



Europäisches
Patentamt
European
Patent Office
Office européen
des brevets



(11)

EP 4 102 033 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
14.12.2022 Patentblatt 2022/50

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
F01D 25/16 (2006.01) **F01D 25/18** (2006.01)
F01D 9/06 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: 22176572.0

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
F01D 25/162; F01D 9/065; F01D 25/16;
F01D 25/18

(22) Anmeldetag: 31.05.2022

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**

Benannte Erstreckungsstaaten:

BA ME

Benannte Validierungsstaaten:

KH MA MD TN

(30) Priorität: 11.06.2021 DE 102021115229

(71) Anmelder: **MTU Aero Engines AG
80995 München (DE)**

(72) Erfinder:

- **Neuberger, Florian**
80995 München (DE)
- **Kirchner, Daniel**
80995 München (DE)
- **Kempinger, Georg**
80995 München (DE)
- **Döppl, Stephan**
80995 München (DE)
- **Wolf, Kaspar**
80995 München (DE)

(54) LAGERKAMMERGEHÄUSE FÜR EINE STRÖMUNGSMASCHINE

(57) Die Erfindung betrifft ein Lagerkammergehäuse (20) zum Lagern einer Welle (3) einer Strömungsmaschine (1), welches eine Gehäuseaußenschale (21) aufweist, die bezogen auf eine Drehachse (4) der Welle (3) einen Ölraum (33) des Lagerkammergehäuses (20) nach radial außen begrenzt, und eine Gehäuseinnenschale (22) zum Lagern der Welle (3) aufweist, wobei die Gehäuseinnenschale (22) über sich jeweils zumindest anteilig axial erstreckende Stützrippen (23) mit der Gehäuseaußenschale (21) radial verbunden ist, und wobei die

Gehäuseinnenschale (22), die Gehäuseaußenschale (21) und zwei zueinander nächstbenachbarte Stützrippen (23) miteinander einen Hohlraum (41) begrenzen, der nach axial hinten offen ist, also in einer hinteren Öffnung (32) mündet, wobei die hintere Öffnung (32) in Tangentialschnitten betrachtet jeweils eine lichte Weite (35) hat, die mindestens 50% eines Umfangsabstands (43) zwischen den nächstbenachbarten Stützrippen (23) ausmacht.

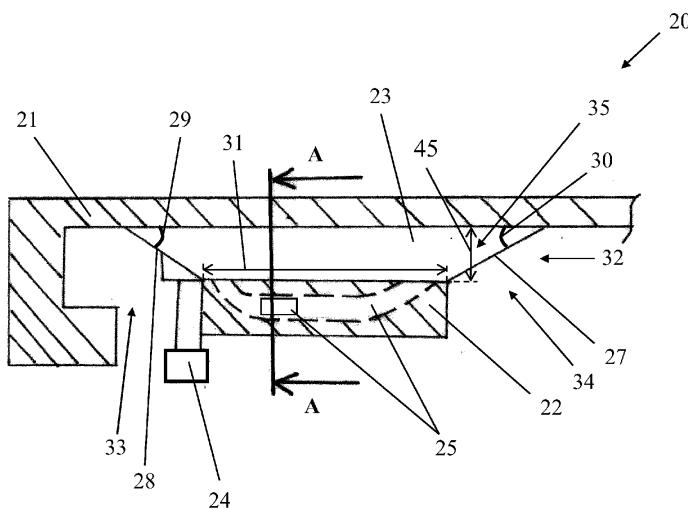


Fig. 2

Beschreibung**Technisches Gebiet**

5 [0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Lagerkammergehäuse zum Lagern einer Welle einer Strömungsmaschine.

Stand der Technik

10 [0002] Bei der Strömungsmaschine kann es sich bspw. um ein Strahltriebwerk handeln, z. B. um ein Mantelstrom-
triebwerk. Funktional gliedert sich die Strömungsmaschine in Verdichter, Brennkammer und Turbine. Etwa im Falle des
Strahltriebwerks wird angesaugte Luft vom Verdichter komprimiert und in der nachgelagerten Brennkammer mit hinzugemischem Kerosin verbrannt. Das entstehende Heißgas, eine Mischung aus Verbrennungsgas und Luft, durchströmt die nachgelagerte Turbine und wird dabei expandiert. Die Turbine ist in der Regel aus mehreren Stufen mit jeweils einem Stator (Leitschaufelkranz) und einem Rotor (Laufschaufelkranz) aufgebaut, die Rotoren werden von dem Heißgas angetrieben. In jeder Stufe wird dem Heißgas dabei anteilig innere Energie entzogen, die in eine Bewegung des jeweiligen Laufschaufelkranzes und damit der Welle umgesetzt wird.

15 [0003] Der vorliegende Gegenstand betrifft ein Lagerkammergehäuse zum Lagern der Welle, wobei die Bezugnahme auf ein Strahltriebwerk den Erfindungsgedanken zunächst nicht in seiner Allgemeinheit beschränken soll. Bei der Strömungsmaschine kann es sich bspw. auch um eine stationäre Gasturbine handeln.

20 [0004] Der vorliegenden Erfindung liegt das technische Problem zugrunde, ein besonders vorteilhaftes Lagerkammergehäuse für eine Strömungsmaschine, sowie ein vorteilhaftes Verfahren zu dessen Herstellung anzugeben.

25 [0005] Dies wird erfindungsgemäß mit dem Lagerkammergehäuse gemäß Anspruch 1 gelöst, sowie mit einem Verfahren gemäß Anspruch 12.

