

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
01. November 2018 (01.11.2018)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2018/195575 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
B64C 39/02 (2006.01) *F42B 4/06* (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/AT2018/060084

(22) Internationales Anmeldedatum:
26. April 2018 (26.04.2018)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
GM 50075/2017 28. April 2017 (28.04.2017) AT

(71) Anmelder: ARS ELECTRONICA LINZ GMBH & CO
KG [AT/AT]; Ars-Electronica-Straße 1, 4040 Linz (AT).

(72) Erfinder: HÖRTNER, Horst; Am Edhügel 63, 4115
Kleinzell (AT).

(74) Anwalt: SCHWARZ & PARTNER PATENTANWÄL-
TE OG et al.; Wipplingerstrasse 30, 1010 Wien (AT).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY,
BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM,
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN,
KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD,
ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO,
NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW,
SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM,
TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST,

(54) Title: UNMANNED AIRCRAFT AND SYSTEM FOR GENERATING A FIREWORK IN THE AIRSPACE

(54) Bezeichnung: UNBEMANNTES LUFTFAHRZEUG UND SYSTEM ZUM ERZEUGEN EINES FEUERWERKS IM
LUFTRAUM

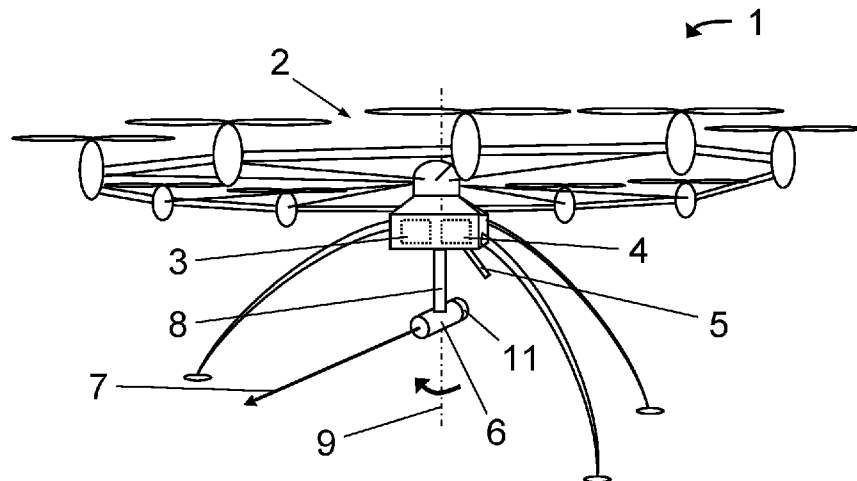


FIG. 1

(57) Abstract: Unmanned aircraft (1), having a drive unit (2) for allowing the aircraft (1) to fly in the airspace and a data processing unit (3) configured to head for a position or a temporal sequence of positions of the aircraft (1) in the airspace essentially in real time on the basis of position information. The aircraft (1) has at least one holding means (6) for holding at least one firework body and an activation means (11) for activating the at least one firework body, wherein the data processing unit (3) is configured for evaluating and possibly ascertaining at least one safety parameter and for controlling the activation means (11) on the basis of the at least one safety parameter.

(57) Zusammenfassung: Unbemanntes Luftfahrzeug (1), aufweisend eine Antriebseinheit (2) zum Ermöglichen des Fluges des Luftfahrzeugs (1) im Luftraum und eine Datenverarbeitungseinheit (3), die zum Ansteuern einer Position oder einer zeitlichen Abfolge von Positionen des Luftfahrzeugs (1) im Luftraum im Wesentlichen in Echtzeit anhand von Positionsinformationen ausgebildet ist. Das Luftfahrzeug (1) weist zumindest ein Haltemittel (6) zum Halten zumindest eines Feuerwerkskörpers und ein Aktivierungsmittel (11) zum Aktivieren des zumindest einen Feuerwerkskörpers auf, wobei die Datenverarbeitungseinheit (3) zum Auswerten und gegebenenfalls

SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

Unbemanntes Luftfahrzeug und System zum Erzeugen eines Feuerwerks im Luftraum

Die Erfindung betrifft ein unbemanntes Luftfahrzeug, aufweisend eine Antriebseinheit zum Ermöglichen des Fluges des Luftfahrzeugs im Luftraum und eine Datenverarbeitungseinheit, die zum Ansteuern einer Position oder einer zeitlichen Abfolge von Positionen des Luftfahrzeugs im Luftraum im Wesentlichen in Echtzeit anhand von Positionsinformationen ausgebildet ist.

Bei der Darstellung von Kunst oder Information in der Unterhaltungsindustrie, bei öffentlichen und privaten Veranstaltungen oder im Allgemeinen ist es oft wünschenswert, eine Abbildung im Luftraum bereitzustellen. Dies kann beispielsweise durch den Einsatz von Feuerwerkskörpern erfolgen. Solche Feuerwerkskörper werden vom Boden aus manuell oder durch einen Computer gesteuert in einer bestimmten Reihenfolge abgeschossen.

Die Entwicklung der letzten Jahre auf dem technischen Gebiet der unbemannten Luftfahrzeuge, im englischen Sprachgebrauch üblicherweise als “Unmanned Aerial Vehicle (UAV)” bezeichnet, insbesondere im Bereich der “Drohnen” beziehungsweise “Multicopter“, haben dazu geführt, dass solche Luftfahrzeuge für die Bereitstellung Abbildungen im Luftraum zum Einsatz kommen. So wurden beispielsweise eine große Anzahl von UVAs mit Leuchtdioden oder anderen Leuchtmitteln bestückt, um die UVAs mit diesen Leuchtmitteln im Schwarm fliegen zu lassen, wobei durch Einschalten und Ausschalten der einzelnen Leuchtmittel der UVAs bestimmte Abbildungen im Luftraum erzeugt wurden.

Es wäre wünschenswert, wenn man ein UAV mit einem Feuerwerkskörper bestücken könnte, um unter Anwendung dieses Feuerwerkskörpers eine Abbildung im Luftraum bereitzustellen. Dies ist allerdings derzeit mit UVAs gemäß dem Stand der Technik aufgrund eines gewissen Gefahrenpotentials nicht möglich, da die Flugrichtung und die Explosion des Feuerwerkskörpers nur bedingt steuerbar sind. So könnte beispielsweise eine Windböe das UVA in eine ungewünschte Richtung verdrehen und der Feuerwerkskörper könnte in das Publikum abgeschossen werden.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein unbemanntes Luftfahrzeug bereitzustellen, das die Sicherheit einer Abbildung im Luftraum, die unter anderem durch den Einsatz von Feuerwerkskörpern erfolgt, verbessert und das Gefahrenpotential für Zuseher, etwaige Passanten, andere unbemannte Luftfahrzeuge, usw. minimiert.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabenstellung dadurch gelöst, dass das Luftfahrzeug zumindest ein Haltemittel zum Halten zumindest eines Feuerwerkskörpers und ein Aktivierungsmittel zum Aktivieren des zumindest einen Feuerwerkskörpers aufweist, wobei die Datenverarbeitungseinheit zum Auswerten und gegebenenfalls Ermitteln zumindest eines Sicherheitsparameters und zum Steuern des Aktivierungsmittels in Abhängigkeit des zumindest einen Sicherheitsparameters ausgebildet ist.

Durch das Aktivieren der Feuerwerkskörper in Abhängigkeit zumindest eines Sicherheitsparameters wird beispielsweise verhindert, dass die Feuerwerkskörper in der Nähe von Menschen oder anderen UAVs aktiviert werden. In diesem Fall weist der zumindest eine Sicherheitsparameter zweckmäßig Positionsinformationen und/ oder Zeitinformationen auf.

