



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
18.08.2010 Patentblatt 2010/33

(51) Int Cl.:
F04D 29/16 (2006.01) **F04D 29/28** (2006.01)
F04D 29/68 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **09152661.6**

(22) Anmeldetag: **12.02.2009**

(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 MK MT NL NO PL PT RO SE SI SK TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA RS

- **Schneider, Marc**
74677 Dörzbach (DE)
- **Schöne, Jürgen**
97980, Bad Mergentheim (DE)

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

(74) Vertreter: **Patentanwälte**
Dr. Solf & Zapf
Candidplatz 15
81543 München (DE)

(72) Erfinder:
• **Bohl, Katrin**
74653, Künzelsau (DE)

(54) **Radial- oder Diagonal-Ventilatorrad**

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft ein Ventilatorrad (1) in einer Ausführung als Radial- oder Diagonalventilator, bestehend aus einer Deckscheibe (2) mit einer Einlassöffnung (4), einer Bodenscheibe (6) und mehreren über den Umfang der Einlassöffnung (4) und um eine

Rotationsachse (Z) herum verteilt angeordneten Ventilatorschaufeln (8). Die Deckscheibe (2) und/oder die Bodenscheibe (6) weisen/weist dabei eine nichtrotations-symmetrische Geometrie auf, die jeweils in axialer bzw. achsparalleler Richtung (Z) gesehen kontinuierlich und punktstetig verläuft.

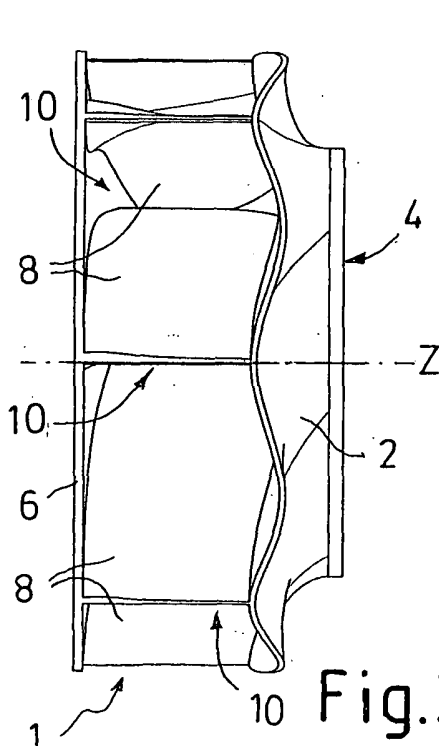


Fig. 2b

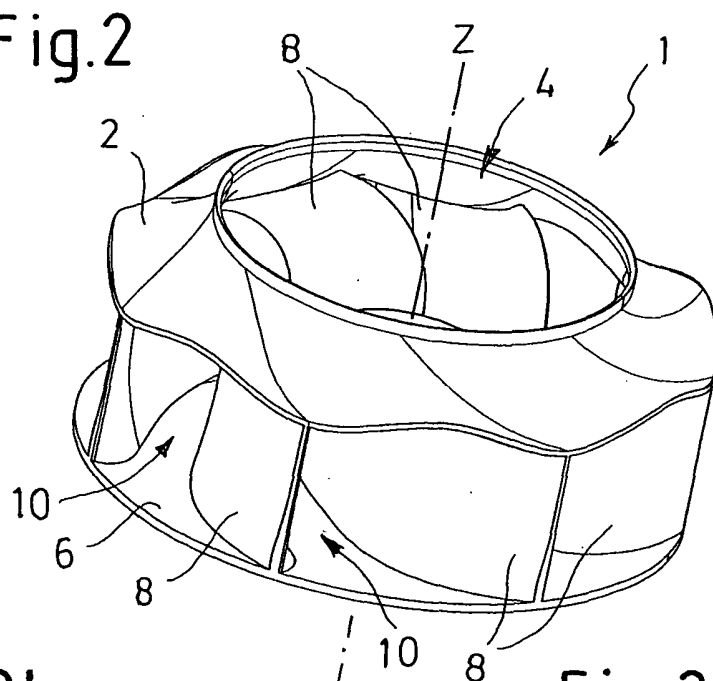


Fig. 2a

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 ein Ventilatorrad in einer Ausführung als Radial- oder Diagonalventilator, bestehend aus einer Deckscheibe mit einer Einlassöffnung, einer Bodenscheibe und mehreren über den Umfang der Einlassöffnung und um eine Rotationsachse herum verteilt angeordneten Ventilatorschaufeln, wobei die Deckscheibe und/oder die Bodenscheibe eine nicht-rotationssymmetrische Geometrie aufweisen/aufweist.

[0002] In diesem Zusammenhang bedeutet der Begriff "nicht-rotationssymmetrisch", dass zwei beliebige unterschiedliche Radialschnitte der Bodenscheibe und/oder der Deckscheibe in zwei Ebenen, die die Rotationsachse enthalten und in Umfangsrichtung einen bestimmten Differenzwinkel einschließen, bei verschiedenen Umfangswinkeln nicht deckungsgleich sind, sondern voneinander abweichen. Eine Abweichung könnte dabei grundsätzlich in Richtung der Rotationsachse (axial) und/oder in radialer Richtung (radial) vorhanden sein. Mit anderen Worten bedeutet dies, dass im Falle einer Nicht-Rotationssymmetrie eine Drehung des Körpers um bestimmte Winkel um die Rotationsachse das Objekt bzw. dessen Schnittfläche nicht auf sich selbst abbildet.

[0003] Ein solches Ventilatorrad der eingangs beschriebenen, gattungsgemäßen Art ist in unterschiedlichen Ausführungen in der Veröffentlichung JP 2001-263 294 beschrieben. Dabei soll die Deckscheibe oder die Bodenscheibe oder jede der beiden Scheiben eine in Umfangsrichtung schräg-gestufte Kontur aufweisen. Durch diese in Rotationsrichtung schräge Stufenform sollen eine Ablöse neigung der Strömung reduziert und dadurch das Geräusch und der Wirkungsgrad positiv beeinflusst werden. Die Stufenform führt dazu, dass jede Ventilatorschaufel auf ihrer Saugseite und ihrer Druckseite unterschiedliche (axial gemessene) Austrittsbreiten aufweist, und zwar kann - je nach Ausführungsform - die Austrittsbreite auf der Saugseite kleiner oder größer als die Austrittsbreite auf der Druckseite sein.

[0004] Die EP 1 933 039 A1 beschreibt einen Radialventilator mit Rippen, Aussparungen bzw. Einschnitten auf der Außenseite der Deckscheibe. Diese Ausgestaltung soll durch eine bestimmte Strömungsführung zu einer Geräuschminderung führen.

