



(10) **DE 10 2019 117 553 B4** 2021.11.18

(12) **Patentschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2019 117 553.4**
(22) Anmeldetag: **28.06.2019**
(43) Offenlegungstag: **31.12.2020**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **18.11.2021**

(51) Int Cl.: **B64D 27/24 (2006.01)**
B64C 29/00 (2006.01)

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(62) Teilung in:
10 2019 009 187.6

(73) Patentinhaber:
Schippel, Sarah, Angerberg, AT

(74) Vertreter:
TBK, 80336 München, DE

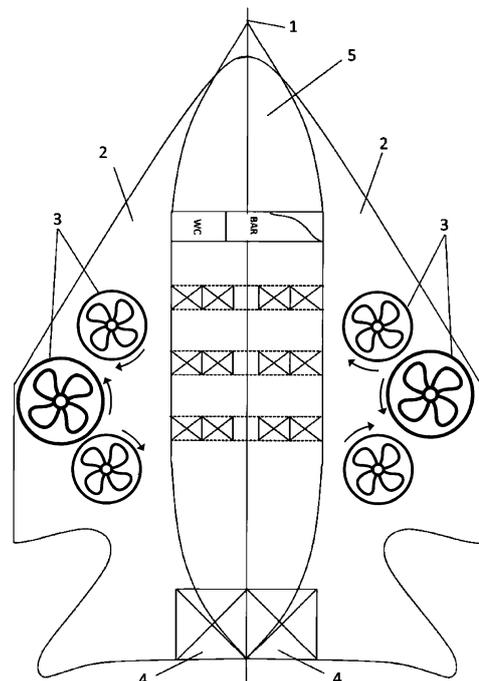
(72) Erfinder:
gleich Patentinhaber

(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	10 2009 033 821	A1
DE	20 2015 003 815	U1
GB	1912 / 21 384	A
US	2008 / 0 308 685	A1
US	2013 / 0 251 525	A1
US	2018 / 0 118 335	A1
US	5 244 167	A

(54) Bezeichnung: **Fluggerät**

(57) Hauptanspruch: Fluggerät, das beidseits seiner Längsachse (1) jeweils einen Flügel (2) aufweist, der mindestens zwei Rotoren/Fans (3) zur Erzeugung von Vertikalauftrieb aufnimmt und mit Lufteintritts- und Luftaustrittsöffnungen der im Flügel (2) vorgesehenen Rotoren/Fans (3) versehen ist, wobei zumindest ein Elektromotor zum Antrieb der Rotoren/Fans (3) und weiterhin ein horizontal wirkender Antrieb (4) vorgesehen sind, wobei die Rotoren/Fans (3) mit zumindest einem Schwungrad verbunden sind, um Antriebsenergie vom Schwungrad zu erhalten, dadurch gekennzeichnet, dass im Flügel (2) Leitungssysteme zum gezielten Anströmen der Rotoren/Fans (3) mit Luft vorgesehen sind, um im Normalflug ein Mitdrehen der nichtangetriebenen Rotoren zu ermöglichen, wobei die Einlassöffnung der Leitungssysteme am Flugzeugrumpf (5) der Flügeloberseite oder an der Flügelunterseite vorgesehen sind.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Fluggerät, respektive ein Vtol, das über Rotoren/Fans in den Flügeln verfügt, um Auftrieb zu erzeugen, und mit einem horizontalen Antrieb für einen effektiven Flugbetrieb ausgestattet ist.

[0002] Es sind zahlreiche Entwürfe für Kleinflugzeuge bekannt, die über Senkrechtstarteigenschaften verfügen sollen (Vtol), um insbesondere in dicht besiedelten Gebieten den Transport von Menschen und Gütern zu ermöglichen. Durch die Entwicklung von leistungsstarken Batterien, ist es möglich geworden, elektrisch betriebene Drohnen für verschiedenste Einsatzzwecke zu entwickeln. Es gibt mittlerweile zahlreiche Anstrengungen mit ähnlicher Technologie, kleine Fluggeräte zu entwickeln, die beispielsweise als Flugtaxi in Städten eingesetzt werden können. Die meisten Konstruktionen beruhen dabei auf einer Vergrößerung der bekannten elektrisch betriebenen Drohnen. Zum Antrieb der Motoren werden dabei Hochleistungsbatterien eingesetzt. Aufgrund des nach wie vor relativ hohen Gewichts der Batterien sowie der eingeschränkten Speicherkapazitäten, sind die erzielbaren Reichweiten und Tragfähigkeiten jedoch bislang sehr beschränkt.

