

(19)



LE GOUVERNEMENT
DU GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG
Ministère de l'Économie

(11)

N° de publication :

LU503870

(12)

BREVET D'INVENTION

B1

(21)

N° de dépôt: LU503870

(51)

Int. Cl.:

B64U 101/16, B64U 70/80, B64U 10/20, B64U 30/20, B64D
17/80

(22)

Date de dépôt: 06/04/2023

(30)

Priorité:

(72)

Inventeur(s):

HESSELBARTH Jonathan – Allemagne, PLÜMMER Tom
– Allemagne

(43)

Date de mise à disposition du public: 07/10/2024

(74)

Mandataire(s):

HABERMANN INTELLECTUAL PROPERTY
PARTNERSCHAFT VON PATENTANWÄLTEN MBB –
64293 Darmstadt (Allemagne)

(47)

Date de délivrance: 07/10/2024

(73)

Titulaire(s):

HPK-Projektgesellschaft UG
(Haftungsbeschränkt) – 64839
Münster/Altheim (Allemagne)

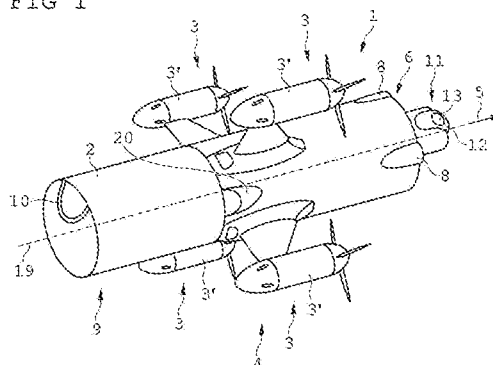
(54)

Abfangdrohne.

(57)

Die Erfindung betrifft eine Abfangdrohne (1) mit einem Drohnengrundkörper (2) und mit mehreren am Umfang des Drohnengrundkörpers (2) angeordneten Antriebseinrichtungen (3). Die Antriebseinrichtungen (3) sind so an dem Drohnengrundkörper (2) angeordnet und ausgerichtet, dass die Abfangdrohne (1) von den Antriebseinrichtungen (3) in einer Flugrichtung (5) entlang einer Flugtrajektorie antreibbar und steuerbar ist. Die Abfangdrohne (1) weist ein Fangnetz auf. Das Fangnetz ist in einem in der Flugrichtung (5) vorderen Drohnenabschnitt (6) des Drohnengrundkörpers (2) in oder an dem Drohnengrundkörper (2) angeordnet. Das Fangnetz ist mit einem länglichen, biegeschlaffen Festlegemittel des Fangnetzes an dem Drohnengrundkörper (2) festgelegt. Das Fangnetz weist Antriebsmittel auf, mit denen das Fangnetz von dem Drohnengrundkörper (2) weg in der Flugrichtung (5) beschleunigbar ist.

FIG 1



HPK-Projektgesellschaft UG (haftungsbeschränkt)

Abfangdrohne

5

Die Erfindung betrifft eine Abfangdrohne.

Aus dem Stand der Technik sind zahlreiche Systeme bekannt,
10 um den unerwünschten Betrieb von Flugdrohnen zu behindern
oder zu verhindern. Neben disruptiven Systemen, bei denen
die Funktionen Flugdrohne beispielsweise durch Beschuss
außer Kraft gesetzt werden sind beispielsweise auch Lösungen
bekannt, bei denen die Steuerung der Flugdrohnen übernommen
15 werden kann oder die die Flugdrohnen zu einer kontrollierten
Landung zwingen. Bei den erstgenannten Systemen besteht die
Gefahr, dass die Flugdrohnen oder Flugdrohnenteile
unkontrolliert abstützen und dabei Menschen sowie
Infrastruktur gefährden. Daher eignen sich solche System vor
20 allem zum Einsatz in unbewohnten Gebieten, in denen die
Gefahr durch die unkontrolliert herabfallende Flugdrohnen
und deren Teile gering ist. Für den Einsatz in der Nähe
ziviler Infrastruktur wie beispielsweise Flughäfen und
Stadien eignen sich derartige Systeme nicht. Hier kommen
25 zweitgenannte Systeme zum Einsatz, bei denen die Flugdrohnen
kontrolliert gelandet werden.

Bei den bekannten Systemen für die kontrollierte Landung der
Flugdrohnen ist es erforderlich, die Steuerung der
30 jeweiligen Flugdrohne zu beeinflussen. Hierfür ist es bei
den bekannten Systemen erforderlich, dass diese Systeme an
die üblicherweise verwendeten Flugdrohnen angepasst werden,
um bekannte Schwachstellen des jeweiligen Flugdrohnentyps

ausnutzen zu können. Daher sind diese Systeme nicht universell gegen beliebige Flugdrohnen einsetzbar.