[0005] Die weitere Veröffentlichung EP 1 032 766 B1 beschreibt ein Lüfterrad insbesondere für einen Turbo-lader. Bei diesem Lüfterrad werden Schaufeln durch Prä-gungen an mindestens einer der beiden Scheiben (Boden- und/oder Deckscheibe) gebildet. Durch diese Prä-gungen entsteht ebenfalls eine nicht-rotationssymmetrische Geometrie. Allerdings beschäftigt sich diese Veröffentlichung nicht mit einer Beeinflussung der Strömung, sondern hat hauptsächlich fertigungstechnische und stabilitätsfördernde Aspekte zum Inhalt.

[0006] In zahlreichen weiteren Veröffentlichungen sind rotationssymmetrische Ventilatorräder beschrieben. Nur rein beispielhaft seien hier die Veröffentlichun-

gen DE 29 40 773 C2, DE 199 18 085 A1, EP 1 574 716 B1 und DE 203 03 443 U1 genannt. Solche Ventilatoren mit rotationssymmetrisch ausgeführten Boden- und/oder Deckscheiben weisen sowohl in Richtung der Rotationsachse als auch in umfänglicher Richtung zum Teil stark ungleichförmige Geschwindigkeits- und Druckverteilungen, d. h. lokal überhöhte Geschwindigkeits-/Druckbereiche auf. Dies kann zu Strömungsablösungen und sogar Rückströmungen führen, die wiederum aerodynamische Verluste, Wirkungsgradeinbußen und auch eine Erhöhung der Geräuschemission bewirken.

[0007] Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, ein Ventilatorrad der eingangs beschriebenen Art zu schaffen, mit dem bei guter mechanischer Stabilität eine verbesserte Beeinflussung der Strömung zur Optimierung hinsichtlich Luftleistung, Wirkungsgrad sowie Geräuschverhalten erreicht wird.

[0008] Erfindungsgemäß wird dies durch die Merkmale des Anspruchs 1 oder durch die Merkmale des Anspruchs 2 erreicht. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den jeweils abhängigen Ansprüchen und der sich unten anschließenden Beschreibung enthalten.

[0009] Ein erster Erfindungsaspekt liegt gemäß dem Anspruch 1 darin, dass die jeweils nicht-rotationssymmetrische Deckscheibe bzw. Bodenscheibe zusätzlich in axialer bzw. achsparalleler Richtung gesehen einen kontinuierlichen, punktstetigen Verlauf an den jeweiligen Außenseiten von Boden- und/oder Deckscheibe über den gesamten Umfang (auch über die Bereiche der Schaufeln) hinweg aufweist. Dies bedeutet, es existiert zwischen zwei durch die Achse verlaufenden Radialschnitten ein Grenzwinkel $\alpha_G > 0^\circ$, ab dem eine weitere Annäherung der beiden Radialschnitte dazu führt, dass auch die Form-Abweichungen in axialer Richtung der jeweiligen Außenseiten von Boden- und/oder Deckscheibe kleiner werden. Es handelt sich somit um einen stetigen Verlauf in axialer Richtung, wodurch gegenüber dem stufenförmigen Verlauf beispielsweise gemäß JP 2001-263 294 und auch gemäß EP 1 933 039 A1 eine deutliche Verbesserung erreicht wird.

[0010] Zusätzlich - gegebenenfalls aber auch alternativ - zu diesem ersten Erfindungsaspekt kann in einem zweiten Aspekt gemäß dem Anspruch 2 vorgesehen sein, dass die jeweils nicht-rotationssymmetrische Deckscheibe bzw. Bodenscheibe zwischen zwei radialen, die Rotationsachse enthaltenden und beidseitig jeder Ventilatorschaufel liegenden Schnitten über die Ventilatorschaufel hinweg ohne Sprung ausgebildet ist. Auch dies ist vorteilhaft im Sinne der Lösung der zu Grunde liegenden Aufgabe.

[0011] In weiterer Ausgestaltung der Erfindung kann die Geometrieabweichung zweier verschiedener, die Rotationsachse enthaltender Schnitte der jeweils nicht-rotationssymmetrischen Scheibe (Deck- oder Bodenscheibe) in radialer Richtung beliebig sein (im Gegensatz zu dem erfindungsgemäß jedenfalls punktstetigen Verlauf in axialer Richtung). Dies bedeutet, dass radial wahlweise ein punktstetiger oder auch ein sprungförmiger Ver-

lauf möglich ist.

[0012] Während man mit der geometrischen Gestaltung der Ventilatorschaufeln und der Gestaltung der zwischen den Schaufeln gebildeten Strömungskanäle durch eine bekannte rotationssymmetrisch ausgeführte Boden- und/oder Deckscheibe die Geschwindigkeits- und Druckverteilung in Richtung der Rotationsachse beeinflussen kann, bleibt die Ungleichförmigkeit in umfänglicher Richtung hiervon weitestgehend unbeeinflusst. Im Gegensatz dazu kann mit der erfindungsgemäß nicht-rotationssymmetrischen Gestaltung zusätzlich gezielt ein vorteilhafter Einfluss auf die in Umfangsrichtung auftretende Ungleichförmigkeit der Geschwindigkeits- und Druckverteilung genommen werden. Daraus resultieren u. a. folgende Vorteile:

- Beeinflussung der Abströmung vom Ventilatorrad derart, dass eine Vergleichmäßigung der Strömung vor allem in umfänglicher Richtung und dadurch bedingt eine Reduktion der maximal lokal auftretenden Strömungsgeschwindigkeit stattfindet, was sich positiv auf aerodynamische und akustische Eigenschaften des Ventilatorrades auswirkt; insbesondere wird dadurch eine Verbesserung des Wirkungsgrades und der Geräuschemission erreicht.
- Gezielte Beeinflussung der Strömung im Ventilatorrad zur Reduktion von Interaktionen mit den Schaufelkanalbewandungen zur Geräuschreduktion und zur Verbesserung der Luftleistung sowie des Wirkungsgrades.
- Mehr Freiheitsgrade zur Strömungsbeeinflussung (vor allem in umfänglicher Richtung) und Strömungsführung; dadurch Stabilisierung der Strömung im Schaufelkanal und somit Verringerung der Ablöseneigung der Strömung.
- Verbesserung der mechanischen Stabilität; dadurch auch Materialeinsparung möglich.

[0013] Anhand von mehreren in der Zeichnung veranschaulichten Ausführungsbeispielen soll die Erfindung nun genauer erläutert werden. Dabei zeigen:

Fig. 1 eine erste Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Ventilatorrades, und zwar in Fig. 1a eine Perspektivansicht und in Fig. 1b einen Axialschnitt in einer diametralen Schnittebene,

Fig. 2 bis 9 jeweils eine weitere unterschiedliche Ausführung des Ventilatorrades, wobei jeweils in einer Teilfigur a) eine Perspektivansicht und in einer Teilfigur b) eine Seitenansicht dargestellt sind, und

Fig. 10 eine weitere Perspektivansicht eines er-

findungsgemäßen Ventilatorrades beispielhaft in einer Ausführung wie in Fig. 4a in einem vergrößerten Maßstab zur weiteren Erläuterung der Erfindung.