[0003] Aus dem Dokument DE 20 2015 003 815 U1 ist ein Fluggerät mit zwei Tragflächen bekannt, in denen mehrere Mantelpropeller zur Erzeugung einer Auftriebskraft vorgesehen sind. Zum Antrieb dieser Mantelpropeller ist ein Elektromotor vorgesehen. Weiterhin sind zwei horizontal wirkende Mantelpropeller vorgesehen, um den gewünschten horizontalen Schub zu erzeugen.

[0004] Das Dokument US 2008 / 0 308 685 A1 beschreibt ein Nurflügelflugzeug, das durch Solarkraft angetrieben wird. Um Energie zu speichern sind Schwungräder vorgesehen, die gegenläufig vorgesehen sein können und auch zur Steuerung des Flugzeugs beitragen können.

[0005] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Fluggerät zu schaffen, das zum Transport von Menschen und Gütern geeignet ist und dabei bei großer Flugsicherheit eine hohe Reichweite und Tragfähigkeit ermöglicht.

[0006] Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst. Gemäß der Erfindung weist das Fluggerät beidseits seiner Längsachse einen Flügel auf, der jeweils mindestens zwei Rotoren/Fans zur Erzeugung von Vertikalauftrieb aufnimmt. Es ist zumindest ein Schwungrad vorgesehen, das bevorzugt in Kombination mit anderen Energiespeichern und/oder Energielieferanten, wie Brennstoffzellen oder unter Umständen auch Verbrennungsmotoren, den

oder die Antriebsmotoren für die Rotoren/Fans mit Energie versorgt.

[0007] Um die Effizienz und damit die Reichweite des Fluggeräts zu erhöhen, wird auch im Normalflug ein Mitdrehen der nichtangetriebenen Rotoren erreicht. Mittels des antriebslosen aber mitdrehenden Rotors kann Energie über Generatoren rekuperiert werden (KERS). Um das Mitdrehen der nichtangetriebenen Rotoren im Normalflug zu ermöglichen, ist im Flügel ein Luftleitsystem integriert, das im Normalflug Luft zum Rotor leitet. Hierzu muss zumindest eine Lufteintrittsöffnung vorgesehen sein, die grundsätzlich an einem beliebigen Bereich des Fluggeräts angeordnet sein kann. Diese kann sich also auch am Rumpf befinden. Die zumindest eine Öffnung kann aber auch am Flügel in der Flügel Nase an der Ober- oder Unterseite vorgesehen sein, wobei die Position der Eintrittsöffnung oder der Eintrittsöffnungen an einem Bereich des Rumpfs oder Flügels angeordnet wird, an dem mit den geringsten strömungstechnischen Nachteilen zu rechnen ist. Die Öffnung bzw. mehrere Öffnungen können ganz oder teilweise verschließbar sein, um, falls kein Lufteintritt erforderlich ist, die Aerodynamik zu verbessern.

[0008] Die Öffnung kann auch durch ein Gitter abgedeckt sein, um zum einen zumindest weitgehend das Einsaugen von Fremdkörpern zu verhindern, und zum anderen ebenfalls die Aerodynamik zu verbessern. Die Eintrittsöffnung kann eine Fläche aufweisen, die zumindest weitgehend im rechten Winkel zur Flugrichtung orientiert ist. Von der Eintrittsöffnung bzw. den Eintrittsöffnungen wird die Luft über einen oder mehrere Kanäle zu den Rotoren geleitet, um diese in Rotation zu versetzen. Hierbei kann sich der Querschnitt des Kanals verändern, um beispielsweise durch eine Verengung Düseneffekte hervorzurufen. Selbstverständlich muss eine Austrittsöffnung stromab für die eingeleitete Luft vorhanden sein. Der Querschnitt des Strömungskanals kann also variieren, um den angesprochenen Düseneffekt zu erzielen, wobei sich der Kanal, ähnlich einer Venturidüse, von der Eintrittsöffnung her verengt, um sich dann zu der Austrittsöffnung wieder zu erweitern. Unterstützt wird die Effizienz durch eine BWB- (Blended Wing Body) Konstruktion.

