

(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
20. Januar 2022 (20.01.2022)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2022/012827 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

B64C 29/00 (2006.01) B64C 3/32 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2021/065779

(22) Internationales Anmeldedatum:

11. Juni 2021 (11.06.2021)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:

10 2020 208 780.6

14. Juli 2020 (14.07.2020) DE

(71) Anmelder: **VOLKSWAGEN AKTIENGESellschaft** [DE/DE]; Berliner Ring 2, 38440 Wolfsburg (DE).

(72) Erfinder: **EBERT, Falk**; Karl-Hintze-Weg 1, 38104 Braunschweig (DE). **LUTZ, Andreas**; Joseph-Fraunhofer-Straße 9, 38104 Braunschweig (DE). **PETERSEN, Rainer**; Graf-Stauffenberg-Ring 34, 38444 Wolfsburg (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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,

(54) Title: WING LOCKING SYSTEM FOR VERTICAL POWER PLANTS IN EVTOL AIRCRAFT

(54) Bezeichnung: TRAGFLÜGEL-VERSCHLUSSSYSTEM FÜR VERTIKALANTRIEBE IN EVTOL-FAHRZEUGEN

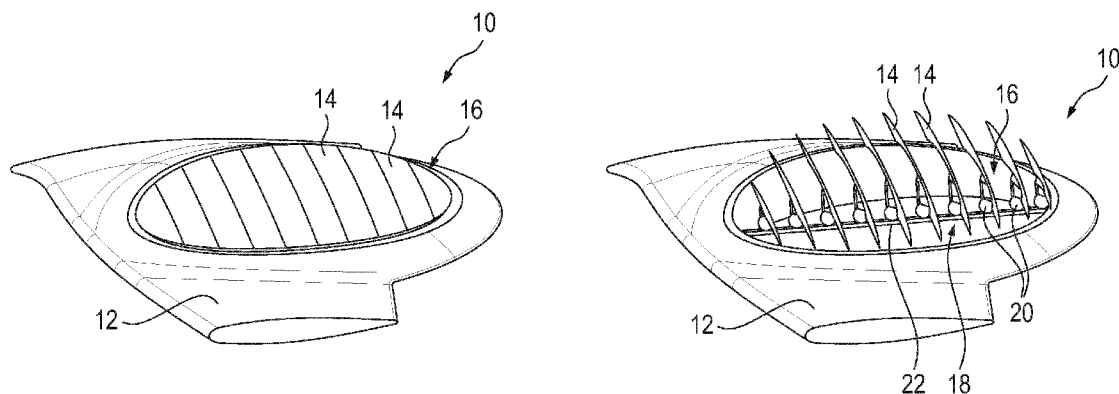


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to a wing locking system (10) for vertical power plants in EVTOL aircraft and to an EVTOL aircraft (42) comprising at least one such wing locking system (10). According to the invention, a wing locking system (10) for vertical power plants (46) in EVTOL aircraft (42) is provided. A wing locking system (10) of this kind comprises a plurality of locking elements (14) and a lock setting mechanism (18), wherein the lock setting mechanism (18) is designed to move the plurality of locking elements (14) simultaneously from a first closed position into at least one second, opened position. The lock setting mechanism (18) is furthermore designed to move each locking element (14), depending on a positioning of at least one adjacent locking element (14), in such a manner that, in the first closed position, the plurality of locking elements (14) substantially corresponds to a geometry of a three-dimensional aerofoil profile of an aerofoil (12) with a vertical power plant (46) on an EVTOL aircraft (42), in which the wing locking system (10) is provided.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Tragflügel-Verschlosssystem (10) für Vertikalantriebe in EVTOL- Fahrzeugen sowie ein EVTOL-Fahrzeug (42) umfassend zumindest ein solches Tragflügel- Verschlosssystem (10). Es ist vorgesehen, dass ein Tragflügel-Verschlosssystem (10) für Vertikalantriebe (46) in EVTOL-Fahrzeugen (42) bereitgestellt wird. Solch ein Tragflügel-Verschlosssystem (10) umfasst dabei eine Vielzahl von Verschlusselementen (14) und einen Verschlussverstellmechanismus (18), wo-

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

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

bei der Verschlussverstellmechanismus (18) ausgelegt ist, die Vielzahl von Verschlusselementen (14) gleichzeitig von einer ersten geschlossenen Position in wenigstens eine zweite, geöffnete Position zu bewegen. Der Verschlussverstellmechanismus (18) ist dabei zudem ausgelegt, jedes Verschlusselement (14) in Abhängigkeit einer Positionierung von wenigstens einem benachbarten Verschlusselement (14) derart zu bewegen, dass in der ersten geschlossenen Position die Vielzahl von Verschlusselementen (14) im Wesentlichen einer Geometrie eines dreidimensionalen Tragflächenprofils von einer Tragfläche (12) mit Vertikalantrieb (46) eines EVTOL-Fahrzeugs (42) entsprechen, in welchem das Tragflügel-Verschlusssystem (10) vorgesehen ist.

Beschreibung

Tragflügel-Verschlusssystem für Vertikalantriebe in EVTOL-Fahrzeugen

Die Erfindung betrifft ein Tragflügel-Verschlusssystem für Vertikalantriebe in EVTOL-Fahrzeugen sowie ein EVTOL-Fahrzeug umfassend zumindest ein solches Tragflügel-Verschlusssystem.

Die Mobilität der Zukunft wird unter anderem auch im dreidimensionalen Luftraum stattfinden. In diesem Zuge sind bereits erste Prototypen von sogenannten Lufttaxis bekannt, welche beispielsweise im urbanen Raum Personen oder auch Güter transportieren sollen. In diesem Zusammenhang sind auch EVTOL-Fahrzeuge (EVTOL = electric vertical Take-off and landing = elektrisch vertikal Abheben und Landen) bereits bekannt. Diese heben mittels ihrer Vertikalantriebe ab, um anschließend beispielsweise mittels weiterer Antriebe dann in der Luft entsprechend horizontale Bewegungsabläufe zu vollführen. Für diese horizontalen Bewegungsabläufe sind klassische Tragflächen in jeweils gewölbter Form vorgesehen. In einer speziellen Variante solcher EVTOL-Fahrzeuge sind die Vertikalantriebe dabei in diesen Tragflächen vorgesehen. Bevor allerdings ein horizontaler Bewegungsablauf aufgenommen werden kann, ist in bestimmten Konstruktionen vorgesehen, dass diese Vertikalantriebe verschlossen werden, sodass sich eine Tragflächenvergrößerung erreichen lässt. Häufig ist nur bei einem Übergang in den Horizontalflug und umgekehrt eine Unterstützung durch die Vertikalantriebe sinnvoll. Eine Tragflächenvergrößerung stellt eine nötige Auftriebsvergrößerung im Horizontalflugbetrieb des EVTOL-Fahrzeugs bereit. Ein Verschließsystem muss dabei unterschiedliche Kriterien erfüllen. Neben einer gewissen Grundstabilität im geschlossenen Zustand, muss so ein Verschließsystem auch eine nötige Flexibilität bereitstellen, da die zu verschließenden Flächen teils einfach, oft aber auch doppelt gekrümmt sind. Nachfolgend werden einige Beispiele aus dem Stand der Technik vorgestellt, welche sich im weitesten Sinne mit der zuvor erläuterten Thematik beschäftigen.

So ist aus der Druckschrift WO 2019/202493 A1 eine rotierende Hebe- und Trägerscheibe für vertikale Start- und Landungen sowie für den Stationsflug sowie deren Flugweise und deren Verwendung als bekannt zu entnehmen. Diese rotierende Hebe- und Trägerscheibe besteht dabei aus einem Hohlkörper, der ein führendes Gehäuse und eine flache Basis umfasst, die mit mindestens zwei Klappenpaaren versehen ist, wobei ein Klappenpaar aus einer Doppelklappe

auf dem führenden Gehäuse und einer einzelnen Klappe auf der Basis besteht und wobei die Klappen eines Paares übereinander oder diagonal oder gegeneinander angeordnet sind, und die Klappen an der rotierenden Scheibe entlang einer Kante der Klappe angebracht sind, auf der sie gekippt sind. Die Einzelklappe öffnet sich in die Scheibe und die Doppelklappe ist in zwei gegenüberliegende Abschnitte unterteilt, die sich gegeneinander öffnen, wobei sich der erste Abschnitt der Doppelklappe aus der rotierenden Scheibe in einem Winkel von maximal 20° zur geschlossenen Position heraus öffnet und der andere Abschnitt der Doppelklappe sich in die rotierende Scheibe in einem Winkel von mindestens 20° zur geschlossenen Position öffnet.

Aus der Druckschrift DE 1 280 058 A ist zudem eine Ein- oder Austrittsöffnung für ein Strömungsmittel mit jalousieartigen Verschlussflügeln als bekannt zu entnehmen. Insbesondere wird dabei eine Ein- oder Austrittsöffnung für ein Strömungsmittel mit jalousieartigen Verschlussflügeln offenbart, welche um hinter beziehungsweise vor ihnen liegenden Achsen schwenkbar sind und auch zur Strömungsumlenkung dienen, wobei die Verschlussflügel eine Pfeilform haben, und zwar positive für den Eintritt und negative für den Austritt.