30 [0006] Das Lagerkammergehäuse weist eine Gehäuseaußen- und eine Gehäuseinnenschale auf. Zwischen den Gehäuseschalen befindet sich ein Ölraum des Lagerkammergehäuses, in dem sich das Öl sammeln kann. Die Gehäuseaußenschale begrenzt, bezogen auf eine Drehachse der Welle, den Ölraum nach radial außen. Die Gehäuseinnenschale ist radial innerhalb davon angeordnet und bildet bevorzugt eine Lageraufnahme, in der ein Lager zum Lagern der Welle, etwa ein Kugel- oder Wälzler, angeordnet werden bzw. sein kann. Sie ist über sich jeweils zumindest anteilig axial erstreckende Stützrippen mit der Gehäuseaußenschale radial verbunden, diese sind einstückig mit der Gehäuseinnenschale und der Gehäuseaußenschale. Die Lagerkräfte werden im Betrieb zumindest teilweise von der Gehäuseinnenschale aufgenommen, wobei der daraus resultierende Kraftfluss durch die Stützrippen verläuft. Die Stützrippen bilden also eine tragende Struktur zwischen der Gehäuseinnenschale und der Gehäuseaußenschale.

35 [0007] Zwei zueinander nächstbenachbarte Stützrippen begrenzen miteinander einen Hohlraum (gemeinsam mit den Gehäuseschalen), dieser ist vorliegend nach axial hinten offen, mündet also in einer hinteren Öffnung. In Tangentialschnitten betrachtet hat diese jeweils eine lichte Weite, die mindestens 50 % eines Umfangsabstands zwischen den nächstbenachbarten Stützrippen ausmacht, vorzugsweise in Wesentlichen dem Umfangsabstand entspricht. In anderen Worten ist die Gehäuseinnenschale dann ohne einen sich in Umlaufrichtung erstreckenden Ausleger an der Gehäuseaußenschale aufgehängt, also auslegerlos ausgeführt. Anders ausgedrückt können die Gehäuseschalen dann ausschließlich über die Stützrippen miteinander verbunden sein. Damit lassen sich an den axial hinteren Enden der Stützrippen Überhänge reduzieren bzw. vermeiden, was z. B. herstellungstechnisch von Vorteil sein kann. Das Lagerkammergehäuse kann somit insbesondere einer generativen Herstellung zugänglich sein, bevorzugt sind die Gehäuseschalen und die Stützrippen ein generativ gefertigtes Teil, s. u. im Detail.

40 [0008] Bevorzugte Ausführungsformen finden sich in den abhängigen Ansprüchen und der gesamten Offenbarung, wobei in der Darstellung der Merkmale nicht immer im Einzelnen zwischen Vorrichtungs- und Verfahrens- bzw. Verwendungsaspekten unterschieden wird; jedenfalls implizit ist die Offenbarung hinsichtlich sämtlicher Anspruchskategorien zu lesen. Wird bspw. auf ein in bestimmter Weise hergestelltes Lagerkammergehäuse Bezug genommen, ist dies immer auch als Offenbarung eines entsprechenden Herstellungsverfahrens zu lesen, und umgekehrt.

45 [0009] Die Tangentialschnitte für die Betrachtung der hinteren Öffnung des Hohlraumes werden bspw. zwischen 10 % und 90 % der von radial innen nach radial außen genommenen radialen Erstreckung des Hohlraumes genommen (0 % liegen an der Außenwandfläche der Gehäuseinnenschale, 100 % an der Innenwandfläche der Gehäuseaußenschale). Die lichte Weite der hinteren Öffnung macht, wie gesagt, mindestens 50 %, in der Reihenfolge der Nennung zunehmend bevorzugt mindestens 60 %, 70 %, 80 %, 90 %, 100 % eines Umfangsabstands zwischen den nächstbenachbarten Stützrippen aus. Der Umfangsabstand wird zumindest anteilig, bevorzugt vollständig in Umlaufrichtung genommen. Die Bezugsflächen für den Abstand zwischen den Rippen sind die jeweils dem Hohlraum zugewandten Seitenflächen der Rippen.

[0010] Die sich zumindest anteilig axial erstreckenden Stützrippen weisen in einem radial mittigem Tangentialschnitt bspw. eine solche Grundform auf, dass das Verhältnis der mittleren Wandstärke zu der axialen Erstreckung mindestens 3, 4 oder 5 ausmacht (mit möglichen Obergrenzen bei z. B. höchstens 100 oder 50). Die Grundform der Stützrippen ist also in axialer Richtung länglich. Unabhängig davon erstrecken sich die Stützrippen jeweils "zumindest anteilig axial", was einen Anteil in der axialen Richtung von in der Reihenfolge der Nennung zunehmend bevorzugt mindestens 70 %, 80 %, 90 % bezeichnet, bevorzugt ist eine vollständig axiale Erstreckung (100 %).

[0011] Die Angaben "axial" und "radial", sowie die zugehörigen Richtungen, beziehen sich im Rahmen dieser Offenbarung auf die Drehachse der Welle, die bei Betrachtung der Strömungsmaschine im Gesamten mit deren Längsachse zusammenfällt. Um die Drehachse "umlaufend" drehen im Betrieb die Rotoren, nämlich in "Umlaufrichtung". "Ein" und "eine" sind als unbestimmte Artikel und damit ohne ausdrücklich gegenteilige Angabe immer auch als "mindestens ein" bzw. "mindestens eine" zu lesen. Wie nachstehend im Einzelnen deutlich wird, kann es bspw. über einen vollständigen Umlauf verteilt eine Mehrzahl Hohlräume geben.

[0012] Das Öl, das sich in dem Hohlraum sammelt, wird typischerweise im Betrieb mittels Ölrückführpumpen abgesaugt und in eine Sammelleitung gepumpt, über die es zurück zum Öltank transportiert wird. Auch der für diese Abführung notwendige Ölfluss kann durch den nach axial hinten offenen Hohlraum verbessert werden. Die Erfindung kann insgesamt ein im Betrieb vorteilhaftes und dabei leichtes und zugleich steifes Lagerkammergehäuse ermöglichen.

