

DOCUMENT MADE AVAILABLE UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

International application number:	PCT/EP2018/066061
International filing date:	18 June 2018 (18.06.2018)
Document type:	Certified copy of priority document
Document details:	Country/Office: DE
	Number: 10 2017 211 117.8
	Filing date: 30 June 2017 (30.06.2017)
Date of receipt at the International Bureau:	27 June 2018 (27.06.2018)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a),(b) or (b-bis)

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



Prioritätsbescheinigung DE 10 2017 211 117.8 über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 10 2017 211 117.8
Anmeldetag: 30. Juni 2017
Anmelder/Inhaber: Siemens Aktiengesellschaft, 80333 München, DE
Bezeichnung: Triebwerkseinrichtung und Verfahren zur
Bereitstellung von Antriebsleistung für eine elektrische
Einrichtung zur Bereitstellung von elektrischer Energie
IPC: B64D 27/10

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der Teile der am 30. Juni 2017 eingereichten elektronischen Dokumente dieser Patentanmeldung unabhängig von gegebenenfalls durch das Druckverfahren bedingten Farbabweichungen.

München, den 21. Juni 2018
Deutsches Patent- und Markenamt
Die Präsidentin
Im Auftrag

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Bauernfeind', written over the text 'Im Auftrag'.

Bauernfeind

Beschreibung

5 Triebwerkseinrichtung und Verfahren zur Bereitstellung von Antriebsleistung für eine elektrische Einrichtung zur Bereitstellung von elektrischer Energie

10 Die Erfindung betrifft eine Triebwerkseinrichtung, insbesondere basierend auf einer Gasturbine, welche vorzugsweise für ein elektrisch bzw. hybrid-elektrisch angetriebenes Luftfahrzeug einsetzbar ist.

15 Zum Antrieb von Luftfahrzeugen wie bspw. Flugzeugen oder Helikoptern werden als Alternative zu den bislang gebräuchlichen Verbrennungskraftmaschinen Konzepte beruhend auf elektrischen oder hybrid-elektrischen Antriebssystemen untersucht und eingesetzt. Ein derartiges hybrid-elektrisches Antriebssystem weist in der Regel -natürlich neben anderen, hier nicht genannten Komponenten- zumindest eine Verbrennungskraftmaschine sowie einen mit der Verbrennungskraftmaschine
20 mechanisch gekoppelten elektrischen Generator auf. Die Verbrennungskraftmaschine, die als Triebwerk bspw. auf einer klassischen Gasturbine mit Kompressor, Brennkammer und Turbinensektion basieren kann, ist seriell oder parallel in das Antriebssystem integriert und treibt im genannten Beispiel im
25 Betriebszustand mit Hilfe ihrer Turbinensektion den elektrischen Generator an. Der Generator stellt dementsprechend seinerseits elektrische Energie zur Verfügung, welche je nach gewünschter Verwendung des Generators bspw. in einer Batterie gespeichert und/oder einem Elektromotor zugeführt werden
30 kann. Dieser Elektromotor könnte bspw. zum Antrieb eines Vortriebsmittels des Luftfahrzeugs zum Einsatz kommen.

35 In einem derartigen System wird der Generator zur Leistungsentnahme vorzugsweise in das Triebwerk integriert. Bspw. werden die in diesen Anwendungen vergleichsweise kleinen Generatoren über mehrere Wellen mit der Hochdruckwelle der Gasturbine gekoppelt. Generatoren, die Leistungen in Größenordnungen mehrerer MW bereitstellen, sind typischerweise auf die

gleiche Achse wie das Triebwerk selbst gelegt. Grundsätzlich ergibt sich durch diese Integration und die dabei umgesetzte Kopplung der beiden Komponenten jedoch das Problem, dass bei Vorliegen eines Fehlerfalles im Generator das Triebwerk bzw. die Gasturbine abgeschaltet werden muss. Dies führt konsequenterweise zu einem Leistungsverlust und zu einem ggf. kritischen Fehlerfall für das Luftfahrzeug. Beim elektrischen Betreiben eines Luftfahrzeugs kann ein Fehlerfall im Antriebssystem einen Absturz des Luftfahrzeugs zur Folge haben, verbunden insbesondere mit entsprechenden Gefahren für Passagiere und in der Regel einhergehend mit erheblichen Sachschäden.