Aus der Druckschrift CN 110 550 208 A ist zudem ein Flügelöffnungs- und -schließmechanismus als bekannt zu entnehmen, welcher auf einer vertikalen Start- und Landekraftvorrichtung mit Drehflügeln basiert. Der Mechanismus ist dabei oben an der vertikalen Start- und Landekraftvorrichtung installiert. Ein Lenkkopf wird angetrieben, um sich durch Drehung eines Lenkmotors zu drehen, und eine Verbindungsstange wird kombiniert, sodass alle Blätter so eingestellt sind, dass sie sich gleichzeitig mit der gleichen Geschwindigkeit bewegen. Der Öffnungs- und Schließwinkel der Blätter wirkt sich direkt auf die Größe des Blattes und somit auf den Luftstrom zur Steuerung der Auftriebskraft der vertikalen Start- und Landevorrichtung aus. Der Öffnungs- und Schließmechanismus des Flügels hat den Vorteil, dass sie ein geringes Gesamtgewicht, einen geringen Energieverbrauch, eine einfache Struktur, eine hohe Zuverlässigkeit und dergleichen aufweist.

Der Erfindung liegt nun die Aufgabe zugrunde, ein Tragflügel-Verschlusssystem für Vertikalantriebe in EVTOL-Fahrzeugen bereitzustellen, welches während der Nutzung eine zuverlässige Betriebsweise von solchen EVTOL-Fahrzeugen in verschiedenen Betriebsmodi gewährleistet.

In bevorzugter Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass ein Tragflügel-Verschlusssystem für Vertikalantriebe in EVTOL-Fahrzeugen bereitgestellt wird. Solch ein

Tragflügel-Verschlusssystem umfasst dabei eine Vielzahl von Verschlusselementen und einen Verschlussverstellmechanismus, wobei der Verschlussverstellmechanismus ausgelegt ist, die Vielzahl von Verschlusselementen gleichzeitig von einer ersten geschlossenen Position in wenigstens eine zweite, geöffnete Position zu bewegen. Der Verschlussverstellmechanismus ist zudem ausgelegt, jedes Verschlusselement in Abhängigkeit einer Positionierung von wenigstens einem benachbarten Verschlusselement derart zu bewegen, dass in der ersten geschlossenen Position die Vielzahl von Verschlusselementen im Wesentlichen einer Geometrie eines dreidimensionalen Tragflächenprofils von einer Tragfläche mit Vertikaltrieb eines EVTOL-Fahrzeugs entsprechen, in welchem das Tragflügel-Verschlusssystem vorgesehen ist. Auf diese Weise ist es möglich ein Tragflügel-Verschlusssystem für Vertikaltriebe in EVTOL-Fahrzeugen bereitzustellen, welches während der Nutzung eine zuverlässige Betriebsweise von solchen EVTOL-Fahrzeugen in verschiedenen Betriebsmodi gewährleistet.

Insbesondere ist es mittels des vorgestellten Tragflügel-Verschlusssystems möglich, in einem geschlossenen Zustand mittels des Verschlussverstellmechanismus die jeweiligen Verschlusselemente so zu positionieren, dass sie zusammen in der ersten geschlossenen Position im Wesentlichen einer Geometrie eines dreidimensionalen Tragflächenprofils von einer Tragfläche mit Vertikaltrieb eines EVTOL-Fahrzeugs entsprechen. Im Zusammenhang mit der besonders geformten Geometrie eines solchen dreidimensionalen Tragflächenprofils von einer Tragfläche ermöglicht der Verschlussverstellmechanismus hierzu eine individuelle Verstellung der einzelnen Verschlusselemente zueinander, sodass sich eine gewünschte Fläche, bestehend aus den einzelnen Verschlusselementen, welche diesen Bereich entsprechend verschließen, temporär einstellt. Die dreidimensionalen Tragflächenprofile sind dabei stets ungleich zu einer planen Fläche, da ansonsten die Funktion des Flugbetriebs nicht möglich ist. Der Verschlussverstellmechanismus ist insbesondere so beschaffen, dass jeweilige Verstellvorgänge von jeweiligen Verschlusselementen in Abhängigkeit einer Positionierung von wenigstens einem benachbarten Verschlusselement durchführbar sind. Hierfür umfasst der Verschlussverstellmechanismus beispielsweise für die Verstellung jedes Verschlusselementes entsprechend angepasste individuelle Komponenten, welche einen Verstellvorgang in Abhängigkeit einer Positionierung von wenigstens einem jeweils benachbarten Verschlusselement bewirkt, sodass die Vielzahl der Verschlusselemente in einem geschlossenen Zustand einer Geometrie eines dreidimensionalen Tragflächenprofils von einer Tragfläche mit Vertikaltrieb eines EVTOL-Fahrzeugs entsprechen, in welchem das Tragflügel-Verschlusssystem vorgesehen ist.

Die jeweiligen Verschlusselemente sind dabei je nach Anwendungsfall entsprechend geformt, sodass sie zusammen in der geschlossenen Position der Geometrie des dreidimensionalen Tragflächenprofils von der Tragfläche, in welcher sie vorgesehen sind, entsprechen. Mit anderen Worten verschließen diese jeweiligen Verschlusselemente Öffnungsbereiche in den Tragflächen, in welchen die jeweiligen Vertikalantriebe vorgesehen sind, sodass sie zusammen eine Fläche bilden, welche im Wesentlichen einer Geometrie eines dreidimensionalen Tragflächenprofils von einer Tragfläche mit Vertikalantrieb eines EVTOL-Fahrzeugs entspricht, in welchem solch ein vorgestelltes System vorgesehen ist.

In weiterer bevorzugter Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass ein EVTOL-Fahrzeug bereitgestellt wird, welches zumindest ein Tragflügel-Verschlussystem gemäß einem der Ansprüche 1 bis 9 umfasst. Die zuvor genannten Vorteile gelten soweit übertragbar auch für das vorgestellte EVTOL-Fahrzeug.

Weitere bevorzugte Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den übrigen, in den Unteransprüchen genannten Merkmalen.

So ist in einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung vorgesehen, dass die Verschlusselemente im Wesentlichen in Form von jeweiligen Lamellenelementen vorgesehen sind. Solche Verschlusselemente, welche im Wesentlichen in Form von jeweiligen Lamellenelementen vorgesehen sind, ermöglichen somit nicht nur eine zuverlässige Betriebsweise von solchen EVTOL-Fahrzeugen während eines Betriebsmodus im vertikalen Flugbetrieb, sondern sind zudem besonders gut zueinander benachbart in eine geschlossene Position zu verstellen, sodass sich eine im Wesentlichen gleichmäßig geschlossene Fläche einstellt. Während eines Betriebsmodus im vertikalen Flugbetrieb sind derartige Verschlusselemente beispielsweise im Wesentlichen senkrecht aufstellbar, sodass ein sicherer Betrieb der jeweils unter dem Tragflügel-Verschlussystem liegenden Vertikalantriebe gewährleistet ist. Eine Vielzahl von derartigen in Form von jeweiligen Lamellenelementen vorgesehenen Verschlusselementen weisen in einer im Wesentlichen senkrechten Form einen geringen Luftwiderstand auf, sodass die angeströmte Luft möglichst ungehindert passieren kann. Zudem sind derartig geformte Verschlusselemente besonders stabil ausbildbar, da beispielsweise längliche Lamellenelemente in geeigneter Weise über eine Längsrichtung entsprechende zuverlässige Versteifungskomponenten oder mechanische Verstärkungskomponenten aufweisen können. Die Lamellenform begünstigt dabei die Verortung und Positionierung solcher Verstärkungen. Die einzelnen Verschlusselemente sind zudem auf diese Weise besonders einfach in einer jeweiligen individuellen Form bereitstellbar,

sodass diese individuell geformten Verschlusselemente beziehungsweise Verschlusslamellen mittels des für diese Zwecke ausgebildeten Verschlussverstellmechanismus in gegenseitiger Abhängigkeit entsprechend in die offene und in die geschlossene Positionierung überführbar sind.

Auch ist in einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung vorgesehen, dass der Verschlussverstellmechanismus eine Vielzahl von sich jeweils in wenigstens einer Komponente unterscheidenden Gelenkvorrichtungen umfasst, wobei jedem Verschlusselement eine Gelenkvorrichtung zugeordnet ist und mit dieser gekoppelt ist. Jede Gelenkvorrichtung ist somit individuell ausgebildet, sodass es mittels des Verschlussstellmechanismus möglich ist, die jeweiligen Verschlusselemente in Abhängigkeit einer Positionierung von wenigstens einem benachbarten Verschlusselement derart zu bewegen, dass in der ersten geschlossenen Position die Vielzahl von Verschlusselementen im Wesentlichen einer Geometrie eines dreidimensionalen Tragflächenprofils von einer Tragfläche mit Vertikaltrieb eines EVTOL-Fahrzeugs entsprechen. Aufgrund der sich jeweils in wenigstens einer Komponente unterscheidenden Gelenkvorrichtungen ist es möglich, unterschiedliche Schwenkwinkel exakt zu realisieren, sodass die jeweiligen Verschlusselemente in der geschlossenen Position über eine gekrümmte Fläche des Tragflächenprofils von der Tragfläche mit Vertikaltrieb des EVTOL-Fahrzeugs nebeneinander anordenbar beziehungsweise verschwenkbar sind.

