

## Patentanmeldung DE 10 2008 014 853

### I. Gegenstand der Patentanmeldung

1. Die Ascending Technologies GmbH ist eingetragene, alleinige und ausschließlich verfügbare Inhaberin der DE 10 2008 014 853 betreffend ein Drehflügelfluggerät. Die zugrundeliegende Anmeldung erfolgte am 18. März 2008. Sie wurde am 8. Oktober 2009 veröffentlicht. Die Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung sowie die Veröffentlichung der Patentschrift wird in Kürze erwartet, der entsprechende Erteilungsbeschluss des Deutschen Patent- und Markenamts ist bereits ergangen. Die zugehörige Offenlegungsschrift nebst dem der Erteilung zugrundeliegenden Anspruchssatz ist in der Anlage enthalten.

2. Die DE 10 2008 014 853 lehrt ein gegenüber dem bisherigen Stand der Technik neues, auf erfinderischer Tätigkeit beruhendes und gewerblich anwendbares Drehflügelfluggerät mit einer Mehrzahl von Rotoren, das sich insbesondere für die Erstellung von Photo- und Videoaufnahmen aus der Luft eignet. Es war vorbekannt, Drehflügelfluggeräte mit einer Mehrzahl von Rotoren bereitzustellen, wobei sogenannte Quadropter mit vier Rotoren, montiert auf einem X-förmig Trägersystem, am weitesten verbreitet sind. Werden solche Fluggeräte zur Photo- oder Videoaufzeichnung eingesetzt, so wird die hierfür benötigte Kamera üblicherweise zentral am Fluggerät angebracht, um die Last gleichmäßig auf die einzelnen Rotoren zu verteilen. Den Fluggeräten des Standes der Technik ist dabei gemeinsam, dass die Kamera entweder unterhalb oder oberhalb der Rotorebene angeordnet ist, so dass das Blickfeld der Kamera durch die Rotorebene nach oben bzw. unten begrenzt wird. Bei entsprechender vertikaler Neigung der Kamera ragen also im Stand der Technik stets Teile des Trägersystems bzw. der Rotoren ins Bild. Dies begrenzt die Einsatzmöglichkeiten der Drehflügelfluggeräte des Standes der Technik für den genannten Zweck.

3. Diese Einschränkungen des Standes der Technik überwindet die DE 10 2008 014 853. Gemäß dem unabhängigen Anspruch 1 in seiner erteilten Fassung wird ein Drehflügelfluggerät bereitgestellt,

- (a) umfassend zumindest vier an geradlinigen Trägerelementen angeordnete Rotoren,
- (b) wobei die Rotoren und Trägerelemente V-förmig symmetrisch bezüglich einer Längsachse des Drehflügelfluggeräts angeordnet sind,
- (c) derart, dass entlang der Längsachse zumindest zwischen zwei endständigen Rotoren ein freies Sichtfeld definiert wird.

Einzelheiten der Erfindung nach der DE 10 2008 014 853 ergeben sich aus der beigelegten Offenlegungsschrift, auf die zur Vermeidung von Wiederholungen Bezug genommen wird.

4. In Figur 1 der Offenlegungsschrift ist ein entsprechendes Ausführungsbeispiel dargestellt. Bei dieser Ausführungsform sind die Trägerelemente 120a, 120b geradlinig und achsensymmetrisch auf beiden Seiten der Längsachse L ausgerichtet. Die in Richtung der Längsachse L vorne

---

**Geschäftsführer**

Michael Achtelik  
Klaus-Michael Doth  
Dipl.-Ing. Daniel Gurdan  
Dipl.-Ing. Jan Stumpf

**Sitz der Gesellschaft**

82152 Krailling  
Konrad-Zuse-Bogen 4  
Handelsregister München  
HRB 166748  
UST.-ID: DE-254728199  
Zollnummer. 6739466

**Bankverbindung**

Hypo-Vereinsbank München  
BLZ 70020270  
Kto. 653619073  
IBAN: DE35700202700653619073  
Swift (BIC): HYVEDEMMXXX

liegenden Rotoren, angedeutet durch den Pfeil der Längsachse L, weisen einen größeren Abstand zueinander auf, als die jeweils dahinter liegenden. Dies wird dadurch erreicht, dass die geradlinigen Trägerelemente 120a, 120b V-förmig angeordnet sind. Aufgrund dieser Anordnung wird im vorderen Bereich des Fluggeräts ein freies Sichtfeld, angedeutet durch die gestrichelten Linien S, definiert, in dem sich weder Rotor- noch Trägerelemente oder sonstige Bauteile des Fluggeräts befinden. Es wird dadurch einer auf dem Rumpf 140 angebrachten Kamera (nicht gezeigt) ermöglicht, die vor dem Fluggerät liegende Umgebung störungsfrei zu erfassen. Insbesondere ist es dadurch möglich, die Umgebung des Fluggeräts kontinuierlich von einem Bereich oberhalb der Rotorebene, durch die Rotorebene hindurch, und zu einem Bereich unterhalb der Rotorebene zu erfassen, ohne dass dabei Bauteile des Fluggeräts in den Erfassungsbereich ragen.

5. Entsprechend mit der DE 10 2008 014 853 unter Schutz gestellt ist, gemäß dem unabhängigen Anspruch 1 in seiner erteilten Fassung, ein

*„Drehflügelfluggerät, umfassend zumindest vier an geradlinigen Trägerelementen angeordnete Rotoren, dadurch gekennzeichnet, dass die Rotoren und Trägerelemente derart V-förmig symmetrisch bezüglich einer Längsachse des Drehflügelfluggeräts angeordnet sind, dass entlang der Längsachse zumindest zwischen zwei endständigen Rotoren ein freies Sichtfeld definiert wird.“*

Ebenfalls unter Schutz gestellt ist die Verwendung eines solchen Drehflügelfluggeräts, ausgestattet mit daran angeordneten optischen und/oder sensorischen Elementen, zur Umwelterfassung durch die optischen und/oder sensorischen Elemente (Anspruch 7)

## II. Private und gewerbliche Patentbenutzung

Das Patent hat die Wirkung, dass allein der Patentinhaber befugt ist, die patentierte Erfindung im Rahmen des geltenden Rechts zu benutzen. Jedem Dritten ist es verboten, ohne seine Zustimmung ein Erzeugnis, das Gegenstand des Patents ist, herzustellen, anzubieten, in Verkehr zu bringen oder zu gebrauchen oder zu den genannten Zwecken entweder einzuführen oder zu besitzen. Damit stellt grundsätzlich jede Verwendung der Lehre der DE 10 2008 014 853 im Rahmen der Schutzansprüche für den nicht ausschließlichen privaten Einsatz eine Patentverletzung dar.