[0009] Durch ein Mitdrehen der nichtangetriebenen Rotoren im Normalflug kann Energie rekuperiert werden. Hierzu kann ein Generator bzw. Antriebsmotor vorgesehen sein, oder der Antriebsmotor des Rotors kann als Generator wirken. Durch das Mitdrehen der Rotoren wird ein Autorotationseffekt erzeugt, der den Auftrieb im Horizontalflug unterstützt, was zu mehr Effizienz bzw. zu einer Verbrauchsreduzierung führt.

[0010] Eine Energierekuperation kann auch zusätzlich am horizontal wirkenden Antrieb vorgesehen sein und beispielsweise im Sinkflug bzw. bei Verlangsa-

mung der Fluggeschwindigkeit, also immer wenn kein zusätzlicher Vortrieb benötigt wird, Energie rekupe-rieren wenn ein entsprechender Antrieb, beispielsweise ein gemantelter Propellerantrieb, vorgesehen ist.

[0011] Durch das Vorsehen zweier Rotoren/Fans pro Flügel wird eine hohe Sicherheit gewährleistet, da der Ausfall eines Rotors nicht zwangsläufig zum Absturz führt. Vorteilhaft sind die Rotoren/Fans eines Flügels gegenläufig vorgesehen, sodass sich die entstehenden Drehmomente kompensieren. Des Weiteren ist ein üblicher horizontal wirkender Antrieb vorgesehen. Hierbei kann es sich um einen herkömmlichen ggf. ummantelten Propellerantrieb handeln. Es können aber grundsätzlich alle Arten von Antrieben zum Einsatz kommen. Zweckmäßig ist auch dieser Antrieb doppelt ausgelegt, um die Flugsicherheit weiter zu erhöhen und bei hoher Effizienz bzw. Reichweite höhere Geschwindigkeiten zu erzielen.

[0012] Im Folgenden wird grundsätzlich nur noch von Rotor oder Rotoren gesprochen, wobei diese auch als Fan bzw. Fans gestaltet sein können.

[0013] Am Flügel müssen selbstverständlich Luftein- und Austrittsöffnungen vorgesehen sein, um den gewünschten Auftrieb zu erzeugen. Dabei kann der Flügel im Bereich des Rotors komplett ausgespart sein, sodass der Rotor vom Flügel gewissermaßen nur ummantelt wird. Es kann aber zweckmäßig sein, kleinere Aussparungen vorzusehen. Soll das Fluggerät für hohe Fluggeschwindigkeiten ausgelegt werden, ist es zweckmäßig, diese Öffnungen im Normalflug ganz oder teilweise zu verschließen, um den Luftwiderstand zu reduzieren und die Effektivität des Flügels zu erhöhen. Dies kann über Klappensysteme geschehen, wie sie bei konventionellen Flugzeugen zur Variation der Flügelfläche und Geometrie Verwendung finden. Es können aber auch Jalousiesysteme zum Einsatz kommen, die in offenem Zustand die Luft durchströmen lassen und durch Verschwenken der Jalousien die Öffnungen verschließen.