Bei hybrid-elektrischen Antrieben, bei denen der typischerweise permanenterregte Generator mit der Turbine wie beschrieben gekoppelt ist, wurde dieses Problem noch nicht betrachtet und auch noch nicht gelöst. Bei Luftfahrzeugen mit konventionellen Antrieben, bei denen eine Verbrennungskraftmaschine eine hohe elektrische Leistung für die Bordelektronik generiert, werden mehrere Generatoren über Kupplungen und komplexe, mehrstufige Getriebe mit der sog. Hochdruckwelle des jeweiligen Triebwerks verbunden. Denkbar wäre auch, die Generatoren mit der Niederdruckwelle zu koppeln. Bei Vorliegen eines Fehlerfalles in einem der Generatoren wird dieser über die jeweilige Kupplung vom Triebwerk getrennt. Eine derartige Kupplung ist für große Generatoren, wie sie in hybrid-elektrischen Antrieben benötigt werden, auch denkbar, jedoch wird die Kupplung aufgrund der höheren Leistungsklasse sehr schwer und groß, was das Konzept für diese Anwendung unbrauchbar macht.

Es ist daher eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine alternative Möglichkeit anzugeben, für einen hybrid-elektrischen Antrieb insbesondere eines Luftfahrzeugs einem oder mehreren elektrischen Generatoren unter Vermeidung der oben genannten Probleme die benötigte Antriebsleistung zur Verfügung zu stellen.

Diese Aufgabe wird durch die in Anspruch 1 beschriebene Triebwerkseinrichtung sowie durch das in Anspruch 7 beschriebene Verfahren gelöst. Die Unteransprüche beschreiben vorteilhafte Ausgestaltungen.

5

Eine entsprechende Triebwerkseinrichtung zum Antreiben eines Fahrzeugs, insbesondere eines hybrid-elektrischen Luftfahrzeugs, und zur Bereitstellung von Antriebsleistung für eine elektrische Einrichtung zur Bereitstellung von elektrischer

10 Energie weist eine Antriebssektion sowie eine Leistungsturbinensektion auf. Die Antriebssektion ist eingerichtet, um zur Erzeugung eines Schubs zum Antreiben des Fahrzeugs einen beschleunigten Gasstrom bereitzustellen. Die Leistungsturbinensektion zur Bereitstellung der Antriebsleistung für die

15 elektrische Einrichtung weist zumindest eine erste Leistungsturbine auf. Diese, d.h. deren Rotor, weist ihrerseits eine Verbindungsvorrichtung auf, d.h. eine Welle oder zumindest eine Einrichtung zum Verbinden des Rotors der Leistungsturbine mit einer Welle, mit der die erste Leistungsturbine mechanisch mit einem ersten elektrischen Generator, d.h. mit dessen Rotor, der elektrischen Einrichtung zum Antreiben dieses Generators koppelbar ist. Dabei ist jede der Leistungsturbinen der Leistungsturbinensektion derart ausgebildet und angeordnet, dass sie allein aufgrund einer direkten Wechselwirkung mit dem beschleunigten Gasstrom antreibbar ist. Die Formulierung „allein aufgrund einer direkten Wechselwirkung“ soll dabei zum Ausdruck bringen, dass das Antreiben der einen oder mehreren Leistungsturbinen nur durch den Gasstrom selbst und insbesondere nicht mit Hilfe einer mechanischen

20 Kopplung an eine der beweglichen Komponenten der Antriebssektion, bspw. an deren Wellen, erfolgt.

25

30

Das der Erfindung zu Grunde liegende Konzept liegt demnach darin, die Leistungsturbinensektion, die die Antriebsleistung zum Antreiben der elektrischen Generatoren bereitstellt, mechanisch von der Gasturbine bzw. von deren Wellen etc. zu entkoppeln und sie allein mit Hilfe des beschleunigten Gasstroms anzutreiben.

