



(10) **DE 10 2010 062 301 A1** 2012.06.06

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2010 062 301.6**

(22) Anmeldetag: **01.12.2010**

(43) Offenlegungstag: **06.06.2012**

(51) Int Cl.: **F04D 29/32 (2006.01)**

(71) Anmelder:

Behr GmbH & Co. KG, 70469, Stuttgart, DE

(74) Vertreter:

Grauel, Andreas, 70191, Stuttgart, DE

(72) Erfinder:

Aschermann, Uwe, Dipl.-Ing., 76199, Karlsruhe, DE; Blaß, Uwe, Dipl.-Ing., 71696, Möglingen, DE; Guilbaud, Frederic, Dipl.-Ing., 70599, Stuttgart, DE

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:

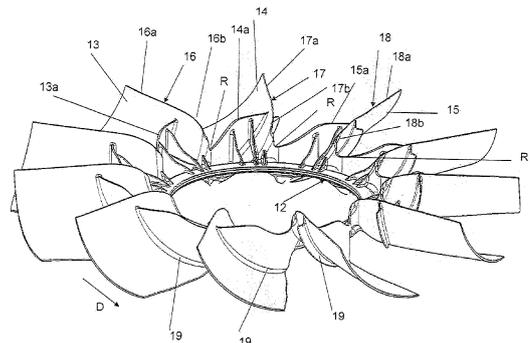
DE	199 29 978	A1
US	6 375 427	B1

Rechercheantrag gemäß § 43 Abs. 1 Satz 1 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Axiallüfter**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft einen Axiallüfter zur Förderung von Kühlluft insbesondere für eine Brennkraftmaschine eines Kraftfahrzeuges, umfassend an einer Nabe (12) befestigte, eine Druck- und eine Saugseite, eine Hinterkante (16, 17, 18) und eine Blatattiefe (t) aufweisende Lüfterblätter (13, 14, 15), auf deren Druckseite eine entgegen der Drehrichtung (D) des Axiallüfters (11) ansteigende Nabenrampe (13a, 14a, 15a) angeordnet ist, wobei die Hinterkante (16, 17, 18) einen radial außerhalb der Nabenrampe (13a, 14a, 15a) liegenden äußeren Bereich (16a, 17a, 18a) und einen radial innerhalb der Nabenrampe (13a, 14a, 15a) liegenden inneren Bereich (16b, 17b, 18b) aufweist.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Axiallüfter zur Förderung von Kühlluft insbesondere für eine Brennkraftmaschine eines Kraftfahrzeuges nach dem Oberbegriff des Patentanspruches 1.

[0002] Ein gattungsgemäßer Axiallüfter ist in der älteren Patentanmeldung der Anmelderin mit dem amtlichen Aktenzeichen 10 2010 042 325.4 offenbart. Der Axiallüfter weist an einem Nabenring befestigte Lüfterblätter auf, die auf ihrer Druckseite eine Nabenrampe und auf ihrer Saugseite Luftleitelemente, auch Stabilisatoren genannt, welche der Beeinflussung der Lüfterströmung dienen, aufweisen. Die Lüfterblätter weisen jeweils eine Vorderkante, auch Anströmkannte genannt, sowie eine Hinterkante, auch Abströmkannte genannt, auf. Die Hinterkante des Lüfterblattes weist im Wesentlichen zwei sich radial erstreckende Abschnitte auf, nämlich einen äußeren außerhalb der Nabenrampe angeordneten Abschnitt und einen inneren, innerhalb der Nabenrampe angeordneten Abschnitt. Der innere Abschnitt der Hinterkante ist aus Gewichtersparnisgründen nach innen, d. h. in Richtung des Nabenringes abgewinkelt, sodass sich eine Auskehlung für die Hinterkante und damit eine Verringerung der Breite des Lüfterblattes ergibt. Es hat sich gezeigt, dass sich infolge dieser Auskehlung der Hinterkante eine Quer- und/oder Rückströmung der Lüfterblattströmung ergibt, welche eine ungünstige Beeinflussung der Strömung auf der Druckseite des benachbarten Lüfterblattes erzeugt. Durch diese Rück- und/oder Querströmung ergibt sich im Bereich der der Nabenrampe eine Wirbelstruktur, welche einen Abfall des Wirkungsgrades zur Folge hat.

[0003] Durch die EP 0 515 839 A1 wurde ein Axiallüfter mit Lüfterblättern bekannt, auf deren Druckseite eine entgegen der Strömungsrichtung ansteigende Nabenrampe angeordnet ist. Die Nabenrampe füllt quasi das Totwassergebiet im Bereich der Schaufelwurzel aus und vermeidet somit eine mit Verlusten behaftete Wirbelströmung.

[0004] Durch die DE 199 29 978 B4 wurde ein Axiallüfter mit Lüfterblättern bekannt, auf deren Saugseite Luftleitelemente und auf deren Druckseite Nabenrampen angeordnet sind. Dadurch wird ein Strömungskanal gebildet, der eine stabile Führung der Strömung im Bereich der Schaufelwurzel bewirkt.

[0005] Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, bei einem Axiallüfter der eingangs genannten Art die Strömungsverhältnisse zu verbessern und insbesondere eine verlustbehaftete Wirbelbildung zu vermeiden.

