



EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
29.05.2024 Patentblatt 2024/22

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
F04D 17/06 ^(2006.01) **F04D 17/16** ^(2006.01)
F04D 29/42 ^(2006.01) **F04D 29/44** ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **23208980.5**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
F04D 29/4226; F04D 17/06; F04D 17/16;
F04D 29/441

(22) Anmeldetag: **10.11.2023**

(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 ME MK MT NL
NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA
Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

(72) Erfinder:
• **GEBERT, Daniel**
74613 Öhringen (DE)
• **BLAHA, Niels**
97980 Bad Mergentheim (DE)

(30) Priorität: **25.11.2022 DE 102022131246**

(74) Vertreter: **Staeger & Sperling**
Partnerschaftsgesellschaft mbB
Sonnenstraße 19
80331 München (DE)

(71) Anmelder: **ebm-papst Mulfingen GmbH & Co. KG**
74673 Mulfingen (DE)

(54) **LÜFTER**

(57) Die Erfindung betrifft einen Lüfter (1) mit einem Lüftergehäuse (10), welches einen von einer Saugseite (A) zu einer Druckseite (B) führenden axialen Strömungskanal (20) bestimmt, in welchem eine von der Saugseite (A) zu der Druckseite (B) gerichtete Strömung erzeugbar ist, wobei der Strömungskanal (20) einen ersten saugseitigen Axialabschnitt (21) und einen in Strömungsrichtung (C) anschließenden zweiten Axialabschnitt (22) aufweist, wobei der Strömungskanal (20) in dem ersten Axialabschnitt (21) zumindest an einem Übergang zu dem zweiten Axialabschnitt (22) einen ers-

ten Querschnitt (31) aufweist, welcher konzentrisch in einer gedachten rechteckigen Grundfläche (30) angeordnet ist, deren Seitenkanten zumindest abschnittsweise mit einer Kontur des ersten Querschnitts (31) zusammenfallen, und wobei der Strömungskanal (20) in seinem zweiten Axialabschnitt (22) einen sich in Strömungsrichtung (C) innerhalb der Grundfläche (30) aufweitenden Querschnitt (32) aufweist, welcher sich ausgehend von dem ersten Querschnitt (31) auf einen zweiten Querschnitt (33) am druckseitigen Ende des zweiten Axialabschnitts (22) vergrößert.

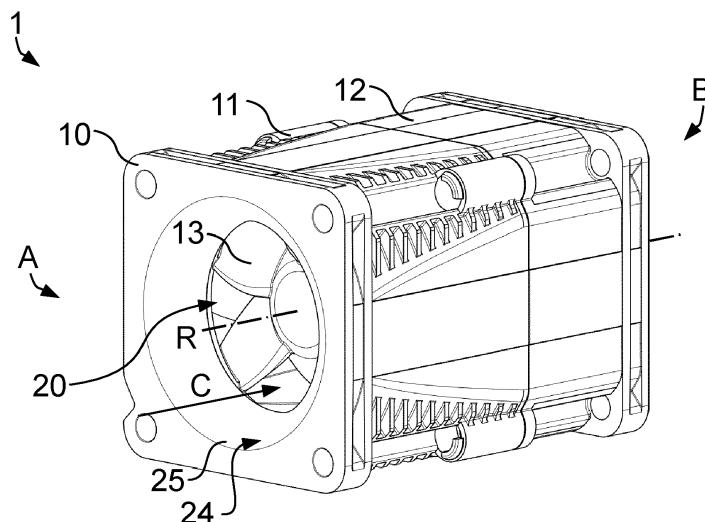


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Lüfter mit einem kompakten Aufbau innerhalb welchem eine Wirkungsgradsteigerung durch Umwandlung eines dynamischen Drucks in einen statischen Druck ermöglicht wird.

[0002] Lüfter weisen meist ein Laufrad mit um eine Rotationsachse rotierenden Schaufeln auf, durch welche eine durch einen Strömungskanal gerichtete Strömung erzeugbar ist.

[0003] Das Laufrad erzeugt mit seinen rotierenden Schaufeln dabei eine Mischung von statischem Druck und dynamischen Druck, dessen Summe als Totaldruck bezeichnet wird. Der dynamische Druck enthält sowohl eine axiale als auch eine rotierende Komponente, welche auch als Drall bezeichnet werden kann. Da der dynamische Druck insbesondere durch seine rotierende Komponente unerwünscht ist, führt ein hoher Anteil an dynamischen Druck zu einer Reduzierung des Wirkungsgrades des Lüfters.

[0004] Aus dem Stand der Technik sind dabei schon eine Vielzahl von Lüftern bekannt, bei welchen versucht wird, durch verschiedene Maßnahmen den dynamischen Druck zu reduzieren. Beispielsweise sind hierfür in der EP 1 544 472 B1 in Strömungsrichtung verwundene Schaufeln vorgesehen. Weiter schlägt die EP 2 418 388 B1 eine besondere Ausführung und Anordnung der Schaufelenden vor.

[0005] Der Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zugrunde, die vorgenannten Nachteile zu überwinden und einen vorzugsweise kompakten Lüfter vorzusehen, bei welchem der Wirkungsgrad insbesondere durch Reduzierung des dynamischen Drucks weiter erhöht werden kann.

[0006] Diese Aufgabe wird durch die Merkmalskombination gemäß Patentanspruch 1 gelöst.

[0007] Erfindungsgemäß wird daher ein Lüfter mit einem Lüftergehäuse vorgeschlagen, welches einen von einer Saugseite zu einer Druckseite führenden axialen Strömungskanal bestimmt. In dem Strömungskanal ist insbesondere durch ein darin angeordnetes Laufrad, welches von einem Motor antreibbar ist, eine von der Saugseite zu der Druckseite gerichtete Strömung erzeugbar. Der Strömungskanal weist einen saugseitigen ersten Axialabschnitt und einen in Strömungsrichtung anschließenden und insbesondere unmittelbar anschließenden zweiten Axialabschnitt auf, wobei der zweite Axialabschnitt vorzugsweise der Umwandlung eines dynamischen Drucks der Strömung in einen statischen Druck dient. Hierfür ist vorgesehen, dass der Strömungskanal in dem ersten Axialabschnitt zumindest an einem Übergang zu dem zweiten Axialabschnitt einen ersten Querschnitt aufweist, welcher bzw. dessen Kontur vorzugsweise rund oder zumindest im Wesentlichen rund und beispielsweise rotationssymmetrisch ausgebildet ist. Der erste Querschnitt bzw. dessen Kontur ist dabei konzentrisch in einer gedachten rechteckigen und insbesondere quadratischen Grundfläche angeordnet, welche

entsprechend physisch nicht vorhanden ist. Die Seitenkanten der rechteckigen Grundfläche fallen vorzugsweise jeweils zumindest abschnittsweise und insbesondere punktuell mit der Kontur des ersten Querschnitts zusammen. In seinem zweiten Axialabschnitt weist der Strömungskanal einen sich in Strömungsrichtung innerhalb der gedachten Grundfläche aufweitenden Querschnitt auf, sodass also keiner der Querschnitte des Strömungskanals im zweiten Axialabschnitt über die gedachte rechteckige Grundfläche hinausragt. Der Querschnitt des Strömungskanals vergrößert sich in dem zweiten Axialabschnitt also ausgehend von dem ersten Querschnitt insbesondere kontinuierlich, weiter insbesondere stetig und weiter insbesondere linear auf einen zweiten Querschnitt am druckseitigen Ende des zweiten Axialabschnitts. Da der Querschnitt dabei gezwungen ist, den von der Grundfläche bereitgestellten Raum auszunutzen, ist festzustellen, dass sich der Querschnitt im zweiten Axialabschnitt bzw. dessen Kontur in Strömungsrichtung immer weiter der gedachten rechteckigen Grundfläche annähert.

