

(19)



(11)

EP 1 961 970 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
27.08.2008 Patentblatt 2008/35

(51) Int Cl.:
F04D 29/28 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **08151626.2**

(22) Anmeldetag: **19.02.2008**

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

(72) Erfinder: **Pavetic, Josip**
10415 Novo Cice (HR)

(74) Vertreter: **Winter, Brandl, Fűriss, Hübner Röss,
Kaiser,
Polte Partnerschaft Patent- und
Rechtsanwaltskanzlei
Bavariaring 10
80336 München (DE)**

(30) Priorität: **26.02.2007 EP 07003877**

(71) Anmelder: **Pavetic, Josip**
10415 Novo Cice (HR)

(54) **Radial-Lüfterrad und damit ausgestattetes Radialgebläse mit Verschleisschutz**

(57) Beschrieben wird ein axial angeströmtes Radial-Lüfterrad (10) zum Fördern eines mit Partikeln beladenen Strömungsmittels, mit einem angetriebenen Trägerteil (18), das sich im Wesentlichen senkrecht zu einer Drehachse (12) erstreckt und eine Schaufelanordnung mit einer Vielzahl von kranzartig im Umfangsabstand zueinander angeordneten Lüfterradschaufeln (20) trägt, die jeweils eine radial innenliegende Anströmkante (24) und eine radial außenliegende Austrittskante (26) aufweisen und zwischen denen radial nach außen gerichtete Strömungskanäle (28) festgelegt sind, wodurch eine axiale Eintrittsströmung (SE) radial nach außen umlenkbar ist. Um die Bestandteile des Lüfterrads wirksam vor Verschleiß zu schützen und die Lebensdauer des Lüfterrads anzuheben, trägt das Trägerteil (18) radial innerhalb der Lüfterradschaufeln (20) zusätzliche vom Trägerteil (18) axial vorstehende Zusatzschaufeln (44) trägt, die zur Normalebene (15) der Drehachse (12) derart angestellt sind, dass in dem zu fördernden Fluid enthaltene Partikel mit einer vom Trägerteil (18) weg gerichteten Kraftkomponente beaufschlagbar sind.

Um die Bestandteile des Lüfterrads wirksam vor Verschleiß zu schützen und die Lebensdauer des Lüfterrads anzuheben, trägt das Trägerteil (18) radial innerhalb der Lüfterradschaufeln (20) zusätzliche vom Trägerteil (18) axial vorstehende Zusatzschaufeln (44) trägt, die zur Normalebene (15) der Drehachse (12) derart angestellt sind, dass in dem zu fördernden Fluid enthaltene Partikel mit einer vom Trägerteil (18) weg gerichteten Kraftkomponente beaufschlagbar sind.

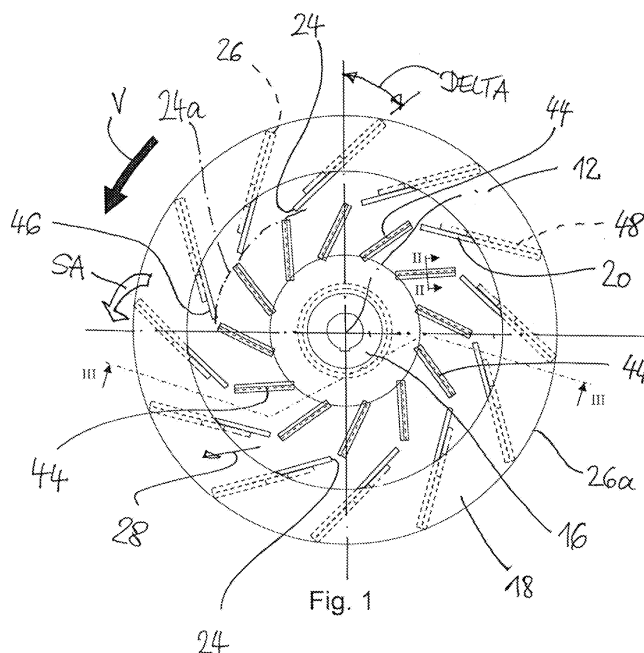


Fig. 1

EP 1 961 970 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein axial angeströmtes Radial-Lüfterrad zum Fördern eines mit Partikeln beladenen Strömungsmittels, mit einem angetriebenen Trägerteil, das sich im Wesentlichen senkrecht zu einer Drehachse erstreckt und eine Schaufelanordnung mit einer Vielzahl von kranzartig im Umfangsabstand zueinander angeordneten Lüfterradschaufeln trägt, die jeweils eine radial innenliegende Anströmkante und eine radial außenliegende Austrittskante aufweisen und zwischen denen radial nach außen gerichtete Strömungskanäle festgelegt sind, wodurch eine axiale Eintrittsströmung (SE) radial nach außen umlenkbar ist, gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

[0002] Derartige Lüfterräder sind beispielsweise aus den Dokumenten EP 0615069 A1, EP 1530682 B1 oder DE 10315341 B4 bekannt.

[0003] Aus dem Dokument DE 15 03 650 A1 ist ein Lüfterrad gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1 bekannt. Die Anordnung ist dabei so getroffen, dass der im Fördermedium enthaltene Staub so durch das Laufrad geleitet wird, dass der Staub die Druckseite der Laufschaufeln nicht berührt.

[0004] Vorstehend beschriebene Lüfterräder werden vorrangig dort eingesetzt, wo es darum geht, aus einer Umgebung Strömungsmittel abzupumpen, das mit beträchtlichen Mengen von Partikeln in fester und/oder flüssiger Form beladen ist. Das mit dem Lüfterrad ausgestattete Radialgebläse hat auf der dem Trägerteil abgewandten Seite eine Eintrittsöffnung für das Fluid und das Lüfterrad trägt eine Schaufelanordnung in Form eines Schaufelkranzes, wobei zwischen den einzelnen Schaufeln Radialkanäle definiert werden, durch die das aus der axialen Richtung radial umgelenkte Fluid nach außen strömen und dort aus dem Laufrad austreten kann. In entsprechend ausgestatteten Radialgebläsen wird das Laufrad in der Regel in ein Gebläsegehäuse derart mit Passung eingebaut, dass es von einem Ringkanal mit einem Auslass umgeben ist.

[0005] Häufig sind die von derartigen Radialgebläsen zu fördernden Strömungsmittel bzw. Fluide mit abrasiven Stoffen, wie mit Feststoff versetzten Wasser- oder Fetttröpfchen oder Staubpartikel, beladen. Um diese Partikel aus der Fluidströmung abzuscheiden, können grundsätzlich Filter vor- oder nachgeschaltet werden. Diese Filter haben aber den Nachteil, dass sie aufwendig gewartet werden müssen, um den Druckabfall in der Strömung in erträglichen Grenzen zu halten. Damit der Aufwand beim Abscheiden der Partikel klein und dennoch der Abscheide- und Förderwirkungsgrad auf hohem Niveau gehalten werden kann, wird den Lüfterrädern die Aufgabe übertragen, diese Partikel - zumindest teilweise - bereits beim Durchströmen des Lüfterrads vor dem Austreten aus dem Gebläse wirksam abzuscheiden.

[0006] Zu diesem Zweck sind gemäß EP 0615069 A1 zwischen den Lüfterradschaufeln und in der Regel nahe des Trägerteils des Lüfterrads Leitbleche vorgesehen,

mit denen nahe des Trägerteils eine radial nach außen gerichtete Gasströmung erzeugt werden soll. Radial außerhalb des Trägerteils und benachbart zu dem Ringkanal, in dem das gereinigte Fluid strömt, ist ein radial offener Ringspalt mit kleiner axialer Weite ausgebildet, durch den möglichst viele Partikel in eine weitere Ringkammer abgegeben werden können.