Diese jeweiligen Gelenkvorrichtungen ermöglichen somit, dass jedes Verschlusselement in Abhängigkeit einer Positionierung von wenigstens einem benachbarten Verschlusselement derart bewegbar beziehungsweise verstellbar ist, dass in der ersten geschlossenen Position die Vielzahl von Verschlusselementen im Wesentlichen einer Geometrie eines dreidimensionalen Tragflächenprofils von einer Tragfläche mit Vertikaltrieb eines EVTOL-Fahrzeugs entsprechen, in welchem das Tragflügel-Verschlussystem vorgesehen ist.

Mit anderen Worten ermöglichen die jeweiligen Gelenkvorrichtungen, dass unterschiedliche Schwenkwinkel der jeweiligen Verschlusselemente realisierbar sind, sodass in der ersten geschlossenen Position die Vielzahl von Verschlusselementen im Wesentlichen einer Geometrie eines dreidimensionalen Tragflächenprofils von einer Tragfläche entspricht.

Dies ist insbesondere deswegen vorteilhaft, da die Verschlusselemente selbst gekrümmt sind, um entsprechend die gekrümmte und in diesem Bereich zu verschließende Fläche in der geschlossenen Position zu verschließen.

Zudem ist in einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung vorgesehen, dass jeweilige Verschlusselemente mittels einer jeweiligen Antriebseinheit und den jeweiligen Gelenkvorrichtungen verstellbar sind oder wobei die jeweiligen Verschlusselemente über ein mit allen Gelenkvorrichtungen gekoppeltem Bewegungselement und mit einer mit dem Bewegungselement gekoppelten Antriebsvorrichtung verstellbar sind. Die jeweiligen Antriebseinheiten sind dabei entsprechend mit den jeweiligen Gelenkvorrichtungen gekoppelt, wobei sich mittels einer übergeordneten ebenfalls mit diesen Antriebseinheiten gekoppelten Steuer- und Recheneinheit dann die gewünschten Verstellvorgänge koordinieren lassen. Somit kann eine besonders gezielte Verstellung jedes einzelnen Verschlusselements gezielt bewirkt werden, sodass weitere Funktionen im Zusammenhang mit den Verstellvorgängen bereitstellbar sind. Beispielsweise kann somit ein gezielter Luftstrom der Vertikalantriebe für etwaige Enteisungsvorgänge von benachbarten Verschlusselementen bewirkt werden.

Beispielsweise können diese jeweiligen einzelnen Antriebseinheiten seitlich der Gelenkvorrichtungen vorgesehen werden, sodass sich ein geringerer Luftwiderstand für einen Betrieb eines unterhalb des Systems und in dem Tragflügel positionierten Vertikalantriebs realisieren lässt.

Auch ist vorstellbar, dass mittels des Bewegungselements gezielt alle Gelenkvorrichtungen im Wesentlichen gleichzeitig bewegt werden können. Somit wird lediglich eine Antriebseinheit benötigt, sodass benötigter Bauraum und auch Kosten minimiert werden können.

Dabei kann die Antriebseinheit beispielsweise seitlich an solch einem Bewegungselement gekoppelt vorgesehen sein. Auch ist vorstellbar, dass die Antriebseinheit in einem inneren Volumen von dem Bewegungselement angeordnet wird, sodass die nötige Koppelung für die Verstellvorgänge bereitstellbar ist und gleichzeitig der benötigte Bauraum minimiert werden kann. Die Kopplung zwischen dem Bewegungselement und den jeweiligen Gelenkvorrichtungen kann beispielsweise mittels jeglicher mechanischer Konzepte realisiert werden. Auch jegliche mechatronische Konzepte sind für diese Zwecke einsetzbar.

Ferner ist in einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung vorgesehen, dass das Bewegungselement im Wesentlichen mittig zwischen den Verschlusselementen und einem unter den und von den Verschlusselementen zu bedeckenden Vertikalantrieb des EVTOL-Fahrzeugs positioniert ist oder wobei das Bewegungselement im Wesentlichen seitlich von den Verschlusselementen positioniert ist. Ein im Wesentlichen mittig positioniertes Bewegungselement ermöglicht den Einsatz von leichteren Verschlusselementen, da diese

somit eine geringere Eigenstabilität in Längsrichtung aufweisen müssen. Ein seitlich positioniertes Bewegungselement bietet den Vorteil, dass sich ein geringerer Luftwiderstand für den unterhalb des Bewegungselements positionierten Vertikalantrieb realisieren lässt.

Auch ist in einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung vorgesehen, dass die jeweiligen Gelenkvorrichtungen mittels jeweiliger Zahnradelemente mit dem für diese Zwecke ausgelegtem Bewegungselement gekoppelt sind, wobei ein Radius von einem jeweiligen Zahnradelement sich wenigstens von einem Radius von einem benachbarten Zahnradelement unterscheidet.

Auf diese Weise unterscheidet sich ein Abstand von einem Drehpunkt von einem beispielsweise im Wesentlichen runden Zahnradelement zu einer Verbindungs- beziehungsweise Koppelstelle mit dem Bewegungselement, sodass sich die benachbarten Gelenkvorrichtungen sich jeweils in wenigstens dieser Komponenten unterscheiden, um somit eine individuelle Einstellung der Verschlusselemente zum Beispiel in der geschlossenen Position bereitzustellen. Je nach Krümmungsverlauf der zu erreichenden Fläche im geschlossenen Zustand lassen sich somit mittels der jeweiligen vorgesehenen Radien die jeweiligen Verschlusselemente mit den jeweiligen nötigen unterschiedlichen Schwenkwinkeln bewegen.

Zudem ist in einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung vorgesehen, dass die jeweiligen Gelenkvorrichtungen mittels jeweiliger Koppelstangenelemente mit dem für diese Zwecke ausgelegten Bewegungselement gekoppelt sind, wobei eine Länge von einem jeweiligen Koppelstangenelement sich wenigstens von einer Länge von einem benachbarten Koppelstangenelement unterscheidet.

Auf diese Weise unterscheidet sich eine Länge von einem beispielsweise im Wesentlichen zylindrischen Koppelstangenelement von einer Länge von wenigstens einem benachbarten Längenelement, sodass sich die benachbarten Gelenkvorrichtungen sich jeweils in wenigstens dieser Komponenten unterscheiden, um somit eine individuelle Einstellung der Verschlusselemente zum Beispiel in der geschlossenen Position bereitzustellen. Je nach Krümmungsverlauf der zu erreichenden Fläche im geschlossenen Zustand lassen sich somit mittels der jeweiligen vorgesehenen Längen die jeweiligen Verschlusselemente über die jeweiligen nötigen unterschiedlichen Schwenkwinkel bewegen.

Auch ist in einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung vorgesehen, dass die jeweiligen Gelenkvorrichtungen mittels jeweiliger Zahnradelemente und mittels jeweiliger Koppelstangenelemente mit dem für diese Zwecke ausgelegtem Bewegungselement gekoppelt sind, wobei ein Radius von dem jeweiligen Zahnradelement sich wenigstens von einem Radius von einem benachbarten Zahnradelement unterscheidet und wobei eine Länge von einem jeweiligen Koppelstangenelement sich wenigstens von einer Länge von einem benachbarten Koppelstangenelement unterscheidet.

Diese Hybridlösung bietet somit nicht nur die zuvor genannten Vorteile, sondern ermöglicht eine noch feinere Abstimmung von jeweiligen benachbarten Gelenkvorrichtungen und somit der damit gekoppelten Verschlusselemente.

Schlussendlich ist in einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung vorgesehen, dass eine jeweilige Gelenkvorrichtung zumindest ein Drehgelenkelement umfasst. Die Verwendung von Drehgelenken bietet eine größere funktionale Sicherheit gegenüber Verschmutzungen von außen und gleichermaßen vor einer eventuell auftretenden Vereisung im Betriebszustand.

Angewendet werden kann die vorgestellte Erfindung in jeglichen EVTOL-Fahrzeugen, wobei Größe und Dimensionierung sowie Ausgestaltung der einzelnen Komponenten je nach vorgesehenem Einsatz individuell anpassbar sind.

Die verschiedenen in dieser Anmeldung genannten Ausführungsformen der Erfindung sind, sofern im Einzelfall nicht anders ausgeführt, mit Vorteil miteinander kombinierbar.