In Beiträgen im Internet werden wiederholt Drehflügelfluggeräte in allen interessierenden Einzelheiten, insbesondere im Hinblick auf die Merkmale des unabhängigen Anspruchs 1, beschrieben. Kann für die Verwendung der Lehre der DE 10 2008 014 853 für gewerbliche Zwecke kein Grund dargelegt werden, der die gewerbliche Nutzung erlaubt, behält sich die Ascending Technologies GmbH vor, die ihr im Zusammenhang mit Patentverletzung erwachsenden Ansprüche geltend zu machen.

---

### Geschäftsführer

Michael Achtelik  
Klaus-Michael Doth  
Dipl.-Ing. Daniel Gurdan  
Dipl.-Ing. Jan Stumpf

### Sitz der Gesellschaft

82152 Krailling  
Konrad-Zuse-Bogen 4  
Handelsregister München  
HRB 166748  
UST.-ID: DE-254728199  
Zollnummer. 6739466

### Bankverbindung

Hypo-Vereinsbank München  
BLZ 70020270  
Kto. 653619073  
IBAN: DE35700202700653619073  
Swift (BIC): HYVEDEMMXXX

## Anlage 1

### Dem Erteilungsbeschluss zugrunde liegende Schutzansprüche

1. Drehflügelfluggerät (100), umfassend zumindest vier an geradlinigen Trägerelementen (120a, 120b) angeordnete Rotoren (110), dadurch gekennzeichnet, dass die Rotoren (110) und Trägerelemente (120a, 120b) derart V-förmig symmetrisch bezüglich einer Längsachse (L) des Drehflügelfluggeräts (100) angeordnet sind, dass entlang der Längsachse (L) zumindest zwischen zwei endständigen Rotoren ein freies Sichtfeld (S) definiert wird.
2. Drehflügelfluggerät nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Drehflügelfluggerät ferner zumindest ein Verstrebelement (130) zur Verstrebung der Trägerelemente (120a, 120b) umfasst.
3. Drehflügelfluggerät nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass das zumindest eine Verstrebelement (130) in Form eines X ausgebildet ist.
4. Drehflügelfluggerät nach einem der Ansprüche 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Verbindungen zwischen dem zumindest einen Verstrebelement (130) und den Trägerelementen (120a, 120b) lösbar ausgebildet sind.
5. Drehflügelfluggerät nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Drehflügelfluggerät (100) zumindest acht Rotoren umfasst.
6. Drehflügelfluggerät nach einem der vorherigen Ansprüche, ferner umfassend ein Rumpfelement (140) mit daran an verstellbaren Halterungen angeordneten optischen und/oder sensorischen Elementen.
7. Verwendung eines Drehflügelfluggeräts gemäß Anspruch 6 zur Umwelterfassung durch die optischen und/oder sensorischen Elemente.

---

**Geschäftsführer**

Michael Achtelik  
Klaus-Michael Doth  
Dipl.-Ing. Daniel Gurdan  
Dipl.-Ing. Jan Stumpf

**Sitz der Gesellschaft**

82152 Krailling  
Konrad-Zuse-Bogen 4  
Handelsregister München  
HRB 166748  
UST.-ID: DE-254728199  
Zollnummer. 6739466

**Bankverbindung**

Hypo-Vereinsbank München  
BLZ 70020270  
Kto. 653619073  
IBAN: DE35700202700653619073  
Swift (BIC): HYVEDEMMXXX

## Anlage 2

Offenlegungsschrift DE 10 2008 014 853 A1

---

**Geschäftsführer**

Michael Achtelik  
Klaus-Michael Doth  
Dipl.-Ing. Daniel Gurdan  
Dipl.-Ing. Jan Stumpf

**Sitz der Gesellschaft**

82152 Krailling  
Konrad-Zuse-Bogen 4  
Handelsregister München  
HRB 166748  
UST.-ID: DE-254728199  
Zollnummer. 6739466

**Bankverbindung**

Hypo-Vereinsbank München  
BLZ 70020270  
Kto. 653619073  
IBAN: DE35700202700653619073  
Swift (BIC): HYVEDEMMXXX



(19)  
 Bundesrepublik Deutschland  
 Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2008 014 853 A1** 2009.10.08

(12)

## Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2008 014 853.9**

(22) Anmeldetag: **18.03.2008**

(43) Offenlegungstag: **08.10.2009**

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: **B64C 27/08** (2006.01)

(71) Anmelder:

**Ascending Technologies GmbH, 82131 Stockdorf, DE**

(74) Vertreter:

**Vetter, C., Dipl.-Chem. Univ., Pat.-Anw., 81667 München**

(72) Erfinder:

**Achtelik, Michael, 82131 Stockdorf, DE; Doth, Klaus-Michael, 90522 Oberasbach, DE; Gurdan, Daniel, 82166 Gräfelfing, DE; Stumpf, Jan, 82152 Planegg, DE**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht gezogene Druckschriften:

**DE 10 2005 061741 A1**

**DE 10 2006 021182 A1**

**DE 20 2006 013909 U1**

**AT 2 03 876 B**

**US 62 60 796 B1**

**DE 10 2005 010336 A1**

**EP 19 01 153 A1**

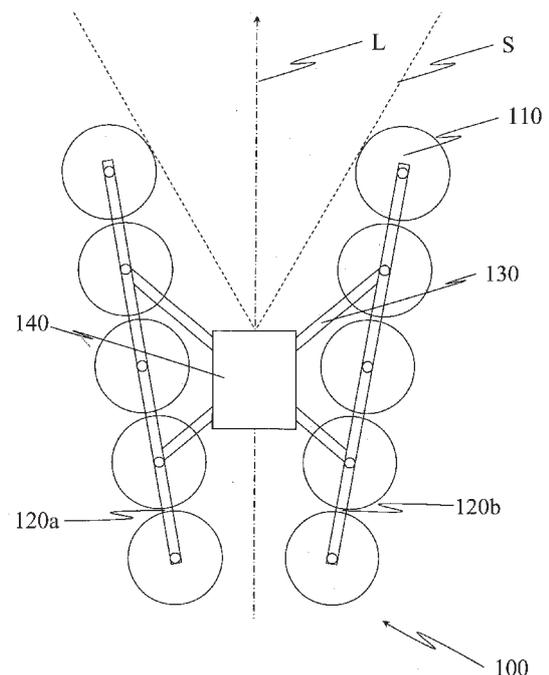
**Modelling the draganflyer four-rotor helicopter, P.McKerrow, May 2004, published as: McKerrow,P, Modelling the Draganflyer four-rotor helicopter, Proceedings of the IEEE Internat. Conf. on Robotics and Automation, 26 April-1. May 2004, 4, 3596-3601. Copyright IEEE 2004. <http://ro.uow.edu.au/infopapers/100>**

