



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
23.09.2015 Patentblatt 2015/39

(51) Int Cl.:
F04D 29/28^(2006.01) F04D 29/30^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **14001050.5**

(22) Anmeldetag: **21.03.2014**

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

(72) Erfinder:
 • **Wolf, Matthias**
D-24114 Kiel (DE)
 • **Xia, Yingan Dr.**
24354 Rieseby (DE)

(71) Anmelder: **punker GmbH**
24340 Eckernförde (DE)

(74) Vertreter: **Patentanwälte Magenbauer & Kollegen Partnerschaft mbB**
Plochinger Straße 109
73730 Esslingen (DE)

(54) **Radialventilatorrad und Gebläseanordnung**

(57) Die Erfindung betrifft ein Radialventilatorrad mit einer Tragscheibe (2), einer Ringdüse (3) und mehreren radial ausgerichteten Ventilatorschaufeln (4; 24; 34; 44; 54; 64; 74; 84), deren Unterkanten (10; 30; 50; 60; 70; 80; 90) zumindest abschnittsweise mit der kreisförmigen Tragscheibe verbunden sind, deren Oberkanten (9; 29; 49; 59; 69; 79; 89) zumindest abschnittsweise mit der konzentrisch und beabstandet zur Tragscheibe (2) angeordneten Ringdüse (3) verbunden sind, deren Innen-

kanten (7) radial innenliegend angeordnet sind und deren Außenkanten (8) radial außenliegend angeordnet sind. Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass die Unterkanten (10; 30; 50; 60; 70; 80; 90) in einer parallel zur Tragscheibe (2) ausgerichteten Projektionsebene eine erste Krümmung und die Oberkanten (9; 29; 49; 59; 69; 79; 89) in der Projektionsebene eine zweite, von der ersten Krümmung abweichende Krümmung aufweisen.

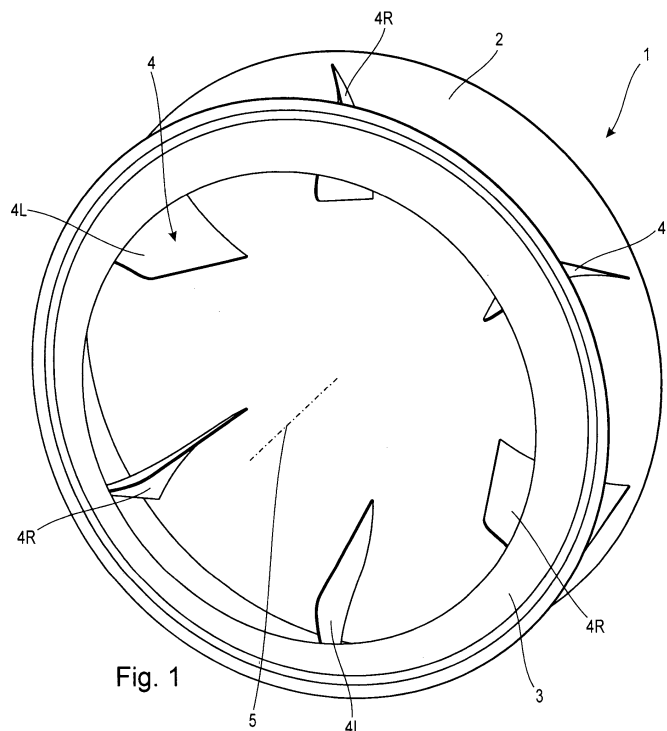


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Radialventilatorrad mit einer Tragscheibe, einer Ringdüse und mehreren radial ausgerichteten Ventilatorschaufeln, deren Unterkanten zumindest abschnittsweise mit der kreisförmigen Tragscheibe verbunden sind, deren Oberkanten zumindest abschnittsweise mit der konzentrisch und beabstandet zur Tragscheibe angeordneten Ringdüse verbunden sind, deren Innenkanten radialinnenliegend angeordnet sind und deren Außenkanten radialaußenliegend angeordnet sind. Ferner betrifft die Erfindung eine Gebläseanordnung.