[0006] Die Aufgabe der Erfindung wird durch den unabhängigen Patentanspruch 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen ergeben sich aus den Unteran-

sprüchen. Anspruchsgemäß weist das Lüfterblatt eine Hinterkante mit zwei Abschnitten auf, wobei sich ein erster äußerer Abschnitt radial außerhalb der Nabenrampe und ein zweiter innerer Abschnitt radial innerhalb der Nabenrampe befinden. Erfindungsgemäß ist es vorteilhaft, wenn die Hinterkante im äußeren Bereich radial außerhalb der Nabenrampe einen Verlauf ausweist, welcher sich über die radiale Lage der Nabenrampe hinweg nach radial innen in den inneren Bereich im Wesentlichen unverändert fortsetzt und im radial innersten Bereich hin zur Nabe verläuft. Dadurch wird der erfindungsgemäße Erfolg erreicht, dass eine Stabilisierung der Lüfterblattströmung im Nabenrampenbereich erreicht wird, d. h. eine Quer- und/oder Rückströmung um die Hinterkante des Lüfterblattes wird zumindest reduziert oder unterbunden. Dies führt zu einer signifikanten Steigerung des Wirkungsgrades des Lüfters und zu einer erheblichen Steigerung des vom Lüfter geförderten Volumenstroms im Arbeitspunkt des Lüfters. Darüber hinaus wird der spezifische Schalldruckpegel reduziert.

[0007] Weiterhin ist es vorteilhaft, wenn der radial innerste Bereich der radial innere Anteil des Radius des radial inneren Bereichs ist.

[0008] Auch ist es vorteilhaft, wenn dieser Anteil ein etwa Drittel, etwa ein Viertel oder vorzugsweise kleiner als etwa ein Fünftel des Radius des inneren Bereichs der Hinterkante beträgt.

[0009] Es kann somit auch verstanden werden, dass drei Bereiche vorliegen, der äußere Bereich und der innere Bereich, wobei der innere Bereich in einen sogenannten Zwischenbereich und in den innersten Bereich selbst wiederum aufgeteilt ist. Erfindungsgemäß ist es also vorteilhaft, wenn die Hinterkante im äußeren Bereich radial außerhalb der Nabenrampe einen Verlauf ausweist, welcher sich über die radiale Lage der Nabenrampe hinweg nach radial innen in den sogenannten Zwischenbereich des inneren Bereichs im Wesentlichen unverändert fortsetzt und im radial innersten Bereich hin zur Nabe verläuft. Dabei kann dieses Verlaufen zur Nabe hin als gekrümmt oder abgewinkelt etc. bedeuten.

[0010] Das Lüfterblatt weist vorteilhaft auch im inneren Bereich im Wesentlichen die gleiche Blatttiefe wie im äußeren Bereich auf, d. h. insbesondere, dass die Blatthinterkante vom äußeren Abschnitt im Wesentlichen geradlinig in den inneren Abschnitt übergeht, sodass sich insgesamt eine gerade Hinterkante bis in den Schaufelwurzelbereich ergibt. Dabei schadet eine gewisse Krümmung der Vorderkante nicht, die in dieser Betrachtung der Einfachheit halber als Gerade angenommen wurde, wobei eine ungerade gekrümmte Vorderkante ebenso zulässig wäre.

[0011] Gegenüber dem Lüfter der älteren Patentanmeldung sind somit die Blatttiefe und auch die Blatt-

breite im Bereich innerhalb der Nabenrampe vorteilhaft vergrößert.

[0012] Die Begriffe Lüfterblatt und Lüfterschaukel werden im Rahmen der vorliegenden Anmeldung als Synonyme verwendet. Unter dem Begriff Blatttiefe wird die axiale Erstreckung des Lüfterblattes verstanden. Die Blatttiefe ist die Projektion der Blattbreite in Umfangsrichtung, wobei die Blattbreite der Abstand zwischen Blattvorderkante und Blatthinterkante, gemessen in Richtung der Sehne, ist.

[0013] Nach einer bevorzugten Ausführungsform ist die Hinterkante im innersten Bereich abgerundet. Dadurch wird ein spannungsreduzierter Übergang der Blatthinterkante in den Nabenbereich ermöglicht.

[0014] Nach einer weiteren bevorzugten Ausführungsform geht die Blatthinterkante in ihrem innersten Bereich – über eine Verrundung – in die freie Kante der Nabenrampe über. Damit wird eine Steigerung der Festigkeit im Schaufelwurzelbereich für die Anbindung des Lüfterblattes an die Nabe erreicht. Darüber hinaus ergibt sich ein strömungsgünstiger Kanal zwischen der Saugseite und der Druckseite im Schaufelfuß- und Nabenrampenbereich. Unter der freien Kante der Nabenrampe wird die dem Lüfterblatt abgewandte und vom Lüfterblatt abragende Kante der Nabenrampe verstanden.

[0015] Nach einer weiteren bevorzugten Ausführungsform sind auf der Saugseite der Lüfterblätter Stabilisatoren angeordnet, die sich vorzugsweise radial innerhalb der Nabenrampe befinden. Der stromabwärts gelegene Bereich des Stabilisators mündet somit in den inneren Abschnitt der Blatthinterkante. Durch die Stabilisatoren wird in Verbindung mit den Nabenrampen zwischen beiden Schaufeln eine weitere Stabilisierung der Strömung im Schaufelfußbereich erreicht.

