



(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

- (43)

Veröffentlichungstag:
06.11.2024 Patentblatt 2024/45
- (51)

Internationale Patentklassifikation (IPC):
F41H 11/02^(2006.01)
- (21)

Anmeldenummer: 24165918.4
- (52)

Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
F41H 11/02
- (22)

Anmeldetag: 25.03.2024

- (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 ME MK MT NL
NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA
Benannte Validierungsstaaten:
GE KH MA MD TN
- (72)

Erfinder:
• KRENIK, Alexander
86633 Neuburg a.D. Donau (DE)
• PETER, Florian
80995 München (DE)
- (74)

Vertreter: Isarpatent
Patent- und Rechtsanwälte
Barth Hassa Peckmann & Partner mbB
Friedrichstraße 31
80801 München (DE)
- (30)

Priorität: 04.05.2023 DE 102023001795
- (71)

Anmelder: MBDA Deutschland GmbH
86529 Schrobenhausen (DE)

(54)

WIEDERVERWENDBARE FLUGVORRICHTUNG ZUR ABWEHR VON EINZELNEN ODER VON MEHREREN FLUGOBJEKTEN IN EINEM ÖRTLICH UND/ODER ZEITLICH KOORDINIERTEN VERBUND

- (57)

Die vorliegende Erfindung betrifft eine wieder-
verwendbare Flugvorrichtung zur autonomen Abwehr ei-
ner Vielzahl von Flugobjekten in einem örtlich und/oder
zeitlich koordinierten Verbund, umfassend Mittel zum
Landen; eine Vielzahl von Mitteln zum Abwehren; und
- eine Steuereinheit, die konfiguriert ist zum: Erfassen ei-
nes Flugobjekts der Vielzahl von Flugobjekten als ein
Ziel; und Abwehren des Ziels mit zumindest einem der
Vielzahl von Mitteln zum Abwehren.

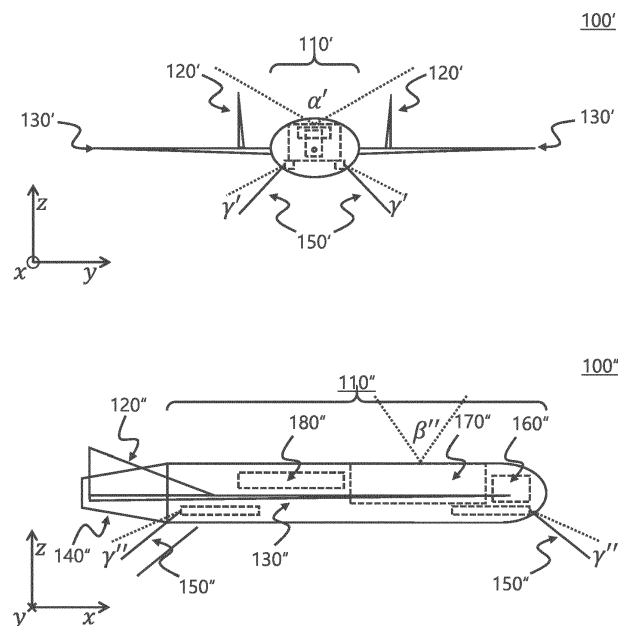


Fig. 1

Beschreibung

TECHNISCHES GEBIET DER ERFINDUNG

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft wiederverwendbare Flugvorrichtungen zur Abwehr von einzelnen oder von mehreren Flugobjekten in einem örtlich und/oder zeitlich koordinierten Verbund, sowie Verfahren zum Steuern der wiederverwendbaren Flugvorrichtung zum Durchführen von autonomen oder zumindest teilweise autonomen Missionen. Insbesondere betrifft die vorliegende Erfindung eine wiederverwendbare Flugvorrichtung mit einer Vielzahl von Mitteln zum vollautonomen Abwehren einer Vielzahl von Drohnen über eine Zeit.

HINTERGRUND DER ERFINDUNG

[0002] Ferngesteuerte und/oder autonom fliegende, unbemannte Objekte wie beispielsweise Drohnen, stellen auf dem Gefechtsfeld eine zunehmende Bedrohung dar, da, je nach Anzahl und Einsatz der Drohnen, keine geeigneten Mittel zur Abwehr derselben verfügbar sein können. Beispielsweise kann eine Abwehr durch einen Einsatz einer Vielzahl von Drohnen eine bestehende Abwehrkapazität überlasten durch einen zeitlich konzentrierten Einsatz einer Vielzahl von Drohnen an einem Ort (Sättigung) und/oder durch einen zeitlich kontinuierlichen Einsatz von einzelnen Drohnen an dem Ort (Ermüdung).

[0003] Die Kosten für den Schutz vor der Bedrohung über ein größeres Gebiet und/oder eine Abwehr eines Angriffs durch einzelne Drohnen, oder auch eines koordinierten Verbundes (Schwarms) von Drohnen an einem Ort, können die verfügbaren Mittel des Verteidigers rasch übersteigen, während die Kosten für eine Drohne vergleichsweise gering und auch durch die angreifende Partei tragbar sind. Eine Bedrohung kann beispielsweise ein angreifendes und/oder ein aufklärendes Flugobjekt sein.

[0004] Die Kosten für aktuelle Abwehrmittel wie beispielsweise eine Lenkwaffe können die Kosten für zumindest teilweise kommerziell verfügbare Drohnen regelmäßig um ein Vielfaches übersteigen. Günstige Bekämpfungen, wie beispielsweise Rohrwaffen, haben den Nachteil der geringen Reichweite und der benötigten Sichtlinie zum Ziel für den Zeitraum der Bekämpfung. Durch höherer Reichweite werden weniger Fluggeräte zur Verteidigung eines definierten Gebiets benötigt. Durch Angriffe mit Drohnen kann einem Verteidiger somit aufgrund der wirtschaftlichen asymmetrischen Abwehr schnell ein wirtschaftlicher Verlust entstehen.

[0005] Eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung liegt darin, Mittel und Verfahren bereitzustellen, um einem Sättigungs- / Ermüdungs- und/oder Einzelangriff durch bspw. Drohnen auf eine effiziente, insbesondere ökonomisch verhältnismäßige, Art und Weise zu begegnen.