[0007] Gemäß EP 1530682 B1 bzw. DE 10315341 B4 sind zur Erzielung einer verbesserten Abscheidewirkung auf der Arbeitsseite bzw. Druckseite der Lüfterradschaufeln Erhöhungen bzw. Vorsprünge angeordnet, die sich im Wesentlichen diagonal von der Einstörmkante der Schaufeln Richtung Austrittskante erstrecken.

[0008] Diese bekannten Lüfterräder haben allerdings häufig eine nur unzureichende Standzeit, da die im Strömungsmittel enthaltenen Partikel zu punktuell hohem Verschleiß führen, der zu einem frühzeitigen Austausch der Lüfterräder führt. Dieser Verschleiß ist häufig an der Schaufelwurzel, d.h. an der Schaufelkante im Übergang zum Trägerteil besonders groß.

[0009] Der Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zugrunde, ein Radial-Lüfterrad der eingangs beschriebenen Art in der Weise weiterzubilden, dass die Standzeit wesentlich erhöht werden kann, insbesondere dann, wenn die zu fördernden Strömungsmittel mit abrasiven Partikeln belastet sind.

[0010] Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst.

[0011] Erfindungsgemäß wird das Trägerteil radial innerhalb der Lüfterradschaufeln mit zusätzlichen, vom Trägerteil axial vorstehenden Zusatzschaufeln bestückt, die zur Normalebene der Drehachse derart angestellt sind, dass in dem zu fördernden Fluid enthaltene Partikel mit einer vom Trägerteil weg gerichteten Kraftkomponente beaufschlagbar sind. Es konnte in Versuchen gezeigt werden, dass sich mit dieser Maßnahme die Standzeit des Lüfterrads um das 2- bis 5-fache steigern lässt.

[0012] Vorteilhafte Weiterbildungen sind Gegenstand der Unteransprüche.

[0013] Wenn die Lüfterradschaufeln und/oder die Zusatzschaufeln in Drehrichtung des Lüfterrads konvex, konkav oder S-förmig gekrümmt sind, lassen sich die strömungsmechanischen Eigenschaften des Lüfterrads verbessern.

[0014] Wenn die Zusatzschaufeln zu den Lüfterradschaufeln in Umfangsrichtung versetzt sind oder sogar mit den Lüfterradschaufeln in radialer Richtung überlappen, erfolgt eine weiter verbesserte Schonung der Lüfterradschaufeln vor Verschleiß.

[0015] Die Zusatzschaufeln können eine Höhe haben, die sich in radialer Richtung ändert. Auf diese Weise werden die strömungsmechanischen Verluste minimiert.

[0016] Wenn die Zusatzschaufeln aus einem verschleißfesten Werkstoff bestehen, lässt sich die Standzeit des Lüfterrads weiter anheben. Vorzugsweise sind die Zusatzschaufeln austauschbar, so dass die Lebensdauer des Lüfterrads noch weiter verbessert wird. Eine andere Maßnahme zur Steigerung der Einsatzdauer des

Radial-Lüfterrads besteht darin, die Dicke bzw. die Blechstärke der Zusatzschaufeln größer zu machen als diejenige der Lüfterrad-Hauptschaufeln, beispielsweise um den Faktor 3.

[0017] Vorzugsweise haben die Zusatzschaufeln eine maximale axiale Erstreckung, die geringer ist als die der Lüfterradschaufeln, wodurch sich die Strömungsverluste weiter verringern lassen. Versuche haben gezeigt, dass es besonders vorteilhaft ist, die axiale Erstreckung der Zusatzschaufeln auf etwa 30% der axialen Erstreckung der Lüfterradschaufeln zu beschränken.

[0018] Ein erfindungsgemäßes Radialgebläse, das mit einem erfindungsgemäßen Lüfterrad ausgestattet ist, ist Gegenstand der Ansprüche 14 bis 17. Dieses Radialgebläse kann gleichzeitig einen variablen Prozentsatz von im Strömungsmittel enthaltenen festen oder flüssigen Partikeln durch den Ringkanal mit dem Auslass abscheiden.

[0019] Wenn das Spaltmaß MS des Radialkanals einstellbar ist, lässt sich das Radialgebläse optimal an die Qualität des zu fördernden Strömungsmittels anpassen.

[0020] Die Erfindung lässt sich mit verschiedensten Konstruktionen des Lüfterrads kombinieren, einschließlich solcher, bei denen den Lüfterrädern eine verbesserte Abscheidewirkung übertragen wird.

[0021] Um bei größtmöglichem Verschleißschutz einen gewissen, verbesserten Abscheidungsgrad von Partikeln dann zu erzielen, wenn das zu fördernde und gleichzeitig zu reinigende Strömungsmittel mit großen Partikelmengen belastet ist, können die Lüfterradschaufeln zur Normalebene der Drehachse unter einem solchen Anstellwinkel angestellt bzw. schräg gestellt, dass in dem zu fördernden Fluid enthaltene Partikel unter dem Einfluss der Zentrifugal- und der Corioliskraft mit einer zum Trägerteil hin gerichteten Kraftkomponente beaufschlagbar sind. Damit werden die im Fluid enthaltenen Partikel während des Durchströmens des Lüfterrads bzw. der zwischen den Lüfterradschaufeln ausgebildeten Strömungskanäle direkt in den Bereich nahe des Trägerteils gedrängt, so dass sie am radial äußeren Ende des Trägerteils, also beim Verlassen des Lüfterrads, über den Abscheide-Ringspalt von der Fluidströmung abgeschieden werden können. Wenn der Anstellwinkel der Lüfterradschaufeln bezüglich der Normalebene zur Drehachse in radialer Richtung variiert, kann der Abscheideeffekt weiter optimiert werden.

[0022] Es hat sich in Versuchen gezeigt, dass bei extrem hoch mit Partikeln belasteten Strömungsmitteln Abscheidewirkungsgrade erzielbar sind, die weit über denjenigen liegen, welche mit herkömmlichen Konstruktionen realisiert werden konnten.

[0023] Dabei ergibt sich der zusätzliche Vorteil, dass das erfindungsgemäße Lüfterrad leiser und mit einem höheren strömungsmechanischen Wirkungsgrad arbeitet, als die mit zusätzlichen Leitflächen ausgestatteten Lüfterräder, und dennoch nicht zu örtlichen Partikelansammlungen neigt, wodurch sich der Wartungsaufwand herabsetzen lässt. Auf diese Weise eignet sich das er-

findungsgemäße Lüfterrad auch bedingt für das grobe Reinigen von Strömungsmitteln, die mit einem Mix aus flüssigen und festen Partikeln beladen sind.

[0024] Wenn die Schaufeln der Schaufelanordnung einen Schaufelkranz mit radial innenliegenden Strömungseintrittskanten und radial außenliegenden Strömungsaustrittskanten bilden, wobei den Strömungseintrittskanten und Strömungsaustrittskanten jeweils ein Teilkreis zugeordnet ist, ergibt sich ein rotationssymmetrischer Aufbau des Lüfterrads, wodurch die Herstellungskosten gesenkt werden können.

[0025] Wenn sich die Strömungseintrittskanten von einem Nabenabschnitt des Trägerteils ausgehend von diesem axial weg bis zu einer zum Trägerteil im Wesentlichen parallel verlaufenden Schaufelkante erstrecken, ergibt sich - neben einem für die Fluidströmung günstigen Strömungskanal, der in radialer Richtung eine im Wesentlichen gleichbleibende Höhe hat - eine besonders kompakte Form des Lüfterrads, das mit geringem Aufwand in ein Gebläsegehäuse eingebaut werden kann.

