



(10) **DE 10 2022 200 382 A1** 2023.07.20

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2022 200 382.9**

(22) Anmeldetag: **14.01.2022**

(43) Offenlegungstag: **20.07.2023**

(51) Int Cl.: **F04D 29/54 (2006.01)**

(71) Anmelder:
ZIEHL-ABEGG SE, 74653 Künzelsau, DE

(74) Vertreter:
**ULLRICH & NAUMANN Patent- und
Rechtsanwälte, zugelassene Vertreter vor dem
europäischen Patentamt PartG mbB, 69115
Heidelberg, DE**

(72) Erfinder:
**Lörcher, Frieder, 74542 Braunsbach, DE; Gross,
Andreas, 74632 Neuenstein, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

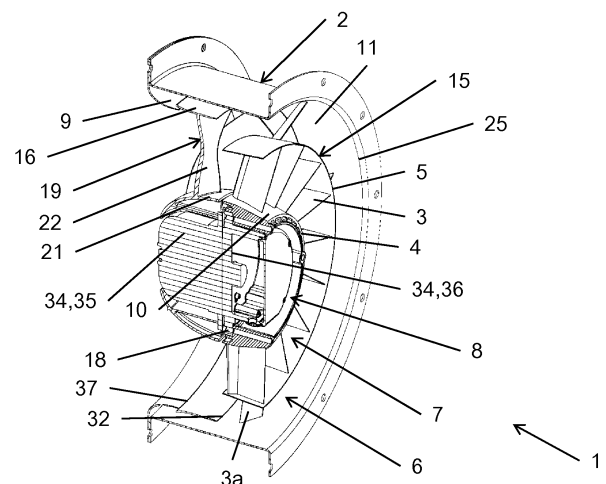
DE	20 2011 004 708	U1
DE	20 2018 106 508	U1
DE	20 2018 106 512	U1
WO	2020/ 015 792	A1
JP	2008- 14 302	A

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Ventilator**

(57) Zusammenfassung: Ventilator, insbesondere Axial- oder Diagonalventilator, mit einem Gehäuse und einem darin angeordneten, von einem Elektromotor drehangetriebenen Laufrad mit sich zwischen einem Nabenring und einem Deckring erstreckenden Flügeln, wobei in Strömungsrichtung nach dem Laufrad und nach dem Austritt aus dem Bereich des Deckrings ein Sprungdiffusor in Form einer sprunghaften Erweiterung des Strömungsquerschnitts ausgebildet ist.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Ventilator, insbesondere einen Axial- oder Diagonalventilator. Der Ventilator umfasst ein Gehäuse und ein darin angeordnetes, von einem Elektromotor drehangetriebenes Laufrad. Das Laufrad hat Flügel, die sich zwischen einem Nabenring und einem Deckring erstrecken.

[0002] Aus der Praxis sind gattungsbildende Ventilatoren in unterschiedlichsten Bauformen bekannt. So gibt es beispielsweise Ventilatoren mit deckringlosen Axialrädern, die in Gehäusen laufen. Hier ist ein starker Anstieg des Schallpegels bei steigenden Pressungen beziehungsweise Druckverlusten im Gehäuse zu verzeichnen. Bei steigenden Pressungen erhöht sich der Schallpegel ganz erheblich.

[0003] Bei Ventilatoren mit freilaufenden Diagonalrädern treten Probleme bei geringer seitlicher Platzverfügbarkeit auf. Außerdem sind solche Ventilatoren bei eher niedrigen Pressungen in Bezug auf Leistung und Schallpegel problematisch.

[0004] Zum allgemeinen Stand der Technik sei lediglich beispielhaft auf WO 2020/015792 A1 verwiesen.

[0005] Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die im Stand der Technik auftretenden Nachteile bzw. Probleme im Wesentlichen zu eliminieren, zumindest aber zu reduzieren. Es geht vor allem darum, besonders leise und effiziente Ventilatoren zur Verfügung zu stellen, die hinsichtlich Schallerzeugung und Druckerhöhung besonders unempfindlich auf erhöhte Pressungen reagieren. Außerdem sollen sich die erfindungsgemäßen Ventilatoren von wettbewerblichen Produkten unterscheiden.

[0006] Voranstehende Aufgabe ist durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst. Danach ist bei dem gattungsgemäßen Ventilator in Strömungsrichtung nach dem Laufrad und nach dem Austritt aus dem Bereich des Deckrings ein sogenannter Sprungdiffusor in Form einer sprunghaften Erweiterung des Strömungsquerschnitts ausgebildet.

[0007] Erfindungsgemäß ist erkannt worden, dass die Vorkehrung eines Sprungdiffusors in Form einer sprunghaften Erweiterung des Strömungsquerschnitts die im Stand der Technik auftretenden Nachteile weitestgehend eliminiert. Diese Lösung erscheint überraschend einfach und ist gleichermaßen besonders wirksam, insbesondere dann, wenn erhöhte Pressungen auftreten.

[0008] In Versuchen hat sich herausgestellt, dass ein mit dem Sprungdiffusor einhergehender Quer-

schnittssprung bei einem Flächenverhältnis $\geq 105\%$, insbesondere $\geq 110\%$, besonders wirksam ist. Dabei geht es um die Querschnittserweiterung des Strömungskanals nach dem Laufrad.

[0009] Der erfindungsgemäße Ventilator hat vorzugsweise ein zylindrisches Gehäuse, wobei der Sprungdiffusor nach dem Strömungsaustritt aus dem Deckring realisiert sein kann.

[0010] In besonders vorteilhafter Weise wirkt die Kontur des Deckrings mit der Gehäusekontur sowohl in Bezug auf die Hauptströmung als auch in Bezug auf die Sekundärströmung im Ventilator zusammen, wobei eine gedachte abströmseitige Verlängerung der Deckringkontur die Gehäuseinnenkontur nicht schneidet.

[0011] Des Weiteren ist es von Vorteil, wenn bei dem erfindungsgemäßen Ventilator die Hauptströmung durch eine Einlaufdüse in das Laufrad einströmt. Über innere und äußere Durchströmbereiche wird das Gehäuse durchströmt. Eine Sekundärströmung strömt als Teilströmung der aus dem Laufrad austretenden Luft zwischen dem Deckring und der Kontur des Gehäuses zurück und tritt über einen Radialspalt zwischen der Einlaufdüse und dem Deckring wieder in den Bereich des Laufrads ein. Bei der Sekundärströmung handelt es sich um eine anteilmäßig geringe Teilströmung der aus dem Laufrad austretenden Luft, die die Hauptströmung in einem dem umlaufenden Deckring nahe Bereich derart beeinflussen kann, dass sie dort die Strömung stabilisiert. Die Sekundärströmung ist regelmäßig stark drallbehaftet, da sie von der Drehbewegung des Laufrads beeinflusst ist.

[0012] In Strömungsrichtung kann dem Laufrad eine Nachleiteinrichtung nachgeordnet sein, die zusätzliche tragende Eigenschaften haben kann. Die Nachleiteinrichtung beeinflusst die Strömung im Bereich des Sprungdiffusors. Die Nachleiteinrichtung und der Sprungdiffusor wirken dahingehend zusammen, dass sie eine Auswirkung auf die Sekundärströmung haben, die ein „Ansaugen“ der Hauptströmung an die Innenkontur des Gehäuses bewirkt. Darüber hinaus ist vorteilhaft, dass die aus dem Laufrad austretende Strömung drallbehaftet ist. Außerdem kann durch die Gestaltung eines Zwischenrings der Nachleiteinrichtung die Strömung im Bereich des Sprungdiffusors gezielt beeinflusst werden, wobei der Zwischenring in vorteilhafter Weise weniger achsparallel, vielmehr in einem Anstellwinkel gegenüber der Achsrichtung ausgerichtet ist. So ergibt sich ein geräuscharmer Ventilator mit einem hohen Wirkungsgrad infolge einer Druckrückgewinnung.

[0013] Es kann eine tragende Leiteinrichtung als integraler Bestandteil des Gehäuses vorgesehen sein, wobei das Gehäuse vorzugsweise in Kunst-

stoffspritzguss gefertigt ist. Eine solche Fertigung des Gehäuses ist von grundsätzlichem Vorteil, insbesondere dann, wenn es auf eine Leichtbauweise und günstige Fertigung des Gehäuses ankommt.

[0014] Die Tragfunktion für Motor und Laufrad kann grundsätzlich von einer besonderen Aufhängung übernommen werden, die vorteilhaft aus Stahl oder aus einem anderen metallischen Werkstoff besteht. Hier spielen die mechanischen Eigenschaften, insbesondere die Stabilität, eine besondere Rolle.

[0015] Der Nabenring des Laufrads kann zum Zwecke der Kühlung eine großflächige Öffnung zum Rotor des Motors aufweisen, wodurch die Kühlung des Motors ganz besonders begünstigt ist.

[0016] Das Verhältnis des Austrittsdurchmessers des Gehäuses sollte an seinem ausströmseitigen Rand zum inneren Austrittsdurchmesser des Deckrings ein besonderes Minimum nicht unterschreiten, anders ausgedrückt, sollte das Verhältnis $>1,05$ betragen. Dadurch ist die Querschnittserweiterung des Strömungskanal nach dem Laufrad charakterisiert. In Verbindung mit der vorteilhaft in etwa zylindrischen Innenkontur des Gehäuses ergibt sich nach dem Laufrad der Sprungdiffusor für die Hauptströmung.

[0017] Der Deckring des Laufrads kann über einen Bereich hinweg in etwa parallel zur Laufradachse oder mit geringem Anstellwinkel zur Laufradachse verlaufen. Des Weiteren kann der Nabenring des Laufrads einen ausgeprägten Charakter mit einem in Strömungsrichtung zunehmenden Durchmesser aufweisen. Auch hierdurch wird die Strömung begünstigt.