35

Die elektrische Einrichtung ist derart ausgebildet, dass eine von der elektrischen Einrichtung bereitgestellte elektrische Energie einem oder mehreren Verbrauchern des Fahrzeugs zu-
5 führbar ist, wobei der Verbraucher bspw. ein Elektromotor zum Antreiben des Fahrzeugs und/oder eine Batterie zum Speichern und späteren Bereitstellen der von der Einrichtung bereitgestellten elektrischen Energie ist. Auch wäre es denkbar, dass der Verbraucher Teil eines Bordnetzes des Fahrzeugs ist.

10

Die elektrische Einrichtung kann den ersten sowie einen oder auch mehrere weitere elektrische Generatoren umfassen. Dem-
entsprechend können auch mehrere elektrische Verbraucher mit elektrischer Energie versorgt werden, wobei insbesondere be-
15 rücksichtigt werden kann, dass unterschiedliche Verbraucher ggf. unterschiedliche Anforderungen bzgl. der elektrischen Energie haben, bspw. unterschiedliche Betriebsspannungen sowie Leistungsklassen.

20

Die Leistungsturbinensektion kann ebenfalls neben der ersten auch eine oder mehrere weitere Leistungsturbinen umfassen. Dabei kann die Leistungsturbinensektion bspw. als eine Turbi-
ne mit mehreren Turbinenstufen ausgebildet sein, wobei jede der mehreren Leistungsturbinen als eine der Turbinenstufen
25 realisiert ist. Alternativ können separate Leistungsturbinen vorgesehen sein.

30

Die Leistungsturbinen sind in Strömungsrichtung des Gasstroms gesehen hintereinander angeordnet, wobei jede der Leistungs-
turbinen, d.h. deren Rotor, eine jeweilige Verbindungsvor-
richtung, d.h. eine Welle oder zumindest eine Einrichtung zum Verbinden des Rotors der Leistungsturbine mit einer Welle,
aufweist, mit der die jeweilige Leistungsturbine mechanisch mit einem jeweiligen elektrischen Generator, d.h. mit dessen
35 Rotor, zum Antreiben dieses Generators koppelbar ist. Es sind somit mehrere unabhängige Systeme bestehend aus jeweils einer Leistungsturbine und einem Generator vorhanden, was zum Einen eine Redundanz des Systems gewährleistet und/oder wie bereits

angedeutet die Möglichkeit eröffnet, verschiedenartige elektrische Verbraucher zu versorgen.

In der Leistungsturbinensektion ist insbesondere für jeden elektrischen Generator eine eigene Leistungsturbine vorgesehen, wobei jeweils eine dieser Leistungsturbinen mechanisch mit jeweils einem der elektrischen Generatoren gekoppelt ist. Es ist demnach vorgesehen, dass für jeden Generator eine eigene Leistungsturbine vorhanden ist, um somit maximale Unabhängigkeit zu schaffen.

In einem Verfahren zur Bereitstellung von Antriebsleistung für eine elektrische Einrichtung zur Bereitstellung von elektrischer Energie für einen Verbraucher eines Fahrzeugs, insbesondere eines hybrid-elektrischen Luftfahrzeugs, kann auf die beschriebene Triebwerkseinrichtung zurückgegriffen werden. Die Antriebssektion der Triebwerkseinrichtung stellt den beschleunigten Gasstrom L bereit und dieser beschleunigte Gasstrom L wird zur ersten Leistungsturbine der Leistungsturbinensektion geleitet. Der beschleunigte Gasstrom wechselwirkt direkt mit der ersten Leistungsturbine und treibt diese dadurch an. Die so insbesondere allein mit dem Gasstrom L direkt angetriebene erste Leistungsturbine stellt in der Folge zumindest einen Teil der Antriebsleistung für die elektrische Einrichtung bzw. für den jeweiligen Generator bereit.