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

(54) Bezeichnung: **Drehflügelfluggerät**

(57) Zusammenfassung: Drehflügelfluggerät (100), umfassend zumindest vier an Trägerelementen (120a, 120b) angeordnete Rotoren (110), wobei die Rotoren (110) und Trägerelemente (120a, 120b) derart angeordnet sind, dass entlang einer Längsachse (L) des Drehflügelfluggeräts (100) zumindest zwischen zwei endständigen Rotoren ein freies Sichtfeld (S) definiert wird.



**Beschreibung**

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft im Allgemeinen Drehflügelfluggeräte mit einer Mehrzahl von Rotoren. Spezieller betrifft die vorliegende Erfindung ein Drehflügelfluggerät, das sich insbesondere für die Erstellung von Photo- und Videoaufnahmen aus der Luft eignet.

**[0002]** Drehflügelfluggeräte mit einer Mehrzahl von Rotoren sind im Stand der Technik gut bekannt. Derzeit am weitesten verbreitet sind Quadrocopter, die durch vier in einer Ebene angeordnete, im Wesentlichen senkrecht nach unten wirkende Rotoren definiert sind. Der Vorteil von Drehflügelfluggeräten mit mehreren Rotoren besteht im Allgemeinen darin, dass die drei Flugachsen Längsachse, Querachse und Hochachse allein durch Variation des Schubs der einzelnen Rotoren angesteuert werden können.

**[0003]** Derartige Fluggeräte werden immer häufiger zur Erstellung von Photo- und Videoaufnahmen aus der Luft verwendet. Dabei kommen insbesondere modellhelikopterähnliche, manuell gesteuerte oder autonome Drehflügelfluggeräte zum Einsatz.

**[0004]** Aus der DE 10 2005 061 741 A1 ist ein mehr-rotoriges Flugsystem bekannt, bei welchem die Rotoren unabhängig voneinander kollektiv verstellbar ausgeführt sind.

**[0005]** Aus der DE 20 2006 013 909 U1 ist ein Fluggerät, insbesondere Quadrocopter, mit einem zentral angebrachten Basiselement und insbesondere über Steck- und Schraubverbindung lösbar am Basiselement angebrachten Auslegern bekannt.

**[0006]** Aus der DE 10 2006 021 182 A1 ist ein Fluggerät mit vier horizontalen Antriebsrotoren bekannt, von denen zwei übereinander angeordnet eine gemeinsame Drehachse teilen.

**[0007]** Die Fluggeräte des Standes der Technik haben gemeinsam, dass Lasten wie beispielsweise optische oder sensorische Elemente, z. B. zur Photo- oder Videoaufzeichnung oder Umwelterfassung, entweder unterhalb oder oberhalb der Rotorebene zentral am Fluggerät angebracht werden müssen, um die Last gleichmäßig auf die einzelnen Rotoren zu verteilen. Eine Konsequenz daraus ist, dass das Blickfeld der optischen oder sensorischen Elemente durch die Rotorebene und andere Teile des Trägersystems begrenzt ist. Im Falle von Photo- und Videoaufzeichnungen beispielsweise sind bei zu großem Öffnungswinkel oder zu geringer Neigung der Kamera nach unten (bei Montage unterhalb der Rotorebene) oder nach oben (bei Montage oberhalb der Rotorebene) Teile des Trägersystems im Bild.

**[0008]** Darüber hinaus muss sich ein Drehflügelflug-

gerät systembedingt und unabhängig von der Anzahl der Rotoren in Fahrtrichtung neigen, um in diese Richtung zu beschleunigen. Das erfordert in manchen Anwendungen eine aktive Neigungskompensation für die optischen oder sensorischen Elemente, die den ungestörten Bildraum dieser Elemente weiter einschränkt.

**[0009]** Es ist folglich Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Drehflügelfluggerät bereitzustellen, das diese Nachteile des Standes der Technik überwindet. Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst, während vorteilhafte Ausführungsformen in den abhängigen Ansprüchen definiert sind.

**[0010]** Gemäß dem oben genannten Zweck wird ein Drehflügelfluggerät bereitgestellt, umfassend zumindest vier an Trägerelementen angeordnete Rotoren, wobei die Rotoren und Trägerelemente derart angeordnet sind, dass entlang einer Längsachse des Fluggeräts zumindest zwischen zwei endständigen Rotoren ein freies Sichtfeld definiert wird.

**[0011]** Dadurch wird es auf dem erfindungsgemäßen Fluggerät angeordneten optischen und/oder sensorischen Elementen erstmals ermöglicht, kontinuierlich und störungsfrei sowohl die Bereiche oberhalb und unterhalb der Rotorebene, als auch den Bereich innerhalb der Rotorebene entlang zumindest einer Richtung der Längsachse des Fluggeräts zu erfassen. So kann insbesondere ein einzelnes optisches und/oder sensorisches Element von einem Bereich oberhalb der Rotorebene, durch die Rotorebene hindurch, und zu einem Bereich unterhalb der Rotorebene, und zurück, geschwenkt werden, ohne dass während des Schwenkens Bauteile des Fluggeräts in den Bild- oder Erfassungsbereich des optischen und/oder sensorischen Elements ragen.

