

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

(19) Weltorganisation für geistiges
Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales
Veröffentlichungsdatum
10. August 2017 (10.08.2017)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2017/134223 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

B64C 39/00 (2006.01) **B62D 57/04** (2006.01)
B64C 39/02 (2006.01) **A63H 27/00** (2006.01)
B64C 27/20 (2006.01) **B64C 29/00** (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2017/052380

(22) Internationales Anmeldedatum:
3. Februar 2017 (03.02.2017)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2016 201 820.5
5. Februar 2016 (05.02.2016) DE

(71) Anmelder: **FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR
FÖRDERUNG DER ANGEWANDTEN FORSCHUNG
E.V.** [DE/DE]; Hansastraße 27c, 80686 München (DE).

(72) Erfinder: **PROF. DR. TEN HOMPEL, Michael**;
Crispinstr. 53, 44229 Dortmund (DE). **WRYCZA,
Philipp**; Hochstr. 100, 45731 Waltrop (DE). **FIEDLER,
Martin**; Mittelstr. 19, 44139 Dortmund (DE).

(74) Anwalt: **PFENNING, MEINIG & PARTNER MBB**;
Joachimsthaler Straße 12, 10719 Berlin (DE).

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

(84) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: TRANSPORT MEANS AND TRANSPORT SYSTEM, AND METHOD FOR OPERATING SAME

(54) Bezeichnung : TRANSPORTMITTEL UND TRANSPORTSYSTEM SOWIE VERFAHREN ZU IHREM BETRIEB

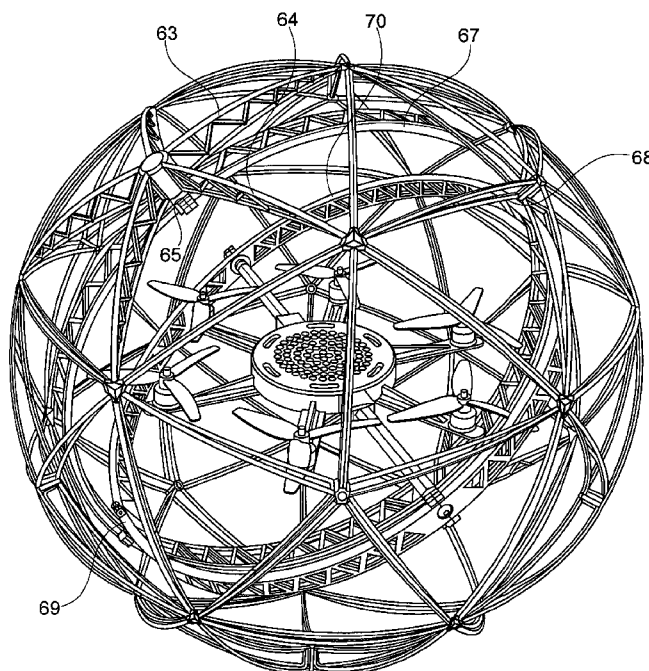


Fig. 10

(57) **Abstract:** The invention relates to a transport means, having an outer element (1, 31, 32, 33, 34, 63) and an inner element (3, 67) arranged within the outer contour of the outer element, wherein the inner element has a drive device having at least one aviation drive element (6, 7), - the inner element is movably mounted on the outer element at least at times and the outer element has at least one contour extending along a periphery that is capable of rolling. Thus, energy-efficient rolling of the transport means is enabled, and an extremely flexible drive is provided by means of the aviation drive elements.

(57) **Zusammenfassung:** Die Erfindung bezieht sich auf ein Transportmittel mit einem Außenelement (1, 31, 32, 33, 34, 63) und einem innerhalb von dessen Außenkontur angeordneten Innenelement (3, 67), wobei das Innenelement eine Antriebseinrichtung mit wenigstens einem Luftfahrtantriebsselement (6, 7) aufweist, - das Innenelement wenigstens zeitweise an dem Außenelement beweglich gelagert ist und das Außenelement wenigstens eine entlang eines Umfangs umlaufende rollfähige Kontur aufweist. Hierdurch wird ein energieeffizientes Rollen des Transportmittels ermöglicht und mittels der Luftfahrtantriebsselemente ein äußerst flexibler Antrieb bereitgestellt.



RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

— vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eingehen (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe h)

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

Transportmittel und Transportsystem sowie Verfahren zu ihrem Betrieb

Die vorliegende Erfindung liegt auf dem Gebiet des Maschinenbaus und der Elektrotechnik und ist mit besonderem Vorteil in verschiedenen Sparten der Logistik einsetzbar.

Im Transportwesen stellt sich oft die Aufgabe, ein Transportmittel oder eine zu transportierende Last zu einem bekannten Zielort zu befördern. Hierzu ist eine Vielzahl von Lösungen mit unterschiedlichen Vor- und Nachteilen bereits bekannt geworden. Beispielsweise sind schienengebundene Transportsysteme bekannt, bei denen Transportmittel innerhalb eines Schienennetzes zwischen verschiedenen Punkten bewegt werden können. Der Beförderungsweg wird hier durch ein Weichensystem bewirkt, das entweder von einer Betriebsstelle außerhalb des Transportmittels oder von einem individuell mit dem Schienenfahrzeug reisenden Fahrzeugführer oder Steuerautomaten gesteuert wird. Solche Systeme sind beispielsweise in Form von Eisenbahnnetzen und anderen schienengebundenen Beförderungssystemen verwirk-

licht, jedoch bei einer abstrakteren Auslegung des Begriffs "Schiene" auch durch Rohrpostsysteme, bei denen die das Transportmittel führenden Rohre jeweils Schienenelemente bilden.

5 Auf der anderen Seite sind Transportsysteme bekannt, die weniger Infrastruktur erfordern, wie beispielsweise der Betrieb von Flugdrohnen, die mittels GPS-Systemen gesteuert werden können.

10 Der vorliegenden Erfindung liegt vor dem Hintergrund des Standes der Technik die Aufgabe zugrunde, ein Transportmittel und/oder ein Transportsystem zu schaffen, die das Ansteuern eines Zielortes mit möglichst geringem Gesamtaufwand bei möglichst geringen Anforderungen an eine bestehende Infrastruktur ermöglichen.

15 Die Aufgabe wird mit den Merkmalen der Erfindung durch ein Transportmittel gemäß Patentanspruch 1 und ein Transportsystem gemäß Patentanspruch 21 gelöst. Die Unteransprüche 2 bis 20 bzw. 23 bis 26 zeigen vorteilhafte Ausgestaltungen auf. Zudem gibt Patentanspruch 27 ein Verfahren zum Betrieb eines Transportmittels an, und Patentanspruch 33 ein Verfahren zum Betrieb
20 eines Transportmittels oder eines Transportsystems.

Demgemäß bezieht sich die Erfindung auf ein Transportmittel mit einem Außenelement und einem innerhalb von dessen Außenkontur angeordneten Innenelement, wobei das Innenelement eine Antriebseinrichtung mit wenigstens einem Luftfahrtantriebselement aufweist, das Innenelement wenigstens
25 zeitweise an dem Außenelement beweglich gelagert ist und das Außenelement wenigstens eine entlang eines Umfangs umlaufende rollfähige Kontur aufweist.

30 Die rollfähige Kontur des Außenelements erlaubt eine Fortbewegung des Transportmittels auf einer Unterlage durch einfaches Abrollen des Außenelements. Dabei kann die Unterlage entweder durch eine ebene oder gekrümmte Fläche gebildet sein, oder auch ganz oder teilweise durch Schienenelemente. Derartige Schienenelemente können beispielsweise als strangförmige Elemente, beispielsweise Stege oder Leisten, Seile oder Drähte, gebildet sein, oder
35 auch, wie weiter unten näher ausgeführt wird, beispielsweise als Rohre,

Halbrohre, Rinnen oder Nuten. Durch eine rollende Fortbewegung kann mit einem Transportmittel ein Zielort schnell und energiesparend erreicht werden.

5 Das Transportmittel weist ein Innenelement mit wenigstens einem Luftfahrtantriebsselement auf, mittels dessen das Transportmittel antreibbar ist. Dabei kann ein Luftfahrtantriebsselement oder eine Kombination von mehreren Luftfahrtantriebsselementen ein Drehmoment oder eine Schubkraft erzeugen, mittels dessen bzw. deren das Transportmittel in eine Rollbewegung versetzt
10 werden oder translatorisch beschleunigt werden kann. Ausschlaggebend für die Wirkung des Antriebs ist die Richtung, in der eine Schubkraft oder eine Drehbeschleunigung erzeugt wird. Liegt beispielsweise das Transportmittel auf einer ebenen Fläche oder Schiene und wird mittels eines Luftfahrtantriebsselements eine Schubkraft erzeugt, die eine Horizontalkomponente parallel zu der Fläche aufweist, auf der das Transportmittel sich befindet, so kann hiermit eine translatorische Bewegung des Transportmittels über die Fläche erzeugt werden. Es kann mittels des Luftfahrtantriebsselements auch ein Drehmoment auf das Innenelement erzeugt oder das Innenelement in eine Rotation versetzt werden, wobei aufgrund des Prinzips von *actio* und
20 *reactio* das Außenelement in eine gegenläufige Drehbewegung versetzt und somit eine Rollbewegung des Transportmittels erzeugt werden kann. Das Innenelement kann mehrere, insbesondere 2, 3, 4, 5, 6 oder mehr als 6, mehr als 8, mehr als 10 oder mehr als 12 Luftfahrtantriebsselemente aufweisen, die jeweils einzeln bezüglich des erzeugten Schubs steuerbar sein können. Der Schub kann beispielsweise jeweils durch Einstellung des Pitch, das heißt durch einen Anstellwinkel von Rotorblättern oder durch eine Drehzahl steuerbar sein. Die Luftfahrtantriebsselemente können nebeneinander und insbesondere bezüglich ihrer jeweiligen Symmetrieachsen oder der jeweils von ihnen erzeugten Schubrichtungen in einem festen, insbesondere unveränderlichen
30 Winkel zueinander angeordnet sein. Dabei kann die Gesamtschubrichtung oder ein Drehmoment durch eine aufeinander abgestimmte Steuerung des Schubes der einzelnen Luftfahrtantriebsselemente erzeugt werden. Die Ausrichtung der Gesamtschubkraft in bezug auf das Innenelement kann unveränderlich sein. Die Luftfahrtantriebsselemente können nebeneinander äquidistant zueinander, insbesondere kreisförmig oder in Form eines regelmäßigen Vielecks angeordnet sein. Sie können in Öffnungen einer ebenen kreisförmig-

35

gen Scheibe angeordnet sein, wobei die Scheibe einen Teil des Innenelementes darstellt.

Die rollfähige Kontur des Transportmittels kann entlang einer oder mehrerer verschiedener Umfangsrichtungen rollfähig sein, insbesondere kann das Transportmittel in beliebigen Richtungen rollfähig sein.

Die Kontur des Transportmittels kann Rollen aufweisen, die innerhalb des Außenelementes gegenüber diesem drehbar gelagert sind oder die Außenkontur kann selbst als Außenfläche des Außenelementes ein abrollfähiges Element darstellen und fest und unbeweglich mit dem Außenelement verbunden sein. Die Achse der Abrollbewegung kann in diesem Fall in der Mitte des Außenelementes liegen. Es ist in diesem Fall keine drehbare Lagerung eines Abrollelementes gegenüber dem Außenelement notwendig.

Im Abluftstrom eines oder mehrerer Luftfahrtantriebselemente kann jeweils ein Leitelement angeordnet sein, das gesteuert schwenk- oder drehbar sein kann. Die Luftfahrtantriebselemente können allerdings vorteilhaft auch ohne Leitelemente angeordnet sein und der Luftfahrtantrieb kann auch ausschließlich durch Schubsteuerung gelenkt werden.

Um eine Horizontalkomponente des Schubes des Luftfahrtantriebes zu erzeugen, kann das Innenelement mit einigen oder allen Luftfahrtantriebselementen durch eine asymmetrische Schubverteilung zunächst gedreht und dann mit einer Horizontalkomponente des Schubes betrieben werden.