Die Erfindung wird nachfolgend in Ausführungsbeispielen anhand der zugehörigen Zeichnungen erläutert. Es zeigen:

Figur 1 eine schematische Darstellung von einem Tragflügel-Verschlusssystem für Vertikalantriebe in EVTOL-Fahrzeugen in zwei Positionen;

Figur 2 eine schematische Draufsicht auf verschiedene Varianten eines Tragflügel-Verschlusssystems für Vertikalantriebe in EVTOL-Fahrzeugen in einer jeweils geschlossenen Position;

Figur 3 eine schematische Schnittansicht von einem weiteren Tragflügel-Verschlusssystem für Vertikalantriebe in EVTOL-Fahrzeugen;

Figur 4 eine schematische Darstellung von verschiedenen Gelenkvorrichtungen für ein Tragflügel-Verschlusssystem für Vertikalantriebe in EVTOL-Fahrzeugen in zwei Positionen;

Figur 5 eine schematische Darstellung von einem EVTOL-Fahrzeug.

Figur 1 zeigt eine schematische Darstellung von einem Tragflügel-Verschlusssystem 10 für Vertikalantriebe in EVTOL-Fahrzeugen in zwei Positionen. Bezogen auf die Bildebene ist in der linken Darstellung das Tragflügel-Verschlusssystem 10 in einer ersten geschlossenen Position dargestellt. Bezogen auf die Bildebene ist in der rechten Darstellung das Tragflügel-Verschlusssystem 10 in einer weiteren geöffneten Position dargestellt. Es ist vorstellbar, dass das dargestellte Tragflügel-Verschlusssystem 10 darüber hinaus in jeglicher Position zwischen der geschlossenen Position und der geöffneten Position verstellbar ist. Das Tragflügel-Verschlusssystem 10 ist dabei in einer Tragfläche 12 von einem nicht näher dargestellten EVTOL-Fahrzeug angeordnet. In der Tragfläche 12 kann ein nicht näher dargestellter Vertikalantrieb vorgesehen sein. Das Tragflügel-Verschlusssystem 10 ist dabei mit einer Vielzahl von Verschlusselementen 14 dargestellt. Insgesamt sind zehn Verschlusselemente 14 dargestellt, welche sich jeweils in ihrer Form und Geometrie voneinander unterscheiden, sodass sie im geschlossenen Zustand des Tragflügel-Verschlusssystems 10 im Wesentlichen einer Geometrie eines dreidimensionalen Tragflächenprofils von der Tragfläche 12 mit Vertikalantrieb entsprechen.

Jegliche andere Anzahl von Verschlusselementen 14 ist vorstellbar, wobei solch eine Anzahl beispielsweise ausgewählt ist, aus einem Bereich zwischen drei und zwanzig. Auch ist es vorstellbar, dass mehr als zwanzig Verschlusselemente 14 vorgesehen sind. Die Anzahl der Verschlusselemente 14 ist dabei beispielsweise in Abhängigkeit einer Größe und Formgebung der zu verschließenden Fläche auszuwählen und festzulegen.

Ein dargestellter Öffnungsbereich 16 in der Tragfläche 12 ist im Wesentlichen oval vorgesehen, sodass eine jeweilige Formgebung der jeweiligen Verschlusselemente 14 entsprechend an eine Form von diesem Öffnungsbereich 16 angepasst ist. Je nachdem, welche Form der zu verschließende Öffnungsbereich 16 aufweist, sind die Verschlusselemente 14 entsprechend anzupassen, sodass sie zusammen in der ersten geschlossenen Position eine geschlossene Fläche ergeben, welche dabei im Wesentlichen der Geometrie des dreidimensionalen Tragflächenprofils von der Tragfläche 12 mit Vertikalantrieb eines nicht näher dargestellten

EVTOL-Fahrzeugs entsprechen, in welchem das Tragflügel-Verschlusssystem 10 vorgesehen ist.

In der rechten Darstellung des Tragflügel-Verschlusssystems 10 ist der Blick frei auf einen Verschlussverstellmechanismus 18. Dieser Verschlussverstellmechanismus 18 ist dabei ausgelegt, die Vielzahl von Verschlusselementen 14 gleichzeitig von der ersten geschlossenen Position in die zweite, geöffnete Position zu bewegen. Der Verschlussverstellmechanismus 18 ist zudem ausgelegt, jedes Verschlusselement 14 in Abhängigkeit einer Positionierung von wenigstens einem benachbarten Verschlusselement 14 derart zu bewegen, dass in der ersten geschlossenen Position die Vielzahl von Verschlusselementen 14 im Wesentlichen einer Geometrie eines dreidimensionalen Tragflächenprofils von einer Tragfläche 12 mit Vertikaltrieb eines nicht näher dargestellten EVTOL-Fahrzeugs entsprechen, in welchem das Tragflügel-Verschlusssystem 10 vorgesehen ist.

Die jeweiligen Verschlusselemente 14 sind dabei in diesem Ausführungsbeispiel in Form von Lamellenelementen vorgesehen, wobei diese Lamellenelemente eine im Wesentlichen rechteckige längliche Form aufweisen, wobei eine jeweilige Form von jeweiligen kurzen Endlängen einer Außenkontur dieser Elemente gemäß einer Form und Geometrie des Öffnungsbereichs 16 vorgesehen sind, sodass sie in der ersten geschlossenen Position sich im Wesentlichen nahtlos in diese einfügen lassen.

An jedem Verschlusselement 14 ist zudem eine jeweilige Gelenkvorrichtung 20 dargestellt. Jedem Verschlusselement 14 ist somit eine Gelenkvorrichtung 20 zugeordnet, wobei jedes Verschlusselement 14 auch mit dieser gekoppelt ist.

Die jeweiligen Gelenkvorrichtungen 20 sind dabei mit einem dargestellten Bewegungselement 22 gekoppelt, sodass die jeweiligen Verschlusselemente 14 über alle Gelenkvorrichtungen 20 mittels des gekoppelten Bewegungselements 22 und mit einer nicht näher dargestellten mit dem Bewegungselement 22 gekoppelten Antriebsvorrichtung verstellbar sind.

Das im Wesentlichen mittig von den Verschlusselementen 14 und zwischen diesen und einem nicht näher dargestellten Vertikaltrieb angeordnete Bewegungselement 22 ist beispielsweise bezogen auf die Bildebene von links nach rechts reversibel bewegbar, sodass die jeweiligen Verschlusselemente 14 entsprechend von einer ersten geschlossenen Position in eine zweite, geöffnete Position überführbar sind, wobei jedes Verschlusselement 14 in Abhängigkeit einer Positionierung von wenigstens einem benachbarten Verschlusselement 14 derart bewegbar ist,

dass in der ersten geschlossenen Position die Vielzahl von Verschlusselementen 14 im Wesentlichen einer Geometrie des dreidimensionalen Tragflächenprofils von der Tragfläche 12 mit Vertikaltrieb eines nicht näher dargestellten EVTOL-Fahrzeugs entsprechen, in welchem das Tragflügel-Verschlusssystem 10 vorgesehen ist.

Figur 2 zeigt eine schematische Draufsicht auf verschiedene Varianten eines Tragflügel-Verschlusssystems 10 für Vertikaltriebe in EVTOL-Fahrzeugen in einer jeweils geschlossenen Position. Es gelten die gleichen Bezugszeichen wie in der zuvor erläuterten Figur 1, sodass diese entsprechend hier nicht erneut eingeführt werden.

Bezogen auf die Bildebene ist links in einer möglichen Variante dargestellt, inwiefern ein Bewegungselement 22 mit jeweiligen Verschlusselementen 14 gekoppelt ist, wobei das Bewegungselement 22 dabei mittels einer gekoppelten Antriebseinheit 24 angetrieben wird. Das Bewegungselement 22 ist dabei im Wesentlichen mittig von den Verschlusselementen 14 angeordnet dargestellt. Die jeweiligen Verschlusselemente 14 sind dabei hinsichtlich ihrer Form und Geometrie so ausgeformt, dass sie zusammengenommen in dieser ersten geschlossenen Position einen Öffnungsbereich 16 von einer nicht näher dargestellten Tragfläche bedecken.

In einer in der Mitte dargestellten Variante werden die jeweiligen Verschlusselemente 14 jeweils von jeweiligen einzelnen Antriebseinheiten 24 angetrieben. Dies hat den Vorteil, dass die jeweiligen Verschlusselemente 14 dabei seitlich über nicht näher gezeigte Gelenkvorrichtungen 20, welche mit den jeweiligen einzelnen Antriebseinheiten 24 verbunden sind, bewegbar sind, sodass in dieser Variante keine weiteren Komponenten einen Lüftungsströmungsweg in dem zu verschließenden Bereich blockieren können. In dieser Variante sind die einzelnen Verschlusselemente 14 entsprechend in nicht näher dargestellter Weise zu verstärken, um in Längsrichtung eine ausreichende hohe Festigkeit aufzuweisen, sodass diese Verschlusselemente 14 in jeglichem Betriebsmodus des nicht näher dargestellten EVTOL-Fahrzeugs einen zuverlässigen und effizienten Betrieb gewährleisten. Die jeweiligen Verschlusselemente 14 sind dabei hinsichtlich ihrer Form und Geometrie so ausgeformt, dass sie zusammengenommen in dieser ersten geschlossenen Position einen Öffnungsbereich 16 von einer nicht näher dargestellten Tragfläche bedecken.