[0026] Gerade bzw. nicht gekrümmte Lüfterradschaufeln haben bei bestimmten Partikelgrößen und/oder -verteilungen Vorteile hinsichtlich der Wartungsfreundlichkeit, da sie der Tendenz zu Partikelablagerungen entgegen wirken. Ein besonders hoher strömungsmechanischer Wirkungsgrad des Lüfterrads ergibt sich allerdings dann, wenn die Lüfterradschaufeln in Drehrichtung des Lüfterrads konvex gekrümmt sind.

[0027] Das Lüfterrad kann zusätzlich dahingehend modifiziert werden, dass jede Lüfterradschaufel auf ihrer Arbeits- bzw. Druckseite zumindest einen leistenartigen Vorsprung erhält, der zur Strömungsrichtung im Strömungskanal zwischen den Schaufeln derart angestellt ist, dass die Strömung zumindest in Druckseitennähe axial auf das Trägerteil zu ablenkbar ist, wobei der leistenartige Vorsprung in vorbestimmtem und kleinem axialen Abstand zum Trägerteil endet. Mit diesen Vorsprüngen lassen sich kleine flüssige Partikel wirksam abscheiden. Aufgrund der erfindungsgemäßen Zusatzschaufeln gelingt es, den Verschleiß an derartigen Vorsprüngen wirksam einzudämmen, selbst wenn die Höhe der Vorsprünge beträchtlich sein sollte. Wenn allerdings die Höhe H im mm-Bereich liegt, kann die Geräuschentwicklung eingeschränkt und gleichzeitig ein besserer Wirkungsgrad erzielt werden.

[0028] Wenn das Trägerteil von einer Platte gebildet ist, wird die Konstruktion des Lüfterrads und damit des Radialgebläses weiter vereinfacht, mit dem besonderen Vorteil, dass das Trägerteil im Betrieb nicht zu Partikelansammlungen auf seiner Oberseite neigt.

[0029] Wenn die Lüfterradschaufeln auf der dem Trägerteil abgewandeten Seite einen Ring tragen und mit diesem fest verbunden, beispielsweise verschweißt sind, kann die Stabilität des Lüfterrads angehoben werden, mit der Folge, dass das Trägerteil und/oder die Nabe leichter ausgeführt werden und eine Verbindung der Lüfterradschaufeln mit der Nabe entfallen kann.

[0030] Ein erfindungsgemäßes Radialgebläse, das

mit einem erfindungsgemäßen Lüfterrad ausgestattet ist, ist Gegenstand des Anspruchs 14 bis 17.

[0031] Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen sind Gegenstand der übrigen Unteransprüche.

[0032] Nachstehend werden anhand schematischer Zeichnungen Ausführungsformen der Erfindung näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1 eine schematische Draufsicht eines Lüfterrads;

Figur 2 den schematischen Schnitt gemäß II-II in Figur 1;

Figur 3 die schematische Schnittansicht gemäß III-III in Figur 1;

Figur 4 eine Draufsicht auf ein modifiziertes Lüfterrad gemäß der Erfindung; und

Figur 5 eine schematische Schnittansicht des Radialgebläses mit einem Lüfterrad ähnlich demjenigen der Figuren 1 bis 4.

[0033] In den Figuren 1 bis 3 ist mit dem Bezugszeichen 10 allgemein ein axial angeströmtes Radial-Lüfterrad bezeichnet, das zum Fördern eines Strömungsmittels bzw. Fluids, insbesondere eines mit festen oder flüssigen Partikeln beladenen Strömungsmittels, dient. Ein solches Lüfterrad kann beispielsweise in einem Radialgebläse verwendet werden, welches in Figur 5 schematisch gezeigt ist.

[0034] Das Lüfterrad 10 soll dabei in der Lage sein, Strömungsmittel, insbesondere gasförmige Strömungsmittel, die mit abrasiv wirkenden Partikeln, wie z.B. Staubpartikeln, Wasserpartikeln, Schneeflocken, Fettpartikeln und dgl. beladen sind, effektiv zu fördern bzw. aus einer Umgebung abzupumpen. Solche Lüfterräder können darüber hinaus die Aufgabe erfüllen, diese Partikel beim Durchströmen des Lüfterrads weitgehend abzuschneiden. Ein spezifisches Anwendungsgebiet des Lüfterrads liegt in der Förder-/Filterfunktion von Strömungsmitteln, die einen extrem hohen Anteil an mitgeführten Partikeln haben, wobei der Verschleiß am Lüfterrad möglichst gering sein soll.

[0035] Das Lüfterrad 10 hat eine Drehachse 12, die - wie man anhand der Figur 5 erkennt, auf die bereits hier Bezug genommen werden soll - bei der Montage in einem Lüfterradgehäuse 14 z.B. vertikal ausgerichtet ist. Die Orientierung der Achse 12 ist allerdings beliebig.

[0036] Eine mit 16 bezeichnete Nabe sitzt drehfest auf einer nicht gezeigten Antriebswelle mit der Achse 12 und sie trägt ein Schaufel-Trägerteil 18, das sich im Wesentlichen senkrecht zur Drehachse 12 erstreckt. Das Trägerteil 18 trägt seinerseits eine Schaufelanordnung mit einer Vielzahl von kranzartig im Umfangsabstand zueinander angeordneten und in der Regel identisch ausgebildeten Lüfterradschaufeln 20.

[0037] Die Lüfterradschaufeln 20 sind - wie sich aus den Darstellungen der Figuren 1 und 4 ergibt - zu einer die Drehachse 12 enthaltenden Axialebene 22, wie z.B. die Zeichenebene der Figur 3, unter einem bestimmten Winkel DELTA angestellt, damit sie beim Drehen des Lüfterrads 10 mit der Drehrichtung V eine radial nach außen gerichtete Förderströmung erzeugen. Der Winkel DELTA kann allerdings auch NULL sein.

[0038] Die Lüfterradschaufeln sind zur Drehachse 12 parallel ausgerichtet, sie können aber auch zur Normalebene 15, die bei dem gezeigten Ausführungsbeispiel mit der Ebene des Trägerteils 18 zusammenfällt, unter einem Anstellwinkel $< 90^\circ$, d.h. derart angestellt sein, dass in dem zu fördernden Fluid enthaltene Partikel unter dem Einfluss der dynamischen Kräfte, einschließlich der Zentrifugal- und der Corioliskräfte, mit einer zum Trägerteil hin gerichteten Kraftkomponente beaufschlagbar sind.

[0039] Bei dem gezeigten Ausführungsbeispiel der Figuren 1 bis 3 sind die Lüfterradschaufeln 20 gerade. Es soll jedoch an dieser Stelle bereits hervorgehoben werden, dass die Schaufelform beliebig modifiziert werden kann, um den strömungsmechanischen Wirkungsgrad des Lüfters und/oder der später noch zu beschreibenden Partikelabscheidung zu verbessern.

[0040] Die Lüfterradschaufeln 20 haben jeweils eine radial innenliegende Anströmkante 24 und eine radial außenliegende Austrittskante 26. Zwischen den Lüfterradschaufeln 20 werden im Wesentlichen radial nach außen gerichtete Strömungskanäle 28 definiert, so dass also eine axiale Eintrittsströmung - in Figur 5 mit dem Pfeil SE bezeichnet - bei sich drehendem Lüfterrad 10 radial nach außen in eine Austrittsströmung SA mit radialer und in Umfangsrichtung gerichteter Geschwindigkeitskomponente umlenkbar ist.

[0041] Wie die Figuren zeigen, ist den Anströmkanten 24 und Strömungs-Austrittskanten 26 jeweils ein Teilkreis 24a bzw. 26a zugeordnet. Die Strömungs-Eintrittskanten 24 gehen von einem der Nabe 16 nahe liegenden Abschnitt des Trägerteils 18 aus und erstrecken sich von diesem axial weg bis zu einer zum Trägerteil 18 im Wesentlichen parallel verlaufenden Schaufelkante 29 (siehe Figur 3) bzw. 229 (siehe Figur 5).