Bei dem Beispiel von Positionsinformationen kann dies bedingen, dass ein Feuerwerkskörper nur aktiviert wird, wenn sich das UAV in einem festgelegten Bereich von beispielsweise Raum- oder Orts-Koordinaten befindet. Im Umkehrschluss kann dies bedingen, dass ein Feuerwerkskörper in einem festgelegten Bereich von beispielsweise Raum- oder Orts-Koordinaten nicht aktiviert wird. Derartige Kriterien können kombiniert werden. Folglich wird durch die Erfindung insbesondere vorteilhaft verhindert, dass ein Feuerwerkskörper einen Menschen, ein andersartiges Lebewesen oder einen Gegenstand trifft oder in dessen Nähe explodiert. Bei dem Beispiel von Zeitinformationen kann dies bedingen, dass ein Feuerwerkskörper nur aktiviert wird, wenn ein definierter Zeitpunkt eintritt. Im Umkehrschluss kann dies bedingen, dass ein Feuerwerkskörper vor Eintritt eines Zeitpunkts nicht aktiviert wird.

Weist der zumindest eine Sicherheitsparameter zusätzlich ein Zeitkriterium auf, wobei der Sicherheitsparameter und/ oder das Zeitkriterium als Wertebereich mit zumindest einem Grenzwert ausgebildet ist/ sind, kann so die Sicherheit weiter erhöht werden. Beispielsweise kann das Zeitkriterium als eine Mindestdauer definiert sein, während dessen ein Feuerwerkskörper nicht aktiviert wird, um so kurzfristige Änderungen oder Einflüsse auszuschließen.

Weist das Luftfahrzeug zusätzlich eine Kommunikationseinheit auf und ist die Datenverarbeitungseinheit zum Empfangen und Auswerten der Positionsinformationen und des zumindest einen Sicherheitsparameters im Wesentlichen in Echtzeit ausgebildet, dann kann das Luftfahrzeug vorteilhaft von einem externen Steuergerät, beispielsweise einer Bodensteuereinheit, im Wesentlichen in Echtzeit im Luftraum gesteuert werden, wodurch

auch die Abbildung, also die Feuerwerkskörper, im Luftraum im Wesentlichen in Echtzeit gesteuert und aktiviert werden können.

In einer vorteilhaften Ausgestaltung eines erfindungsgemäßen Luftfahrzeugs ist das zumindest eine Haltemittel mittels einem Ausrichtemittel zumindest einachsig, vorzugsweise zweiachsig, drehbar an dem Luftfahrzeug befestigt ausgebildet ist, wobei die Datenverarbeitungseinheit zum Steuern der Ausrichtung des Haltemittels mittels des Ausrichtemittels anhand von Ausrichteinformationen ausgebildet ist. So kann die Richtung des Haltemittels und folglich die Abschussrichtung des/der Feuerwerkskörper/s vorteilhaft verändert werden, während das Luftfahrzeug beispielsweise an einer Position im Luftraum gehalten oder von einer Position im Luftraum zu einer nächstfolgenden Position im Luftraum bewegt wird. Ebenso wäre es möglich den Flug des Luftfahrzeugs so zu steuern, dass das Luftfahrzeug solange um die eigene Achse gedreht wird, bis der Feuerwerkskörper in eine Richtung im Luftraum zeigt, in die der Feuerwerkskörper gefahrlos abgeschossen werden kann.

In einer besonders vorteilhaften Ausgestaltung ist die Datenverarbeitungseinheit zum Steuern des Aktiviermittels in Abhängigkeit von zumindest zwei Sicherheitsparametern ausgebildet, wobei ein Sicherheitsparameter Ausrichteinformationen aufweist. Dies kann folglich bedingen, dass ein Feuerwerkskörper nur aktiviert wird, wenn das UAV beziehungsweise das Haltemittel eine festgelegte Orientierung von beispielsweise Raumwinkeln aufweist. Im Umkehrschluss kann dies bedingen, dass ein Feuerwerkskörper in einem festgelegten Bereich von beispielsweise Raumwinkeln nicht aktiviert wird. Folglich wird die Sicherheit weiter erhöht und es wird durch die Erfindung unter anderem vorteilhaft verhindert, dass ein Feuerwerkskörper in Richtung eines Menschen, eines andersartigen Lebewesens, eines Gegenstands oder eines Wohngebiets abgeschossen wird.

Alle möglichen Anwendungen von einem Sicherheitsparameter oder mehrerer, seriell oder parallel kombinierten Sicherheitsparametern sind denkbar und können sinnvoll sein. So kann beispielsweise ein erster Sicherheitsparameter Positionsinformationen aufweisen, was beispielsweise bedeutet, dass ein Feuerwerkskörper nur in einem festgelegten Bereich aktiviert wird. Ein zweiter Sicherheitsparameter, der Zeitinformationen aufweist, kann, sofern das Kriterium des ersten Sicherheitsparameters erfüllt ist, in weiterer Folge zu laufen beginnen, das heißt in Serie zu dem ersten Sicherheitsparameter. In diesem Fall würde beispielsweise ein Feuerwerkskörper gezündet werden nachdem das UAV eine Sicherheitsgrenze überflogen hat und eine darauffolgende Sicherheitszeitspanne abgelaufen ist. Ein zweiter Sicherheitsparameter kann aber auch parallel zu einem ersten

Sicherheitsparameter bestehen, das heißt, beide Kriterien müssen gleichzeitig erfüllt sein. Dies würde beispielsweise bedeuten, dass ein Feuerwerkskörper nur gezündet wird, wenn sich das UAV für eine gewisse Zeitdauer in einem festgelegten Bereich aufhält.

Alle Sicherheitsparameter, beispielsweise die Positionsinformationen, die Zeitinformationen und/oder die Ausrichteinformationen, können beliebig kombiniert werden. Jeder Sicherheitsparameter kann weitere nützliche Kriterien aufweisen, wie beispielsweise ein „Nachtruhe-Kriterium“, was bedingen würde, dass ein Feuerwerkskörper nur bis zur gesetzlich erlaubten Nachtruhe aktiviert wird, oder beispielsweise ein „Schutzgebiet-Kriterium“, was bedingen würde, dass ein Feuerwerkskörper nicht in einem, über einem oder in Richtung eines Naturschutzgebiet/s oder Wohngebiet/s aktiviert wird.

Vorteilhaft ist das Luftfahrzeug als Drohne, beispielsweise als Multicopter, ausgebildet. Hierdurch kann das Luftfahrzeug günstig angeschafft und angepasst werden, und die Flugstabilität sowie die Steuerbarkeit per Positionsinformationen, die beispielsweise dreidimensionale GPS-Koordinaten sein können, ist präzise, und das Luftfahrzeug kann im Wesentlichen unendlich lange an einer Position im Luftraum gehalten werden.

Vorteilhaft bildet zumindest ein erfindungsgemäßes unbemanntes Luftfahrzeug, beziehungsweise besonders vorteilhaft bilden mehrere erfindungsgemäße unbemannte Luftfahrzeuge ein System zum Erzeugen der Abbildung im Luftraum in Abhängigkeit von zumindest einem Sicherheitsparameter, wobei während einer Abbildungsphase die Abbildung im Luftraum aus Positionsinformationen und zumindest einem, von dem zumindest einen Luftfahrzeug aktivierten Feuerwerkskörper in Abhängigkeit des zumindest einen Sicherheitsparameters erzeugt wird. Vorteilhaft weist hierbei jedes Luftfahrzeug zusätzlich zumindest eine Sensoreinheit zum Übermitteln von Abstandsinformationen an die Datenverarbeitungseinheit im Wesentlichen in Echtzeit auf, wobei jede Datenverarbeitungseinheit anhand der Positionsinformationen und/ oder der Abstandsinformationen zum Steuern der Luftfahrzeuge in einem Schwarmverbund ausgebildet ist. Infolgedessen sind die Luftfahrzeuge in der Lage, die Abbildung im Luftraum ohne weitere externe Kontrolle oder Intervention vollständig autonom darzustellen, während die Menge an Informationen, die zwischen den Luftfahrzeugen kommuniziert werden muss, in vorteilhafter Weise reduziert wird. Ein Sicherheitsparameter kann dabei die Abstandsinformationen aufweisen, wodurch verhindert wird, dass beim Aktivieren eines Feuerwerkskörpers ein anderes Luftfahrzeug beschädigt und so zusätzlich die Sicherheit des Systems erhöht wird.