Bezogen auf die Bildebene ist rechts in einer möglichen Variante dargestellt, inwiefern ein Bewegungselement 22 mit jeweiligen Verschlusselementen 14 gekoppelt ist, wobei das Bewegungselement 22 dabei mittels einer gekoppelten Antriebseinheit 24 angetrieben wird.

Das Bewegungselement 22 ist dabei im Wesentlichen rechts von den Verschlusselementen 14 angeordnet dargestellt, wobei die jeweiligen mit diesem Bewegungselement 22 gekoppelten Verschlusselemente 14 dabei über einen zu bedeckenden Öffnungsbereich 16 von einer nicht näher dargestellten Tragfläche hinausragen.

Figur 3 zeigt eine schematische Schnittansicht von einem weiteren Tragflügel-Verschlussystem 10 für Vertikalantriebe in EVTOL-Fahrzeugen. Es gelten die gleichen Bezugszeichen wie in den zuvor erläuterten Figuren, sodass diese entsprechend hier nicht erneut eingeführt werden.

Eine Vielzahl von Verschlusselementen 14 ist dabei mit jeweiligen Gelenkvorrichtungen 20 gekoppelt, wobei diese Gelenkvorrichtungen 20 dabei mittels einem entsprechend gekoppelten Bewegungselement 22 bewegbar sind.

Dieses Bewegungselement 22 und die jeweiligen Gelenkvorrichtungen 20 sind dabei insgesamt zu einem Verschlussverstellmechanismus 18 zugehörig, wobei dieser Verschlussverstellmechanismus 18 ausgelegt ist, die Vielzahl von Verschlusselementen 14 gleichzeitig von einer ersten geschlossenen Position in wenigstens eine zweite, geöffnete Position zu bewegen, wobei der Verschlussverstellmechanismus 18 zudem ausgelegt ist, jedes Verschlusselement 14 in Abhängigkeit einer Positionierung von wenigstens einem benachbarten Verschlusselement 14 derart zu bewegen, dass in der ersten geschlossenen Position die Vielzahl von Verschlusselementen 14 im Wesentlichen einer Geometrie eines dreidimensionalen Tragflächenprofils von einer Tragfläche 12 mit Vertikalantrieb eines nicht näher dargestellten EVTOL-Fahrzeugs entsprechen, in welchem das Tragflügel-Verschlussystem 10 vorgesehen ist.

Die jeweiligen Gelenkvorrichtungen 20 sind dabei jeweils mit zwei Drehgelenken 26 dargestellt. Zudem weisen die jeweiligen Gelenkvorrichtungen 20 wenigstens ein Koppelstangenelement 28 in einer jeweiligen individuellen Länge auf, sodass eine Länge von dem jeweiligen Koppelstangenelement 28 sich von einer Länge von wenigstens einem benachbarten Koppelstangenelement 28 unterscheidet.

Auf diese Weise umfasst der Verschlussverstellmechanismus 18 eine Vielzahl von sich jeweils in wenigstens einer Komponente unterscheidenden Gelenkvorrichtungen 20, wobei jedem Verschlusselement 14 eine individuelle Gelenkvorrichtung 20 zugeordnet ist und mit dieser gekoppelt ist, sodass somit jedes Verschlusselement 14 in Abhängigkeit einer Positionierung

von wenigstens einem benachbarten Verschlusselement 14 bewegbar ist, sodass in der ersten geschlossenen Position die Vielzahl von Verschlusselementen 14 im Wesentlichen einer Geometrie eines dreidimensionalen Tragflächenprofils von einer Tragfläche 12 mit Vertikalantrieb eines nicht näher dargestellten EVTOL-Fahrzeugs entsprechen, in welchem das Tragflügel-Verschlusssystem 10 vorgesehen ist.

In einem ersten Bereich 30 ist dabei ausreichend Platz beziehungsweise Bauraum für diese zuvor genannten Komponenten des Verschlussverstellmechanismus 18 vorgesehen. Darunter ist in einem zweiten Bereich 32 ausreichend Platz beziehungsweise Bauraum für einen nicht näher dargestellten Vertikalantrieb vorgesehen. Solch ein Vertikalantrieb kann beispielsweise einen oder mehrere Propeller 48 umfassen und elektrisch mittels eines nicht näher dargestellten Elektroantriebs betrieben werden.

Figur 4 zeigt eine schematische Darstellung von verschiedenen Gelenkvorrichtungen 20 für ein Tragflügel-Verschlusssystem 10 für Vertikalantriebe in EVTOL-Fahrzeugen in zwei Positionen. Es gelten die gleichen Bezugszeichen wie in den zuvor erläuterten Figuren, sodass diese entsprechend hier nicht erneut eingeführt werden.

Dabei ist eine Kontur von einem jeweiligen Verschlusselement 14 in einer ersten geschlossenen Position mittels einer durchgezogenen Linie dargestellt und eine jeweilige zweite, geöffnete Position ist dabei jeweils mittels einer gestrichelten Linie dargestellt.

In einer ersten Variante (oben links bezogen auf die Bildebene) ist dabei eine Kopplung zu einem dargestellten Bewegungselement 22 mittels eines Zahnradelements 34 dargestellt. Ein Radius 36 von diesem Zahnradelement 34 legt dabei fest, inwiefern ein zu erreichender Schwenkwinkel von dem Verschlusselement 14 zu erreichen ist. Mit anderen Worten ist es mittels jeweiliger verschiedener Radien dieser Zahnradelemente 34 somit erreichbar, jeweils individuelle Schwenkwinkel bei einer Vielzahl von Verschlusselementen 14 zu erreichen, um die oben vorgestellte Funktionsweise bereitzustellen. Die jeweils dargestellten Bewegungselemente 22, welche beispielsweise in Form eines im Wesentlichen zylindrischen Stangenkörpers oder eines im Wesentlichen zylindrischen Schubkörpers beziehungsweise Schubstangenelements, welcher auch als Schieber bezeichnet werden kann, vorgesehen sind, weisen dabei in den jeweiligen Varianten Schubgelenke 38 auf, mittels welcher diese Bewegungselemente 22 mit jeweiligen nicht näher dargestellten Antriebseinheiten bezogen auf die Bildebene nach links und rechts bewegbar sind. Bewegungspfeile 40 verdeutlichen dabei jeweilige Bewegungsrichtungen von diesen Bewegungselementen 22.

In der ersten Variante (oben links bezogen auf die Bildebene) sind dabei Verschwenkwinkel des Verschlusselements größer 90° realisierbar. Beispielsweise können diese Verschwenkwinkel in einem Intervall von 74° bis 103° vorgesehen sein. Auch ist vorstellbar, dass es sich dabei um einen Intervall von 15° bis 204° handelt oder um einen Intervall von 50° bis 150° handelt.

In einer weiteren Variante, welche daneben dargestellt ist, sind im Gegensatz dazu nur Verschwenkwinkel bis 90° realisierbar. In dieser Variante ist zudem ein Schneckengetriebe 39 dargestellt, welches funktional an dem Bewegungselement 22 angeordnet ist. Zudem ist dieses Schneckengetriebe 39 derart angeordnet vorgesehen, dass sich eine funktionale Verbindung mit dem Zahnradelement 34 einstellt. Auf diese Weise lässt sich der oben bereits beschriebene Bewegungsablauf besonders gezielt durchführen.

In einer dritten Variante, welche bezogen auf die Bildebene in der ersten Reihe an dritter Position dargestellt ist, weist die dort dargestellte Gelenkvorrichtung 20 lediglich ein Koppelstangenelement 28 auf, welches mit dem Bewegungselement 22 verbunden ist. Eine dargestellte Länge des Koppelstangenelements 28 ist dabei je nach positionierter Gelenkvorrichtung 20 variierbar, sodass ein damit ausgestatteter Verschlussverstellmechanismus 18 eine Vielzahl von sich jeweils in wenigstens einer Komponente unterscheidenden Gelenkvorrichtungen 20 umfasst, wobei jedem Verschlusselement 14 eine Gelenkvorrichtung 20 zugeordnet ist und mit dieser gekoppelt ist.

In einer weiteren Variante, welche bezogen auf die Bildebene in der oberen Reihe, also der ersten Reihe, ganz rechts dargestellt ist, sind sowohl ein Zahnradelement 34 als auch jeweilige Koppelstangenelemente 28 vorgesehen. Die Koppelstangenelemente 28 können dabei, genau wie jegliche anderen abgebildeten Komponenten, mittels jeglicher Verbindungsmittel miteinander gekoppelt werden. Beispielsweise können diese Verbindungsmittel Schraubelemente oder dergleichen umfassen. Jegliche Komponenten des vorgestellten Systems 10 können aus jeglichem Material oder Materialmix bereitgestellt werden.