[0042] Bei der Ausführungsform nach den Figuren tragen die Schaufeln auf der dem Trägerteil 18 abgewandten Seite eine Ringscheibe 21 und sie sind mit dieser fest verbunden, beispielsweise verschweißt. Sie können aber auch 20 knapp unterhalb einer Deckwand des Gehäuses 14 enden. Die axiale Erstreckung H der Lüfterradschaufeln 20 bestimmt sich also als Abstand zwischen dem Trägerteil 18 und der Ringscheibe 21.

[0043] Die Formgebung der Lüfterradschaufeln 20 kann - je nach Lüfterkonstruktion - in weiten Grenzen variieren. Wenn die Lüfterradschaufeln 20 - wie in den Figuren gezeigt - eine formstabile Ringscheibe 21 tragen, wird die Konstruktion des Lüfterrads steifer, so dass es genügt, die Lüfterradschaufeln am Trägerteil 18 zu befestigen, wie z.B. anzuschweißen. Die Anströmkante 24

der Lüfterradschaufeln kann dann im Wesentlichen parallel zur Drehachse angeordnet werden. Andererseits hat eine frei ausragende Form der Schaufeln den Vorteil, dass das sich im Gebläse keine Partikelansammlungen bilden.

[0044] Generell liegen also die Strömungs-Eintrittskanten 24 der Lüfterradschaufeln 20 in den verschiedenen Schnittansichten senkrecht zur Drehachse 12 auf Teilkreisen 24a, die Bestandteil einer Teilkreisschar sind, welche einen Zylinder- oder Kegelstumpfmantel mit einem kleinen Kegelwinkel WK (siehe Figur 3 und 5) definiert.

[0045] Wie sich aus der Figuren 5 ergibt, ist das Lüfterrad 10 in das Gehäuse 14 des Radialgebläsesso eingebaut, dass es unterhalb eines axialen Einlasstrichters oder Einlass-Stutzens 30, der mit der Drehachse 12 des Lüfterrads 10 fluchtet, zu liegen kommt. Radial von außen ist das Lüfterrad 10 von einem Ringkanal 32 eingefasst, der einen Auslass 34 für das Fluid hat.

[0046] Der Ringkanal 32 hat eine Bodenfläche 36, die sich eng - unter Einhaltung eines kleinen Spalts 37 - an die radial außenliegenden Schaufelkanten 26 anschmiegt. Zu diesem Zweck kann das Lüfterrad 10 auch mit einer - nicht gezeigten - bodenseitigen Eindrehung versehen sein, in die mit Passung die Bodenfläche 36 des Ringkanals 32 eingreift. Wie sich weiter aus der Figur 5 ergibt, ist die Bodenfläche 36 des Ringkanals 32 zu einer dem Trägerteil 18 am nächsten liegenden Kante 38 der Lüfterradschaufeln 20 um ein vorbestimmtes Spaltmaß MS axial beabstandet. Auf diese Weise begrenzt die Bodenfläche 36 des Ringkanals 32 einen Radial- oder Ringspalt 40 zum Abführen von aus dem Fluid abgeschiedenen Partikeln, wie Staub-, Wasser, Öl- oder Fettpartikeln.

[0047] Der Ringspalt 40 ist von einer weiteren Ringkammer 42 zum Sammeln und Abführen der aus dem Fluid abgeschiedenen Partikel umgeben.

[0048] Am Trägerteil 18 bzw. an der Nabe 16 sind radial innerhalb der Lüfterradschaufeln 20 zusätzliche, vom Trägerteil 18 axial vorstehende Zusatzschaufeln 44 angebracht, wobei die axiale Erstreckung der Zusatzschaufeln geringer ist als die der Lüfterradschaufeln 20. Die Zusatzschaufeln 44 sind gegen die Drehrichtung V angestellt, d.h. sie schließen mit der Normalebene 15 zur Drehachse 12 bzw. mit der Ebene des Trägerteils 18 einen Winkel $WA > 90^\circ$ ein, wodurch es gelingt, den Verschleiß der Lüfterradschaufeln 20 und von gegebenenfalls daran angebrachten leistenartigen Vorsprüngen, die in Figur 1 nur gestrichelt angedeutet und mit 48 bezeichnet sind, zu vergleichmäßigen. Der Anstellwinkel WA kann bis zu 135° betragen und wird in Abhängigkeit von der Partikelgröße, -belastung und -konsistenz, sowie abgestimmt auf die Strömungsgeschwindigkeiten gewählt, um den Verschleiß der Hauptschaufeln zu minimieren.

[0049] Die Zusatzschaufeln 44 haben eine axiale Erstreckung EA, die geringer ist als die Höhe H der Lüfterradschaufeln 20. Vorzugsweise haben die Zusatzschaufeln 44 eine Höhe EA, die bis zu 50%, vorzugsweise bis

zu 30% der axialen Erstreckung H der Lüfterradschaufeln 20 beträgt.

[0050] In vielen Fällen bestehen die Lüfterradschaufeln 20 ebenso wie die Zusatzschaufeln 44 aus Stahlblech, wobei der Werkstoff entsprechend den Umgebungsbedingungen im Einstz des Radial-Lüfterrads abgestimmt wird. Es können selbstverständlich andere Materialien verwendet werden, je nach dem, welche Eigenschaften im Langzeiteinsatz gefordert sind.

[0051] Die Schaufeln 20 und 44 sind unterschiedlichem Verschleiß ausgesetzt, so dass es von Vorteil ist, die Dicke D44 der Zusatzschaufeln größer zu halten als diejenige Dicke D20 der Hauptschaufeln 20. In den schematischen Zeichnungen ist die Dicke der Lüfterradschaufeln 20, 120 und Zusatzschaufeln 44, 144 nicht maßstabsgetreu wiedergegeben. Entgegen der Darstellung in den Figuren 2 und 3 beträgt die Dicke D44 der Zusatzschaufeln 44 also etwa das Dreifache der Dicke D20 der Lüfterradschaufeln. Das heißt, bei einer Dicke D20 der Lüfterradschaufeln 20 von beispielsweise 5 mm (was für ein Lüfterrad von bis zu 1000 mm Durchmesser realistisch ist) beträgt die Dicke D44 der Zusatzschaufeln etwa 15 mm.

[0052] Um die Wirkung der Zusatzschaufeln 44 möglichst groß zu halten, sind sie zu den Lüfterradschaufeln 20 in Umfangsrichtung versetzt, und zwar derart, dass die von den Zusatzschaufeln 44 abgelenkten Partikel unter Einwirkung der strömungsmechanischen und sonstigen dynamischen Kräfte nicht auf die Anströmkanten 24 der Lüfterradschaufeln 20 treffen. Die Zusatzschaufeln 44 können sich auch in radialer Richtung mit den Lüfterradschaufeln 20 überlappen.

[0053] Wie in Figur 1 mit gestrichelten Linien angedeutet ist, kann jede Lüfterradschaufel 20 auf ihrer Arbeits- bzw Druckseite 46 zumindest einen leistenartigen Vorsprung 48 tragen, der zur Strömungsrichtung im Strömungskanal 28 zwischen den Schaufeln 20 derart ange stellt ist, dass die Strömung zumindest in Druckseiten- nähe axial auf das Trägerteil 18 zu ablenkbar ist und der in einem vorbestimmten axialen Abstand, der vorzugs- weise nicht größer als das Maß MS - siehe Figur 5 - ist, zum Trägerteil 18 endet. Soweit ein derartiger leistenar- tiger Vorsprung 48 überhaupt vorgesehen ist, wird seine Höhe eher klein gehalten und sollte das Maß von 8 mm nicht übersteigen.