[0018] Der Austrittsdurchmesser der Einlaufdüse ist in weiter vorteilhafter Weise geringfügig kleiner als der Austrittsdurchmesser am Deckring des Laufrads. Dieser Ausgestaltung liegt vorzugsweise ein Verhältnis von Austrittsdurchmesser Gehäuse zu Austrittsdurchmesser Einlaufdüse $>1,05$ zugrunde.

[0019] Des Weiteren können im Gehäuse Öffnungen ausgebildet sein, die den der Sekundärströmung zugeordnete Bereich zwischen der Einlaufdüse oder dem Deckring des Laufrads und dem Gehäuse mit einem Bereich außerhalb des Gehäuses strömungsverbinden.

[0020] Es gibt nun verschiedene Möglichkeiten, die Lehre der vorliegenden Erfindung in vorteilhafter Weise auszugestalten und weiterzubilden. Dazu ist einerseits auf die dem Anspruch 1 nachgeordneten Ansprüche und andererseits auf die nachfolgende Erläuterung bevorzugter Ausführungsbeispiele eines erfindungsgemäßen Ventilators anhand der Zeichnung zu verweisen. In Verbindung mit der

Erläuterung der bevorzugten Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand der Zeichnung werden auch im Allgemeinen bevorzugte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Lehre erläutert. In der Zeichnung zeigen

Fig. 1 in perspektivischer Ansicht von der Abströmseite her gesehen und im Schnitt an einer Ebene durch die Ventilatorachse, einen erfindungsgemäßen Ventilator mit einem Laufrad mit umlaufendem Deckring in einem Gehäuse mit tragender Nachteileinrichtung,

Fig. 2 in perspektivischer Ansicht von der Zustromseite her gesehen den Ventilator aus **Fig. 1**,

Fig. 3 in perspektivischer Ansicht von der Abströmseite her gesehen den Ventilator aus den **Fig. 1** und **Fig. 2**,

Fig. 4 in einer Seitenansicht und im Schnitt an einer Ebene durch die Achse den Ventilator und das Gehäuse gemäß den **Fig. 1**, **Fig. 2** und **Fig. 3**, wobei wesentliche Durchmesser eingezeichnet sind,

Fig. 5 in perspektivischer Ansicht von der Abströmseite her gesehen und im Schnitt an einer Ebene durch die Ventilatorachse eine weitere Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Ventilators, wobei Öffnungen im Gehäuse vorgesehen sind,

Fig. 6 in perspektivischer Ansicht von der Abströmseite her gesehen und im Schnitt an einer Ebene durch die Ventilatorachse eine weitere Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Ventilators, wobei Drallkorrekturlemente am Gehäuse vorgesehen sind,

Fig. 7 in perspektivischer Ansicht von der Abströmseite her gesehen und im Schnitt an einer Ebene durch die Ventilatorachse eine weitere Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Ventilators, wobei sich Drallkorrekturlemente am Gehäuse axial über das Laufrad hinaus erstrecken,

Fig. 8 in einer ebenen Ansicht von der Abströmseite her gesehen den Ventilator aus den **Fig. 1** bis **Fig. 4**,

Fig. 9 in einer ebenen Ansicht von der Abströmseite aus gesehen einen weiteren erfindungsgemäßen Ventilator, bei dem die Strebenelemente eine sich abwechselnde Schrägstellungsrichtung haben,

Fig. 10 in perspektivischer Ansicht von der Abströmseite her gesehen und im Schnitt an einer Ebene durch die Ventilatorachse eine weitere Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Ventilators, wobei keine Leiteinrichtung vorgesehen ist und eine Aufhängung die Tragfunktion übernimmt, und

Fig. 11 in perspektivischer Ansicht von der Abströmseite her gesehen und im Schnitt an einer Ebene durch die Ventilatorachse eine weitere Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Ventilators, wobei eine innere Leiteinrichtung vorgesehen ist und eine Aufhängung die Tragfunktion übernimmt.

[0021] **Fig. 1** zeigt in perspektivischer Ansicht von der Abströmseite her gesehen und in einem Schnitt an einer Ebene durch die Ventilatorachse einen erfindungsgemäßen Ventilator 1 mit einem Gehäuse 2. Eine Leiteinrichtung 15 ist vorteilhaft einteilig mit dem Gehäuse 2 in Kunststoffspritzguss gefertigt, und besteht im Ausführungsbeispiel im Wesentlichen aus einem Nabenring 4, einem Zwischenring 5, dazwischen sich erstreckenden Leitflügeln 3 sowie Strebenflügeln 3a, die sich zwischen dem Zwischenring 5 und der Innenkontur 11 des Gehäuses 2 erstrecken.

[0022] Das Laufrad 19 besteht im Wesentlichen aus einem Nabenring 21, einem umlaufenden Deckring 16 und dazwischen sich erstreckenden Flügeln 22. Das Laufrad 22 ist an einem Nabenring 21 mittels Befestigungsvorkehrungen 30 (**Fig. 2**) am Rotor 35 eines Motors 34, hier vorteilhaft einem Außenläufermotor, befestigt. Im Betrieb rotiert das Laufrad 19, angetrieben vom Motor 34, um die Ventilatorachse und fördert dadurch Luft oder ein anderes Fördermedium von einer Zuströmseite zu einer Abströmseite (in der Ansicht von **Fig. 1** etwa von links nach rechts).

[0023] Zuströmseitig ist eine Einlaufdüse 9 vorhanden, welche mit ihrem Ausströmende 37 radial innerhalb des Deckrings 16 des Laufrades 19 liegt, wobei zwischen Einlaufdüse 9 und Deckring 16 ein Radialspalt gebildet wird. Die Einlaufdüse 9 ist am Gehäuse 2 befestigt und kann, je nach Ausführungsform, vorteilhaft auch als integrales Bauteil mit dem Gehäuse 2 ausgebildet sein. Die Leiteinrichtung 15 ist stromab des Laufrades 19 innerhalb des Gehäuses 2 angeordnet, wobei ein Luftkanal (äußerer Durchströmbereich) 6 und somit eine Luftströmung zwischen dem Zwischenring 5 der Leiteinrichtung 15 und der Innenkontur 11 des Gehäuses 2 entsteht. Durch den Luftkanal 6 strömt ein Teil der vom Laufrad abströmenden Luft. Ein anderer Teil der vom Laufrad abströmenden Luft wird durch den inneren Durchströmbereich 7 geleitet, der, in Spannweitenrichtung gesehen, hin zur Achse vom Nabenring 4 der Leiteinrichtung 15 begrenzt ist, und der, in Spannweitenrichtung gesehen, hin zum äußeren Durchströmbereich 6 vom Zwischenring 5 begrenzt ist. Der innere Durchströmbereich 7 ist mit Leitflügeln/Leitelementen 3 (im Ausführungsbeispiel 17 Stück, vorteilhaft 9-23 Stück) durchsetzt, welche die achsnahe, drallbehaftete, aus dem Laufrad 19 austretende und in die Leiteinrichtung zuströmende Strömung stabilisieren, indem sie den Drall in der Strömung und auch Rückströmungen

im Nabenbereich reduzieren. Dadurch wird der Wirkungsgrad erhöht.

[0024] Der Nabenring 4 und der Zwischenring 5 der Leiteinrichtung 15 verlaufen im Wesentlichen über den kompletten Umfang um die Achse. Der Nabenring 4 umgibt einen inneren Aufnahmebereich 8, in dem beispielsweise der Antriebsmotor 34 des Ventilators 1 mit seinem Stator 36 angeordnet sein kann. Der Aufnahmebereich 8 ist nicht durchströmt oder vorteilhaft von einem geringen Luftvolumenstrom durchströmt (0.1 %-2% des Gesamtluftvolumenstroms), um die vom Motor produzierte Abwärme abtransportieren zu können. Dabei kann die Durchströmung des Aufnahmebereichs 8 auch entgegen der Hauptförderrichtung stattfinden, insbesondere wenn sie durch eine Druckdifferenz zwischen Abström- und Zuströmseite angetrieben wird.

[0025] Der äußere Durchströmbereich 6 weist im Ausführungsbeispiel eine geringere Zahl (drei bis acht) an Strebenelementen 3a auf, welche insbesondere die statische Anbindung des Zwischenringes 5 an das Gehäuse 2 übernehmen. Durch die geringe Zahl an Strebenelementen 3a wird in diesem Bereich wenig zusätzlicher Lärm infolge der Interaktion der vom Laufrad austretenden Strömung und Strebenelemente 3a verursacht. In einer weiteren, nicht dargestellten Ausführungsform können die Strebenelemente an maximaler Entfernung zum Laufrad angeordnet sein, etwa nahe dem Austrittsende des Gehäuses bzw. relativ nahe am abströmseitigen Ende des Zwischenringes der Leiteinrichtung.

[0026] Das Gehäuse 2 samt Strebenflügel 3a, Leiteinrichtung 15 mit Zwischenring 5, Leitflügeln 3 und Nabenring 4 kann vorteilhaft einteilig in Kunststoff-Spritzguss gefertigt sein. Dann ist die Einlaufdüse 9 ein separates Teil, das am Gehäuse 2 nach Einbringung des Laufrades 19 angebracht wird. Umgekehrt kann auch die Einlaufdüse 9 einteilig am Gehäuse integriert sein. Dann ist bzw. sind die Nachleiteinrichtung 15 samt Strebenflügel 3a ein separates Teil oder separate Teile, die am Gehäuse 2 befestigt werden, wenn das Laufrad 19 darin platziert ist.