[0013] Bei einer bevorzugten Ausführungsform laufen die einander in Umlaufrichtung entgegengesetzten Seitenflächen einer jeweiligen Stützrippe an ihrem axial hinteren Ende ausschließlich konvex zusammen. Die von außerhalb der Stützrippe betrachtet "konvexe" Form ihrer Seitenflächen kann wiederum Überhänge bzw. Hinterschnitte vermeiden helfen, z. B. bezogen auf eine Aufbaurichtung von axial vorne nach hinten. Das hintere Ende der jeweiligen Stützrippe kann als Kante oder im Allgemeinen auch als Fläche ausgebildet sein. In Tangentialschnitten betrachtet bilden zwei entsprechend geformte, zueinander nächstbenachbarte Stützrippen einen Umfangsabstand, der im axialen Verlauf nach hinten nicht kleiner wird, sondern gleich bleibt oder zunimmt.

[0014] In bevorzugter Ausgestaltung weist zumindest eine der Stützrippen eine Wandstärke auf, die über eine axiale und/oder radiale Erstreckung der Stützrippe variabel ist, sich also ändert. Die Wandstärke wird in Umlaufrichtung zwischen den zwei Seitenflächen der Stützrippe genommen. Die variable Wandstärke, die insbesondere mit der generativen Herstellung möglich wird, kann z. B. für einen besseren thermischen bzw. thermomechanischen Ausgleich zwischen der Gehäuseaußen- und -innenschale sorgen, also bspw. thermische Ausdehnungen im Betrieb berücksichtigen.

[0015] In bevorzugter Ausgestaltung weisen die Stützrippen untereinander, also im Vergleich von Stützrippe zu Stützrippe, unterschiedliche Wandstärken auf. Zumindest einige der Stützrippen haben also eine unterschiedliche mittlere Wandstärke, die jeweils als Mittelwert der jeweiligen Stützrippe genommen wird. Die unterschiedlichen Wandstärken können bspw. eine gleichmäßige Steifigkeit in Umlaufrichtung fördern.

[0016] Bei einer bevorzugten Ausführungsform bildet zumindest eine der Stützrippen in einer axialen Schnittebene betrachtet mit ihrer Vorderkante einen Winkel von mindestens 20° und maximal 80° mit der Gehäuseinnen- und Gehäuseaußenschale. Die Vorderkante verläuft somit schräg in die Gehäuseinnen- und Gehäuseaußenschale, also nicht senkrecht.

[0017] Betrachtet wird dabei jeweils der kleinere von zwei Winkeln, welche die Vorderkante und die Gehäuseinnen- oder Gehäuseaußenschale miteinander einschließen.

[0018] Bei einer bevorzugten Ausführungsform bildet zumindest eine der Stützrippen in einer axialen Schnittebene betrachtet mit ihrer Hinterkante einen Winkel von mindestens 20° und maximal 80° mit der Gehäuseinnen- oder Gehäuseaußenschale. Die Hinterkante verläuft somit schräg in die Gehäuseinnen- und Gehäuseaußenschale, also nicht senkrecht. Betrachtet wird dabei wiederum der kleinere von zwei Winkeln, welche die Hinterkante und die Gehäuseinnen- oder Gehäuseaußenschale miteinander einschließen. Bevorzugt sind die Vorder- und/oder die Hinterkante solchermaßen schräg, dass die axiale Länge der Stützrippe von radial innen nach außen zunimmt.

[0019] In bevorzugter Ausgestaltung sind insgesamt mindestens 3 Stützrippen vorgesehen, in der Reihenfolge der Nennung zunehmend bevorzugt mindestens 4, 5, 6, 7, 8. Vorteilhafte Obergrenzen können bspw. bei maximal 200, 150, 100 liegen.

[0020] Bei einer bevorzugten Ausführungsform ist in eine der Stützrippen ein Fluidkanal integriert. Dieser kann z. B. ein Öl- oder Luftkanal sein, also im Betrieb von einem entsprechenden Fluid durchströmt werden. Der Fluidkanal kann insbesondere Teil des Ölsystems des Lagerkammergehäuses sein, über welches das Öl von außerhalb in das Lagerkammergehäuse transportiert und verteilt werden kann. Der Begriff "integriert" meint z. B., dass das Gehäusematerial selbst den Fluidkanal einfasst, insbesondere allumseitig umgibt.

[0021] Bei einer bevorzugten Ausführungsform hat die Erstreckung des Fluidkanals zumindest abschnittsweise einen nicht geradlinigen Verlauf, bspw. mit zusätzlich zu einer Axialkomponente auch einer Radialkomponente, wobei sich das Verhältnis der Komponenten entlang des Kanals verändern kann. Soweit generell die "Erstreckung" des Fluidkanals beschrieben wird, bezieht sich dies auf den Verlauf von dessen Mittenlinie, die sich mittig im Fluidkanal entlang dessen Länge erstreckt. In zur Durchströmung senkrechten Schnittebenen betrachtet liegt sie jeweils im Flächenschwerpunkt des Innenquerschnitts, also des Strömungsquerschnitts. Diese Mittenlinie hat dann über zumindest einen Abschnitt des

Fluidkanals eine Krümmung, verläuft also nicht linear.

[0022] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform ist (auch) in die Gehäuseinnenschale ein Fluidkanal integriert, er kann somit insbesondere Öl zwischen den Stützrippen transportieren.