[0006] RU 2 669 904 C1 offenbart ein unbemanntes Luftfahrzeug zum Abfangen und Bekämpfen von Luft-

ielen. Das unbemannte Luftfahrzeug umfasst einen Gewehrkomplex, der entlang einer Achse angeordnet ist, die durch den Schwerpunkt des Luftfahrzeugs verläuft, um eine stabile Bewegung beim Führen und Schießen zu ermöglichen. V. Rostopchin, "Drohnen und Luftabwehr - Probleme und Lösungsmöglichkeiten", 2019, https://www.researchgate.net/publication/331772628_Udarnye

[0007] *_bespilotnye_letatelnye_apparaty_i_protivovozdusnaa_oborona_-problemy_i_perspektivy_protivostoinania*, untersucht den Einsatz von Drohnen und bewertet moderne Gegenmaßnahmen und Gegenmittel, wie die Verwendung einer Patrone, die in ein Projektil eingesetzt ist, wobei der Zeitpunkt der Detonation der Patrone zum Zeitpunkt des Abschlusses des Projektils programmiert wird.

ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

[0007] Erfindungsgemäß wird die obige Aufgabe durch eine Flugvorrichtung mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1, ein Verfahren mit den Merkmalen des Patentanspruchs 8, eine Startvorrichtung mit den Merkmalen des Patentanspruchs 9, und mit einem Speichermedium mit den Merkmalen des Patentanspruchs 10 gelöst.

[0008] Gemäß einem Aspekt der Erfindung umfasst eine wiederverwendbare Flugvorrichtung zur autonomen Abwehr einer Vielzahl von Flugobjekten in einem örtlich und/oder zeitlich koordinierten Verbund Mittel zum Landen; ein Mittel oder eine Vielzahl von Mitteln zum Abwehren; und eine Steuereinheit, die konfiguriert ist zum: Erfassen eines Flugobjekts der Vielzahl von Flugobjekten als ein Ziel; und Abwehren des Ziels mit zumindest einem von dem Mittel oder der Vielzahl von Mitteln zum Abwehren.

[0009] Die wiederverwendbare Flugvorrichtung ermöglicht eine vollautonome Schutz- und Abwehrfunktion, ohne menschliche Interaktion. Durch die Wiederverwendbarkeit wird eine erhebliche Kostensenkung beim Schutz vor und der Abwehr von Drohnen ermöglicht. Durch die Wiederverwendbarkeit kann die Flugvorrichtung mit deutlich leistungsfähigeren Sensoren und/oder Komponenten ausgestattet werden, um deren Fähigkeiten zu erhöhen, während die Kosten für die Flugvorrichtung weiterhin vergleichbar mit den Kosten der potentiell abgewehrten Drohnen sind. Die verteidigende Flugvorrichtung kann wesentlich teurer sein eine angreifende Drohne, allerdings ist das Wirkmittel als einziges Verschleißteil wesentlich günstiger als die angreifende Drohne.

[0010] Gemäß einer Weiterbildung umfasst eine wiederverwendbare Flugvorrichtung eine Steuereinheit, die konfiguriert ist zum Verfolgen des Ziels, um zumindest teilweise in eine Richtung senkrecht zu einer Flugrichtung der wiederverwendbaren Flugvorrichtung und/oder in eine Richtung entgegen der Flugrichtung der wiederverwendbaren Flugvorrichtung mit einem oder mit mehreren der Vielzahl von Mitteln zum Abwehren auf das Ziel zu wirken. Dadurch können verschiedenen Munitionstypen

entsprechen den Vorteilen des jeweiligen Munitionstyps eingesetzt werden.

[0011] Gemäß einer Weiterbildung umfasst eine wiederverwendbare Flugvorrichtung eine Steuereinheit, die konfiguriert ist zum Erhalten von Informationen über ein Einsatzgebiet vor einem Start der wiederverwendbaren Flugvorrichtung und/oder nach dem Start der wiederverwendbaren Flugvorrichtung. Ein autonomer Einsatz und/oder eine Änderung einer Mission wird dadurch ermöglicht.

[0012] Gemäß einer Weiterbildung umfasst eine wiederverwendbare Flugvorrichtung eine Steuereinheit, die konfiguriert ist zum Steuern eines Antriebs der wiederverwendbaren Flugvorrichtung in einem Einsatzgebiet basierend auf erhaltenen Informationen über das Einsatzgebiet. Ein autonomer Einsatz im Einsatzgebiet wird dadurch ermöglicht.

[0013] Gemäß einer Weiterbildung umfasst eine wiederverwendbare Flugvorrichtung eine Steuereinheit, die konfiguriert ist zum Steuern der wiederverwendbaren Flugvorrichtung in einem Einsatzgebiet, um die wiederverwendbare Flugvorrichtung in einen Lauerzustand und/oder Schwebezustand zu versetzen. Eine Einsatzdauer und/oder Reichweite kann dadurch erhöht werden.

[0014] Gemäß einer Weiterbildung umfasst eine wiederverwendbare Flugvorrichtung eine Steuereinheit, die konfiguriert ist zum Steuern der wiederverwendbaren Flugvorrichtung zu einem Landepunkt; und Landen der wiederverwendbaren Flugvorrichtung mit den Mittel zum Landen an dem Landepunkt. Ein Landen in einem sicheren Gebiet zum Wiedererlangen der wiederverwendbaren Flugvorrichtung wird dadurch ermöglicht.

[0015] Gemäß einer Weiterbildung umfasst eine wiederverwendbare Flugvorrichtung Landestäbe und/oder einen Fallschirm. Die Wahrscheinlichkeit einer Beschädigung der wiederverwendbaren Flugvorrichtung wird dadurch verringert und die Möglichkeit einer Wiederverwendung erhöht.

[0016] Gemäß einem Aspekt der Erfindung umfasst ein Verfahren zum Steuern einer wiederverwendbaren Flugvorrichtung ein autonomes Erfassen eines Flugobjekts einer Vielzahl von Flugobjekten als ein Ziel; und ein autonomes Abwehren des Ziels mit zumindest einem von einem oder einer Vielzahl von Mitteln zum Abwehren.

[0017] Ein Aspekt der Erfindung betrifft eine Startvorrichtung zum Starten der wiederverwendbaren Flugvorrichtung.

[0018] Ein Aspekt der Erfindung betrifft ein nicht-flüchtiges computerlesbares Speichermedium, welches darauf gespeicherte Anweisungen umfasst, die, wenn sie durch einen oder durch mehrere Prozessoren eines Systems ausgeführt werden, die wiederverwendbare Flugvorrichtung dazu veranlassen, das Verfahren zum Steuern der wiederverwendbaren Flugvorrichtung durchzuführen.