Als Aufgabe der Erfindung wird es daher angesehen, die aus dem Stand der Technik bekannten Systeme dahingehend zu verbessern, dass eine kontrollierte Landung von Flugdrohnen beliebiger Flugdrohnensysteme ermöglicht wird.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch eine Abfangdrohne mit einem Drohnengrundkörper und mit mehreren am Umfang des Drohnengrundkörpers angeordneten Antriebseinrichtungen gelöst, wobei die Antriebseinrichtungen so an dem Drohnengrundkörper angeordnet und ausgerichtet sind, dass die Abfangdrohne von den Antriebseinrichtungen in einer Flugrichtung entlang einer Flugtrajektorie antreibbar und steuerbar ist, wobei die Abfangdrohne ein Fangnetz aufweist, wobei das Fangnetz in oder an dem Drohnengrundkörper angeordnet ist, wobei das Fangnetz mit einem länglichen, biegeschlaffen Festlegemittel des Fangnetzes an dem Drohnengrundkörper festgelegt ist, wobei das Fangnetz Antriebsmittel aufweist, mit denen das Fangnetz von dem Drohnengrundkörper weg in der Flugrichtung beschleunigbar ist. Durch die Verwendung des Fangnetzes kann die abzufangende Flugdrohne im Flug mit dem Fangnetz eingefangen und kontrolliert gelandet werden, da das Fangnetz mit der darin „eingefangenen“ Flugdrohne über das Festlegemittel mit der Abfangdrohne verbunden ist. Das Fangnetz ist vorteilhafterweise ebenfalls biegeschlaff ausgeführt und durch Seile bzw. Leinen gebildet.

30

Vorteilhafterweise handelt es sich bei dem Festlegemittel um ein Seil. Um auch Flugdrohnen bei hohen Relativgeschwindigkeiten zwischen Abfangdrohne und

Flugdrohne sicher „einfangen“ zu können, ist vorteilhafterweise vorgesehen, dass Festlegemittel eine Länge von mindestens 10m aufweist.

5 Zum „Einfangen“ einer Flugdrohne wird die Abfangdrohne vorteilhafterweise automatisiert in Richtung der abzufangenden Flugdrohne gesteuert und werden anschließend in einem vorgegebenen Abstand zu der Flugdrohne die Antriebsmittel aktiviert und das Fangnetz in Richtung der
10 Flugdrohne von dem Drohnengrundkörper weg abgeschossen. Vorteilhafterweise wird dabei die Abfangdrohne bzw. werden die Antriebseinrichtungen so angesteuert, dass die Abfangdrohne die abzufangende Flugdrohne von oben in Richtung des Erdbodens anfliegt. Da die abzufangende
15 Flugdrohne nach dem „Einfangen“ mit dem Fangnetz flugunfähig ist und daher das Fangnetz und die Flugdrohne beschleunigt durch die Erdanziehungskraft in Richtung Erdboden stürzen, kann auf diese Weise vermieden werden, dass die Flugdrohne und das Fangnetz zunächst unkontrolliert über eine weite und
20 insbesondere durch die Länge des Festlegemittels bestimmte Strecke in Richtung des Erdbodens stürzt bis das Fangnetz mit der Flugdrohne unterhalb der Abfangdrohne mit gestrafftem Festlegemittel hängt und von der Abfangdrohne gehalten oder abgebremst werden kann.

25

Vorteilhafterweise ist der Drohnengrundkörper zylinderförmig ausgestaltet, wobei eine Zylinderhöhe größer ist als ein Zylinderdurchmesser. Die Antriebseinrichtungen sind vorteilhafterweise symmetrisch an dem Umfang des
30 Drohnengrundkörpers verteilt angeordnet. Vorteilhafterweise weist die Abfangdrohne mindestens vier Antriebseinrichtungen auf.

Erfindungsgemäß ist vorteilhafterweise vorgesehen, dass das Fangnetz in einem in der Flugrichtung vorderen Drohnenabschnitt des Drohnengrundkörpers angeordnet ist. Auf diese Weise kann das Fangnetz besonders einfach in Richtung der Flugrichtung von dem Grundkörper weg beschleunigt werden. Es ist aber auch möglich und erfindungsgemäß vorgesehen, dass das Fangnetz im Bereich der Antriebseinrichtungen an einer Seitenfläche des Grundkörpers angeordnet ist.

