Informationen von allen Sensorsystemen 5, 6 auswertet, um daraus das am besten geeignete Signal zu bestimmen. So werden insbesondere die Sensordaten ausgewählt, die aufgrund der örtlichen Lagesituation am besten und zuverlässigsten geeignet sind.

[0028] Außerdem ist die Steuerungseinheit 4 eingerichtet, aus der Vielzahl von Abwehrsystemen 7, 8 ein Abwehrsystem 7, 8 zum Bekämpfen der Fremddrohnen 9, 10 auszuwählen. Wiederum ist nicht jedes Abwehrsystem 7, 8 zum Einsatz unter den gegebenen Bedingungen sinnvoll. So ist insbesondere ein Abschuss der Fremddrohnen 9, 10 durch ein geeignetes Abwehrsystem 7, 8 dann nicht sinnvoll, wenn sich die Fremddrohnen 9, 10 über Menschenansammlungen befinden. In diesem Fall ist die Steuerungseinheit 4 eingerichtet, ein Abwehrsystem 7, 8 auszuwählen, das gemäß den Fig. 2 bis 4 ausgebildet ist.

[0029] Durch die sinnvolle Kombination und Kopplung der verschiedenen Sensorsysteme 5, 6 und Ab-

wehrsysteme 7, 8 ist die Wahrscheinlichkeit einer erfolgreichen Bekämpfung der Fremddrohnen 9, 10 erhöht.

[0030] Die Steuerungseinheit 4 sendet und empfängt Informationen und Kommandos in dem vordefinierten Datenformat von und zu den Sensorsystemen 5, 6 und Abwehrsystemen 7, 8. Dabei ist vorgesehen, dass die Steuerungseinheit 4 autark funktionsfähig ist. Alternativ oder zusätzlich kann die Steuerungseinheit 4 über ein Kommunikationsmodul mit externen Kommandoständen verbunden sein. Weiterhin kann die Steuerungseinheit 4 Informationen und Kommandos in dem vordefinierten Datenformat von und zu den Abfangdrohnen 11, 12, 13 senden und empfangen.

[0031] Fig. 2 zeigt ein Abwehrsystem 7 gemäß einem bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung. Dabei umfasst das Abwehrsystem 7 eine Abfangdrohne 11. Weiterhin umfasst das Abwehrsystem 7 eine Einfangvorrichtung 14, mit der eine Fremddrohne 10 einfangbar ist. Die in Fig. 2 gezeigte Fremddrohne 10 entspricht der zweiten Fremddrohne 10 aus Fig. 1.

[0032] Die Einfangvorrichtung 14 ist an der Abwehrdrohne 11 befestigt. Dazu ist die Einfangvorrichtung 14 als Netz ausgebildet, sodass mit dem Netz die Fremddrohne 10 einfangbar ist.

[0033] Es ist vorgesehen, dass das Netz derart stabil ausgebildet ist, dass die Fremddrohne 10, insbesondere Propeller der Fremddrohne 10, das Netz der Einfangvorrichtung 14 nicht zerstören.

[0034] Die Abwehrdrohne 11 ist insbesondere derart ausgebildet, dass diese zumindest ein Drittel, bevorzugt zumindest eine Hälfte, besonders vorteilhaft zumindest das vollständige Eigengewicht der Abwehrdrohne 11 als Nutzlast aufnehmen kann. Mittels dem Abwehrsystem 7 ist somit die Fremddrohne 10 aus dem Überwachungsraum 15 entferbar.

[0035] Die Fig. 3 und 4 zeigen ein zweites und ein drittes Ausführungsbeispiel des Abwehrsystems 7. In dem zweiten Ausführungsbeispiel, das in Fig. 3 gezeigt ist, ist neben der ersten Abwehrdrohne 11 eine zweite Abwehrdrohne 12 vorhanden. Die erste Abwehrdrohne 11 und die zweite Abwehrdrohne 12 spannen die als Netz ausgebildete Einfangvorrichtung 14 auf. Dabei ist vorgesehen, dass die erste Abwehrdrohne 11 und die zweite Abwehrdrohne 12 über ein Kommunikationsmittel kommunizieren, sodass das Netz stets gespannt ist. Außerdem lässt sich über das Kommunikationsmittel eine Bewegung der ersten Abwehrdrohne 11 und der zweiten Abwehrdrohne 12 synchronisieren. Wiederum lässt sich mittels der Einfangvorrichtung 14 die Fremddrohne 10 einfangen oder alternativ ein Kurs der Fremddrohne 10 beeinflussen.