[0027] Im Betrieb des Ventilators 1 gibt es eine Hauptströmung, die in der gezeigten Ansicht (**Fig. 1**) etwa von links nach rechts durch die Einlaufdüse 9 ins Laufrad 19 einströmt, und die dann, zwischenzeitlich aufgeteilt auf die äußeren und inneren Durchströmbereiche 6 bzw. 7, am ausströmseitigen Rand 25 des Gehäuses 2 aus dem Gehäuse 2 und somit dem Ventilator 1 wieder austritt. Gleichzeitig gibt es eine Sekundärströmung. Dies ist eine anteilmäßig geringe Teilströmung der aus dem Laufrad 19 an seinem abströmseitigen Rand 32 austretenden Luft, die zwischen dem umlaufenden Ring 16 des Laufrades 19 und der Innenkontur 11 des Gehäuses zurückströmt und die dann durch den Radialspalt

zwischen der Einlaufdüse 9 und dem umlaufenden Ring 16 wieder ins Laufrad eintritt. Die Sekundärströmung kann die Hauptströmung in einem dem umlaufenden Ring 16 nahen Bereich maßgeblich beeinflussen, indem sie dort die Strömung stabilisiert. Die Sekundärströmung ist regelmäßig drallbehaftet, da sie bereits von der Drehbewegung des Laufrades 19 stark beeinflusst ist.

[0028] Nach dem Austritt der Hauptströmung aus dem Laufrad 19 an seinem abströmseitigen Rand 32 erfährt diese eine sprunghafte Erweiterung des Strömungsquerschnittes. Insofern ist ein Sprungdiffusor nach dem Laufrad 19 ausgebildet. Durch die Querschnittserweiterung ist die Durchströmgeschwindigkeit verringert und dadurch ein zusätzlicher statischer Druck aufgebaut, wodurch der Reaktionsgrad und somit der statische Wirkungsgrad erhöht wird. Durch die niedrigeren Geschwindigkeiten wird auch die Schallentstehung bei nachgeschalteten umströmten Bauteilen, beispielsweise bei der Nachleiteinrichtung 15 mit ihren Leitelementen 3, ggf. Strebenelementen 3a und Zwischenring 5 oder auch bei Aufhängungen, reduziert.

[0029] Es ist eine übliche Annahme, ja geradezu ein Vorurteil der Fachwelt, dass solche Sprungdiffusoren sehr schlechte Wirkungsgrade haben, was ihre Umsetzung von kinetischer Energie in Druckenergie betrifft. Es gibt jedoch Faktoren, welche eine gute Wirkungsweise des Sprungdiffusors bewirken. Erstens ist dies eine Auswirkung der Sekundärströmung, die ein „Ansaugen“ der Hauptströmung an die Innenkontur 11 des Gehäuses bewirkt. Zweitens wirkt sich vorteilhaft aus, dass die aus dem Laufrad 19 austretende Strömung stark drallbehaftet ist. Drittens kann durch die Gestaltung des Zwischenringes 5 der Nachleiteinrichtung 15 die Strömung im Bereich des Sprungdiffusors gezielt beeinflusst werden. Insbesondere verläuft der Zwischenring 5 vorteilhaft nicht achsparallel, sondern in einem Anstellwinkel gegenüber der Achsrichtung.

[0030] Insgesamt ist ein Ventilator realistisch, der geräuscharm ist und einen hohen Wirkungsgrad aufweist, nämlich infolge des Druckrückgewinns durch den Sprungdiffusor mit damit einhergehender Reduktion der Durchströmgeschwindigkeit. Im Ausführungsbeispiel ist weiterhin eine Rückströmung im Nabenbereich durch die Nachleiteinrichtung 15 stark reduziert. Außerdem ist eine niedrige Schallentstehung durch eine geringe Zahl an Strebenflügeln 3a gewährleistet.

[0031] Durch die Vorkehrung eines Sprungdiffusors anstelle eines gewöhnlichen Diffusors kann die Innenkontur 11 des Gehäuses 2 dennoch etwa zylindermantelförmig sein und muss keine konische Kontur aufweisen, wie sonst bei Diffusoren üblich. Dies kann die Fertigbarkeit des Gehäuses 2, insbeson-

dere in Kunststoffspritzguss, aber auch in Blechbauweise, maßgeblich vereinfachen.

[0032] Fig. 2 zeigt in einer perspektivischen Ansicht von der Zuströmseite gesehen den Ventilator 1 mit dem erfindungsgemäßen Gehäuse 2 aus Fig. 1. Ergänzend zu Fig. 1 ist erkennbar, dass der Nabenring 21 des Laufrades 19 in einem zentralen Bereich großflächig derart geöffnet ist, dass zuströmende Luft am Rotor 35 des Motors 34 für eine Kühlung sorgt. So liegt die gesamte stirnseitige Fläche des Rotors 35 gegenüber der Zuströmung im Wesentlichen unverdeckt. Die Flügel 22 des Laufrades 19 sind entgegen der Drehrichtung, welche hier im Uhrzeigersinn verläuft, rückwärts gesichelt. D.h., die radial äußeren Flügelbereiche eilen den radial inneren in Drehrichtung hinterher. Ein solches Laufrad kann aber auch, je nach gefordertem Betriebspunkt, vorwärts gesichelt sein. Am Gehäuse 2 sind zuströmseitige Befestigungsvorkehrungen 24 zum Befestigen des Ventilators 1 an einem lufttechnischen System oder Gerät vorgesehen, beispielsweise durch Schrauben. Ebenso sind am Gehäuse 2 abströmseitige Befestigungsvorkehrungen 23 zum Befestigen des Ventilators 1 an einem lufttechnischen System oder Gerät vorgesehen, auch hier beispielsweise durch Schrauben.

[0033] Fig. 3 zeigt in einer perspektivischen Ansicht von der Abströmseite gesehen den Ventilator 1 mit dem erfindungsgemäßen Gehäuse 2 aus Fig. 1 und Fig. 2. Zusätzlich zu diesen Figuren ist gut erkennbar, dass der Stator 36 des Motors 35 innerhalb eines Aufnahmebereiches 8 innerhalb des Nabenrings 4 der Nachleiteinrichtung 15 angeordnet ist. Die Nachleiteinrichtung 15 hat eine große Zahl, beispielsweise 13-23, an inneren Leitflügeln 3, die eine etwaige nabennahe Rückströmung unterdrücken oder zumindest reduzieren. Im äußeren Durchströmbereich 6 sind nur wenige Strebenflügel 3a angeordnet, beispielsweise 4-9. Man erkennt auch hier den Sprungdiffusor anhand des Abstandes der Abströmkante 32 des umlaufenden Ringes 16 des Laufrades 19 und der Innenkontur 11 des Gehäuses 2.

[0034] Fig. 4 zeigt in einer Seitenansicht und im Schnitt an einer Ebene durch die Achse den Ventilator 1 und das Gehäuse 2 gemäß den Fig. 1, Fig. 2 und Fig. 3. Zusätzlich zu den Fig. 1-3 sind die drei Durchmesser D_A 12, D_L 13 und D_D 14 sowie eine Deckringabströmrichtung 31 schematisch eingezeichnet. Mit Hilfe dieser Größen kann der Sprungdiffusor, den das Gehäuse 2 mit dem Deckring 16 des Laufrades bildet, gut charakterisiert werden. Dabei ist D_A 12 der Austrittsdurchmesser des Gehäuses 2, also der Durchmesser des Gehäuses 2 an seinem ausströmseitigen Rand 25. D_L 13 ist der innere Durchmesser des umlaufenden Rings 16 an seinem ausströmseitigen Rand 32. D_D 14 ist der innere Durchmesser der Einlaufdüse 9 an ihrem aus-

strömseitigen Rand 37. Vorteilhaft ist das Verhältnis $D_A / D_L > 1.05$, wodurch die Querschnittserweiterung des Strömungskanal nach dem Laufrad 19 charakterisiert ist. In Verbindung mit einer vorteilhaft etwa zylindrisch ausgeführten Innenkontur 11 des Gehäuses 2 ergibt sich nach dem Laufrad 19 ein Sprungdiffusor für die Hauptströmung.

[0035] Das Laufrad 19 hat einen Deckring 16, der im Ausführungsbeispiel über weite Bereiche etwa parallel zur Ventilatorachse verläuft oder nur in geringem Winkel zu dieser angestellt ist. Der Nabenring 21 des Laufrades 19 hat einen ausgeprägten konischen Charakter mit in Strömungsrichtung zunehmendem Durchmesser. An seinem ausströmseitigen Rand 32 weist der Deckring 16 an seiner Innenkontur einen Anstellwinkel zur Ventilatorachse auf. Die geometrische Ausströmrichtung 31 aus dem Laufrad 19 ist somit nicht achsparallel, sondern weist in Strömungsrichtung leicht radial nach außen, etwa unter einem Winkel von 5° bis 15° im Ebenenschnitt gesehen. Dies ist vorteilhaft für die Wirkungsweise des speziellen Sprungdiffusors. Außerdem schneidet die gedachte gerade tangentielle Verlängerung der Deckringinnenkontur 31 (geometrische Ausströmrichtung am Deckring 16 an seinem abströmseitigen Rand 32) nicht die Innenkontur 11 des Gehäuses 2. Dadurch wird der deckringseitigen Grenzstromlinie eine Krümmung hin zur Innenkontur 11 des Gehäuses 2 aufgeprägt, was vorteilhaft für eine effiziente Wirkungsweise des Sprungdiffusors ist.