Dabei kann beispielsweise eine Lasthalteeinrichtung an dem Innenelement derart gedreht werden, dass ihr Position und Orientierung unverändert bei einer Sollposition/Orientierung bleibt. Dies kann mittels eines Trägheitssensors an der Lasthalteeinrichtung oder mittels eines Orientierungssensors geschehen. Es kann auch die Bewegung des Innenelementes erfaßt und eine Ausgleichsbewegung der Lastenhalteeinrichtung berechnet werden. Ein Antrie zwischen dem Innenelement und der Lastenhalteeinrichtung kann dann eine relativbewegung zwischen diesen beiden elementen erzeugen mit dem Ziel, die Lastenhalteeinrichtung bezgl ihrer Orientierung im Raum zu stabilisieren.

Auf einer ebenen Fläche kann somit das Transportmittel durch geeignete Ansteuerung der Luftfahrtantriebselemente in alle Richtungen bewegt werden. Liegen Schienenelemente vor, auf denen das Transportmittel bewegt werden kann, so ist die Transportrichtung durch die Schienenelemente festgelegt. Dadurch, dass das Transportmittel selbst rollt, wird kein Fahrgestell

oder Rad benötigt. Der Antrieb des Transportmittels ist durch die Verwendung eines oder mehrerer Luftfahrtantriebselemente sehr flexibel.

Es kann zudem vorgesehen sein, dass die Luftfahrtantriebselemente wenigstens zeitweise ausschließlich innerhalb der Außenkontur des Außenelementes angeordnet sind. Das Zurückziehen der Luftfahrtantriebselemente in die Außenkontur des Außenelements sorgt dafür, dass ein freies Abrollen des Transportmittels in alle Richtungen möglich ist, ohne dass die Luftfahrtantriebselemente beschädigt werden oder mit Hindernissen außerhalb des Transportmittels kollidieren können.

Es kann dabei auch vorgesehen sein, dass die Luftfahrtantriebselemente ausschließlich innerhalb der Außenkontur des Außenelementes angeordnet sind.

Dabei ist auch denkbar, dass wenigstens ein, insbesondere mehrere oder alle Luftfahrtantriebselemente ganz oder teilweise über die Außenkontur des Außenelementes hinaus ausfahrbar sind. Es sind beispielsweise Antriebssysteme mit einem oder mehreren Propellern denkbar, die zum Antrieb des Transportmittels zeitweise ausfahrbar sind, jedoch sind auch Ausführungsformen denkbar, bei denen ein oder mehrere Propeller ausschließlich innerhalb der Kontur des Außenelements angeordnet sind, solange das Ein- und Austreten eines Luftstroms durch das Außenelement zu den Luftfahrtantriebselementen ermöglicht ist.

Als Luftfahrtantriebselemente sind dabei grundsätzlich alle Arten von beweglichen Elementen denkbar, die in der Luftatmosphäre eine Schubkraft erzeugen können, wie Luftschrauben, Propeller, Turbinen oder Jettriebwerke. Als Antrieb für solche Elemente kommen Verbrennungsmotoren, Elektromotoren, jedoch auch jede andere denkbare Art von Motor in Frage.

Um ein komfortables und energiesparendes Abrollen des Transportmittels auf einer Unterlage zu ermöglichen oder zu erleichtern, kann vorgesehen sein, dass das Außenelement wenigstens an einer Stelle einen kreisförmigen Querschnitt aufweist.

Hierzu kann konkret weiter vorgesehen sein, dass die Kontur des Außenelementes kugelförmig, walzenförmig, fassförmig oder walzenförmig mit einer Taillierung oder Einschnürung ausgebildet ist. Bei einer kugelförmigen Ausbildung des Transportmittels kann dieses sehr frei in alle Richtungen rollen, während eine walzenförmige Ausbildung eine Rollbewegung jeweils nur in zwei Richtungen ermöglicht und zur Änderung der Rollrichtung zunächst eine Drehung der Walze in die gewollte Fortbewegungsrichtung notwendig wird. Es sind aber grundsätzlich alle abrollfähigen Formen von Transportmitteln denkbar, wobei die Abrollfähigkeit auf einer Schiene ausreicht, so dass nur der auf einer Schiene ablaufende Teil des Transportmittels mit rundem Querschnitt ausgebildet sein muss.

Um einen für die Wirksamkeit der Luftfahrtantriebselemente notwendigen Luftstrom in das Transportmittel hinein und aus diesem heraus, d. h. insbesondere auch in die Kontur des Außenelements hinein bis zum Innenelement und vom Innenelement wieder durch das Außenelement nach außen, zu ermöglichen, kann vorgesehen sein, dass das Außenelement wenigstens eine Öffnung, insbesondere wenigstens zwei Öffnungen, aufweist, die sich von der Außenseite des Außenelementes bis zu einem Innenraum des Außenelementes erstrecken, in dem das Innenelement angeordnet ist.

Dabei kann grundsätzlich auch vorgesehen sein, dass das Außenelement eine Vielzahl von Öffnungen aufweist, so dass ein Luftstrom durch das Außenelement an vielen Stellen möglich ist. Dies ist beispielsweise bei einer drahtgitterartigen Ausprägung des Außenelements der Fall, oder wenn das Außenelement eine Vielzahl von nebeneinanderliegenden durchgehenden Öffnungen aufweist.

Eine vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung kann vorsehen, dass das Innenelement an dem Außenelement um eine in Bezug auf das Außenelement festgelegte Achse drehbar gelagert ist. Damit kann das Transportmittel durch ein Abrollen des Außenelements insgesamt auf einer Unterlage, beispielsweise auch auf einer Schiene, abrollen und sich dadurch translatorisch bewegen. Vorteilhafterweise kann die Rollbewegung derart gestaltet sein, dass das Außenelement um die festgelegte Achse rotiert. Gleichzeitig kann durch einen Antrieb, beispielsweise ein Luftfahrtantriebselement, das Innenelement

gegenüber dem Außenelement um die festgelegte Achse im entgegengesetzten Richtungssinn derart gedreht werden, dass das Innenelement in Bezug auf die Unterlage drehfest stehen bleibt.

5 Es kann auch vorgesehen sein, dass das Innenelement an dem Außenelement um wenigstens zwei in Bezug auf das Außenelement und/oder ein Zwischen-
element festgelegte Achsen drehbar gelagert ist. In diesem Fall ist das Innen-
element gegenüber dem Außenelement durch eine mehrstufige, kardanische
10 Aufhängung um mehrere Achsen drehbar gelagert, so dass auch bei einer
Abrollbewegung des Außenelements um eine willkürlich gewählte Achse das
Innenelement um dieselbe Achse in der Gegenrichtung rotierbar und damit
drehfest gegenüber dem Untergrund fixierbar ist.

15 Für beide Fälle, d. h. einerseits die Drehbarkeit des Innenelements um eine
einzige Achse oder andererseits die Drehbarkeit um verschiedene Achsen
innerhalb des Außenelements, kann vorgesehen sein, dass das Innenelement
in einem oder mehreren am Außenelement und/oder einem Zwischenele-
ment befestigten Lager(n) drehbar gelagert ist.

20 Derartige Lager können als Rotationslager, beispielsweise in Form von
Gleitlagern oder Wälzlagern, ausgebildet sein. Hiermit sind Lagerungen mit
geringer Reibung verwirklichtbar. Auch die Verwendung von Magnetlagern ist
in diesem Zusammenhang denkbar.

25 Die Drehbarkeit des Innenelements gegenüber dem Außenelement kann auch
dadurch gewährleistet sein, dass das Innenelement an einer Innenfläche des
Außenelementes insbesondere mittels eines Wälzkörperelementes verschieb-
bar gelagert ist. Weist das Außenelement eine zylindrische oder kugelförmige
Innenfläche auf, so kann das Innenelement in diese Fläche derart eingepasst
30 sein, dass es an der Fläche gleitet. Dabei ist das Innenelement im Fall einer
zylinderförmigen Innenfläche des Außenelements um eine einzige Achse
drehbar, während es gegenüber dem Außenelement um verschiedene Achsen
drehbar ist, wenn dieses eine kugelförmige Innenfläche aufweist, an der das
Innenelement geführt ist. Dabei kann das Innenelement am Außenelement
35 gleitend oder mittels Wälzlagern geführt sein, oder es können auch reibungs-
vermindernde Flüssigkeiten oder Gele Anwendung finden.

Außer dem Antrieb des Transportmittels durch Luftfahrtantriebselemente kann zudem ein elektromotorischer Antrieb vorgesehen sein, der dadurch verwirklicht sein kann, dass das Innenelement und das Außenelement mittels
5 eines an einem der Elemente befestigten Stators und eines an dem jeweils anderen Element befestigten Ankers unmittelbar relativ zueinander antreibbar sind. Dabei kann eine Wicklung im Stator oder im Rotor mit einem Strom oder einer Spannung beaufschlagt werden, um ein relatives Drehmoment zwischen Stator und Rotor zu erzeugen.

10 Ein Luftfahrtantrieb kann für das Transportmittel dadurch realisiert werden, dass das Innenelement einen Luftfahrtantrieb mit einem oder mehreren Luftfahrtantriebselementen, insbesondere mit Propellern, aufweist, mittels dessen/deren auf das Innenelement ein Drehmoment um eine Rotationsachse
15 und/oder eine Schubkraft mit einer Horizontalkomponente erzeugt werden kann. Damit kann durch Schrägstellung der Luftfahrtantriebselemente auf das Transportmittel eine Kraft parallel zu einer Unterlagefläche oder einer Schiene erzeugt werden, so dass das Transportmittel durch den Luftfahrtantrieb in eine Abrollbewegung auf der Unterlage versetzt werden kann. Es kann durch
20 den Luftfahrtantrieb auch ein Drehmoment auf das Innenelement ausgeübt werden, der dazu führt, dass das Außenelement ein Drehmoment in der entgegengesetzten Richtung nach dem Prinzip "*actio* gleich *reactio*" erfährt. Auch hierdurch kann eine Abrollbewegung des Transportmittels erzeugt werden. Drehmomente können durch den Luftfahrtantrieb beispielsweise
25 durch Beschleunigung von Rotationsbewegungen oder auch, bei Vorliegen mehrerer Luftfahrtantriebselemente, durch unterschiedliche Drehzahlen erzeugt werden, wobei die unterschiedlichen Drehzahlen zusätzlich durch verschiedene Anstellwinkel von Rotorblättern ausgeglichen oder verstärkt werden können.

30 Es kann zudem vorgesehen sein, dass das Innenelement einen Antrieb mit einem oder mehreren Luftfahrtantriebselementen, insbesondere mit Propellern, aufweist, mittels dessen/deren auf das Innenelement eine Kraft in Vertikalrichtung erzeugt werden kann, die größer ist als die auf das Trans-
35 portmittel wirkende Schwerkraft. Hierdurch wird das Transportmittel in die Lage versetzt, von einer Unterlage abzuheben und frei zu schweben bzw. zu

fliegen. Für einen Transportweg ergeben sich damit vielfältige Kombinationsmöglichkeiten verschiedener Wegelemente, wobei das Transportmittel teilweise ressourcensparend auf einer Unterlage rollen und teilweise fliegen kann.

5

Es ergibt sich beispielsweise in verkehrsreichen Räumen ein Vorteil bei der Benutzung einer festen Infrastruktur, beispielsweise eines Schienen- oder Rohrpostsystems, während in eher infrastrukturschwachen Bereichen des Transportweges der energieintensivere, jedoch schnellere Flug zu bevorzugen sein kann. Die Wahl des Transportweges kann von der Gesamtenergieeffizienz, von der für den Transport benötigten Zeit oder auch von der Belegung bestimmter Transportwege durch andere Transportmittel abhängig gemacht werden.

10

15

Um mit dem Transportmittel eine Last befördern zu können, kann vorgesehen sein, dass eine Haltereinrichtung für eine zu transportierende Last mit dem Innenelement fest verbunden ist. In diesem Fall kann es sinnvoll sein, durch Relativbewegungen zwischen dem Innenelement und dem Außenelement das Innenelement im Wesentlichen drehfest zu halten, um die in ihm gehaltene Last ebenfalls drehfest zu positionieren.

20

Es kann jedoch auch vorgesehen sein, dass eine Haltereinrichtung für eine zu transportierende Last gegenüber dem Innenelement um wenigstens eine Achse, insbesondere um zwei Achsen, drehbar ist. In diesem Fall kann zusätzlich eine Steuereinrichtung oder Regeleinrichtung zur Steuerung oder Regelung der Position und/oder Orientierung der Halteeinrichtung relativ zu dem Innenelement vorgesehen sein, die eine relative Drehbewegung zwischen der Halteeinrichtung und dem Innenelement erzeugt, die für eine drehfeste Positionierung der Last in dem Innenelement unabhängig von einer Rotation des Elements sorgen kann. Ein Gyroskop kann für eine solche Regelung verwendet werden.