[0008] Ergänzend sei darauf hingewiesen, dass vorliegend unter Querschnitt auch eine querschnittliche Kontur einer innenliegenden Mantelfläche einer den Strömungskanal radialaußenbegrenzenden Wandung des Lüftergehäuses verstanden werden kann.

[0009] Im Stand der Technik ist zwar teilweise bekannt den dynamischen Druck durch Aufweitung eines ausblasseitigen Abschnitts des Strömungskanals zu reduzieren, dabei wird jedoch keine Rücksicht auf den Bauraumbedarf genommen, sodass sich dieser aufgrund der Aufweitung orthogonal zu der Rotationsachse meist stark erhöht.

[0010] Zusammenfassend ist ein Hauptgedanke der Erfindung, dass die rotierende Geschwindigkeitskomponente des dynamischen Drucks bzw. der dynamische Druck an sich durch eine Aufweitung des zunehmend rechteckiger bzw. quadratischer werdenden Strömungskanals reduziert werden soll, wobei die Aufweitung innerhalb des durch das Laufrad bzw. den ersten Querschnitt bestimmten Bauraums erfolgen soll, sodass sich der Platz- bzw. Bauraumbedarf orthogonal zu der Rotationsachse nicht erhöht.

[0011] Sowohl durch die von der Saugseite zu der Druckseite zunehmend rechteckiger bzw. quadratischer werdende bzw. sich der rechteckigen Grundfläche annähernde Kontur des Querschnitts als auch durch die größer werdende Querschnittsfläche wird die Strömung verzögert und der ihr innewohnende Drall (rotierende Komponente) reduziert. Konkret reduziert die größer werdende Querschnittsfläche die axiale Komponente des dynamischen Drucks und die zunehmend rechteckiger bzw. quadratischer werdende Kontur den Drall.

[0012] Weiter kann der dynamische Druck dadurch reduziert werden, dass der durch den zweiten Axialabschnitt gebildete Übergangsbereich zwischen dem ersten Querschnitt und dem zweiten Querschnitt innerhalb des zur Verfügung stehenden Bauraums möglichst lang

gewählt wird, sodass der zweite Axialabschnitt einen entsprechend großen Teil der Gesamtlänge des Lüftergehäuses bestimmt.

[0013] Zur weiteren Reduktion und wie später näher ausgeführt, kann dem zweiten Axialabschnitt zudem ein dritter Axialabschnitt mit konstantem Querschnitt nachgeschaltet sein, in welchem ein Leitrad anordenbar ist, sodass der dritte Axialabschnitt eine Leitstufe bildet.

[0014] Eine besonders vorteilhafte Weiterbildung sieht vor, dass sich der Querschnitt des Strömungskanals über den gesamten zweiten Axialabschnitt d.h. über dessen gesamte axiale Länge kontinuierlich und/oder stetig und insbesondere linear aufweitet.

[0015] Wie bereits erwähnt, hat die Länge des durch den zweiten Axialabschnitt gebildeten Übergangsbereich zwischen dem ersten und dem zweiten Querschnitt einen starken Einfluss auf die Drallreduktion bzw. auf die Reduktion des dynamischen Drucks. Daher sieht eine Variante vor, dass das Lüftergehäuse in Axialrichtung eine Gesamtlänge aufweist, wobei der zweite Abschnitt in Axialrichtung eine Länge von zumindest einem Drittel, insbesondere zumindest der Hälfte, weiter insbesondere zumindest zwei Drittel der Gesamtlänge besitzt.

[0016] Alternativ kann die Länge des zweiten Axialabschnitts auch in Relation zu der Länge des ersten Axialabschnitts definiert sein. Hierbei ist entsprechend vorgesehen, dass der zweite Axialabschnitt ein mehrfaches der Länge des ersten Axialabschnitts und beispielsweise die doppelte bzw. zumindest die doppelte Länge des ersten Axialabschnitts aufweist.

[0017] Um klarzustellen, dass der Lüfter bzw. das Lüftergehäuse vorzugsweise eine entlang der Axialrichtung d.h. entlang der Strömungsrichtung bzw. der Rotationsachse längliche Bauform besitzt, kann das Lüftergehäuse ferner dahingehend weitergebildet werden, dass die Gesamtlänge des Lüftergehäuses insbesondere größer ist als eine orthogonal dazu liegende Breite des Lüftergehäuses.

[0018] Insbesondere ist der erste Querschnitt zumindest im Wesentlichen rund und weist einen Durchmesser auf, welcher zumindest im Wesentlichen einer Kantenlänge der rechteckigen Grundfläche entspricht, sodass die Kontur des ersten Querschnitts vier zueinander um 90° versetzte bzw. verdrehte Berührungspunkte mit den Seitenkanten der Grundfläche aufweist.

[0019] Bezüglich des in dem zweiten Axialabschnitt größer werdenden Querschnitts ist vorzugsweise vorgesehen, dass sich die Berührungspunkte des Querschnitts in dem zweiten Axialabschnitt von dem ersten Querschnitt zu dem zweiten Querschnitt hin zu länger werdenden Berührlinien aufweiten, was vorzugsweise für jeden der Berührungspunkte gilt. Dabei werden die Berührlinien länger, je weiter sich der jeweilige Querschnitt von dem ersten Querschnitt entfernt bzw. je näher der jeweilige Querschnitt dem zweiten Querschnitt ist.

[0020] Daraus ergibt sich folglich, dass der Querschnitt jeweils vorzugsweise einer Schnittmenge zwischen der Grundfläche und einer entlang der Strömungsrichtung

größer werdenden Kreisfläche entspricht, wobei die Grundfläche und die Kreisfläche bzw. Kreisflächen konzentrisch zueinander angeordnet sind.