10

Um das Fangnetz mit der Flugdrohne schnell und sicher abbremsen und kontrolliert landen zu können, ist erfindungsgemäß vorgesehen, dass die Abfangdrohne einen Fallschirm aufweist, wobei der Fallschirm in einem in der Flugrichtung hinteren Drohnenabschnitt des Drohnengrundkörpers in oder an dem Drohnengrundkörper angeordnet ist, wobei der Fallschirm mit mindestens einer Fangleine des Fallschirms an dem Drohnengrundkörper festgelegt ist, wobei der Fallschirm eine Öffnungsvorrichtung aufweist, mit der der Fallschirm von dem Drohnengrundkörper weg entgegen der Flugrichtung öffnenbar ist. Vorteilhafterweise werden die Öffnungsmittel so angesteuert, dass der Fallschirm die Abfangdrohne abbremst, sobald das Fangnetz die Flugdrohne erreicht. Auf diese Weise kann insbesondere bei dem vorteilhaften Anflug der Flugdrohne von oben Richtung Erdboden ein unkontrollierter Fall vermieden werden. Vorteilhafterweise werden das Fangnetz und der Fallschirm gleichzeitig oder zeitlich unmittelbar nacheinander aktiviert und von dem Drohnengrundkörper weg beschleunigt.

30

Die Öffnungsvorrichtung weist vorteilhafterweise eine Öffnungsladung auf, um den Fallschirm pyrotechnisch von dem

Drohnen Grundkörper weg zu beschleunigen und zu öffnen. Die Öffnungsvorrichtung kann erfindungsgemäß alternativ oder zusätzlich zu der Ladung auch einen Aufziehschirm aufweisen, der mit dem Fallschirm über eine oder mehrere Leinen

5 verbunden ist und den Fallschirm von dem Drohnengrundkörper weg beschleunigt. Der Fallschirm ist vorteilhafterweise mit Leinen mit dem Drohnengrundkörper verbunden.

Um die Abfangdrohne mit der eingefangenen Drohne kontrolliert landen zu können ist erfindungsgemäß

10 vorgesehen, dass mindestens ein Leine des Fallschirms mit einem an dem Drohnengrundkörper angeordneten Leinenzugaktor verbunden ist, wobei die Leine über den Leinenzugaktor eingezogen und ausgelassen werden kann, um den Fallschirm zu steuern. Bei dem Leinenzugaktor kann es
15 sich beispielsweise um eine Winde handeln.

Es ist aber auch möglich und alternativ oder zusätzlich zu der Steuerung mit einem Leinenzugaktor vorgesehen, die Landung durch eine geeignete Ansteuerung der

20 Antriebseinrichtungen zu steuern.

Um den Fallschirm nach einem erfolgten Einsatz schnell und einfach durch einen bereits gefalteten, neuen Fallschirm ersetzen zu können, ist erfindungsgemäß vorgesehen, dass der
25 Fallschirm innerhalb einer Fallschirmtasche des Fallschirms anordenbar ist und die Fallschirmtasche und der Drohnengrundkörper aneinander angepasste Verbindungsmittel aufweisen, um die Fallschirmtasche lösbar an dem Drohnengrundkörper festlegen zu können.

30

Vorteilhafterweise ist erfindungsgemäß vorgesehen, dass die Antriebseinrichtungen in einem mittleren Drohnenabschnitt des Drohnengrundkörpers zwischen dem vorderen

Drohnenabschnitt und dem hinteren Drohnenabschnitt an dem Drohnengrundkörper angeordnet sind. Auf diese Weise können das Fangnetz und der Fallschirm von dem Drohnengrundkörper einfach weg beschleunigt werden, wobei eine Berührung der
5 Antriebseinrichtungen vermieden wird.

Um das Fangnetz in dem vorderen Drohnenabschnitt, die Antriebseinrichtungen in dem mittleren Drohnenabschnitt und den Fallschirm in dem hinteren Drohnenabschnitt einfach
10 anordnen zu können ist erfindungsgemäß vorgesehen, dass der Drohnengrundkörper in der Flugrichtung eine langgestreckte Formgebung aufweist. Der Drohnengrundkörper kann vorteilhafterweise zylinderförmig oder raketenförmig ausgestaltet sein.

15

In einer besonders vorteilhaften Ausgestaltung der Formgebung des Drohnengrundkörpers ist vorgesehen, dass eine Länge des Drohnengrundkörpers in der Flugrichtung größer ist als eine größte Ausdehnung des Drohnengrundkörpers quer zur
20 Flugrichtung.

Um das Fangnetz mit den Antriebsmitteln in Richtung der abzufangenden Flugdrohne zu beschleunigen, ist erfindungsgemäß vorgesehen, dass die Antriebsmittel
25 mindestens eine pyrotechnische Treibladung umfassen. Auf diese Weise kann eine ausreichende Beschleunigung erreicht werden, um auch Flugdrohnen in einem Abstand zu der Abfangdrohne von beispielsweise 10m sicher mit dem Fangnetz „einfangen“ zu können.