[0023] Bevorzugt ist dieser mit dem in die Stützrippe integrierten Fluidkanal verbunden, bilden sie also einen zusammenhängenden Kanal. Umlaufend verteilt können z. B. verschiedene Ölsprühdüsen vorgesehen sein, die über den in die Gehäuseinnenschale integrierten Fluidkanal mit Öl versorgt werden. Der Begriff "integriert" meint an dieser Stelle wiederum, dass das Gehäusematerial selbst den Fluidkanal einfassst, insbesondere allumseitig umgibt.

[0024] Die Erfindung betrifft auch ein Turbinenzwischengehäuse für eine Strömungsmaschine, insbesondere ein Strahltriebwerk, mit einem vorliegend offenbarten Lagerkammergehäuse. Das Turbinenzwischengehäuse kann im Allgemeinen auch zwischen der Brennkammer und der/den Turbinenmodul(en) angeordnet werden, bevorzugt ist es zum Anordnen zwischen zwei Turbinenmodulen ausgelegt, z. B. zwischen Hochdruck und Mittel- bzw. Niederdruckturbine. In dem Lagerkammergehäuse kann bzw. können dann ein oder mehrere Lager zum Führen der Welle angeordnet sein, etwa im Falle des Ausführungsbeispiels ein Wälzlager. In bevorzugter Ausgestaltung begrenzt das Turbinenzwischengehäuse radial außerhalb des Lagerkammergehäuses einen Heißgaskanalabschnitt, der im Betrieb der Strömungsmaschine stromab der Brennkammer von dem Heißgas durchströmt wird.

[0025] Die Erfindung betrifft auch ein Verfahren zum Herstellen eines vorliegend offenbarten Lagerkammergehäuses bzw. Turbinenzwischengehäuses, wobei die Gehäuseinnenschale, die Gehäuseaußenschale und die Stützrippen generativ aufgebaut werden. Das generative Aufbauen erfolgt bevorzugt von vorne nach hinten in axialer Richtung, z. B. in einem Pulverbettverfahren (welches auch unabhängig von der Aufbaurichtung bevorzugt sein kann). Der Werkstoff, aus dem aufgebaut wird, kann also in Pulverform sequenziell Schicht für Schicht aufgetragen werden. Dabei wird je Schicht selektiv anhand des Datenmodells (der Bauteilgeometrie) vorbestimmter Bereich verfestigt. Die Verfestigung erfolgt durch Aufschmelzen mittels einer Strahlquelle, wobei im Allgemeinen bspw. auch eine Elektronenstrahlquelle denkbar ist. Bevorzugt ist eine Laserquelle, wird also mit einem Laserstrahl aufgeschmolzen, das generative Aufbauen ist dann also ein selektives Laserschmelzen (SLM).

[0026] Die Erfindung betrifft auch die Verwendung eines vorliegend offenbarten Lagerkammergehäuses bzw. Turbinenzwischengehäuses für eine Strömungsmaschine, insbesondere für ein Flugtriebwerk. Das Lagerkammergehäuse nimmt dann die Welle der Strömungsmaschine auf, diese rotiert im Betrieb um die Drehachse, der Ölraum des Lagerkammergehäuses ist mit Öl gefüllt. Zur Ölversorgung des Lagerkammergehäuses wird der Fluidkanal bevorzugt von Öl durchströmt.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0027] Im Folgenden wird die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen näher erläutert, wobei die einzelnen Merkmale im Rahmen der nebengeordneten Ansprüche auch in anderer Kombination erfindungswesentlich sein können und auch weiterhin nicht im Einzelnen zwischen den unterschiedlichen Anspruchskategorien unterschieden wird.

[0028] Im Einzelnen zeigt

Figur 1 ein Strahltriebwerk in einem Axialschnitt;

Figur 2 ein erfindungsgemäßes Lagerkammergehäuse in einer axial geschnittenen Seitenansicht;

Figur 3 das Lagerkammergehäuse gemäß Fig. 2 im Schnitt A-A.

[0029] **Figur 1** zeigt eine Strömungsmaschine 1 in schematischer Ansicht, konkret ein Strahltriebwerk. Die Strömungsmaschine 1 gliedert sich funktional in Verdichter 1a, Brennkammer 1b und Turbine 1c. Sowohl der Verdichter 1a als auch die Turbine 1c sind vorliegend jeweils aus zwei Modulen aufgebaut. Zwischen einem der Brennkammer 1b unmittelbar nachgelagerten Hochdruckturbinenmodul 1ca und einem Nieder- bzw. Mitteldruckturbinenmodul 1cb findet sich das Turbinenzwischengehäuse 1cc. Die Rotoren des Turbinenmoduls 1ca drehen auf einer Welle 3 um eine Drehachse 4. In dem Turbinenzwischengehäuse 1cc ist bzw. sind Lager für diese Welle 3 angeordnet.

[0030] **Figur 2** zeigt einen Teil eines erfindungsgemäßen Lagerkammergehäuses 20 in einer teilweise axial geschnittenen Seitenansicht, die Schnittebene beinhaltet also die Drehachse 4. Das Lagerkammergehäuse 20 weist eine Gehäuseaußenschale 21 auf, die einen Ölraum 33 radial begrenzt. Die Gehäuseinnenschale 22 ist mit der Gehäuseaußenschale 21 über Stützrippen 23 radial verbunden, diese Teile sind gemeinsam generativ aufgebaut. Eine Vorderkante 28 der Stützrippe 23 bildet einen Winkel 29 von rund 35° mit der Gehäuseaußenschale 21 (und der Gehäuseinnenschale 22, nicht eingezeichnet). Ihre Hinterkante 27 bildet einen Winkel 30 von rund 30° mit der Gehäuseaußenschale 21 (und der Gehäuseinnenschale 22, nicht eingezeichnet).