[0016] Nach einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist die Nabe als Nabenring ausgebildet, welcher eine wesentlich geringere axiale Erstreckung als die Lüfterblätter aufweist. Eine zylindrische Nabe im klassischen Sinne liegt also nicht mehr vor. Die axiale Erstreckung der Lüfterblätter wird – wie oben erwähnt – als Blatttiefe bezeichnet, welche eine Projektion der Blattbreite in Umfangsrichtung darstellt. Die Lüfterblätter ragen sowohl mit ihrer Vorder- als auch mit ihrer Hinterkante über die Stirnflächen des Nabenrings hinaus. Insofern bildet die geradlinig bis in den innersten Bereich verlaufende Hinterkante einen axialen Überstand des Lüfterblattes gegenüber dem Nabenring.

[0017] Nach einer weiteren bevorzugten Ausführungsform weist der Axiallüfter ein Nabenverhältnis D_i/D_a von größer als 42% auf, wobei das Nabenverhältnis der Quotient aus Nabendurchmesser und

Außendurchmesser der Lüfterblätter ist. Der axiale Überstand der Blatthinterkante im inneren Bereich wirkt sich besonders vorteilhaft bei Lüftern mit relativ großem Nabenverhältnis aus, da sich dieses ungünstig auf den Wirkungsgrad und den vom Lüfter geförderten Volumenstrom auswirkt – insofern ergibt sich hier eine Kompensation. Das größere Nabenverhältnis kann sich dabei aufgrund eines geringeren Außendurchmessers ergeben, wenn die Lüfterblätter wegen Leistungsabstufung gekürzt werden.

[0018] Nach einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist der Axiallüfter über seinen Nabenring mit einer Flüssigkeitsreibungskupplung fest verbunden, welche ihrerseits von der Brennkraftmaschine angetrieben wird und den Lüfter mit einer geregelten Abtriebsdrehzahl antreibt. Bei höheren Leistungen wächst der Durchmesser der Flüssigkeitsreibungskupplung und damit der Nabendurchmesser, was zu einem größerem Nabenverhältnis führen kann.

[0019] Hier wirkt sich der erfindungsgemäße Blattüberstand, der zu einer Erhöhung des Wirkungsgrades und des Volumenstromes führt, besonders positiv aus.

[0020] Nach einer weiteren bevorzugten Ausführungsform weisen die Lüfterblätter eine Abwinkelung im Bereich der Blattwurzel auf, wodurch sich die Form einer Schaufel für das Lüfterblatt ergibt. Vorteilhaft hierbei sind eine geringe Materialanhäufung im Bereich der Verbindung von Lüfterblatt und Nabenring sowie eine erhöhte Festigkeit.

[0021] Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und werden im Folgenden näher beschrieben, wobei sich aus der Beschreibung und/oder der Zeichnung weitere Merkmale und/oder Vorteile ergeben können. Es zeigen

[0022] [Fig. 1](#) eine Lüfterblattausbildung nach dem Stand der Technik,

[0023] [Fig. 2](#) eine erfindungsgemäße Lüfterblattausbildung mit stabilisierter Strömung,

[0024] [Fig. 3](#) einen Ausschnitt eines erfindungsgemäßen Lüfters in 3D-Darstellung,

[0025] [Fig. 4](#) einen Radialschnitt durch die Lüfternabe,

[0026] [Fig. 5](#) eine Teilansicht auf den Axiallüfter mit Schnittebene VI-VI, und

[0027] [Fig. 6](#) die Schnittdarstellung gemäß Schnittebene VI-VI in [Fig. 5](#).

[0028] [Fig. 1](#) zeigt eine Anordnung von Lüfterblättern 1, 2 eines Axiallüfters nach dem Stand der Tech-

nik. Die Drehrichtung des Lüfters ist durch einen Pfeil D gekennzeichnet. Die Lüfterblätter **1, 2** weisen jeweils auf ihrer Druckseite Nabenrampen **3, 4** sowie Blatthinterkanten **1a, 2a** auf. Die Hinterkanten oder Abströmkanten **1a, 2a** genannt, weisen in ihrem radial innen liegenden Bereich, d. h. innerhalb der Nabenrampe **3, 4** jeweils Aussparungen oder Auskehlungen **5, 6** auf. Derartige Auskehlungen und Verkürzungen der Lüfterblattbreite wurden im Stand der Technik vorgenommen, weil sie einerseits eine Gewichtersparnis bedeuten und man andererseits der Ansicht war, dass das Lüfterblatt in Schaufelwurzelbereich keinen Leistungsgewinn mehr bringt. Als nachteilig hat sich jedoch eine Quer- und/oder Rückströmung herausgestellt, welche durch Pfeile W angedeutet ist. Durch die Umströmung der Blatthinterkante im Bereich der Auskehlung **5** ergibt sich eine durch die Pfeile W dargestellte Wirbelschleppung, welche zu einer Reduzierung, des Lüfterwirkungsgrades, einer Verringerung des Volumenstroms und zu einer erhöhten Geräuschbildung führt.