[0002] Aus der DE 203 03 443 U1 ist ein Radiallüfterrad mit einer Eintrittsöffnung aufweisenden Deckscheibe und einer Bodenscheibe, die über einen Schaufelkranz miteinander verbunden sind, bekannt. Dabei umfasst der Schaufelkranz von innen nach außen gegen die Laufrichtung geneigt verlaufende und in Achsrichtung ausgerichtete Leitschaufeln, deren parallel zur Drehachse verlaufende Außenkanten einen Schaufelaustrittdurchmesser definieren.

[0003] Aus der DE 10 2004 047 993 A1 ist ein Backofen mit einer durch eine Ofentür verschließbaren Offenmuffel und mit einer an der Muffelrückseite angeordneten Gebläsekammer bekannt, in der sich ein Heißluftgebläse befindet, das Luftströmungen durch Luftaustrittsöffnungen in einer parallel zur Muffelrückseite angeordneten Gebläsekammerwand in Richtung der Ofentür leitet.

[0004] Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, ein Radialventilatorrad und eine Gebläseanordnung bereitzustellen, die unabhängig von der Drehrichtung für das Radialventilatorrad einen hohen Wirkungsgrad und eine geringe Geräuschentwicklung ermöglichen. Diese Aufgabe wird gemäß einem ersten Erfindungsaspekt für ein Radialventilatorrad der eingangsgenannten Art mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Hierbei ist vorgesehen, dass die Unterkanten in einer parallel zur Tragscheibe ausgerichteten Projektionsebene eine erste Krümmung und die Oberkanten in der Projektionsebene eine zweite, von der ersten Krümmung abweichende Krümmung aufweisen.

[0005] Bei dem aus dem Stand der Technik bekannten Radiallüfterrad kann ein hoher Wirkungsgrad für eine Umsetzung eingeleiteter Bewegungsenergie in Strömungsenergie des zu fördernden Fluids nur in einer einzigen Drehrichtung verwirklicht werden. In einer zweiten Drehrichtung für das Radiallüfterrad ergibt sich deutlich schlechterer Wirkungsgrad für die Förderung des Fluids. Dies hängt mit der gegen die Laufrichtung geneigt verlaufende Gestaltung der Leitschaufeln zusammen, die für eine Rotation des Radiallüfterrads in einer vorgebaren Drehrichtung optimiert ist. Bei dem aus dem Stand der Technik bekannten Backofen ist ein Haltluftgebläse vorgesehen, das ein Lüfterrad umfasst, welches ebenfalls rückwärtsgekrümmte Schaufeln aufweist und somit ebenfalls nur in einer von zwei möglichen Rotationsrichtungen einen vorteilhaften Wirkungsgrad für die Umset-

zung der eingeleiteten Rotationsenergie aufweist. Insbesondere bei einem Einsatz von Radialventilatorrädern in Haushaltsgeräten wie Backöfen oder Wäschetrocknern, bei denen eine Luftumwälzung im jeweiligen Gerät vorgesehen ist, werden Radialventilatorräder verlangt, die in beiden Rotationsrichtungen einen vorteilhaften Wirkungsgrad aufweisen. Diese Forderung kann mit dem erfindungsgemäßen Radialventilatorrad erfüllt werden, bei dem die Ventilatorschaufeln abweichend vom Stand der Technik nicht nur in einer einzigen Raumrichtung gekrümmt ausgebildet sind, sondern in mehreren Raumrichtungen gekrümmt ausgeführt sind. Bei geeigneter Ausführung der Krümmungen der Ventilatorschaufeln kann dadurch in beiden Rotationsrichtungen des Radialventilatorrads ein vorteilhafter Wirkungsgrad erzielt werden. Dazu weisen die Oberkanten und Unterkanten der Ventilatorschaufeln bei Projektion in eine gemeinsame, parallel zur Tragscheibe ausgerichtete Projektionsebene voneinander unterschiedliche Krümmungen auf, wobei die jeweiligen Krümmungen derart gewählt sind, dass sich unabhängig von der Rotationsrichtung für das Radialventilatorrad der gewünschte vorteilhafte Wirkungsgrad einstellt. Von dem Begriff der Krümmung sind Kreisbogensegmente, Ellipsensegmente oder vorzugsweise stetige Abfolgen von Krümmungsverläufen mit umfasst. Ferner sind hiervon auch Krümmungsradien umfasst, die ein Vielfaches der Länge der Oberkante bzw. Unterkante umfassen, so dass die jeweilige Kante zumindest nahezu einer Geraden entspricht. In diesem Fall wird davon ausgegangen, dass nur eine der beiden Kanten einen derart großen Krümmungsradius aufweist, während die andere Kante eine Krümmung mit einem Krümmungsradius aufweist, der beispielsweise kleiner als die 10-fache Länge der jeweiligen Kante ist.