**[0012]** Im Gegensatz zu Systemen des Standes der Technik ist es bei dem erfindungsgemäßen Fluggerät beispielsweise einer Kamera möglich, Gegenstände oder Personen bei Filmaufnahmen ohne Konfigurationsänderung sowohl von unten als auch von schräg vorne, von vorne oder von oben zu erfassen. Des Weiteren können bei dem erfindungsgemäßen Fluggerät in einem einzigen Flug Aufnahmen von unten (z. B. beim Unterfliegen einer Brücke) als auch von der Seite oder von oben gemacht werden. Erstmals ist es für die verschiedenen Aufnahmentypen nicht notwendig, die Kamera umzumontieren. Der Schwenkbereich der Kamera ist erheblich größer als bei herkömmlichen Systemen.

**[0013]** Somit kann die Kamera bei dem erfindungsgemäßen Fluggerät jede beliebige Orientierung im Raum annehmen, d. h. sphärisch jeden Punkt in der Umgebung erfassen. Ein geeigneter Schwenkmechanismus kann hierbei die geschilderte Schwenkung der Kamera in vertikaler Richtung bewerkstell-

gen, während die horizontale Änderung des Erfassungsbereichs über die Drehung des gesamten Fluggeräts um seine Hochachse erfolgt.

**[0014]** Darüber hinaus ist der Schwenkbereich der Kamera bei dem erfindungsgemäßen Fluggerät unabhängig von einer Nickbewegung des Fluggeräts. Mit einer neigungskompensierten Aufhängung der optischen und/oder sensorischen Elemente kann sich das Fluggerät zum Beschleunigung und Abbremsen beliebig neigen, ohne dass die Erfassung durch in den Erfassungsbereich ragende Rotor- oder Trägerteile gestört wird. Das ist sowohl bei einer aktuellen Ausrichtung der Erfassung nach unten, nach vorne als auch nach oben gewährleistet.

**[0015]** Ein solches Fluggeräts kann überall da eingesetzt werden, wo bisher herkömmliche Helikopter und Quadroptersysteme Einsatz finden. Es kann aber auch bei Aufnahmen eingesetzt werden, die einen wesentlich größeren vertikalen Bewegungsspielraum der Kamera erfordern.

**[0016]** Die Längs- bzw. Rollachse des Fluggeräts im Zusammenhang mit der vorliegenden Erfindung entspricht hierbei der Achse durch den Schwerpunkt des Fluggeräts, die sich in der üblichen, bevorzugten oder bauartbedingten Richtung der Vorwärtsbewegung des Fluggeräts erstreckt. Sie entspricht üblicherweise, jedoch nicht zwingend, einer längsten Symmetrieachse des Fluggeräts.

**[0017]** Der Begriff freies Sichtfeld im Zusammenhang mit der vorliegenden Erfindung bedeutet einen Bereich, der frei von Bauteilen des Fluggeräts ist, so dass ausgehend von einem Ausgangspunkt innerhalb der räumlichen Begrenzungen des Fluggeräts eine störungsfreie Sicht bzw. Erfassung der Umgebung außerhalb der räumlichen Begrenzungen des Fluggeräts, beispielsweise durch optische und/oder sensorische Elemente, gewährleistet ist.

**[0018]** In einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wird das freie Sichtfeld entlang der Längsachse ausgehend von einem Punkt nahe dem Schwerpunkt des Fluggeräts definiert. Mit anderen Worten kommt als Ausgangspunkt innerhalb der räumlichen Begrenzungen des Fluggeräts insbesondere ein Punkt nahe dem Schwerpunkt des Fluggeräts in Betracht. Dies hat den Vorteil, dass, sofern Lasten wie optische und/oder sensorische Elemente zum Einsatz kommen, diese nahe dem Schwerpunkt angeordnet werden können, so dass die Flugeigenschaften des Fluggeräts so wenig wie möglich beeinflusst werden.

**[0019]** Bevorzugt hat das freie Sichtfeld eine Ausdehnung bezüglich der Längsachse von mehr als  $\pm 15^\circ$  in der horizontalen Ebene und mehr als  $\pm 60^\circ$  in der vertikalen Ebene des Fluggeräts. Bevorzugter

hat das freie Sichtfeld eine Ausdehnung bezüglich der Längsachse von mehr als  $\pm 30^\circ$  in der horizontalen Ebene und mehr als  $\pm 90^\circ$  in der vertikalen Ebene des Fluggeräts. Am meisten bevorzugt hat das freie Sichtfeld eine Ausdehnung bezüglich der Längsachse von mehr als  $\pm 45^\circ$  in der horizontalen Ebene und mehr als  $\pm 120^\circ$  in der vertikalen Ebene des Fluggeräts. Dies gestattet größere Erfassungsbereiche der optischen und/oder sensorischen Elemente.

**[0020]** Als endständige Rotoren kommen die in der Richtung der Längsachse des Fluggeräts vorne oder hinten liegenden Rotoren in Betracht. Bevorzugt sind die vorderen Rotoren bezüglich der Längsachse um mindestens einen Rotordurchmesser voneinander beabstandet. Die Rotoren werden durch einen oder mehrere Motoren, insbesondere bürstenlose, sensorlose Elektromotoren, bevorzugt einzeln angesteuert, so dass sich eine maximale Manövrierfähigkeit ergibt.

**[0021]** In einer besonders bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung umfasst das Drehflügelfluggerät zumindest vier Rotoren, die paarweise auf gegenüberliegenden Seiten der Längsachse des Drehflügelfluggeräts auf den Trägerelementen angeordnet sind, wobei zumindest das bezüglich der Längsachse vordere Paar von Rotoren derart mit Abstand zueinander angeordnet ist, dass zwischen dem Paar von Rotoren das freie Sichtfeld definiert wird.

**[0022]** In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung umfasst das Drehflügelfluggerät ferner zumindest ein Verstrebelement, das zur Verbindung und/oder Verstrebung der Trägerelemente dient. Somit wird eine zusätzliche Steifigkeit des Fluggeräts bereitgestellt. Besonders vorteilhaft ist das zumindest ein Verstrebelement in Form eines X ausgebildet.

**[0023]** In einer besonders bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung sind die Verbindungen zwischen den Trägerelementen und den Verstrebelementen lösbar ausgebildet. Dadurch wird ein einfach zerlegbarer, modularer Aufbau erreicht, was nicht nur einem schnellen Auf- und Abbau des Fluggeräts, sondern auch einem einfachen Austausch von beschädigten Teilen zugute kommt.