[0054] Mit dieser Gestaltung des Lüfterrads ergibt sich die folgende Arbeitsweise des Radialgebläses:

Das zu einem hohen Prozentsatz mit Partikeln be- ladene Strömungsmittel, vorzugsweise gasförmige Strömungsmittel, wie etwa Luft, strömt bei 30 in das Radialgebläse ein. Durch die Wirkung der Lüfterrad- schaufeln 20 des mit vorgegebener Drehzahl rotie- renden Lüfterrads 10 wird die Strömung in die Ka- näle 28 umgelenkt und radial nach außen gefördert. Durch die erfindungsgemäßen Zusatzschaufeln 44 und deren erfindungsgemäße Anstellung unter dem Winkel $WA > 90^\circ$ lässt sich der durch die Partikel her-

vorgerufene Verschleiß am Lüfterrad 10 vergleichmäßigen. Insbesondere die hoch beanspruchten Schaufelwurzeln 50 der Lüfterradschaufeln 20, aber auch die Schaufelwurzeln 52 der Zusatzschaufeln 44 lassen sich wirksam vor übermäßigem und schnellen Verschleiß schützen.

[0055] Dabei sind die Strömungsverluste im Lüfterrad 10 aufgrund der glatten Ausgestaltung der Strömungswege, sehr gering, was auch für die Geräuschentwicklung zutrifft. Ferner neigt das Lüfterrad 10 nicht zu Partikelablagerungen, so dass sich über eine lange Betriebsdauer hinweg ein wartungsfreier Betrieb selbst dann ergibt, wenn die Partikel sehr abrasiv sind und/oder zum Zusammenkleben neigen.

[0056] Vortshend wurde eine Ausführungsform mit geraden Lüfterradschaufeln 20 und Zusatzschaufeln 44 beschrieben. Unter Bezug auf die Figuren 4 und 5 werden Varianten mit anderen Gestaltungen der Schaufeln beschrieben. Dabei sind diejenigen Teile des Lüfterrads, die den Komponenten der zuvor beschriebenen Anordnung entsprechen, mit gleichen Bezugszeichen versehen, dennen jedoch eine "1" bzw. "2" vorangestellt ist.

[0057] Bei der in Figur 4 gezeigten Variante sind die Lüfterradschaufeln 120 in Laufrichtung V konvex ausgebildet. Die Lüfterradschaufeln 120 sind glatt, so dass sich ein guter Wirkungsgrad und geringe Geräuschentwicklung ergibt.

[0058] Bei der in Figur 5 angedeuteten Variante sind auf jeder Lüfterradschaufel 220, und zwar auf der jeweiligen Arbeits- bzw. Druckseite 246 zwei im Wesentlichen parallel zueinander verlaufende leistenartige Vorsprünge 248a, 248b vorgesehen, die in einem im Wesentlichen gleichen axialen Abstand MS zum Trägerteil 218 enden.

[0059] Ein nicht näher dargestellter Neigungswinkel, unter dem die Vorsprünge 248a, 248b zur Schaufelfläche 246 angestellt sind, kann auf einen bestimmten Wert eingestellt werden, der der Zusammensetzung des Strömungsmittels am besten hinsichtlich Verschleißminimierung und/oder Abscheidewirkungsgrad gerecht wird. Der Anstellwinkel bzw. die Oberflächengestaltung (auch eine Bogenform ist möglich) der Vorsprünge 248 wird vorzugsweise empirisch je nach Art und Konsistenz der aus dem Fluid heraus zu filternden Partikel festgelegt wird.

[0060] Die Vorsprünge 248 sind bei der gezeigten Ausführungsform bis zur Strömungs-Eintrittskante 224 der Lüfterradschaufeln 220 geführt, sie können aber auch vor der Kante 224 enden.

[0061] Wie sich ferner aus der Figur 5 ergibt, haben die Zusatzschaufeln 244 eine axiale Erstreckung EA, die in radialer Richtung variiert bzw. mit zunehmendem Abstand von der Achse 12 größer wird.

[0062] Selbstverständlich sind weitere Abwandlungen des Lüfterrads und des Radialgebläses möglich, ohne den Grundgedanken der Erfindung zu verlassen.

[0063] Die Lüfterradschaufeln 20 können auch unter einem Winkel WS, der kleiner als 90° ist, zum Umfangsgeschwindigkeitsvektor angestellt werden, wodurch die

im Strömungsmittel enthaltenen Partikel, die in fester oder flüssiger Form vorliegen können, unter Einwirkung der strömungsmechanischen Kräfte, der Massenkräfte und der sonstigen dynamischen Kräfte, wie der Zentrifugal- und der Corioliskräfte, in Richtung auf das Trägerteil 18 zu gedrängt werden, so dass im Bereich radial innerhalb des Ringspalts 40 eine erhebliche größere Partikelkonzentration vorliegt als in der übrigen Strömung. Die in dieser Strömungsschicht enthaltenen Partikel gelangen über den Ringspalt 40 in die Ringkammer 42, die vorzugsweise so ausgebildet ist, dass darin kein übermäßiger Staudruck aufgebaut wird. Die Hauptströmung, die das Lüfterrad 10 oberhalb des Ringspalts 40 verlässt, ist zu einem entsprechend hohen Prozentsatz gereinigt. Über eine Einstellbarkeit des Maßes MS lässt sich der Abscheidewirkungsgrad in Abhängigkeit von der Zusammensetzung des zu reinigenden Strömungsmittels beeinflussen.

[0064] Ach kann der Anstellwinkel WS der Lüfterradschaufeln 20, 120, 220 bezüglich der Normalebene 15 zur Drehachse 12 in radialer Richtung variiert werden, so dass sich für die Schaufeln eine Art Propellerform ergibt.

[0065] Bei dem Ausführungsbeispiel der Figur 4 sind die Zusatzschaufeln 144 ebenso wie die Lüfterradschaufeln 120 konvex gestaltet. Sie können aber auch gerade oder konkav oder S-förmig ausgebildet sein.

[0066] Die leistenartigen Vorsprünge 248a, 248b können auch oder eine andere Form erhalten, beispielsweise bogenförmig geführt sein.

[0067] Als Material für die Komponenten des Lüfterrads können alle gängigen Werkstoffe, wie z.B. metallische Werkstoffe und Kunststoffe verwendet werden. Es können Fügeverfahren, wie z.B. Schweiß- oder Klebetechniken, aber auch Gusskonstruktionen Anwendung finden.

[0068] Die Erfindung schafft somit ein axial angeströmtes Radial-Lüfterrad zum Fördern eines mit Partikeln beladenen Strömungsmittels, mit einem angetriebenen Trägerteil, das sich im Wesentlichen senkrecht zu einer Drehachse erstreckt und eine Schaufelanordnung mit einer Vielzahl von kranzartig im Umfangsabstand zueinander angeordneten Lüfterradschaufeln trägt, die jeweils eine radial innenliegende Anströmkante und eine radial außenliegende Austrittskante aufweisen und zwischen denen radial nach außen gerichtete Strömungskanäle festgelegt sind, wodurch eine axiale Eintrittsströmung radial nach außen umlenkbar ist. Um die Bestandteile des Lüfterrads wirksam vor Verschleiß zu schützen und die Lebensdauer des Lüfterrads anzuheben, trägt das Trägerteil radial innerhalb der Lüfterradschaufeln zusätzliche vom Trägerteil axial vorstehende Zusatzschaufeln trägt, die zur Normalebene der Drehachse derart angestellt sind, dass in dem zu fördernden Fluid enthaltene Partikel mit einer vom Trägerteil weg gerichteten Kraftkomponente beaufschlagbar sind.