30

Vorteilhafterweise ist erfindungsgemäß vorgesehen, dass das Fangnetz an einem Umfang des Fangnetzes angeordnete Beschleunigungsmassen aufweist, wobei die

Beschleunigungsmassen durch die Antriebsmittel beschleunigbar sind. Durch die Verwendung der Beschleunigungsmassen kann das im Wesentlichen biegeschlaaffe Fangnetz sicher von dem Drohnenkörper weg beschleunigt werden. Durch die Verwendung der Beschleunigungsmassen wird zudem erreicht, dass sich das Fangnetz um die Flugdrohne herum legt, sobald das Fangnetz die Flugdrohne erreicht.

Zudem können die Beschleunigungsmassen vorteilhafterweise so durch die Antriebsmittel von dem Drohnenkörper weg beschleunigt werden, dass das Fangnetz durch die Beschleunigungsmassen aufgezogen wird. Beispielsweise können die an dem Umfang des Fangnetzes angeordneten Beschleunigungsmassen entlang verschiedener Beschleunigungsachsen beschleunigt werden, wobei sich die Beschleunigungsachsen in der Flugrichtung in oder hinter der Abfangdrohne schneiden.

Zum Antrieb der Abfangdrohne ist vorteilhafterweise vorgesehen, dass die Antriebseinrichtungen Propellerantriebe sind. Mit geeigneten Propellerantrieben kann die Abfangdrohne vorteilhafterweise bis zu einer Geschwindigkeit von 200 km/h beschleunigt werden.

Die Propellerantrieb sind vorteilhafterweise elektrisch angetrieben und weisen zu diesem Zweck Elektromotoren auf. Die für den Betrieb der Elektromotoren erforderliche elektrische Energie wird vorteilhafterweise durch Batterien der Abfangdrohne bereitgestellt, die erfindungsgemäß innerhalb des Drohnengrundkörpers angeordnet sind. Vorteilhafterweise handelt es sich bei den Batterien um Akkumulatoren.

Zur automatisierten Steuerung der Abfangdrohne ist erfindungsgemäß vorgesehen, dass die Abfangdrohne eine Sensoreinrichtung aufweist, wobei die Sensoreinrichtung in dem vorderen Drohnenabschnitt des Drohnengrundkörpers an dem Drohnengrundkörper angeordnet ist. Die Sensoreinrichtung ist vorteilhafterweise mit einer Steuerungseinrichtung der Abfangdrohne datenleitend verbunden, welche Sensorsignale von der Sensoreinrichtung verarbeiten kann. Die Steuerungseinrichtung ist vorteilhafterweise mit den Antriebseinrichtungen elektrisch leitend und/oder datenleitend verbunden, um die Antriebseinrichtungen unabhängig voneinander ansteuern zu können und so die Flugtrajektorie bzw. die Flugrichtung und die Fluggeschwindigkeit vorzugeben und anzupassen.

Vorteilhafterweise ist erfindungsgemäß vorgesehen, dass die Sensoreinrichtung mindestens eine Flugkamera zur optische Erfassung der Umgebung der Abfangdrohne aufweist. Die Flugkamera ist vorteilhafterweise eine Infrarotkamera. Um die anzusteuernende Flugdrohne möglichst gut und in verschiedenen Fluglagen mit der Flugkamera erfassen zu können, ist erfindungsgemäß vorgesehen, dass Flugkamera eine Gimbal-Aufhängung aufweist, die an dem Drohnengrundkörper festgelegt ist. Eine Ausrichtung der Flugkamera in der Gimbal-Aufhängung ist vorteilhafterweise vorgebbar. Zu diesem Zweck weist die Gimbal-Aufhängung vorteilhafterweise elektromotorische Antriebe auf. Diese können beispielsweise durch die Steuerungseinrichtung angesteuert werden.

Um die Antriebsmittel zu einem geeigneten Zeitpunkt und in einem geeigneten Abstand der Abfangdrohne zu der abzufangenden Flugdrohne zu aktivieren ist erfindungsgemäß vorgesehen, dass die Sensoreinrichtung ein Abstandsmessgerät

zur Bestimmung eines Abstands zwischen der Abfangdrohne und eines Objekts in der Umgebung der Abfangdrohne aufweist. Bei dem Abstandsmessgerät kann es sich vorteilhafterweise um ein Laserabstandsmessgerät handeln.