[0031] In die Stützrippe 23 ist ein gestrichelt gezeichneter Fluidkanal 25 mit einem abschnittsweise nicht geradlinigen Verlauf integriert, der sich auch in die Gehäuseinnenschale 22 erstreckt und Öl von außen zu den Öldüsen 24 transportiert,

die die Wälzlager mit Öl versorgen. Der Fluidkanal 25 transportiert in der Gehäuseinnenschale 22 auch Öl zwischen den Rippen 23. Das Bezugszeichen 34 referenziert das axial hintere Ende der Rippe 23 mit der hinteren Öffnung 32.

[0032] **Figur 3** zeigt das Lagerkammergehäuse im Schnitt A-A gemäß Figur 2. Das Bezugszeichen 43 referenziert den Umfangsabstand zwischen zwei nächstbenachbarten Stützrippen 23. Die Stützrippen 23 weisen jeweils zwei in Umlaufrichtung einander entgegengesetzte Seitenflächen 42 auf, die jeweils an einem axial hinteren Ende 34 der jeweiligen Rippe 23 ausschließlich konkav zusammenlaufen. Die Stützrippen 23 haben eine in Umlaufrichtung genommene Wandstärke 44, die über die axiale Erstreckung der Stützrippe 23 variabel ist. Die Stützrippen 23 unterscheiden sich zudem auch in ihren mittleren Wandstärken. In dieser bevorzugten Ausführung entspricht die lichte Weite 35 der hinteren Öffnung 32 im Tangentialschnitt dem Umfangsabstand 43, ist der Hohlraum 41 also ohne Verengung etc. nach axial hinten offen.

[0033] Zu erkennen ist wiederum der Fluidkanal 25, der das Öl in der Gehäuseinnenschale 22 zwischen den Stützrippen 23 transportiert und teilweise die anderen über den Umfang verteilten Öldüsen 24 mit Öl versorgt. Der Hohlraum 41 wird durch die Gehäuseinnenschale 22, die Gehäuseaußenschale 21 und zwei zueinander nächstbenachbarten Stützrippen 42 begrenzt.

15

BEZUGSZEICHENLISTE

Strömungsmaschine	1	
Verdichter	1a	
Brennkammer	1b	
Turbine	1c	
	Hochdruckturbinenmodul	1ca
	Nieder- bzw. Mitteldruckturbinenmodul	1cb
	Turbinenzwischengehäuse	1cc
Welle	3	
Drehachse	4	
Lagerkammergehäuse	20	
Gehäuseaußenschale	21	
Gehäuseinnenschale	22	
Stützrippen	23	
Öldüse	24	
Fluidkanal	25	
Hinterkante der Stützrippe im Axialschnitt	27	
Vorderkante der Stützrippe im Axialschnitt	28	
Winkel zwischen der Vorderkante und Gehäuseaußenschale	29	
Winkel zwischen der Hinterkante und Gehäuseaußenschale	30	
Axiale Erstreckung der Stützrippe	31	
Hintere Öffnung des Hohlraumes	32	
Ölraum	33	
Axial hinteres Ende der Stützrippe	34	
Lichte Weite der hinteren Öffnung	35	
Hohlraum	41	
Seitenflächen	42	
Umfangsabstand	43	
Wandstärke	44	
Radiale Erstreckung der Stützrippe	45	

50

Patentansprüche

1. Lagerkammergehäuse (20) zum Lagern einer Welle (3) einer Strömungsmaschine (1), welches eine Gehäuseaußenschale (21) aufweist, die bezogen auf eine Drehachse (4) der Welle (3) einen Ölraum (33) des Lagerkammergehäuses (20) nach radial außen begrenzt, und eine Gehäuseinnenschale (22) zum Lagern der Welle (3) aufweist,

wobei die Gehäuseinnenschale (22) über sich jeweils zumindest anteilig axial erstreckende Stützrippen (23) mit der Gehäuseaußenschale (21) radial verbunden ist, und wobei die Gehäuseinnenschale (22), die Gehäuseaußenschale (21) und zwei zueinander nächstbenachbarte Stützrippen (23) miteinander einen Hohlraum (41) begrenzen, der nach axial hinten offen ist, also in einer hinteren Öffnung (32) mündet,
 5 wobei die hintere Öffnung (32) in Tangentialschnitten betrachtet jeweils eine lichte Weite (35) hat, die mindestens 50% eines Umfangsabstands (43) zwischen den nächstbenachbarten Stützrippen (23) ausmacht.