Patentansprüche

1. Axial angeströmtes Radial-Lüfterrad (10; 110; 210) zum Fördern eines mit Partikeln beladenen Strömungsmittels, mit einem angetriebenen Trägerteil (18; 118; 218), das sich im Wesentlichen senkrecht zu einer Drehachse (12) erstreckt und eine Schaufelanordnung mit einer Vielzahl von kranzartig im Umfangsabstand zueinander angeordneten Lüfterradschaufeln (20; 120; 220) trägt, die jeweils eine radial innenliegende Anströmkante (24) und eine radial außenliegende Austrittskante (26) aufweisen und zwischen denen radial nach außen gerichtete Strömungskanäle (28) festgelegt sind, wodurch eine axiale Eintrittsströmung (SE) radial nach außen umlenkbar ist, wobei das Trägerteil (18; 118; 218) radial innerhalb der Lüfterradschaufeln (20; 120; 220) zusätzliche vom Trägerteil (18; 118; 218) axial vorstehende Zusatzschaufeln (44; 144; 244) trägt, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zusatzschaufeln (44; 144; 244) zur Normalebene (15) der Drehachse (12) derart angestellt sind, dass in dem zu fördernden Fluid enthaltene Partikel mit einer vom Trägerteil (18; 118; 218) weg gerichteten Kraftkomponente beaufschlagbar sind.
2. Lüfterrad nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Lüfterradschaufeln (120) und/oder die Zusatzschaufeln (144) in Drehrichtung des Lüfterrads konvex, konkav oder S-förmig gekrümmt sind.
3. Lüfterrad nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zusatzschaufeln (44; 144; 244) zu den Lüfterradschaufeln (20; 120; 220) in Umfangsrichtung versetzt sind.
4. Lüfterrad nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich die Zusatzschaufeln und die Lüfterradschaufeln in radialer Richtung überlappen.
5. Lüfterrad nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zusatzschaufeln (244) eine Höhe EA haben, die sich in radialer Richtung ändert.
6. Lüfterrad nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zusatzschaufeln (44; 144; 244) aus einem verschleißfesten Werkstoff bestehen.
7. Lüfterrad nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zusatzschaufeln (44; 144; 244) eine maximale axiale Erstreckung (EA) haben, die geringer ist als die der Lüfterradschaufeln (20; 120; 220).
8. Lüfterrad nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Lüfterradschaufeln (20) der Schaufelanordnung einen Schaufelkranz mit radial innenliegenden Strömungs-Eintrittskanten (24) und radial außenliegenden Strömungs-Austrittskanten (26) bilden, wobei den Strömungs-Eintrittskanten (24) und Strömungs-Austrittskanten (26) jeweils ein Teilkreis (24a, 26a) zugeordnet ist.
9. Lüfterrad nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich die Strömungs-Eintrittskanten (24) von einem Nabenabschnitt (16) des Trägerteils (18) ausgehend von diesem axial weg bis zu einer zum Trägerteil (18) im Wesentlichen parallel verlaufenden Schaufelkante (29; 229) erstrecken.
10. Lüfterrad nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Trägerteil (18) von einer Platte gebildet ist.
11. Lüfterrad nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Lüfterradschaufeln (20; 220) auf der dem Trägerteil (18; 218) abgewandeten Seite eine Ringscheibe (21; 221) tragen.
12. Lüfterrad nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Teilkreisschar der Strömungs-Eintrittskanten (24) einen Zylinder- oder Kegelmantel mit einem kleinen Kegelwinkel (WK) definiert.
13. Lüfterrad nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zusatzschaufeln (44) eine Höhe EA aufweisen, die bis zu 50%, vorzugsweise bis zu 30% der axialen Erstreckung (H) der Lüfterradschaufeln (20) beträgt.
14. Radialgebläse mit einem Lüfterrad nach einem der Ansprüche 1 bis 13, mit einem axialem Einlass (30), der mit der Drehachse des Lüfterrads (10) fluchtet und einem Gehäuse (14), in den das Lüfterrad (10) derart eingepasst ist, dass es von einem Ringkanal (32) mit dem Auslass (34) umgeben ist, wobei der Ringkanal (32) eine Bodenfläche (34) hat, die sich eng an die radial außenliegenden Schaufelkanten (26) anschmiegt und axial zu der dem Trägerteil (18) am nächsten liegenden Kante (38) der Lüfterradschaufeln (20) um ein vorbestimmtes Spaltmaß MS beabstandet ist.
15. Radialgebläse nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bodenfläche (36) des Ringkanals (32) einen Ringspalt (37) für das Abführen von abgeschiedenen Partikeln, wie Staub-, Wasser-, Öl- oder Fettpartikeln, im zu fördernden Fluid begrenzt.
16. Radialgebläse nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Weite des Ringspalts (37)

einstellbar ist.

17. Radialgebläse nach Anspruch 16 oder 17, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Ringspalt (37) von einer weiteren Ringkammer (42) zum Sammeln und Abführen der aus dem Fluid abgeschiedenen Partikel umgeben ist.

5

10

15

20

25

30

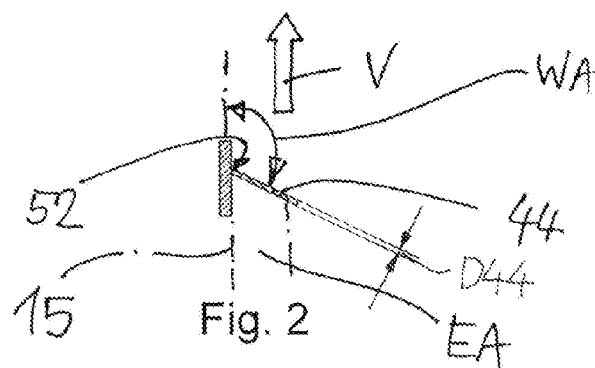
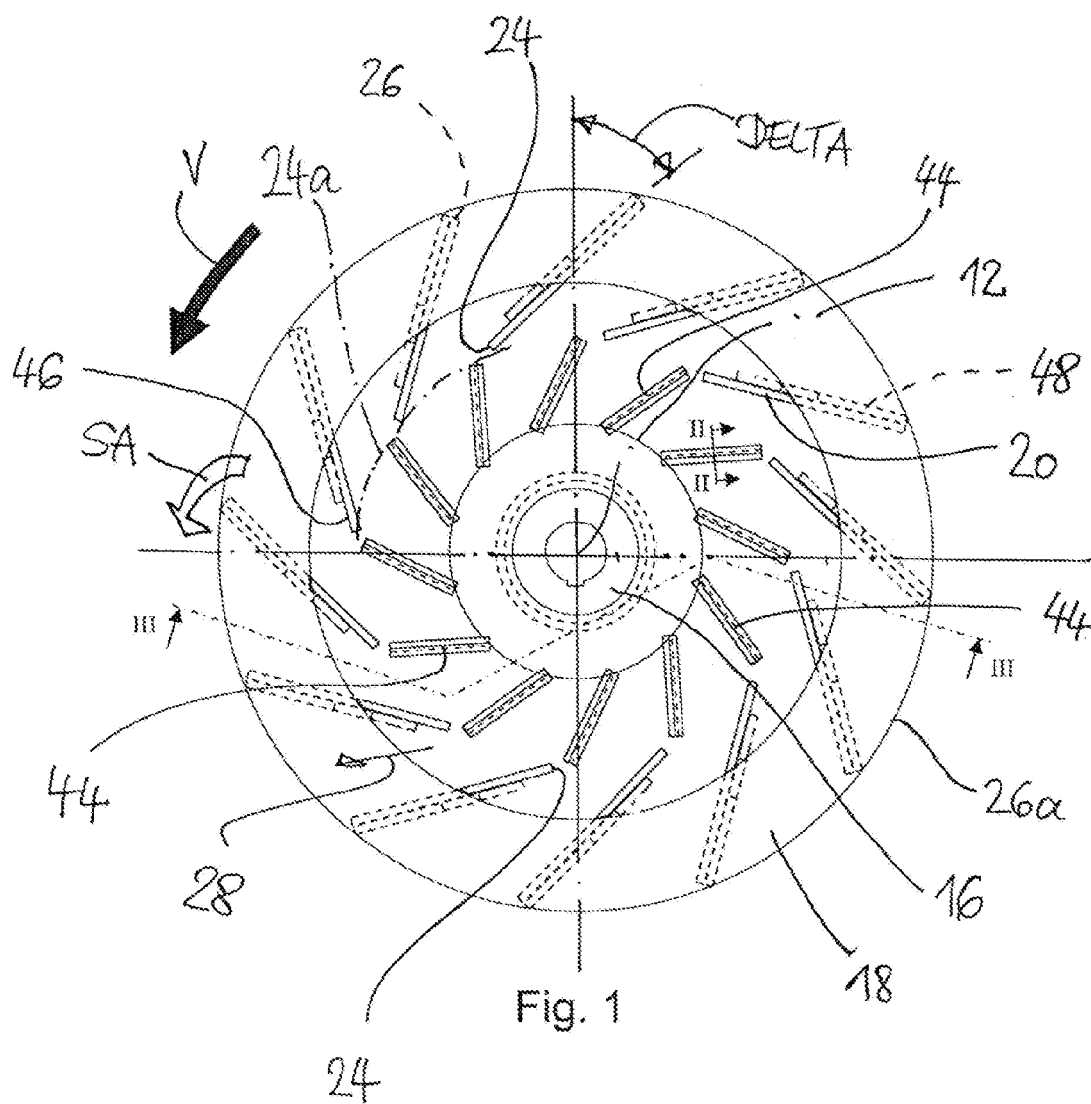
35