[0029] Fig. 2 zeigt schematisch eine erfindungsgemäße Ausbildung von Lüfterblättern **7, 8** und deren Blatthinterkanten **7a, 8a**. Die Drehrichtung des Axiallüfters ist wiederum durch einen Pfeil D gekennzeichnet. Auf den Druckseiten der Lüfterblätter **7, 8** sind Nabenrampen **9, 10** angeordnet, welche die Blatthinterkanten **7a, 8a** in einen radial äußeren und einen radial inneren Bereich unterteilen. Erfindungsgemäß verläuft der radial innere Bereich der Blatthinterkante **7a** im Wesentlichen gerade, d. h. vom Übergang vom äußeren Bereich zum inneren Bereich findet ein im Wesentlichen gerader Verlauf statt.

[0030] Mit anderen Worten ist die Schaufelbreite des Lüfterblattes **7** gegenüber der Schaufelbreite des Lüfterblattes **1** nach dem Stand der Technik im radial inneren Bereich vergrößert, so dass keine Auskehlung stattfindet.

[0031] Dieser vergrößerte Bereich ist durch eine fett dargestellte Kontur **7b** hervorgehoben. Die Wirkung der erhöhten Schaufelbreite im Bereich **7b** ist eine Unterbindung der in Fig. 1 dargestellten verlustbehafteten Quer- und/oder Rückströmung. Insbesondere ist die durch Pfeile S dargestellte Strömung radial außerhalb der Nabenrampe **10** am Lüfterblatt **8** weitestgehend ungestört. Andererseits bildet sich auch unterhalb der Nabenrampe **10** eine relativ stabile und wirbelfreie Strömung, angedeutet durch Pfeile P, aus. Die Verlängerung der Blatthinterkante im radial inneren Bereich **7b**, d. h. die Vergrößerung der Schaufelbreite bringt einen signifikanten Zuwachs des Volumenstroms und des Wirkungsgrades sowie eine Geräuschminderung.

[0032] Unter den Begriffen Schaufelbreite oder Blattbreite ist der Abstand zwischen Vorderkante und Hinterkante oder die Länge der Sehne der Schaufel

oder des Blattes zu verstehen. Als Tiefe der Schaufel (Blatttiefe) wird die Projektion der Schaufelbreite in Umfangsrichtung verstanden.

[0033] Fig. 3 zeigt einen Ausschnitt eines erfindungsgemäßen Axiallüfters **11** in 3D-Darstellung. Die Darstellung zeigt einen Nabenring **12**, an welchem Lüfterblätter **13, 14, 15** befestigt, d. h. einstückig angespritzt sind. Die Lüfterblätter **13, 14, 15** weisen jeweils auf ihren Druckseiten Nabenrampen **13a, 14a, 15a** auf, welche entgegen der durch einen Pfeil D angedeuteten Drehrichtung ansteigen. Die Nabenrampen **13a, 14a, 15a** sind aus Festigkeitsgründen mit dem Nabenring an ihrer Unterseite verrippt. Die Lüfterblätter **13, 14, 15** weisen jeweils Hinterkanten **16, 17, 18**, auch Abströmkanten **16, 17, 18** genannt, auf, welche im Wesentlichen geradlinig von radial außen nach radial innen verlaufen. Durch das stromabwärts gelegene Ende der Nabenrampen **13a, 14a, 15a** werden die Hinterkanten **16, 17, 18** in zwei Abschnitte unterteilt, nämlich in radial äußere Abschnitte oder Bereiche **16a, 17a, 18a** sowie in radial innere Abschnitte oder Bereiche **16b, 17b, 18b**. Die inneren Abschnitte **16b, 17b, 18b** der Blatthinterkanten **16, 17, 18** gehen über einen Radius oder einer Ausrundung R in die freien Kanten der Nabenrampen **13a, 14a, 15a** über, wobei die Bezugslinien der Bezugszahlen **13a, 14a, 15a** von den freien Kanten ausgehen. Damit wird eine bezüglich der Festigkeit optimierte Lüfterstruktur geschaffen, welche in der Lage ist, die beim Betrieb des Lüfters auftretenden Kräfte, insbesondere Zentrifugalkräfte aufzunehmen. Die Saugseiten der Lüfterblätter weisen flossenartige Stabilisatoren **19** auf.

[0034] Fig. 4 zeigt einen Radialschnitt (Schnitt in einer radialen Ebene) durch den Nabenring **12** des Axiallüfters **11**, wobei für gleiche Teile gleiche Bezugszeichen wie in Fig. 3 verwendet werden. Die Luftströmungsrichtung ist durch einen Pfeil L dargestellt. Der Nabenring **12** weist eine axiale Erstreckung a und das Lüfterblatt **14** weist eine Tiefe t auf, welche – wie oben erwähnt – als Projektion der Schaufelbreite in Umfangsrichtung definiert ist. Aus der zeichnerischen Darstellung wird deutlich, dass die Blatttiefe t erheblich größer als die axiale Erstreckung a des Nabenringes **12** ist. Die Blatttiefe t ist bei einem bevorzugten Ausführungsbeispiel etwa doppelt so groß wie die axiale Erstreckung a des Nabenringes **12**. Die Hinterkante **17** des Lüfterblattes **14** verläuft im Wesentlichen in radialer Richtung geradlinig, wobei der innerste Abschnitt der Hinterkante **17** abgerundet ist. Die Nabenrampe erscheint als Schnittfläche, welche mit **14a** bezeichnet ist.