[0021] Selbstverständlich kann der Lüfter ein in dem Strömungskanal angeordnetes Laufrad zur Erzeugung der Strömung aufweisen. Hierbei ist dann vorzugsweise vorgesehen, dass das Laufrad zumindest abschnittsweise in dem ersten Axialabschnitt und dem zweiten Axialabschnitt angeordnet ist und sich insbesondere über eine gesamte axiale Länge des zweiten Axialabschnitts erstreckt.

[0022] Dabei kann das Laufrad eine Deckscheibe aufweisen, welche in Strömungsrichtung gesehen im Bereich des ersten Axialabschnitts beginnt und an dem Übergang des ersten Axialabschnitts zu dem zweiten Axialabschnitt endet. Entsprechend kann der Übergang des ersten Axialabschnitts in den zweiten Axialabschnitt auch in Bezug auf die Deckscheibe dadurch definiert werden, dass der Übergang an einem druckseitigen Ende der Deckscheibe angeordnet ist.

[0023] Gemäß einer weiteren vorteilhaften Variante und wie bereits beschrieben, kann vorgesehen sein, dass der Strömungskanal einen in Strömungsrichtung insbesondere unmittelbar an den zweiten Axialabschnitt anschließenden dritten Axialabschnitt aufweist. Der Strömungskanal weist entlang bzw. über den gesamten dritten Axialabschnitt vorzugsweise einen konstanten Querschnitt und insbesondere konstant den zweiten Querschnitt auf.

[0024] Dem dritten Axialabschnitt kann sich dann in Strömungsrichtung und insbesondere unmittelbar eine Ausblasöffnung des Strömungskanals anschließen.

[0025] Zur besseren Herstellbarkeit durch beispielsweise verbesserte Entformbarkeit kann das Lüftergehäuse zweiteilig ausgebildet sein, wobei hierbei der erste Axialabschnitt sowie der zweite Axialabschnitt in einem ersten Teilgehäuse und der dritte Axialabschnitt in einem zweiten Teilgehäuse vorgesehen sind.

[0026] Ist ein dritter Axialabschnitt vorgesehen und insbesondere in Zusammenschau mit der zweiteiligen Ausbildung des Gehäuses kann der Lüfter ferner ein in dem dritten Axialabschnitt angeordnetes Leitrad aufweisen, welches vorzugsweise ausschließlich in dem dritten Axialabschnitt angeordnet ist. Es versteht sich, dass ein Leitrad feststehend und nicht um die Rotationsachse rotierbar ist.

[0027] Das Leitrad kann zur weiteren Drallreduktion eine konzentrisch zu der Grundfläche und/oder dem Strömungskanal angeordnete Nabe aufweisen, welche durch einen sich in Strömungsrichtung verjüngenden Konus gebildet wird, sodass sich die Nabe also in Strömungsrichtung kegelförmig reduziert. Dies führt zu einer weiteren Vergrößerung einer von der Strömung durchströmten Strömungsfläche, welche radialaußen durch den Querschnitt des Strömungskanals und radialinnen durch die Nabe bzw. den Querschnitt der Nabe begrenzt wird. Durch die Kombination der sich verjüngenden Nabe mit zumindest den Merkmalen des Hauptanspruchs kann

eine sehr effiziente Druckrückwandlung stattfinden, da die Flächenvergrößerung in dem bzw. entlang des zweiten Axialabschnitts zunächst radialaußen d.h. im Außenbereich der Strömung stattfindet, was durch die drallbehaftete Strömung unterstützt wird. Die Flächenvergrößerung im Nabenbereich d.h. im dritten Axialabschnitt findet erst statt, wenn ein Großteil des Dralls bereits durch den zunehmend rechteckig bzw. quadratisch werdenden Querschnitt des Strömungskanals und das Leitrad umgewandelt ist.

[0028] Vorzugsweise ist das Leitrad integral mit dem Lüftergehäuse bzw. dem zweiten Teilgehäuse ausgebildet und weist sich von einer den Strömungskanal bestimmenden Wandung des Lüftergehäuses, welche entsprechend auch den Querschnitt des Strömungskanals bestimmt, zu der Nabe erstreckende Leitschaukeln auf.

[0029] Das Leitrad kann dabei einen Motorhalter zur Aufnahme eines das Laufrad antreibenden Motors innerhalb des Lüftergehäuses bilden.

[0030] Ein solcher Motor ist beispielsweise ein Außenläufermotor, dessen Stator von dem durch das Leitrad gebildeten Motorhalter in dem Strömungskanal gehalten wird und dessen Rotor integral oder zumindest einteilig mit dem Laufrad ausgebildet ist.

[0031] Saugseitig und vorzugsweise unmittelbar saugseitig des ersten Axialabschnitts kann zudem eine Ansaugöffnung vorgesehen sein von welcher sich insbesondere eine Einström- bzw. Einsaugdüse in den Strömungskanal hinein erstreckt. Die Einström- bzw. Einsaugdüse kann entsprechend innerhalb des ersten Axialabschnitts vorgesehen sein.

[0032] Stirnseitig kann die Einströmdüse dabei an den ersten Axialabschnitt anschließen.

[0033] Unabhängig von dem Effekt der Drallreduktion kann die kompakte Bauform dadurch erhalten bzw. verbessert werden, dass der weitere zur Verfügung stehende Bauraum ohne Erhöhung des Bauraumbedarfs genutzt wird. Hierfür kann beispielsweise vorgesehen sein, dass das Lüftergehäuse in einem durch eine Differenz des Querschnitts des Strömungskanals von der Grundfläche bestimmten Bereich Kühlkörper bzw. insbesondere Kühlrippen und/oder Streben zur Verbesserung der Stabilität ausbildet. Anders ausgedrückt, kann der von der Grundfläche begrenzte Bereich, dort wo der Strömungskanal diese nicht vollständig benötigt, für weitere Komponenten und insbesondere Kühlkörper oder Streben genutzt werden.

[0034] Obwohl die Grundfläche vorzugsweise über die gesamte axiale Erstreckung bzw. in Axialrichtung bzw. Strömungsrichtung d.h. entlang der Rotationsachse des Laufrades unveränderlich bzw. konstant ist, kann eine geringe Abweichung toleriert werden oder vorgesehen sein, welche sich insbesondere durch Fertigungstoleranzen und/oder wünschenswerte Entformungsschrägen ergibt. Daher kann sich der Strömungskanal und/oder die Grundfläche zur Bildung von Entformungsschrägen zumindest in dem ersten oder dem zweiten Axialabschnitt und vorzugsweise in dem ersten und dem zweiten

Axialabschnitt in Strömungsrichtung insbesondere kontinuierlich vergrößern. Dabei ist jedoch von äußerst geringen Werten auszugehen, sodass sich die Grundfläche über die Gesamtlänge des zweiten Abschnitts beispielsweise um maximal 5% und insbesondere maximal 1 % vergrößert.