**[0024]** Als lösbare Verbindungen kommen insbesondere Rast-, Steck- und Schraubverbindungen in Betracht, die vorteilhaft mit geeigneten Verriegelungsmechanismen bereitgestellt sind. Die lösbaren Verbindungen können ferner über einen Entriegelungsmechanismus verfügen, der es erlaubt, dass sich die Verbindungen bei einer unkontrollierten Krafteinwirkung lösen. Im Falle einer unsanften Landung des Fluggeräts würden somit erst die lösbaren Verbindungen getrennt werden, bevor weitere Bau-

teile Schaden nehmen. Eine derartige Konstruktion kann in vielen Fällen dazu beitragen, dass ein Aufprall des Fluggeräts nicht zu einer Beschädigung der Bauteile sondern lediglich zu einer Lösung der Verbindungen führen würde. Als Entriegelungsmechanismus kommen sämtliche im Stand der Technik bekannten Vorrichtungen in Betracht, sofern sie leichtgewichtig und von ausreichender Haltbarkeit sind.

**[0025]** Vorteilhaft ist auch das zumindest eine Verstrebungselement von geringerer mechanischer Belastbarkeit als die Trägerelemente ausgebildet. Somit kann das zumindest eine Verstrebungselement im Falle einer unkontrollierten Krafteinwirkung als Sollbruchstelle wirken. Auch dies kann dazu beitragen, dass ein Aufprall des Fluggeräts nicht zu einer Beschädigung wesentlicher Bauteile sondern lediglich zu einem Brechen des zumindest einen Verstrebungselements führen würde.

**[0026]** Die Träger- und Verstrebungselemente können aus Leichtbaumaterialien wie Aluminium, Magnesium oder Kohlefaserwerkstoffe oder dergleichen gebildet sein. Bevorzugt umfassen diese Elemente zumindest einen Profilträger oder Hohlträger, insbesondere einen I-, U-, Z-, L-, H- oder T-Träger, eine Doppeltraverse, ein Rund- oder Vierkantrohr, massiv oder hohl ausgebildet oder eine Kombination davon.

**[0027]** Vorteilhaft sind die Träger- und Verstrebungselemente hohl ausgebildet. Dies dient zum einen der Gewichtseinsparung. Zum anderen lassen sich im Hohlraum der Elemente beispielsweise eine Kabelführung, eine Leistungselektronik, eine Steuerungselektronik, eine Energieversorgung und/oder Motoren zum Antrieb der Rotoren unterbringen.

**[0028]** Gemäß einem Aspekt der vorliegenden Erfindung ist die Anzahl der Rotoren so gewählt, dass eine Redundanz des Auftriebs gegeben ist, so dass die Flug- und Manövrierfähigkeit des Fluggeräts auch bei Ausfall eines Rotors erhalten bleibt. Redundanz ist insbesondere dann gegeben, wenn in jedem Quadranten, die zwischen der Längsachse und einer Querachse des Fluggeräts definiert werden, mehr als ein Rotor wirkt. In einer besonders bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung umfasst daher das Drehflügelfluggerät zumindest acht Rotoren.

**[0029]** In einer weiteren besonders bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung sind die Rotoren V-förmig symmetrisch bezüglich der Längsachse, vorteilhaft auf im Wesentlichen geradlinigen Trägerelementen, angeordnet. Bei einer geschlossenen V-Anordnung berühren sich die Trägerelemente im Schnittpunkt mit der Symmetrieachse oder sind dort verbunden, während sie bei einer offenen V-Anordnung beabstandet sind.

**[0030]** Durch eine derartige Ausführung wird ein Öffnungswinkel erzeugt, wodurch vorteilhaft das freie Sichtfeld zwischen den am meisten beabstandeten Rotoren weiter vergrößert wird. Zudem gestattet eine derartige V-Anordnung einen einfachen und insbesondere verwindungssteifen Aufbau, da nur ein Teil der Rotoren einen vergrößerten Abstand zum Schwerpunkt des Fluggeräts aufweist. Die übrigen Rotoren befinden sich nahe dem Schwerpunkt des Fluggeräts, so dass sich kurze Verbindungswege zum Schwerpunkt ergeben und somit lediglich kurze und nicht zusätzlich verstärkte Strukturen zur Herstellung einer inneren Steifigkeit benötigt werden.

**[0031]** Ein geradliniges Trägerelement bietet darüber hinaus den Vorteil, dass die Kräfte der einzelnen darauf angeordneten Rotoren zum einen auf einem sehr kompakten Bauteil wirken und zum anderen keine Torsion des Bauteils erzeugen. Somit bringt eine geradlinige Verbindung zwischen den einzelnen Rotoren jeweils auf einer Seite der Längsachse eine hohe Steifigkeit bei gleichzeitig niedrigem Materialaufwand mit sich, insbesondere im Vergleich zu einer individuellen Verbindung jedes einzelnen Rotors zum Schwerpunkt des Fluggeräts. Zudem können an oder in den Verbindungsstücken zwischen den einzelnen Rotoren die Kabel und/oder Leistungs- oder Steuerungselektronik untergebracht werden. Dies dient einem einfachen und übersichtlichen und darüber hinaus verschleißarmen Aufbau des Fluggeräts. Des Weiteren sind geradlinige Trägerelemente einfach zu bearbeiten und günstig in der Beschaffung.

**[0032]** Ein besonders bevorzugter, verwindungssteifer Aufbau ergibt sich, wenn die geradlinigen Trägerelemente über X-förmige Verstrebungselemente miteinander verbunden sind. Ein rechteckiger, starrer Knoten im X eignet sich hier besonders, da er zu einer einfachen Montage des X beiträgt.

**[0033]** In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung umfasst das Drehflügelfluggerät ferner ein Rumpfelement. Das Rumpfelement befindet sich vorteilhaft in der Nähe des Schwerpunkts des Fluggeräts und kann als Basis für die Steuerungs- und Leistungselektronik und die Energieversorgung, sowie als das Verstrebungselement zu den Trägerelementen dienen. Ferner können am Rumpfelement optische und/oder sensorische Elemente angeordnet sein. Eine Konzentration dieser Lasten in der Nähe des Schwerpunkts des Fluggeräts hat verbesserte Flugeigenschaften zur Folge.