[0036] Der Austrittsdurchmesser D_D 14 der Einlaufdüse 9 ist nur geringfügig kleiner als der Austrittsdurchmesser D_L 13 am Deckring 16 des Laufrades 19. Bei stärker diagonal ausgeprägten Laufrädern mit stärker konisch ausgeprägten Deckringen kann D_D 14 auch ausgeprägter kleiner sein als D_L 13. Jedenfalls ist insgesamt D_D 14 ausgeprägt kleiner als der Austrittsdurchmesser D_A 12, insbesondere ist vorteilhaft $D_A / D_D > 1.05$. Dadurch wird unter anderem ermöglicht, dass die Kontur der Einlaufdüse 9 in einem radialen Bereich zwischen den Durchmessern D_D 14 und D_A 12 eingepasst werden kann. Dadurch kann die Innenkontur 11 des Gehäuses 2 insgesamt im Wesentlichen zylindrisch gestaltet werden, und die Einlaufdüse 9 findet radial innerhalb davon Platz.

[0037] Fig. 5 zeigt in perspektivischer Ansicht von der Abströmseite her gesehen und im Schnitt an einer Ebene durch die Ventilatorachse eine weitere Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Ventilators 1, wobei Öffnungen 17 im Gehäuse 2 vorgesehen sind. Im Übrigen ist die Ausführungsform vergleichbar zur Ausführungsform gemäß den Fig. 1-4. Die Öffnungen 17 verbinden den der Sekundärströmung zugeordneten Bereich zwischen Einlaufdüse 9 und Gehäuse 2 bzw. zwischen Deckring 16 des Laufrades 19 und Gehäuse 2 mit einem Bereich außer-

halb des Gehäuses. Je nachdem, wie der Ventilator eingebaut ist, kann das Druckniveau des Bereichs außerhalb des Gehäuses 2 im Bereich der Öffnungen 17 mit einer Zuströmseite des Ventilators korrespondieren, mit einer Abströmseite oder es kann ein unabhängiges, vom Ventilator 1 bzw. dessen Zustromseite und Abströmseite eher entkoppeltes Druckniveau aufweisen.

[0038] Typisch ist, dass im Bereich der Öffnungen 17 außerhalb des Gehäuses 2 Strömungsverhältnisse mit nur geringem Drall bezüglich der Ventilatorachse oder auch generell geringe Strömungsgeschwindigkeiten vorherrschen. Die anhand der in Fig. 1 beschriebene Rezirkulationsströmung (Sekundärströmung), die vom Austritt des Laufrades 19 herührt, kann stark drallbehaftet sein. Insofern bewirkt eine Vermischung der drallbehafteten Rezirkulationsströmung mit drallarmer Strömung, die durch die Öffnungen 17 ins Rezirkulationsgebiet einströmt, eine Drallkorrektur oder Drallreduktion der Strömung, welche durch den Radialspalt zwischen Einlaufdüse 9 und Deckring 16 des Laufrades 19 ins Laufrad als Sekundärströmung einströmt. Dies kann vorteilhaft zur Vermeidung von Ablösungen am Deckring 16 oder an den Flügeln 22 sein und somit zu einem hohen Wirkungsgrad bei niedriger Geräuschemission beitragen.

[0039] In Fig. 6 ist in perspektivischer Ansicht von der Abströmseite aus gesehen und im Schnitt an einer Ebene durch die Ventilatorachse eine weitere Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Ventilators 1 dargestellt, wobei am Gehäuse 2 Drallkorrekturelemente 20 ausgebildet sind. Sie sind axial etwa in einem Bereich der Einlaufdüse 9 und/oder des Deckrings 16 des Laufrades 19 ausgeführt. Im Ausführungsbeispiel überdecken sie axial gesehen den Radialspalt zwischen der Einlaufdüse 9 und dem Deckring 16. Sie stehen von der Innenkontur 11 des Gehäuses 2 radial nach innen ab. Alternativ können ähnliche Elemente auch an der Einlaufdüse 9 an der dem Gehäuse 2 zugewandten Seite angebracht sein. Die Form der Drallkorrektur Elemente 20 kann wie dargestellt gerade und parallel zur Ventilatorachse sein. Auch gekrümmte oder anderweitig optimierte Formen können vorteilhaft sein. Die Funktion der Drallkorrektur Elemente 20 ist eine Reduktion des starken Dralls der Sekundärströmung, welche durch den Radialspalt zwischen Einlaufdüse 9 und Deckring 16 des Laufrades 19 in das Laufrad 19 einströmt. Dies kann vorteilhaft zur Vermeidung von Ablösungen am Deckring 16 oder an den Flügeln 22 sein und somit zu einem hohen Wirkungsgrad bei niedriger Geräuschemission beitragen.

[0040] In Fig. 7 ist in perspektivischer Ansicht von der Abströmseite aus gesehen und im Schnitt an einer Ebene durch die Ventilatorachse eine weitere erfindungsgemäße Ausführungsform eines Ventila-

tors 1 dargestellt, wobei sich relativ lange Drallkorrekturlemente 20a am Gehäuse 2 axial über das Laufrad 19 bzw. dessen Deckring 16 hinaus erstrecken. Die Drallkorrekturlemente 20a führen zu einer stärkeren Drallreduktion und können auch einen positiven Einfluss auf die aus dem Laufrad 19 austretende Hauptströmung haben, welche dann am ausströmseitigen Rand 25 aus dem Gehäuse 2 austritt. Insbesondere kann die Hauptströmung eher achsparallel gerichtet sein, um zu hohe Drallkomponenten im Bereich der Außenkontur 11 des Gehäuses 2 zu vermeiden.

[0041] Fig. 8 zeigt in einer ebenen Ansicht von der Abströmseite hier gesehen den Ventilator 1 aus den Fig. 1 bis Fig. 4. Ergänzend zu den Fig. 1 bis Fig. 4 ist gut zu erkennen, dass die Strebenflügel 3a, was ihren radialen Verlauf betrifft, relativ stark gegenüber einem gedachten Radialstrahl von der Ventilatorachse ausgehend verdreht / gekippt sind. Vorteilhaft ist in einer ebenen projizierten Rückansicht gemäß Fig. 8 der Winkel zwischen der Zuströmkannte der Strebenflügel 3a und einem gedachten Radialstrahl, der von der Ventilatorachse ausgeht, überall oder im Mittel größer als 25° . Man spricht auch davon, dass die Strebenflügel 3a stark geneigt oder gesichelt sind. Dies führt zu einer reduzierten Drehtonentstehung. Im Ausführungsbeispiel sind die Strebenflügel 3a, in Richtung von radial innen nach außen, gegen die Drehrichtung des Laufrades gegen den Uhrzeigersinn geneigt. Sie können aber auch in die andere Richtung geneigt sein. Alle Strebenflügel 3a sind in dieselbe Richtung geneigt. Im Gegensatz dazu sind die inneren Leitelemente 3 wenig gegen die Radialen geneigt. Da in einem radial inneren Bereich die auftretenden Geschwindigkeiten in Umfangsrichtung (lokale Rotationsgeschwindigkeit der Flügel 22 des Laufrads 19 oder Strömungsgeschwindigkeiten) eher niedriger sind, ist hier die Drehtonentstehung von untergeordneter Bedeutung. Die eher radiale Ausrichtung der inneren Leitelemente 3 ist dagegen vorteilhaft für die statische Steifigkeit, insbesondere da die inneren Leitelemente 3 auch eine tragende Funktion haben.

[0042] Fig. 9 zeigt in einer ebenen Ansicht von der Abströmseite aus gesehen eine weitere Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Ventilators 1, bei dem die Strebenelemente 3a eine sich abwechselnde Neigungsrichtung in Umfangsrichtung haben. Jedes der Strebenelemente 3a, insbesondere an den Vorderkanten oder den Hinterkanten betrachtet, ist stark gegenüber der Radialrichtung geneigt. Allerdings wechselt die Neigungsrichtung, also das Vorzeichen des Neigungswinkels, von Strebe zu Strebe. Dies kann vorteilhaft für die Steifigkeit des Systems sein, denn die Strebenflügel 3a sind hier tragend ausgeführt, d.h. sie übernehmen die statische Anbindung des Motors 34 mit dem Laufrad 19 nach außen zum Gehäuse 2 hin. Durch die wechselnde Nei-

gungsrichtung der Strebenflügel 3a wird eine gegenseitige Versteifung ähnlich wie bei einer Fachwerkskonstruktion erreicht. Im Übrigen entspricht die Ausführung den Fig. 1 bis Fig. 4 und Fig. 8.

[0043] Fig. 10 zeigt in perspektivischer Ansicht von der Abströmseite her gesehen und im Schnitt an einer Ebene durch die Ventilatorachse eine weitere erfindungsgemäße Ausführungsform eines Ventilators 1, wobei keine Leiteinrichtung vorgesehen ist. Die Aufhängung 27 übernimmt die Tragfunktion. Sie ist vorteilhaft aus Stahl oder einem anderen metallischen Werkstoff ausgeführt und erreicht daher mit kleinen Querschnittsflächen die nötigen Steifigkeiten, wodurch die Schallerzeugung minimiert wird. Eine solche Aufhängung kann auch geneigt gegen die Radialrichtung ausgeführt sein und/oder eine aerodynamisch optimierte Querschnittsform aufweisen. Auch ist es denkbar, dass ein Berührschutzgitter an der Aufhängung integriert ist. Die Aufhängung 27 ist an Befestigungsvorkehrungen 28 am Gehäuse 2 befestigt, vorteilhaft geschraubt. Es ist nach dem ausströmseitigen Rand 32 des umlaufenden Deckrings 16 des Laufrads 19 für die Hauptströmung eine Art Sprungdiffusor ausgebildet, da sich der Strömungsquerschnitt eher sprunghaft auf den größeren Querschnitt der Innenkontur 11 des Gehäuses 2 erweitert.

[0044] Fig. 11 zeigt in perspektivischer Ansicht von der Abströmseite her gesehen und im Schnitt an einer Ebene durch die Ventilatorachse eine weitere erfindungsgemäße Ausführungsform eines Ventilators 1, wobei eine innere Leiteinrichtung 15 vorgesehen ist und eine Aufhängung 27 die Tragfunktion übernimmt. Strebenflügel 3a sind folglich nicht ausgebildet. Die Ausbildungsform ähnelt der in Fig. 10 gezeigten, bis auf das ausgeführte innere Nachleitrad 15 mit einem Zwischenring 5 und Leitelementen 3, welches eine Rückströmung im Nabenbereich verhindert oder reduziert und so den Wirkungsgrad erhöht.