5

Die Erfindung betrifft auch eine Bodenstation für eine wie vorangehend beschriebene Abfangdrohne, wobei die Bodenstation einen auf dem Untergrund aufstellbaren Aufnahmegrundkörper mit einer Aufnahmeöffnung aufweist, wobei der Aufnahmegrundkörper so an die Abfangdrohne angepasst ist, dass die Abfangdrohne mit einem in Flugrichtung hinteren Drohnenabschnitt von dem Aufnahmegrundkörper durch die Aufnahmeöffnung hindurch aufnehmbar ist. Durch die Bodenstation kann die Abfangdrohne in einer vorteilhaften Startposition gehalten und für einen Abfangeinsatz bereitgehalten werden.

10

15

Um insbesondere bei Verwendung der vorteilhaften zylinderförmigen Ausgestaltung des Drohnengrundkörpers eine Ausrichtung der Abfangdrohne in der Bodenstation zu ermöglichen, die ein senkrechtes starten der Abfangdrohne begünstigt, ist erfindungsgemäß vorgesehen, dass der Aufnahmegrundkörper so ausgestaltet ist, dass eine Längsachse der in dem Aufnahmegrundkörper abschnittsweise angeordneten Abfangdrohne senkrecht zu dem Untergrund ausgerichtet ist, wenn der Aufnahmegrundkörper bestimmungsgemäß auf dem Untergrund aufsteht.

20

25

Vorteilhafterweise ist erfindungsgemäß vorgesehen, dass die Bodenstation und die Abfangdrohne aneinander angepasste elektrische Verbindungsanschlüsse aufweisen, über die die Abfangdrohne elektrisch leitend mit der Bodenstation verbindbar sind. Vorteilhafterweise sind die

30

Verbindungsschlüsse so an dem Umfang des Drohnengrundkörpers und dem Aufnahmegrundkörper angeordnet, dass die Verbindunganschlüsse kontaktieren, wenn die Abfangdrohne bestimmungsgemäß in dem Aufnahmegrundkörper angeordnet ist.

5 Über die elektrischen Verbindungsanschlüsse können vorteilhafterweise Akkumulatoren der Abfangdrohne geladen werden.

Die Erfindung betrifft auch ein Abfangsystem mit mindestens
10 einer wie vorangehend beschriebenen Abfangdrohne und mit mindestens einer wie voranstehend beschriebenen Bodenstation, wobei das Abfangsystem mindestens eine Sensorstation und einen Leitreechner aufweist, wobei die Sensorstation mindestens eine Bodenkamera zur optischen
15 Erfassung der Umgebung der Sensorstation aufweist und wobei der Leitreechner datenleitend mit der mindestens einen Sensorstation und der mindestens einen Abfangdrohne verbunden ist. Die Sensorstationen weisen vorteilhafterweise mehrere Infrarotkameras auf, um den gesamten Luftraum
20 hinsichtlich möglicher Abfangziele zu überwachen. Zudem weisen die Sensorstationen jeweils vorteilhafterweise eine Detailkamera auf, deren Ausrichtung und Fokus vorteilhafterweise einstellbar sind. Auf diese Weise kann nach einer Groberfassung eines potentiellen Abfangziels
25 durch die Infrarotkameras die steuerbare Detailkamera durch den Leitreechner in Richtung des Abfangziels ausgerichtet und überprüft werden, ob es sich um eine abzufangende Flugdrohne handelt. Sobald dies durch den Leitreechner bestimmt werden konnte, wird eine Abfangdrohne durch den Leitreechner
30 gestartet und in Richtung der abzufangenden Flugdrohne geführt, wobei die Flugtrajektorie durch den Leitreechner vorgegeben und bestimmt wird. Sobald die Abfangdrohne in einem vorgegebenen Abstand zu der abzufangenden Flugdrohne

ist, übernimmt die Steuerungseinheit der Abfangdrohne die weitere Steuerung und Vorgabe der Flugtrajektorie anhand der Sensordaten der Sensoreinrichtung der Abfangdrohne.

5 Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der erfindungsgemäßen Abfangdrohne, der Bodenstation sowie des Abfangsystems werden anhand von in den Figuren dargestellten Ausführungsbeispielen näher erläutert.

10 Es zeigt:

Figur 1 eine schematische Darstellung einer erfindungsgemäßen Abfangdrohne,

15 Figur 2 eine schematische Darstellung einer in einer erfindungsgemäßen Bodenstation angeordneten Abfangdrohne und

Figur 3 eine schematische Darstellung einer Sensorstation eines erfindungsgemäßen Abfangsystems.

20

In Figur 1 und Figur 2 ist schematisch eine Abfangdrohne 1 mit einem zylinderförmigen Drohnengrundkörper 2 und mit mehreren am Umfang des Drohnengrundkörpers 2 angeordneten

25 Antriebseinrichtungen 3 dargestellt. Bei den

Antriebseinrichtungen 3 handelt es sich um elektrisch angetriebene Propellerantriebe 3'. Die Propellerantriebe 3' sind so in einem mittleren Drohnenabschnitt 4 an dem Drohnengrundkörper 2 angeordnet und ausgerichtet, dass die

30 Abfangdrohne 1 von den Propellereinrichtungen 3' in einer Flugrichtung 5 entlang einer Flugtrajektorie antreibbar und steuerbar ist.