[0014] Komponenten des Fluggeräts können eine Kühlung benötigen. Hierfür können herkömmliche Wärmetauscher eingesetzt werden, die beispielsweise die am Fluggerät vorbeiströmende Luft zum Wärmeaustausch nutzen. Es kann jedoch auch die beschriebene, zumindest eine Öffnung und/oder das Luftleitsystem im Flügel oder Fluggerät genutzt werden, um Kühlluft zur Verfügung zu stellen. Hierbei können beispielsweise im Luftleitsystem durchströmte Wärmetauscher vorgesehen sein, um die durch das Luftleitsystem strömende Luft zur Abkühlung der genannten Komponenten zu nutzen. Ebenso kann die zumindest eine Öffnung bzw. das Luftleitsystem genutzt werden, um Komponenten wie einem Verbrennungsmotor oder einer Brennstoffzelle den für

den Betrieb erforderlichen Sauerstoff bzw. die erforderliche Luft zur Verfügung zu stellen.

[0015] Der Flügel kann einteilig oder mehrteilig gestaltet sein. Dabei können selbstverständlich Klappensysteme, wie sie bekannt sind, eingesetzt werden. Es können Klappen zu Steuerzwecken vorgesehen werden, oder auch Landeklappen. Der Flügel kann auch mehrteilig mit verschwenkbaren klappenartigen Segmenten versehen sein, um beispielsweise die Wölbung zu erhöhen und ähnlich einer Landeklappe im Langsamflug den Auftrieb zu erhöhen. Eine derartige Gestaltung ist insbesondere von Interesse, wenn das Fluggerät herkömmlich auf einer Landebahn gelandet wird. Kommen mehrteilige Flügelkonstruktionen zum Einsatz, bspw. durch das Vorsehen von verschwenkbaren Klappen am Ende des eigentlichen Flügels, die fest vorgesehen sein können oder, wie bei herkömmlichen Flügeln realisiert, ausfahrbar sind, können die erforderlichen Luftaustrittsöffnungen im Bereich zwischen dem eigentlichen Flügel und der Klappe oder Flügelverlängerung vorgesehen sein. Die Austrittsöffnung kann in mehrere Öffnungen unterteilt sein, und einen Luftaustritt auf die Flügelober- und/oder Unterseite gewährleisten. Grundsätzlich wird bevorzugt, dass der gesamte Luftaustritt auf der Flügelunterseite stattfindet, die Austrittsöffnung bzw. Austrittsöffnungen sich somit auf der Flügelunterseite ggf. zwischen dem eigentlichen Flügel und der genannten Klappe befinden. Es kann sich aber auch ein Kanalsystem durch die genannte Klappe oder Flügelverlängerung hindurch erstrecken und die Austrittsöffnung exakt an der Hinterkante der Klappe oder der Flügelverlängerung vorgesehen sein.

[0016] Bei Hubschraubern besteht das Problem, dass das gegen die Flugrichtung drehende Blatt des Rotors einen hohen Luftwiderstand erzeugt. Um derartige Effekte bei den verwendeten Rotoren zu vermeiden, können diese, da sie im Flügel eingebettet sind, mittels geeigneter Luftleitflächen teilweise abgeschattet werden, um entsprechende Widerstände zu reduzieren, zumindest für die gegen die Flugrichtung drehenden Rotorblätter, also die jeweils sozusagen gegen die Flugrichtung drehenden Rotorblätter des Rotors. Wegen des eingebetteten Rotors und der angesprochenen Abschirmung der Rotorblätter kann der Luftwiderstand vermindert werden, das heißt, die Effizienz erhöht werden, was zu einem geringeren Verbrauch führt, oder bei vergleichbarem Energieaufwand eine höhere Fluggeschwindigkeit erzielt werden.

[0017] Es können an einem Flügel aber auch mehr als zwei Rotoren vorgesehen werden. Grundsätzlich ist eine gerade Zahl von Rotoren zu bevorzugen, da bei gegenläufiger Gestaltung bei identischen Rotoren die entstehenden Drehmomente ausgeglichen werden können. Dieser Effekt kann jedoch auch bei einer

ungeraden Anzahl von Rotoren erreicht werden, indem beispielsweise die zwei linksdrehenden Rotoren kleiner ausgelegt werden als der gegenläufig rechtsdrehende Rotor, sodass es ebenfalls zu einer Kompensation kommt.