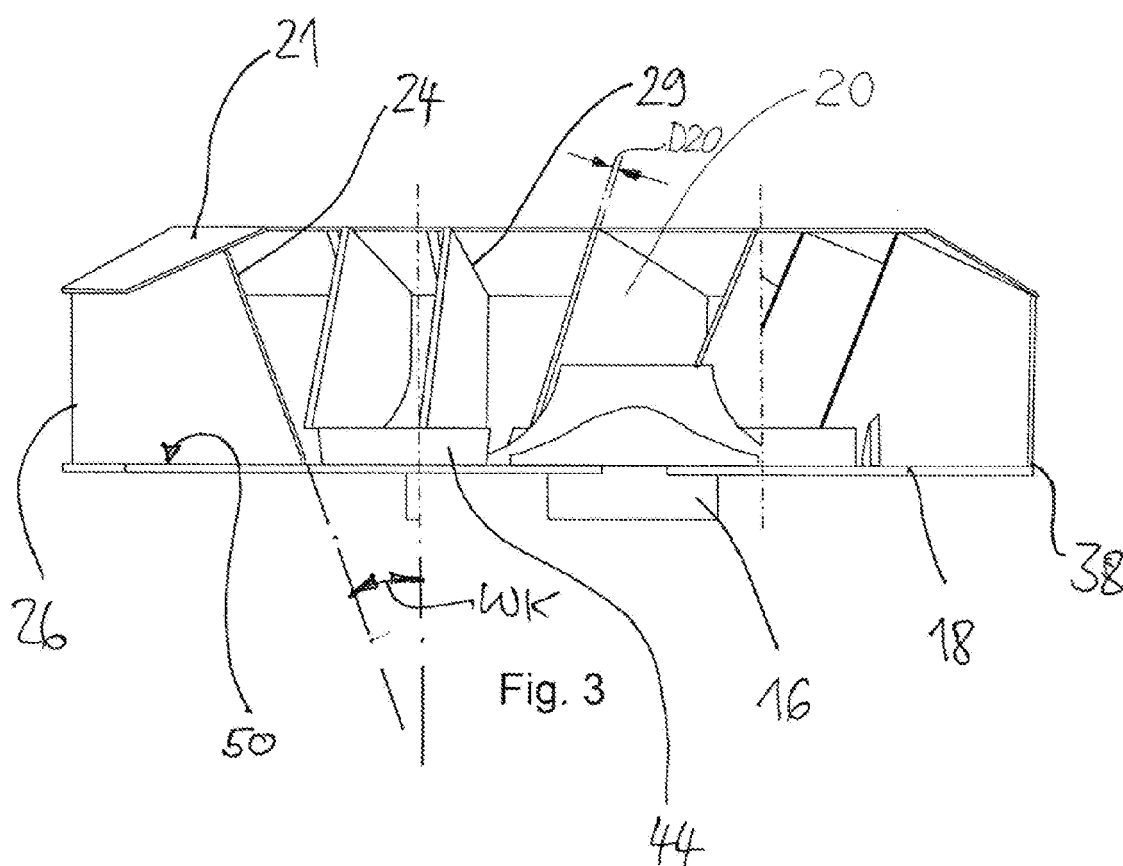
40

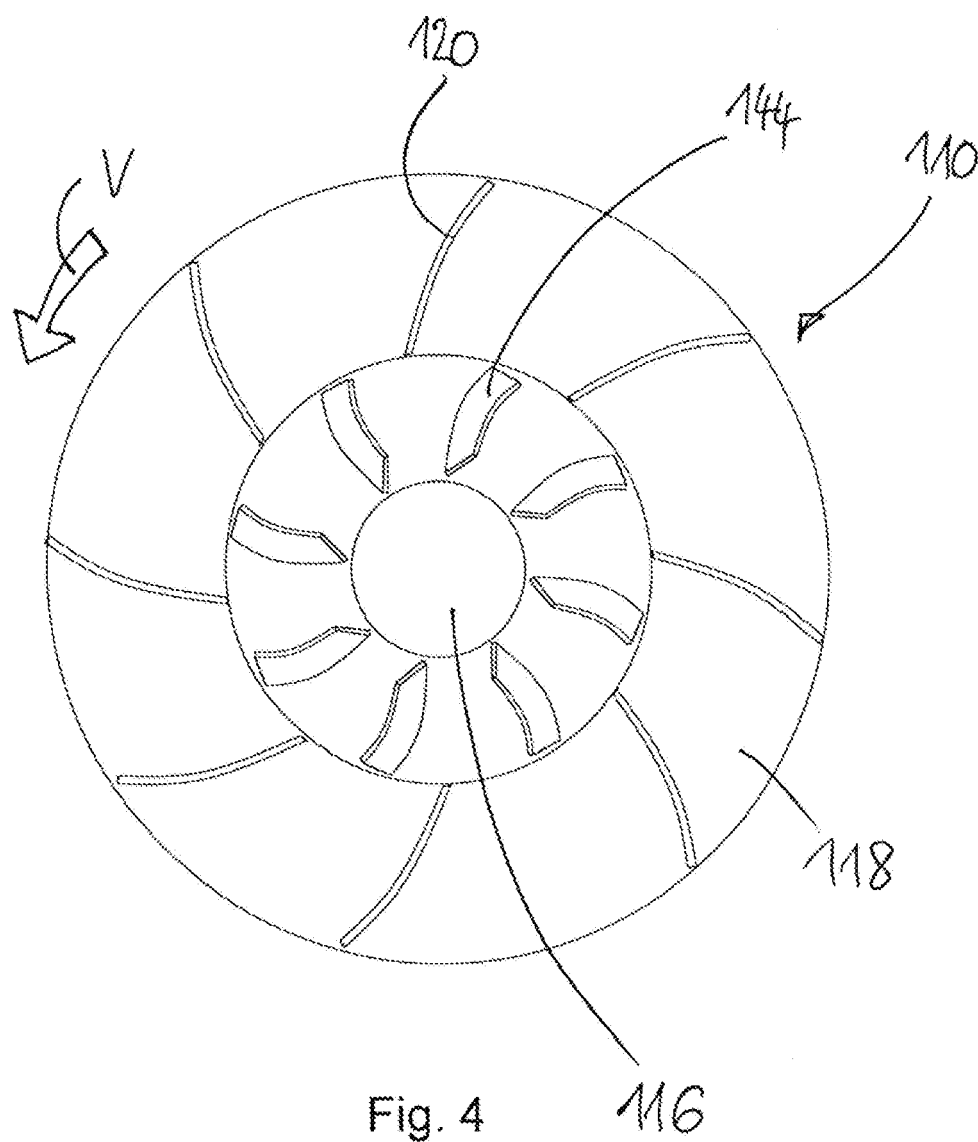
45

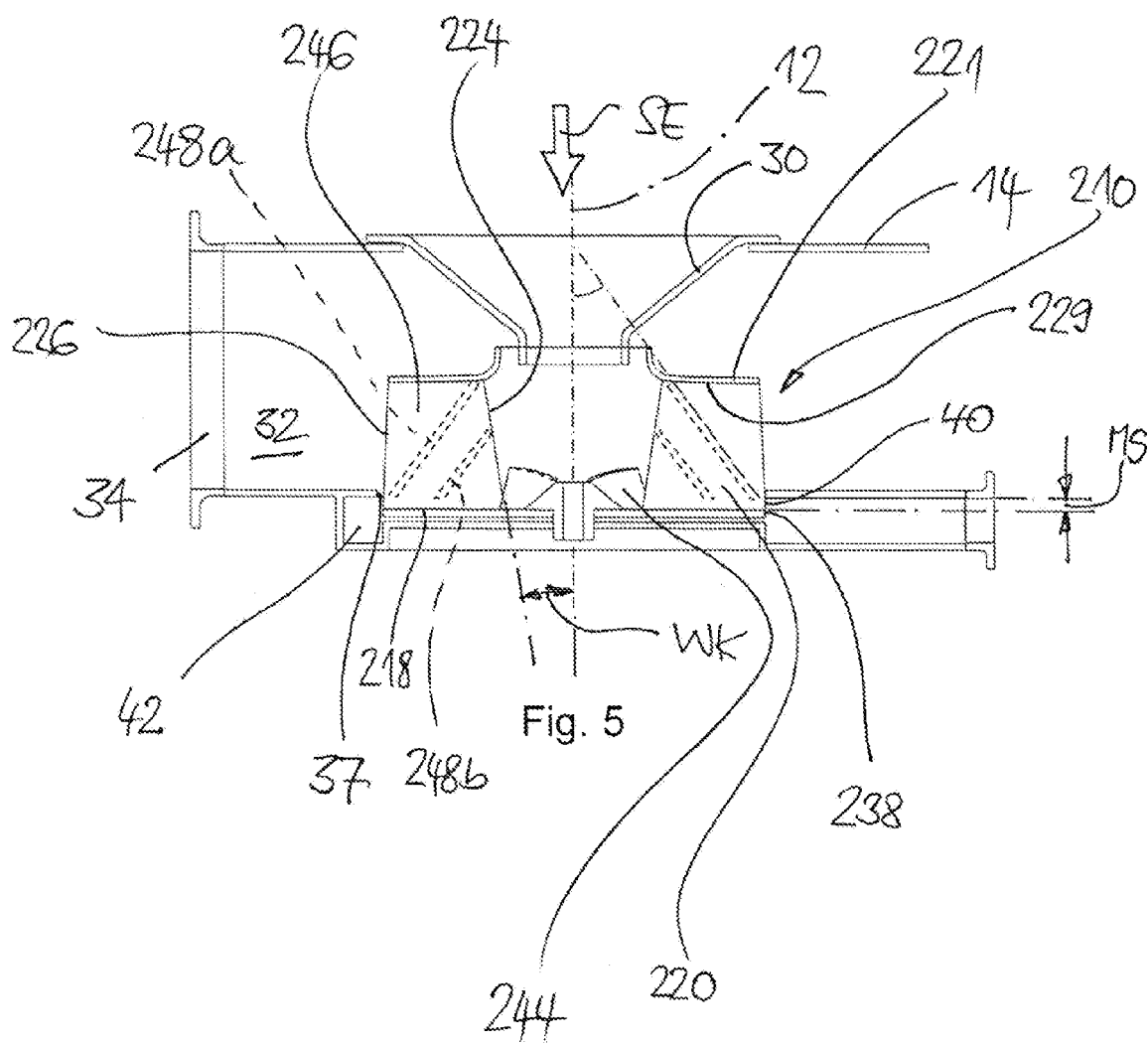
50

55











Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 08 15 1626

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
Y	US 3 104 050 A (COWARD RICHARD W) 17. September 1963 (1963-09-17) * Spalte 2, Zeile 32 - Zeile 54 * * Spalte 3, Zeile 23 - Zeile 41; Abbildungen 2-5 *	1,3,5, 8-10,14	INV. F04D29/28
Y	EP 0 372 701 A1 (JOHNSTON ENG LTD [GB]) 13. Juni 1990 (1990-06-13) * Spalte 3, Zeile 17 - Zeile 49; Abbildungen 3,4 *	1,3,5, 8-10,14	
A	DE 15 03 650 A1 (MEISSEN TURBOWERKE) 13. März 1969 (1969-03-13) * Seite 4, Absatz 5 - Seite 5, Absatz 3; Abbildungen 1,2 *	1-3,5,7, 8,10,11, 13,14	
A	DE 28 09 597 A1 (KONRAD REITZ MASCHINEN U APPAR) 4. Oktober 1979 (1979-10-04) * Seite 5, letzter Absatz - Seite 7, Absatz 1; Abbildung 1 *	1,14	
A	FR 1 058 690 A (BABCOCK & WILCOX FRANCE) 18. März 1954 (1954-03-18) * Seite 1, Spalte 2, letzter Absatz - Seite 2, Spalte 1, Absatz 2; Abbildungen 1,2 *	1,14	
A	GB 894 893 A (SVENSKA FLAECTFABRIKEN AB) 26. April 1962 (1962-04-26) * Seite 1, Zeile 73 - Seite 2, Zeile 13; Abbildung 1 *	1,14	