**[0034]** Vorteilhaft ist das Rumpfelement bezüglich der übrigen Struktur schwingungsgedämpft angeordnet. Dadurch gelingt eine Entkoppelung der optional am Rumpfelement angebrachten Komponenten von den durch die Rotoren erzeugten Schwingungen. Im Falle der optischen und/oder sensorischen Elemente trägt dies zu einer verbesserten Qualität der Erfas-

sung bei. Als Schwingungsdämpfung kommen sämtliche im Stand der Technik bekannten Vorrichtungen und Verfahren in Betracht, wie beispielsweise Gummifüllungen, Federelemente etc.

**[0035]** Diese und weitere Einzelheiten, Merkmale und Vorteile des Gegenstandes der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen sowie aus der nachfolgenden Beschreibung der zugehörigen Zeichnungen, in denen – beispielhaft – bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung dargestellt ist. In den Zeichnungen gilt:

**[0036]** Fig. 1 ist eine schematische Draufsicht eines Drehflügelfluggeräts gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

**[0037]** Fig. 2 ist eine schematische Schrägansicht eines Drehflügelfluggeräts gemäß einer weiteren Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

**[0038]** Mit Bezug auf Fig. 1 ist ein Drehflügelfluggerät **100** mit insgesamt zehn Rotoren **110** dargestellt. Die Rotoren **110** sind auf Trägerelementen **120a**, **120b** entlang beider Seiten eine Längsachse L des Fluggeräts angeordnet. Die Trägerelemente **120a**, **120b** sind über Verstrebungselemente **130** verbunden. An den Verstrebungselementen **130** in der Nähe des Schwerpunkts des Fluggeräts angebracht befindet sich ein Rumpfelement **140**. Das Rumpfelement **140** dient zum Tragen der Steuerungselektronik und Energieversorgung (nicht gezeigt) und eventueller optischer und/oder sensorischer Elemente.

**[0039]** Die Verbindungen zwischen den einzelnen Elementen sind aus Kunststoffschrauben (nicht gezeigt) ausgebildet. Diese weisen im Allgemeinen eine hohe Widerstandsfähigkeit bezüglich Zug- und Druckbelastung und eine verringerte Widerstandsfähigkeit gegenüber Scherkräften auf. Dadurch können diese als Sollbruchstellen wirken, während sie gleichzeitig die Tragfähigkeit und Stabilität des Fluggeräts nicht negativ beeinflussen. Ferner sind Kunststoffschrauben leichtgewichtig und günstig in der Herstellung.

**[0040]** Die Kunststoffschrauben eignen sich zudem dafür, dass das Fluggerät einfach zerlegt und wieder aufgebaut werden kann. Dies erleichtert zum einen den Transport, zum anderen lassen sich defekte Bauteile einfach und schnell austauschen.

**[0041]** In der in Fig. 1 gezeigten Ausführungsform sind die Trägerelemente **120a**, **120b** geradlinig und achsensymmetrisch auf beiden Seiten der Längsachse L ausgerichtet. Die in Richtung der Längsachse L vorne liegenden Rotoren, angedeutet durch den Pfeil der Längsachse L, weisen einen größeren Abstand zueinander auf, als die jeweils dahinter liegenden. Dies wird dadurch erreicht, dass die geradlinigen Trä-

gerelemente **120a**, **120b** in einem spitzen Winkel zur Längsachse L angeordnet sind.

**[0042]** Aufgrund dieser Anordnung wird im vorderen Bereich des Fluggeräts ein freies Sichtfeld, angedeutet durch die gestrichelten Linien S, definiert. In einem Bereich von  $\pm 30^\circ$  zur Längsachse L, ausgehend vom Rumpfelement **140**, befinden sich weder Rotor- noch Trägerelementteile oder sonstige Bauteile des Fluggeräts im Sichtfeld. Es wird dadurch einem auf dem Rumpf **140** angebrachten optischen oder sensorischen Element (nicht gezeigt) ermöglicht, die vor dem Fluggerät liegende Umgebung störungsfrei zu erfassen. Insbesondere ist es dadurch möglich, die Umgebung des Fluggeräts kontinuierlich von einem Bereich oberhalb der Rotorebene, durch die Rotorebene hindurch, und zu einem Bereich unterhalb der Rotorebene zu erfassen, ohne dass dabei Bauteile des Fluggeräts in den Erfassungsbereich ragen.

**[0043]** Fig. 2 zeigt eine Schrägansicht einer weiteren Ausführungsform der vorliegenden Erfindung. Für eine bessere Übersichtlichkeit sind sieben der acht Rotoren **210** und Motoren **215** nicht gezeigt.

**[0044]** Zwei Trägerelemente **220a**, **220b** sind als offenes V angeordnet und über X-förmige Verstrebungselemente **230** miteinander verbunden. Die Verbindungen zwischen den Trägerelementen **220a**, **220b** und den Verstrebungselementen **230** werden durch Schellen **231** bereitgestellt. Die Schellen sind weniger widerstandsfähig als die Trägerelemente **220a**, **220b** und die Verstrebungselemente **230** und können daher als Sollbruchstellen dienen. Darüber hinaus lassen sie sich schnell und einfach lösen, so dass die Trägerelemente **220a**, **220b** von den Verstrebungselementen **230** abgenommen werden können.

**[0045]** Auf jedem Trägerelement **220a** und **220b** befinden sich vier Motorhalter **211** in gleichmäßigem Abstand zueinander, auf denen Motoren **215** angebracht sind, die die Rotoren antreiben. Bei den Motoren **215** handelt es sich um bürstenlose und sensorlose Elektromotoren, die jeweils über eine zugewiesene Leistungselektronik (nicht gezeigt) angesteuert werden. Jedem einzelnen Rotor ist dabei ein Elektromotor zugeordnet, so dass sich eine maximale Manövrierfähigkeit ergibt.

**[0046]** Im Kreuzungspunkt der Verstrebungselemente **230** ist ein Rumpfelement **240** vibrationsgedämpft angebracht. In der in Fig. 2 gezeigten Ausführungsform trägt das Rumpfelement **240** eine bewegliche Kamerahalterung **250**. Die Kamerahalterung **250** ist bezüglich einer horizontalen Ebene des Fluggeräts um  $\pm 120^\circ$  und bezüglich einer vertikalen Ebene des Fluggeräts um  $\pm 30^\circ$  motorgetrieben schwenkbar, so dass eine daran angebrachte Kamera (nicht gezeigt) durch einfaches Schwenken die Bereiche

oberhalb, vor und unterhalb des Fluggeräts aufzeichnen kann. Durch die Schwenkbarkeit können ferner Roll- und Nickbewegungen des Fluggeräts, wie sie beispielsweise durch Beschleunigung und Kurvenflug verursacht werden, aktiv ausgeglichen werden.