[0014] In allen Ausführungsbeispielen besteht ein erfindungsgemäßes, um eine Rotationsachse Z rotierend anzutreibendes Ventilatorrad 1 aus einer Deckscheibe 2 mit einer vorzugsweise im Wesentlichen zentrischen Einlassöffnung 4 zum Lufteintritt, einer in Achsrichtung Z gegenüberliegenden Bodenscheibe 6 und mehreren Ventilatorschaufeln 8. Diese Ventilatorschaufeln 8 sind zwischen der Bodenscheibe 6 und der Deckscheibe 2 angeordnet oder gänzlich oder bereichsweise durch eine bestimmte Formung von der Bodenscheibe 6 und/oder der Deckscheibe 2 gebildet (vgl. Fig. 8), wobei die Scheiben 2, 6 dann in diesen Bereichen direkt miteinander verbunden sind. Die Ventilatorschaufeln 8 sind in einer bestimmten Umfangsverteilung um die Rotationsachse Z und die Einlassöffnung 4 herum angeordnet. In Umfangsrichtung jeweils zwischen zwei benachbarten Ventilatorschaufeln 8 sind Schaufelkanäle 10 gebildet, die vom Bereich der Einlassöffnung 4 aus radial oder diagonal nach außen führen und am Außenbereich des Ventilatorrades 1 Ausblasöffnungen bilden.

[0015] Bei dem erfindungsgemäßen Ventilatorrad 1 ist es zunächst wesentlich, dass die Deckscheibe 2 oder die Bodenscheibe 6 oder aber jede der beiden Scheiben 2, 6 eine nicht-rotationssymmetrische Geometrie aufweist.

[0016] Dazu sei an dieser Stelle auf die Fig. 10 verwiesen, wo zusätzlich zwei radiale, d. h. entsprechend einem Radius r verlaufende und sich in der Rotationsachse Z schneidende Ebenen E1 und E2 eingezeichnet sind, die einen bestimmten Differenzwinkel α einschließen. Nicht-Rotationssymmetrie im Sinne der vorliegenden Erfindung liegt vor, wenn die in den Ebenen E1 und E2 liegenden Querschnittsflächen der jeweiligen Scheibe 2 und/oder 6 sich - bei verschiedenen Umfangswinkeln - voneinander unterscheiden.

[0017] Dabei ist aber zusätzlich der Verlauf der jeweils nicht-rotationssymmetrischen Scheibe 2 und/oder 6 in axialer Richtung an den jeweiligen Außenseiten von Bodenscheibe 6 und/oder Deckscheibe 2 über den gesamten Umfangsbereich (auch über die Schaufeln) hinweg punktstetig, d. h. mit abnehmendem Differenzwinkel α existiert ein Grenzwinkel $\alpha_G > 0^\circ$, ab dem eine weitere Annäherung der beiden Radialschnitte E1 und E2 (Fig. 10) dazu führt, dass auch die Form-Abweichungen in axialer Richtung Z der jeweiligen Außenseiten von Bodenscheibe 6 und/oder Deckscheibe 2 kleiner werden. Alternativ oder zusätzlich dazu ist vorgesehen, dass zwei Querschnitte, die in zwei die Rotationsachse Z enthaltenden und sich dadurch in der Rotationsachse Z schneidenden Ebenen liegen, beidseitig jeder Ventilatorschaufel 8 keinen Sprung in Drehrichtung über die Schaufel 8 hinweg darstellen.

[0018] Im Gegensatz zu dem punktstetigen Verlauf in

axialer Richtung Z kann erfindungsgemäß die Geometrieabweichung zweier unterschiedlicher, die Rotationsachse Z enthaltender Schnitte in radialer Richtung (Radius r in Fig. 10) beliebig sein. Dies bedeutet, dass hier sowohl punktstetige, als auch sprungförmige Verläufe möglich sind.

[0019] Im Folgenden sollen die einzelnen Ausführungsbeispiele kurz genauer beschrieben werden.

[0020] Bei der Ausführung gemäß Fig. 1 ist die Deckscheibe 2 im Bereich der Einlassöffnung 4 mit einem Radeinlass 12 ausgestattet, wobei die Deckscheibe 2 im Bereich dieses Radeinlasses 12 nicht-rotationssymmetrisch in Richtung der Rotationsachse Z ausgeführt ist. Im dargestellten Beispiel erstreckt sich der Radeinlass 12 stegartig axial von der Deckscheibe 2 weg und weist in Umfangsrichtung eine wellenförmige Kontur mit axialen Erhebungen und dazwischen liegenden Vertiefungen auf. Das Ventilatorrad 1 ist in diesem Fall als Radialventilator ausgeführt.

[0021] Auch in der Ausführung gemäß Fig. 2 handelt es sich um einen Radialventilator, wobei in diesem Fall nur die Deckscheibe 2 in Richtung der Drehachse Z nicht-rotationssymmetrisch ausgebildet ist. In diesem Beispiel ist dazu die Deckscheibe 2 in Umfangsrichtung wellenförmig ausgebildet, wobei jeweils zwischen zwei Ventilatorschaufeln 8 ein sich konvex nach außen wölbender Abschnitt gebildet ist. Diese Abschnitte gehen im Bereich jeder Ventilatorschaufel 8 stetig ineinander über.

[0022] In Fig. 3 ist eine Ausführung als Radialventilator dargestellt, bei der nur die Bodenscheibe 6 nicht-rotationssymmetrisch in Achsrichtung Z ausgeführt ist. Konkret kann es sich um eine gleichartige Ausgestaltung handeln, wie sie bei der Deckscheibe 2 gemäß Fig. 2 vorgesehen ist.

[0023] Die Ausführung gemäß Fig. 4 kombiniert praktisch beide Ausführungen gemäß Fig. 2 und 3. Dies bedeutet, dass dieser Radialventilator sowohl im Bereich der Deckscheibe 2 als auch im Bereich der Bodenscheibe 6 nicht-rotationssymmetrisch ausgeführt ist.

[0024] In Fig. 5 ist eine Ausführung des Ventilatorrades 1 als Diagonalventilator veranschaulicht, wobei die Deckscheibe 2 in radialer Richtung r nicht-rotationssymmetrisch ausgeführt ist, und zwar in diesem Fall nicht stetig, sondern sprungförmig. Dies wird durch einen nicht stetigen, sondern über Ecken im Radius springenden Verlauf einer äußeren Umfangskante 14 der Deckscheibe 2 erreicht.

[0025] Die Fig. 6 zeigt eine Ausführung als Radialventilator, wobei die Deckscheibe 2 in radialer Richtung r nicht-rotationssymmetrisch ausgeführt ist, und zwar punktstetig.

[0026] Dies bedeutet, dass die Deckscheibe 2 hier einen stetigen Umfangsverlauf ohne Ecken oder sonstige Sprünge aufweist.

[0027] Entsprechendes gilt auch für die sehr ähnliche Ausführung gemäß Fig. 7, wobei jedoch an Punkten P jeweils eine Ecke bzw. ein Knick auftritt.