[0018] Vorteilhaft wird jeder Rotor über einen Elektromotor angetrieben, der seine Energie aus einem beliebigen Energiespeicher und/oder auch aus einem Generator bezieht. Wesentlich ist dabei, dass zumindest ein Teil der benötigten Energie von einem oder mehreren Schwungrädern geliefert wird. Vorteilhaft ist jedem Rotor ein Schwungrad zugeordnet. Dieses kann (mechanisch) mit dem Rotor verbunden sein oder seine Energie mittels eines Generators elektrisch zur Verfügung stellen. Eine lediglich elektrische Verbindung der Schwungräder und ihrer Generatoren mit den Antriebsmotoren hat den großen Vorteil, dass die Schwungräder mit den zugeordneten Generatoren beliebig im Fluggerät angeordnet werden können. Es kann somit unabhängig von der Anordnung der Antriebsmotoren für die Rotoren der günstigste Platz für die Schwungräder mit Generatoren gewählt werden. Beispielsweise können die Schwungräder mit ihren Generatoren möglichst weit außen im Flügel angeordnet werden, um einen möglichst starken Stabilisierungseffekt im Flug zu erzielen, was anschließend erläutert wird. Aber auch eine zentrale Anordnung kann vorteilhaft sein, um die Flügel so leicht wie möglich zu bauen, und die schweren Komponenten des Fluggeräts möglichst zentral anzuordnen. Moderne Schwungräder speichern bei kompakten Abmessungen und vergleichbar geringem Gewicht eine hohe Energie/Leistung. Die Schwungräder können am Boden vor dem Abheben des Fluggeräts auf die gewünschte Drehzahl gebracht werden, und dann beispielsweise zum Abheben des Fluggeräts ggf. bis zum Erreichen der Sollflughöhe eingesetzt werden. Insbesondere beim Abhebevorgang und Steigflug wird relativ viel Energie/Leistung benötigt, die auf diese Weise einfach zur Verfügung gestellt werden kann. Des Weiteren wird durch die Rotation der Schwungräder das Fluggerät zusätzlich stabilisiert.

[0019] Vorteilhaft ist das System so ausgelegt, dass das oder die Schwungräder während der gesamten Flugdauer mit einer Drehzahl rotieren, die eine Mindestdrehzahl nicht unterschreitet. Auf diese Weise wird zum einen die angesprochene Stabilisierung während des gesamten Flugs erreicht, zum anderen wird ein zusätzlicher Notenergiespeicher geschaffen, der bei Ausfall anderer Energiespeicher genügend Energie für eine Notlandung zur Verfügung stellt.

[0020] Um das oder die Schwungräder während des gesamten Flugs auf einer Minimaldrehzahl halten zu können, kann es erforderlich sein, einen Antrieb vorzusehen, der auch während des Flugs in der Lage ist, das oder die Schwungräder anzutreiben. Durch das

Vorsehen des oder der Schwungräder wird die Flugsicherheit erhöht, da ein extrem zuverlässiger Energiespeicher zur Durchführung einer Notlandung zur Verfügung gestellt wird.

[0021] Vorteilhaft ist jedem Motor ein Schwungrad zugeordnet, wobei auch der horizontal wirkende Antrieb mit einem oder mehreren Schwungrädern versehen werden kann, um im Prinzip dieselben Vorteile zu erreichen. Beispielsweise kann die Energie zum Beschleunigen des Fluggeräts auf die gewünschte Fluggeschwindigkeit zumindest zu einem großen Teil einem Schwungrad entnommen werden.