[0035] Die vorstehend offenbarten Merkmale sind beliebig kombinierbar, soweit dies technisch möglich ist und diese nicht im Widerspruch zueinander stehen.

[0036] Andere vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet bzw. werden nachstehend zusammen mit der Beschreibung der bevorzugten Ausführung der Erfindung anhand der Figuren näher dargestellt. Es zeigen:

- Fig. 1 eine perspektivische Gesamtansicht eines Lüfters;
- Fig. 2 eine Seitenansicht des Lüfters;
- Fig. 3 ein Längsschnitt durch den Lüfter;
- Fig. 4a eine saugseitige Ansicht des Lüfters;
- Fig. 4b Querschnitt durch den Lüfter gemäß Schnittverlauf S1-S1 ;
- Fig. 4c Querschnitt durch den Lüfter gemäß Schnittverlauf S2-S2;
- Fig. 4d Querschnitt durch den Lüfter gemäß Schnittverlauf S3-S3;
- Fig. 4e Querschnitt durch den Lüfter gemäß Schnittverlauf S4-S4;
- Fig. 4f eine druckseitige Ansicht des Lüfters.

[0037] Die Figuren sind beispielhaft schematisch und zeigen vorzugsweise verschiedene Ansichten eines Lüfters. Gleiche Bezugszeichen in den Figuren weisen daher auf gleiche funktionale und/oder strukturelle Merkmale hin.

[0038] Die Hauptaufgabe des Lüfters 1 ist es, innerhalb eines insbesondere orthogonal zu der Rotationsachse R begrenzten Bauraums eine hohe Effizienz bzw. einen hohen Wirkungsgrad zu erreichen, was dadurch erreicht wird, dass der Strömungskanal 20, welcher sich von der Saugseite A durch das Lüftergehäuse 10 zu der Druckseite B erstreckt, in mehrere Axialabschnitte 21, 22, 23 unterteilt ist, welche sich bezüglich ihrer Querschnitte und funktional unterscheiden.

[0039] In Figur 1 ist der Übersichtlichkeit halber der Lüfter 1 mit dessen zweiteiligen Lüftergehäuse 10 dargestellt, wobei sich der Strömungskanal 20 ausgehend von der Saugseite A in Strömungsrichtung C durch das erste Teilgehäuse 11 und das in Strömungsrichtung C anschließende zweite Teilgehäuse 12 erstreckt. Durch

das in dem Strömungskanal 20 angeordnete und von einem Motor 18 um die Rotationsachse R antreibbare Laufrad 13 wird dabei die in Strömungsrichtung C gerichtete Strömung erzeugt. Das Laufrad 13 ist dabei auch insbesondere in der saugseitigen Darstellung des Lüfters 1 gemäß Figur 4a erkennbar.

[0040] Ein Fluid, beispielsweise Luft, wird dabei von dem Laufrad 13 auf der Saugseite A durch die mit bzw. als eine Einström- bzw. Einsaugdüse 25 ausgebildete Ansaugöffnung 24 angesaugt und auf der Druckseite B ausgeblasen.

[0041] Dabei ist aus Figur 1 und insbesondere in Zusammenschau mit Figur 2 ersichtlich, dass der Lüfter 1 eine längliche bzw. quaderförmige Grundform besitzt, bei welcher die Gesamtlänge L des Lüfters 1 bzw. des Lüftergehäuses 10 in Axialrichtung d.h. entlang der Rotationsachse R größer ist, als eine Breite des Lüfters 1 quer bzw. orthogonal zu der Rotationsachse R.

[0042] Die Darstellung gemäß Figur 3 entspricht einem Längsschnitt entlang der Rotationsachse R durch den Lüfter 1, wobei die in Axialrichtung d.h. entlang der Rotationsachse R aufeinander folgenden Axialabschnitte 21, 22, 23 des Strömungskanals 20 dargestellt sind.

[0043] Saugseitig erstreckt sich die Einsaugdüse 25 in dem ersten Axialabschnitt 21 zu dem Laufrad 13 und bis innerhalb eines durch eine Deckscheibe 19 des Laufrades 13 definierten Raum. Das Laufrad 13 ist sowohl abschnittsweise in dem ersten Axialabschnitt 21 als auch in dem zweiten Axialabschnitt 22 angeordnet. Dabei erstreckt sich die Deckscheibe 19 des Laufrades 13 beginnend in dem ersten Axialabschnitt 21 in Richtung des zweiten Axialabschnitts 22 und endet in Axialrichtung an dem Übergang von dem ersten Axialabschnitt 21 zu dem zweiten Axialabschnitt 22. In dem in Strömungsrichtung C unmittelbar auf den zweiten Axialabschnitt 22 folgenden dritten Axialabschnitt 23 ist ein Leitrad 14 angeordnet und integral d.h. einstückig mit dem Lüftergehäuse 10 bzw. genauer dem zweiten Teilgehäuse 12 ausgebildet.

[0044] Durch den Längsschnitt gemäß Figur 3 ist auch die konisch ausgebildete Nabe 15 des Leitrades 14 sichtbar, welche in einem radialinneren Bereich des Strömungskanals 20 zu einer Vergrößerung des durchström-baren Querschnitts führt, wie es auch deutlich in druckseitigen Ansicht gemäß Figur 4f sichtbar ist.

[0045] Wesentlich ist, dass der Querschnitt durch den Strömungskanal 20 nicht über die Gesamtlänge L des Lüftergehäuses 10 gleichbleibend ist, sondern sich der Querschnitt und dadurch die von dem Fluid durchström-bare Querschnittsfläche vergrößert, sodass dadurch ein dynamischer Druck abgebaut bzw. gewandelt wird.

[0046] Hierzu weist der Strömungskanal 20 zumindest am Übergang von dem ersten Axialabschnitt 21 zu dem zweiten Axialabschnitt 22 einen ersten Querschnitt 31 gemäß dem in Figur 3 eingezeichneten Schnittverlauf S1-S1 auf, wie er in Figur 4b dargestellt ist. Der Strömungskanal 20 kann über den gesamten ersten Axialabschnitt 21 den im Wesentlichen gleichen bzw. gleichbleibenden ersten Querschnitt 21 besitzen, welcher zu

dem Laufrad 13 korrespondiert, sodass dieses innerhalb dieses Querschnitts 31 frei rotieren kann.

[0047] Für die Figuren 4b bis 4e gilt jeweils, dass in der Darstellungsebene linksseitig der Querschnitt durch den Lüfter 1 gemäß dem jeweiligen in Figur 3 eingezeichneten Schnittverläufen und in der Darstellungsebene rechtsseitig eine auf die Kontur des jeweiligen Querschnitts vereinfachte Darstellung abgebildet sind.