Die Abfangdrohne 1 weist ein in dem Grundkörper 2 angeordnetes und daher nicht sichtbares Fangnetz auf. Das Fangnetz ist in einem in der Flugrichtung 5 vorderen Drohnenabschnitt 6 des Drohnengrundkörpers 2 in dem 5 Drohnengrundkörper angeordnet. Das Fangnetz weist an einem Umfang des Fangnetzes angeordnete Beschleunigungsmassen 7 auf, die in an dem Drohnengrundkörper 2 angeordneten Aufnahmevorrichtungen 8 gelagert sind. Innerhalb der Aufnahmevorrichtungen 8 sind zudem nicht dargestellte 10 Antriebsmittel angeordnet, um die Beschleunigungsmassen 7 und damit das Fangnetz von dem Drohnengrundkörper weg beschleunigen zu können.

Die Abfangdrohne 1 weist zudem einen ebenfalls in dem 15 Drohnengrundkörper 2 angeordneten und daher nicht sichtbaren Fallschirm auf. Der Fallschirm ist in einem in der Flugrichtung 5 hinteren Drohnenabschnitt 9 des Drohnengrundkörpers 2 in dem Drohnengrundkörper 2 angeordnet. In dem Ausführungsbeispiel ist der Fallschirm 20 hinter einer Abdeckung 10 angeordnet und kann mit einer ebenfalls nicht sichtbaren Öffnungsvorrichtung Drohnengrundkörper 2 weg entgegen der Flugrichtung 5 geöffnet werden.

25 Die Abfangdrohne 1 weist zudem eine in dem vorderen Drohnenabschnitt 6 des Drohnengrundkörpers 2 an dem Drohnengrundkörper 2 angeordnete Sensoreinrichtung 11 auf. Die Sensoreinrichtung 11 umfasst eine Flugkamera 12 zur optische Erfassung der Umgebung der Abfangdrohne 1 und ein 30 Abstandsmessgerät 13 zur Bestimmung eines Abstands zwischen der Abfangdrohne 1 und eines Objekts in der Umgebung der Abfangdrohne 1.

In der in Figur 2 dargestellten Situation ist die Abfangdrohne 1 in einem Aufnahmegrundkörper 14 einer Bodenstation 15 angeordnet. Der Aufnahmegrundkörper 14 der Bodenstation 15 ist auf dem Untergrund 16 mit aufgestellt und wird auf dem Untergrund 16 durch Streben 17 abgestützt.

Die Abfangdrohne 1 ist durch eine Aufnahmeöffnung 18 des Aufnahmegrundkörpers 14 hindurch mit dem in Flugrichtung 5 hinteren Drohnenabschnitt 6 abschnittsweise innerhalb des Aufnahmegrundkörpers 14 angeordnet und dort gelagert. Dabei ist eine Längsachse 19 der Abfangdrohne 1 senkrecht zu dem Untergrund ausgerichtet, sodass die Abfangdrohne 1 von der Bodenstation 15 aus senkrecht gestartet werden kann.

Die Bodenstation 15 und die Abfangdrohne 1 weisen aneinander angepasste elektrische Verbindungsanschlüsse 20, 21 auf, über die die Abfangdrohne 1 elektrisch leitend mit der Bodenstation 15 verbunden ist. Über die elektrischen Verbindungsanschlüsse 20, 21 können nicht dargestellte Akkumulatoren der Abfangdrohne 1 geladen werden.

In Figur 3 ist schematisch eine Sensorstation 22 eines erfindungsgemäßen Abfangsystems dargestellt. Die Sensorstation 22 weist mehrere Bodenkameras 23 zur optischen Erfassung der Umgebung der Sensorstation 22 auf. Dabei sind mehrere als Infrarotkameras 24 ausgestaltete Bodenkameras 23 um eine als Detailkamera 25 ausgestaltete Bodenkamera 23 herum angeordnet. Eine Ausrichtung und ein Fokus der Detailkamera 25 sind einstellbar.