**[0047]** Bei den Trägerelementen **220a**, **220b** handelt es sich um Hohlkörper mit einem Durchmesser, der eine Unterbringung der Leistungselektronik zur Ansteuerung der Motoren **215** erlaubt.

**[0048]** Die Kabel (nicht gezeigt) zur Energieversorgung und Ansteuerung der einzelnen Komponenten werden ausgehend vom Rumpfelement **240** durch die Kabelöffnungen **221** in die Trägerelemente **220a**, **220b** und im weiteren Verlauf innerhalb dieser geführt. Zu einer einfachen Zerlegbarkeit sind Stecker zur Trennung der Kabelverbindung vorgesehen. So kann das in **Fig. 2** gezeigte System mit wenigen Handgriffen in drei handliche Teile demontiert werden.

**[0049]** Die vorgenannten sowie beanspruchten und in den Ausführungsbeispielen beschriebenen erfindungsgemäß zu verwendenden Bauteile unterliegen in ihrer Größe, Form, Gestaltung, Materialauswahl und technischen Konzeptionen keinen besonderen Ausnahmebedingungen, so dass die in dem Anwendungsgebiet bekannten Auswahlkriterien uneingeschränkt Anwendung finden können.

**[0050]** Andere Ausführungsformen der Erfindung werden Fachleuten von der Berücksichtigung der Beschreibung und der Anwendung der hierin offenbarten Erfindung ersichtlich werden. Insbesondere wird Fachleuten ersichtlich sein, dass die Trägerelemente mit den Rumpf- und/oder Verstrebelementen auch permanent verbunden oder integral ausgebildet sein können. Des Weiteren ist Fachleuten bekannt, dass ein Fluggerät gemäß der vorliegenden Erfindung bezüglich jeder der drei Flugachsen Längsachse, Querachse und Hochachse gleichwertige oder nahezu gleichwertige Flugeigenschaften aufweist, so dass es sich bei der Längsachse lediglich um die bevorzugte, nicht um die ausschließliche Richtung einer Vorwärtsbewegung des Fluggeräts handelt. Ferner wird nicht ausgeschlossen, dass ein Drehflügelfluggerät gemäß der vorliegenden Erfindung für einen bemannten Flug zum Einsatz kommt, so dass die hierin genannten vorteilhaften Eigenschaften den darauf befindlichen Personen zugute kommen. Es ist daher beabsichtigt, dass die Beschreibung und die Beispiele lediglich exemplarisch betrachtet werden, wobei der Umfang der Erfindung durch die angehängten Ansprüche definiert wird.

**ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**Zitierte Patentliteratur**

- DE 102005061741 A1 [0004]
- DE 202006013909 U1 [0005]
- DE 102006021182 A1 [0006]

**Patentansprüche**

1. Drehflügelfluggerät (**100**), umfassend zumindest vier an Trägerelementen (**120a, 120b**) angeordnete Rotoren (**110**), **dadurch gekennzeichnet**, dass die Rotoren (**110**) und Trägerelemente (**120a, 120b**) derart angeordnet sind, dass entlang einer Längsachse (L) des Drehflügelfluggeräts (**100**) zumindest zwischen zwei endständigen Rotoren ein freies Sichtfeld (S) definiert wird.

2. Drehflügelfluggerät nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das freie Sichtfeld (S) entlang der Längsachse (L) des Drehflügelfluggeräts (**100**) ausgehend von einem Punkt nahe dem Schwerpunkt des Drehflügelfluggeräts (**100**) definiert wird.

3. Drehflügelfluggerät nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Drehflügelfluggerät ferner zumindest ein Verstrebungselement (**130**) zur Verbindung und/oder Verstrebung der Trägerelemente (**120a, 120b**) umfasst.

4. Drehflügelfluggerät nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Verbindung zwischen dem zumindest einen Verstrebungselement (**130**) und den Trägerelementen (**120a, 120b**) lösbar ausgebildet sind.

5. Drehflügelfluggerät nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Drehflügelfluggerät (**100**) zumindest acht Rotoren umfasst.

6. Drehflügelfluggerät nach einem der vorherigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Rotoren (**110**) V-förmig symmetrisch bezüglich der Längsachse angeordnet sind.

7. Drehflügelfluggerät nach einem der vorherigen Ansprüche, ferner umfassend ein Rumpfelement (**140**) mit daran an verstellbaren Halterungen angeordneten optischen und/oder sensorischen Elementen.

8. Verwendung eines Drehflügelfluggeräts gemäß Anspruch 7 zur Umwelterfassung durch die optischen und/oder sensorischen Elemente.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