[0019] Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen ergeben sich aus der Beschreibung unter Bezugnahme auf die Figuren.

KURZBESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0020] Im Folgenden wird die Erfindung unter Bezugnahme auf die Figuren der Zeichnungen erläutert.

Fig. 1 zeigt eine schematische Darstellung einer Frontsicht (') und einer Seitenansicht (") einer wiederverwendbaren Flugvorrichtung zum autonomen oder zumindest teilweise autonomen Abwehren einer Vielzahl von Flugobjekten an einem Ort und/oder einer Vielzahl von Flugobjekten über eine Zeitdauer an dem Ort und/oder in einem Gebiet einer Mission.

Fig. 2 veranschaulicht eine beispielhafte Mission einer wiederverwendbaren Flugvorrichtung zum autonomen oder zumindest teilweise autonomen Abwehren einer Vielzahl von Flugobjekten an einem Ort und/oder einer Vielzahl von Flugobjekten über eine Zeitdauer an dem Ort und/oder in einem Gebiet der beispielhaften Mission.

[0021] Die beiliegenden Figuren sollen ein weiteres Verständnis der Ausführungsformen der Erfindung vermitteln. Sie veranschaulichen Ausführungsformen und dienen im Zusammenhang mit der Beschreibung der Erklärung von Prinzipien und Konzepten der Erfindung. Andere Ausführungsformen und viele der genannten Vorteile ergeben sich im Hinblick auf die Zeichnungen. Die Elemente der Zeichnungen sind nicht notwendigerweise maßstabsgetreu zueinander gezeigt. Richtungsangebende Terminologie wie etwa "oben", "unten", "links", "rechts", "über", "unter", "horizontal", "vertikal", "vorne", "hinten" und ähnliche Angaben werden lediglich zu erläuternden Zwecken verwendet und dienen nicht der Beschränkung der Allgemeinheit auf spezifische Ausgestaltungen wie in den Figuren gezeigt.

[0022] In den Figuren der Zeichnung sind gleiche, funktionsgleiche und gleich wirkende Elemente, Merkmale und Komponenten - sofern nichts anderes ausgeführt ist - jeweils mit denselben Bezugszeichen versehen.

AUSFÜHRLICHE BESCHREIBUNG VON AUSFÜHRUNGSBEISPIELEN DER ERFINDUNG

[0023] Fig. 1 zeigt eine schematische Darstellung einer Frontansicht (') und einer Seitenansicht (") einer wiederverwendbaren Flugvorrichtung 100 zum autonomen oder zumindest teilweise autonomen Abwehren einer Vielzahl von Flugobjekten an einem Ort und/oder einer Vielzahl von Flugobjekten über eine Zeit an dem Ort und/oder in einem Gebiet einer Mission.

[0024] Die wiederverwendbare Flugvorrichtung 100 umfasst einen Rumpf 110, ein Leitwerk 120, eine Tragfläche 130 und einen Antrieb 140.

[0025] Der Rumpf 110 der wiederverwendbaren Flugvorrichtung 100 kann eine Steuereinheit 160 umfassen,

die zum Steuern der wiederverwendbaren Flugvorrichtung 100 konfiguriert ist, wie nachfolgend mit Bezug zur Fig. 2 beispielhaft beschrieben. Die Steuereinheit 160 kann alternativ oder zumindest teilweise in oder an einer Tragfläche 130 der wiederverwendbaren Flugvorrichtung 100 angeordnet sein.

[0026] Die Steuereinheit 160 kann einen oder mehrere Prozessoren umfassen und/oder drahtlos mit einem oder mit mehreren einer Vielzahl von Prozessoren verbunden sein, bspw. über eine zellulare und/oder eine satellitengestützte Schnittstelle zur drahtlosen Kommunikation (nicht gezeigt). Die Schnittstelle zur drahtlosen Kommunikation kann zum Kommunizieren mit einem über- oder untergeordneten Führungssystem, wie beispielsweise einer Feuerleitstelle und/oder einem Radarsystem und/oder einem Operator, konfiguriert sein, bspw. via über einen Tablet-Computer und/oder allgemeine eine mobile Vorrichtung.

[0027] Die Steuereinheit 160 kann einen oder mehrere Sensoren umfassen und/oder mit einem oder mit mehreren einer Vielzahl von Sensoren gekoppelt sein. Beispielsweise kann die Steuereinheit 160 mit einem oder mit mehreren von einer Radarantenne, einem Infrarotsensor, einem Restlichtverstärker, usw. gekoppelt sein, bspw. über eine Schnittstelle zur drahtlosen Kommunikation.

[0028] Die wiederverwendbare Flugvorrichtung 100 kann einen oder mehrere der oben genannten Sensoren umfassen, bspw. um ein oder mehrere Flugobjekte zu detektieren und/oder zu verfolgen. Insbesondere kann die wiederverwendbare Flugvorrichtung 100 so konfiguriert sein, dass ein Durchführen einer Mission autonom möglich ist, bspw. so dass eine drahtlose Kommunikation mit externen Sensoren oder Steuereinheiten nicht zwingend erforderlich ist, um eine Mission erfolgreich durchzuführen.

[0029] Die Steuereinheit 160 kann ein nicht-flüchtiges Speichermedium umfassen, welches darauf gespeicherte Anweisungen umfasst, die, wenn sie durch einen oder durch mehrere Prozessoren ausgeführt werden, die wiederverwendbare Flugvorrichtung 100 dazu veranlassen, eine Mission autonom oder zumindest teilweise autonom durchzuführen. Insbesondere kann das nicht-flüchtige Speichermedium einen Programmcode umfassen, welcher, zumindest teilweise basierend auf den von dem einen oder von den mehreren Sensoren erfassten Daten, ein Erfassen und/oder ein Verfolgen eines Flugobjekts als ein Ziel ermöglicht. Das Erfassen und oder Verfolgen kann ferner auf Daten basieren, die über eine Schnittstelle zur drahtlosen Kommunikation mit externen Sensoren oder Steuereinheiten erhalten werden können.