Über jeweilige Anpassungen von diesen Komponenten lassen sich die oben erläuterten Funktionen bereitstellen, sodass in der ersten geschlossenen Position die Vielzahl von Verschlusselementen 14 im Wesentlichen einer Geometrie eines dreidimensionalen Tragflächenprofils von einer nicht näher dargestellten Tragfläche mit Vertikalantrieb eines nicht näher dargestellten EVTOL-Fahrzeugs entsprechen, in welchem das Tragflügel-Verschlussystem 10 vorgesehen ist.

Figur 5 zeigt eine schematische Darstellung von einem EVTOL-Fahrzeug 42. An einer Fahrgastkabine 44 sind insgesamt vier Tragflächen 12 angeordnet, wobei in jeder Tragfläche 12 ein jeweiliger Vertikalantrieb 46 angeordnet ist, wobei jeder Vertikalantrieb 46 vier Propeller 48 umfasst. Es ist vorstellbar, dass die Anzahl der Propeller 48 in einer nicht näher dargestellten Variante beispielsweise zumindest zwei beträgt. Auch jegliche andere Varianten von Strömungsantrieben sind vorstellbar. Die jeweiligen Vertikalantriebe 46 sind dabei in jeweilige dafür vorgesehene Öffnungsbereiche 16 der jeweiligen Tragflächen 12 angeordnet. Diese Öffnungsbereiche 16 in den Tragflächen 12 sind entsprechend mittels jeweiliger Tragflügel-Verschlussysteme 10 in einer ersten Position zu verschließen, insbesondere während eines im Wesentlichen Horizontalflugmodus des EVTOL-Fahrzeugs 42. Lediglich in dem hinten links vorgesehenen Öffnungsbereich 16 ist in dieser Figur 5 beispielhaft ein Tragflügel-Verschlussystem 10 in solch einer ersten geschlossenen Position dargestellt. Die jeweiligen anderen Öffnungsbereiche 16 sind in dieser Figur 5 ohne jeweilige Tragflügel-Verschlussysteme 10 dargestellt. Es ist jedoch vorstellbar, dass auch in diesen anderen Öffnungsbereichen entsprechend jeweils ein solches Tragflügel-Verschlussystem 10 vorgesehen ist. In jeweils geöffneter Position würden diese nicht näher dargestellten Tragflügel-Verschlussysteme 10 im Wesentlichen senkrecht aufgestellte Verschlusselemente 14 aufweisen, welche bezogen auf eine Ausrichtungsebene der Tragflächen 12 nach oben ragen. Insbesondere sind dann diese aufgestellten Verschlusselemente 14 um 90° bezogen auf eine Ausrichtungsebene der Tragflächen 12 nach oben verschwenkt.

Bezugszeichenliste

10	Tragflügel-Verschlussystem
12	Tragfläche
14	Verschlusselement
16	Öffnungsbereich
18	Verschlussverstellmechanismus
20	Gelenkvorrichtung
22	Bewegungselement
24	Antriebseinheit
26	Drehgelenk
28	Koppelstangenelement
30	erster Bereich
32	zweiter Bereich
34	Zahnradelement
36	Radius
38	Schubgelenk
39	Schneckengetriebe
40	Bewegungspfeil
42	EVTOL-Fahrzeug
44	Fahrgastkabine
46	Vertikalantrieb
48	Propeller

Patentansprüche

1. Tragflügel-Verschlusssystem (10) für Vertikalantriebe (46) in EVTOL-Fahrzeugen (42) umfassend eine Vielzahl von Verschlusselementen (14) und einen Verschlussverstellmechanismus (18), wobei der Verschlussverstellmechanismus (18) ausgelegt ist, die Vielzahl von Verschlusselementen (14) gleichzeitig von einer ersten geschlossenen Position in wenigstens eine zweite, geöffnete Position zu bewegen, dadurch gekennzeichnet, dass der Verschlussverstellmechanismus (18) zudem ausgelegt ist, jedes Verschlusselement (14) in Abhängigkeit einer Positionierung von wenigstens einem benachbarten Verschlusselement (14) derart zu bewegen, dass in der ersten geschlossenen Position die Vielzahl von Verschlusselementen (14) im Wesentlichen einer Geometrie eines dreidimensionalen Tragflächenprofils von einer Tragfläche (12) mit Vertikalantrieb eines EVTOL-Fahrzeugs (42) entsprechen, in welchem das Tragflügel-Verschlusssystem (10) vorgesehen ist.
2. Tragflügel-Verschlusssystem (10) nach Anspruch 1, wobei die Verschlusselemente (14) im Wesentlichen in Form von jeweiligen Lamellenelementen vorgesehen sind.
3. Tragflügel-Verschlusssystem (10) nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei der Verschlussverstellmechanismus (18) eine Vielzahl von sich jeweils in wenigstens einer Komponente unterscheidenden Gelenkvorrichtungen (20) umfasst, wobei jedem Verschlusselement (14) eine Gelenkvorrichtung (20) zugeordnet ist und mit dieser gekoppelt ist.
4. Tragflügel-Verschlusssystem (10) nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei jeweilige Verschlusselemente (14) mittels einer jeweiligen Antriebseinheit (24) und den jeweiligen Gelenkvorrichtungen (20) verstellbar sind oder wobei die jeweiligen Verschlusselemente (14) über ein mit allen Gelenkvorrichtungen (20) gekoppeltem Bewegungselement (22) und mit einer mit dem Bewegungselement (22) gekoppelten Antriebsvorrichtung (24) verstellbar sind.
5. Tragflügel-Verschlusssystem (10) nach Anspruch 4, wobei das Bewegungselement (22) im Wesentlich mittig zwischen den Verschlusselementen (14) und einem unter den und

von den Verschlusselementen (14) zu bedeckenden Vertikaltrieb (46) des EVTOL-Fahrzeugs (42) positioniert ist oder wobei das Bewegungselement (22) im Wesentlichen seitlich von den Verschlusselementen (14) positioniert ist.

6. Tragflügel-Verschlusssystem (10) nach einem der vorherigen Ansprüche 4 oder 5, wobei die jeweiligen Gelenkvorrichtungen (20) mittels jeweiliger Zahnradelemente (34) mit dem für diese Zwecke ausgelegtem Bewegungselement (22) gekoppelt sind, wobei ein Radius von dem jeweiligen Zahnradelement (34) sich wenigstens von einem Radius von einem benachbarten Zahnradelement (34) unterscheidet.
7. Tragflügel-Verschlusssystem (10) nach einem der vorherigen Ansprüche 4 oder 5, wobei die jeweiligen Gelenkvorrichtungen (20) mittels jeweiliger Koppelstangenelemente (28) mit dem für diese Zwecke ausgelegten Bewegungselement (22) gekoppelt sind, wobei eine Länge von einem jeweiligen Koppelstangenelementen (28) sich wenigstens von einer Länge von einem benachbarten Koppelstangenelement (28) unterscheidet.
8. Tragflügel-Verschlusssystem (10) nach einem der vorherigen Ansprüche 4 oder 5, wobei die jeweiligen Gelenkvorrichtungen (20) mittels jeweiliger Zahnradelemente (34) und mittels jeweiliger Koppelstangenelemente (28) mit dem für diese Zwecke ausgelegten Bewegungselement (22) gekoppelt sind, wobei ein Radius (36) von dem jeweiligen Zahnradelement (34) sich wenigstens von einem Radius (36) von einem benachbarten Zahnradelement (34) unterscheidet und wobei eine Länge von einem jeweiligen Koppelstangenelement (28) sich wenigstens von einer Länge von einem benachbarten Koppelstangenelement (28) unterscheidet.
9. Tragflügel-Verschlusssystem (10) nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei eine jeweilige Gelenkvorrichtung (20) zumindest ein Drehgelenkelement (26) umfasst.
10. EVTOL-Fahrzeug (42) umfassend zumindest ein Tragflügel-Verschlusssystem (10) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 9.