Der erste elektrische Generator wird unter Ausnutzung der von der ersten Leistungsturbine bereitgestellten Antriebsleistung angetrieben und stellt seinerseits so zumindest einen Teil der elektrischen Energie für den Verbraucher bereit.

Die elektrische Einrichtung kann zusätzlich zum ersten Generator einen oder mehrere weitere elektrische Generatoren umfassen. Ebenso kann die Leistungsturbinensektion zusätzlich zur ersten Leistungsturbine eine oder mehrere weitere Leistungsturbinen umfassen. Jeder der Leistungsturbinen ist dabei einer der elektrischen Generatoren zugeordnet, wobei der beschleunigte Gasstrom L mit jeder der Leistungsturbinen direkt

wechselwirkt und diese antreibt und jede der so mit dem Gasstrom L direkt angetriebenen Leistungsturbinen dem ihr zugeordneten elektrischen Generator zumindest einen Teil der Antriebsleistung bereitstellt.

5

Weitere Vorteile und Ausführungsformen ergeben sich aus den Zeichnungen und der entsprechenden Beschreibung.

10 Im Folgenden werden die Erfindung und beispielhafte Ausführungsformen anhand von Zeichnungen näher erläutert. Dort werden gleiche Komponenten in verschiedenen Figuren durch gleiche Bezugszeichen gekennzeichnet.

Es zeigt:

15

FIG 1 eine schematische Darstellung ein erfindungsgemäßes Triebwerk mit daran gekoppeltem elektrischen Generator.

20 Es sei angemerkt, dass sich Begriffe wie „axial“, „radial“, „tangential“ etc. auf die in der jeweiligen Figur bzw. im jeweils beschriebenen Beispiel zum Einsatz kommende Welle bzw. Achse beziehen. Mit anderen Worten beziehen sich die Richtungen axial, radial, tangential stets auf eine Drehachse des
25 Läufers. Dabei beschreibt „axial“ eine Richtung parallel zur Rotationsachse, „radial“ beschreibt eine Richtung orthogonal zur Rotationsachse, auf diese zu oder auch von ihr weg, und „tangential“ ist eine Bewegung bzw. Richtung, die in konstantem radialen Abstand zur Rotationsachse und bei konstanter
30 Axialposition kreisförmig um die Rotationsachse herum gerichtet ist.

Desweiteren sei vorsorglich erwähnt, dass im Folgenden zur Vereinfachung häufiger die Rede davon sein wird, dass bspw.
35 eine Turbine rotiert bzw. dass sie in Rotation versetzt wird, dass eine Turbine über eine Welle mit einer weiteren Komponente verbunden ist, bspw. mit einem Kompressor oder mit einem Generator, dass eine Turbine angetrieben wird, dass eine

Turbine ihrerseits eine Komponente antreibt, bspw. einen Generator, und so weiter. Damit ist natürlich stets gemeint, dass jeweils nicht die Turbine als solche rotiert etc., sondern dass die jeweilige Aktivität von einem Rotor der jeweiligen Turbine ausgeführt bzw. dass die jeweilige Eigenschaft für einen solchen Rotor der Turbine gilt. Bspw. wird also nicht die Turbine selbst in Rotation versetzt, sondern natürlich ihr Rotor, und bspw. ist nicht die Turbine als Ganzes über eine Welle mit einem Generator verbunden, sondern der Rotor ist über die Welle mit dem Generator gekoppelt. Trotz dieser Vereinfachung der Sprache ist davon auszugehen, dass einem Fachmann klar ist, dass sich wie beschrieben die Ausführungen jeweils auf den Rotor der Turbine beziehen.