[0030] Der Rumpf 110 der wiederverwendbaren Flugvorrichtung 100 kann ein Mittel oder eine Vielzahl von Mitteln zum Abwehren 170 von einem oder von mehreren Flugobjekten umfassen. Beispielsweise kann das Mittel oder die Vielzahl von Mitteln zum Abwehren 170 eines oder mehrere umfassen von einem Generator zum Erzeugen eines elektromagnetischen Impulses und/oder

Streufasern und/oder Schrotmunition und/oder Submunition. Mit der Vielzahl von Mitteln zum Abwehren 170 kann mehrfach und mit unterschiedlichen Mitteln auf ein einziges Flugobjekt gewirkt werden. Je nach Typ von Ziel kann die wiederverwendbaren Flugvorrichtung 100 mit unterschiedlichen Klassen von Wirkmitteln bestückt werden. Eine Klasse von Wirkmitteln kann jedoch mehrfach wirken.

[0031] Die Vielzahl von Mitteln zum Abwehren 170 kann alternativ oder zumindest teilweise in oder an einer Tragfläche 130 der wiederverwendbaren Flugvorrichtung 100 angeordnet sein. Insbesondere kann die Vielzahl von Mitteln zum Abwehren 170 so konfiguriert sein, dass ein Ausstoßen eines der Mittel nach oben (z-Richtung in Fig. 1) erfolgt, bspw. um Flugobjekte über der wiederverwendbaren Flugvorrichtung 100 abzuwehren. Ein Ausstoßen in eine andere Richtung ist auch möglich, wie nachfolgend mit Bezug zu spezifischen Mitteln zum Abwehren 170 beschrieben. Eine Ausstoßrichtung kann eine beliebige Linearkombination der (x-, y, und z-Richtung sein.

[0032] Das oder die Mitteln zum Abwehren 170 können konfiguriert sein, um, in einer Frontsicht innerhalb eines Winkels α nach oben zu wirken. Der Winkel α kann in die z-Richtung - oder in eine andere Richtung mit einer z-Komponente nach oben - symmetrisch sein, mit $0^\circ \leq \alpha \leq 180^\circ$, vorzugsweise $45^\circ \leq \alpha \leq 135^\circ$, noch bevorzugter $60^\circ \leq \alpha \leq 120^\circ$.

[0033] Das oder die Mitteln zum Abwehren 170 können konfiguriert sein, um, in einer Seitenansicht innerhalb eines Winkels β nach oben zu wirken. Der Winkel β kann in die z-Richtung - oder in eine andere Richtung mit einer z-Komponente nach oben - symmetrisch sein, mit $0^\circ \leq \beta \leq 180^\circ$, vorzugsweise $45^\circ \leq \beta \leq 135^\circ$, noch bevorzugter $60^\circ \leq \beta \leq 120^\circ$. Die Winkel α und β können identisch oder unterschiedlich sein.

[0034] Ein Generator zum Erzeugen eines elektromagnetischen Impulses kann eine Batterie umfassen. Die Batterie kann austauschbar sein. Die Batterie kann eine wiederaufladbare Batterie sein.

[0035] Streufasern zum Verheddern eines Propellers eines Flugobjekts können aus zumindest einem von Glas, Kevlar oder Aramid gefertigt sein. Insbesondere können die Streufasern konfiguriert sein, um in der Luft zu schweben. Ein Durchmesser der Streufasern kann beispielsweise in einem Bereich zwischen 0,1 und 1 mm liegen. Eine Länge der Streufasern kann in einem Bereich zwischen 2 und 20 m liegen.

[0036] Schrotmunition, kann einzeln oder gleichzeitig, mehrfach gezündet werden. Die Schrotmunition kann jede kommerziell verfügbare Schrotmunition sein. Beispielsweise kann die Schrotmunition für Schrotflinten sein.

[0037] Eine Submunition kann mehrstufig sein, um es der wiederverwendbaren Flugvorrichtung 100 zu ermöglichen nach einem Ausstoßen einer Wirkladung der Submunition einen Sicherheitsabstand zur Wirkladung zu bilden, bis diese gezündet wird. Das Ausstoßen der Wirkla-

dung der Submunition kann mittels einer pyrotechnischen Ladung oder mittels mechanisch gespeicherter Energie, bspw. durch eine Feder, erfolgen. Ein Ausstoßen entgegen oder zumindest teilweise entgegen einer Flugrichtung der wiederverwendbaren Flugvorrichtung 100, nach hinten, ermöglicht es der wiederverwendbaren Flugvorrichtung 100 einen Sicherheitsabstand zur Wirkladung zu vergrößern. Ein vergrößerter Sicherheitsabstand ermöglicht wiederum eine weitere Keule und/oder eine größere Geschwindigkeit und Reichweite der Splitter und oder Fragmente der Wirkladung.

[0038] Eine gerichtete Wirkung der Submunition innerhalb eines Wirkwinkels erlaubt ferner die Verwendung von geringeren Energiemengen pro Submunition im Vergleich zu einer ungerichteten Wirkung mit größerem Wirkwinkel während ein Verhältnis Energie zu Wirkfläche erhalten bleibt. Ein Gefahrenbereich kann durch die gezielte Wirkung verkleinert werden, sowohl für kinetisch oder elektromagnetisch wirkende Munition.

[0039] Eine mehrstufige Submunition kann auch eine Abwehr von größeren und/oder robusteren Flugobjekten ermöglichen. Beispielsweise ist eine Abwehr von Flugobjekten möglich, die vor Schrot geschützt sind.

[0040] Die wiederverwendbare Flugvorrichtung 100 kann ferner Mittel zum Landen umfassen, wie beispielsweise eine Vielzahl von Landestäben 150 und/oder einen oder mehrere Fallschirme 180. Die Mittel zum Landen können in einem ersten, geschlossenen Zustand in einem Rumpf 110 der wiederverwendbaren Flugvorrichtung 100 angeordnet sein. Die Mittel zum Landen können alternativ oder zumindest teilweise in oder an einer Tragfläche 130 der wiederverwendbaren Flugvorrichtung 100 angeordnet sein. Insbesondere kann die Vielzahl von Landestäben 150 zumindest teilweise an der Tragfläche 130 angeordnet sein, um eine Stabilität beim Landen zu erhöhen. Die Vielzahl von Landestäben kann im ersten Zustand auf dem Rumpf 110 und/oder auf der Tragfläche 130 der wiederverwendbaren Flugvorrichtung 100 angeordnet sein, bspw. mittels eines Magneten.