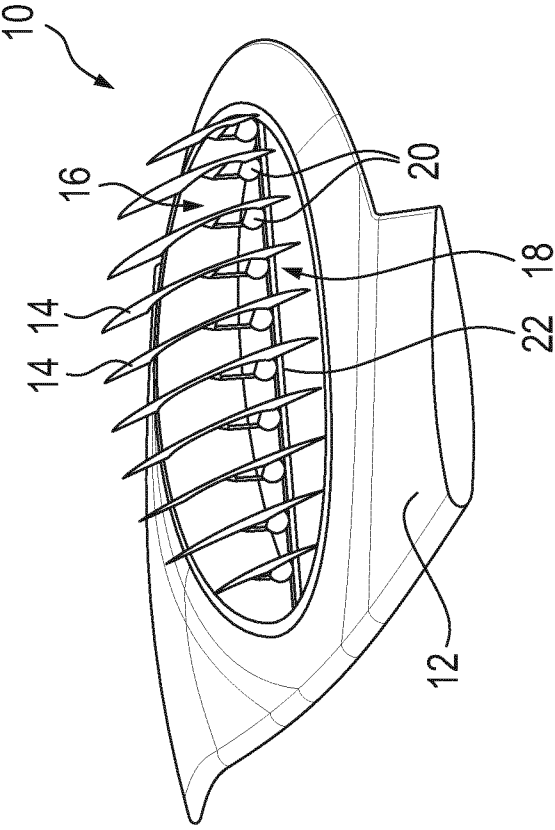
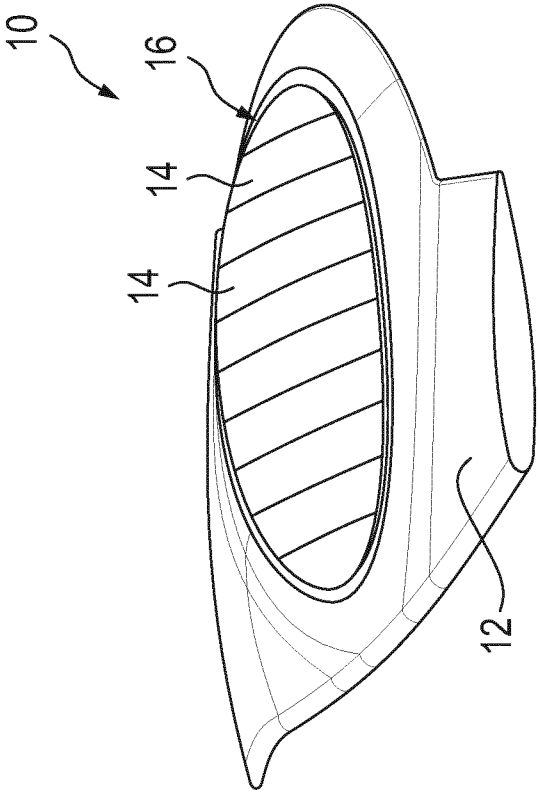