25

30

Die Luftfahrtantriebs Elemente können grundsätzlich Verbrennungsmotoren aufweisen.

35

Für eine umweltfreundliche und gut steuerbare Realisierung des Antriebs des Transportmittels kann beispielsweise auch vorgesehen sein, dass das/die Luftfahrtantriebselement(e) des Innenelementes ausschließlich durch Elektromotoren antreibbar ist/sind. Elektromotoren sind leistungsstark und mit geringem Gewicht herstellbar und sehr gut regelbar, wobei zudem der Betrieb mit äußerst geringer Lautstärke möglich ist.

Es kann jedoch auch vorgesehen sein, dass das/die Luftfahrtantriebselement(e) des Innenelementes wenigstens teilweise jeweils eine Steuerungseinrichtung für den Anstellwinkel von Rotorblättern aufweisen, wobei insbesondere die Luftfahrtantriebelemente insbesondere durch Verbrennungsmotoren antreibbar sind. Verbrennungsmotoren sind bezüglich ihrer Drehzahl nicht so flexibel und schnell ansteuerbar wie Elektromotoren, jedoch kann dies durch eine schnelle Regelung des Anstellwinkels von Rotorblättern ausgeglichen werden.

Eine möglichst komfortable drehfeste Positionierung des Innenelements oder beispielsweise auch einer Halteeinrichtung innerhalb des Innenelements kann dadurch gewährleistet werden, dass eine Steuerungsvorrichtung vorgesehen ist, die dazu eingerichtet ist, das Innenelement unabhängig von einer Drehbewegung des Außenelements drehfest zu stabilisieren, insbesondere durch den/die Luftfahrtantrieb(e) und/oder einen elektromotorischen Antrieb, der einen Stator und einen Rotor aufweist, von denen ein Element mit dem Außenelement und das jeweils andere Element mit dem Innenelement verbunden ist. Für die Regelung kann an dem Innenelement ein Beschleunigungssensor, beispielsweise ein Gyroskop, vorgesehen sein.

Die Erfindung bezieht sich außer auf ein Transportmittel der oben genannten und beschriebenen Art auch auf ein Transportsystem mit wenigstens einem Transportmittel der oben genannten Art sowie mit einem Schienenelement zum Abrollen von wenigstens einer rollfähigen Kontur des Transportmittels.

Im Zusammenwirken des Transportmittels mit dem Schienenelement bzw. einem System von Schienenelementen zeigt sich der Vorteil eines ressourcenschonenden Transports durch das beschriebene Transportmittel. Hierzu kann beispielsweise ein bestehendes Rohrpostsystem genutzt werden, wobei der

Antrieb der Transportmittel in dem Rohrpostsystem nicht durch Luftdruck bewirkt wird, den das Rohrsystem liefert und steuert, sondern durch den im Transportmittel eingebauten Antrieb.

5 Höhenunterschiede können mittels des Transportsystems beispielsweise dadurch überwunden werden, dass das Schienenelement wenigstens abschnittsweise mit Gefälle verläuft. Durch den eigenen Antrieb kann das Transportmittel auch bergauf rollen oder selbsttätig entlang eines Schienenelements bergab. Dabei kann zudem vorteilhaft vorgesehen sein, dass eine
10 induktive Einrichtung zur Rückgewinnung elektrischer Energie während der Relativbewegung zwischen dem Innenelement und dem Außenelement beim Rollen des Transportmittels entlang eines Gefälles dient.

In einer besonderen Ausführungsform kann beispielsweise vorgesehen sein, dass
15 mindestens zwei parallele Schienenelemente vorgesehen sind, auf denen das Transportmittel abrollt und die eine Versorgungsspannung für einen elektrischen Antrieb des Transportmittels führen. Derartige Schienenelemente können als strangförmige metallische Schienen oder als gespannte Drähte oder Seile aus Metall gebildet sein.

20 Es kann auch vorgesehen sein, dass ein oder mehrere oder alle Schienenelemente durch einen im Querschnitt geschlossenen oder halb offenen Kanal, insbesondere innerhalb eines Rohres oder einer Rinne oder eines Halbrohres, gebildet sind.

25 Bei Weichen in einem Transportsystem mit wenigstens einer Schienengabelung mit wenigstens drei an einer Stelle miteinander verbundenen Schienenelementen, die zu verschiedenen weiteren Schienenelementen führen, kann vorgesehen sein, dass das Transportmittel eine Speichereinrichtung aufweist, in der Daten eines Zielortes gespeichert sind, und dass das Transportmittel
30 eine Navigationseinrichtung aufweist, die an einer Schienengabelung entweder ein Element des Transportmittels oder ein Element der Schienengabelung betätigt, um eine Fortsetzung der Bewegung über eines der miteinander verbundenen Schienenelemente zu steuern. Damit kann durch die Navigationseinrichtung in dem Transportmittel selbst der Antrieb im Transportmittel
35 derart eingestellt werden, dass sich das Transportmittel durch seinen eigenen

Antrieb an der Gabelung zu dem gewählten Schienenelement bewegt und somit den richtigen weiterführenden Transportweg auswählt.

Die Navigationseinrichtung, die beispielsweise mittels eines GPS- Systems

arbeiten kann, kann auch eine Lenkung des Luftfahrtantriebes bei einer

5 Bewegung unabhängig von Schienen bewirken. Vorteilhaft ist besonders in einem solchen Fall, dass auch die Höhenkomponente in Form der ermittelten Höhe über dem Erdboden oder über Meereshöhe, bei der Navigation ermit-

telt und gesteuert wird, um die Flughöhe bei geflogenen Teilstrecken zu

10 steuern. Die Navigationseinrichtung kann beispielsweise an dem Innenelement oder direkt an einer Lasthalteeinrichtung angeordnet und befestigt sein.

Die Außenhaut des Außenelementes kann als Antenne oder Teil einer Antenne für das Navigationssystem ausgebildet sein.

Es kann jedoch auch durch die Navigationseinrichtung, die an oder in dem

15 Transportmittel angeordnet ist, eine ortsfeste Weiche betätigt werden, die an den Schienenelementen eine mechanische Stelleinrichtung betätigt, die für

eine gewünschte Steuerung des weiteren Schienenwegs für das Transportmit-

tel sorgt. Beispielsweise kann die Navigationseinrichtung des Transportmittels

über eine Funkverbindung mit der ortsfesten Weiche verbunden sein. Es kann

20 jedoch auch durch andere Kommunikationsformen, wie beispielsweise Licht-

oder Infrarotsignale, oder eine mechanische Betätigung eine Weiche in der

gewünschten Form gestellt werden. Die entsprechenden Signale gehen von

dem Transportmittel selbst bzw. der in ihm angeordneten Navigationseinrich-

tung aus. Das Transportmittel sucht sich auf diese Weise selbst einen Trans-

25 portweg zu dem in ihm abgespeicherten Zielort.

Außer auf ein Transportmittel der oben beschriebenen Art und ein Transport-

system mit entsprechenden Transportmitteln bezieht sich die Erfindung auch

auf ein Verfahren zum Betrieb eines Transportmittels, bei dem vorgesehen

30 sein kann, dass in einem ersten Bewegungsabschnitt das Transportmittel

durch Rotation um eine seiner Achsen rollt und in einem vorangehenden oder

nachfolgenden Bewegungsabschnitt mittels eines Luftfahrtantriebes fliegt.

Dieser Betrieb beschreibt die Kombination von verschiedenen Transport-

wegabschnitten, beispielsweise eines Rollweges und eines Flugweges in

35 beliebiger Reihenfolge. Eine solche Kombination verschiedener Fortbewe-

gungsarten eines Transportmittels ist derzeit in der beschriebenen Form neu und erlaubt ein effizientes Zurücklegen des Transportweges zu einem Zielort.

5 Dabei kann vorgesehen sein, dass in einem Bewegungsabschnitt, in dem sich das Transportmittel durch Abrollen bewegt, das Innenelement gegenüber der Rollbewegung drehfest stabilisiert wird. In den Bewegungsabschnitten, in denen sich das Transportmittel fliegend bewegt, kann durch eine entsprechende Steuerung der Luftfahrtantriebe das gesamte Transportmittel drehfest im Raum stabilisiert werden. Zusätzlich kann das Innenelement noch
10 gegenüber dem Außenelement durch einen eigenen Antrieb stabilisiert werden.

Für den Antrieb auf einer Unterlage, beispielsweise auf einer Schiene oder in einem Schienenelement, das durch ein Rohr gebildet ist, kann vorgesehen
15 sein, dass die Schubkraft eines Luftfahrtantriebes des Innenelementes gegenüber der Vertikalrichtung, die durch die Schwerkraft definiert ist, schräggestellt wird, um eine Rollbewegung des Außenelementes anzutreiben. Eine entsprechende Ausrichtung der Schubkraft kann durch eine geeignete Ausrichtung eines Luftfahrtantriebs oder eines Elementes eines Antriebs bewirkt
20 werden, indem beispielsweise ein Propeller oder ein Strahltriebwerk schräggestellt oder in die gewünschte Fortbewegungsrichtung gedreht wird. Üblicherweise werden mehrere Luftfahrtantriebselemente an einem Transportmittel vorgesehen sein, die voneinander beabstandet nebeneinanderliegen, beispielsweise in einem Dreieck, Viereck oder Vieleck bzw. auf einer
25 Kreisbahn am Umfang des Innenelements verteilt. Durch eine ungleichmäßige Verteilung der Schubkräfte der einzelnen Luftfahrtantriebselemente kann somit eine Ausrichtung der gesamten Antriebskraft erreicht werden.

Resultierende Drehmomente können auch durch Regelung einzelner Luft-
30 fahrtantriebe bezüglich des Pitch, also des Anstellwinkels, der Luftschauben erzeugt werden.

Es kann zudem vorgesehen sein, dass bei einer Schrägstellung des Antriebes des Innenelementes eine mit dem Innenelement verbundene Lasthalterung
35 drehfest stabilisiert wird. Dazu kann bewirkt werden, dass bei einer Schräg-

stellung des Antriebes des Innenelementes eine Lasthalterung mit dem Antrieb gedreht wird.

5 Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung des Transportmittels sieht vor, dass bei einer Rollbewegung des Transportmittels das Innenelement mittels eines elektromotorischen Antriebs, der das Innen- und das Außenelement relativ zueinander antreibt, stabilisiert wird. Hierzu ist eine Regeleinrichtung vorgesehen, die beispielsweise einen Gyrosensor zur Ermittlung von Beschleunigungen des Innenelements aufweist und die den elektromotorischen Antrieb regelt. Sinnvollerweise können auch mehrere elektromotorische Antriebe
10 vorgesehen sein, die unabhängige Statoren und Rotoren aufweisen und die eine relative Drehung des Innenelements gegenüber dem Außenelement um mehrere unabhängige Achsen bewirken können.

15 Für die Navigation eines Transportmittels in einem Schienensystem mit wenigstens einer Schienengabelung mit wenigstens drei an einer Stelle miteinander verbundenen Schienenelementen, die zu verschiedenen weiteren Schienenelementen führen, kann vorgesehen sein, dass eine Navigationseinrichtung des Transportmittels an einer Schienengabelung auf der Basis von
20 in einer Speichereinrichtung des Transportmittels gespeicherten Daten eines Zielortes entweder ein Element des Transportmittels oder ein Element der Schienengabelung betätigt, um eine Fortsetzung der Bewegung über eines der miteinander verbundenen Schienenelemente zu steuern.

25 An einer Weggabelung kann das in das Transportmittel eingebaute Navigationssystem aufgrund einer Einrichtung zur Ortsbestimmung seinen derzeitigen Aufenthaltsort bestimmen und den Weg zum Zielort ermitteln. Daraus ergibt sich, welcher der vor dem Transportmittel liegenden Wege, und damit, welches abzweigende Schienenelement gewählt werden muss. Das
30 gewünschte Schienenelement kann an der Gabelung durch eine selbständige Ausrichtung des Transportmittels und eine geeignete Ausrichtung der Rollbewegung gewählt werden. Es kann jedoch durch das Transportmittel auch eine ortsfeste Weicheneinrichtung in dem Schienensystem betätigt werden, die zu einer mechanischen Kodierung des Schienensystems, d. h. effektiv zur
35 Sperrung der falschen, nicht auszuwählenden Schienenelemente führt, so dass das Transportmittel sich selbsttätig über die geeignete Schiene weiter

bewegt. Dazu kann das Transportmittel über eine Funkverbindung oder eine andere fernwirkende Verbindung die Weiche in dem Schienensystem betätigen.