[0006] Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

[0007] Zweckmäßig ist es, wenn die erste Krümmung und die zweite Krümmung in der Projektionsebene einander entgegengesetzt sind. Dabei kann vorgesehen sein, dass bei der Projektion der Unterkante und der Oberkante in die Projektionsebene zwei Krümmungslinien erzeugt werden, die sich an einer einzigen Stelle berühren, endseitig an zwei Stellen berühren, sich an einer Stelle schneiden, sich an mehreren Stelle schneiden oder beabstandet voneinander angeordnet sind. Jedenfalls sind Krümmungsmittelpunkte der ersten Krümmung und der zweiten Krümmung aufeinander entgegengesetzte Seiten der durch Projektion der Unterkanten und Oberkanten in die Projektionsebene entstehenden Krümmungslinien. Beispielsweise sind die Krümmungen der Unterkanten und Oberkanten derart ausgebildet, dass sich zwei jeweils zueinander konkave oder zwei jeweils zueinander konvexe Krümmungslinien gegenüber liegen oder in vorstehend genannter Weise übereinander liegen.

[0008] Bei einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, dass die Innenkante und die Außenkante windschief zueinander ausgerichtet sind. Da-

bei sind die Innenkante und die Außenkante jeweils als Geraden ausgebildet und weisen keine gemeinsame Ebene auf, sodass sie sich weder schneiden noch parallel zueinander sind.

[0009] Bevorzugt ist vorgesehen, dass die Innenkante und/oder die Außenkante gekrümmt, insbesondere gegensinnig zueinander gekrümmt, ausgebildet sind, hierdurch wird eine besonders vorteilhafte Anpassung der Ventilatorschaufeln auf die Fluidströmungen, die sich bei der Rotation des Radialventilatorrads in den zwei einander entgegengesetzten Rotationsrichtungen ergeben, angepasst werden.

[0010] Bei einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, dass eine Oberfläche der Ventilatorschaufel zwischen der Innenkante und der Außenkante als Torsionsfläche ausgebildet ist. Unter einer Torsionsfläche soll in diesem Zusammenhang eine Oberfläche verstanden werden, die sich bei Beaufschlagung einer ursprünglich eben ausgeführten Ventilatorschaufel mit Torsionsspannungen ergibt. Derartig ausgeformte Ventilatorschaufeln können beispielsweise dadurch hergestellt werden, dass ein bandförmiges Schaufelmaterial parallel zu einer längsten Kante in sich verdreht wird, um anschließend den verdrehten Bereich in kurze Abschnitte zu unterteilen, die dann als Ventilatorschaufeln zwischen die Tragscheibe und die Ringdüse eingesetzt werden.

[0011] Bevorzugt ist vorgesehen, dass eine Torsionsachse der Ventilatorschaufel in radialer Richtung ausgerichtet ist. Entsprechend dem vorstehend angeführten Herstellungsbeispiel würde somit die parallel zur längsten Kante des ursprünglichen Bandmaterials ausgerichtete und als Verdrehungsachse für das Bandmaterial dienende Achse die Torsionsachse bestimmen, die dann bei Einsatz der entsprechenden Ventilatorschaufeln in radialer Richtung im Radialventilatorrad ausgerichtet ist.