P A T E N T A N S P R Ü C H E

1. Abfangdrohne (1) mit einem Drohnengrundkörper (2) und mit
5 mehreren am Umfang des Drohnengrundkörpers (2) angeordneten
Antriebseinrichtungen (3), wobei die
Antriebseinrichtungen (3) so an dem Drohnengrundkörper (2)
angeordnet und ausgerichtet sind, dass die Abfangdrohne (1)
von den Antriebseinrichtungen (3) in einer Flugrichtung (5)
10 entlang einer Flugtrajektorie antreibbar und steuerbar ist,
wobei die Abfangdrohne (1) ein Fangnetz aufweist, wobei das
Fangnetz in oder an dem Drohnengrundkörper (2) angeordnet
ist, wobei das Fangnetz mit einem länglichen, biegeschlaffen
Festlegemittel des Fangnetzes an dem Drohnengrundkörper (2)
15 festgelegt ist, wobei das Fangnetz Antriebsmittel aufweist,
mit denen das Fangnetz von dem Drohnengrundkörper (2) weg in
der Flugrichtung (5) beschleunigbar ist.

2. Abfangdrohne gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,
20 dass das Fangnetz in einem in der Flugrichtung (5) vorderen
Drohnensegment (6) des Drohnengrundkörpers (2) angeordnet
ist.

3. Abfangdrohne (1) gemäß Anspruch 1 oder Anspruch 2,
25 dadurch gekennzeichnet, dass die Abfangdrohne (1) einen
Fallschirm aufweist, wobei der Fallschirm in einem in der
Flugrichtung (5) hinteren Drohnensegment (9) des
Drohnengrundkörpers (2) in oder an dem
Drohnengrundkörper (2) angeordnet ist, wobei der Fallschirm
30 mit mindestens einer Fangleine des Fallschirms an dem
Drohnengrundkörper (2) festgelegt ist, wobei der Fallschirm
eine Öffnungsvorrichtung aufweist, mit der der Fallschirm

von dem Drohnengrundkörper (2) weg entgegen der Flugrichtung (5) öffnenbar ist.

4. Abfangdrohne (1) gemäß einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Antriebseinrichtungen (3) in einem mittleren Drohnenabschnitt (4) des Drohnengrundkörpers (2) zwischen einem vorderen Drohnenabschnitt (6) und einem hinteren Drohnenabschnitt (9) an dem Drohnengrundkörper (2) angeordnet ist.

5. Abfangdrohne (1) gemäß einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Drohnengrundkörper (2) in der Flugrichtung (5) eine langgestreckte Formgebung aufweist.

6. Abfangdrohne (1) gemäß Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass eine Länge des Drohnengrundkörpers (2) in der Flugrichtung (5) größer ist als eine größte Ausdehnung des Drohnengrundkörpers (2) quer zur Flugrichtung (5).

7. Abfangdrohne (1) gemäß einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Antriebsmittel mindestens eine pyrotechnische Treibladung umfassen.

8. Abfangdrohne (1) gemäß einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Fangnetz an einem Umfang des Fangnetzes angeordnete Beschleunigungsmassen (7) aufweist, wobei die Beschleunigungsmassen (7) durch die Antriebsmittel beschleunigbar sind.

9. Abfangdrohne (1) gemäß einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Antriebseinrichtungen (3) Propellerantriebe (3') sind.

5 10. Abfangdrohne (1) gemäß einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Abfangdrohne (1) eine Sensoreinrichtung (11) aufweist, wobei die Sensoreinrichtung (11) in dem vorderen Drohnenabschnitt (5) des Drohnengrundkörpers (2) an dem Drohnengrundkörper (2)
10 angeordnet ist.

11. Abfangdrohne (1) gemäß Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Sensoreinrichtung (11) mindestens eine Flugkamera (12) zur optische Erfassung der Umgebung der
15 Abfangdrohne (1) aufweist.

12. Abfangdrohne (1) gemäß Anspruch 10 oder Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Sensoreinrichtung (11) ein Abstandsmessgerät (13) zur Bestimmung eines Abstands
20 zwischen der Abfangdrohne (1) und eines Objekts in der Umgebung der Abfangdrohne (1) aufweist.

13. Bodenstation (15) für eine Abfangdrohne (1) gemäß einem der voranstehenden Ansprüche, wobei die Bodenstation (15)
25 einen auf dem Untergrund (16) aufstellbaren Aufnahmegrundkörper (14) mit einer Aufnahmeöffnung (18) aufweist, wobei der Aufnahmegrundkörper (14) so an die Abfangdrohne (1) angepasst ist, dass die Abfangdrohne (1) mit einem in Flugrichtung (5) hinteren Drohnenabschnitt (9)
30 von dem Aufnahmegrundkörper (14) durch die Aufnahmeöffnung (18) hindurch aufnehmbar ist.

14. Bodenstation (15) gemäß Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass der Aufnahmegrundkörper (14) so ausgestaltet ist, dass eine Längsachse (19) der in dem Aufnahmegrundkörper (14) abschnittsweise angeordneten

5 Abfangdrohne (1) senkrecht zu dem Untergrund (16) ausgerichtet ist, wenn der Aufnahmegrundkörper (14) bestimmungsgemäß auf dem Untergrund (16) aufsteht.