5 Im Folgenden wird die Erfindung anhand von Figuren einer Zeichnung in Ausführungsbeispielen dargestellt und erläutert. Dabei zeigt

- 10 Fig. 1 schematisch ein kugelförmiges Transportmittel mit Propellerantrieben,
- Fig. 2 die Lagerung eines Innenelementes an einem Außenelement,
- Fig. 3 eine um zwei Achsen drehbare Lagerung eines Innenelementes an einem Außenelement,
- 15 Fig. 4 eine gleitende Lagerung eines Innenelementes an einer Innenfläche eines Außenelementes,
- Fig. 5 Antriebs- und Bewegungsrichtungen eines Transportmittels auf einer Ebene,
- 20 Fig. 6 einen Teil eines Schienensystems mit einer Weiche,
- Fig. 7 einen zusammengesetzten Transportweg eines Transportmittels,
- 25 Fig. 8 einen Transportweg, der teilweise durch ein Schienennetz verläuft,
- Fig. 9 den Aufbau einer Navigationseinrichtung des Transportmittels,
- 30 Fig. 10 ein Beispiel eines Transportmittels, bei dem das Außenelement gitterartig ausgebildet ist, sowie
- 35 Fig. 11 verschiedene Formen von Außenelementen eines Transportmittels.

Figur 1 zeigt eine runde, abrollfähige Außenkontur eines Außenelements 1, das beispielsweise als Kugel ausgebildet sein kann. Die Wand des Außenelements ist schematisiert dargestellt; es handelt sich um eine dünnwandige Kugel, die einen kugelförmigen Innenraum 2 aufweist. In diesem ist ein Innenelement 3 angeordnet, das eine Halteeinrichtung 4 für eine zu transportierende Last 5 sowie einen Luftfahrtantrieb mit mehreren Luftfahrtantriebs-
elementen 6, 7 aufweist. Die Luftfahrtantriebs-
elemente weisen jeweils eine Rotoreinheit 8 mit einem oder mehreren Einzelmotoren und jeweils einen oder mehrere Propeller oder Luftschrauben 9 auf. Mehrere dieser Luftfahrtantriebs-
elemente sind am Umfang der Halteeinrichtung 4 befestigt und vorzugsweise in Umfangsrichtung äquidistant verteilt. Es können zwei, drei, vier oder mehr solcher Luftfahrtantriebs-
elemente an dem Innenelement 3 vorgesehen sein. Die Motoreinheiten 8 der Luftfahrtantriebs-
elemente können als Elektromotoren oder als Verbrennungsmotoren ausgebildet sein.

Es sind üblicherweise Steuerungen vorgesehen, die die einzelnen Luftfahrtantriebs-
elemente bezüglich des Schubs steuern. Hierzu kann die Drehzahl oder das Antriebsmoment der Motoren und/oder auch ein Anstellwinkel (Pitch) der Laubschrauben/Propeller gesteuert werden. Die Steuerung der einzelnen Luftfahrtantriebs-
elemente 6, 7 ist derart koordiniert, dass insgesamt auf das Innenelement 3 ein Schub in einer gewünschten Richtung und Stärke wirkt, wobei auch beispielsweise Drehmomente auf das Innenelement 3 wirken können.

Das Innenelement 3 ist mittels zweier fester Drehlager 10, 11 an der Innenseite des Außenelements 1 drehbar gelagert. Die entsprechenden Lager sind als Rotationslager, entweder als Gleitlager oder als Wälzlager, ausgebildet.

In Figur 2 ist eine Ausführungsform eines Lagers 11 gezeigt, wobei ein äußerer Lagerring 11a an dem Außenelement 1 befestigt ist, während der innere Lagerring in den Wellenstutzen 12 integriert ist. Entsprechende Kugellagerkäf-
ige 13, 14 mit Wälzkörpern sind mit axialem Abstand bezüglich des Wellenstutzens 12 voneinander vorgesehen.

Zwischen den Kugellagerkäfigen 13, 14 ist eine elektromechanische Antriebs-
einrichtung in Form eines Elektromotors mit einem außenliegenden Stator 15
und einem in den Wellenstutzen 12 integrierten Rotor 16 vorgesehen. Der
Rotor 16 weist beispielsweise Permanentmagnete auf, so dass ein bürstenlo-
ser Antrieb durch geeignete Ansteuerung des Stators 15 mittels einer Span-
nungsquelle 17 gebildet werden kann.

Rollt die in Figur 1 dargestellte Kugel um eine Achse, die der Verbindungs-
achse der Lager 10, 11 entspricht, so kann durch den Antrieb 15, 16, 17 das
Innenelement 3 in gegenläufiger Richtung angetrieben werden, wobei der
Antrieb so regelbar ist, dass das Innenelement relativ zu der Unterlage, auf
der das Transportmittel abrollt, drehfest bleibt.

Rollt die Kugel und rotiert dabei um eine Achse, die nicht mit der Verbin-
dungsachse 10, 11 zusammenfällt, so kann durch entsprechende Ansteuerung
der Luftfahrtantriebselemente ein Drehmoment auf das Innenelement ausge-
übt werden, das das Außenelement derart dreht, dass bei gegebener Roll-
richtung die Rotation des Transportmittels um die Verbindungsachse der
Lager 10, 11 erfolgt. Ist eine solche Drehung gelungen, so kann danach der
elektromotorische Antrieb 15, 16, 17 in der oben beschriebenen Weise zur
Stabilisierung des Innenelements 3 eingesetzt werden.

Damit die Luftfahrtantriebselemente jeweils einen Schub entwickeln können,
ist ein Luftaustausch zwischen dem Innenraum des Außenelements 1 und der
äußeren Umgebung vorgesehen. Es sind Öffnungen 18, 19, 20 in dem Außen-
element 1 derart verteilt, dass in verschiedenen Drehpositionen des Innen-
elements um die Achse der Lager 10, 11 in der Wirkrichtung der Luftfahrtan-
triebselemente 6, 7 Luft aus dem Außenelement aus- und in dieses eintreten
kann.

Derartige Öffnungen können als kreisrunde durchgehende Bohrungen ausge-
bildet sein, jedoch kann auch, wie weiter unten detaillierter dargestellt,
das Außenelement gitterartig aufgebaut und mit einer Vielzahl von kleinen
Öffnungen versehen sein.

Figur 3 zeigt schematisch eine kardanische Aufhängung eines Innenelements 3 an einem Außenelement 1 mittels eines Zwischenelements 21. Das Innenelement 3 ist drehbar an dem Zwischenelement 21 mittels zweier Lager 10, 11 gelagert, während das Zwischenelement 21 mittels zweier Lager, die ähnlich den Lagern 10, 11 aufgebaut sind, an dem Außenelement 1 gelagert ist. In dem gegebenen Beispiel ist die zwischen den Lagern 10, 11 gebildete Rotationsachse senkrecht zu der Rotationsachse 22 des Zwischenelements 21 angeordnet. Es können jedoch auch andere Winkel zwischen den beiden Rotationsachsen vorgesehen sein, so dass durch Kombination zweier Rotationsbewegungen um die verschiedenen Achsen beliebige Rotationsbewegungen zwischen dem Außenelement 1 und dem Innenelement 3 realisiert werden können. Damit können Rotationen des Außenelements 1, die durch Abrollen auf einer Unterlage in beliebige Richtungen erfolgen, durch geeignete kombinierte Rotationsbewegungen um die beiden gegebenen Achsen der kardanischen Aufhängung derart neutralisiert werden, dass das Innenelement 3 gegenüber der Unterlage drehfest gehalten werden kann. Hierzu können an beiden Rotationsachsen jeweils in den Lagern elektromotorische Antriebe vorgesehen sein, wie sie in Figur 2 beispielhaft gezeigt sind. Es kann jedoch eine Stabilisierung des Innenelements 3 auch allein durch geeignete Ansteuerung der Luftfahrtantriebselemente 6, 7 erfolgen.

Figur 4 zeigt innerhalb eines Außenelements 1 ein Innenelement 3 in einer Ansicht, in der alle Luftfahrtantriebselemente 6, 7 zu sehen sind. In der gegebenen Ansicht sind sechs Luftfahrtantriebselemente mit schematisch dargestellten Propellern gezeigt.

Die Lagerung des Innenelements 3 gemäß der Figur 4 in dem Innenraum des Außenelements 1 erfolgt nicht über feste Rotationslager, sondern indem Außenstützen 23, 24 des Innenelements 3 an der kugelförmigen Innenwand 1a des Außenelements 1 gleiten. Auf diese Weise ist das Innenelement 3 in jeder Richtung innerhalb des Außenelements 1 drehbar. Die Stützen 23, 24 können entweder unmittelbar mit Gleitflächen an der kugelförmigen Innenkontur 1a des Außenelements gleiten, gegebenenfalls unter Zwischenfügung eines Schmiermittels, oder sie können durch Wälzlager 23a, 24a, beispielsweise Kugellager mit entsprechenden Lagerkäfigen, an der Kontur abrollen.

In Figur 5 ist schematisch eine Unterlage 25 in Form einer geraden ebenen Fläche gezeigt, auf der sich ein Transportmittel 68 durch Abrollen bewegen kann. Das Transportmittel 68 weist ein kugelförmiges Außenelement 1 auf, in dem ein Innenelement 3 drehbar gelagert ist. Schematisch sind zwei Luftfahrtantriebs-
5 antriebs-
elemente 6, 7 dargestellt. Es ist weiter die Schubrichtung 26, 27 der beiden Luftfahrtantriebs-
elemente 6, 7 dargestellt. Oberhalb des Transportmittels 68 ist die resultierende Kraftwirkung in Form des Pfeils 28 dargestellt. Die resultierende Kraft 28 lässt sich in die beiden Komponenten 29, 30 zer-
legen, wobei die Kraftkomponente 29 vertikal zur Unterlage 25 gerichtet ist
10 und bei ausreichender Größe zum Abheben des Transportmittels 68 in die Luft dienen kann. Die horizontale Komponente 30 ist parallel zur Oberfläche der Unterlage 25 gerichtet und führt zu einer Rollbewegung des Transportmittels 68 auf der Unterlage. Durch unterschiedlichen Schub der Luftfahrtantriebs-
elemente 6, 7 können auch Drehmomente auf das Innenelement 3 ausgeübt
15 werden, die ebenfalls zur Erzeugung einer Rollbewegung des Außenelements führen können. Bei geeigneter Ausrichtung des Drehmoments kann dieses jedoch auch zu einer Drehung des Innenelements 3 relativ zum Außenelement des Transportmittels 68 führen.

Grundsätzlich muss das Transportmittel nicht kugelförmig ausgebildet sein, sondern es genügt, wenn es eine abrollfähige Kontur aufweist. Das Abrollen kann auf einer mehr oder weniger ebenen Oberfläche erfolgen, jedoch auch auf oder in einer Schiene. In Figur 11 sind beispielhaft vier Konturen 31, 32, 33, 34 gezeigt, wobei auf der linken oberen Seite eine Kugel- oder Walzen-
25 form 31 dargestellt ist, während rechts daneben eine Walzenform 32 mit einer Einschnürung des Walzendurchmessers im mittleren Bereich dargestellt ist. Links unten ist eine Walzenform 33 mit zwei Einschnürungen gezeigt, wobei der Boden der Einschnürungen jeweils einen kreisförmigen Querschnitt aufweist. Denkbar ist bei einer solchen Gestalt eines Transportmittels das
30 Abrollen auf zwei nebeneinanderliegenden Schienen, die in die Einschnürungen eingreifen. Rechts unten in Figur 11 ist eine fassförmige Kontur gezeigt, die beispielsweise in einer rinnenförmigen Schiene rollen kann.

Werden Schienen für das Abrollen des Transportmittels vorgesehen, so
35 können diese beispielsweise auch einer Energieversorgung durch Führen einer elektrischen Versorgungsspannung dienen. Es können als Schienen jedoch

auch Rinnen oder Rohre bzw. Öffnungen mit kreisförmigem oder ovalem Durchmesser verwendet werden. Beispielsweise kann ein vorhandenes Rohrpostsystem mit entsprechenden Rohren verwendet werden, wobei für den Antrieb der Transportmittel die individuellen Luftfahrtantriebsselemente verwendet werden können.