2. Lagerkammergehäuse (20) nach Anspruch 1, bei welchem die Stützrippen (23) jeweils zwei in Umlaufrichtung einander entgegengesetzte Seitenflächen (42) aufweisen, die jeweils an einem axial hinteren Ende (34) der jeweiligen Stützrippe (23) ausschließlich konkav oder konvex bis zu 75° gegenüber einer Mittelachse des Lagerkammergehäuses (20) zusammenlaufen.
3. Lagerkammergehäuse (20) nach Anspruch 1 oder 2, bei welchem zumindest eine der Stützrippen (23) eine in Umlaufrichtung genommene Wandstärke (44) hat, die über eine axiale (31) und/oder radiale Erstreckung (45) der zumindest einen Stützrippe (23) variabel ist.
4. Lagerkammergehäuse (20) nach einem der vorstehenden Ansprüche, bei welchem sich zumindest einige der Stützrippen (23) in ihren Wandstärken (44) unterscheiden, also unterschiedliche mittlere Wandstärken haben.
5. Lagerkammergehäuse (20) nach einem der vorstehenden Ansprüche, bei welchem zumindest eine der Stützrippen (23) in einer axialen Schnittebene betrachtet mit ihrer Vorderkante (28) einen Winkel (29) von mindestens 20° und maximal 80° mit der Gehäuseinnenschale (22) und der Gehäuseaußenschale (21) bildet.
6. Lagerkammergehäuse (20) nach einem der vorstehenden Ansprüche, bei welchem zumindest eine der Stützrippen (23) in einer axialen Schnittebene betrachtet mit ihrer Hinterkante (27) einen Winkel (30) von mindestens 20° und maximal 80° mit der Gehäuseinnenschale (22) und der Gehäuseaußenschale (21) bildet.
7. Lagerkammergehäuse (20) nach einem der vorstehenden Ansprüche, bei welchem die Anzahl der Stützrippen (23) insgesamt mindestens 3 und maximal 200 beträgt.
8. Lagerkammergehäuse (20) nach einem der vorstehenden Ansprüche, bei welchem in einer der Stützrippen (23) ein Fluidkanal (25) integriert ist.
9. Lagerkammergehäuse (20) nach Anspruch 8, bei welchem der Fluidkanal (25) eine zumindest abschnittsweise nicht geradlinige Erstreckung hat.
10. Lagerkammergehäuse (20) nach einem der vorstehenden Ansprüche, bei welchem in die Gehäuseinnenschale (22) ein Fluidkanal (25) integriert ist.
11. Turbinenzwischengehäuse (1cc) für eine Strömungsmaschine (1) mit einem Lagerkammergehäuse (20) nach einem der vorstehenden Ansprüche.
12. Verfahren zum Herstellen eines Lagerkammergehäuses (20) nach einem der Ansprüche 1 bis 10 oder eines Turbinenzwischengehäuses (1cc) nach Anspruch 11, bei welchem Verfahren die Gehäuseinnenschale (22), die Gehäuseaußenschale (21) und die Stützrippen (23) gemeinsam generativ aufgebaut werden.
13. Verfahren nach Anspruch 12, wobei die Gehäuseinnenschale (22), die Gehäuseaußenschale (21) und die Stützrippen (23) in axialer Richtung von vorne nach hinten generativ aufgebaut werden.
14. Verwendung eines Lagerkammergehäuses (20) nach einem der Ansprüche 1 bis 10 oder eines Turbinenzwischengehäuses (1cc) nach Anspruch 11 für eine Strömungsmaschine (1), insbesondere ein Flugtriebwerk.
15. Verwendung nach Anspruch 14 eines Lagerkammergehäuses (20) nach einem der Ansprüche 8 bis 10, wobei der Fluidkanal (25) von Öl durchströmt wird.