[0012] Zweckmäßig ist es, wenn die Innenkanten der Ventilatorschaufeln eine ringförmige Einströmfläche beranden und/oder die Außenkanten der Ventilatorschaufeln eine ringförmige Ausströmfläche beranden. Die Einströmfläche befindet sich im Inneren des Radialventilatorrads und bezeichnet denjenigen Flächenbereich, durch den unabhängig von der Rotationsrichtung des Radialventilatorrads Fluid in Strömungskanäle eintritt, die von den Ventilatorschaufeln, der Tragscheibe und der Ringdüse berandet werden, wobei das Fluid drehrichtungsunabhängig in radialer Richtung nach außen gefördert werden soll. Exemplarisch kann angenommen werden, dass sich die Einströmfläche durch eine Rotation einer der Innenkanten der Ventilatorschaufeln um eine Rotationssymmetrieachse der Tragscheibe und/oder der Ringdüse ergeben. Die regenförmige Ausströmfläche kann in identischer Weise wie die ringförmige Einströmfläche durch Rotation einer Außenkante einer Ventilatorschaufel um die Rotationssymmetrieachse der Tragscheibe und/oder der Ringdüse erzeugt werden und bezeichnet diejenige Fläche, durch die das vom Radialventilatorrad drehrichtungsunabhängig geförderte Fluid in

radialer Richtung nach außen austritt.

[0013] Vorteilhaft ist es, wenn eine gerade Anzahl von gleichartig geformten Ventilatorschaufeln vorgesehen ist und wenn benachbart angeordnete Ventilatorschaufeln aneinander entgegengesetzte Krümmungen der Oberkanten aufweisen. Durch die Auswahl der Anzahl von Ventilatorschaufeln als ganzzahliges Vielfaches von zwei sowie die Verwendung von gleichartig geformten Ventilatorschaufeln, die jeweils wechselseitig entgegengesetzte Krümmungen der Oberkanten aufweisen wird für beide Rotationsrichtungen des Radialventilatorrads eine identische Wechselwirkung zwischen den Ventilatorschaufeln und dem Fluid bewirkt, sodass unabhängig von der gewählten Rotationsrichtung für das Radialventilatorrad der gleiche Wirkungsgrad erzielt werden kann. Exemplarisch ist vorgesehen, dass benachbart angeordnete Ventilatorschaufeln spiegelsymmetrisch zu einer die Rotationssymmetrieachse für die Tragscheibe und/oder die Ringdüse umfassenden Spiegelebene angeordnet sind. Ferner ist vorzugsweise vorgesehen, dass die Ventilatorschaufeln in Umfangsrichtung des Radialventilatorrads mit gleicher Winkelteilung angeordnet sind, um eine homogene Fluidströmung zu gewährleisten.

[0014] Bevorzugt ist vorgesehen, dass die Ventilatorschaufeln einen vorwärtsgekrümmten und einen rückwärtsgekrümmten Bereich aufweisen. Die Bezeichnungen vorwärtsgekrümmt und rückwärtsgekrümmt beziehen sich jeweils auf eine vorgegebene Rotationsrichtung für das Radialventilatorrad. Dementsprechend ergibt sich, dass bei Betrachtung einer einzigen Ventilatorschaufel ein vorwärtsgekrümmt Bereich in einer ersten Rotationsrichtung zu einem rückwärtsgekrümmten Bereich in einer zweiten Rotationsrichtung des Radialventilatorrads wird. Aufgrund der entgegengesetzten Anordnung benachbarter Ventilatorschaufeln ergibt sich unabhängig von der gewählten Rotationsrichtung, dass die gleiche Anzahl und Anordnung von vorwärtsgekrümmten und rückwärtsgekrümmten Bereichen der einzelnen Ventilatorschaufeln bei der Förderung des Fluids wirksam sind. Dadurch wird die gewünschte Identität der Wirkungsgrade für die beiden unterschiedlichen Rotationsrichtungen des Radialventilatorrads gewährleistet.