[0035] Fig. 5 zeigt eine Ansicht eines unvollständig dargestellten Axiallüfters **20** mit Blickrichtung auf dessen Vorderseite bzw. die Saugseiten der Lüfterblätter **21**, auf denen Luftleitelemente **22** angeordnet sind. Der Axiallüfter **20** umfasst einen metallischen Trägering **23**, welcher einerseits mit der Kunststoffnabe des

Axiallüfters **20** verbunden ist und andererseits an einer nicht dargestellten Kupplung, vorzugsweise einer Flüssigkeitstreibungskupplung befestigt werden kann. Die mit den Bezugszahlen **21a**, **21b**, **21c** bezeichneten Lüfterblätter sind in der Schnittebene VI-VI abgeschnitten.

[0036] **Fig. 6** zeigt eine Schnittdarstellung des Axiallüfters **20** gemäß Schnittebene VI-VI. Die Darstellung zeigt unterschiedliche Schnittflächen der Lüfterblätter **21a**, **21b**, **21c**. Wie die Schnittebene VI-VI in **Fig. 5** zeigt, sind die Lüfterblätter **21a**, **21b**, **21c**, bezogen auf ihre radiale Mittellinie in unterschiedlichen Ebenen geschnitten, wobei die Schnittebene für das mittlere Blatt **21b** als Tangentialschnitt betrachtet werden kann und radial innerhalb der Nabenrampe liegt. Die Schnittfläche des Blattes **21c** in **Fig. 6** liegt oberhalb der Nabenrampe, die hier mit der Bezugszahl **24** bezeichnet und in **Fig. 5** nicht erkennbar ist, da sie auf der Rückseite der Lüfterblätter **21** angeordnet ist. Der Schnittfläche des mittleren Lüfterblattes **21b** kann die Schaufelbreite b , d. h. der Abstand zwischen Vorder- und Hinterkante, entnommen werden. Die Projektion der Schaufelbreite b in Umfangsrichtung ergibt die (nicht eingezeichnete) Schaufeltiefe t , welche über den gesamten radialen Bereich annähernd konstant ist, und zwar bei etwa geradlinig verlaufender Blattoberkante.

[0037] Weitere Merkmale und bevorzugte Ausführungsformen ergeben sich aus der eingangs erwähnten älteren Patentanmeldung der Anmelderin mit dem amtlichen Aktenzeichen 10 2010 042 325.4 – diese ältere Patentanmeldung wird in vollem Umfang in den Offenbarungsgehalt der vorliegenden Anmeldung einbezogen. Danach kann es von Vorteil sein, die Lüfterblätter in Richtung ihrer Blattwurzeln abzuknicken und den abgewinkelten, innen liegenden Bereich auf den Nabenring herunterzuziehen. Durch die Abwinkelung werden eine schaufelartige Form des Lüfterblattes und ein spannungsoptimierter Übergang zwischen Lüfterblatt und Nabenring erreicht.

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

- EP 0515839 A1 [0003]
- DE 19929978 B4 [0004]

Patentansprüche

1. Axiallüfter zur Förderung von Kühlluft insbesondere für eine Brennkraftmaschine eines Kraftfahrzeuges, umfassend an einer Nabe (12) befestigte, eine Druck- und eine Saugseite, eine Hinterkante (16, 17, 18) und eine Blatttiefe (t) aufweisende Lüfterblätter (13, 14, 15), auf deren jeweiliger Druckseite eine entgegen der Drehrichtung (D) des Axiallüfters (11) ansteigende Nabenrampe (13a, 14a, 15a) angeordnet ist, wobei die Hinterkante (16, 17, 18) einen radial außerhalb der Nabenrampe (13a, 14a, 15a) liegenden äußeren Bereich (16a, 17a, 18a) und einen radial innerhalb der Nabenrampe (13a, 14a, 15a) liegenden inneren Bereich (16b, 17b, 18b) aufweist, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Hinterkante im äußeren Bereich radial außerhalb der Nabenrampe einen Verlauf ausweist, welcher sich über die radiale Lage der Nabenrampe hinweg nach radial innen in den inneren Bereich im Wesentlichen unverändert fortsetzt und im radial innersten Bereich hin zur Nabe verläuft.

2. Axiallüfter nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der radial innerste Bereich der radial innere Anteil des Radius des radial inneren Bereichs ist.

3. Axiallüfter nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Anteil ein etwa Drittel, etwa ein Viertel oder vorzugsweise kleiner als etwa ein Fünftel des Radius des inneren Bereichs der Hinterkante.

4. Axiallüfter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Blatttiefe (t) im inneren Bereich (16b, 17b, 18b) der Blatttiefe (t) im äußeren Bereich (16a, 17a, 18a) entspricht.

5. Axiallüfter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Hinterkante (16, 17, 18) im äußeren und im inneren Bereich (16a, 16b, 17a, 17b, 18a, 18b) jedoch ohne den innersten Bereich im Wesentlichen als gerade Kante ausgebildet ist.

6. Axiallüfter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Hinterkante (16, 17, 18) im innersten Bereich abgerundet ist und in die Nabe (12) übergeht.