Die FIG 1 zeigt schematisch und vereinfacht ein Triebwerk 1, welches in einem Luftfahrzeug, bspw. in einem Flugzeug, zu dessen Antrieb zum Einsatz kommen kann. Das Triebwerk 1 ist hier derart dargestellt bzw. orientiert, dass es in Betriebszustand von einem Luft- bzw. Gasstrom L von links nach rechts durchströmt wird, so dass es im Betrieb einen nach links gerichteten Schub erzeugt, der eine Bewegung des Triebwerks 1 bzw. des nicht dargestellten Flugzeugs nach links verursachen würde.

Das Triebwerk 1 weist eine Antriebssektion 100 auf. Diese umfasst einen Fan 110, der an einem Einlass 10 des Triebwerks 1 angeordnet ist, an dem Luft in das Triebwerk 1 eingesaugt wird. Der Fan 110 beschleunigt die eingesaugte Luft in axialer Richtung, so dass diese einer Gasturbine 120 des Triebwerks 1 zugeführt wird.

Die Gasturbine 120 weist einen Hochdruck-Kompressor 121 sowie eine Brennkammer 122 und eine Turbinensektion 123 auf. Die vom Fan 110 beschleunigte Luft L gelangt zunächst zum Hochdruck-Kompressor 121, der die ihm zugeführte Luft verdichtet. Die so verdichtete Luft gelangt anschließend zur Brennkammer 122, in der der zugeführten, verdichteten Luft Treibstoff zugeführt wird, bspw. Kerosin. Das Treibstoff-Luft-Gemisch wird

in der Brennkammer 122 verbrannt, was zu einer starken Temperaturerhöhung und entsprechender Druck- und Volumenvergrößerung des Gases führt, resultierend in einer starken Beschleunigung des Luft- bzw. Gasstroms L aus der Brennkammer 122
5 heraus.

Im Anschluss an die Brennkammer 122, d.h. stromabwärts, folgt die Turbinensektion 123 der Gasturbine 120, die bspw. eine Hochdruck-Turbine 124 und eine Niederdruck-Turbine 125 auf-
10 weist.

Das aus der Brennkammer 122 ausgestoßene Gas gelangt zunächst in die Hochdruck-Turbine 124, welche dementsprechend in Rotation versetzt wird. Die Hochdruck-Turbine 124 ist über eine
15 Welle 126 mit dem Kompressor 121 mechanisch verbunden, so dass die Hochdruck-Turbine 124 den Kompressor 121 über die Welle 126 antreiben kann.

Das in der Hochdruck-Turbine 124 teilweise entspannte Gas gelangt anschließend zur Niederdruck-Turbine 125 und treibt diese an bzw. versetzt sie in Rotation. Die Niederdruck-Turbine 125 ist ihrerseits über eine Welle 127 mechanisch mit dem Fan 110 verbunden, so dass die Niederdruck-Turbine 125
20 den Fan 110 über die Welle 127 antreiben kann. Je nach Konfiguration des Gesamtsystems kann die Niederdruck-Turbine 125
25 auch über ein optionales Getriebe 128 mit dem Fan 110 gekoppelt sein.

Das soweit beschriebene Triebwerk 1 sowie dessen Funktion
30 entspricht im Wesentlichen dem Stand der Technik, weswegen darauf verzichtet wird, nähere Details darzulegen.

Zusätzlich zu den gängigen Komponenten weist das hier beschriebene Triebwerk 1 eine Einrichtung 200 zur Bereitstellung von elektrischer Energie für einen oder mehrere elektrische Verbraucher 301, 302, 303 des Luftfahrzeugs auf. Die
35 Verbraucher 301, 302, 303 können bspw. ein Elektromotor zum Antreiben des Luftfahrzeugs, ein Bordnetz des Luftfahrzeugs

und/oder eine Batterie zum zwischenzeitlichen Speichern der bereitgestellten elektrischen Energie sein.