Ihren größten Vorteil entwickelt die Erfindung bei kombinierten Transportwegen, die streckenweise durch Abrollen auf einer Unterlage/Schiene zurückgelegt werden können, aber in anderen Teilstrecken geeigneter durch eine Flugbewegung zurückzulegen sind. Damit wird ein geringer Energieaufwand beim rollenden Transport mit einem schnellen Transport auf Flugwegen kombiniert, die nicht zuletzt unabhängig von bestehenden Infrastruktureinrichtungen ist.

In Figur 6 ist beispielhaft ein Teil eines Schienensystems gezeigt, wobei die rinnenförmigen Schienenelemente 35, 36, 37 dargestellt sind. Die dargestellten Schienenelemente bilden eine Weiche, so dass für ein Transportmittel, das sich auf dem Schienenelement 35 in Richtung des Pfeils 38 bewegt, grundsätzlich eine Weiterbewegung in Richtung des Pfeils 39 auf dem Schienenelement 36 oder in Richtung des Pfeils 40 auf dem Schienenelement 37 möglich ist. Zur Auswahl des Transportweges an der Weiche können Sperrelemente aus Bodenspalten 41, 42 hochgefahren werden, die für das Transportmittel jeweils eines der Schienenelemente 36, 37 sperren. Beispielsweise kann unterhalb der Weiche ein Antrieb für die Sperrelemente vorgesehen sein, der mittels einer Funkverbindung von dem Transportmittel selbst zu betätigen ist. Das Transportmittel weist zu diesem Zweck eine Navigationseinrichtung auf, die weiter unten noch näher erläutert ist, und steuert, nachdem sie einen Transportweg ermittelt hat, den Weichenantrieb an, so dass das entsprechende Sperrelement an dem nicht zu wählenden Transportweg aktiviert und in den Transportweg als Sperre eingefahren wird. Das Transportmittel bewegt sich dann über das andere, unversperrte Schienenelement auf dem gewünschten Weg fort.

Dadurch, dass die Navigationseinrichtung in das Transportmittel integriert ist, kann sich ein Transportmittel autark einen optimierten Weg zu seinem Zielort suchen. Werden mehrere Transportmittel eingesetzt, kann jedoch eine zen-

trale Einheit vorgesehen sein, die den Aufenthaltsort einer Mehrzahl von Transportmitteln speichert und für einzelne Transportmittel die Daten verfügbar macht. Alternativ oder zusätzlich können mehrere Transportmittel untereinander Informationen über ihren Aufenthaltsort und geplanten weiteren Weg austauschen, um auf diese Weise Kollisionen oder Doppelbelegung von Transportstrecken zu vermeiden.

Eine Selbststeuerung der Transportmittel erfordert nicht notwendigerweise die Ansteuerung externer Weichenelemente, sondern durch die Lenkfähigkeit kann sich jedes Transportmittel an einer Weggabelung auch selbsttätig die richtige Abzweigung suchen und durch Lenken der eigenen Rollbewegung mittels der zur Verfügung stehenden Luftfahrtantriebselemente oder eines elektromotorischen Antriebs den geeigneten Transportweg einschlagen.

In Figur 7 ist symbolisch ein Transportweg gezeigt, der am Punkt 43 in einem röhrenförmigen Schienensystem beginnt und dieses bis zum Punkt 44 durchläuft. Nach dem Verlassen des Schienensystems am Punkt 44 hebt das Transportmittel, symbolisiert durch den Pfeil 45, von der Unterlage ab und durchläuft einen Flugweg 46 bis zum Zielort 47, an dem eine Landung stattfindet. Am Punkt 48 tritt das Transportmittel wieder in ein Schienensystem ein und durchläuft dieses bis zum Zielort 49, wo das Ende des Transportwegs erreicht ist.

Die Schienenelemente, die in den verschiedenen Figuren dargestellt sind, können wenigstens teilweise mit Gefälle verlaufen, um auch auf diese Weise dem Transportmittel die Überwindung von Höhenunterschieden zu ermöglichen. Bewegt sich das Transportmittel dabei bergab, so kann mittels einer eingebauten Einrichtung zur Umwandlung mechanischer in elektrische Energie, beispielsweise unter Verwendung des elektromotorischen Antriebs, der dann als Generator betrieben wird, Energie für das Transportmittel zurückgewonnen werden.

Figur 8 stellt schematisch die mögliche Komplexität eines Transportwegs dar, der an einem Startort 50 beginnt und nach einem ersten Flugweg 51 zu einem Schienensystem 52 führt. Das Schienensystem 52 weist eine Mehrzahl von Kreuzungs-/Gabelungspunkten auf, an denen eine Entscheidung zu treffen ist,

welchen Transportweg das Transportmittel weiter wählt. Derartige Entscheidungen können aufgrund einer Gesamtanalyse des möglichen Transportwegs zum Zielort 53 derart getroffen werden, dass die im Flug zurückzulegenden Teilstrecken 51, 54 aus Energieeffizienzgründen minimiert werden. Es können jedoch auch andere Optimierungskriterien gewählt werden, wie beispielsweise die Kürze der Transportzeit oder die Genauigkeit oder Verlässlichkeit der Vorhersagbarkeit der Transportzeit.

In Figur 9 ist schematisch eine Navigationseinrichtung mit peripheren Elementen dargestellt, die in das Transportmittel integriert sein kann. Es ist hierzu eine zentrale Recheneinrichtung 55 vorgesehen, die eine Eingabeeinrichtung 56 zur Angabe eines Zielorts aufweist. Die Recheneinrichtung ist mit einem GPS-System 57 verbunden, das eine augenblickliche Position des Transportmittels ermitteln kann. Eine Datenbank 58 enthält Daten über Landkarten und beispielsweise über die zur Verfügung stehende Infrastruktur in Form von Schienensystemen. Aus dem augenblicklichen Aufenthaltsort und dem eingegebenen Zielort kann damit in der Recheneinrichtung 55 der Navigationseinrichtung ein Transportweg bestimmt werden. Zusätzlich können über Sensoren 59 Zustandsinformationen über die Transportumgebung, wie beispielsweise die Belegung von Schienenabschnitten oder für die Flugabschnitte wichtige Wetterinformationen, eingeholt werden.

Die Navigationseinrichtung gibt dann Informationen an eine Antriebseinrichtung 60 für die Luftfahrtantriebs Elemente sowie an eine Antriebseinrichtung 61, die elektromotorische Antriebe ansteuert. Zudem können über eine Sendeeinrichtung 62 auf dem Transportweg liegende Weichen in Schienensystemabschnitten angesteuert werden.

Zudem ist auch noch ein System denkbar, bei dem ein Transportmittel beim Eintritt in einen freien Schienenabschnitt diesen automatisch sperrt und ihn beim Verlassen des Abschnitts wieder freigibt, indem beispielsweise ein Signalschalter betätigt wird.

Figur 10 zeigt beispielhaft die Ausbildung eines Transportmittels als Kugel oder ballförmiges Transportmittel, wobei das Außenelement eine gitterartige Struktur mit Streben 63, 64 aufweist, die in Bezug auf das Gesamtgewicht und

die statische sowie dynamische Stabilität optimiert sein können. Innerhalb der Außenkontur des Außenelements sind in zwei einander diametral gegenüberliegenden Lagern 65 (gegenüberliegendes Lager verdeckt) Wellenstützen eines ersten Innenelements 67 drehbar gelagert. In dem ersten Innenelement 67 ist in Lagern 68, 69 ein zweites Innenelement 70 in dem ersten Innenelement 67 drehbar gelagert, so dass eine kardanische Lagerung entsteht. Es können derart auch noch weitere Innenelemente gestaffelt ineinander gelagert vorgesehen sein. Das zweite Innenelement weist an seinem Umfang sechs Luftfahrtantriebsselemente in Form von Motoren auf, die jeweils Propeller antreiben. Ergänzend ist noch anzumerken, dass auch vorgesehen sein kann, dass das Innenelement gegenüber dem Außenelement nicht nur drehbar, sondern auch verschiebbar ist und/oder dass die Luftfahrtantriebsselemente gegenüber dem Innenelement verschiebbar sind. Hierdurch können beispielsweise die Luftfahrtantriebsselemente wenigstens zeitweise über die Außenkontur des Außenelements hinaus vorgeschoben werden, so dass sie im Flugbetrieb mit erhöhter Effizienz arbeiten können. Zudem kann vorgesehen sein, dass eine Halteeinrichtung für eine Last innerhalb des Innenelements auch gegenüber dem Innenelement drehbar angeordnet, beispielsweise in Rotationslagern gelagert ist, um bei einer Schrägstellung oder Rotation des Innenelements die Last unabhängig von diesem stabilisieren zu können. Hierzu kann die Halteeinrichtung beispielsweise innerhalb des Innenelements kardanisch gelagert sein, ebenso wie dies beispielhaft bei der kardanischen Lagerung des Innenelements an dem Außenelement in Figur 3 gezeigt ist.

5 Patentansprüche

1. Transportmittel mit einem Außenelement (1, 31, 32, 33, 34, 63) und einem innerhalb von dessen Außenkontur angeordneten Innenelement (3, 67), wobei
 - 10 – das Innenelement eine Antriebseinrichtung mit wenigstens einem Luftfahrtantriebsselement (6, 7) aufweist,
 - das Innenelement wenigstens zeitweise an dem Außenelement beweglich gelagert ist und
 - 15 – das Außenelement wenigstens eine entlang eines Umfangs umlaufende rollfähige Kontur aufweist.
2. Transportmittel nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Luftfahrtantriebsselemente (6, 7) wenigstens zeitweise ausschließlich innerhalb der Außenkontur des Außenelementes (1, 31, 32, 33, 34, 63) angeordnet sind.
- 20 3. Transportmittel nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Luftfahrtantriebsselemente (6, 7) ausschließlich innerhalb der Außenkontur des Außenelementes (1, 31, 32, 33, 34, 63) angeordnet sind.
- 25 4. Transportmittel nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens ein, insbesondere mehrere oder alle Luftfahrtantriebsselemente (6, 7) ganz oder teilweise über die Außenkontur des Außenelementes (1, 31, 32, 33, 34, 63) hinaus ausfahrbar sind.
- 30 5. Transportmittel nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Außenelement (1, 31, 32, 33, 34, 63) wenigstens an einer Stelle einen kreisförmigen Querschnitt aufweist.

6. Transportmittel nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Kontur des Außenelementes (1, 31, 32, 33, 34, 63) kugelförmig, walzenförmig, fassförmig oder walzenförmig mit einer Taillierung oder Einschnürung ausgebildet ist.
- 5 7. Transportmittel nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Außenelement (1, 31, 32, 33, 34, 63) wenigstens eine Öffnung (18, 19), insbesondere wenigstens zwei Öffnungen, aufweist, die sich von der Außenseite des Außenelementes (1, 31, 32, 33, 34, 63) bis zu einem Innenraum des Außenelementes erstrecken, in dem das Innenelement (3, 67) angeordnet ist.
- 10
8. Transportmittel nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Innenelement (3, 67) an dem Außenelement (1, 31, 32, 33, 34, 63) um eine in Bezug auf das Außenelement festgelegte Achse drehbar gelagert ist.
- 15
9. Transportmittel nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Innenelement (3, 67) an dem Außenelement (1, 31, 32, 33, 34, 63) um wenigstens zwei in Bezug auf das Außenelement und/oder ein Zwischenelement (21) festgelegte Achsen (22) drehbar gelagert ist.
- 20
10. Transportmittel nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass das Innenelement (3, 67) in einem oder mehreren am Außenelement (1, 31, 32, 33, 34, 63) und/oder einem Zwischenelement (21) befestigten Lager(n) (10, 11) drehbar gelagert ist.
- 25
11. Transportmittel nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Innenelement (3, 67) an einer Innenfläche des Außenelementes (1, 31, 32, 33, 34, 63) insbesondere mittels eines Wälzkörperelementes verschiebbar gelagert ist.
- 30
12. Transportmittel nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Innenelement (3, 67) an einer in einer Umfangsrichtung umlaufenden zylindrischen oder kugelförmigen

Innenfläche des Außenelementes (1, 31, 32, 33, 34, 63) frei drehbar oder um wenigstens eine Achse drehbar geführt ist.