In einer vorteilhaften Ausgestaltung weist zumindest ein Luftfahrzeug anstatt des Haltemittels ein Abbildungsmittel, insbesondere ein LASER-Mittel, ein LED-Mittel oder ein Display-Mittel, auf, wobei das Aktivierungsmittel zum Aktivieren des Abbildungsmittels und die Datenverarbeitungseinheit zum Steuern des Aktivierungsmittels ausgebildet sind. Hierbei können verschiedene Effekte, beispielsweise Feuerwerk und LASER, kombiniert und so die Vielfalt der Abbildung im Luftraum erhöht werden.

Ein erfindungsgemäßes System zum Erzeugen einer Abbildung im Luftraum kann zusätzlich eine Bodensteuereinheit aufweisen, die zum die zum Speichern, Verarbeiten, Übermitteln und/ oder Empfangen von Positionsinformationen der Abbildung und/ oder der Sicherheitsparameter ausgebildet ist, wobei die Bodensteuereinheit mittels einer Bodenkommunikationseinheit zur Kommunikation mit den Kommunikationseinheiten der Luftfahrzeuge im Wesentlichen in Echtzeit ausgebildet ist. Hierdurch können besonders komplexe und besonders große Abbildungen mittels einer großen Anzahl von Luftfahrzeugen, beispielsweise 100 und mehr, im Luftraum geschaffen werden, ohne dass die Luftfahrzeuge miteinander kollidieren, wobei Teile der Luftfahrzeuge oder alle Luftfahrzeuge extern von der Bodensteuereinheit gesteuert werden.

Im Folgenden werden das erfindungsgemäße Luftfahrzeug, das erfindungsgemäße System und das erfindungsgemäße Verfahren in nicht einschränkender Weise anhand von, in den Zeichnungen dargestellten beispielhaften Ausgestaltungen näher erläutert.

Figur 1 zeigt in einer perspektivischen schematischen Ansicht ein unbemanntes Luftfahrzeug gemäß einer ersten Ausgestaltung der Erfindung.

Figur 2 zeigt in einer Ansicht von oben eine Mehrzahl unbemannter Luftfahrzeuge gemäß Figur 1.

Figur 3 zeigt in einer perspektivischen schematischen Ansicht ein System zum Erzeugen einer Abbildung im Luftraum.

Figur 1 zeigt ein unbemanntes Luftfahrzeug 1 gemäß einer ersten Ausgestaltung der Erfindung. Das Luftfahrzeug 1 ist als Drohne, genauer bezeichnet als sogenannter "Oktocopter" ausgeführt. Dabei besteht eine Antriebseinheit 2 des Luftfahrzeugs 1 aus acht Rotoreinheiten, die beispielsweise mittels acht Elektromotoren angetrieben werden. Die Antriebseinheit 2 ermöglicht den Flug des Luftfahrzeugs 1 im Luftraum.

Ein „Okotocopter“ ist eine Variante eines „Multicopters“ mit acht Rotoreinheiten. Das Luftfahrzeug 1 kann alternativ als eine andere Variante eines Multicopters ausgebildet sein, beispielsweise als „Quadcopter“ mit vier Rotoreinheiten, usw., wobei grundsätzlich jede Anzahl von Rotoreinheiten möglich ist. Das unbemannte Luftfahrzeug 1 kann aber auch ein beliebiges, als ein, in seiner Position im Luftraum, stabilisierbares Luftfahrzeug, ausgebildet sein (etwa Zeppelin, Ballon, etc.).

Der Begriff „Luftraum“ bezieht sich dabei auf jeden möglichen Raum oberhalb eines künstlichen oder natürlichen Bodens innerhalb oder außerhalb eines künstlichen oder natürlichen Raumes beziehungsweise Gebäudes.

Das Luftfahrzeug 1 weist weiters eine Datenverarbeitungseinheit 3 auf, die zum Ansteuern einer Position oder einer zeitlichen Abfolge von Positionen des Luftfahrzeugs 1 im Luftraum im Wesentlichen in Echtzeit anhand von Positionsinformationen ausgebildet ist. Die Positionsinformationen sind beispielsweise „Global Positioning System (GPS)“-basierte, dreidimensionale Koordinaten im Luftraum, also beispielsweise Daten im GPS Exchange Format (GPX). Die Daten im GPX-Format können Geodaten, also die geografischen Koordinaten Breite, Länge und Höhe, beinhalten. Alternativ können die Daten auch auf dem Galileo-, GLONASS-, Beidou/Compass- oder jedem weiteren Satellitennavigations- und/oder Zeitgebungssystem oder auf einem lokalen oder gebäudebasierten Navigationssystem zur Positionsbestimmung des Luftfahrzeugs innerhalb und außerhalb von Gebäuden basieren (etwa Positionsbestimmung durch Übermittlung von Sendesignalen, Optische Positionsbestimmungssysteme etc.).

Der Ausdruck „einer zeitlichen Abfolge von Positionen“ entspricht im Wesentlichen einer vorgegebene Route oder einem vorgegebenen „Track“, die oder der ebenfalls Daten im GPX-Format sein können. Das Ausmaß der zeitlichen Abfolge bestimmt die Fluggeschwindigkeit des Luftfahrzeugs 1. Vorteilhaft ist insbesondere die „zeitliche Abfolge von Positionen“ auch zur Laufzeit des Systems zum Beispiel durch die Interaktion eines Benutzers abzuändern, oder neue Positionen eines oder mehrerer Luftfahrzeuge 1 aus der Interaktion des Benutzers abzuleiten. Dabei ist es unwesentlich in welcher Art die Interaktion des Benutzers dem System übermittelt wird. Besonders vorteilhaft ist die Verwendung einer Kommunikationseinheit zur Übermittlung der veränderten Positionen, oder veränderten, zeitlichen Abfolgen von Positionen an die Luftfahrzeuge 1.

Mit der Datenverarbeitungseinheit 3 ist es somit möglich, das Luftfahrzeug 1 mit einer bestimmten Fluggeschwindigkeit an eine bestimmte Position im Luftraum oder entlang einer

bestimmten Route im Luftraum zu steuern. Hierzu werden die Rotoren der Antriebseinheit 2 von der Datenverarbeitungseinheit 3 entsprechend gesteuert. Zusätzlich weist das Luftfahrzeug 1 beispielsweise einen GPS-Empfänger auf, um so jederzeit die aktuelle Position des Luftfahrzeugs 1 mit der vorgegebene Position oder Route anhand der Positionsinformationen abzugleichen.

Das „Ansteuern einer zeitliche Abfolge von Positionen des Luftfahrzeugs 1 im Luftraum“ bezeichnet somit unter anderem das Steuern einer Bewegung beziehungsweise Flugbahn des Luftfahrzeugs 1 im Luftraum, also im Wesentlichen das Steuern des Flugs des Luftfahrzeugs 1 im Luftraum.

Die Positionsinformationen können in einer Speichereinheit 4 gespeichert sein. Die Datenverarbeitungseinheit 3 empfängt die Positionsinformationen von der Speichereinheit 4 und steuert das Luftfahrzeug 1 entsprechend dieser Positionsinformationen. Zusätzlich kann die Datenverarbeitungseinheit 3 die aktuellen Positionsinformationen auf die Speichereinheit 4 übermitteln, wo sie gespeichert werden, beispielsweise zur Kontrolle oder als Backup.

Zusätzlich weist das Luftfahrzeug 1 gemäß der ersten Ausgestaltung eine Kommunikationseinheit 5 auf. Die Datenverarbeitungseinheit 3 kann so die Positionsinformationen auch von einem externen Steuergerät, beispielsweise von einem Laptop, einem Smartphone oder einer Bodensteuereinheit, empfangen oder die aktuellen Positionsinformationen an dieses externe Steuergerät schicken. Dabei werden die Positionsinformationen im Wesentlichen in Echtzeit empfangen oder übermittelt, wodurch eine reibungsfreie Kommunikation gewährleistet wird, und wodurch die vom Luftfahrzeug 1 anzusteuern Position im Luftraum gegebenenfalls jederzeit aktualisiert werden kann. Die Kommunikationseinheit 5 des Luftfahrzeugs 1 kann auch dazu ausgebildet sein, mit der Kommunikationseinheit 5 eines weiteren Luftfahrzeugs 1 zu kommunizieren. Hierauf wird später näher eingegangen.