[0041] Die Vielzahl von Landestäben 150 kann in einem zweiten Zustand federnd an der wiederverwendbaren Flugvorrichtung 100 befestigt sein, um der wiederverwendbaren Flugvorrichtung 100 eine sanfte Landung zu ermöglichen, insbesondere in Kombination mit dem einen oder den mehreren Fallschirmen 180 im zweiten, geöffneten Zustand (nicht gezeigt). Gegenüber einem unbelasteten Zustand kann ein Landestab in einem belasteten Zustand, einen Winkel γ bilden, mit $5^\circ \leq \gamma \leq 20^\circ$.

[0042] Die Vielzahl von Landestäben 150 kann klappbar sein. Nach einer Landung kann die Vielzahl von Landestäben 150 vom zweiten in den ersten Zustand gebracht werden, um die wiederverwendbare Flugvorrichtung 100 bspw. für einen neuen Einsatz vorzubereiten. Ein Landen kann auch durch ein Fangnetz, ein Fangseil, und/oder ein Luftkissen erfolgen, bspw. wenn die wiederverwendbare Flugvorrichtung 100 keine Mittel zum Landen umfasst. Ein Fangnetz, ein Fangseil, und/oder ein Luftkissen kann auch mit zumindest einem Mittel zum

Landen der wiederverwendbaren Flugvorrichtung 100 kombiniert werden.

[0043] Das Leitwerk 120 der wiederverwendbaren Flugvorrichtung 100 kann an dem Rumpf 110 und/oder der Tragfläche 130 der wiederverwendbaren Flugvorrichtung 100 angeordnet sein. Das Leitwerk 120 kann eine Vielzahl von Leitwerken umfassen. Beispielsweise kann das Leitwerk an einer vorderen und/oder einer hinteren Tragfläche der wiederverwendbaren Flugvorrichtung 100 angeordnet sein. Die Tragfläche 130 kann eine Vielzahl von Tragflächen umfassen. Das Leitwerk 120 und die Tragfläche 130 können zumindest teilweise aufklappbar und/oder aufblasbar sein.

[0044] Ein Tank und/oder ein Energiespeicher kann ganz oder zumindest teilweise im Rumpf 110 angeordnet sein. Das Leitwerk 120 und/oder die Tragfläche 130 können konfiguriert sein, um einen Treibstoff aufzunehmen, um den Antrieb der wiederverwendbaren Flugvorrichtung 100 mit Treibstoff zu versorgen. In einer Draufsicht (von oben in - z-Richtung) kann die wiederverwendbare Flugvorrichtung 100 die Form eines Dreiecks aufweisen und in einer Frontsicht (von vorne in - x-Richtung) kann die wiederverwendbare Flugvorrichtung 100 die Form eines Trapezes aufweisen, um ein Volumen für den Treibstoff zu erhöhen. Die Form und/oder eine Oberfläche der wiederverwendbaren Flugvorrichtung 100 kann konfiguriert sein, um einen geringen Radarquerschnitt aufzuweisen.

[0045] Der Antrieb 140 kann elektrisch erfolgen oder ein Flüssigtreibstoff-Triebwerk sein. Der Antrieb 140 kann einen Start ohne Startvorrichtung ermöglichen, zur Verbesserung der Wiederverwendbarkeit. Das Volumen für den Treibstoff kann eine Einsatzdauer der wiederverwendbaren Flugvorrichtung 100 in einem Zielgebiet über eine Zeitdauer im Bereich 0 bis 24 Stunden, bspw. zwischen 6 und 24 Stunden, vorzugsweise 12 bis 24 Stunden, noch bevorzugter 18 bis 24 Stunden ermöglichen. Ein Einsatzgebiet der wiederverwendbaren Flugvorrichtung 100 kann bis zu 1200 km vom Startpunkt entfernt sein, während ein die wiederverwendbare Flugvorrichtung 100 in der Lage ist zum Startpunkt zurückzukehren. Ein anderer Landepunkt ist auf möglich.

[0046] Die wiederverwendbare Flugvorrichtung 100 kann modular aufgebaut sein, um einen Transport und/oder einen Start in einer Startvorrichtung zu erleichtern. Eine Startvorrichtung kann eine Vielzahl von wiederverwendbaren Flugvorrichtungen 100 umfassen. In der Startvorrichtung kann die Vielzahl von wiederverwendbaren Flugvorrichtungen 100 übereinander angeordnet sein, beispielsweise auf einer Startrampe. Eine Anordnung in eine Batterie ist auch möglich, bspw. im wenn eine klappbare Tragfläche 130 verwendet wird. Eine Batterie kann ein Quader mit $n \times m$ wiederverwendbaren Flugvorrichtungen 100 sein. Die Startvorrichtung kann für einen Transport mit einem kommerziell verfügbaren Transportfahrzeug konfiguriert sein.

[0047] Fig. 2 veranschaulicht eine beispielhafte Mission 200 einer wiederverwendbaren Flugvorrichtung 100

zum autonomen oder zumindest teilweise autonomen Abwehren einer Vielzahl von Flugobjekten an einem Ort und/oder einer Vielzahl von Flugobjekten über eine Zeitdauer an dem Ort und/oder in einem Gebiet der beispielhaften Mission 200.

[0048] In der Fig. 2 ist die Vielzahl von Flugobjekten schematisch als eine Vielzahl von Geschwindigkeitsvek-

toren v_1^t bis v_n^t mit einem Betrag und einer Richtung dargestellt (der hochgestellte Index steht für "target"). Die wiederverwendbare Flugvorrichtung 100 folgt in der beispielhaften Mission 200 einer Trajektorie 210. Die Trajektorie 210 erstreckt sich von einem Startpunkt zu einem Landepunkt, bspw. im Koordinatensystem 230. Der Start- und der Landepunkt können im Wesentlichen identisch sein.

[0049] Die wiederverwendbare Flugvorrichtung 100 kann zum drahtlosen Kommunizieren konfiguriert sein, beispielsweise mit einer zellularen Netzwerk 220 oder mit einem satelliten- und/oder drohnengestützten Kommunikationssystem. Ein Landepunkt kann der wiederverwendbaren Flugvorrichtung 100 beim Starten oder zu einem anderen Zeitpunkt der beispielhaften Mission 200 mitgeteilt werden, bspw. wenn sich die wiederverwendbare Flugvorrichtung 100 im Punkt 211 der Trajektorie 210 befindet.