- 5 13. Transportmittel nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Innenelement (3, 67) und das Außenelement (1, 31, 32, 33, 34, 63) mittels eines an einem der Elemente befestigten Stators (15) und eines an dem jeweils anderen Element befestigten Rotors (16) unmittelbar relativ zueinander antreibbar sind.
- 10 14. Transportmittel nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Innenelement (3, 67) einen Luftfahrtantrieb mit einem oder mehreren Luftfahrtantriebselementen (6, 7), insbesondere mit Propellern, aufweist, mittels dessen auf das Innenelement ein Drehmoment um eine Rotationsachse und/oder eine Schubkraft mit einer Horizontalkomponente (30) erzeugt werden kann.
- 15 15. Transportmittel nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Innenelement (3, 67) einen Antrieb mit einem oder mehreren Luftfahrtantriebselementen (6, 7), insbesondere mit Propellern, aufweist, mittels dessen auf das Innenelement eine Kraft (29) in Vertikalrichtung erzeugt werden kann, die größer ist als die auf das Transportmittel wirkende Schwerkraft.
- 20 16. Transportmittel nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine Haltereinrichtung (4) für eine zu transportierende Last (5) mit dem Innenelement (3, 67) fest verbunden ist.
- 25 17. Transportmittel nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine Haltereinrichtung (4) für eine zu transportierende Last (5) gegenüber dem Innenelement (3, 67) um wenigstens eine Achse, insbesondere um zwei Achsen, drehbar ist.
- 30 18. Transportmittel nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das/die Luftfahrtantriebselement(e) (6, 7) des Innenelementes ausschließlich durch Elektromotoren antreibbar ist/sind.

- 5 19. Transportmittel nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das/die Luftfahrtantriebselement(e) (6, 7) des Innenelementes wenigstens teilweise jeweils eine Steuerungseinrichtung für den Anstellwinkel von Rotorblättern aufweisen, wobei die Luftfahrtantriebelemente insbesondere durch Verbrennungsmotoren antreibbar sind.
- 10 20. Transportmittel nach einem der vorangehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch eine Steuerungsvorrichtung, die dazu eingerichtet ist, das Innenelement unabhängig von einer Drehbewegung des Außenelementes drehfest zu stabilisieren, insbesondere durch den Luftfahrtantrieb (6, 7) und/oder einen elektromotorischen Antrieb (15, 16), der einen Stator (15) und einen Rotor (16) aufweist, von denen ein Element mit dem Außenelement und das jeweils andere Element mit dem Innenelement verbunden ist.
- 15 21. Transportsystem mit wenigstens einem Transportmittel nach einem der Ansprüche 1 bis 20 sowie mit einem Schienenelement (35, 36, 37, 54) zum Abrollen von wenigstens einer rollfähigen Kontur des Transportmittels.
- 20 22. Transportsystem nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, dass das Schienenelement (35, 36, 37, 54) wenigstens abschnittsweise mit Gefälle verläuft.
- 25 23. Transportsystem nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, dass eine induktive Einrichtung zur Rückgewinnung elektrischer Energie während der Relativbewegung zwischen dem Innenelement und dem Außenelement beim Rollen des Transportmittels entlang eines Gefälles vorgesehen ist.
- 30 24. Transportsystem nach Anspruch 21, 22 oder 23, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens zwei parallele Schienenelemente vorgesehen sind, auf denen das Transportmittel abrollt und die eine Versorgungsspannung für einen elektrischen Antrieb des Transportmittels führen.

- 5 25. Transportsystem nach Anspruch 21, 22 oder 23, dadurch gekennzeichnet, dass ein oder mehrere oder alle Schienenelemente (35, 36, 37) durch einen im Querschnitt geschlossenen oder halb offenen Kanal, insbesondere innerhalb eines Rohres oder einer Rinne oder eines Halbrohres, gebildet sind.
- 10 26. Transportsystem nach einem der Ansprüche 21 bis 25 mit einer Schienengabelung mit wenigstens drei an einer Stelle miteinander verbundenen Schienenelementen (35, 36, 37, 54, die zu verschiedenen weiteren Schienenelementen führen, dadurch gekennzeichnet, dass das Transportmittel eine Speichereinrichtung aufweist, in der Daten eines Zielortes gespeichert sind, und dass das Transportmittel eine Navigationseinrichtung aufweist, die an einer Schienengabelung entweder ein Element des Transportmittels oder ein Element der Schienengabelung betätigt, um eine Fortsetzung der Bewegung über 15 eines der miteinander verbundenen Schienenelemente zu steuern.
- 20 27. Verfahren zum Betrieb eines Transportmittels nach einem der Ansprüche 1 bis 20, dadurch gekennzeichnet, dass in einem ersten Bewegungsabschnitt das Transportmittel durch Rotation um eine seiner Achsen rollt und in einem vorangehenden oder nachfolgenden Bewegungsabschnitt mittels eines Luftfahrtantriebes fliegt.
- 25 28. Verfahren zum Betrieb eines Transportmittels nach einem der Ansprüche 1 bis 20, dadurch gekennzeichnet, dass in einem Bewegungsabschnitt, in dem sich das Transportmittel durch Abrollen bewegt, das Innenelement gegenüber der Rollbewegung drehfest stabilisiert wird.
- 30 29. Verfahren zum Betrieb eines Transportmittels nach einem der Ansprüche 27 oder 28, dadurch gekennzeichnet, dass die Schubkraft eines Luftfahrtantriebes des Innenelementes (3, 67) gegenüber der Vertikalrichtung, die durch die Schwerkraft definiert ist, schräggestellt wird, um eine Rollbewegung des Außenelementes anzutreiben.
- 30 30. Verfahren nach Anspruch 29, dadurch gekennzeichnet, dass bei einer Schrägstellung des Luftfahrtantriebes des Innenelementes eine mit

dem Innenelement (3, 67) verbundene Lasthalterung (4) drehfest stabilisiert wird.

31. Verfahren nach Anspruch 29, dadurch gekennzeichnet, dass bei einer Schrägstellung des Luftfahrtantriebes des Innenelementes eine Lasthalterung mit dem Luftfahrtantrieb gedreht wird.

32. Verfahren nach Anspruch 27 oder einem der folgenden, dadurch gekennzeichnet, dass bei einer Rollbewegung des Transportmittels das Innenelement (3, 67) mittels eines elektromotorischen Antriebs (15, 16), der das Innen- und das Außenelement relativ zueinander antreibt, stabilisiert wird.

33. Verfahren zum Betrieb eines Transportsystems nach einem der Ansprüche 21 bis 26 mit einer Schienengabelung mit wenigstens drei an einer Stelle miteinander verbundenen Schienenelementen (35, 36, 37), die zu verschiedenen weiteren Schienenelementen führen, dadurch gekennzeichnet, dass eine Navigationseinrichtung (55) des Transportmittels an einer Schienengabelung auf der Basis von in einer Speichereinrichtung des Transportmittels gespeicherten Daten eines Zielortes entweder ein Element des Transportmittels oder ein Element der Schienengabelung betätigt, um eine Fortsetzung der Bewegung über eines der miteinander verbundenen Schienenelemente (35, 36, 37) zu steuern.