Das Luftfahrzeug 1 gemäß der ersten Ausgestaltung der Erfindung weist weiters ein Haltemittel 6 zum Halten zumindest eines Feuerwerkskörpers und ein Aktiviermittel 11 zum Aktivieren des zumindest einen Feuerwerkskörpers auf. Die Datenverarbeitungseinheit 3 ist zum Steuern des Aktiviermittels 11 ausgebildet. Wird das Aktiviermittel 11 durch die Datenverarbeitungseinheit 3 angesteuert, so aktiviert es den Feuerwerkskörper, beispielsweise durch einen Zündvorgang, und der Feuerwerkskörper wird, falls es sich beispielsweise um eine Feuerwerksrakete oder eine abzuschießende Feuerwerkskugel handelt, in eine Abschussrichtung 7 des Haltemittels 6 abgeschossen. Das Funktionsprinzip

kann dabei im Wesentlichen dem einer Feuerwaffe, einer Luftdruckwaffe, oder einer Federdruckwaffe entsprechen, wobei das Haltemittel 6 einen Lauf der jeweiligen Waffe und das Aktiviermittel 11 beispielsweise einen Bolzen, ein Luftdruckmittel, eine Feder, einen Zündmechanismus, etc. darstellen würde. Alternativ kann/können das Haltemittel 6 und/oder das Aktiviermittel 11 auch von einem externen Steuergerät, beispielsweise von einem Laptop, einem Smartphone oder einer Bodensteuereinheit, gesteuert werden.

Das Haltemittel 6 ist an einem Ausrichtemittel 8 befestigt, welches mindestens einachsrig, etwa um eine Symmetrieachse 9 des Luftfahrzeugs 1, beziehungsweise des Ausrichtemittels 8, drehbar ist. Die Datenverarbeitungseinheit 3 ist zum Steuern der Ausrichtung des Haltemittels 6 mittels des Ausrichtemittels 8 anhand von Ausrichteinformationen ausgebildet. Das Haltemittel 6 kann durch die Datenverarbeitungseinheit 3 oder von einem externen Steuergerät über die Kommunikationseinheit 5 gesteuert werden.

Vorteilhaft ist das Ausrichtemittel 8 zweiachsrig drehbar, nämlich um die Symmetrieachse 9 des Luftfahrzeugs 1 und um eine Schwenkachse des Ausrichtemittels 8. Die Schwenkachse ist vorteilhaft im Wesentlichen rechtwinklig zur Symmetrieachse 9 angeordnet. Während sich das Luftfahrzeug 1 in einer stabilen, im Wesentlichen statischen Position im Luftraum befindet, ist die Symmetrieachse 9 im Wesentlichen lotrecht und die Schwenkachse folglich horizontal ausgerichtet. Beispielsweise kann hierdurch die Ausrichtung des Haltemittels 6 eine abweichende Ausrichtung des Luftfahrzeugs 1 kompensieren oder verstärken. Alternativ kann die Ausrichtung des Haltemittels 6 auch ausschließlich über die Ausrichtung des Luftfahrzeugs 1 im Luftraum erfolgen.

Die Ausrichteinformationen können beispielsweise eine Winkel- und Zeitinformation beinhalten, also beispielsweise in welchem Winkel um die Symmetrieachse 9 das Ausrichtemittel 8 zu welchem Zeitpunkt wie ausgerichtet sein soll. Dabei können die Ausrichteinformationen mit den Positionsinformationen zeitlich oder räumlich synchronisiert sein, wodurch die Ausrichtung des Haltemittels 6 an die jeweilige aktuelle Position des Luftfahrzeugs 1 angepasst werden kann.

Das erfindungsgemäße Luftfahrzeug 1 kann somit eine Abbildung im Luftraum mittels zumindest einem Feuerwerkskörper erzeugen, wobei die Abbildung anhand der zeitlichen Veränderung der Position des Luftfahrzeugs 1 im Luftraum anhand der Positionsinformationen und/oder anhand der zeitlichen Veränderung der Ausrichtung des Ausrichtemittels 8 anhand der Ausrichteinformationen räumlich und zeitlich variiert werden kann.

Das Haltemittel kann eine Mehrzahl an Haltemitteln 6 aufweisen, beispielsweise 2 bis 10 oder mehr als 10. Diese Mehrzahl an Haltemitteln 6 können gemeinsam oder unabhängig voneinander mittels des Ausrichtemittels 8 oder mittels einer Mehrzahl an Ausrichtemitteln 8 ausgerichtet werden und von der Datenverarbeitungseinheit 3 gesteuert werden. So kann beispielsweise eine ganze Feuerwerksbatterie, also eine Mehrzahl an Feuerwerkskörpern, die zeitlich abhängig von einander aktiviert werden, von einem Luftfahrzeug 1 abgeschossen werden.

Die Datenverarbeitungseinheit 3 ist zum Steuern des Aktiviermittels 11 und/ oder des Ausrichtemittels 8 in Abhängigkeit zumindest eines Sicherheitsparameters ausgebildet. Dies bedeutet, dass die Datenverarbeitungseinheit 3 das Aktiviermittel 11 nur dann freigibt, also positiv ansteuert, wenn ein Kriterium des zumindest einen Sicherheitsparameters erfüllt ist. Weiters kann die Datenverarbeitungseinheit 3 die Freigabe des Aktiviermittels 11 zurücknehmen, also negativ ansteuern, falls der Sicherheitsparameter zusätzlich ein Zeitkriterium aufweist, und das Kriterium des Sicherheitsparameters vor Ablauf des Zeitkriterium plötzlich nicht mehr erfüllt ist. Weiters kann die Datenverarbeitungseinheit 3 das Ausrichtemittel 8 in Bezug auf das Kriterium eines weiteren Sicherheitsparameters ausrichten, beispielsweise einen Sicherheitskorridor, definiert durch Raumkoordinaten, in dessen Richtung die Abschussrichtung 7 des Haltemittels 6 auszurichten ist. Dieser Sicherheitsparameter kann zusätzlich ein Zeitkriterium, beispielsweise wie bereits zuvor näher beschrieben, aufweisen.

Figur 2 zeigt beispielhaft in einer Ansicht von oben eine Mehrzahl unbemannter Luftfahrzeuge 1 gemäß der in Figur 1 dargestellten ersten Ausgestaltung. Es sind zwei Sicherheitsparameter 12 und 13 definiert, wobei jede Datenverarbeitungseinheit 3 zum Steuern des entsprechenden Aktiviermittels 11 und/ oder des entsprechenden Ausrichtemittels 8 in Abhängigkeit dieser Sicherheitsparameter 12 und 13 ausgebildet ist.

Der erste beispielhafte Sicherheitsparameter 12 ist durch Raumkoordinaten, beispielsweise GPS-Koordinaten in Breiten- und Längengraden, definiert und erstreckt sich virtuell im Wesentlichen senkrecht nach oben, wobei eine Maximalflughöhe der Luftfahrzeuge 1 einen dreidimensionalen Raum nach oben begrenzt. Es handelt sich also bei dem Sicherheitsparameter 12 um einen virtuellen Raum in Form eines Würfels oder Quaders. Jede Datenverarbeitungseinheit 3 aktiviert das entsprechende Aktiviermittel 11 nur dann, beziehungsweise gibt es nur dann frei, wenn das Kriterium des Sicherheitsparameters 12 erfüllt ist, wobei dieses Kriterium darin besteht, dass sich das entsprechende Luftfahrzeug 1

innerhalb des virtuellen Raums befindet. Im Umkehrschluss aktiviert die Datenverarbeitungseinheit 3 das Aktiviermittel 11 nicht, beziehungsweise gibt es nicht frei, wenn das Kriterium des Sicherheitsparameters 12 nicht erfüllt ist, also wenn sich das entsprechende Luftfahrzeug 1 nicht innerhalb des virtuellen Raums befindet.