[0015] Bevorzugt ist vorgesehen, dass die Ventilatorschaufeln einen stetigen Übergang zwischen dem vorwärtsgekrümmten und dem rückwärtsgekrümmten Bereich aufweisen. Durch diesen stetigen Übergang zwischen den beiden Krümmungsbereichen wird gewährleistet, dass das Fluid unabhängig von der Rotationsrichtung des Radialventilatorrads in fluiddynamisch vorteilhafter Weise entlang der Ventilatorschaufeln strömen kann und nicht in unerwünschter Weise durch Kanten oder andere Übergangsformen zwischen den Krümmungsbereichen unerwünschte Wirbel entstehen, die zu einer Verschlechterung des Wirkungsgrads führen würden.

[0016] Bei einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, dass bei einer ersten Gruppe der

Ventilatorschaufeln der vorwärtsgekrümmte Bereich der Ringdüse und der rückwärtsgekrümmte Bereich der Tragscheibe zugeordnet ist. Dementsprechend sind bei einer zweiten Gruppe der Ventilatorschaufeln der vorwärtsgekrümmte Bereich der Tragscheibe und der rückwärtsgekrümmte Bereich der Ringdüse zugeordnet. Diese Betrachtung ist jedoch jeweils nur für eine Rotationsrichtung anzustellen, bei Betrachtung der entgegengesetzten Rotationsrichtung kehren sich die Anordnungen von vorwärtsgekrümmten Bereichen und rückwärtsgekrümmten Bereichen dementsprechend um, da es sich hierbei um eine Definition handelt, die von der jeweiligen Rotationsrichtung abhängig ist.

[0017] In weiter Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass die Ventilatorschaufeln in wenigstens einer Raumrichtung eine variierende Dicke, insbesondere eine in radialer Richtung nach außen abnehmende Materialstärke, aufweisen. Mit einer variierenden Dicke oder Materialstärke können die Ventilatorschaufeln in vorteilhafter Weise an die Erfordernisse der Fluidströmung im Radialventilatorrad angepasst werden. Beispielsweise kann vorgesehen werden, dass die Ventilatorschaufeln in radialer Richtung nach außen eine abnehmende Materialstärke aufweisen.

[0018] Vorteilhaft ist es, wenn die Ventilatorschaufeln wenigstens einen Bereich mit einer vorgegebenen Dicke und wenigstens einen Bereich mit einer doppelten Dicke umfassen. Derartige Ventilatorschaufeln können beispielsweise aus Blech hergestellt werden, das zur Erzeugung von Bereichen mit doppelter Dicke bereichsweise so umgeformt wird, dass sich zwei Blechlagen berühren.

[0019] Die Aufgabe der Erfindung wird gemäß einem zweiten Aspekt mit einer Gebläseanordnung gelöst, wie sie im Anspruch 12 angegeben ist. Dabei weist die Gebläseanordnung einen elektrischen Antriebsmotor auf, der eine Antriebswelle zur Bereitstellung einer Rotationsbewegung umfasst, ferner ein Radialventilatorrad nach einem der Ansprüche 1 bis 11, das mit der Tragscheibe drehfest an der Motorwelle festgelegt ist und eine Ansteuereinrichtung, die derart zur Bereitstellung von elektrischer Antriebsenergie an den Antriebsmotor eingerichtet ist, dass eine Rotation des Radialventilatorrads von einer der Antriebswelle bestimmte Rotationsachse in einer ersten und in einer zweiten Rotationsrichtung vorgebar ist. Eine derartige Gebläseanordnung kann beispielsweise in einem Haushaltgerät, insbesondere in einem Backofen oder einem Wäschetrockner eingesetzt werden, um in einem Reversierbetrieb für das Radialventilatorrad eine wechselnde Fluiddurchströmung des jeweiligen Strömungsarms zu bewirken.