[0022] Grundsätzlich ist es vorteilhaft, das Schwungrad/die Schwungräder am Boden aufzuladen, daher auf ihre Maximaldrehzahl zu bringen, um so unabhängig von der weiteren Energieversorgung Energie beispielsweise für den Start des Fluggeräts oder zur Beschleunigung des Fluggeräts auf die gewünschte Fluggeschwindigkeit bzw. für den Steigflug auf die beabsichtigte Flughöhe zur Verfügung zu stellen. Für die Fälle, dass am potentiellen Landeplatz des Fluggeräts keine Vorrichtung zum Aufladen des bzw. der Schwungräder zur Verfügung steht, kann es zweckmäßig sein, dass das bzw. die Schwungräder durch die eigene Energieversorgung des Fluggeräts aufgeladen werden. Ggf. ist ein hundertprozentiges Aufladen auf die Maximaldrehzahl nicht erforderlich, sondern lediglich angepasst an die beabsichtigte Flugstrecke auf eine niedrigere Drehzahl. Insbesondere beim Kurzstreckenbetrieb des Flugzeuggeräts, bei der die gesamte gespeicherte Energie des Fluggeräts nicht ausgeschöpft wird, kann dies eine interessante Option sein, die das Fluggerät autark von der Bodeninfrastruktur macht. Hierzu wird, wie bereits beschrieben, das bzw. die Schwungräder durch einen Motor, der von der eigenen Energieversorgung des Fluggeräts gespeist wird, auf die gewünschte Drehzahl gebracht.

[0023] Zum Antrieb der Rotoren, aber auch für den Horizontalantrieb, können flachbauende Elektromotoren eingesetzt werden, die nur eine geringe Bauhöhe aufweisen. In diesem Fall können derartige Motoren übereinander eingesetzt werden, also ein Stapel gebildet werden, um die Gesamtleistung zu erhöhen. Die Rotoren können gleichlaufend zweckmäßig mit versetzten Rotorblättern oder gegenläufig vorgesehen werden. Für den Horizontalantrieb ist ein ummantelter Propeller vorteilhaft. Hierdurch wird die Geräuschemission vermindert, und eine hohe Effektivität erreicht.

[0024] Durch den Einsatz der erläuterten Schwungräder können andere Komponenten, wie beispielsweise Batterien oder bei Hybridantrieben ein Verbrennungsmotor oder eine Brennstoffzelle, im Allgemeinen andere Energiespeicher oder Lieferanten, schwächer und damit kleiner und leichter ausgelegt

werden. Mittels moderner Schwungradtechnologie lassen sich die zum Fliegen erforderlichen Leistungsspitzen zumindest weitgehend ohne weitere Energiespeicher oder Energielieferanten realisieren. So kann die für den Steigflug benötigte Energie zumindest hauptsächlich ohne Weiteres durch Schwungräder zur Verfügung gestellt werden. Dabei kann das Fluggerät in dem Zeitraum, in dem die Schwungräder Energie abgeben, auf eine relativ große Flughöhe gebracht werden, von der aus es dann unter Umständen sogar im Gleitflug jedenfalls mit geringem zusätzlichen Energiebedarf die angestrebte Reichweite bis zur Landung erreicht.

[0025] Zweckmäßig wird der Rumpf des Fluggeräts so gestaltet, dass er im Horizontalflug ebenfalls Auftrieb erzeugt. Derartige Gestaltungen sind unter dem Stichwort Lifting Body bekannt. Das Fluggerät kann mit weiteren Sicherheitseinrichtungen versehen sein. Ähnlich einem Ultraleichtflugzeug kann ein fallschirmbasiertes Rettungssystem vorgesehen sein, das ggf. über eine Rakete aktiviert wird. Weiterhin können Airbags an der Unterseite des Fluggeräts insbesondere unter dem Rumpf vorgesehen sein, die im Falle einer zu erwartenden harten Landung aktiviert werden, und den Aufprall abmildern. Auch bei Wasserlandung ergibt sich ein großer Vorteil, da diese Luftkissen (Airbags) als Rettungsinsel dienen können. Eine Aktivierung kann auch automatisch ausgelöst werden, wenn bei Erreichen einer Mindesthöhe eine zu hohe Sinkgeschwindigkeit vorliegt. Das bzw. die genannten Schwungräder können mittels eines oder mehrerer Generatoren auch herangezogen werden, um beim Ausfall des übrigen elektrischen Systems einen Notstrom für die Versorgung der wesentlichen Systeme des Fluggeräts zur Verfügung zu stellen.