Der zweite beispielhaften Sicherheitsparameter 13 ist durch Raumkoordinaten, beispielsweise GPS-Koordinaten in Breiten- und Längengraden, und durch Richtungskoordinaten, beispielsweise ebenfalls anhand von GPS-Koordinaten, definiert und erstreckt sich entlang eines virtuellen dreidimensionalen Kegelstumpfs. Jede Datenverarbeitungseinheit 3 aktiviert das entsprechende Aktiviermittel 11 nur dann, beziehungsweise gibt es nur dann frei, wenn das Kriterium des Sicherheitsparameters 13 erfüllt ist, wobei diese Kriterium darin besteht, dass das Ausrichtemittel 8 des entsprechenden Luftfahrzeugs 1 derart ausgerichtet ist, dass die Abschussrichtung 7 und die resultierende Flugbahn des Feuerwerkskörpers sich innerhalb des virtuellen dreidimensionalen Kegelstumpfs befinden. Im Umkehrschluss aktiviert die Datenverarbeitungseinheit 3 das entsprechende Aktiviermittel 11 nicht, beziehungsweise gibt es nicht frei, wenn das Kriterium des Sicherheitsparameters 13 nicht erfüllt ist, also wenn sich die Abschussrichtung 7 und/ oder die resultierende Flugbahn des Feuerwerkskörpers nicht innerhalb des virtuellen dreidimensionalen Kegelstumpfs befinden.

Die beiden Sicherheitsparameter 12 und 13 sind parallel und voneinander abhängig, was bedeutet, dass sie beide gleichzeitig erfüllt sein müssen, damit eine Datenverarbeitungseinheit 3 das entsprechende Aktiviermittel 11 aktiviert. Alternativ könnte man die Sicherheitsparameter 12 und 13 aller Luftfahrzeuge 1 voneinander abhängig definieren, was bedeuten würde, dass beide Sicherheitsparameter 12 und 13 für alle Luftfahrzeuge 1 gleichzeitig erfüllt sein müssten, damit eine Datenverarbeitungseinheit 3 das entsprechende Aktiviermittel 11 aktiviert.

Alternativ können, wie bereits zuvor beschrieben, die Sicherheitsparameter 12 und 13 zusätzlich ein Zeitkriterium aufweisen oder es können weitere Sicherheitsparameter, beispielsweise bestehend aus Zeitinformationen, definiert sein. Die unterschiedlichen Sicherheitsparameter können voneinander abhängig oder unabhängig und/ oder seriell oder parallel definiert sein.

Werden mehrere erfindungsgemäße unbemannte Luftfahrzeuge 1 in einem System zusammengeführt, beispielsweise in Form eines Schwarmverbunds, können diese in

Formation gesteuert werden, um so während einer Abbildungsphase Abbildungen im Luftraum in Abhängigkeit des/der Sicherheitsparameter/s 12 und/ oder 13 zu erstellen.

Figur 3 zeigt ein derartiges erfindungsgemäßes System 10 aus drei unbemannten Luftfahrzeugen 1 gemäß der in Figur 1 dargestellten ersten Ausgestaltung. Die Positionsinformationen und die Ausrichteinformationen sind als, auf die Abbildung Bezug nehmende Abbildungsinformationen ausgebildet.

Das System 10 weist eine Bodensteuereinheit 15 auf, die zum Speichern, Verarbeiten, Übermitteln und/ oder Empfangen der Positionsinformationen und/ oder Abbildungsinformationen ausgebildet ist. Diese Informationen werden von der Bodensteuereinheit 15, beispielsweise von einer Bodenkommunikationseinheit 16, über die Kommunikationseinheiten 5 der Luftfahrzeuge 1 im Wesentlichen in Echtzeit an die entsprechenden Datenverarbeitungseinheiten 3 übermittelt. Hierdurch können besonders komplexe und besonders große Abbildungen mittels einer großen Anzahl von Luftfahrzeugen 1, beispielsweise 100 und mehr, im Luftraum geschaffen werden, ohne dass die Luftfahrzeuge 1 miteinander kollidieren, wobei ein Teil der Luftfahrzeuge 1 oder alle Luftfahrzeuge 1 von der Bodensteuereinheit 15 gesteuert werden. Alternativ können diese Luftfahrzeuge 1 aber auch, durch vorhergehende Speicherung der Positionen und ihrer zeitlichen Abläufe, selbsttätig, ohne Steuerung durch eine Bodeneinheit, agieren.

Die Luftfahrzeuge 1 des Systems 10 weisen zusätzlich eine dreidimensionale Sensoreinheit 14 auf, die kontinuierlich im Wesentlichen in Echtzeit den Abstand zu benachbarten Luftfahrzeugen 1 detektiert und diese Abstandsinformationen an die entsprechende Datenverarbeitungseinheit 3 und/ oder die Bodensteuereinheit 15 übermittelt. Die Datenverarbeitungseinheit 3 und/ oder die Bodensteuereinheit 15 kann/ können dann im Wesentlichen in Echtzeit die Positionsinformation über die Rückmeldung von der Sensoreinheit 14 aktualisieren. Die Luftfahrzeuge 1 können hierdurch beispielsweise in einem Schwarmverbund bewegt werden. Hierbei kann es ausreichen, nur ein bis fünf Luftfahrzeuge 1 zu steuern, um eine große Menge, beispielweise 100 und mehr, an Luftfahrzeugen 1 zu bewegen, da alle übrigen Luftfahrzeuge 1 den gesteuerten Luftfahrzeugen 1 auf der Grundlage von Schwarmintelligenz folgen. Hierdurch kann die notwendige Menge an übermittelten Informationen stark reduziert werden.

Figur 3 kann alternativ einen Ausschnitt eines Systems mit wesentlich mehr Luftfahrzeugen 1 darstellen, beispielsweise 100 und mehr Luftfahrzeuge 1. Hierdurch können unter der vorteilhaften Verwendung von Feuerwerkskörpern komplexe und besonders große

Abbildungen mittels einer großen Anzahl von Luftfahrzeugen 1 im Luftraum geschaffen werden.

Alternativ kann zumindest ein Luftfahrzeug 1 anstatt des Haltemittels 6 ein Abbildungsmittel, insbesondere ein LASER-Mittel, ein LED-Mittel oder ein Display-Mittel, aufweisen, wobei das Aktiviermittel 11 zum Aktivieren des Abbildungsmittels und die Datenverarbeitungseinheit 3 zum Steuern des Aktiviermittels 11 und des Abbildungsmittels anhand von Abbildungsinformationen und/ oder zum Ausrichten des Abbildungsmittels mittels des Ausrichtemittels 8 anhand von Ausrichteinformationen ausgebildet sind.

Hierdurch können unter der vorteilhaften Verwendung von Feuerwerkskörpern und Abbildungsmitteln besonders komplexe Abbildungen mittels einer großen Anzahl von Luftfahrzeugen 1 im Luftraum geschaffen werden.

In Bezug auf das Haltemittel 6 und die Abbildungsmittel sind alle denkbaren Kombinationen, insbesondere anhand der zuvor beschriebenen Beispiele, möglich.

Ein erfindungsgemäßes Verfahren zum Erzeugen einer Abbildung im Luftraum während einer Abbildungsphase mittels des Systems 10 wird folgend beschrieben:

Das System 10 ist beispielsweise dermaßen ausgeführt, dass die gesamten Informationen in einem Speicher der Bodensteuereinheit 15 gespeichert sind, und beispielsweise die Abbildungsinformationen, Positionsinformationen, Ausrichteinformationen, Zeitinformationen, Abstandsinformationen und die Sicherheitsparameter kontinuierlich von einer Steuersoftware abgerufen und über die Bodenkommunikationseinheit 16 und die Kommunikationseinheiten 5 an die Datenverarbeitungseinheiten 3 der Luftfahrzeuge 1 übermittelt werden. Dies bedeutet, dass während der gesamten Abbildungsphase die Verfahrensschritte A) und B) und die optionalen Verfahrensschritte C) und D) nacheinander und/ oder gleichzeitig in Bezug auf eines oder jedes Luftfahrzeug 1 durchgeführt werden.