[0028] Die Fig. 8 zeigt eine Ausführung als Radialven-

tilator, wobei beide Scheiben, sowohl die Deckscheibe 2 als auch die Bodenscheibe 6, durch einen in Umfangsrichtung wellenartigen Konturverlauf in Richtung der Rotationsachse Z nicht-rotationssymmetrisch ausgeführt sind. Zusätzlich ist hier vorgesehen, dass die Deckscheibe 2 und die Bodenscheibe 6 im äußeren Umfangsbereich des Ventilatorrades 1 direkt miteinander verbunden sind und somit gemeinsam zumindest einen Teilbereich der Ventilatorschaufeln 8 bilden. Zur Verdeutlichung ist in der zusätzlichen Figur 8c ein Teilbereich der Deckscheibe 2 im Bereich eines der Schaufelkanäle 10 weggeschnitten. Grundsätzlich könnten die Ventilatorschaufeln 8 vollständig dadurch gebildet werden, dass die entsprechend geformten Boden- und/oder Deckscheiben 6, 2 über den ganzen Verlauf der Schaufeln 8 hinweg direkt miteinander verbunden werden. Bei der dargestellten Ausführung sind aber die Scheiben 2, 6 nur im äußeren Umfangsbereich miteinander verbunden, wobei im inneren Eintrittsbereich der Schaufelkanäle 10 konventionelle Schaufel-Abschnitte als separate Teile geformt sind.

[0029] Bei allen bisher beschriebenen Ausführungsformen entstehen durch die nicht-rotationssymmetrische Ausgestaltung geometrische Strukturen, die in Umfangsrichtung periodisch wiederkehrend ausgeführt sind. Es liegt aber ebenfalls im Rahmen der Erfindung, die geometrischen Strukturen so zu wählen, dass sie unregelmäßig in Form und/oder Anordnung sind.

[0030] Dazu ist ein Ausführungsbeispiel in Fig. 9 veranschaulicht. Es handelt sich auch hier wiederum um einen Radialventilator mit nicht-rotationssymmetrischer Deckscheibe 2. Diese weist an einer Umfangsstelle 16 einen sich sprunghaft ändernden Radius r auf, und die äußere Umfangskante 14 der Deckscheibe 2 verläuft ausgehend von der Umfangsstelle 16 mit einem sich kontinuierlich ändernden Radius über den Umfang und endet nach 360° wieder an dem Radius-Sprung in der Umfangsstelle 16. Dadurch verläuft bei diesem Beispiel die Umfangskante 14 spiralartig.

[0031] Natürlich sind auch andere Ausführungen möglich, durch die sich eine in Umfangsrichtung unregelmäßige Geometrie von Deck- und/oder Bodenscheibe 2, 6 ergibt.

[0032] Für alle Ausführungsformen gilt, dass die Ventilatorschaufeln 8 einen beliebigen Verlauf aufweisen können. Beispielsweise können sie hinsichtlich der Rotationsrichtung vorwärts oder rückwärts gekrümmt sein.

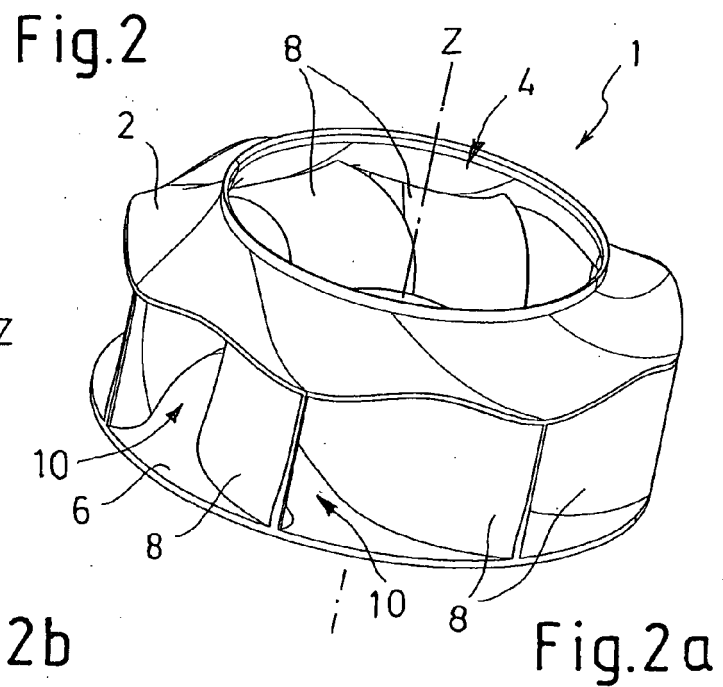
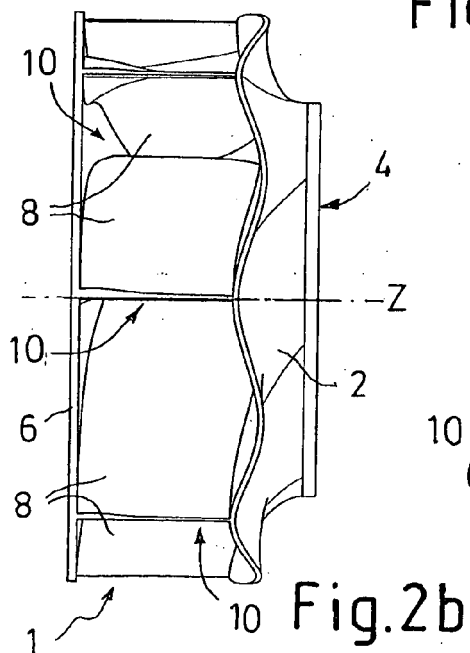
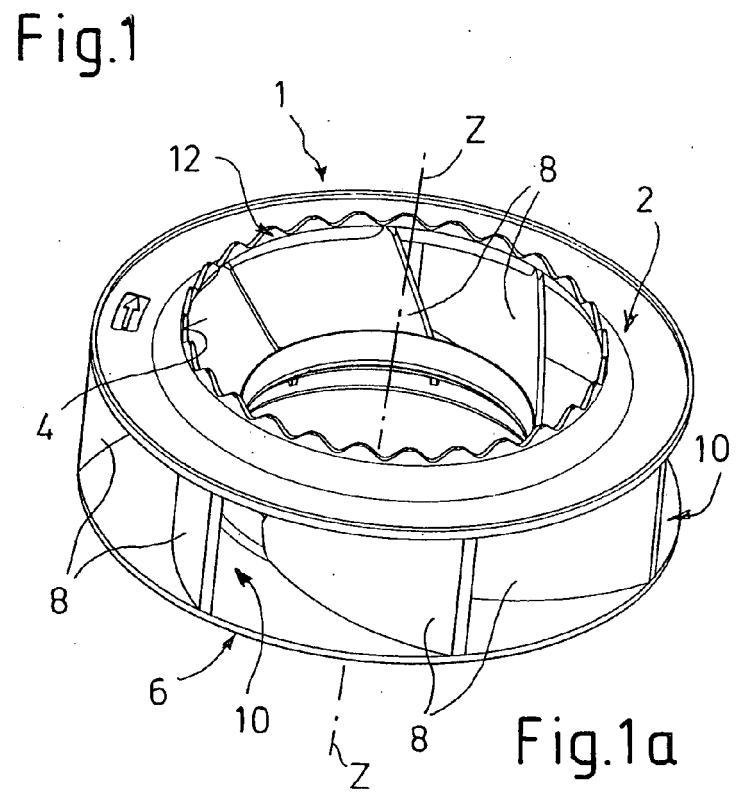
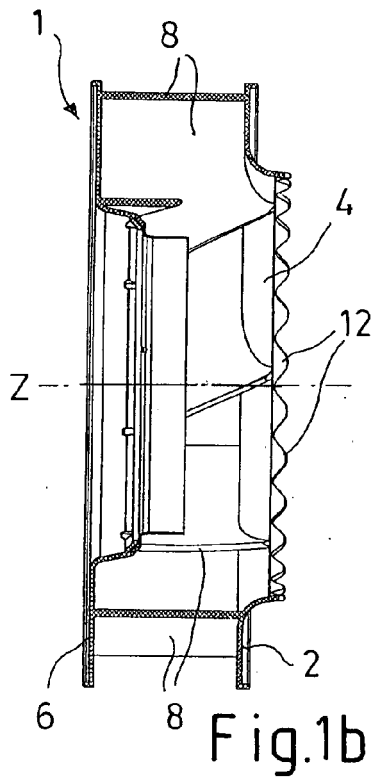
[0033] Im Übrigen sind beliebige Kombinationen aller bisher beschriebenen Einzelmerkmale möglich.