[0026] Das bzw. die Schwungräder können am Boden relativ problemlos und schnell (< 60 Sek.) auf die gewünschte Drehzahl gebracht werden. Dies ist ein herausragender Vorteil der Schwungräder gegenüber Batterien als Energiespeicher. Bekanntlich sind die Ladezeiten bei Batterien sehr hoch, insbesondere wenn die Batterie vollständig geladen werden soll. Anstelle das oder die Schwungräder im Fluggerät auf diese Solldrehzahl zu bringen, ist auch ein modulares System möglich, bei dem die Schwungräder über Module einfach austauschbar sind. In diesem Fall wird am Boden das genutzte Schwungrad vor dem Start modular gegen ein bereits aufgeladenes mit Solldrehzahl rotierendes Schwungrad getauscht. Ist das Fluggerät mit einem Antriebsmechanismus zum Antrieb der Schwungräder ausgerüstet, um diese beispielsweise im Flug auf einer gewünschten Mindestdrehzahl zu halten, kann dieses Antriebssystem bis zur Startfreigabe genutzt werden, um die aufgeladenen installierten Schwungräder tatsächlich bis zur Startfreigabe auf der gewünschten Solldrehzahl zu halten. Am Boden kann das Fluggerät mit einer Stromver-

sorgung verbunden sein, sodass die nötige Energie ohne weiteres zur Verfügung gestellt werden kann. Die Reichweite kann so erhöht werden. Damit können viele Startvorgänge sehr schnell durchgeführt werden.

[0027] Das grundsätzliche Design des erfindungsgemäßen Fluggeräts wird kurz anhand einer einfachen schematischen Zeichnung skizziert. Die Figur zeigt das erfindungsgemäße Fluggerät von oben, die Anordnung der einzelnen Komponenten im Flugzeug ist nicht ersichtlich, aber bereits hinreichend beschrieben.

[0028] Beidseits der Längsachse **1** ist das Fluggerät mit relativ kleinen Flügeln **2** versehen, die jedoch von ihrer Fläche ausreichend sind, um auf jeder Seite drei Vertikalrotoren **3** aufzunehmen. Im Heckbereich des Fluggeräts sind zwei horizontal wirkende Antriebe **4** vorgesehen. Der Rumpf **5** des Fluggeräts nimmt die Nutzlast auf. Dabei kann es sich um Passagiere oder Güter handeln. Bei dem skizzierten Ausführungsbeispiel sind an jedem Flügel drei Vertikalrotoren vorgesehen. Die beiden inneren Rotoren **3** sind dabei rechtsdrehend, der äußere größere Rotor linksdrehend gestaltet. Die Größenverhältnisse sind dabei so ausgelegt, dass sich die auf das Fluggerät auswirkenden Drehmomente der Rotoren gegenseitig aufheben.

Patentansprüche

1. Fluggerät, das beidseits seiner Längsachse (1) jeweils einen Flügel (2) aufweist, der mindestens zwei Rotoren/Fans (3) zur Erzeugung von Vertikalauftrieb aufnimmt und mit Lufteintritts- und Luftaustrittsöffnungen der im Flügel (2) vorgesehenen Rotoren/Fans (3) versehen ist, wobei zumindest ein Elektromotor zum Antrieb der Rotoren/Fans (3) und weiterhin ein horizontal wirkender Antrieb (4) vorgesehen sind, wobei die Rotoren/Fans (3) mit zumindest einem Schwungrad verbunden sind, um Antriebsenergie vom Schwungrad zu erhalten, **dadurch gekennzeichnet**, dass im Flügel (2) Leitungssysteme zum gezielten Anströmen der Rotoren/Fans (3) mit Luft vorgesehen sind, um im Normalflug ein Mitdrehen der nichtangetriebenen Rotoren zu ermöglichen, wobei die Einlassöffnung der Leitungssysteme am Flugzeugrumpf (5) der Flügel Nase, Flügeloberseite oder an der Flügelunterseite vorgesehen sind.

2. Fluggerät nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Eintrittsöffnungen der Leitungssysteme eine Fläche aufweisen, die weitgehend im rechten Winkel zur Flugrichtung orientiert ist und/oder die Eintrittsöffnungen der Leitungssysteme verschließbar gestaltet sind.