In einem Verfahrensschritt A) werden im Wesentlichen in Echtzeit die Abbildungsinformationen an die Datenverarbeitungseinheiten 3 der Luftfahrzeuge 1 übermittelt. Die Datenverarbeitungseinheiten 3 steuern in einem Verfahrensschritt B) die Luftfahrzeuge 1 innerhalb des Luftraums im Wesentlichen in Echtzeit anhand der Abbildungsinformationen an die entsprechenden Positionen. Während des oder nach dem Verfahrensschritt(s) B) wird zumindest ein Feuerwerkskörper in Abhängigkeit von zumindest einem Sicherheitsparameter aktiviert.

In einem optionalen Verfahrensschritt C) übermittelt die Bodenkommunikationseinheit 15 Abbildungsinformationen an die Datenverarbeitungseinheit 3 eines weiteren der Luftfahrzeuge, das Abbildungsmittel aufweist. Die Abbildungsmittel können durch ein Display oder andere vergleichbare Mittel gebildet sein. In einem weiteren optionalen Verfahrensschritt D) steuert die Datenverarbeitungseinheit 3 das zumindest eine weitere Luftfahrzeug 1 mit dem Abbildungsmittel innerhalb des Luftraums anhand der Positionsinformationen an und aktiviert während des oder nach dem Verfahrensschritt(s) D) das zumindest eine Abbildungsmittel dieses Luftfahrzeugs 1.

Die Verfahrensschritte A) und B) und gegebenenfalls die Verfahrensschritte C) und D) können im Wesentlichen in Echtzeit in beliebiger Reihenfolge nacheinander und/ oder gleichzeitig für alle Luftfahrzeuge 1 oder nur für Teile der Luftfahrzeuge 1 durchgeführt werden. Es können so dreidimensionale und dynamische, Abbildungen im Luftraum bereitgestellt werden.

Es kann erwähnt werden, dass ein erfindungsgemäßes Luftfahrzeug oder System zum kontrollierten und automatisierten sicheren Absprengen von Schnee- oder Stein-/Gerölllawinen eingesetzt werden kann.

Der Begriff „unbemanntes Luftfahrzeug“ ist im Rahmen dieser Erfindung sehr breit auszulegen und könnte beispielsweise auch Heißluftballone, Zeppeline, Modellflugzeuge oder Modellhubschrauber umfassen.

Der Begriff „Feuerwerkskörper“ ist im Rahmen dieser Erfindung sehr breit auszulegen und könnte beispielsweise auch eine brennende Kugel oder ein anderes Objekt mit einer brennenden oder explosiven Substanz sein.

Weiters ist der Begriff „Feuerwerkskörper“ im Rahmen dieser Erfindung insbesondere sehr breit auszulegen, da aus Sicherheitsgründen, die dem Geist dieser Erfindung entsprechen, ein „Feuerwerkskörper“ im Sinne dieser Erfindung auch ein Objekt darstellen kann, das keine brennenden oder explosiven Substanzen aufweist, beispielsweise ein leuchtendes oder farbiges Objekt, insbesondere basierend auf fluoreszierenden, phosphoreszierenden oder andersartig chemisch oder elektrisch aktivierten leuchtenden und/ oder farbigen Materialien und/oder Effekten.

Gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel der Erfindung weist ein erfindungsgemäßes Luftfahrzeug keine Ausrichtemittel zum Ausrichten des Feuerwerkskörpers auf. Die Ausrichtung des Feuerwerkskörpers erfolgt hierbei durch das jeweils von dem Luftfahrzeug geflogene Flugmanöver. Die horizontale Ausrichtung des Feuerwerkskörpers kann durch eine einfache Drehung des Luftfahrzeugs um die eigene Achse, was bei UAVs besonders leicht möglich ist, erfolgen, wobei die vertikale Ausrichtung des Feuerwerkskörpers durch die Haltemittel voreingestellt sein könnte. Zusätzlich könnte die vertikale Ausrichtung des Feuerwerkskörpers für die richtige Abschussposition durch das aktuell geflogene Flugmanöver, also durch das kurzzeitige Absenken bzw. Anheben einer Seite des UAVs im Flug erfolgen.

Gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel kann der Rückstoß des Feuerwerkskörpers sowohl für die auf den Abschuss folgende gewünschte Flugbahn als auch für einen sicheren Abschuss des Feuerwerkskörpers mit berücksichtigt werden. So kann der Rückstoß des Feuerwerkskörpers beim Abschuss zu einer Verdrehung oder Verkipfung der Abschussrichtung führen. Besonders vorteilhaft ist es hierbei, wenn auch diese mögliche Änderung der Abschussrichtung im Bezug auf Sicherheit mit berücksichtigt wird.

Ansprüche:

1. Unbemanntes Luftfahrzeug (1), aufweisend eine Antriebseinheit (2) zum Ermöglichen des Fluges des Luftfahrzeugs (1) im Luftraum und eine Datenverarbeitungseinheit (3), die zum Ansteuern einer Position oder einer zeitlichen Abfolge von Positionen des Luftfahrzeugs (1) im Luftraum im Wesentlichen in Echtzeit anhand von Positionsinformationen ausgebildet ist, **dadurch gekennzeichnet, dass**

das Luftfahrzeug (1) zumindest ein Haltemittel (6) zum Halten zumindest eines Feuerwerkskörpers und ein Aktiviermittel (11) zum Aktivieren des zumindest einen Feuerwerkskörpers aufweist, wobei die Datenverarbeitungseinheit (3) zum Auswerten und gegebenenfalls Ermitteln zumindest eines Sicherheitsparameters und zum Steuern des Aktiviermittels (11) in Abhängigkeit des zumindest einen Sicherheitsparameters ausgebildet ist.

2. Luftfahrzeug (1) gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest ein Sicherheitsparameter zusätzlich ein Zeitkriterium aufweist, wobei der Sicherheitsparameter und/ oder das Zeitkriterium als Wertebereich mit zumindest einem Grenzwert ausgebildet ist/ sind.

3. Luftfahrzeug (1) gemäß Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der zumindest eine Sicherheitsparameter Positionsinformationen oder Zeitinformationen aufweist.

4. Luftfahrzeug (1) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Luftfahrzeug (1) eine Kommunikationseinheit (5) aufweist, wobei die Datenverarbeitungseinheit (3) mittels der Kommunikationseinheit (5) zum Empfangen und Auswerten der Positionsinformationen und des zumindest einen Sicherheitsparameters im Wesentlichen in Echtzeit ausgebildet ist.

5. Luftfahrzeug (1) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass das zumindest eine Haltemittel (6) mittels einem Ausrichtemittel (8) zumindest einachsrig, vorzugsweise zweiachsrig, drehbar an dem Luftfahrzeug (1) befestigt ausgebildet ist, wobei die Datenverarbeitungseinheit (3) zum Steuern der Ausrichtung des Haltemittels (6) mittels des Ausrichtemittels (8) anhand von Ausrichteinformationen ausgebildet ist.

6. Luftfahrzeug (1) gemäß Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Datenverarbeitungseinheit (3) zum Steuern des Aktiviermittels (11) in Abhängigkeit von zumindest zwei Sicherheitsparametern ausgebildet ist, wobei ein Sicherheitsparameter Ausrichteinformationen aufweist.

7. Luftfahrzeug (1) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass das Luftfahrzeug (1) als Drohne, insbesondere als Multicopter, ausgebildet ist.

8. System (10) zum Erzeugen einer Abbildung im Luftraum in Abhängigkeit von zumindest einem Sicherheitsparameter bestehend aus zumindest einem unbemannten Luftfahrzeug (1), dadurch gekennzeichnet, dass ein unbemanntes Luftfahrzeug (1) gemäß einem der Ansprüche 4 bis 7 vorgesehen ist und dass während einer Abbildungsphase die Abbildung im Luftraum aus Positionsinformationen und zumindest einem, von dem zumindest einen Luftfahrzeug (1) aktivierten Feuerwerkskörper in Abhängigkeit des zumindest einen Sicherheitsparameters erzeugt wird.