A	US 1 739 604 A (MONROE LEWIS O) 17. Dezember 1929 (1929-12-17) * Seite 1, Zeile 1 - Zeile 8 * * Seite 1, Zeile 43 - Seite 2, Zeile 77; Abbildungen 1,5 *	1,14	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
3	Recherchenort München	Abschlußdatum der Recherche 4. Juni 2008	Prüfer Di Giorgio, F
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	

EPO FORM 1503 03 82 (P04C03)

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

EP 08 15 1626

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

04-06-2008

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 3104050	A	17-09-1963	KEINE
EP 0372701	A1	13-06-1990	AU 615116 B2 19-09-1991
		AU 4396089 A	14-06-1990
		DE 68906658 D1	24-06-1993
		DE 68906658 T2	26-08-1993
		DK 535489 A	07-06-1990
		GB 2225814 A	13-06-1990
		US 5044887 A	03-09-1991
DE 1503650	A1	13-03-1969	KEINE
DE 2809597	A1	04-10-1979	KEINE
FR 1058690	A	18-03-1954	KEINE
GB 894893	A	26-04-1962	KEINE
US 1739604	A	17-12-1929	KEINE

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 0615069 A1 [0002] [0006]
- EP 1530682 B1 [0002] [0007]
- DE 10315341 B4 [0002] [0007]
- DE 1503650 A1 [0003]