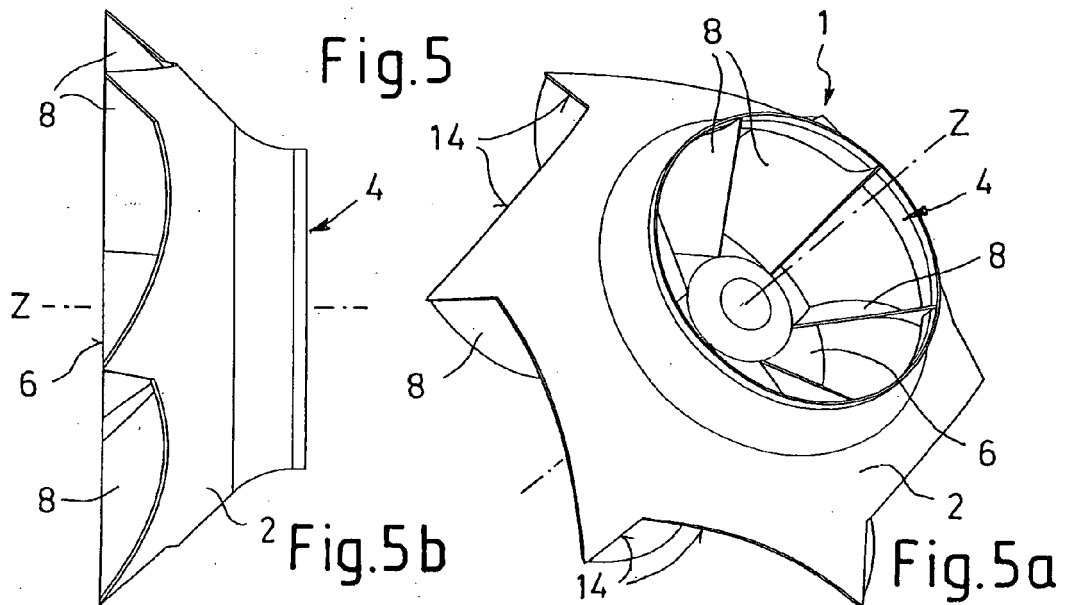
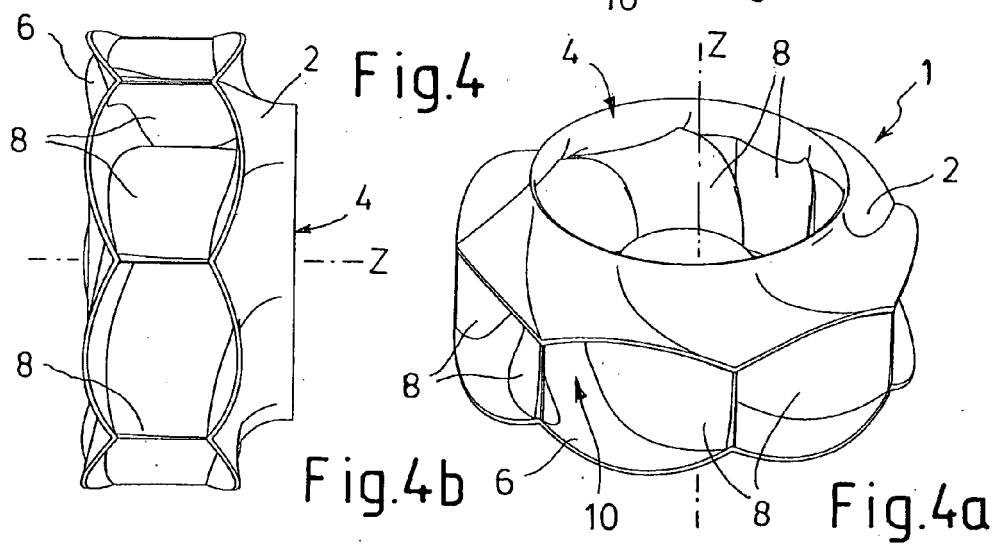
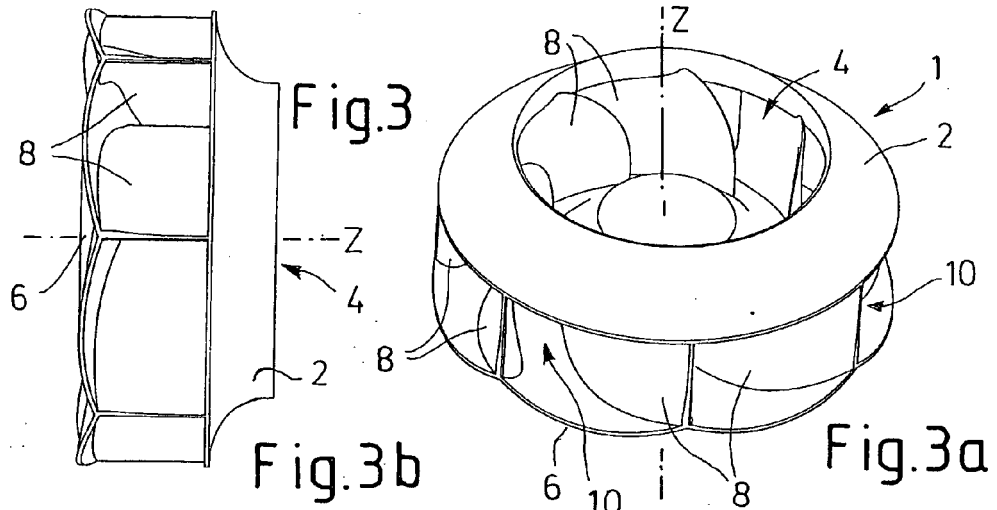
[0034] Die Erfindung ist nicht auf die dargestellten und beschriebenen Ausführungsbeispiele beschränkt, sondern umfasst auch alle im Sinne der Erfindung gleichwirkenden Ausführungen. Ferner ist die Erfindung bislang auch noch nicht auf die im jeweiligen unabhängigen Anspruch definierte Merkmalskombination beschränkt, sondern kann auch durch jede beliebige andere Kombination von bestimmten Merkmalen aller insgesamt offenbarten Einzelmerkmale definiert sein. Dies bedeutet, dass grundsätzlich praktisch jedes Einzelmerkmal des