[0048] Hierzu wird ergänzend darauf hingewiesen, dass in der vorliegenden Anmeldung als Querschnitt insbesondere die Innenkontur der den Strömungskanal 20 radialaußen begrenzenden Wandung 16 verstanden wird, welche also der Kontur bzw. Außenkontur des Strömungskanals 20 entspricht. Dabei wird der Strömungskanal 20 radialinnen von weiteren Komponenten, wie dem Laufrad 13, einer Rotorglocke des Motors 18 oder der Nabe 15 des Leitrades 14 begrenzt.

[0049] Zwischen dieser durch die Wandung 16 gebildeten radialäußeren Begrenzung des Strömungskanals 20 und der durch die weiteren Komponenten des Lüfters 1 gebildeten radialinneren Begrenzung des Strömungskanals 20 ist der tatsächlich durchström-bare Querschnitt bzw. die durchström-bare Querschnittsfläche des Strömungskanals 20 bestimmt, wobei vorliegend angenommen werden kann, dass sich die durchström-bare Querschnittsfläche abhängig von bzw. zusammen mit dem Querschnitt des Strömungskanals 20 vergrößert.

[0050] Die Drallreduktion innerhalb des Lüftergehäuses 10 wird dabei insbesondere in und durch den zweiten Axialabschnitt 22 des Strömungskanals 20 erreicht, wobei diese durch den nachfolgenden dritten Axialabschnitt 23 weiter erhöht werden kann.

[0051] In dem zweiten Axialabschnitt 22 führen im Wesentlichen zwei Effekte zu der Drallreduktion. Zunächst wird der zweite Axialabschnitt 22 vergleichsweise Lang ausgebildet, sodass dieser vorliegend in Axialrichtung eine Länge von mehr als einem Drittel der Gesamtlänge L des Lüftergehäuses 10 aufweist. Weiter weist beispielsweise der in Fig. 3 dargestellte zweite Axialabschnitt 22 eine gegenüber dem ersten Axialabschnitt 21 doppelt so große axiale Gesamtlänge auf. Weiter wird der Querschnitt in dem zweiten Axialabschnitt 22 kontinuierlich von dem ersten, in Figur 4b dargestellten Querschnitt 31 auf den zweiten, in Figur 4d dargestellten Querschnitt 33 vergrößert. Figur 4c zeigt hierzu einen zwischen diesen Querschnitten 31, 33 liegenden Zwischenquerschnitt bzw. einen Querschnitt 32 an einer bestimmten Position, wobei sich der tatsächliche Querschnitt durch die kontinuierliche Änderung des Querschnitts abhängig von der Position in Axialrichtung entlang dem zweiten Axialabschnitt 22 unterscheidet.

[0052] Um den zur Verfügung stehenden Bauraum im Wesentlichen vollständig auszunutzen, aber nicht zu erhöhen, bestimmt der erste Querschnitt 31 eine rechteckige und vorliegend quadratische Grundfläche 30. Die gesamte Vergrößerung des Querschnitts findet daher innerhalb der Grundfläche 30 statt, ohne über diese hinauszugehen, wobei sich die Grundfläche 30 in Strömungsrichtung

mungsrichtung C aufweiten kann, um dadurch Entformungsschragen bereitzustellen.

[0053] Daher weist der Strömungskanal 20 in seinem zweiten Axialabschnitt 22 einen sich in Strömungsrichtung C innerhalb der Grundfläche 30 aufweitenden d.h. vergrößernden Querschnitt auf, wobei beispielhaft der Querschnitt 32 gemäß Figur 4c dargestellt ist. Der Querschnitt vergrößert sich daher ausgehend von dem ersten Querschnitt 31 gemäß Figur 4b auf den zweiten Querschnitt 33 gemäß Figur 4e am druckseitigen Ende des zweiten Axialabschnitts 22, wobei der zweite Querschnitt 33 über den gesamten dritten Axialabschnitt 23 unverändert d.h. konstant bleibt.

[0054] Durch das in dem dritten Axialabschnitt 23 angeordnete Leitrad 14 wird der Drall bzw. der dynamische Druck weiter reduziert.

[0055] Durch die Vergrößerung des Querschnitts im zweiten Axialabschnitt 22 und der damit einhergehenden Vergrößerung der durchströmbaren Querschnittsfläche, findet zunächst im radialäußeren Bereich des Strömungskanals 20 eine sehr effiziente Druckrückwandlung d.h. eine Wandlung des dynamischen Drucks in einen statischen Druck statt. Zudem erfolgt eine Reduktion des Dralls insbesondere durch die sich der rechteckigen Grundfläche annähernde Form der Querschnittsfläche bzw. die in Strömungsrichtung zunehmend rechteckiger werdende Form der Querschnittsfläche.

[0056] Durch das nachfolgende Leitrad 14 wird dann ein Großteil des verbleibenden Dralls umgewandelt.

[0057] Die Drallreduktion wird dabei in dem dritten Axialabschnitt 23 durch die konische Nabe 15 unterstützt, welche im radialinneren Bereich des Strömungskanals 20 zu einer weiteren Vergrößerung der durchströmbaren Querschnittsfläche führt.

[0058] Vorteilhaft ist ferner, dass das Leitrad 14 bzw. die Nabe 15 des Leitrads 14 zugleich als Motorhalter für den Motor 18 dienen kann, da sich die Leitschau fein 17 ohnehin von der Wandung 16 des Lüftergehäuses 10 bzw. des zweiten Teilgehäuses 12 nach radialinnen erstrecken.

[0059] Zur verbesserten Entformbarkeit kann zudem vorgesehen sein, dass die gedachte Grundfläche 30 in Strömungsrichtung C geringfügig größer wird, um dadurch eine Entformungsschräge zu bilden. Dadurch wird die Wandung 16 zumindest in dem ersten und zweiten Axialabschnitt 21, 22 von der Saugseite A in Strömungsrichtung C zu der Druckseite B und wie insbesondere in Figur 3 dargestellt zunehmend dünner.

[0060] Die Erfindung beschränkt sich in ihrer Ausführung nicht auf die vorstehend angegebenen bevorzugten Ausführungsbeispiele. Vielmehr ist eine Anzahl von Varianten denkbar, welche von der dargestellten Lösung auch bei grundsätzlich anders gearteten Ausführungen Gebrauch macht.