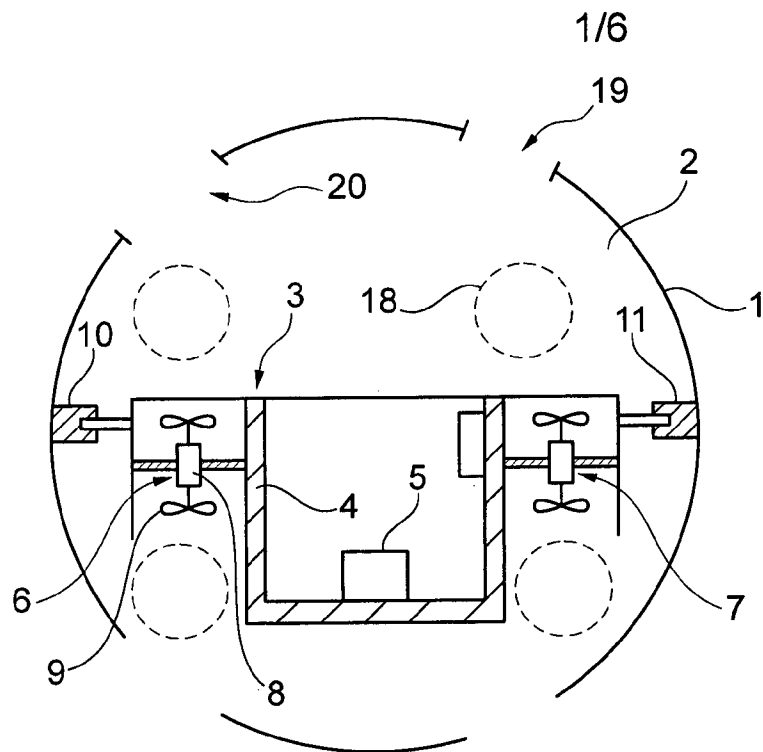


Fig. 1

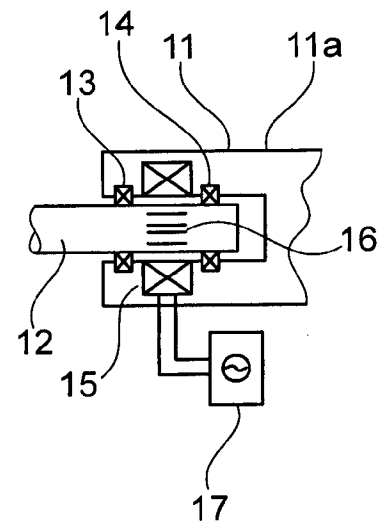


Fig. 2

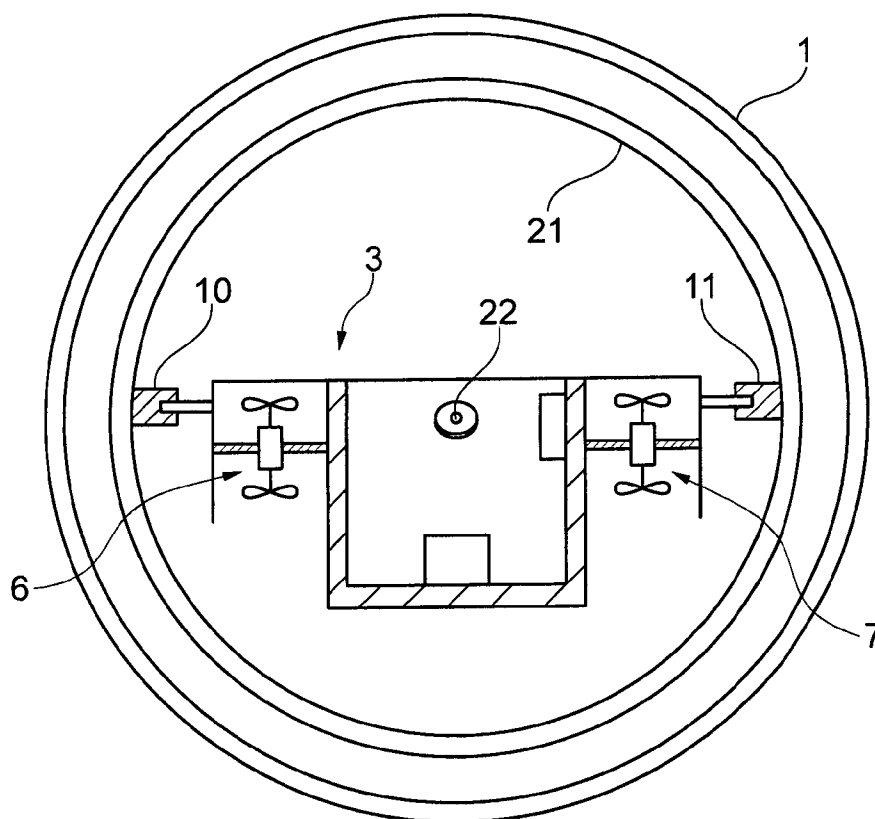


Fig. 3

2/6

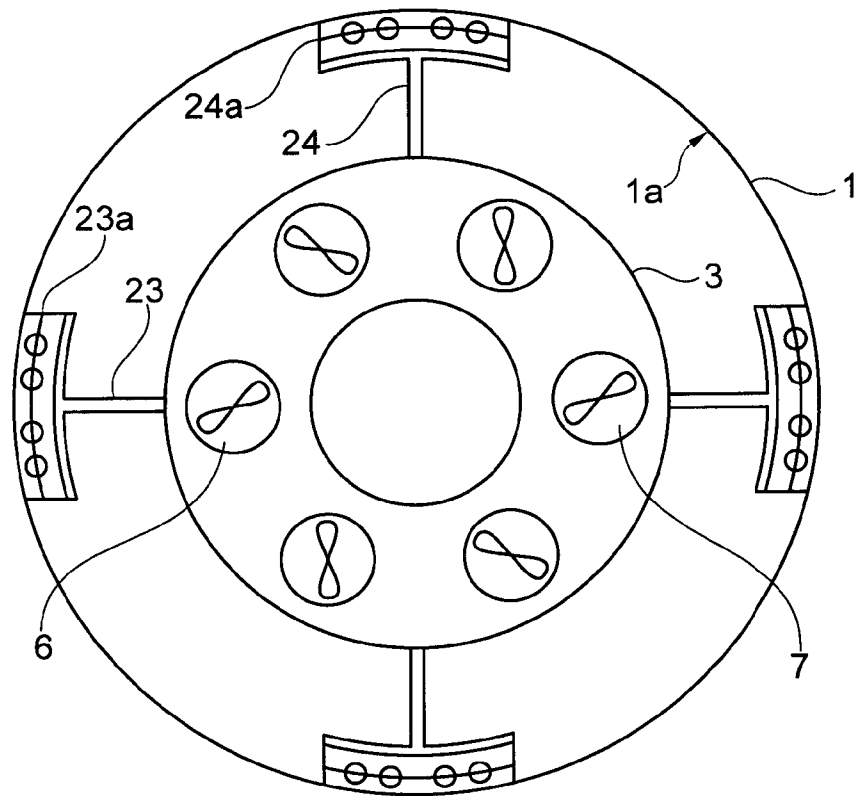


Fig. 4

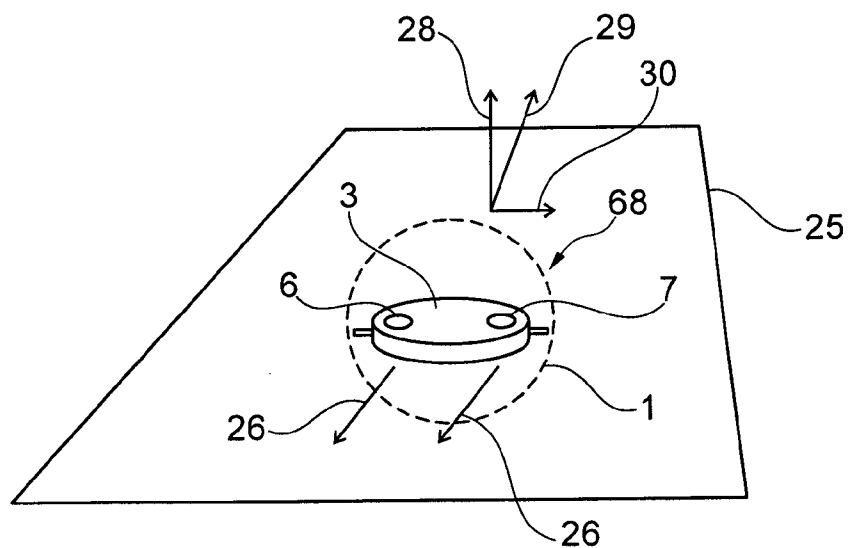


Fig. 5

3/6

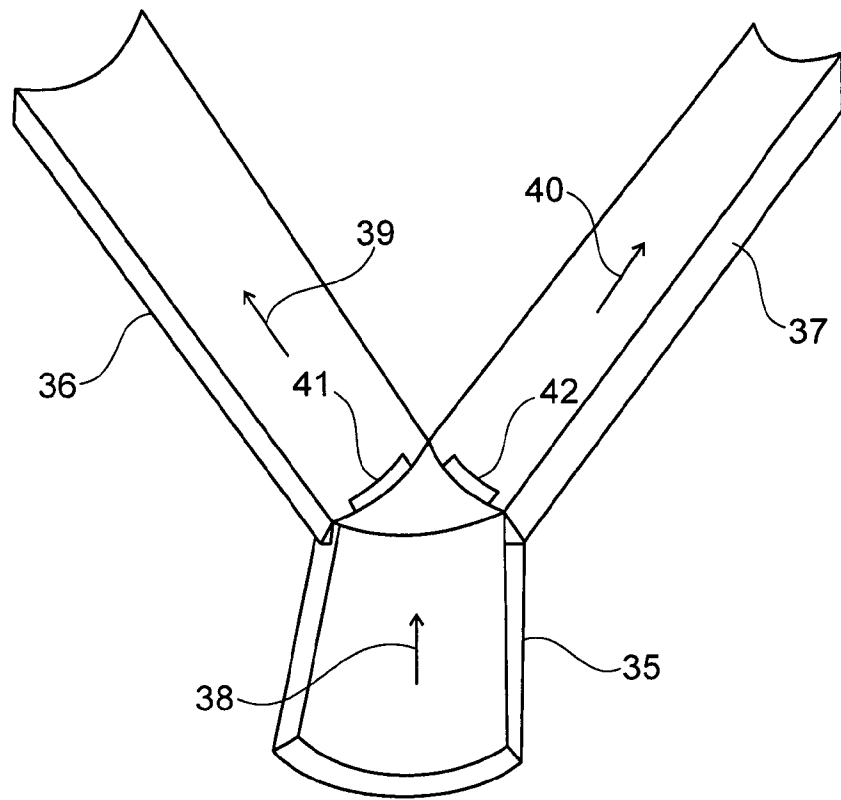


Fig. 6

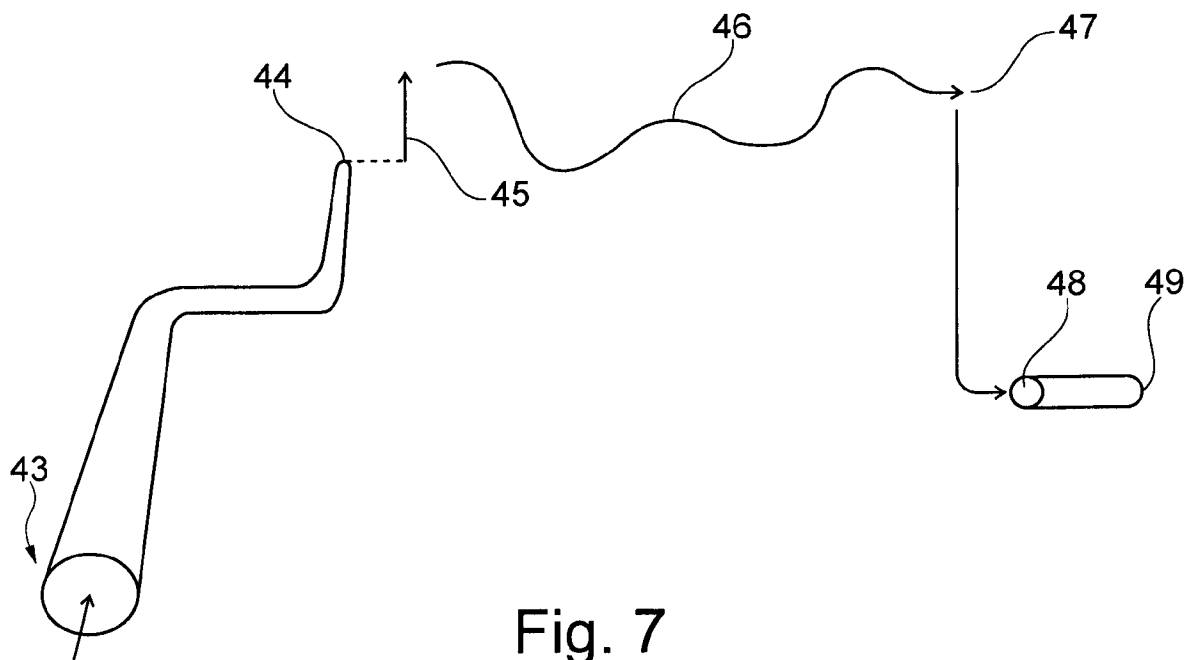


Fig. 7

4/6

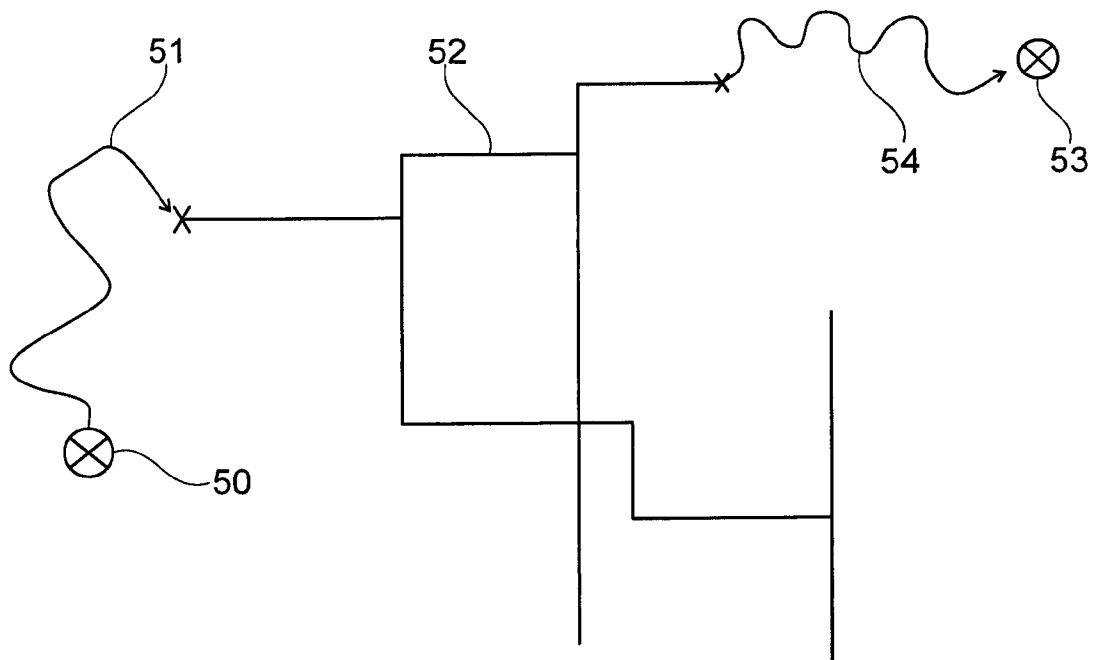


Fig. 8

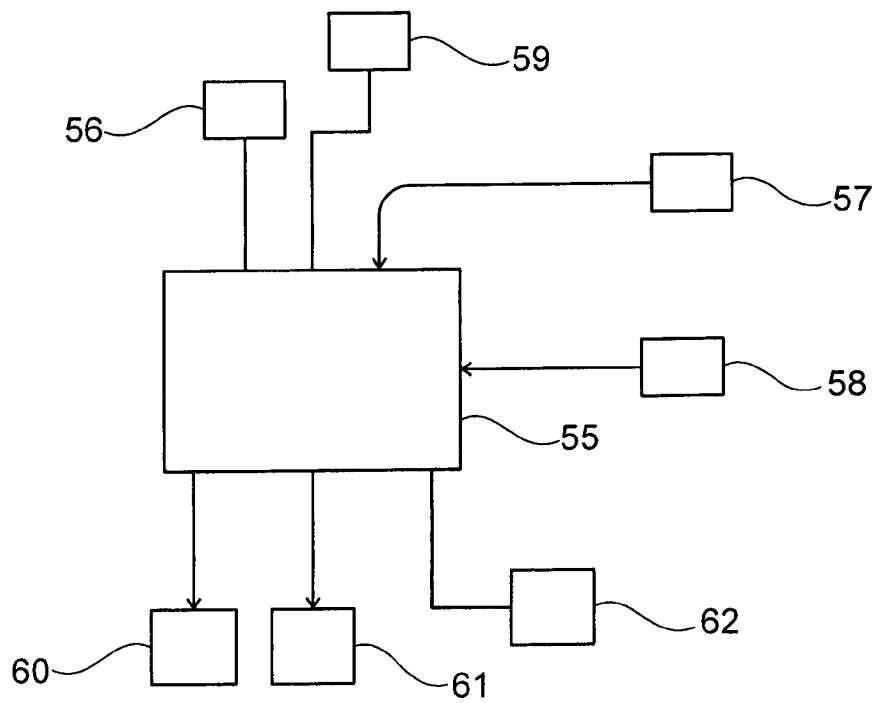


Fig. 9

5/6

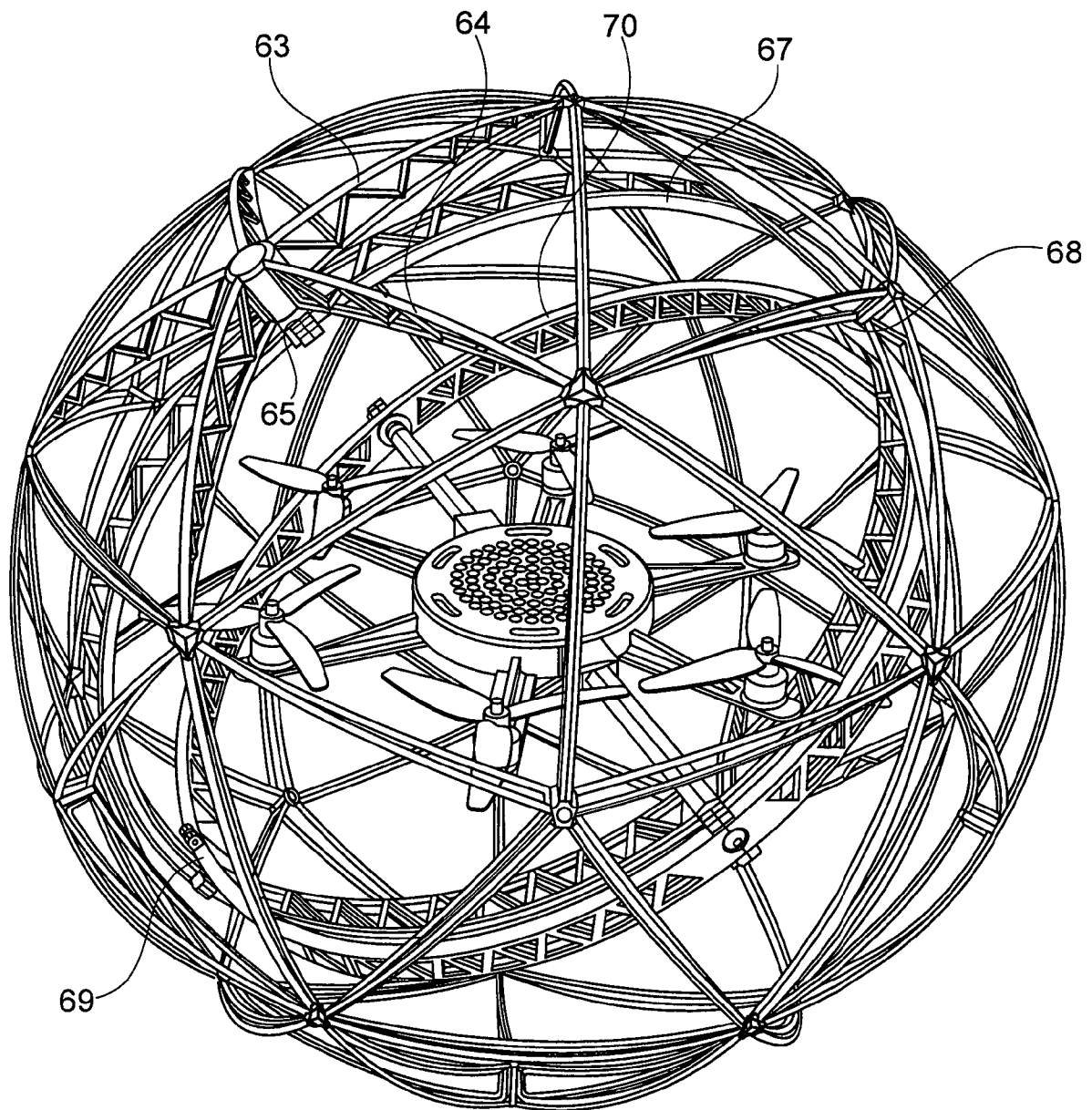


Fig. 10

6/6

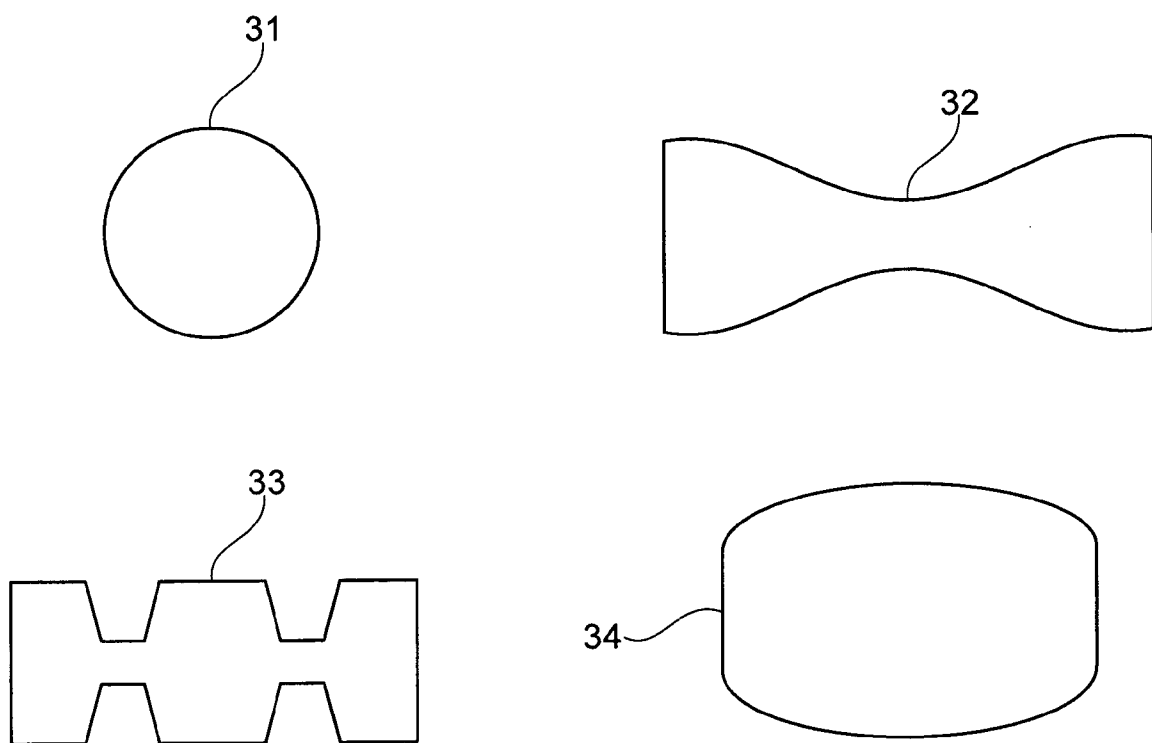


Fig. 11

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2017/052380

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
INV.	B64C39/00 B64C29/00	B64C39/02 B64C27/20 B62D57/04 A63H27/00
ADD.		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) B64C B63G B62D A63H		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EPO-Internal, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 2 813 428 A1 (ECOLE POLYTECHNIQUE FÉDÉRALE DE LAUSANNE EPFL [CH]) 17 December 2014 (2014-12-17) paragraphs [0027] - [0051]; figures 5, 7, 8	1-11,13, 16,17, 19-33
X	US 2010/224723 A1 (APKARIAN JACOB [CA]) 9 September 2010 (2010-09-09) paragraphs [0023] - [0047]; figures 1-4	2-5, 10-15, 18, 20-28,33
X	US 2016/001875 A1 (DALER LUDOVIC [CH] ET AL) 7 January 2016 (2016-01-07) paragraphs [0044] - [0066]; figures 5, 7, 8 ----- -/-	1-11,13, 16,17, 19-33
☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.		
* Special categories of cited documents : "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 19 May 2017		Date of mailing of the international search report 30/05/2017
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer Brumer, Alexandre

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2017/052380

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2015/360776 A1 (BRIOD ADRIEN [CH] ET AL) 17 December 2015 (2015-12-17) paragraphs [0073] - [0081]; figures 5, 7, 8 -----	1-11,13, 16,17, 19-33
X	US 6 976 899 B1 (TAMANAS KYPROS [US]) 20 December 2005 (2005-12-20) column 2, line 49 - column 4, line 18; figure 1 -----	2-5, 10-12, 14,15, 18, 21-28,33
X	KR 101 589 729 B1 (LIG NEX1 CO LTD [KR]) 28 January 2016 (2016-01-28) paragraphs [0032] - [0053]; figures 1, 8 -----	2-5, 10-12, 14-18, 21-28,33
X	JP H03 67295 U (UNKNOWN) 1 July 1991 (1991-07-01) the whole document -----	2-5, 10-12, 14,15, 18, 21-28,33

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2017/052380

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 2813428	A1	17-12-2014	AU 2014280222 A1 12-11-2015
			CN 105164015 A 16-12-2015
			EP 2813428 A1 17-12-2014
			EP 3024726 A1 01-06-2016
			JP 2016523759 A 12-08-2016
			WO 2014198774 A1 18-12-2014
US 2010224723	A1	09-09-2010	NONE
US 2016001875	A1	07-01-2016	NONE
US 2015360776	A1	17-12-2015	NONE
US 6976899	B1	20-12-2005	NONE
KR 101589729	B1	28-01-2016	NONE
JP H0367295	U	01-07-1991	JP H0367295 U 01-07-1991
			JP H0739759 Y2 13-09-1995

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

INV. B64C39/00 B64C39/02 B64C27/20 B62D57/04 A63H27/00
B64C29/00

ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

B64C B63G B62D A63H