[0036] In Fig. 4 ist ein drittes Ausführungsbeispiel gezeigt, das analog zu dem zweiten Ausführungsbeispiel ausgebildet ist, wobei zusätzlich eine dritte Abwehrdrohne 13 zum Aufspannen der als Netz ausgebildeten Einfangvorrichtung 14 vorhanden ist.

[0037] Die Abwehrdrohnen 11, 12, 13 weisen insbesondere einen Datenlink auf, über den die Abwehrdroh-

nen 11, 12, 13 Signale von der Steuerungseinheit 4 empfangen können. Somit sind die Abwehrdrohnen 11, 12, 13 von der Steuerungseinheit 4 steuerbar, sodass eine Position und/oder ein Kurs und/oder eine Geschwindigkeit der Fremddrohne 10 von der Steuerungseinheit 4 an die Abwehrdrohnen 11, 12, 13 übertragbar sind. Alternativ oder zusätzlich weisen die Abwehrdrohnen 11, 12, 13 bevorzugt zumindest einen Sensor auf, mit dem die Fremddrohne 10 detektierbar ist. In diesem Fall können die Abwehrdrohnen 11, 12, 13 unabhängig von der Steuerungseinheit 4 operieren.

[0038] Neben der vorstehenden schriftlichen Beschreibung der Erfindung wird zu deren ergänzender Offenbarung hiermit explizit auf die zeichnerische Darstellung der Erfindung in den Fig. 1 bis 4 Bezug genommen.

Bezugszeichenliste

[0039]

- | | |
|----|----------------------------|
| 20 | 1 Drohnenabwehranlage |
| 2 | Sensoreinheit |
| 3 | Abwehreinheit |
| 4 | Steuerungseinheit |
| 5 | Erstes Sensorsystem |
| 6 | Zweites Sensorsystem |
| 7 | Erstes Abwehrsystem |
| 8 | Zweites Abwehrsystem |
| 9 | Erste Fremddrohne |
| 10 | Zweite Fremddrohne |
| 11 | Erste Abwehrdrohne |
| 12 | Zweite Abwehrdrohne |
| 13 | Dritte Abwehrdrohne |
| 14 | Einfangvorrichtung |
| 15 | Überwachungsraum |

Patentansprüche

- | | |
|----|---|
| 40 | 1. Abwehrsystem (7) zum Abwehren von Fremddrohnen (9, 10), umfassend: |
| 45 | <ul style="list-style-type: none"> - zumindest eine Abwehrdrohne (11, 12, 13), und - eine Einfangvorrichtung (14), mit der die Fremddrohnen (9, 10) einfangbar sind, - wobei die Einfangvorrichtung (14) an der Abwehrdrohne (11, 12, 13) befestigt ist. |
| 50 | 2. Abwehrsystem (7) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Einfangvorrichtung (14) ein Netz ist. |
| 55 | 3. Abwehrsystem (7) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Abwehrdrohne (11, 12, 13) zumindest einen Sensor zum Detektieren der Fremddrohnen (9, 10) aufweist. |