9. System (10) gemäß Anspruch 8, aufweisend zumindest zwei unbemannte Luftfahrzeuge (1), wobei jedes Luftfahrzeug (1) zusätzlich zumindest eine Sensoreinheit (14) zum Übermitteln von Abstandsinformationen an die Datenverarbeitungseinheit (3) im Wesentlichen in Echtzeit aufweist, wobei jede Datenverarbeitungseinheit (3) anhand der Positionsinformationen und/ oder der Abstandsinformationen zum Steuern der Luftfahrzeuge (1) in einem Schwarmverbund ausgebildet ist.

10. System (10) gemäß Anspruch 9, wobei das System (10) zumindest zwei unbemannte Luftfahrzeuge (1) gemäß einem der Ansprüche 6 oder 7 aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass ein Sicherheitsparameter Abstandsinformationen aufweist.

11. System (10) gemäß Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest ein Luftfahrzeug (1) anstatt des Haltemittels (6) ein Abbildungsmittel, insbesondere ein LASER-Mittel, ein LED-Mittel oder ein Display-Mittel, aufweist, wobei das Aktiviermittel (11) zum Aktivieren des Abbildungsmittels und die Datenverarbeitungseinheit (3) zum Steuern des Aktiviermittels (11) und des Abbildungsmittels ausgebildet sind.

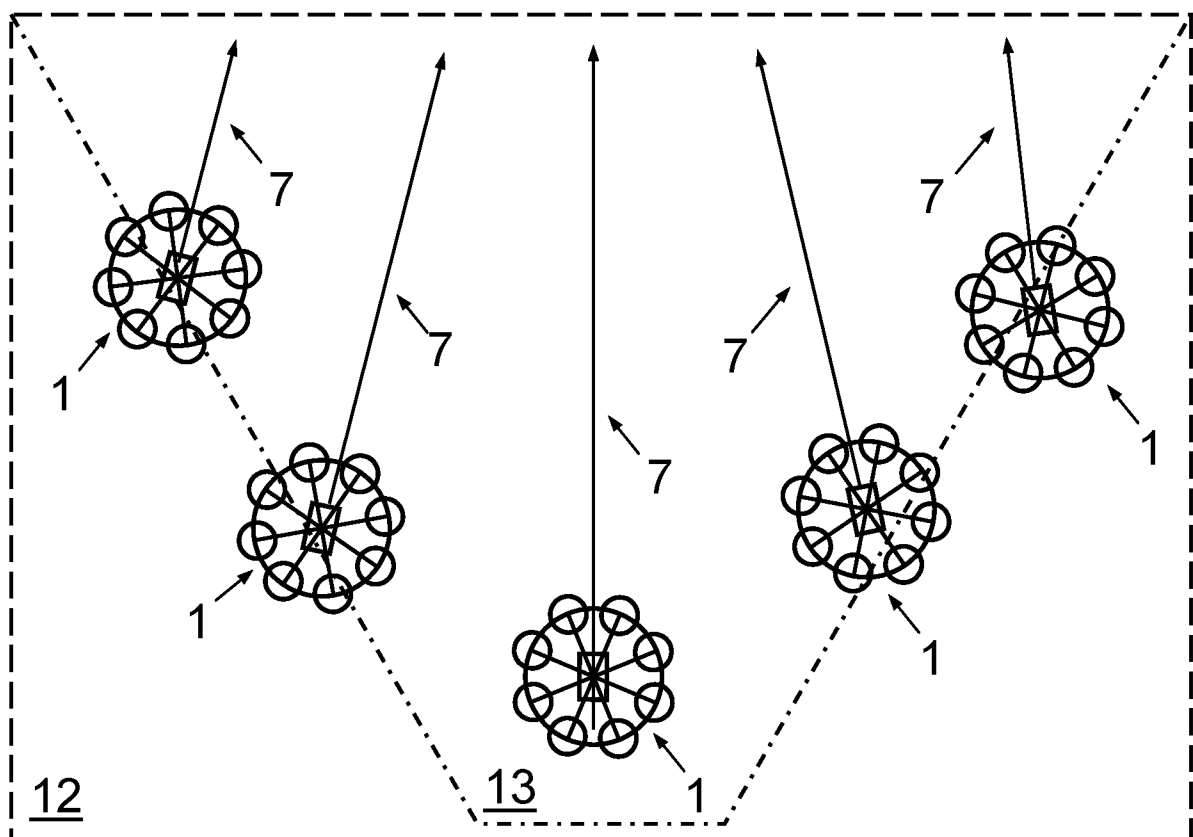
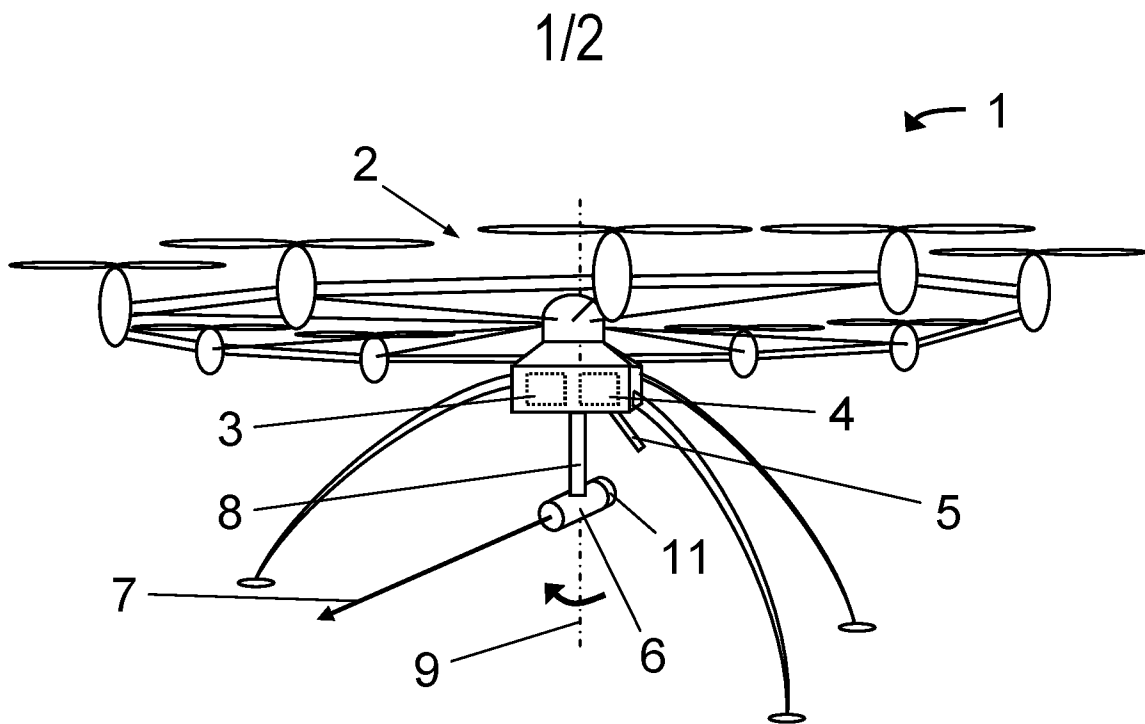
12. System (10) gemäß einem der Ansprüche 8 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass das System (10) zusätzlich eine Bodensteuereinheit (15), die zum Speichern, Verarbeiten, Übermitteln und/ oder Empfangen von Positionsinformationen der Abbildung und/ oder der Sicherheitsparameter ausgebildet ist, aufweist, wobei die Bodensteuereinheit (15) mittels einer Bodenkommunikationseinheit (16) zur Kommunikation mit den Kommunikationseinheiten (5) der Luftfahrzeuge (1) im Wesentlichen in Echtzeit ausgebildet ist.