[0045] Hinsichtlich weiterer vorteilhafter Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Ventilators wird zur Vermeidung von Wiederholungen auf den allgemeinen Teil der Beschreibung sowie auf die beigefügten Ansprüche verwiesen.

[0046] Schließlich sei ausdrücklich darauf hingewiesen, dass die voranstehend beschriebenen Ausführungsbeispiele des erfindungsgemäßen Ventilators lediglich zur Erörterung der beanspruchten Lehre dienen, diese jedoch nicht auf die Ausführungsbeispiele einschränken.

Bezugszeichenliste

1	Ventilator
2	Gehäuse

3	Leitelement, Leitflügel
3a	Strebenelement
4	Nabenring, innerer Ring der Leiteinrichtung
5	Zwischenring einer Leiteinrichtung
6	äußerer Durchströmbereich
7	innerer Durchströmbereich
8	Aufnahmebereich innerhalb des Nabenrings
9	Einlaufdüse
10	Nabenring einer Leiteinrichtung
11	Innenkontur des Gehäuses
12	Austrittsdurchmesser des Gehäuses
13	Austrittsdurchmesser des Laufrades
14	Austrittsdurchmesser der Einlaufdüse
15	Leiteinrichtung
16	umlaufender Deckring eines Laufrads
17	Öffnungen in Gehäuse
18	Befestigungsvorkehrung für Aufhängung innen
19	Laufrad
20	Drallkorrekturlemente
20a	Lange Drallkorrekturlemente
21	Nabenring des Laufrads
22	Flügel des Laufrads
23	Befestigung Gehäuseausströmseite
24	Befestigung Gehäuseeinströmseite
25	ausströmseitiger Rand des Gehäuses
26	Achse des Ventilators
27	Aufhängung
28	Befestigungsvorkehrung für Aufhängung außen
30	Befestigungsvorkehrung für Motor am Laufrad
31	Deckringabströmrichtung
32	Ausströmseitiger Rand des umlaufenden Ringes
34	Motor
35	Rotor des Motors
36	Stator des Motors
37	Ausströmseitiger Rand der Einlaufdüse

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- WO 2020/015792 A1 [0004]

Patentansprüche

1. Ventilator, insbesondere Axial- oder Diagonalventilator, mit einem Gehäuse und einem darin angeordneten, von einem Elektromotor drehangeordneten Laufrad mit sich zwischen einem Nabenring und einem Deckring erstreckenden Flügeln, wobei in Strömungsrichtung nach dem Laufrad und nach dem Austritt aus dem Bereich des Deckrings ein Sprungdiffusor in Form einer sprunghaften Erweiterung des Strömungsquerschnitts ausgebildet ist.

2. Ventilator nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Querschnittssprung durch ein Flächenverhältnis $\geq 110\%$ charakterisiert ist.

3. Ventilator nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Innkontur des Gehäuses in etwa zylindrisch ausgeführt ist.

4. Ventilator nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Kontur des Deckrings mit der Gehäuseinnenkontur in Bezug auf Hauptströmung und Sekundärströmung zusammenwirkt, wobei eine gedachte abströmseitige Verlängerung der Deckringkontur die Gehäuseinnenkontur nicht schneidet.

5. Ventilator nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Hauptströmung durch eine Einlaufdüse in das Laufrad einströmt und über innere und äußere Durchströmbereiche das Gehäuse durchströmt, und dass die Sekundärströmung als Teilströmung der aus dem Laufrad austretenden Luft zwischen dem Deckring und der Innenkontur des Gehäuses zurückströmt und über einen Radialspalt zwischen der Einlaufdüse und dem Deckring wieder in den Bereich des Laufrads eintritt.

6. Ventilator nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass in Strömungsrichtung dem Laufrad eine vorzugsweise tragende Nachleiteinrichtung nachgeordnet ist, die die Strömung im Bereich des Sprungdiffusors beeinflusst.

7. Ventilator nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine tragende Leiteinrichtung integral am Gehäuse integriert sind und das Gehäuse vorteilhaft in Kunststoffspritzguss gefertigt ist.

8. Ventilator nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Tragfunktion für Motor und Laufrad von einer Aufhängung, vorteilhaft aus Stahl oder einem anderen metallischen Werkstoff, übernommen wird.

9. Ventilator nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Nabenring des Laufrads zum Zwecke der Kühlung eine großflächige mittige Öffnung zum Rotor des Motors hin hat.

10. Ventilator nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Verhältnis des Austrittsdurchmessers des Gehäuses an seinem ausströmseitigen Rand zum inneren Austrittsdurchmesser des Deckrings des Laufrades größer 1,05 beträgt.

11. Ventilator nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Deckring des Laufrads über einen Bereich hinweg in etwa parallel zur Laufradachse oder mit geringem Anstellwinkel zur Laufradachse verläuft, und dass der Nabenring des Laufrads einen ausgeprägten konischen Verlauf mit in Strömungsrichtung zunehmendem Durchmesser hat.

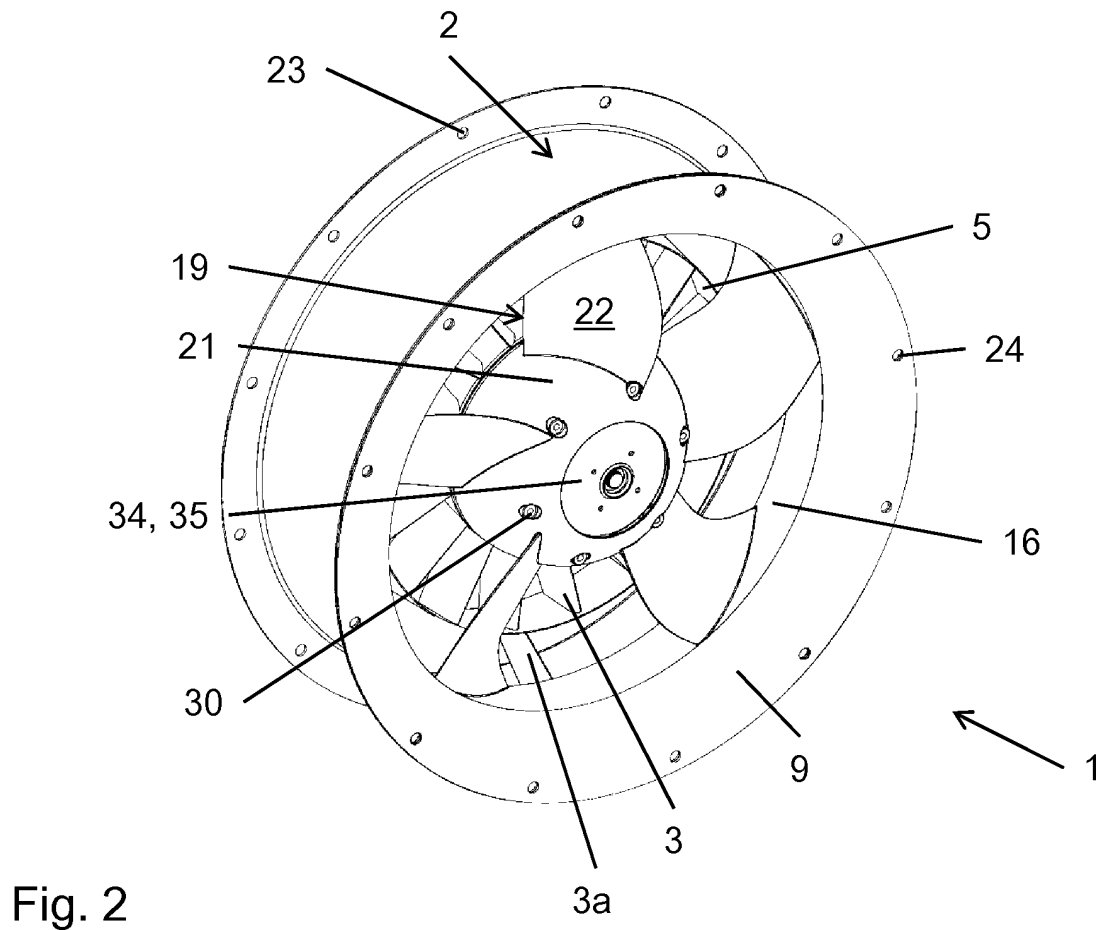
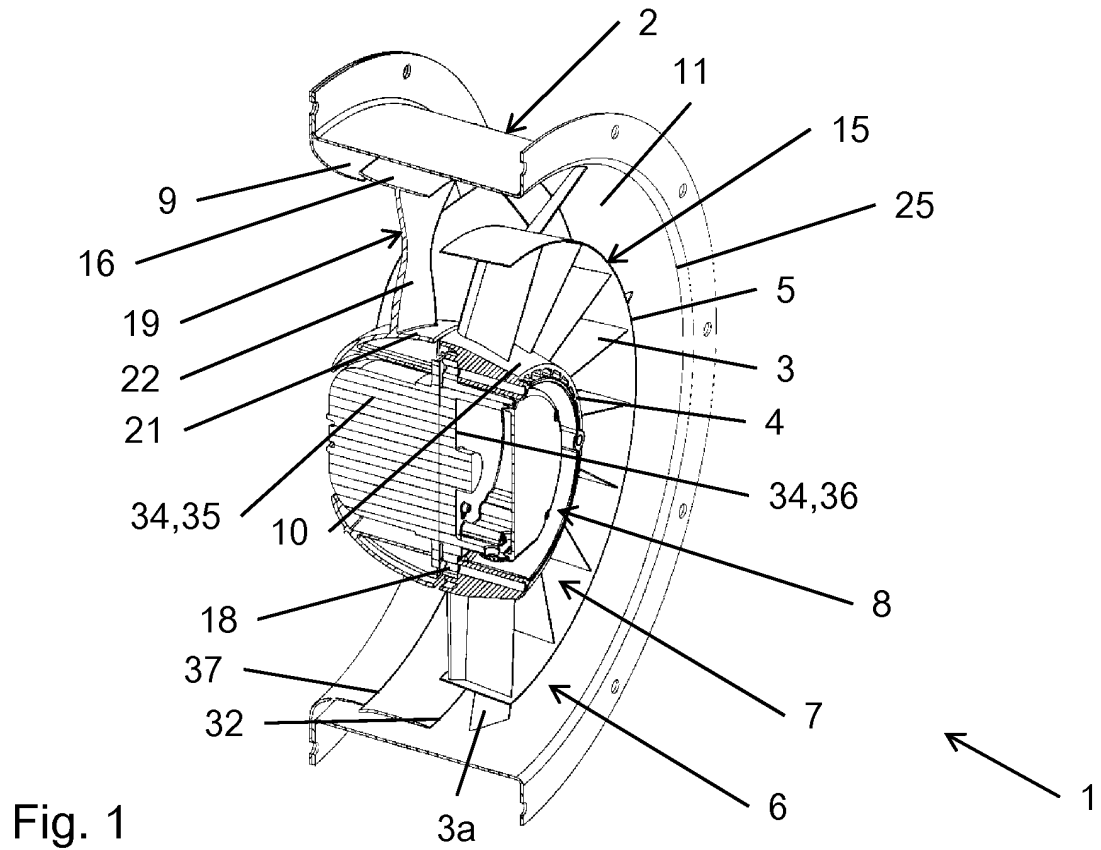
12. Ventilator nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Deckring nahe des ausströmseitigen Randes radial nach außen einen größeren Anstellwinkel zur Ventilatorachse aufweist, beispielsweise einen Winkel von 5° bis 15° .