4. Drohnenabwehranlage (1) zur Abwehr von Fremddrohnen (9, 10) aus einem Überwachungsraum, umfassend:
- eine Sensoreinheit (2) mit einer Vielzahl von Sensorsystemen (5, 6), wobei mit jedem Sensorsystem (5, 6) der Überwachungsraum (15) abtastbar ist, 5
 - eine Abwehreinheit (3) mit einer Vielzahl von Abwehrsystemen (7, 8), wobei zumindest ein Abwehrsystem (7, 8) ein Abwehrsystem nach einem der vorherigen Ansprüche ist, und 10
 - eine Steuerungseinheit (4) zum Ansteuern und/oder Empfangen von Signalen der Sensoreinheit (2) und der Abwehreinheit (3), wobei 15
 - die Vielzahl von Sensorsystemen (5, 6) eingerichtet ist, die Fremddrohne (9, 10) zu erfassen,
 - die Vielzahl von Abwehrsystemen (7, 8) eingerichtet ist, die Fremddrohne (9, 10) zu bekämpfen, und 20
 - die Steuerungseinheit (4) eingerichtet ist, zumindest ein Sensorsystem (5, 6) zum Abtasten des Überwachungsraums (15) zu aktivieren, und bevorzugt die übrigen Sensorsysteme (5, 6) der Sensoreinheit (2) zu deaktivieren, und zumindest ein Abwehrsystem (7, 8) zum Einwirken 25
 - in den Überwachungsraum (15) auszuwählen.
5. Drohnenabwehranlage (1) nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuerungseinheit (4) eingerichtet ist, das zumindest eine Abwehrsystem (7, 8) und/oder das zumindest eine Sensorsystem (5, 6) anhand von Merkmalen des Überwachungsraums (15) und/oder einer Umgebung des Überwachungsraums (15) auszuwählen. 30
- 35
6. Drohnenabwehranlage (1) nach Anspruch 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Sensorsysteme (5, 6) mobil oder stationär sind und/oder kabellos oder kabelgebunden mit der Steuerungseinheit (4) verbunden sind. 40
- 40
7. Drohnenabwehranlage (1) nach einem der Ansprüche 4 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuerungseinheit (4) eingerichtet ist, anhand von Daten der Sensoreinheit (2) eine Klassifizierung von erfassten Fremddrohnen (9, 10) vorzunehmen. 45
- 45
8. Drohnenabwehranlage (1) nach einem der Ansprüche 4 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vielzahl von Sensorsystemen (5, 6) Radarsensor-systeme und/oder Infrarotsensorsysteme und/oder bildgebende Sensorsysteme und/oder LIDAR-Sensorsysteme und/oder LADAR-Sensorsysteme und/oder akustische Sensorsysteme und/oder Sensorsysteme zum Erfassen einer elektromagnetischen Signatur umfasst. 50
- 55
9. Drohnenabwehranlage (1) nach einem der Ansprüche 4 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vielzahl von Abwehrsystemen (7, 8) Laserwaffen-systeme und/oder Lenkflugkörpersysteme und/oder Mikrowellenabwehrsysteme und/oder elektrische Störsendesysteme umfasst.
10. Verfahren zum Abwehren von Fremddrohnen (9, 10) aus einem Überwachungsraum (15), umfassend die Schritte:
- Bereitstellen einer Vielzahl von Sensorsystemen (5, 6), wobei mit jedem Sensorsystem (5, 6) der Überwachungsraum abtastbar ist,
 - Bereitstellen einer Vielzahl von Abwehrsystemen (7, 8), wobei zumindest ein Abwehrsystem insbesondere ein Abwehrsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 3 ist,
 - Aktivieren zumindest eines Sensorsystems (5, 6) zum Abtasten des Überwachungsraums (15), und insbesondere Deaktivieren der übrigen Sensorsysteme (5, 6), und
 - Auswählen zumindest eines Abwehrsystems (7, 8) zum Einwirken in den Überwachungsraum (15).