Die Einrichtung 200 umfasst eine Leitungsturbinensektion 210 mit zumindest einer Leistungsturbine 211, vorzugsweise und in der FIG 1 dementsprechend dargestellt aber mit mehreren Leistungsturbinen 211, 212, 213. Die Leistungsturbinen 211, 212, 213 sind stromabwärts von der Turbinensektion 123 angeordnet, so dass der die Turbinensektion 123 bzw. deren Niederdruck-Turbine 125 verlassende Gasstrom L die Leistungsturbinen 211, 212, 213 nacheinander an- und durchströmt und sie dadurch jeweils in Rotation versetzt bzw. antreibt, so dass sie ihrerseits jeweils eine Antriebsleistung für nachgeschaltete Komponenten bereitstellen können. Die Leistungsturbinen 211, 212, 213 können hierbei als separate Leistungsturbinen ausgebildet sein oder aber als Turbinenstufen 211, 212, 213 einer gemeinsamen, größeren Leistungsturbine 210.

Weiterhin umfasst die Einrichtung 200 eine Generatorsektion 220 mit zumindest einem elektrischen Generator 221, vorzugsweise aber mit mehreren elektrischen Generatoren 221, 222, 223. Idealerweise entspricht die Anzahl der Generatoren in der Generatorsektion 220 der Anzahl der Leistungsturbinen in der Leistungsturbinensektion 210. Die Generatoren 221, 222, 223 arbeiten jeweils in an sich bekannter Weise, d.h. jeder Generator 221, 222, 223 weist bspw. einen Stator mit Statorspulen sowie einen Rotor mit Permanentmagneten auf. Die Spulen und die Magnete können elektromagnetisch miteinander wechselwirken, so dass bei rotierendem Rotor in den Spulen elektrische Spannungen induziert werden. Diese können an entsprechenden elektrischen Kontakten des jeweiligen Generators, als elektrische Energie abgegriffen werden.

Jede der Leistungsturbinen 211, 212, 213 ist über eine jeweilige Welle 231, 232, 233 mit genau einem der Generatoren 221, 222, 223 verbunden, so dass die von den Turbinen 211, 212, 213 bereitgestellte Antriebsleistung über die jeweilige Welle 231, 232, 233 dem jeweiligen Generator 221, 222, 223 bereit-

gestellt werden kann. Dementsprechend treibt eine jeweilige Leistungsturbine 211, 212, 213 den mit ihr verbundenen Generator 231, 232, 233 bzw. dessen Rotor an, so dass der angetriebene Generator 231, 232, 233 in der oben angedeuteten
5 Weise elektrische Energie für die Verbraucher 301, 302, 303 bereitstellt. Es ist demnach jedem Generator 231, 232, 233 eine separate Leistungsturbine 211, 212, 213 zugeordnet.

Bei der beschriebenen Konfiguration stellt es sich als vor-
10 teilhaft heraus, dass die Generatoren 221, 222, 223 jeweils über unabhängige Turbinen 211, 212, 213 angetrieben werden, d.h. mit Hilfe von Turbinen 211, 212, 213, die insbesondere nicht mit einer der Wellen 126, 127 der Antriebssektion 100 des Triebwerks 1 gekoppelt sind, welche letztlich den Antrieb
15 des Luftfahrzeugs gewährleisten. Die Leistungsturbinen 211, 212, 213 werden zwar über den durch den Fan 110 und/oder durch die Gasturbinensektion 120 beschleunigten Gasstrom L angetrieben, jedoch besteht keine mechanische Kopplung an die Antriebssektion 100. Der Antrieb der Leistungsturbinen 211,
20 212, 213 erfolgt demnach ausschließlich aufgrund der direkten Wechselwirkung des Gasstroms L mit den Turbinen 211, 212, 213 bzw. mit deren Rotoren und Turbinenblättern. Die Leistungsturbinen 211, 212, 213 sind also, natürlich abgesehen von bspw. Halterungen an einem Gehäuse des Triebwerks 1 etc.,
25 nicht mechanisch mit den übrigen für den Antrieb des Luftfahrzeugs relevanten Komponenten des Triebwerks 1 verbunden. Die Leistungsturbinen 211, 212, 213 werden über den die Turbinensektion 123 verlassenden Gasstrom und -für den Fall, dass das Triebwerk 1 als Mantelstromtriebwerk ausgebildet
30 ist- über den entsprechenden Mantelstrom angetrieben.