Patentansprüche

1. Lüfter (1) mit einem Lüftergehäuse (10), welches einen von einer Saugseite (A) zu einer Druckseite (B) führenden axialen Strömungskanal (20) bestimmt, in welchem eine von der Saugseite (A) zu der Druckseite (B) gerichtete Strömung erzeugbar ist,

wobei der Strömungskanal (20) einen saugseitigen ersten Axialabschnitt (21) und einen in Strömungsrichtung (C) anschließenden zweiten Axialabschnitt (22) aufweist,

wobei der Strömungskanal (20) in dem ersten Axialabschnitt (21) zumindest an einem Übergang zu dem zweiten Axialabschnitt (22) einen ersten Querschnitt (31) aufweist,

welcher konzentrisch in einer gedachten rechteckigen Grundfläche (30) angeordnet ist, deren Seitenkanten zumindest abschnittsweise mit einer Kontur des ersten Querschnitts (31) zusammenfallen,

und wobei der Strömungskanal (20) in seinem zweiten Axialabschnitt (22) einen sich in Strömungsrichtung (C) innerhalb der Grundfläche (30) aufweitenden Querschnitt (32) aufweist, welcher sich ausgehend von dem ersten Querschnitt (31) auf einen zweiten Querschnitt (33) am druckseitigen Ende des zweiten Axialabschnitts (22) vergrößert, sodass eine Kontur des sich in Strömungsrichtung (C) innerhalb der Grundfläche (30) aufweitenden Querschnitts (32) von dem ersten Querschnitt (31) zu dem zweiten Querschnitt (33) zunehmend der rechteckigen Grundfläche (30) annähert.

2. Lüfter nach Anspruch 1, wobei sich der Querschnitt (32) des Strömungskanals (20) über den gesamten zweiten Axialabschnitt (22) kontinuierlich und/oder stetig und insbesondere linear aufweitet.

3. Lüfter nach Anspruch 1 oder 2,

wobei das Lüftergehäuse (10) in Axialrichtung eine Gesamtlänge (L) aufweist, welche insbesondere größer ist als eine orthogonal dazu liegende Breite des Lüftergehäuses (10), und der zweite Axialabschnitt (22) in Axialrichtung eine Länge von zumindest einem Drittel, insbesondere zumindest der Hälfte, weiter insbesondere zumindest zwei Drittel der Gesamtlänge (L) besitzt.

4. Lüfter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der erste Querschnitt (31) rund ist und einen Durchmesser aufweist, welcher einer Kantenlänge der rechteckigen Grundfläche (30) entspricht, sodass die Kontur des ersten Querschnitts (31) vier

zueinander um 90° versetzte Berührungspunkte (P) mit den Seitenkanten der Grundfläche (30) aufweist.

5. Lüfter nach dem vorhergehenden Anspruch, wobei sich die Berührungspunkte (34) des ersten Querschnitts (31) in dem zweiten Axialabschnitt (22) von dem ersten Querschnitt (31) zu dem zweiten Querschnitt (33) hin zu länger werdenden Berührlinien (35) aufweiten. 5
6. Lüfter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, ferner aufweisend ein in dem Strömungskanal (20) angeordnetes Laufrad (13) zur Erzeugung der Strömung, wobei das Laufrad (13) zumindest abschnittsweise in dem ersten Axialabschnitt (21) und dem zweiten Axialabschnitt (22) angeordnet ist und sich insbesondere über eine gesamte axiale Länge des zweiten Axialabschnitts (22) erstreckt. 10
7. Lüfter nach dem vorhergehenden Anspruch, wobei das Laufrad (13) eine Deckscheibe (19) aufweist, welche im Bereich des ersten Axialabschnitts (21) beginnt und an dem Übergang des ersten Axialabschnitts (21) zu dem zweiten Axialabschnitt endet. 15
8. Lüfter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Strömungskanal (20) einen in Strömungsrichtung (C) an den zweiten Axialabschnitt (22) anschließenden dritten Axialabschnitt (23) aufweist, und wobei der Strömungskanal (20) insbesondere über den gesamten dritten Axialabschnitt (23) den zweiten Querschnitt (33) aufweist. 20
9. Lüfter nach dem vorhergehenden Anspruch, wobei das Lüftergehäuse (10) zweiteilig ausgebildet ist und der erste Axialabschnitt (21) sowie der zweite Axialabschnitt (22) in einem ersten Teilgehäuse (11) und der dritte Axialabschnitt (23) in einem zweiten Teilgehäuse (12) vorgesehen ist. 25
10. Lüfter nach einem der beiden vorhergehenden Ansprüche, ferner aufweisend ein in dem dritten Axialabschnitt (23) angeordnetes Leitrad (14). 30
11. Lüfter nach dem vorhergehenden Anspruch, wobei das Leitrad (14) eine konzentrisch zu der Grundfläche (30) und/oder dem Strömungskanal (20) angeordnete Nabe (15) aufweist, welche durch einen sich in Strömungsrichtung (C) verjüngenden Konus gebildet wird. 35

12. Lüfter nach dem vorhergehenden Anspruch, wobei das Leitrad (14) integral mit dem Lüftergehäuse (10) ausgebildet ist und sich von einer den Strömungskanal (20) bestimmenden Wandung (16) des Lüftergehäuses (10) zu der Nabe (15) erstreckende Leitschaufeln (17) aufweist. 40
13. Lüfter nach einem der Ansprüche 6 bis 12, wobei das Leitrad (14) einen Motorhalter zur Aufnahme eines das Laufrad (13) antreibenden Motors (18) innerhalb des Lüftergehäuses (10) bildet. 45
14. Lüfter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei saugseitig des ersten Axialabschnitts (21) eine Ansaugöffnung (24) vorgesehen ist von welcher sich insbesondere eine Einströmdüse (25) in den Strömungskanal (20) hinein erstreckt. 50
15. Lüfter nach dem vorhergehenden Anspruch, wobei die Einströmdüse (25) sich stirnseitig an den ersten Axialabschnitt (21) anschließt. 55
16. Lüfter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei sich der Strömungskanal (20) und/oder die Grundfläche (30) zur Bildung von Entformungsschrägen zumindest in dem ersten Axialabschnitt (21) und/oder dem zweiten Axialabschnitt (22) in Strömungsrichtung (C) insbesondere kontinuierlich vergrößert.