13. Ventilator nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Austrittsdurchmesser der Einlaufdüse zumindest geringfügig kleiner als der Austrittsdurchmesser am Deckring des Laufrads ist, und sich somit vorzugsweise ein Verhältnis Austrittsdurchmesser aus dem Gehäuse zu Austrittsdurchmesser Einlaufdüse größer 1,05 ergibt.

14. Ventilator nach einem der Ansprüche 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass im Gehäuse Öffnungen ausgebildet sind, die den der Sekundärströmung zugeordneten Bereich zwischen der Einlaufdüse oder dem Deckring des Laufrads und dem Gehäuse mit einem Bereich außerhalb des Gehäuses strömungsverbinden.

Es folgen 6 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen



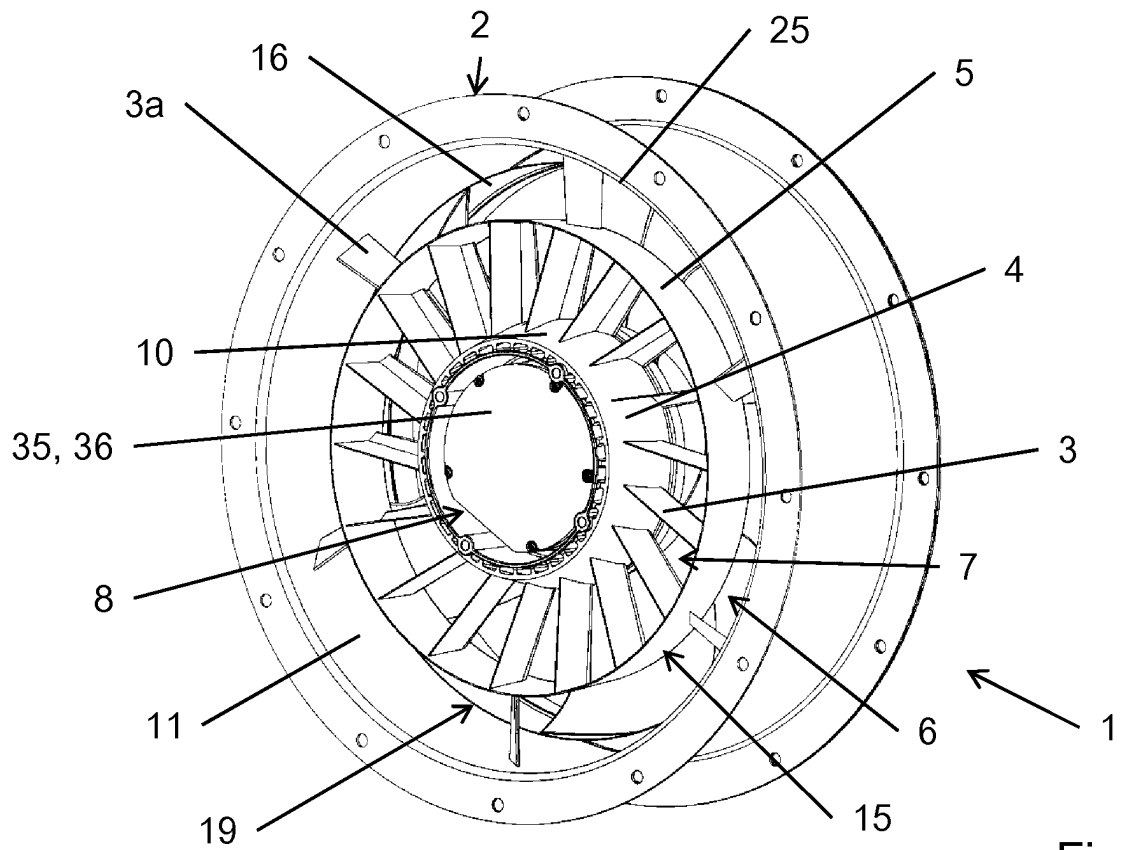


Fig. 3

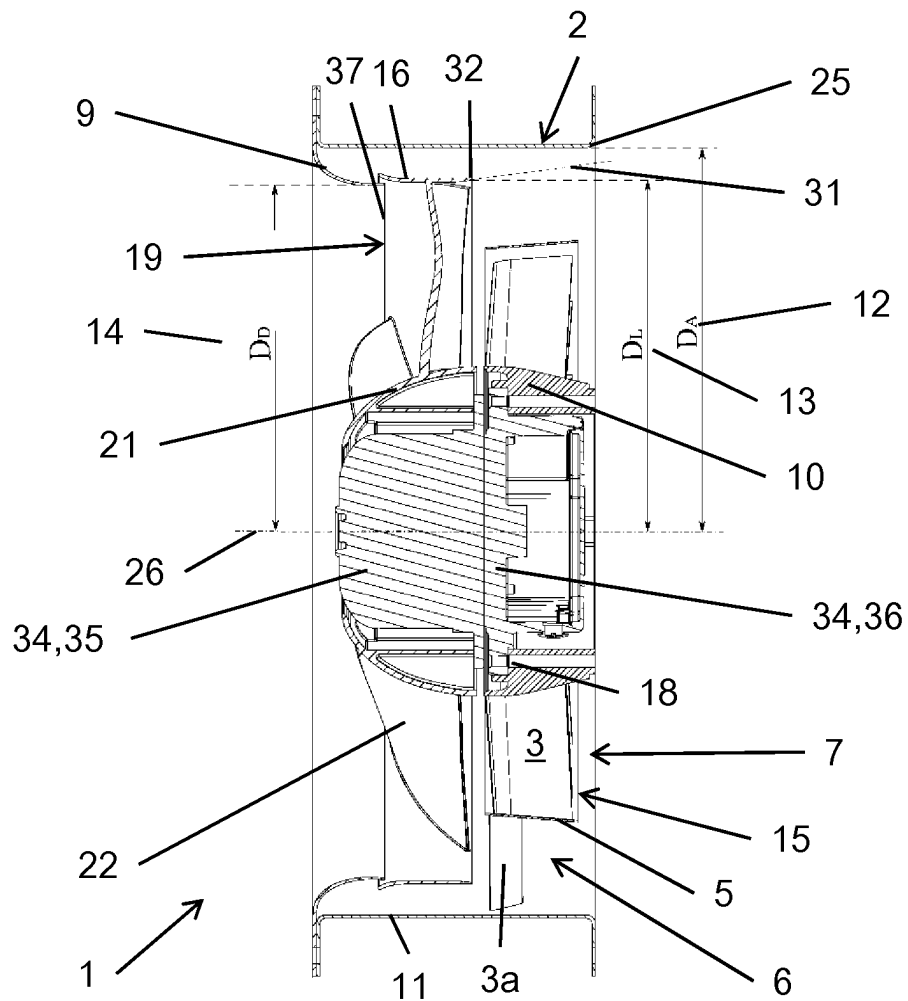
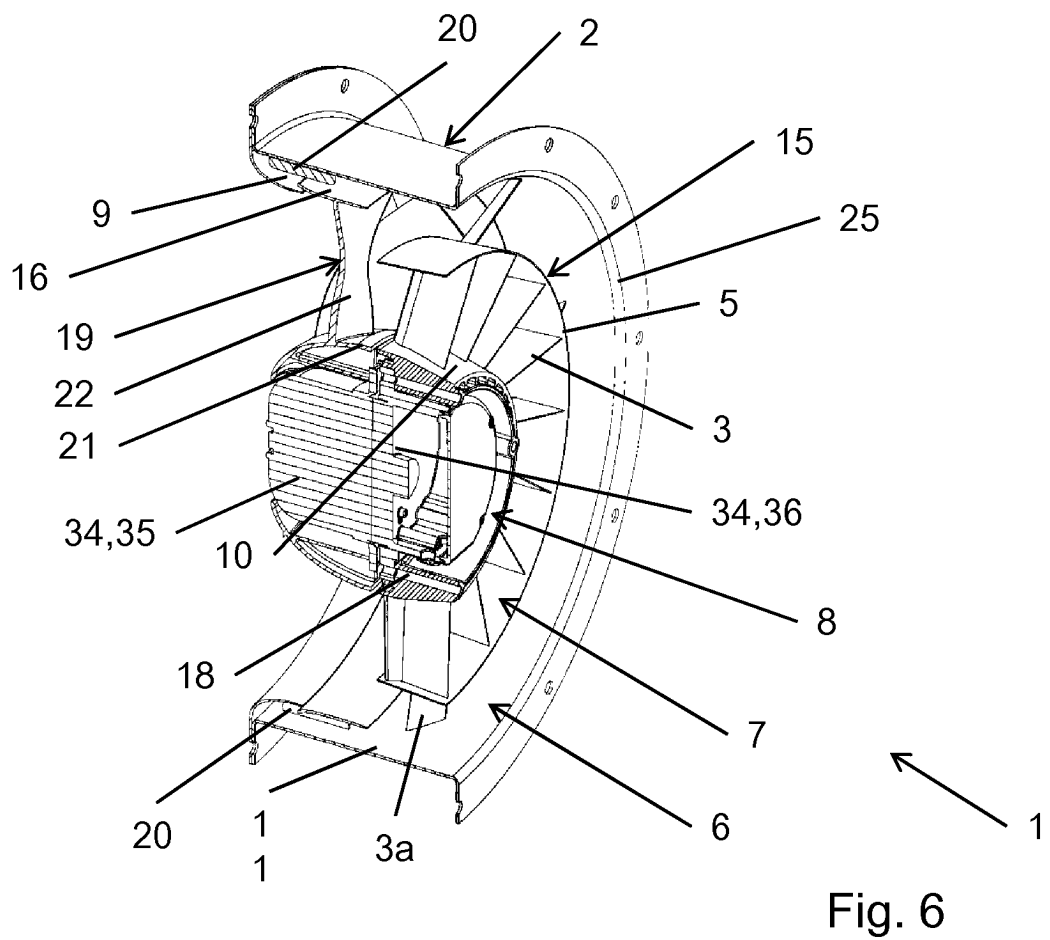
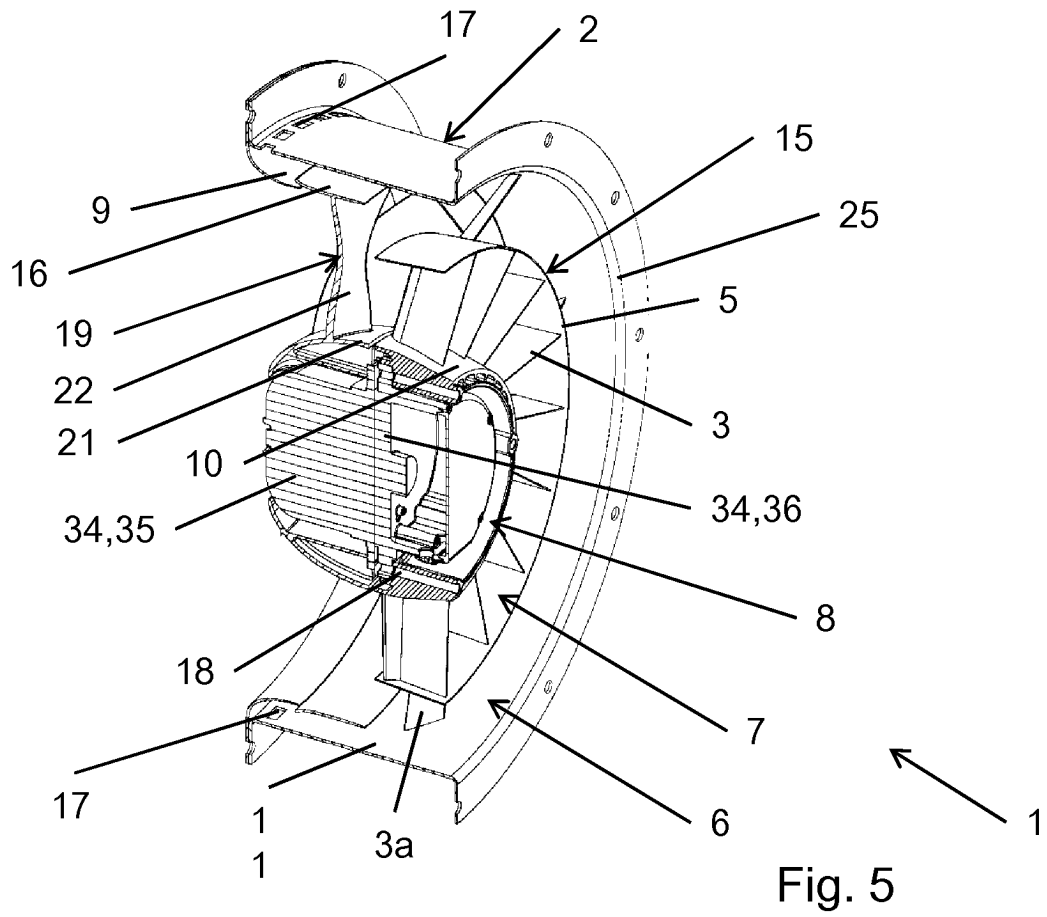