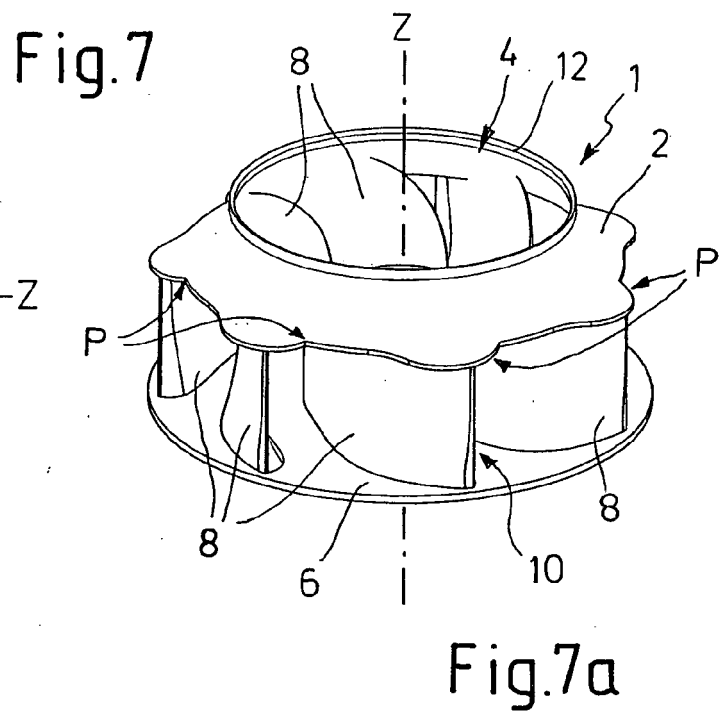
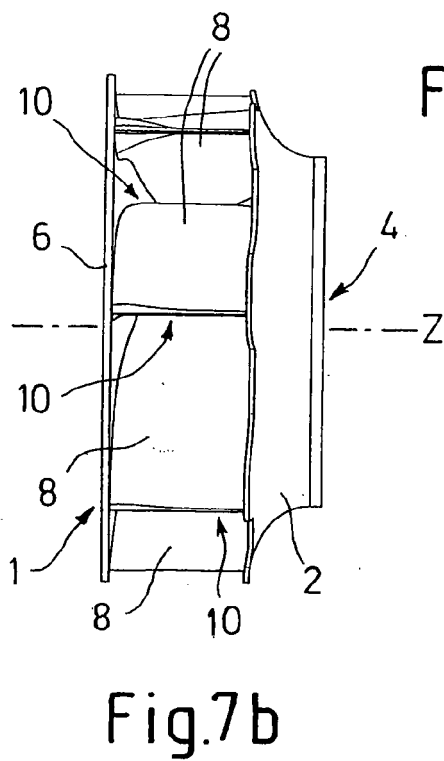
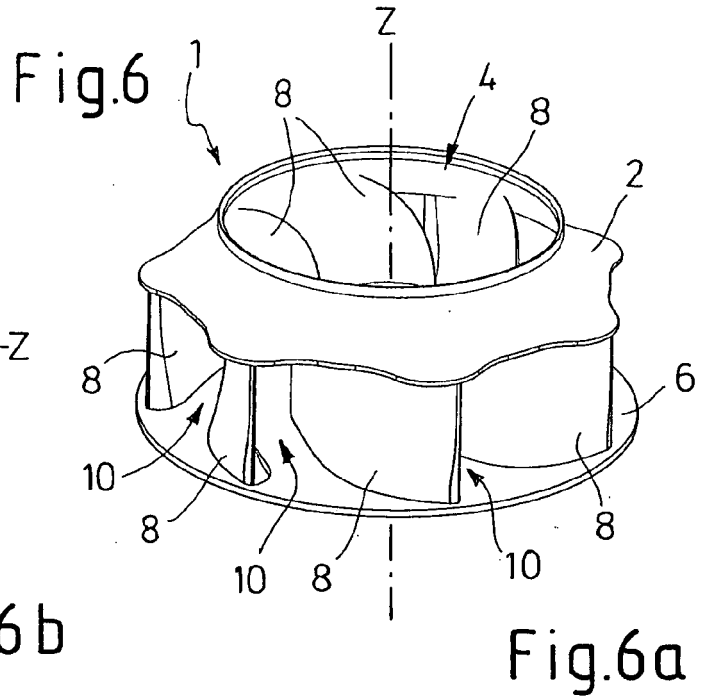
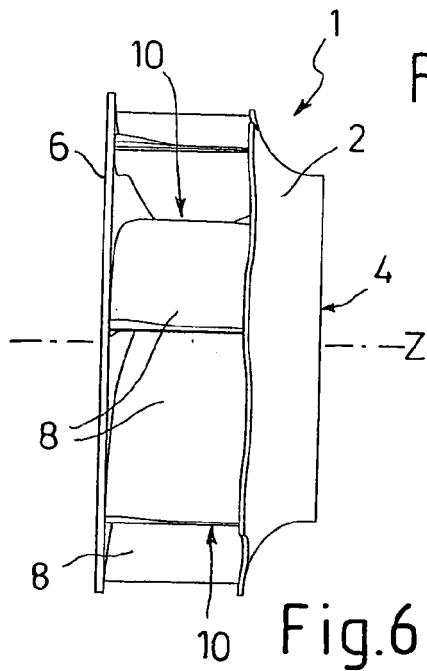
jeweiligen unabhängigen Anspruchs weggelassen bzw. durch mindestens ein an anderer Stelle der Anmeldung offenbartes Einzelmerkmal ersetzt werden kann. Insofern sind die Ansprüche lediglich als ein erster Formulierungsversuch für eine Erfindung zu verstehen.