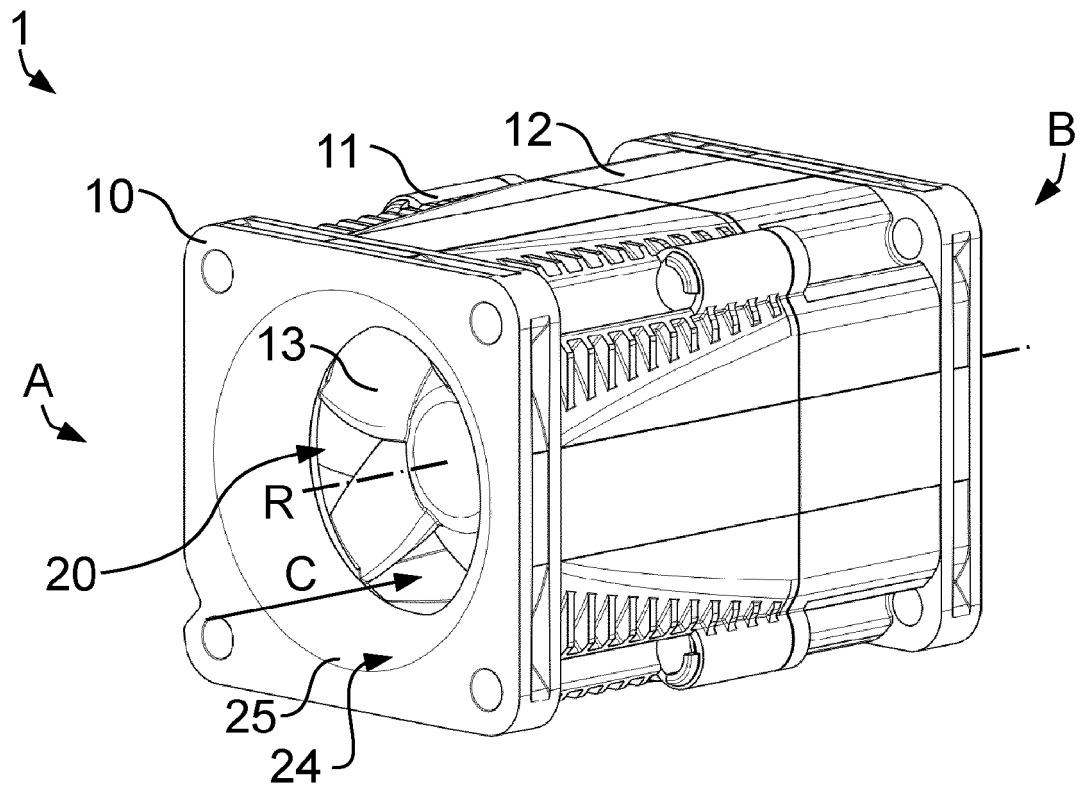


Fig. 1

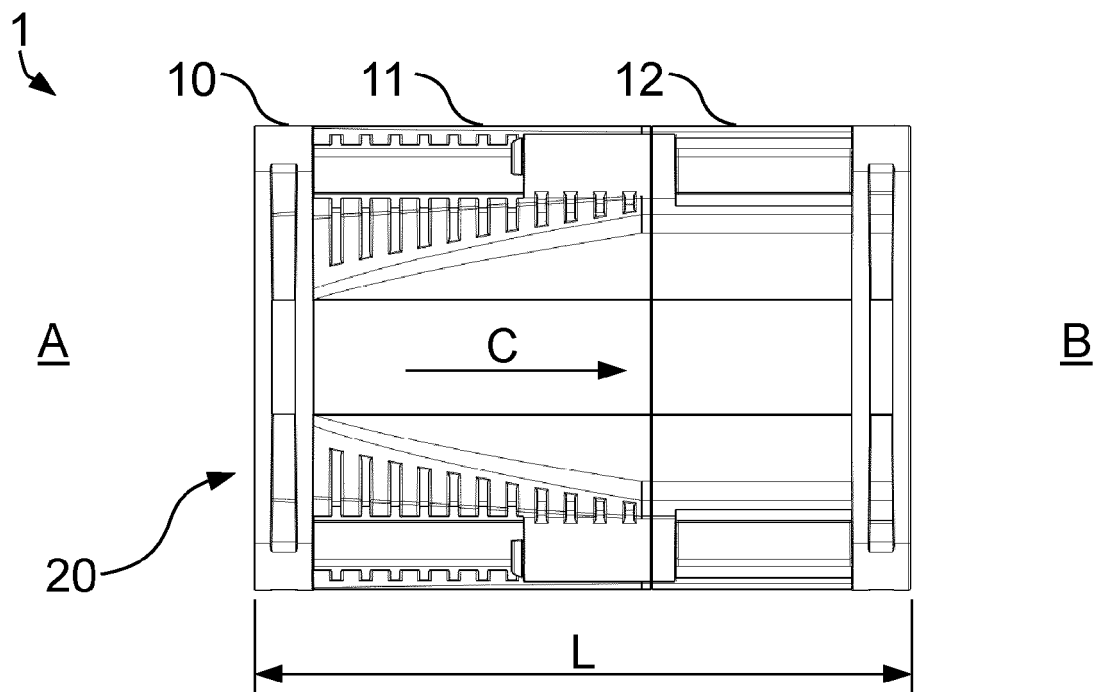


Fig. 2

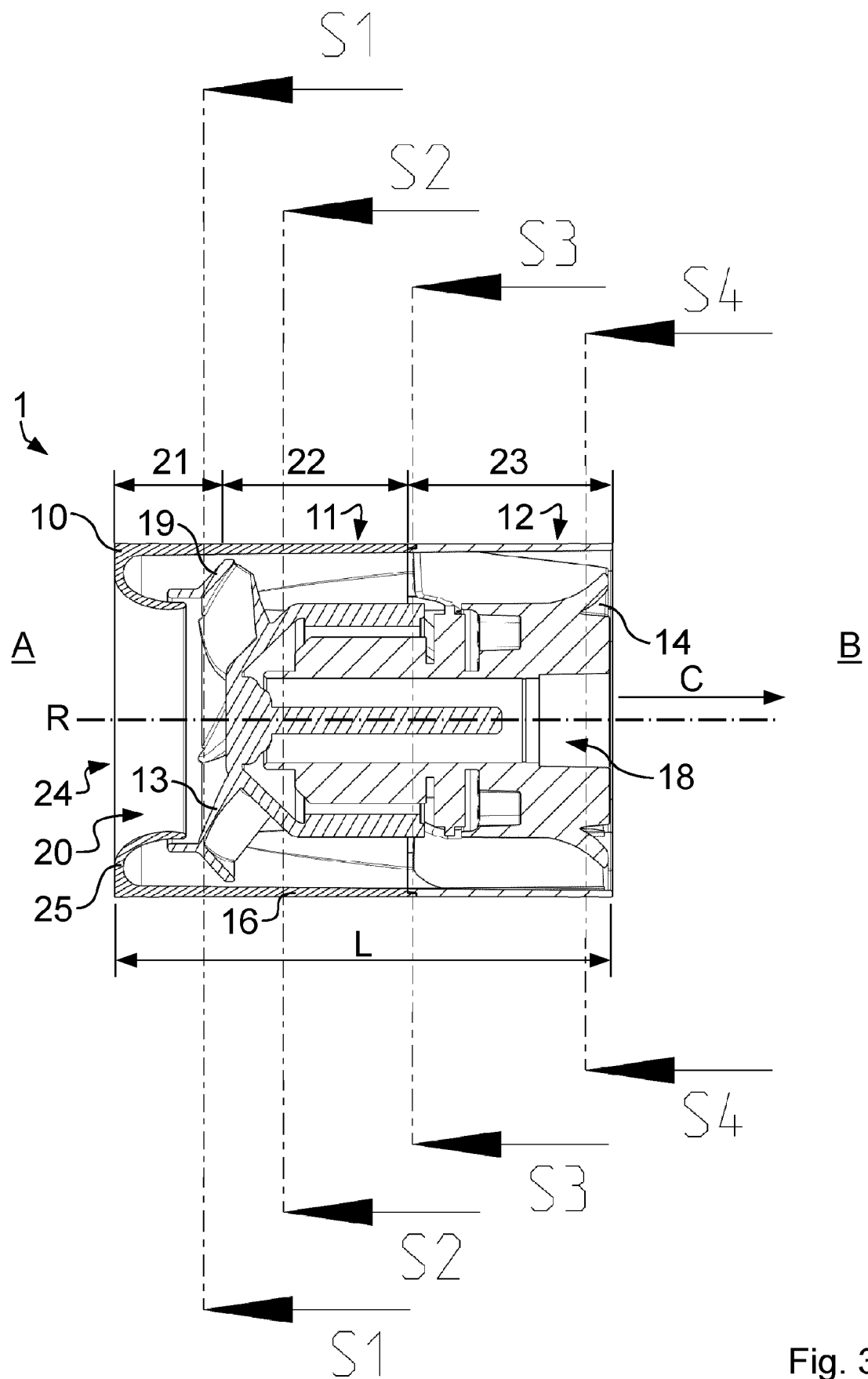
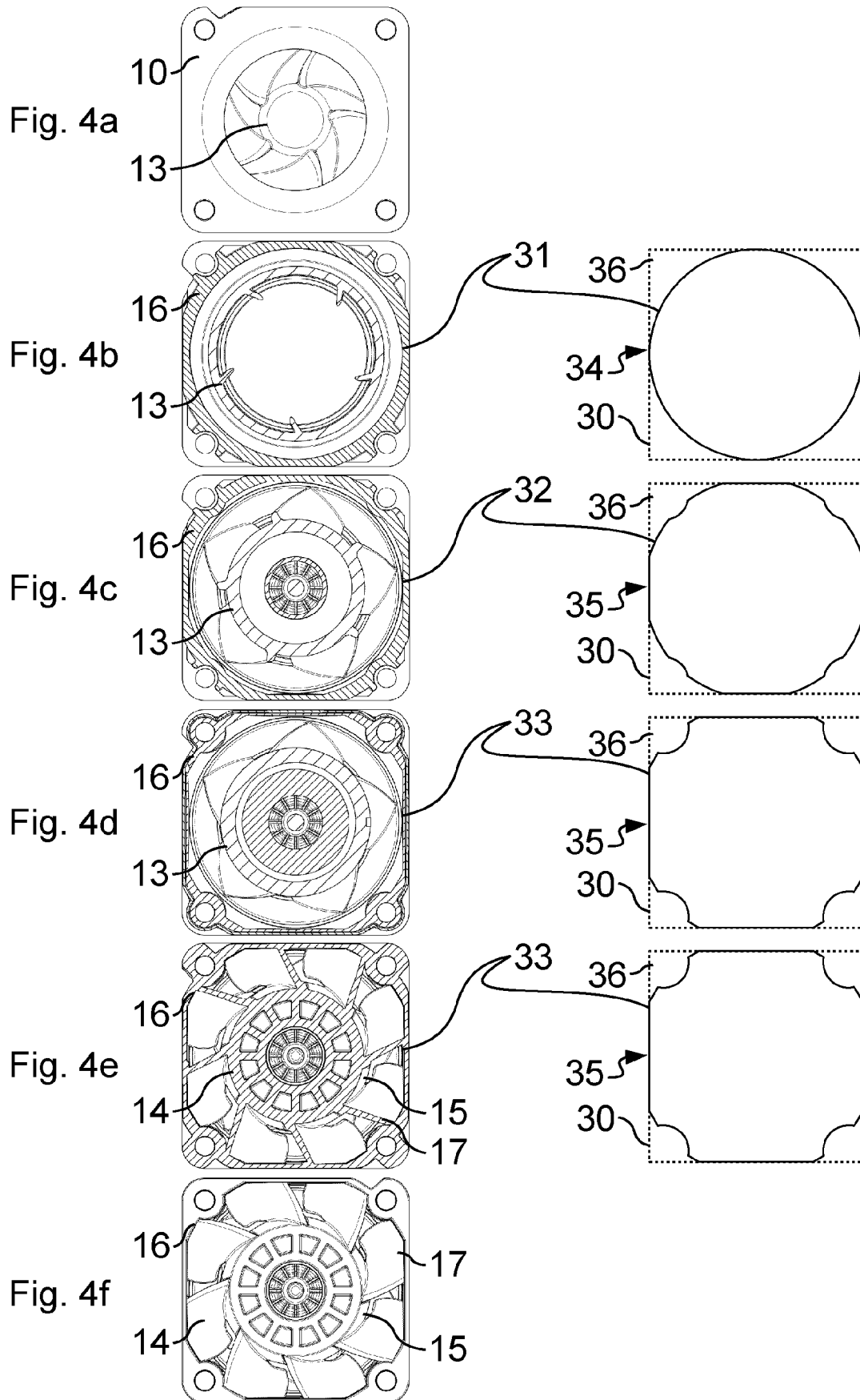


Fig. 3





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 23 20 8980

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

2

EPO FORM 1503 03.82 (F04C03)

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X A	US 2 144 035 A (SMITH JR MARSHALL A) 17. Januar 1939 (1939-01-17) * Abbildungen 1,2 * * Seite 1, Spalte 2, Zeile 14 - Seite 2, Spalte 1, Zeile 18 * -----	1-4, 6, 8, 9, 14, 15 7, 10-13	INV. F04D17/06 F04D17/16 F04D29/42 F04D29/44
X	US 2020/088421 A1 (JANG KEUN JEONG [KR] ET AL) 19. März 2020 (2020-03-19) * Abbildungen 1-4 * * Absätze [0050] - [0078] * -----	1, 2, 4-6	
X	WO 2011/153921 A1 (ZHANG CHONGCHEN [CN]) 15. Dezember 2011 (2011-12-15) * Abbildung 1 * -----	1, 2, 4, 5, 16	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) F04D
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 20. März 2024	Prüfer Ingelbrecht, Peter
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			

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

EP 23 20 8980

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente 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.

20-03-2024

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
	US 2144035 A	17-01-1939	KEINE	
15	US 2020088421 A1	19-03-2020	CN 112703350 A	23-04-2021
			EP 3833908 A1	16-06-2021
			KR 2020031399 A	24-03-2020
			US 2020088421 A1	19-03-2020
			WO 2020055185 A1	19-03-2020
20	WO 2011153921 A1	15-12-2011	CN 201723504 U	26-01-2011
			WO 2011153921 A1	15-12-2011
25				
30				
35				
40				
45				
50				
55				

EPO FORM P0461

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

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 1544472 B1 [0004]
- EP 2418388 B1 [0004]