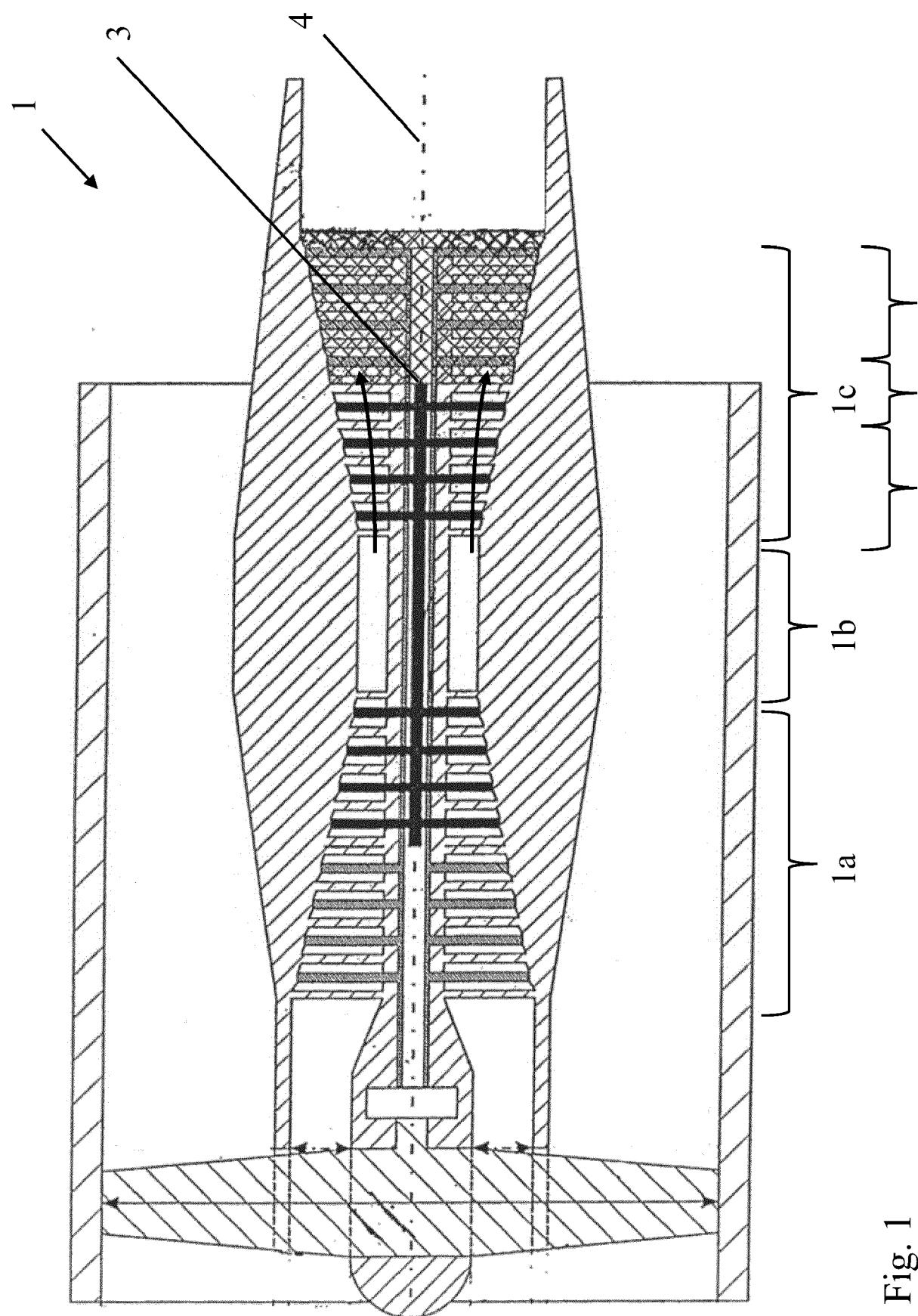


Fig. 1

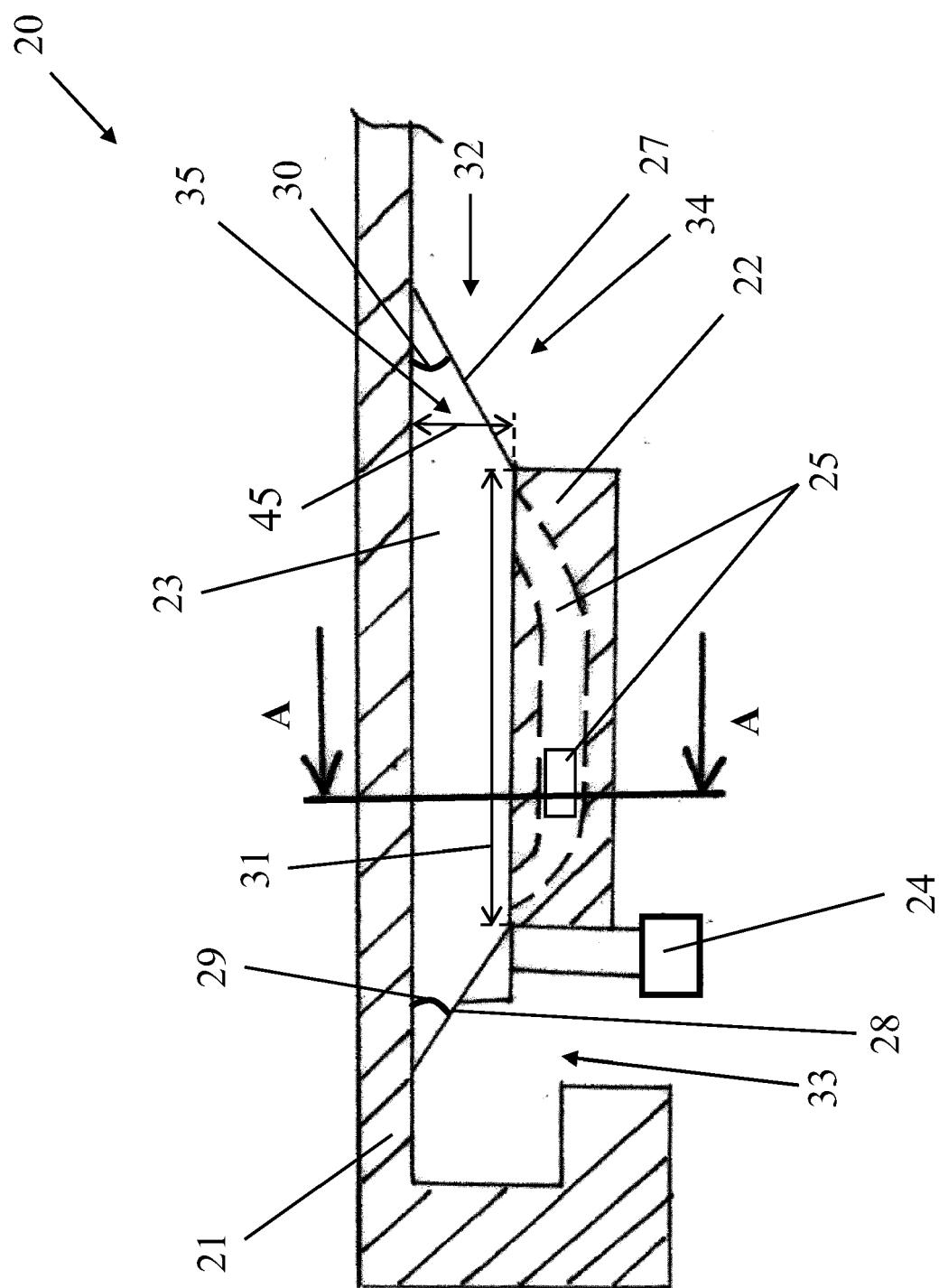
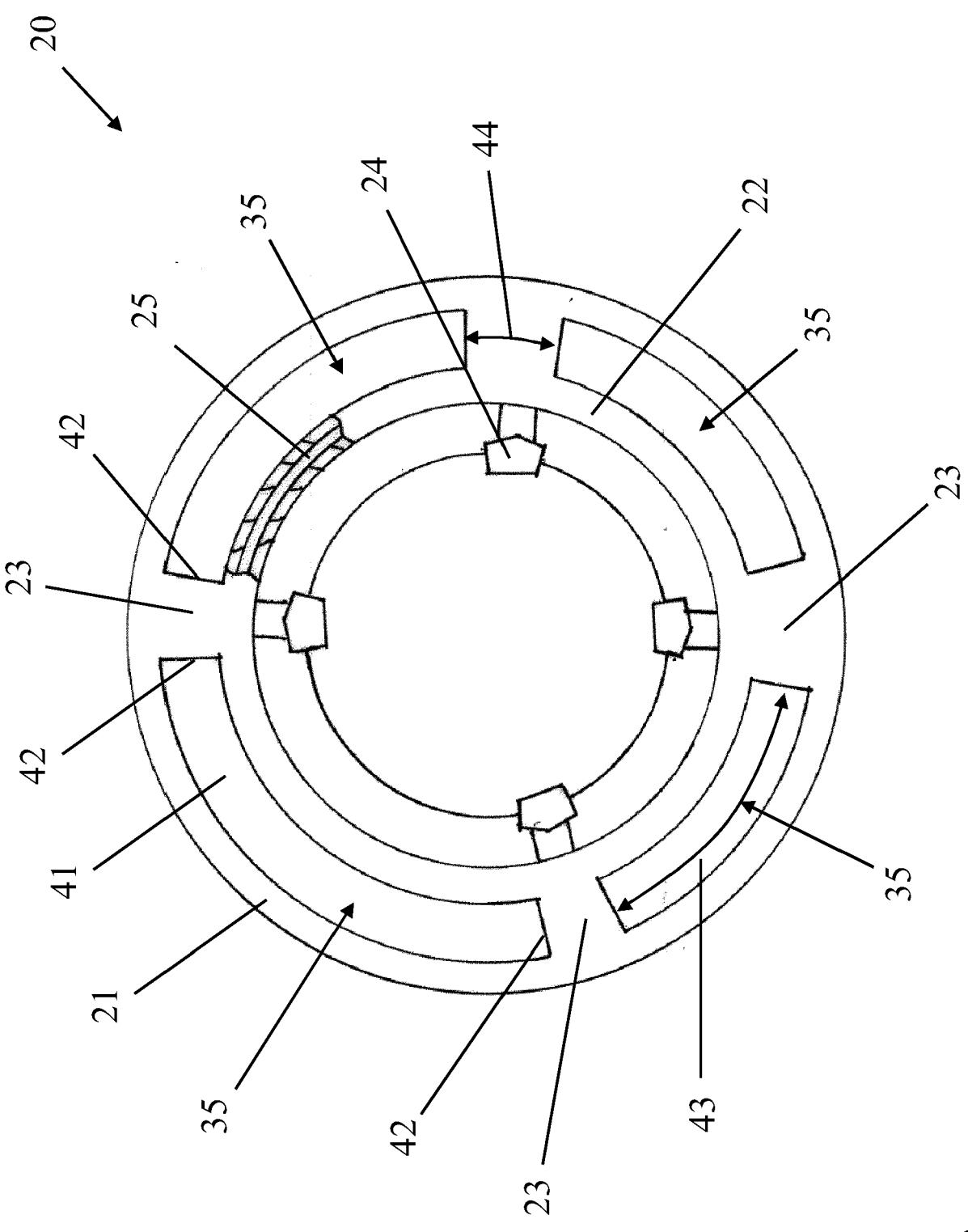