Fig. 1

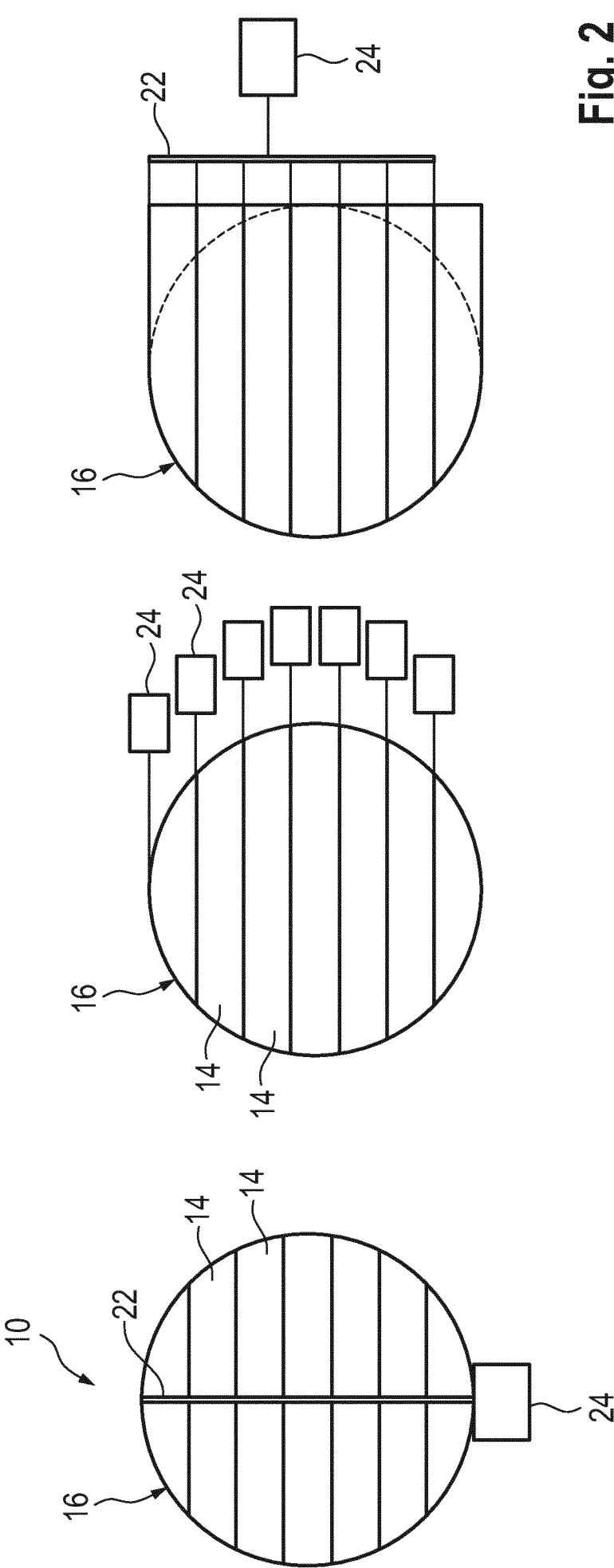


Fig. 2

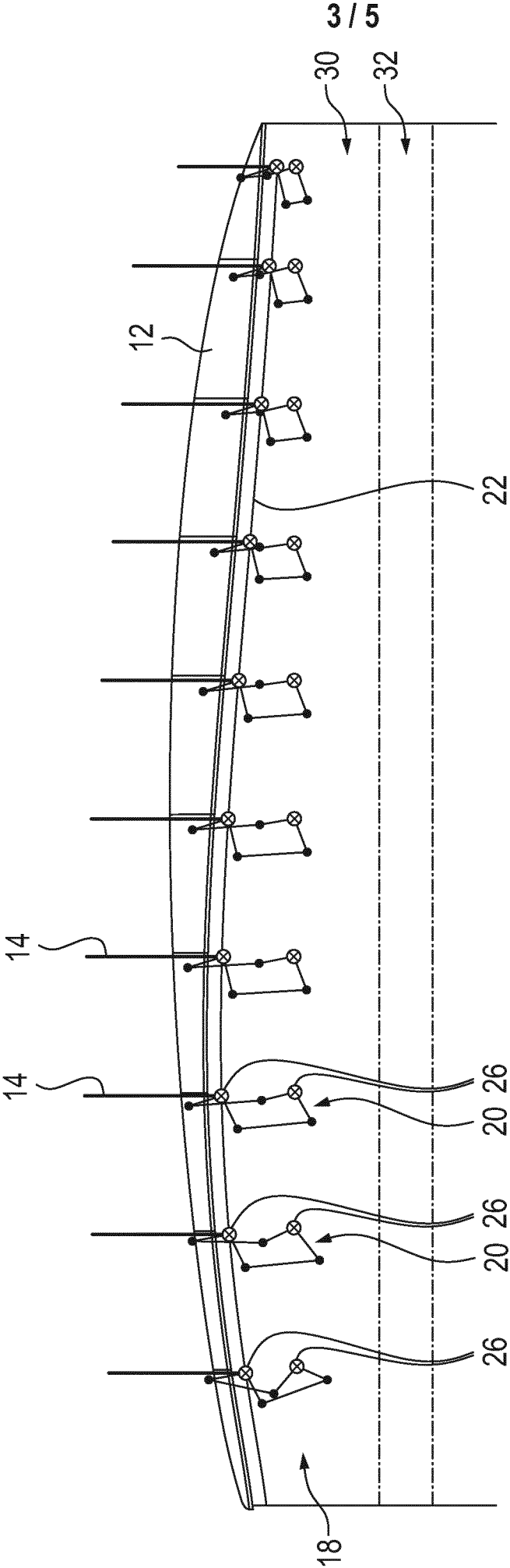


Fig. 3

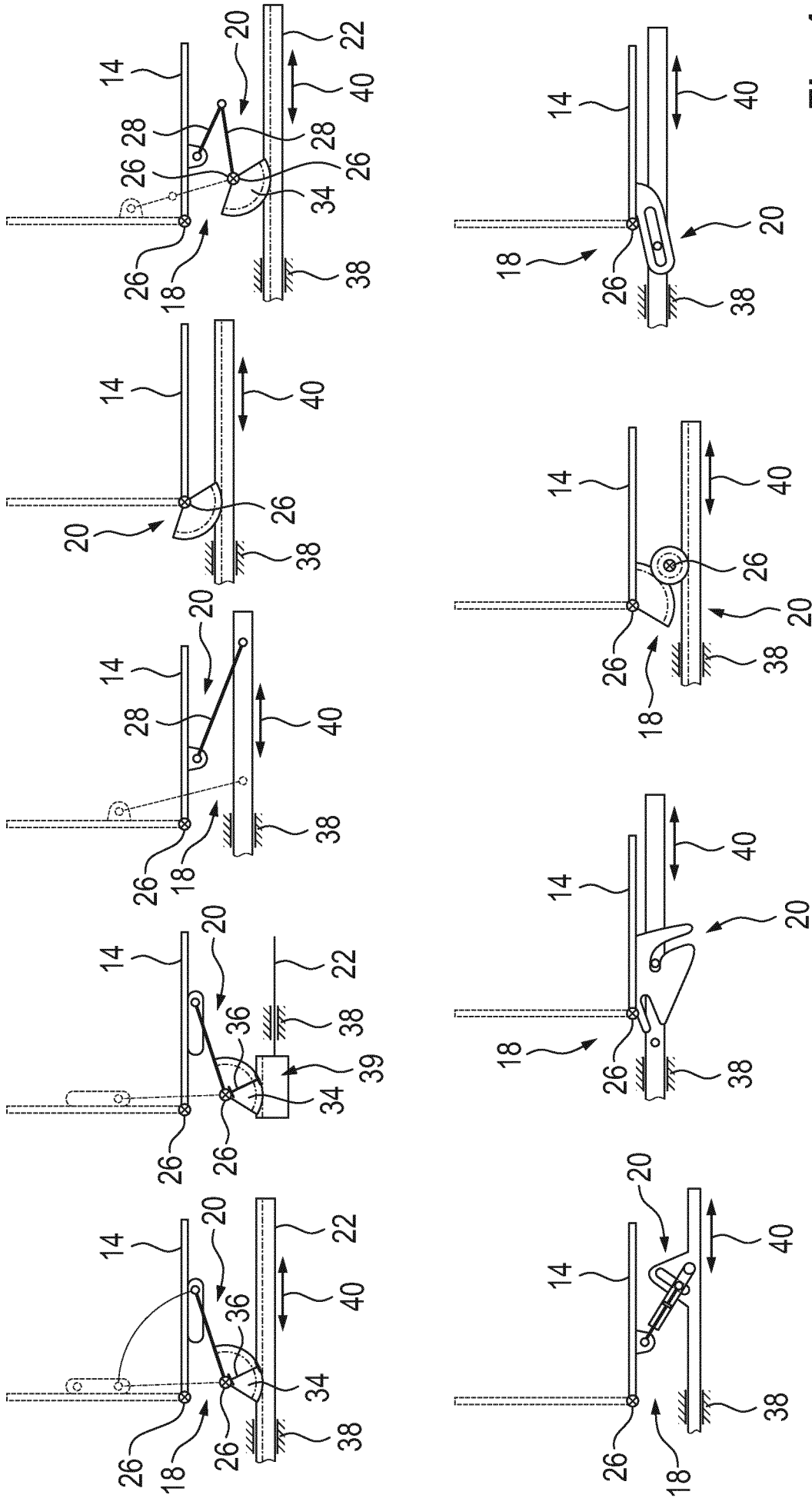


Fig. 4

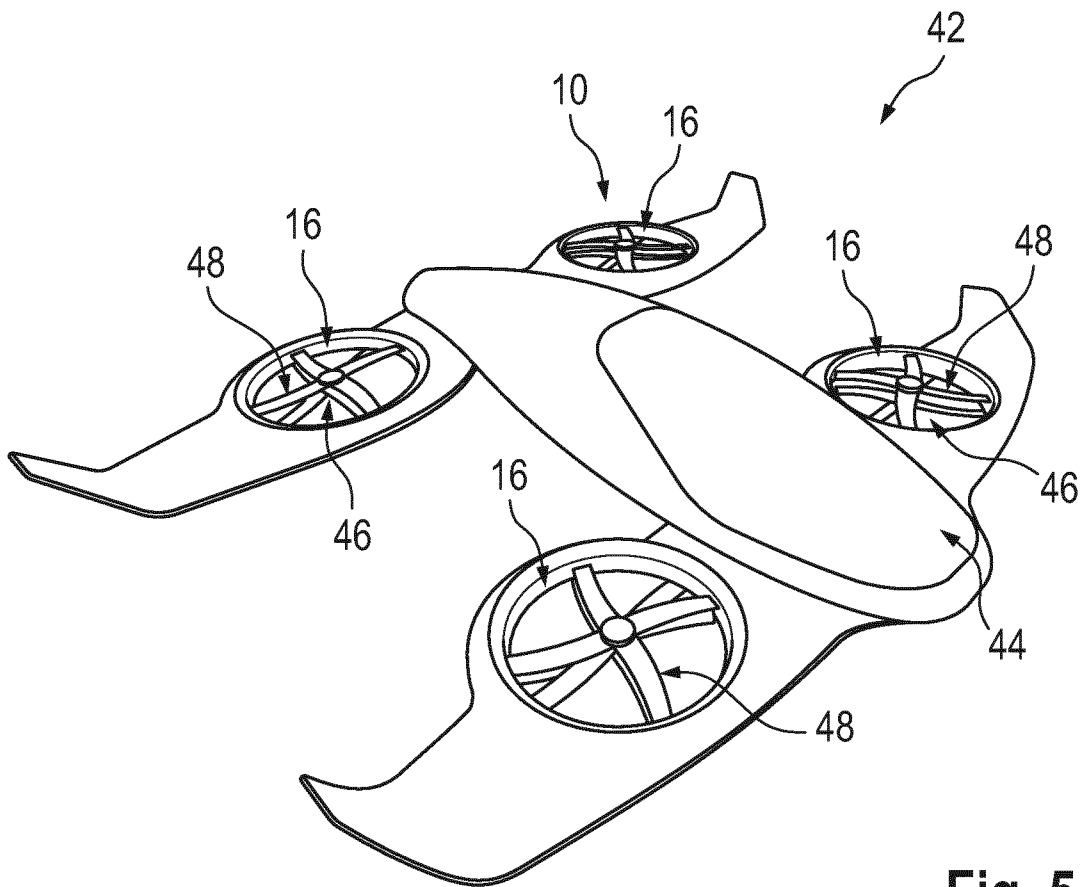


Fig. 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2021/065779

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**B64C 29/00**(2006.01)i; **B64C 3/32**(2006.01)i

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; B64D

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	US 3179353 A (PETERSON JOHN M) 20 April 1965 (1965-04-20) column 3, line 1 - column 6, line 19 figures 1-16	1-4,7,9,10
X	US 2019270517 A1 (MORGAN BRIAN [GB]) 05 September 2019 (2019-09-05) paragraphs [0046] - [0102] figures 1-21	1,2,4,5,10
X	US 3080137 A (LOUIS HUREL MAURICE ET AL) 05 March 1963 (1963-03-05) column 1, line 11 - column 6, line 50 figures 1-7	1,2,4-10
A	US 6382559 B1 (SUTTERFIELD DAVID LEVI [US] ET AL) 07 May 2002 (2002-05-07) column 3, line 24 - column 13, line 63 figures 1-9	1,6,8



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

26 August 2021

Date of mailing of the international search report

03 September 2021

Name and mailing address of the ISA/EP

European Patent Office
p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk
Netherlands

Telephone No. (+31-70)340-2040

Facsimile No. (+31-70)340-3016

Authorized officer

Glück, Michael

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2021/065779

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
US	3179353	A	20 April 1965	NONE			
US	2019270517	A1	05 September 2019	EP	3532378	A1	04 September 2019
				GB	2555440	A	02 May 2018
				US	2019270517	A1	05 September 2019
				WO	2018078386	A1	03 May 2018
US	3080137	A	05 March 1963	NONE			
US	6382559	B1	07 May 2002	AU	2422301	A	10 April 2001
				GB	2370258	A	26 June 2002
				US	6382559	B1	07 May 2002
				WO	0118376	A2	15 March 2001

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. B64C29/00 B64C3/32
 ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 B64C B64D

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	US 3 179 353 A (PETERSON JOHN M) 20. April 1965 (1965-04-20) Spalte 3, Zeile 1 - Spalte 6, Zeile 19 Abbildungen 1-16	1-4,7,9, 10
X	US 2019/270517 A1 (MORGAN BRIAN [GB]) 5. September 2019 (2019-09-05) Absätze [0046] - [0102] Abbildungen 1-21	1,2,4,5, 10
X	US 3 080 137 A (LOUIS HUREL MAURICE ET AL) 5. März 1963 (1963-03-05) Spalte 1, Zeile 11 - Spalte 6, Zeile 50 Abbildungen 1-7	1,2,4-10
A	US 6 382 559 B1 (SUTTERFIELD DAVID LEVI [US] ET AL) 7. Mai 2002 (2002-05-07) Spalte 3, Zeile 24 - Spalte 13, Zeile 63 Abbildungen 1-9	1,6,8



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 erscheinen 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

26. August 2021

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

03/09/2021

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

Glück, Michael

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2021/065779

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 3179353	A	20-04-1965	KEINE
US 2019270517	A1	05-09-2019	EP 3532378 A1 04-09-2019
			GB 2555440 A 02-05-2018
			US 2019270517 A1 05-09-2019
			WO 2018078386 A1 03-05-2018
US 3080137	A	05-03-1963	KEINE
US 6382559	B1	07-05-2002	AU 2422301 A 10-04-2001
			GB 2370258 A 26-06-2002
			US 6382559 B1 07-05-2002
			WO 0118376 A2 15-03-2001