Fig. 4



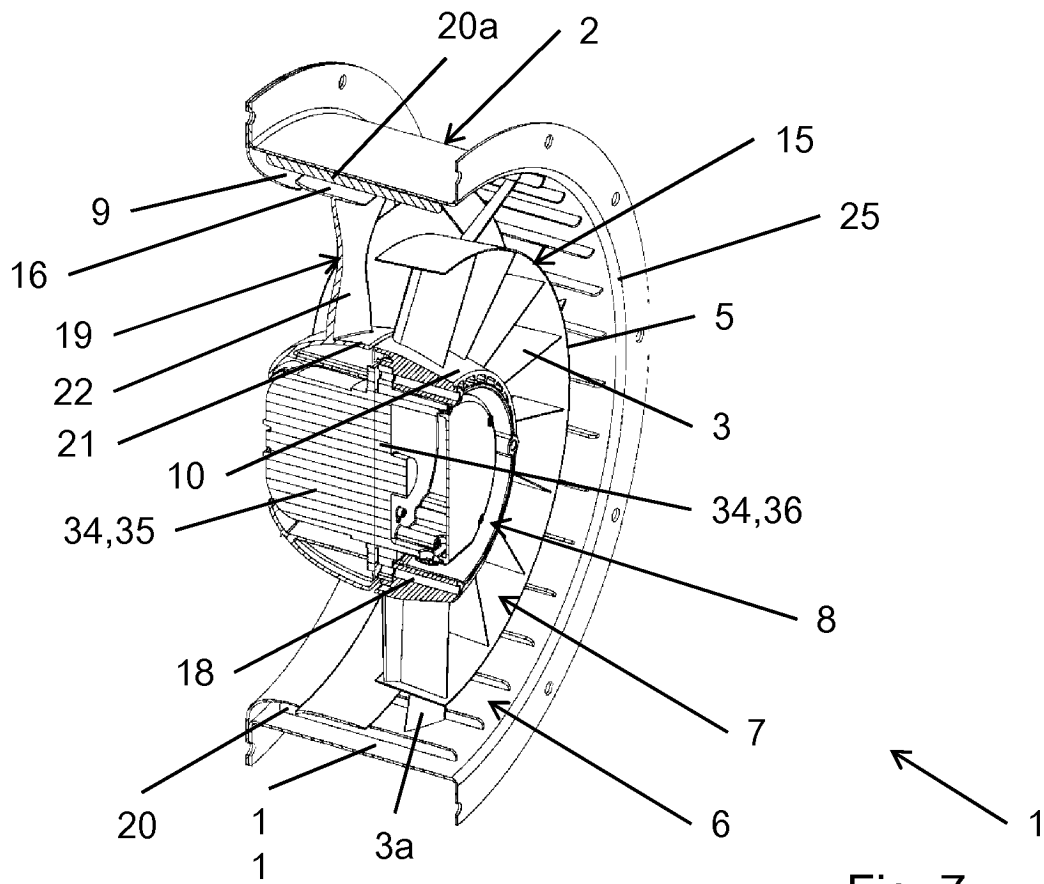


Fig. 7

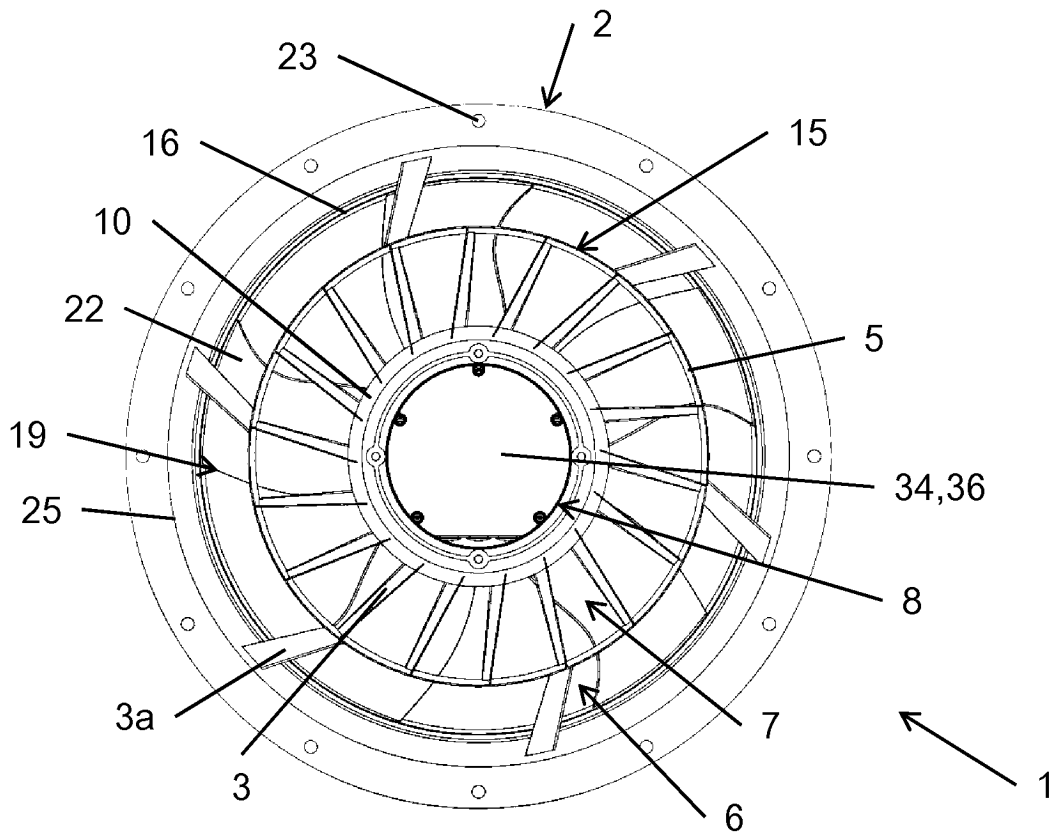


Fig. 8