Fig. 1

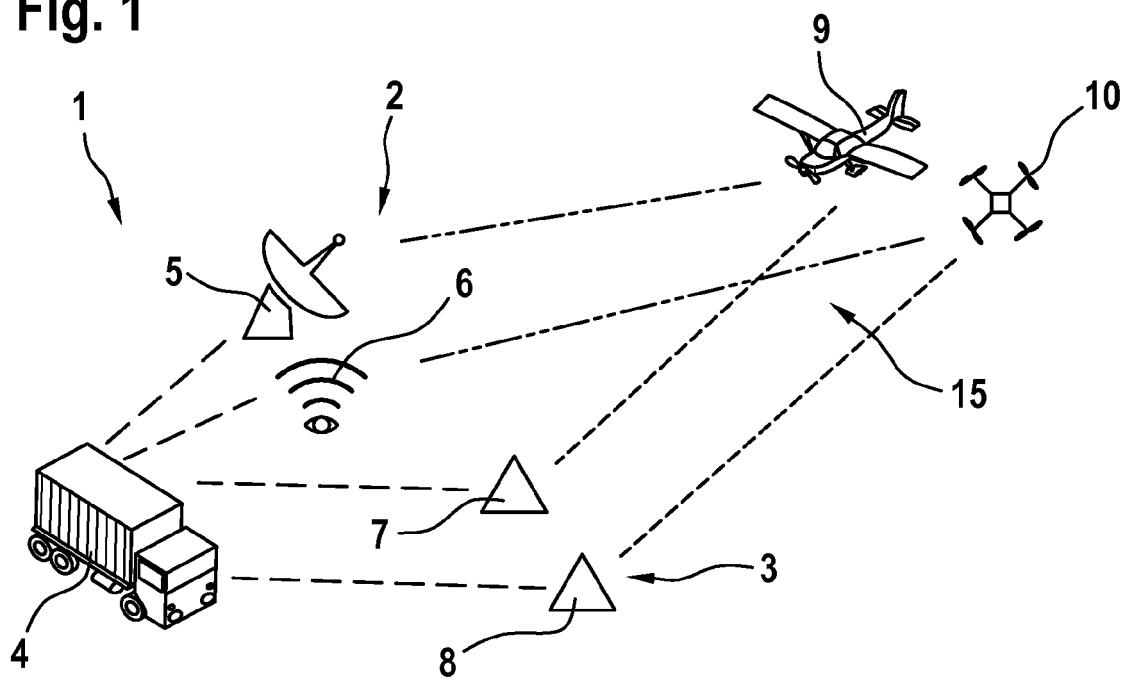


Fig. 2

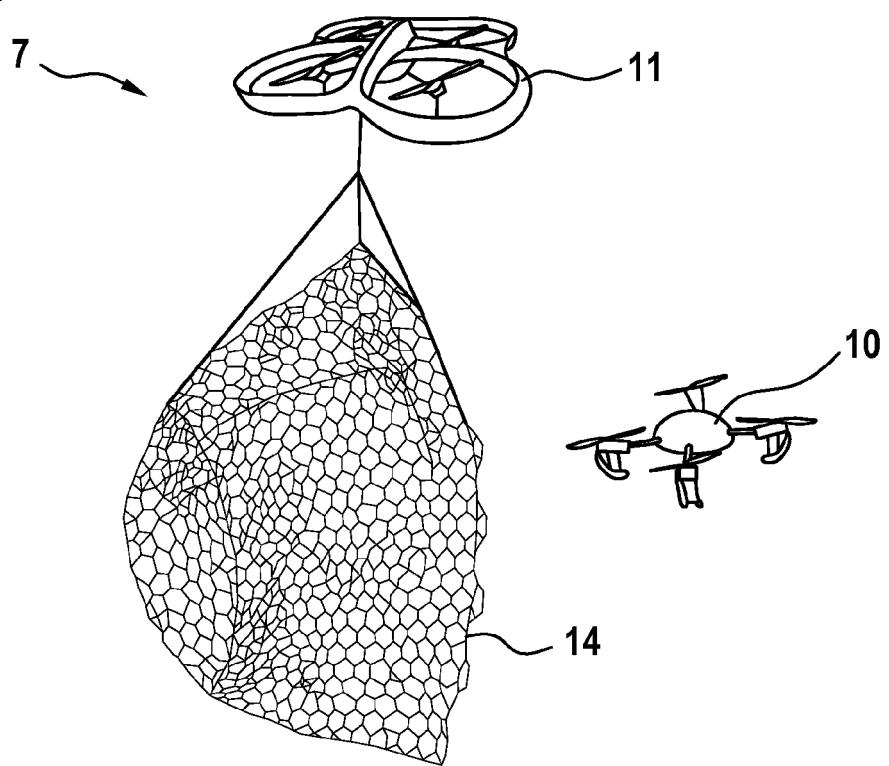


Fig. 3

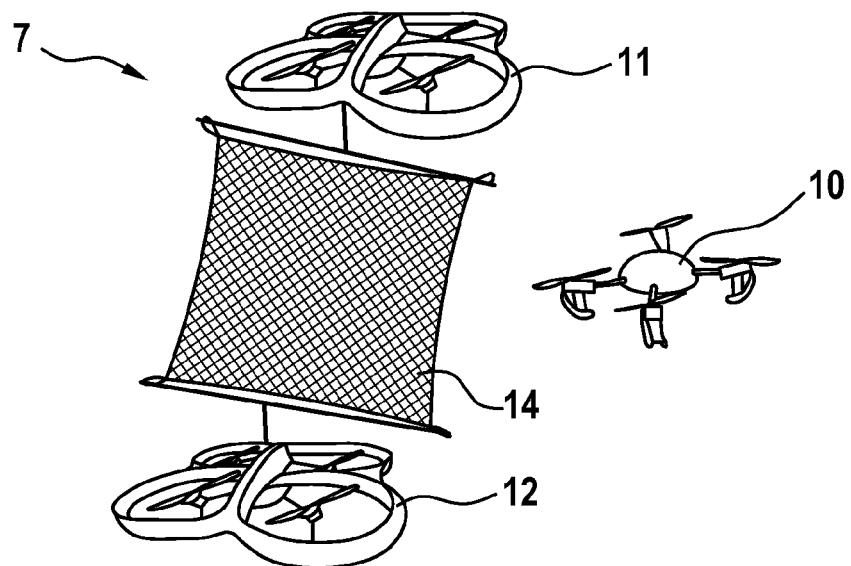
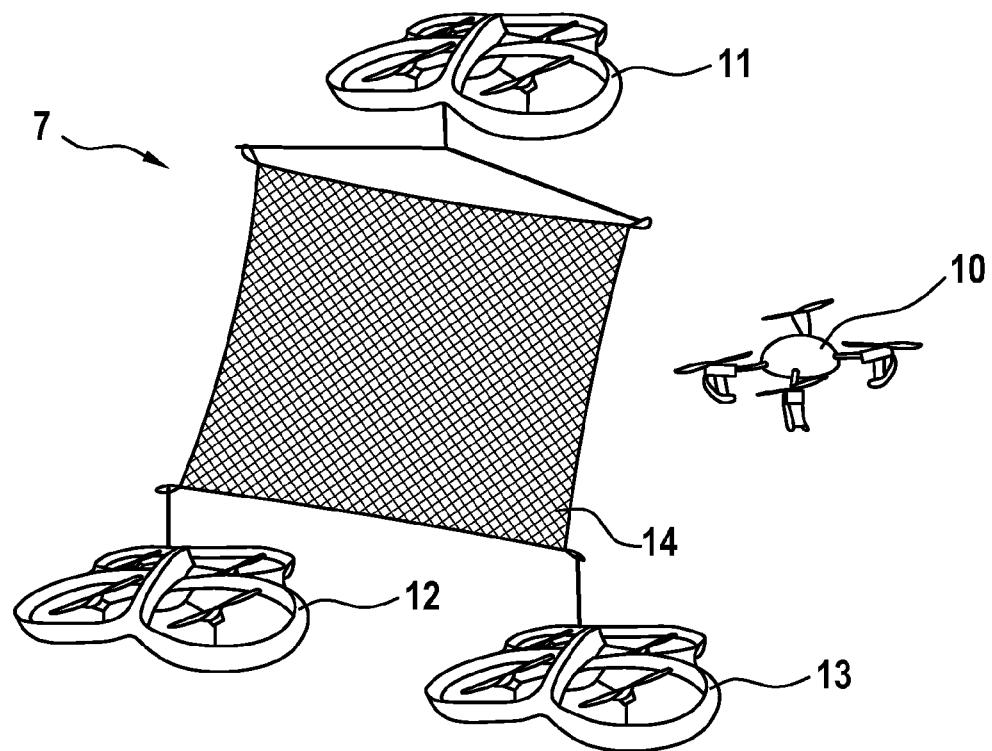


Fig. 4





EUROPÄISCHER RECHERCHEBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 16 18 5266

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE					
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)		
X	US 9 085 362 B1 (KILIAN JAMES C [US] ET AL) 21. Juli 2015 (2015-07-21) * Anspruch 1; Abbildungen 1-4 *	1-3 -----	INV. F41H11/04		
X	US 2008/291075 A1 (RAPANOTTI JOHN [CA]) 27. November 2008 (2008-11-27)	10			
Y	* Absatz [0028] - Absatz [0032]; Abbildungen 1,2 * * Absatz [0049] - Absatz [0052] *	4-9 -----			
A	EP 0 737 841 A1 (THOMSON CSF [FR]) 16. Oktober 1996 (1996-10-16) * Ansprüche 1,6; Abbildungen 1-5 *	1-10 -----			
			RECHERCHIERTE SACHGEBiete (IPC)		
			F41H		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt					
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer			
Den Haag	1. November 2016	Beaufumé, Cédric			
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE					
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet	T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze				
Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie	E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist				
A : technologischer Hintergrund	D : in der Anmeldung angeführtes Dokument				
O : nichtschriftliche Offenbarung	L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument				
P : Zwischenliteratur	& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument				

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

EP 16 18 5266

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patendokumente 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.

01-11-2016

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patendokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
15	US 9085362 B1	21-07-2015	KEINE	
	US 2008291075 A1	27-11-2008	KEINE	
20	EP 0737841 A1	16-10-1996	EP 0737841 A1 FR 2733042 A1 US 5728965 A	16-10-1996 18-10-1996 17-03-1998
25				
30				
35				
40				
45				
50				
55	EPO FORM P0461			

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