[0050] Zur Veranschaulichung weist die wiederverwendbare Flugvorrichtung 100 im Punkt 211 der Trajek-

torie 210 einen Geschwindigkeitsvektor v_0^i mit einem Betrag und einer Richtung auf (der hochgestellte Index steht für "interceptor"). Die Steuereinheit 160 der wiederverwendbaren Flugvorrichtung 100 kann konfiguriert sein, um den Antrieb 140 ein- und/oder auszuschalten, während sich die wiederverwendbare Flugvorrichtung 100 auf der Trajektorie 210 befindet, bspw. wenn die wiederverwendbare Flugvorrichtung 100 in einen Lauerzustand und/oder Schwebezustand eintritt oder aus diesem austritt. Hierdurch kann eine Reichweite und/oder eine Einsatzdauer der wiederverwendbaren Flugvorrichtung 100 erhöht werden.

[0051] Wie in der Fig. 2 mit Bezug zum Punkt 211 der Trajektorie 210 beispielhaft veranschaulicht kann die wiederverwendbare Flugvorrichtung 100 im Punkt 211

ein Flugobjekt v_1^t autonom detektieren, dieses autonom als Ziel erfassen und als Ziel autonom verfolgen.

Nach dem Erfassen des Flugobjekts v_1^t kann die Steuereinheit 160 autonom ein oder mehrere Mittel bestim-

men, mit der das Flugobjekt v_1^t abzuwehren ist. Um eine Wirkung eines Mittels zum Abwehren zu erhöhen, kann die Steuereinheit 160 die wiederverwendbare Flugvorrichtung 100 dazu veranlassen eine Bogen 212 zu fliegen, so dass mit einem der bestimmten Mittel in eine

bestimmte Richtung auf das Flugobjekt v_1^t gewirkt werden kann, um dieses abzuwehren.

[0052] Beispielsweise kann von unten und/oder von vorne und/oder seitlich und/oder von hinten auf das Flug-

objekt v_1^t gewirkt werden. Beispielsweise kann von unten, einfach (vgl. 213) mit bspw. Schrot auf das Flugob-

jekt v_1^t gewirkt werden. Alternativ oder ergänzend kann nach einem Bogen 214 von vorne auf ein Flugobjekt

v_{j-1}^t gewirkt werden, bspw. mit Schrot, um einen kinetische Wirkung des Schrotes aufgrund einer relativen Orientierung der wiederverwendbaren Flugvorrichtung

100 und des Flugobjekts v_{j-1}^t zu erhöhen. Nach einem optionalen Bogen 216 kann auch mehrfach (vgl.

217) mit bspw. Schrot auf ein Flugobjekt v_j^t gewirkt werden. Ein Wirken von unten (vgl. 219) mit bspw. Schrot kann auch mit einem Wirken von hinten (vgl. 219), mit bspw. einer mehrstufigen Submunition kombiniert werden.

[0053] Das Wirken von hinten (vgl. 218) mit bspw. einer mehrstufigen Submunition kann auch alleine, ohne Verwendung weiterer Mittel zum Abwehren, durchgeführt werden.

[0054] In der vorangegangenen detaillierten Beschreibung sind verschiedene Merkmale zur Verbesserung der Stringenz der Darstellung in einem oder mehreren Beispielen zusammengefasst worden. Es sollte dabei jedoch klar sein, dass die obige Beschreibung lediglich illustrativer, keinesfalls jedoch beschränkender Natur ist. Sie dient der Abdeckung aller Alternativen, Modifikationen und Äquivalente der verschiedenen Merkmale und Ausführungsbeispiele. Viele andere Beispiele werden dem Fachmann aufgrund seiner fachlichen Kenntnisse in Anbetracht der obigen Beschreibung sofort und unmittelbar klar sein.

[0055] Die Ausführungsbeispiele wurden ausgewählt und beschrieben, um die der Erfindung zugrundeliegenden Prinzipien und ihre Anwendungsmöglichkeiten in der Praxis bestmöglich darstellen zu können. Dadurch können Fachleute die Erfindung und ihre verschiedenen Ausführungsbeispiele in Bezug auf den beabsichtigten Einsatzzweck optimal modifizieren und nutzen. In den Ansprüchen sowie der Beschreibung werden die Begriffe "beinhaltend" und "aufweisend" als neutralsprachliche Begrifflichkeiten für die entsprechenden Begriffe "umfassend" verwendet. Weiterhin soll eine Verwendung der Begriffe "ein", "einer" und "eine" eine Mehrzahl derartig beschriebener Merkmale und Komponenten nicht grundsätzlich ausschließen.

BEZUGSZEICHENLISTE

[0056]

100	wiederverwendbare Flugvorrichtung	5
110	Rumpf	
120	Leitwerk	
130	Tragfläche	
140	Antrieb	
150	Landestäbe	10
160	Steuereinheit	
170	Vielzahl von Mitteln zum Abwehren (von einem oder von mehreren Flugobjekten)	
180	Fallschirm	
200	Mission (einer wiederverwendbaren Flugvorrichtung)	15
210	Trajektorie (der wiederverwendbaren Flugvorrichtung im Zuge der Mission)	
220	zelluläres Netzwerk (zur drahtlosen Kommunikation mit der wiederverwendbaren Flugvorrichtung)	20
211	Punkt auf der Trajektorie	
212	Bogen	
213	Abwehr (einfach, von unten)	
214	Bogen	25
215	Abwehr (einfach, von vorne)	
216	Bogen	
217	Abwehr (mehrfach, von unten)	
218	Abwehr (mehrstufig, von hinten)	
219	Abwehr (einfach, von unten)	30
230	Koordinatensystem 230 mit Start- und optionalem Landepunkt	

Patentansprüche

1. Wiederverwendbare Flugvorrichtung (100) zur autonomen Abwehr einer Vielzahl von Flugobjekten in einem örtlich und/oder zeitlich koordinierten Verbund, umfassend:

Mittel zum Landen (150, 180); ein Mittel oder eine Vielzahl von Mitteln zum Abwehren (170); und eine Steuereinheit (160), die konfiguriert ist zum:	40 45
Erfassen eines Flugobjekts der Vielzahl von Flugobjekten als ein Ziel; und Abwehren des Ziels mit zumindest einem der Mittel oder der Vielzahl von Mitteln zum Abwehren (170).	50
2. Wiederverwendbare Flugvorrichtung (100) nach Anspruch 1, wobei die Steuereinheit (160) ferner konfiguriert ist zum:

Verfolgen des Ziels, um zumindest teilweise in	55
--	----

eine Richtung senkrecht zu einer Flugrichtung der wiederverwendbaren Flugvorrichtung (100) und/oder in eine Richtung entgegen der Flugrichtung der wiederverwendbaren Flugvorrichtung (100) mit einem oder mit mehreren von dem Mittel oder der Vielzahl von Mitteln zum Abwehren (170) auf das Ziel zu wirken.