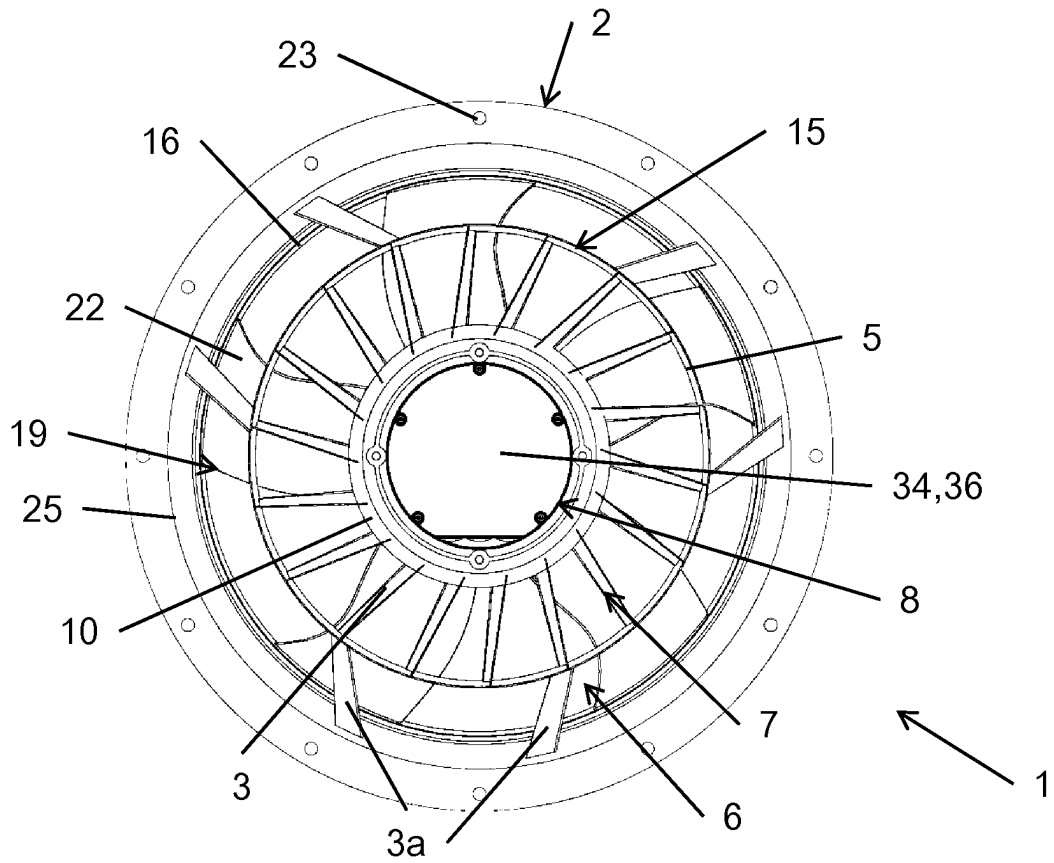


Fig. 9

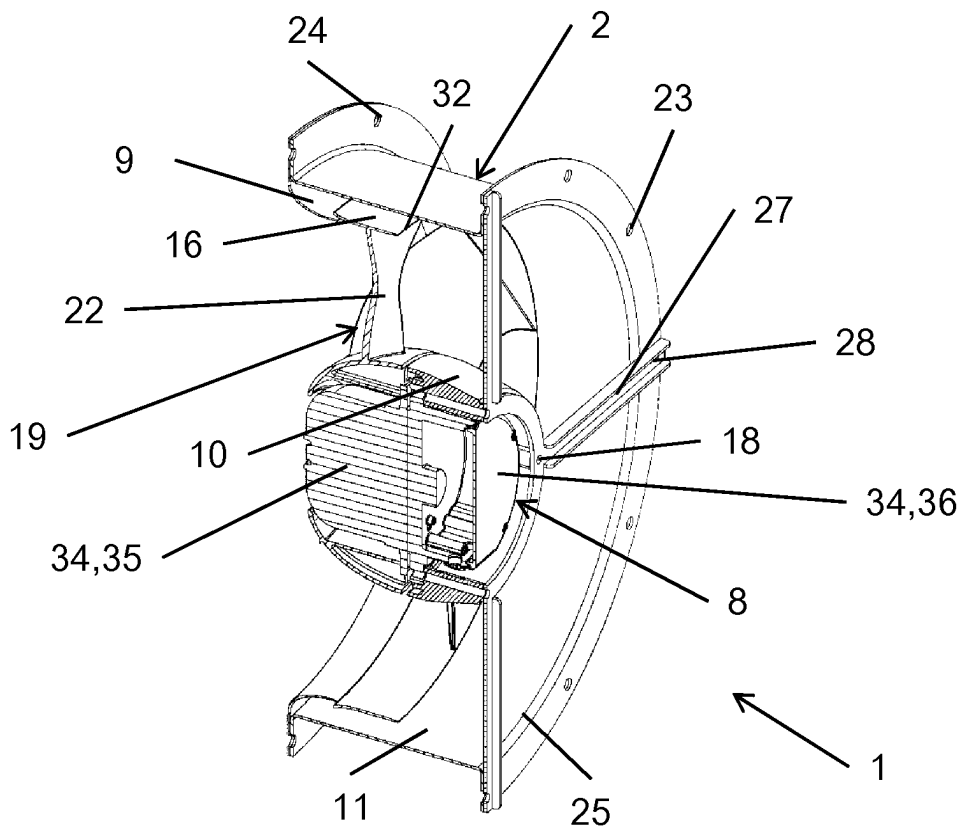


Fig. 10

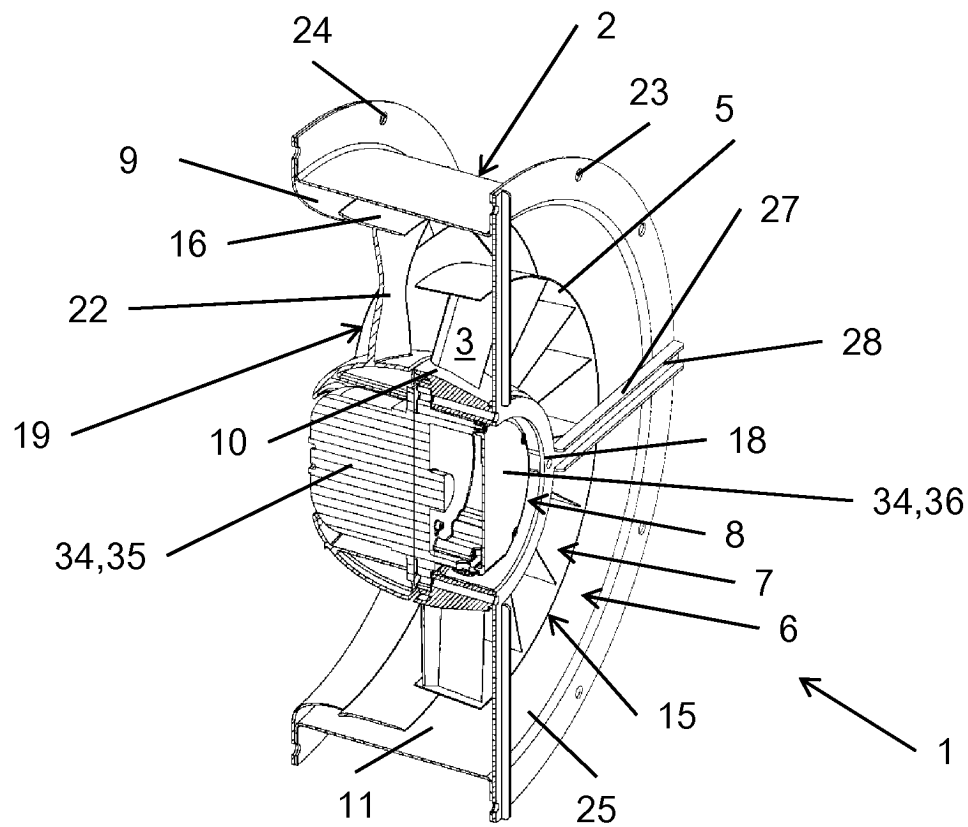


Fig. 11