Patentansprüche

1. Ventilatorrad (1) in einer Ausführung als Radial- oder Diagonalventilator, bestehend aus einer Deckscheibe (2) mit einer Einlassöffnung (4), einer Bodenscheibe (6) und mehreren über den Umfang der Einlassöffnung (4) und um eine Rotationsachse (Z) herum verteilt angeordneten Ventilatorschaufeln (8), wobei die Deckscheibe (2) und/oder die Bodenscheibe (6) eine nicht-rotationssymmetrische Geometrie aufweisen/aufweist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die jeweils nicht-rotationssymmetrische Geometrie in axialer bzw. achsparalleler Richtung (Z) gesehen einen kontinuierlichen, punktstetigen Verlauf aufweist. 5
2. Ventilatorrad nach Anspruch 1 oder nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die jeweils nicht-rotationssymmetrische Geometrie zwischen zwei radialen, die Rotationsachse (Z) enthaltenden und beidseitig jeder Ventilatorschaufel (8) liegenden Schnitten über die Ventilatorschaufel (8) hinweg ohne Sprung ausgebildet ist. 10
3. Ventilatorrad nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die jeweils nicht-rotationssymmetrische Geometrie in radialer Richtung (r) gesehen einen kontinuierlichen, punktstetigen Verlauf oder einen nicht-kontinuierlichen, sprungförmigen Verlauf aufweist. 15
4. Ventilatorrad nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Deckscheibe (2) im Bereich eines die Einlassöffnung (4) umschließenden, axial vorstehenden Radeinlasses (12) nicht-rotationssymmetrisch in Richtung der Rotationsachse (Z) ausgebildet ist, wobei insbesondere der Radeinlass (12) eine wellenförmige Verlaufskontur mit abwechselnden Vorsprüngen und Vertiefungen aufweist. 20
5. Ventilatorrad nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Deckscheibe (2) nicht-rotationssymmetrisch in Richtung der Rotationsachse (Z) ausgebildet ist, wobei die Deckscheibe (2) in Umfangsrichtung eine vorzugsweise wellenförmige Gestaltung aufweist. 25
6. Ventilatorrad nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bodenscheibe (6) nicht-rotationssymmetrisch in Richtung der Rotationsachse (Z) ausgebildet ist, wobei die Bodenscheibe (6) in Umfangsrichtung eine vorzugsweise wellenförmige Gestaltung aufweist. 30
7. Ventilatorrad nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Deckscheibe (2) nicht-rotationssymmetrisch in Radiusrichtung (r) ausgebildet ist. 35
8. Ventilatorrad nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bodenscheibe (6) nicht-rotationssymmetrisch in Radiusrichtung (r) ausgebildet ist. 40
9. Ventilatorrad nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ventilatorschaufeln (8) zumindest bereichsweise durch direkte Verbindung zwischen den entsprechend geformten Deck- und Bodenscheiben (2, 6) gebildet sind. 45
10. Ventilatorrad nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die jeweils nicht-rotationssymmetrische Geometrie bezüglich Form und/oder Anordnung in Umfangsrichtung periodisch wiederkehrend oder unregelmäßig ausgebildet ist. 50