Der Übersichtlichkeit wegen umfasst die Leistungsturbinensektion 210 nur drei Leistungsturbinen 211, 212, 213. Es ist jedoch klar, dass auch mehr oder weniger als drei Leistungsturbinen
35 vorgesehen sein können. Entsprechendes gilt für die Generatorsektion 220.

Patentansprüche

1. Triebwerkseinrichtung (1) zum Antreiben eines Fahrzeugs, insbesondere eines hybrid-elektrischen Luftfahrzeugs, und zur
5 Bereitstellung von Antriebsleistung für eine elektrische Einrichtung (200) zur Bereitstellung von elektrischer Energie, aufweisend
- eine Antriebssektion (100), welche eingerichtet ist, um zur Erzeugung eines Schubs zum Antreiben des Fahrzeugs einen beschleunigten Gasstrom L bereitzustellen,
 - 10 - eine Leistungsturbinensektion (210) zur Bereitstellung der Antriebsleistung für die elektrische Einrichtung (200), aufweisend zumindest eine erste Leistungsturbine (211), wobei die erste Leistungsturbine (211) eine Verbindungsvorrichtung
15 (231) aufweist, mit der die erste Leistungsturbine (211) mechanisch mit einem ersten elektrischen Generator (221) der elektrischen Einrichtung (200) zum Antreiben dieses Generators (221) koppelbar ist, wobei
 - 20 - jede der Leistungsturbinen (211, 212, 213) der Leistungsturbinensektion (210) derart ausgebildet und angeordnet ist, dass sie aufgrund einer direkten Wechselwirkung mit dem beschleunigten Gasstrom L antreibbar ist.
- 25 2. Triebwerkseinrichtung (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die elektrische Einrichtung (200) derart ausgebildet ist, dass eine von der elektrischen Einrichtung (200) bereitgestellte elektrische Energie einem Verbraucher (301, 302, 303) des Fahrzeugs zuführbar ist, wobei der Verbraucher (301, 302, 303) ein Elektromotor zum Antreiben des
30 Fahrzeugs oder eine Batterie zum Speichern und späteren Bereitstellen der von der Einrichtung (200) bereitgestellten elektrischen Energie ist.
- 35 3. Triebwerkseinrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 2, dadurch gekennzeichnet, dass die elektrische Einrichtung (200) den ersten (221) sowie zumindest einen weiteren elektrischen Generator (222, 223) umfasst.

4. Triebwerkseinrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Leistungsturbinensektion (210) die erste (211) sowie zumindest eine weitere Leistungsturbine (212, 213) umfasst, welche in Strömungsrichtung des Gasstroms L gesehen hintereinander angeordnet sind, wobei jede der Leistungsturbinen (211, 212, 213) eine jeweilige Verbindungsvorrichtung (231, 232, 233) aufweist, mit der die jeweilige Leistungsturbine (211, 212, 213) mechanisch mit einem jeweiligen elektrischen Generator (221, 222, 223) zum Antreiben dieses Generators (221, 222, 223) koppelbar ist.

5. Triebwerkseinrichtung (1) nach den Ansprüchen 3 und 4, dadurch gekennzeichnet, dass in der Leistungsturbinensektion (210) für jeden elektrischen Generator (221, 222, 223) eine eigene Leistungsturbine (211, 212, 213) vorgesehen ist, wobei jeweils eine dieser Leistungsturbinen (211, 212, 213) mechanisch mit jeweils einem der elektrischen Generatoren (221, 222, 223) gekoppelt ist, um diesen anzutreiben.