3. Wiederverwendbare Flugvorrichtung (100) nach irgendeinem der Ansprüche 1 bis 2, wobei die Steuereinheit (160) ferner konfiguriert ist zum: Erhalten von Informationen über ein Einsatzgebiet vor einem Start der wiederverwendbaren Flugvorrichtung (100) und/oder nach dem Start der wiederverwendbaren Flugvorrichtung (100).

4. Wiederverwendbare Flugvorrichtung (100) nach irgendeinem der Ansprüche 1 bis 3, wobei die Steuereinheit (160) ferner konfiguriert ist zum: Steuern eines Antriebs der wiederverwendbaren Flugvorrichtung (100) in einem Einsatzgebiet basierend auf erhaltenen Informationen über das Einsatzgebiet.

5. Wiederverwendbare Flugvorrichtung (100) nach irgendeinem der Ansprüche 1 bis 4, wobei die Steuereinheit (160) ferner konfiguriert ist zum: Steuern der wiederverwendbaren Flugvorrichtung (100) in einem Einsatzgebiet, um die wiederverwendbare Flugvorrichtung (100) in einen Lauerzustand und/oder Schwebezustand zu versetzen.

6. Wiederverwendbare Flugvorrichtung (100) nach irgendeinem der Ansprüche 1 bis 5, wobei die Steuereinheit (160) ferner konfiguriert ist zum:

Steuern der wiederverwendbaren Flugvorrichtung (100) zu einem Landepunkt; und
Landen der wiederverwendbaren Flugvorrichtung (100) mit den Mittel zum Landen (150, 180) an dem Landepunkt.

7. Wiederverwendbare Flugvorrichtung (100) nach irgendeinem der Ansprüche 1 bis 6, wobei die Mittel zum Landen Landestäbe (130) und/oder einen Fallschirm umfassen (180).

8. Verfahren zum Steuern einer wiederverwendbaren Flugvorrichtung (100) nach irgendeinem der Ansprüche 1 bis 7, wobei das Verfahren umfasst:

autonomes Erfassen eines Flugobjekts der Vielzahl von Flugobjekten als ein Ziel; und
autonomes Abwehren des Ziels mit zumindest einem von dem Mittel oder der Vielzahl von Mitteln zum Abwehren (170).

9. Startvorrichtung zum Starten der wiederverwendbaren Flugvorrichtung (100) nach irgendeinem der Ansprüche 1 bis 7.
10. Nicht-flüchtiges computerlesbares Speichermedium, welches darauf gespeicherte Anweisungen umfasst, die, wenn sie durch einen oder durch mehrere Prozessoren eines Systems ausgeführt werden, die wiederverwendbare Flugvorrichtung 100 nach irgendeinem der Ansprüche 1 bis 7 dazu veranlassen, das Verfahren nach Anspruch 8 durchzuführen.