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

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

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 2 813 428 A1 (ECOLE POLYTECHNIQUE FÉDÉRALE DE LAUSANNE EPFL [CH]) 17. Dezember 2014 (2014-12-17) Absätze [0027] - [0051]; Abbildungen 5, 7, 8 -----	1-11,13, 16,17, 19-33
X	US 2010/224723 A1 (APKARIAN JACOB [CA]) 9. September 2010 (2010-09-09) Absätze [0023] - [0047]; Abbildungen 1-4 -----	2-5, 10-15, 18, 20-28,33
X	US 2016/001875 A1 (DALER LUDOVIC [CH] ET AL) 7. Januar 2016 (2016-01-07) Absätze [0044] - [0066]; Abbildungen 5, 7, 8 ----- -/-	1-11,13, 16,17, 19-33



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert,
aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach
dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft er-
scheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer
anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden
soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie
ausgeführt)"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung,
eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach
dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum
oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der
Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der
Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden
Theorie angegeben ist"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung
kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf
erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung
kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet
werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren
Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und
diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

19. Mai 2017

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

30/05/2017

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

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

Bevollmächtigter Bediensteter

Brumer, Alexandre

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2015/360776 A1 (BRIOD ADRIEN [CH] ET AL) 17. Dezember 2015 (2015-12-17) Absätze [0073] - [0081]; Abbildungen 5, 7, 8 -----	1-11,13, 16,17, 19-33
X	US 6 976 899 B1 (TAMANAS KYPROS [US]) 20. Dezember 2005 (2005-12-20) Spalte 2, Zeile 49 - Spalte 4, Zeile 18; Abbildung 1 -----	2-5, 10-12, 14,15, 18, 21-28,33
X	KR 101 589 729 B1 (LIG NEX1 CO LTD [KR]) 28. Januar 2016 (2016-01-28) Absätze [0032] - [0053]; Abbildungen 1, 8 -----	2-5, 10-12, 14-18, 21-28,33
X	JP H03 67295 U (UNKNOWN) 1. Juli 1991 (1991-07-01) das ganze Dokument -----	2-5, 10-12, 14,15, 18, 21-28,33

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2017/052380

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 2813428	A1	17-12-2014	AU 2014280222 A1 12-11-2015
			CN 105164015 A 16-12-2015
			EP 2813428 A1 17-12-2014
			EP 3024726 A1 01-06-2016
			JP 2016523759 A 12-08-2016
			WO 2014198774 A1 18-12-2014
US 2010224723	A1	09-09-2010	KEINE
US 2016001875	A1	07-01-2016	KEINE
US 2015360776	A1	17-12-2015	KEINE
US 6976899	B1	20-12-2005	KEINE
KR 101589729	B1	28-01-2016	KEINE
JP H0367295	U	01-07-1991	JP H0367295 U 01-07-1991
			JP H0739759 Y2 13-09-1995