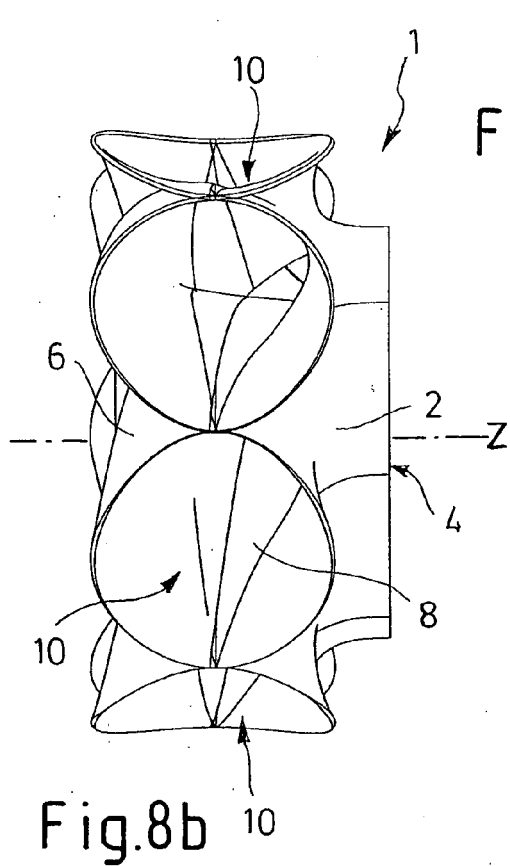


Fig. 8

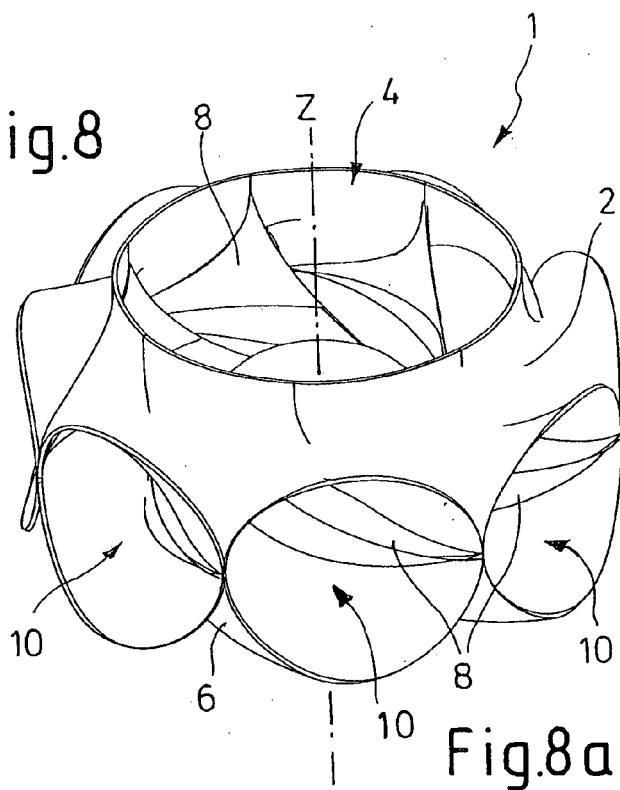
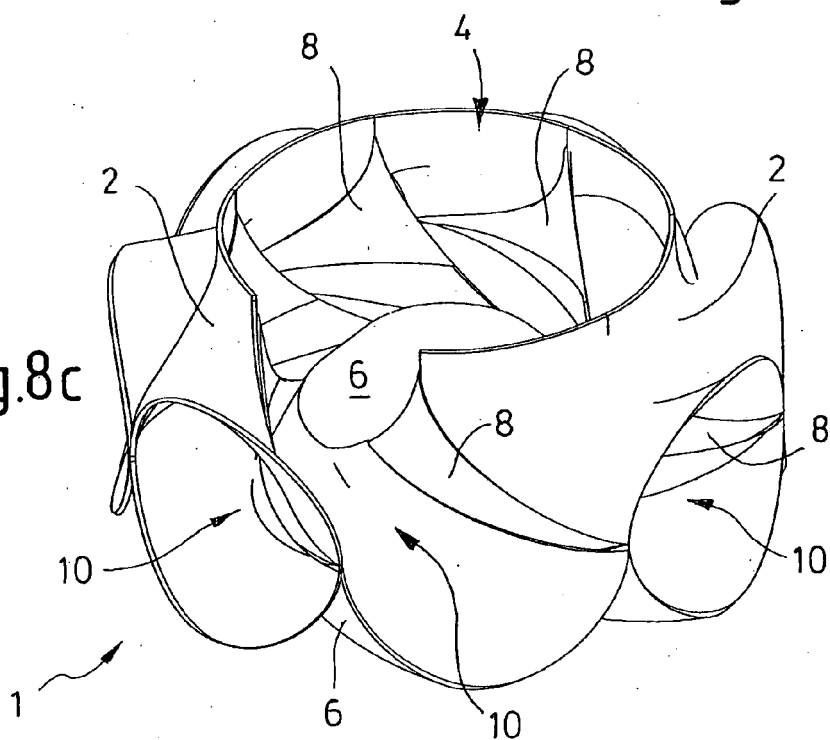
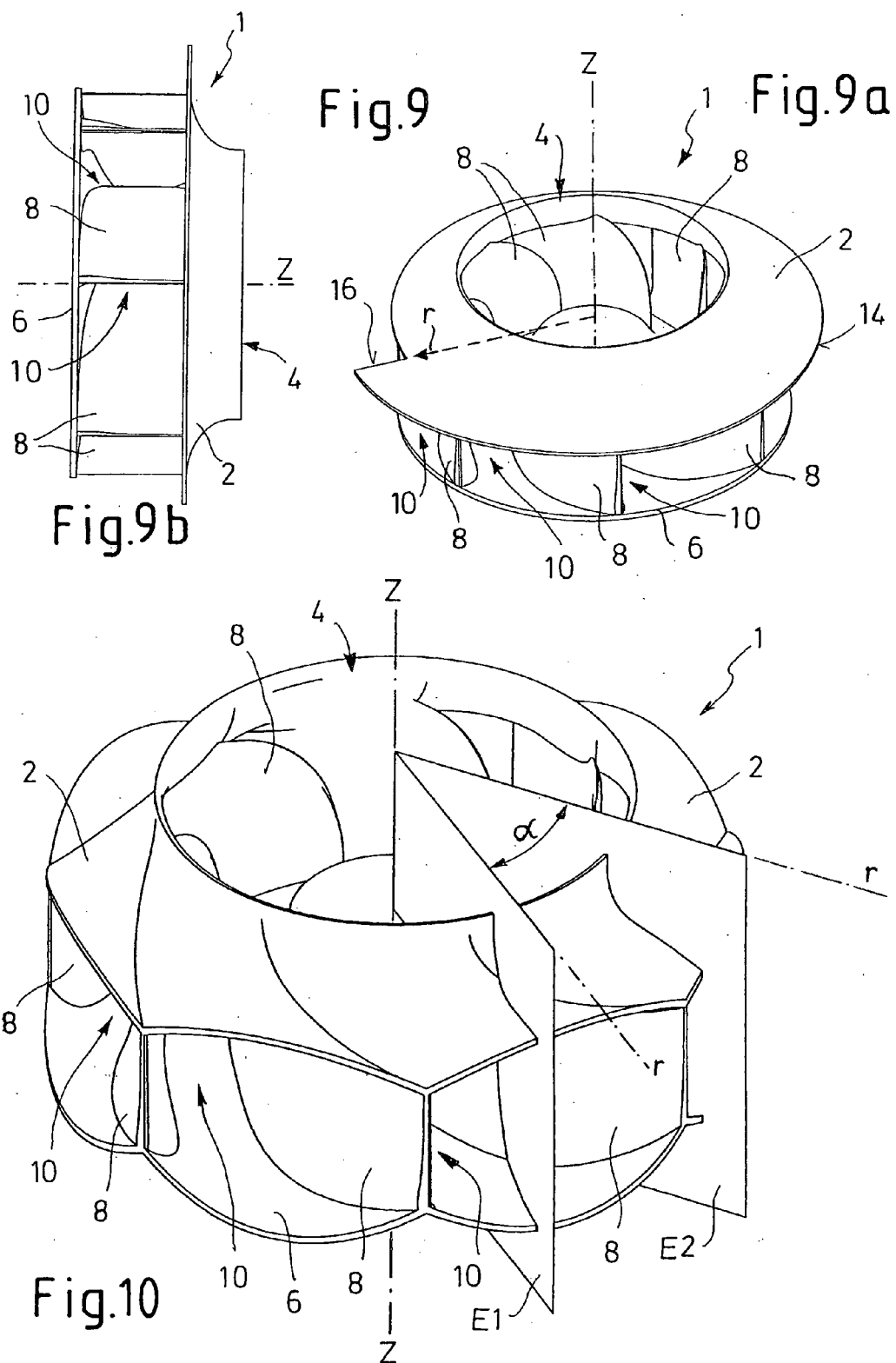


Fig. 8c







EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 09 15 2661

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 2007/116561 A1 (HILL CHARLES C [US] ET AL) 24. Mai 2007 (2007-05-24) * das ganze Dokument * * Abbildungen 6a-7d * * Absätze [0051], [0052] * -----	1-10	INV. F04D29/16 F04D29/28 F04D29/68
X	GB 438 036 A (FEDERATED ENGINEERS LTD; EDWARD WINGFIELD BRACKENBURY) 11. November 1935 (1935-11-11) * Anspruch 1; Abbildungen 2,3 * -----	1	
D,A	EP 1 933 039 A (DAIKIN IND LTD [JP]) 18. Juni 2008 (2008-06-18) * das ganze Dokument * -----	1-10	
A	US 2 724 544 A (WILLIAM HARDIGG GEORGE) 22. November 1955 (1955-11-22) * das ganze Dokument * -----	1	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F04D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 29. Juli 2009	Prüfer Ingelbrecht, Peter
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

1
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 09 15 2661

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.

29-07-2009

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2007116561 A1	24-05-2007	US 2009135560 A1	28-05-2009
		US 2007140842 A1	21-06-2007
		WO 2007061985 A1	31-05-2007

GB 438036 A	11-11-1935	KEINE	

EP 1933039 A	18-06-2008	AU 2006298249 A1	12-04-2007
		CN 101253333 A	27-08-2008
		JP 4017003 B2	05-12-2007
		JP 2007100548 A	19-04-2007
		WO 2007040073 A1	12-04-2007
		KR 20080037722 A	30-04-2008

US 2724544 A	22-11-1955	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

- JP 2001263294 A [0003] [0009]
- EP 1933039 A1 [0004] [0009]
- EP 1032766 B1 [0005]
- DE 2940773 C2 [0006]
- DE 19918085 A1 [0006]
- EP 1574716 B1 [0006]
- DE 20303443 U1 [0006]