3. Fluggerät nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Kanal als Leitungssystem

vorgesehen ist, der eine Anströmung aller Rotoren/Fans (3) eines Flügels (2) ermöglicht.

4. Fluggerät nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Leitungssystem einen sich ändernden Querschnitt aufweist.

5. Fluggerät nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass an jedem Flügel (2) mehrere Rotoren/Fans (3) vorgesehen sind.

6. Fluggerät nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass jeder Rotor/Fan (3) über einen Elektromotor verfügt.

7. Fluggerät nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass jedem Rotor/Fan (3) ein Schwungrad zugeordnet ist.

8. Fluggerät nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass am Schwungrad ein Generator vorgesehen ist, von dem Strom einem Elektromotor zugeführt werden kann.

9. Fluggerät nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass außer dem Schwungrad noch zumindest ein weiterer Energiespeicher vorgesehen ist.

10. Fluggerät nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass an jedem Flügel (2) zumindest zwei gegenläufige Rotoren/Fans vorgesehen sind.

11. Fluggerät nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass an einem Flügel (2) eine ungerade Anzahl an Rotoren/Fans (3) vorgesehen ist und zumindest ein Rotor/Fan (3) gegenläufig vorgesehen ist, wobei das Rotationsmoment dieses Rotors/Fans (3) dem Gesamtrationsmoment der andersherum rotierenden Rotoren/Fans (3) entspricht.

12. Fluggerät nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass das oder die Schwungräder im Flug immer auf einer Mindestdrehzahl gehalten werden.

13. Fluggerät nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass das oder die Schwungräder im Flug über einen Antrieb beschleunigt werden können.

14. Fluggerät nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Antrieb Energie aus einer Rekuperationseinrichtung erhält, die zumindest im Sinkflug Energie rekuperiert.

15. Fluggerät nach einem der Ansprüche 1 bis 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass der horizontal wir-

kende Antrieb (4) auch mit einem Energiespeicher, bevorzugt einem Schwungrad, verbunden ist.

16. Fluggerät nach einem der Ansprüche 1 bis 15, **dadurch gekennzeichnet**, dass Lufteintritts- und/oder -austrittsöffnungen der im Flügel vorgesehenen Rotoren/Fans zumindest teilweise verschließbar sind.

17. Fluggerät nach einem der Ansprüche 1 bis 16, **dadurch gekennzeichnet**, dass im Bereich der Rotoren/Fans (3) Luftleitflächen vorgesehen sind, die Schaufeln der Rotoren/Fans (3) abschirmen, um den Luftwiderstand zu vermindern.

18. Fluggerät nach einem der Ansprüche 1 bis 17, **dadurch gekennzeichnet**, dass an der Hinterkante des oder der Flügel Klappen ausfahrbar vorgesehen sind, die verschwenkbar sind, wobei zwischen dem eigentlichen Flügel und der Kappe zumindest eine Luftaustrittsöffnung bevorzugt an der Flügelunterseite vorgesehen ist.

19. Fluggerät nach einem der Ansprüche 1 bis 18, **dadurch gekennzeichnet**, dass Rotoren/Fans von mindestens zwei flachbauenden, übereinander gestapelten Elektromotoren angetrieben werden, die jeweils über einen Satz Rotorblätter verfügen.

20. Fluggerät nach Anspruch 19, **dadurch gekennzeichnet**, dass die zwei Sätze Rotorblätter gegenläufig angetrieben werden.

21. Fluggerät nach einem der Ansprüche 1 bis 20, **gekennzeichnet durch** eine Rotorblattabschirmung im Flügel, mittels der die gegen die Flugrichtung drehenden Rotorblätter zumindest teilweise abgeschirmt werden, um den Luftwiderstand zu minimieren.

22. Fluggerät nach einem der Ansprüche 1 bis 21, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Fluggerät mit einem Lifting Body und/oder einem Blended Wing Body ausgestattet ist.

Es folgt eine Seite Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