15. Abfangsystem mit mindestens einer Abfangdrohne (1) gemäß
10 einem der Ansprüche 1 bis 12 und mit mindestens einer Bodenstation (15) gemäß Anspruch 13 oder Anspruch 14, wobei das Abfangsystem mindestens eine Sensorstation (22) und einen Leitrechner aufweist, wobei die Sensorstation (22) mindestens eine Bodenkamera (23) zur optischen Erfassung der
15 Umgebung der Sensorstation (22) aufweist und wobei der Leitrechner datenleitend mit der mindestens einen Sensorstation (22) und der mindestens einen Abfangdrohne (1) verbunden ist.

FIG. 1

FIG 2

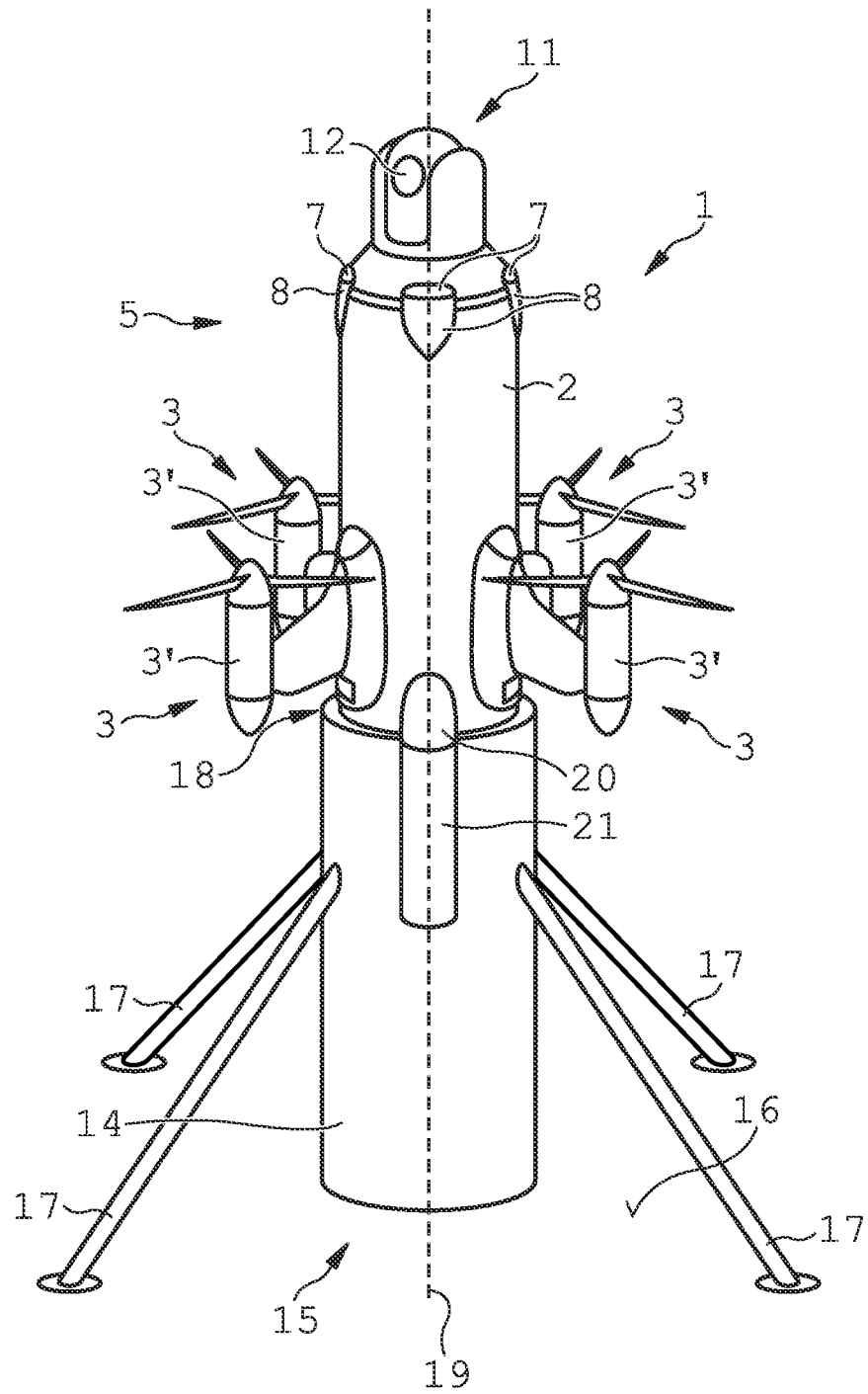


FIG 3