15

20

25

30

35

40

45

50

55

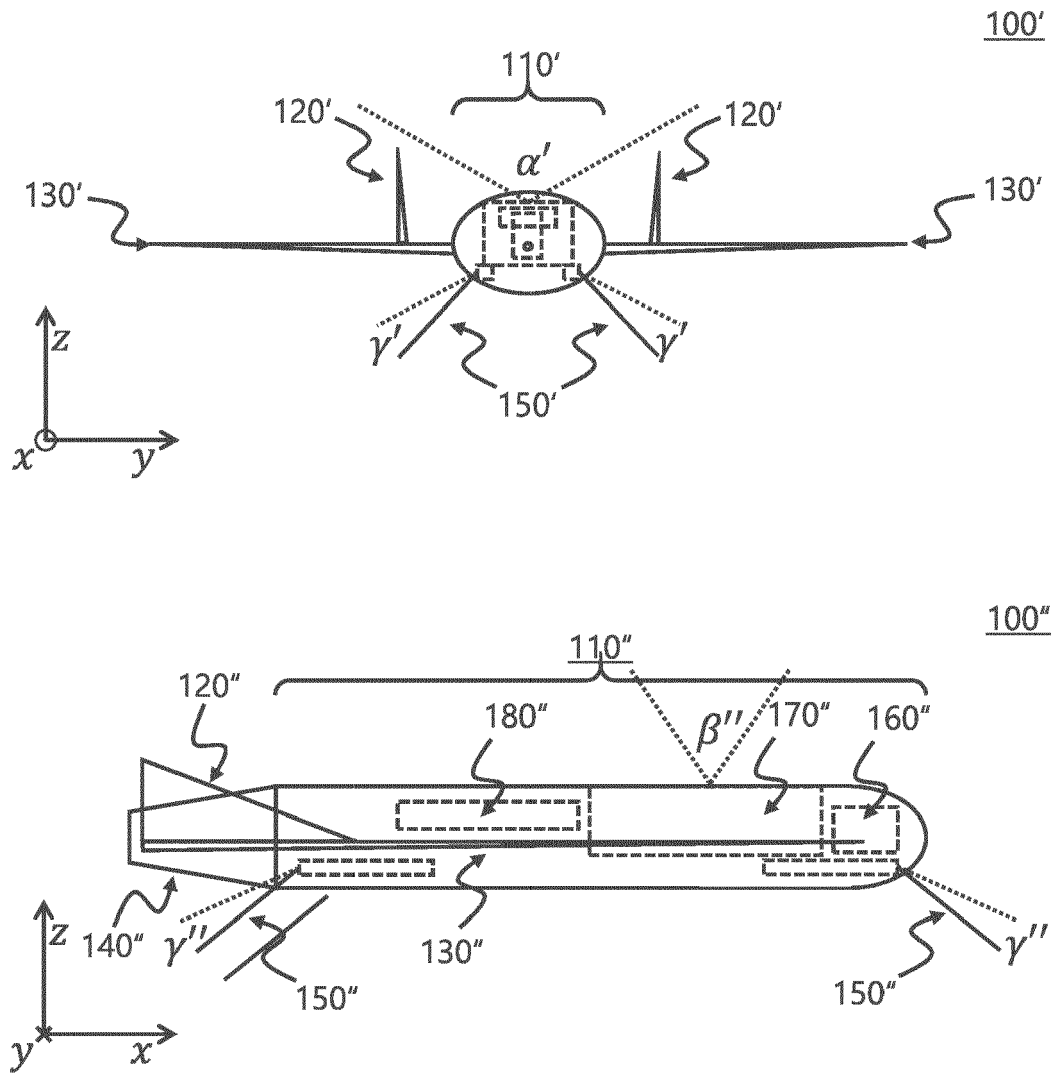


Fig. 1

200

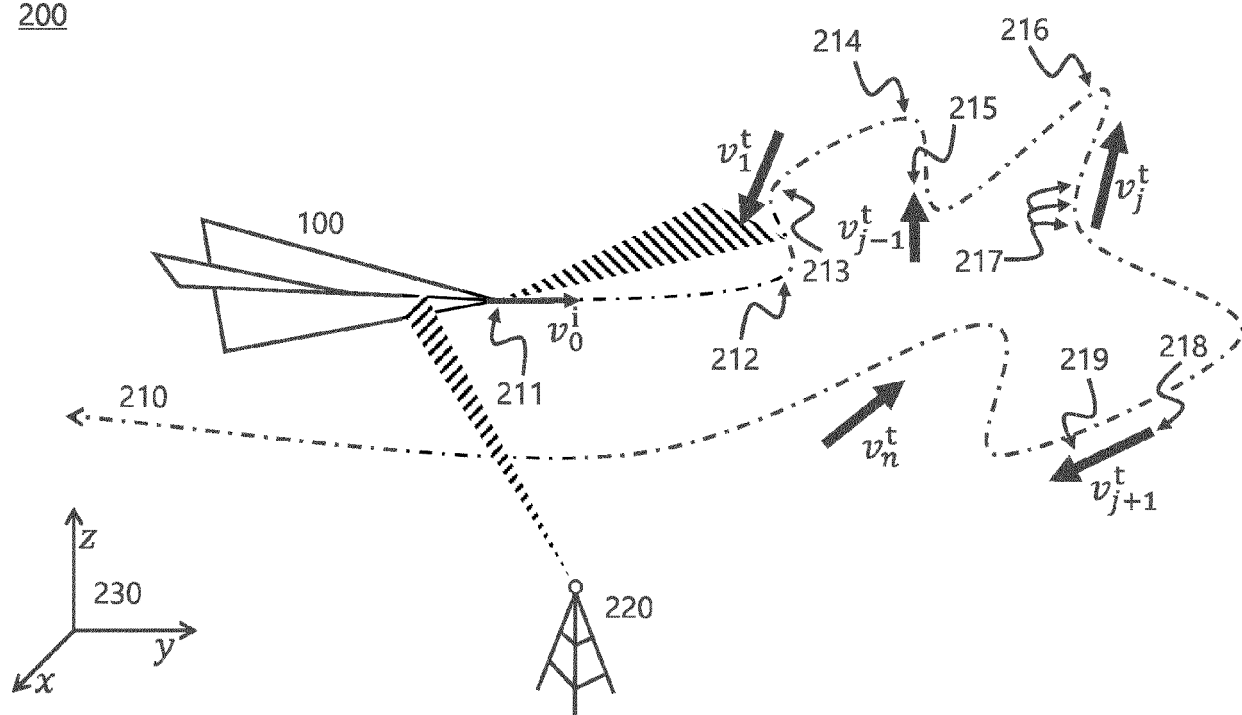


Fig. 2



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 24 16 5918

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 11 440 656 B2 (SARCOS CORP [US]) 13. September 2022 (2022-09-13) * Spalte 3, Zeile 48 - Spalte 4, Zeile 61 * * * Spalte 5, Zeile 14 - Zeile 50 * * Spalte 9, Zeile 25 - Spalte 10, Zeile 57 * * * Spalte 11, Zeile 47 - Spalte 12, Zeile 65 * * Spalte 13, Zeile 34 - Zeile 60 * * Spalte 14, Zeile 59 - Spalte 16, Zeile 17; Abbildungen 1-9 * -----	1-10	INV. F41H11/02
X	US 11 472 550 B2 (SARCOS CORP [US]) 18. Oktober 2022 (2022-10-18) * Spalte 4, Zeile 1 - Spalte 5, Zeile 6 * * Spalte 5, Zeile 26 - Zeile 62 * * Spalte 9, Zeile 14 - Zeile 41 * * Spalte 11, Zeile 19 - Spalte 12, Zeile 32 * * Spalte 13, Zeile 1 - Zeile 60 * * Spalte 14, Zeile 32 - Zeile 65 * * Abbildungen 1-7 * -----	1-10	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) F41H F41G B64U
X	US 2023/088169 A1 (KENIG NOAM [CA]) 23. März 2023 (2023-03-23) * Absätze [0036] - [0048]; Abbildungen 1, 2a-c, 3d * -----	1,2,5-10	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 22. August 2024	Prüfer Seide, Stephan
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 : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			

1
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 24 16 5918

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

22-08-2024

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
15	US 11440656	B2	13-09-2022	EP	3837169 A2	23-06-2021
				JP	7195415 B2	23-12-2022
				JP	2022503905 A	12-01-2022
				KR	20210066874 A	07-06-2021
				US	2020108925 A1	09-04-2020
				WO	2020142121 A2	09-07-2020
20	US 11472550	B2	18-10-2022	EP	3837488 A2	23-06-2021
				JP	7185033 B2	06-12-2022
				JP	2022502621 A	11-01-2022
				KR	20210066873 A	07-06-2021
				US	2020108924 A1	09-04-2020
				WO	2020112246 A2	04-06-2020
25	US 2023088169	A1	23-03-2023	KEINE		
30						
35						
40						
45						
50						
55						

EPO FORM P0461

EPO FORM P0461

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

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- RU 2669904 C1 [0006]

In der Beschreibung aufgeführte Nicht-Patentliteratur

- **V. ROSTOPCHIN.** *Drohnen und Luftabwehr - Probleme und Lösungsmöglichkeiten*, 2019, https://www.researchgate.net/publication/331772628_Udarnye_bespilotnye_letatelnye_apparaty_i_protivovozdusnaa_oborona_-_problemy_i_perspektivy_protivostoinia [0006]