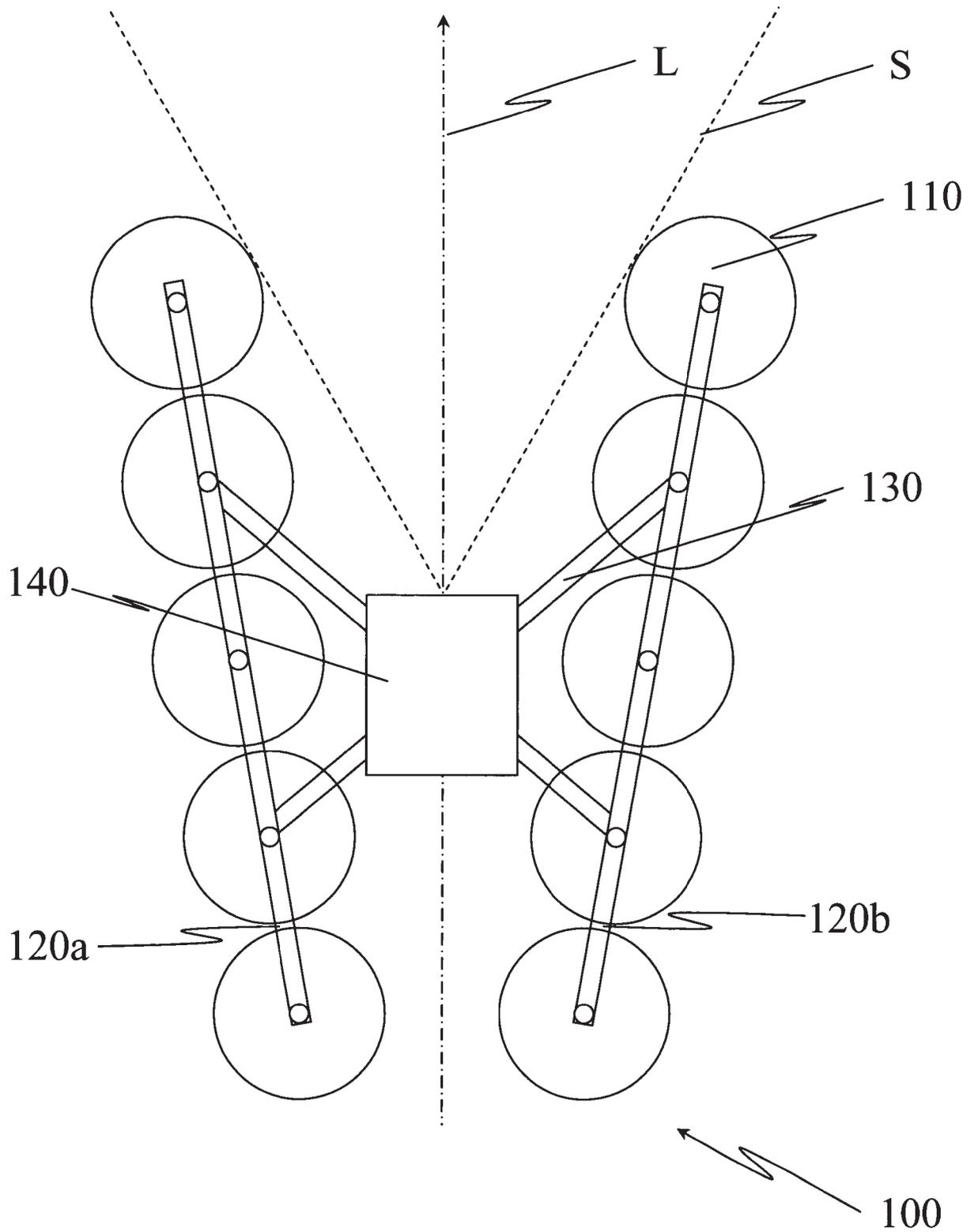


Fig. 1

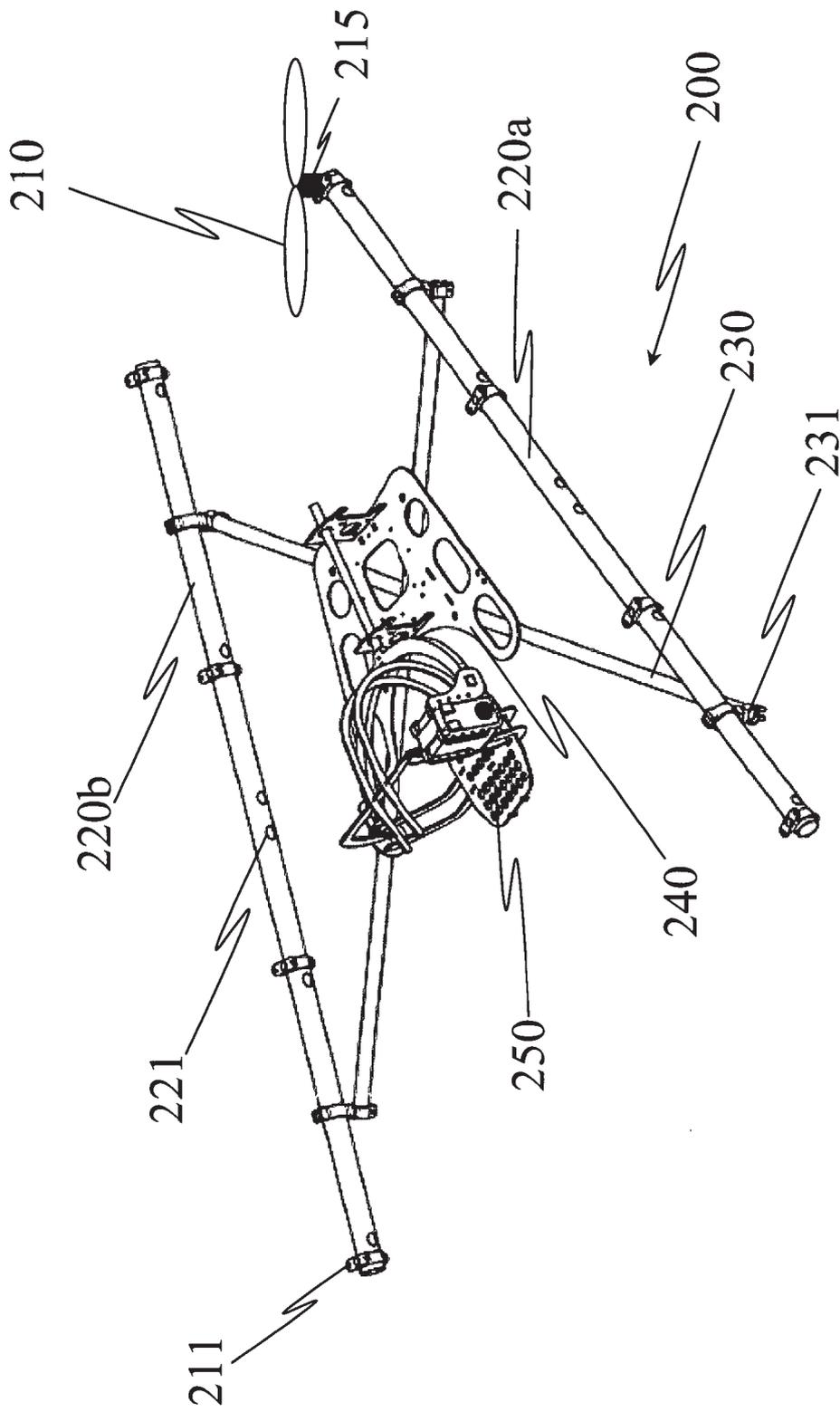


Fig. 2