7. Axiallüfter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Hinterkante (16, 17, 18) in ihrem radial innersten Bereich über eine Rundung (R) in eine freie Kante der Nabenrampe (14a, 15a) übergeht.

8. Axiallüfter nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass auf der Saugseite der Lüfterblätter (21) als Stabilisatoren ausgebildete Luftleitelemente (22) angeordnet sind.

9. Axiallüfter nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass sich die Stabilisatoren (22) bis in den inneren Bereich (16b, 17b, 18b) der Hinterkanten (16, 17, 18) erstrecken.

10. Axiallüfter nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Nabe als Nabenring (12) mit einer axialen Erstreckung (a) ausgebildet ist, die wesentlich kleiner als die Lüfterblatttiefe (t) ist.

11. Axiallüfter nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass der Axiallüfter (11) ein Nabenverhältnis D_i/D_a von größer als 42% aufweist, wobei D_i der Außendurchmesser der Nabe (12) und D_a der Außendurchmesser der Lüfterblätter (14) ist.

12. Axiallüfter nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass innerhalb des Nabenringes (12) eine Flüssigkeitsreibungskupplung angeordnet und mit dem Nabenring (12) fest verbunden ist.

13. Axiallüfter nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Lüfterblätter (13, 14, 15) in Richtung ihrer Blattwurzel abgewinkelt sind, wobei der abgewinkelte Bereich des Lüfterblattes (13, 14, 15) mindestens teilweise auf die Nabe respektive den Nabenring (12) heruntergezogen ist.

Es folgen 5 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

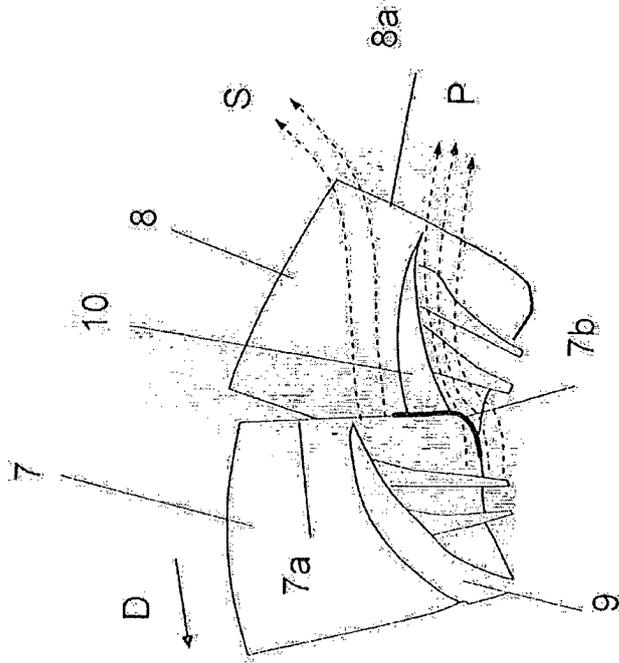


Fig. 2

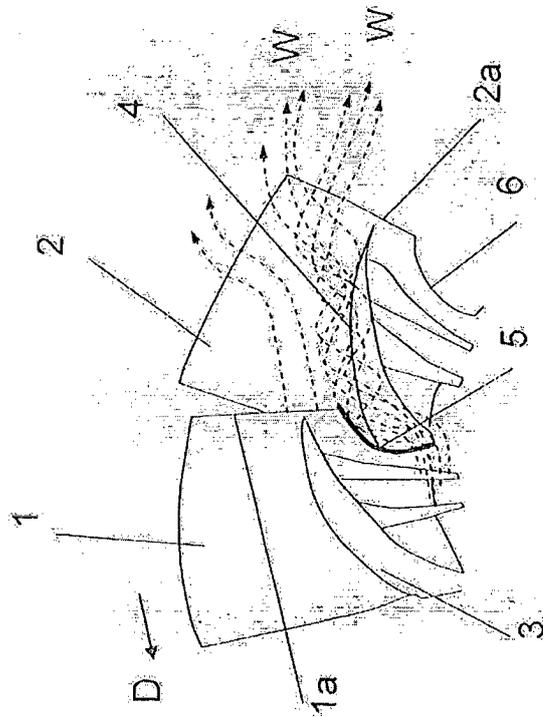


Fig. 1 (St. d. T.)