[0020] Vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt. Hierbei zeigt:

Figur 1 eine perspektivische Darstellung eines Radialventilatorrads mit einer Tragscheibe, einer Ringdüse und mehreren radial ausgerichteten Ventilatorschaufeln, die in gleicher

Winkelteilung angeordnet sind,

Figur 2 eine vergrößerte Darstellung einer Ventilatorschaufel des Radialventilatorrads gemäß der Figur 1,

Figur 3 Krümmungsverläufe für die Oberkante und die Unterkante der Ventilatorschaufel gemäß der Figur 2,

Figur 4 eine Draufsicht auf eine zweite Ausführungsform eines Radialventilatorrads,

Figur 5 eine Detaildarstellung einer Ventilatorschaufel der zweiten Ausführungsform des Radialventilatorrads gemäß der Figur 4,

Figur 6 eine schematische Seitenansicht eines Radialventilatorrads zur Verdeutlichung der Anordnung von Tragscheibe, Ringdüse und Ventilatorschaufeln,

Figur 7 eine Draufsicht auf eine dritte Ausführungsform Ventilatorschaufel für eine nicht dargestellte dritte Ausführungsform eines Radialventilatorrads,

Figur 8 eine Draufsicht auf eine vierte Ausführungsform Ventilatorschaufel für eine nicht dargestellte vierte Ausführungsform eines Radialventilatorrads,

Figur 9 eine Draufsicht auf eine fünfte Ausführungsform Ventilatorschaufel für eine nicht dargestellte fünfte Ausführungsform eines Radialventilatorrads,

Figur 10 eine Draufsicht auf eine sechste Ausführungsform Ventilatorschaufel für eine nicht dargestellte sechste Ausführungsform eines Radialventilatorrads,

Figur 11 eine perspektivische Darstellung einer siebten Ausführungsform eines Radialventilatorrads, bei der aus Gründen der Übersichtlichkeit die Ringdüse nicht dargestellt ist und

Figur 12 eine Detaildarstellung einer Ventilatorschaufel der siebten Ausführungsform des Radialventilatorrads gemäß der Figur 11.

[0021] Ein in der Figur 1 dargestelltes Radialventilatorrad 1 ist zur Anbringung an einer Antriebswelle eines nicht dargestellten Motors, insbesondere eines Elektromotors, ausgebildet. Durch wahlweise Rotation in eine von zwei Rotationsrichtungen kann das Radialventilatorrad 1 einen Fluidstrom, vorzugsweise einen Gasstrom, insbesondere einen Luftstrom, mit einer in radialer Rich-

tung nach außen ausgerichteten Fluidströmung fördern. Dabei ist das Radialventilatorrad 1 derart ausgebildet, dass es den Fluidstrom in radialer Richtung nach außen unabhängig von der gewählten Rotationsrichtung mit einem stets zumindest nahezu identischen Wirkungsgrad, insbesondere mit identischem Wirkungsgrad, hervorru-

[0022] Das Radialventilatorrad 1 umfasst exemplarisch eine beispielhaft kreisscheibenförmig ausgebildete Tragscheibe 2, eine konzentrisch und beabstandet zur Tragscheibe 2 angeordnete Ringdüse 3 und mehrere zwischen der Tragscheibe 2 und der Ringdüse 3 angeordnete Ventilatorschaufeln 4. Bevorzugt sind die Ventilatorschaufeln 4 in einer konstanten Winkelteilung um eine Rotationssymmetrieachse 5 der Tragscheibe 2 und der Ringdüse 3 angeordnet. Die Rotationssymmetrieachse 5 ist diejenige Achse, die konzentrisch zur Antriebswelle des nicht dargestellten Motors ausgerichtet wird, um einen vorteilhaften Rundlauf für das Radialventilatorrad 1 zu gewährleisten.

[0023] Ferner ist exemplarisch vorgesehen, dass jeweils benachbart angeordnete Ventilatorschaufeln 4 spiegelbildlich zu einer in der Figur 1 nicht dargestellten Spiegelebene ausgerichtet sind, wobei die Spiegelebene die Rotationssymmetrieachse 5 umfasst.