13. Verfahren zum Erzeugen einer Abbildung mit zumindest einem unbemannten Luftfahrzeug (1) im Luftraum während einer Abbildungsphase, dadurch gekennzeichnet, die Abbildung mittels eines Systems (10) gemäß einem der Ansprüche 8 bis 12 durch die folgenden Verfahrensschritte erzeugt wird:

- A) Übermitteln von Positionsinformationen an die Datenverarbeitungseinheit (3) des Luftfahrzeugs (1);
- B) Ansteuern des Luftfahrzeugs (1) innerhalb des Luftraums mittels der Datenverarbeitungseinheit (3) im Wesentlichen in Echtzeit anhand der Positionsinformationen, wobei vor dem, während des oder nach dem Verfahrensschritt(s) B) zumindest ein Feuerwerkskörper in Abhängigkeit von zumindest einem Sicherheitsparameter aktiviert wird.

14. Verfahren gemäß Anspruch 13, gekennzeichnet durch die folgenden weiteren Verfahrensschritte:

- C) Übermitteln von Abbildungsinformationen an die Datenverarbeitungseinheit (3) eines weiteren der Luftfahrzeuge (1);
- D) Ansteuern des zumindest einen weiteren Luftfahrzeugs (1) innerhalb des Luftraums mittels der Datenverarbeitungseinheit (3) im Wesentlichen in Echtzeit anhand der Positionsinformationen, wobei vor dem, während des oder nach dem Verfahrensschritt(s) D) zumindest ein Abbildungsmittel aktiviert wird.



2/2

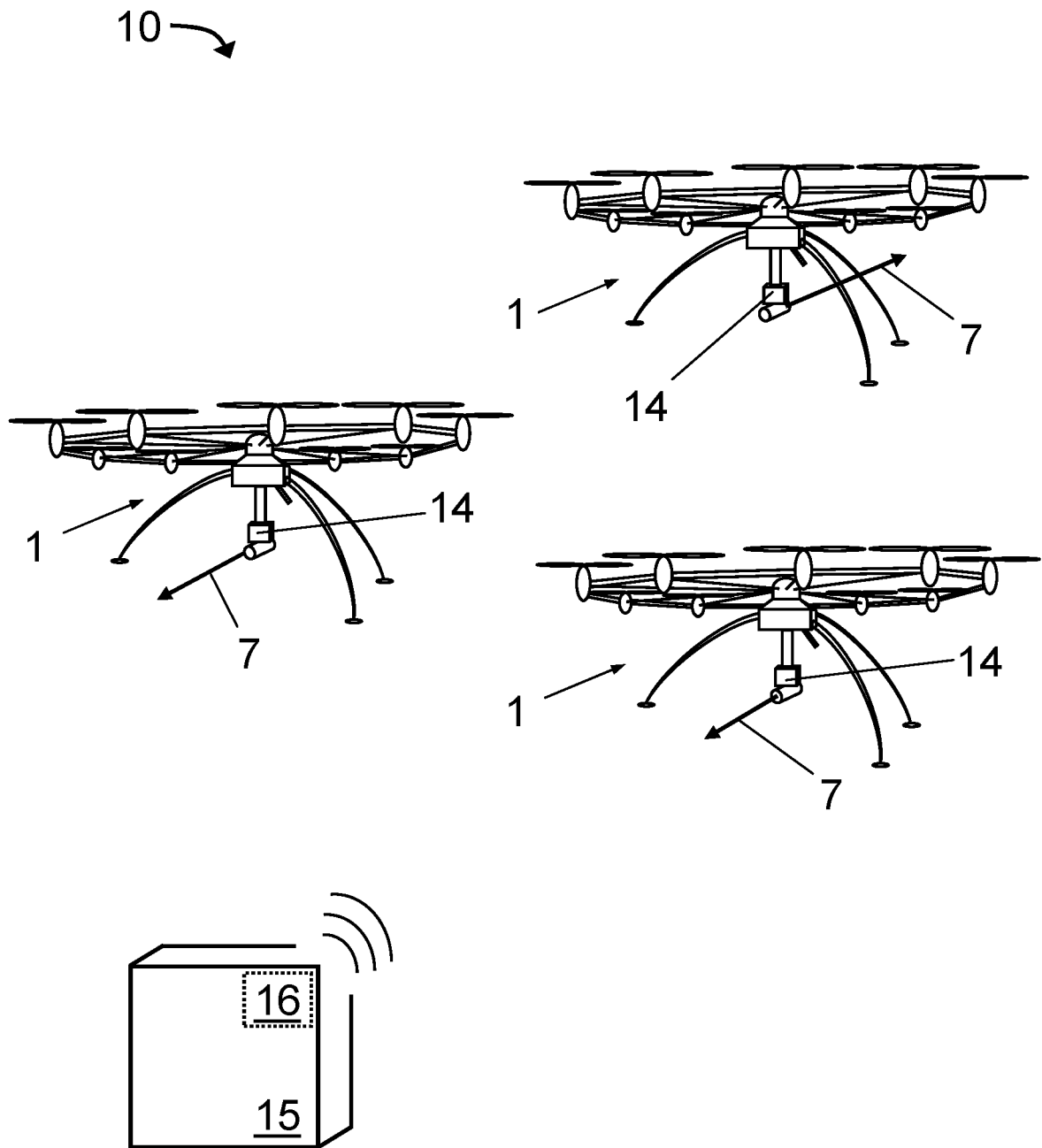


FIG. 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/AT2018/060084

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. B64C39/02 F42B4/06
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
B64C F42B F41A

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2017/023411 A1 (AMBER GARAGE INC [US]) 9 February 2017 (2017-02-09)	1-4,7-14
Y	paragraphs [0019], [0020], [0070], [0071]; figure 1	5,6
Y	----- EP 2 535 887 A2 (INNOVACIONES VIA SOLAR S L [ES]) 19 December 2012 (2012-12-19)	5,6
A	claim 1; figures 1-3	1
A	----- DE 10 2015 116117 A1 (ASCENDING TECH GMBH [DE]) 23 March 2017 (2017-03-23)	1
	paragraphs [0027], [0054] -----	



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

19 July 2018

Date of mailing of the international search report

07/08/2018

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Beaufumé, Cédric

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/AT2018/060084

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 2017023411 A1	09-02-2017	US 2017039859 A1	09-02-2017
		WO 2017023411 A1	09-02-2017

EP 2535887 A2	19-12-2012	EP 2535887 A2	19-12-2012
		ES 2356457 A1	08-04-2011
		WO 2011012743 A2	03-02-2011

DE 102015116117 A1	23-03-2017	DE 102015116117 A1	23-03-2017
		WO 2017050657 A1	30-03-2017

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. B64C39/02 F42B4/06
 ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 B64C F42B F41A

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 2017/023411 A1 (AMBER GARAGE INC [US]) 9. Februar 2017 (2017-02-09)	1-4,7-14
Y	Absätze [0019], [0020], [0070], [0071]; Abbildung 1	5,6
Y	----- EP 2 535 887 A2 (INNOVACIONES VIA SOLAR S L [ES]) 19. Dezember 2012 (2012-12-19)	5,6
A	Anspruch 1; Abbildungen 1-3	1
A	----- DE 10 2015 116117 A1 (ASCENDING TECH GMBH [DE]) 23. März 2017 (2017-03-23) Absätze [0027], [0054] -----	1



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert,
aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach
dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft er-
scheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer
anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden
soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie
ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung,
eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach
dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum
oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der
Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der
Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden
Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung
kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf
erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung
kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet
werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren
Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und
diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

19. Juli 2018

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

07/08/2018

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Beaufumé, Cédric

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/AT2018/060084

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument			Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie			Datum der Veröffentlichung		
WO 2017023411	A1	09-02-2017	US	2017039859	A1	09-02-2017	WO	2017023411	A1	09-02-2017

EP 2535887	A2	19-12-2012	EP	2535887	A2	19-12-2012	ES	2356457	A1	08-04-2011
			WO	2011012743	A2	03-02-2011				

DE 102015116117	A1	23-03-2017	DE	102015116117	A1	23-03-2017	WO	2017050657	A1	30-03-2017