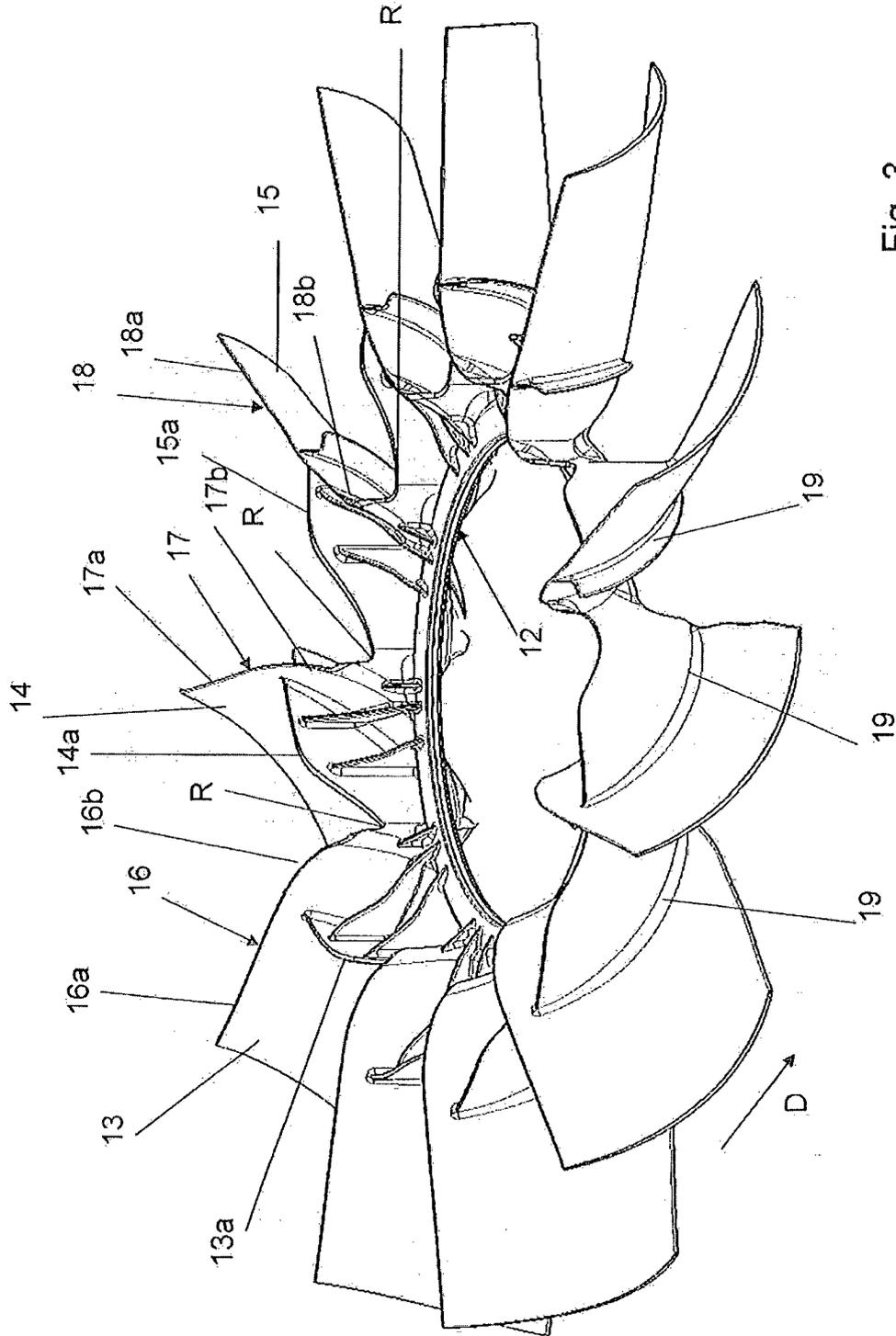


Fig. 3

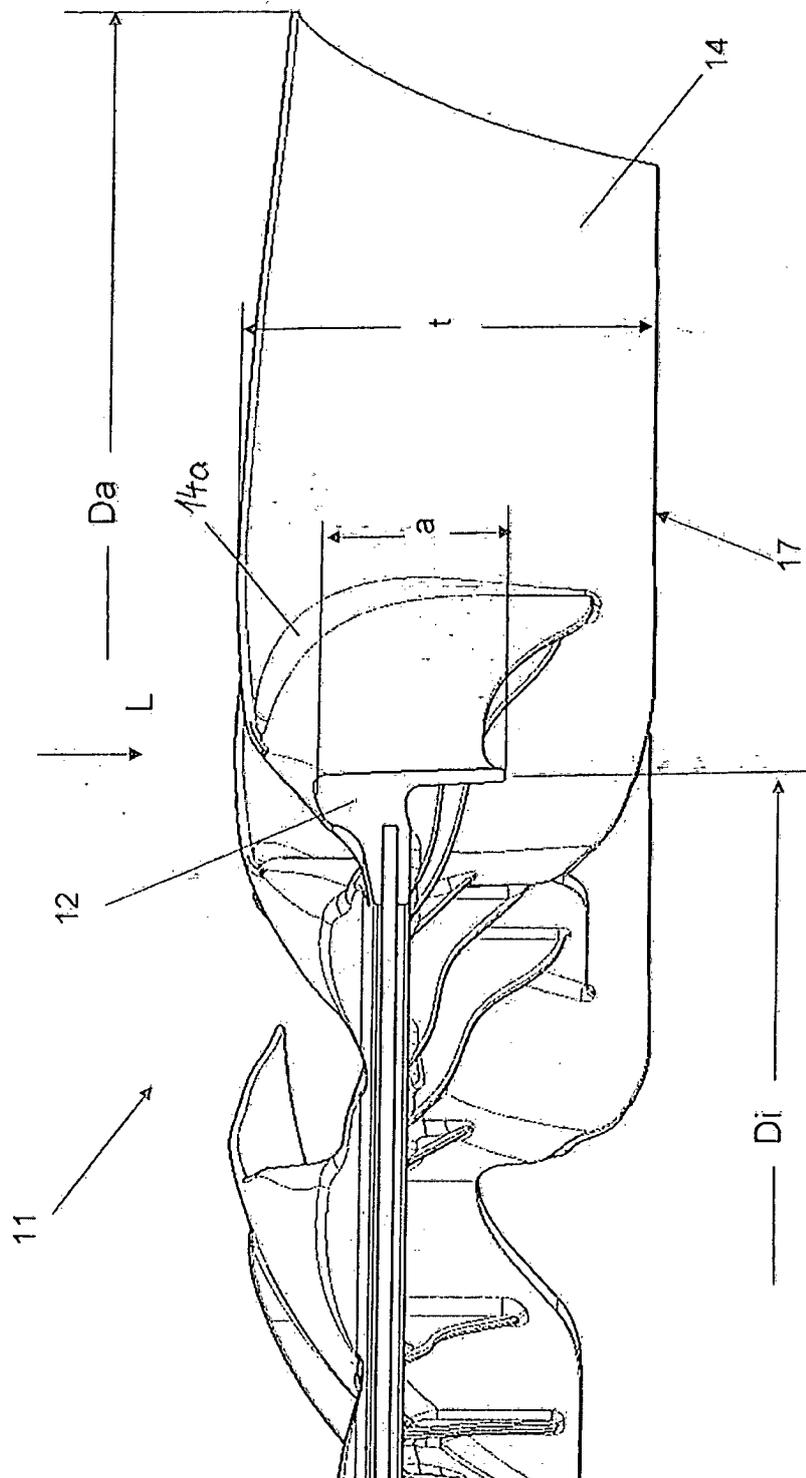