6. Triebwerkseinrichtung (1) nach einem der Ansprüche 4 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Leistungsturbinensektion (210) eine Turbine mit mehreren Turbinenstufen (211, 212, 213) ist, wobei jede der Leistungsturbinen (211, 212, 213) als eine der Turbinenstufen realisiert ist.

7. Verfahren zur Bereitstellung von Antriebsleistung für eine elektrische Einrichtung (200) zur Bereitstellung von elektrischer Energie für einen Verbraucher (301, 302, 303) eines Fahrzeugs, insbesondere eines hybrid-elektrischen Luftfahrzeugs, unter Verwendung einer Triebwerkseinrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei

- die Antriebssektion (100) der Triebwerkseinrichtung (1) den beschleunigten Gasstrom L bereitstellt und dieser beschleunigte Gasstrom L zur ersten Leistungsturbine (211) der Leistungsturbinensektion (210) geleitet wird,
- der beschleunigte Gasstrom L direkt mit der ersten Leistungsturbine (211) wechselwirkt und diese antreibt und

- die so mit dem Gasstrom L direkt angetriebene erste Leistungsturbine (211) zumindest einen Teil der Antriebsleistung für die elektrische Einrichtung (200) bereitstellt.

5 8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass
der erste elektrische Generator (221) unter Ausnutzung der
von der ersten Leistungsturbine (211) bereitgestellten An-
triebsleistung angetrieben wird und so zumindest einen Teil
der elektrischen Energie für den Verbraucher (301, 302, 303)
10 bereitstellt.

9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass
die elektrische Einrichtung (200) den ersten (221) sowie zu-
mindest einen weiteren elektrischen Generator (222, 223) um-
15 fasst und dass die Leistungsturbinesektion (210) die erste
(211) sowie zumindest eine weitere Leistungsturbine (212,
213) umfasst, wobei jeder der Leistungsturbinen (211, 212,
213) einer der elektrischen Generatoren (221, 222, 223) zuge-
ordnet ist, wobei
20 - der beschleunigte Gasstrom L mit jeder der Leistungsturbi-
nen (211, 212, 213) direkt wechselwirkt und diese antreibt
und
- jede der so mit dem Gasstrom L direkt angetriebenen Lei-
stungsturbinen (211, 212, 213) dem ihr zugeordneten elektri-
25 schen Generator (221, 222, 223) zumindest einen Teil der An-
triebsleistung bereitstellt.

Zusammenfassung

5 Triebwerkseinrichtung und Verfahren zur Bereitstellung von
Antriebsleistung für eine elektrische Einrichtung zur Bereit-
stellung von elektrischer Energie

10 Die Erfindung betrifft eine Triebwerkseinrichtung, insbeson-
dere basierend auf einer Gasturbine, welche vorzugsweise für
ein hybrid-elektrisch angetriebenes Luftfahrzeug einsetzbar
ist. Eine Antriebssektion der Triebwerkseinrichtung erzeugt
einen beschleunigten Gasstrom, welcher in einer Gasturbine
der Triebwerkseinrichtung zur Erzeugung eines Schubs weiter
15 verarbeitet wird. Die Triebwerkseinrichtung umfasst desweite-
ren eine Leistungsturbinensektion mit mehreren Leistungstur-
binen zur Bereitstellung einer Antriebsleistung für mehrere
elektrische Generatoren. Die Leistungsturbinen sind derart
20 eingerichtet, dass sie allein aufgrund einer direkten Wech-
selwirkung mit dem die Gasturbine verlassenden, beschleunig-
ten Gasstrom antreibbar sind, d.h. allein durch den Gasstrom
selbst und insbesondere nicht mit Hilfe einer mechanischen
Kopplung an eine der beweglichen Komponenten der Antriebssek-
tion.

FIG 1

25

FIG 1