Fig. 2



A-A

Fig. 3



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 22 17 6572

5

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE				
	Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betritt Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
10	X	US 2019/301302 A1 (EASTWOOD JONATHAN JEFFERY [US] ET AL) 3. Oktober 2019 (2019-10-03) * Abbildungen 1,2, 3, 4A, 4b, 4C * * Abbildungen 6, 7 * * Absatz [0046] *	1, 3, 4, 7, 8, 10, 11, 14, 15	INV. F01D25/16 F01D25/18 F01D9/06
15	X	US 2020/256213 A1 (TROUGHTON ANDRE H [US]) 13. August 2020 (2020-08-13) * Abbildungen 1,2,8A-8C * * Absatz [0060] * * Absatz [0042] *	1-3, 5-8, 11, 14, 15	
20	X	EP 0 251 125 B1 (KLOECKNER HUMBOLDT DEUTZ AG [DE]) 15. März 1989 (1989-03-15) * Abbildungen 1, 2 *	1, 8-10, 14, 15	
25	X	US 2020/080435 A1 (DUROCHER ERIC [CA] ET AL) 12. März 2020 (2020-03-12) * Absatz [0019]; Abbildungen 2-4, 6 *	1, 12-14	
30	X	JP 2005 180418 A (GEN ELECTRIC) 7. Juli 2005 (2005-07-07) * Abbildung 2 *	1	RECHERCHIERTE SACHGEBiete (IPC) F01D
35				
40				
45				
50	2	Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt		
55	EPO FORM 1503 03/82 (P04C03)	Recherchenort München	Abschlußdatum der Recherche 27. September 2022	Prüfer Klados, Iason
		KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		
		X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze
		Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie		E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmelde datum veröffentlicht worden ist
		A : technologischer Hintergrund		D : in der Anmeldung angeführtes Dokument
		O : nichtschriftliche Offenbarung		L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument
		P : Zwischenliteratur		& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 22 17 6572

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patendokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

27-09-2022

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patendokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
	US 2019301302 A1	03-10-2019	EP US	3546704 A2 2019301302 A1	02-10-2019 03-10-2019
15	US 2020256213 A1	13-08-2020	EP US	3693552 A1 2020256213 A1	12-08-2020 13-08-2020
	EP 0251125 B1	15-03-1989	DE EP	3621125 A1 0251125 A1	07-01-1988 07-01-1988
20	US 2020080435 A1	12-03-2020	CA EP US	3050967 A1 3620619 A1 2020080435 A1	10-03-2020 11-03-2020 12-03-2020
25	JP 2005180418 A	07-07-2005	CA EP ES JP JP US	2484432 A1 1548231 A2 2612720 T3 4513000 B2 2005180418 A 2005132715 A1	22-06-2005 29-06-2005 18-05-2017 28-07-2010 07-07-2005 23-06-2005
30					
35					
40					
45					
50					
55					

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82