Fig. 4

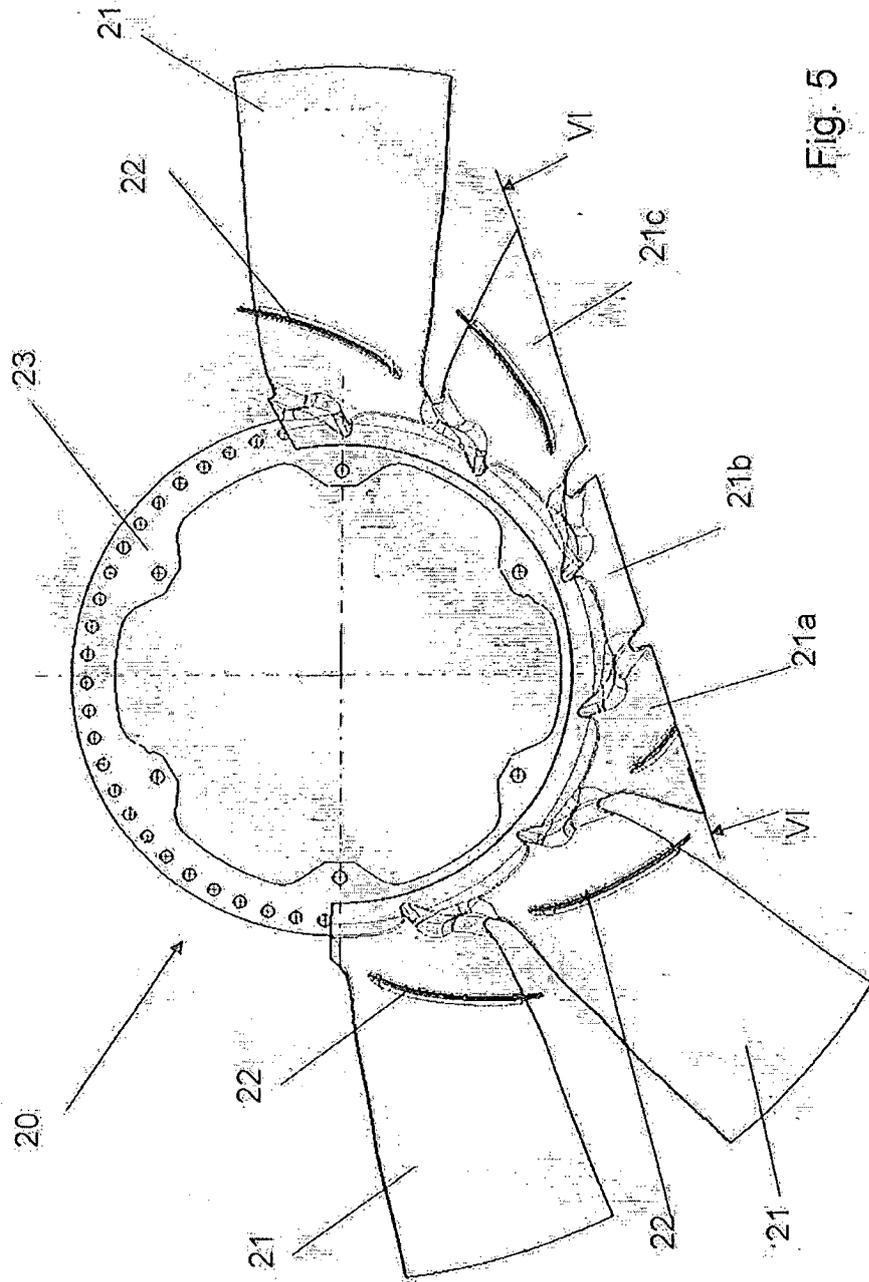


Fig. 5