[0024] Wie aus den Figuren 1 und 2 entnommen werden kann, handelt es sich bei der Ventilatorschaufel 4 beispielhaft um einen Flächenkörper, dessen Dicke 6 erheblich kleiner gewählt ist als eine Länge seiner Kanten 7, 8, 9 und 10. Ein derartiger Flächenkörper kann beispielsweise durch Umformen eines Blechstücks hergestellt werden. Bei den Kanten 7, 8, 9 und 10 handelt es sich entsprechend der Anordnung der in Figur 2 dargestellten Ventilatorschaufel 4 in dem Radialventilatorrad 1 gemäß der Figur 1 um eine Innenkante 7, eine Außenkante 8, eine Oberkante 9 und eine Unterkante 10. Dabei ist die Unterkante 10 bevorzugt derart an die Geometrie der Tragscheibe 2 angepasst, dass die Unterkante 10 einer Berührlinie mit der Tragscheibe 2 entspricht, so dass exemplarisch ein Kontakt zwischen der Tragscheibe 2 und der Ventilatorschaufel 4 entlang der gesamten Länge der Unterkante 10 vorliegt. Die Oberkante 9 ist zumindest abschnittsweise derart auf die Geometrie der Ringdüse 3 angepasst, dass die Oberkante 9 zumindest abschnittsweise einer Berührlinie mit der Ringdüse 3 entspricht und somit ein Kontakt zwischen der Ringdüse 3 und der Ventilatorschaufel 4 entlang eines Teils der Länge der Oberkante 9 vorliegt.

[0025] Erfindungsgemäß ist die Ventilatorschaufel 4 dreidimensional gekrümmt ausgebildet, wodurch sich bei einer Projektion der Oberkante 9 und der Unterkante 10 auf eine parallel zur Tragscheibe ausgerichtete Projektionsebene, beispielsweise die Darstellungsebene gemäß der Figur 3, jeweils Krümmungsverläufe ergeben, wie sie in der Figur 3 schematisch dargestellt sind. Exemplarisch ist bei der in Figur 2 dargestellten Ventilatorschaufel 4 die in Figur 3 erkennbare Krümmung der Oberkante 9 mit einem der Krümmung der Unterkante 10 ent-

gegengesetzten Krümmungsradius ausgeführt. Dabei sind Mittelpunkte der jeweiligen Krümmungen, bei denen es sich gemäß dem Ausführungsbeispiel der Ventilatorschaufel 4 nach den Figuren 1 und 2 um eine stetige Aneinanderreihung mehrerer Krümmungsabschnitte handelt, exemplarisch in unterschiedlichen Flächenbereichen angeordnet, wie dies durch die beiden Radiuspfeile 11 und 12 symbolisiert wird.

[0026] Durch die spiegelsymmetrische Anordnung benachbarter Ventilatorschaufeln 4 am Radialventilatorrad 1 kann eine erste Gruppe von Ventilatorschaufeln 4, die mit dem Bezugszeichen 4L versehen sind, von einer zweiten Gruppe von Ventilatorschaufeln 4, die mit dem Bezugszeichen 4R versehen sind, unterschieden werden. Aufgrund der dreidimensionalen Krümmung der Ventilatorschaufeln 4 mit einander entgegengesetzten Krümmungen der Oberkanten 9 und der Unterkanten 10 ergeben sich für die Ventilatorschaufeln 4L bei einer Rotation des in Figur 1 dargestellten Radialventilatorrads im Uhrzeigersinn folgende strömungsbeeinflussenden Eigenschaften: in einem Strömungsbereich nahe der Tragscheibe 2 weisen die Ventilatorschaufeln 4L eine rückwärtsgekrümmte Profilierung auf, die einen Beitrag für eine energieeffiziente Fluidförderung leistet. Demgegenüber weisen die Ventilatorschaufeln 4L in einem Strömungsbereich nahe der Ringdüse 3 eine vorwärtsgekrümmte Profilierung auf, die einen Beitrag für eine beschleunigte Förderung des Fluids leistet. Die Ventilatorschaufeln 4R weisen hingegen bei der Rotation im Uhrzeigersinn im Strömungsbereich nahe der Tragscheibe 2 eine vorwärtsgekrümmte Profilierung und im Strömungsbereich nahe der Ringdüse 3 eine rückwärtsgekrümmte Profilierung auf.

[0027] Somit ergibt sich über den gesamten ringförmigen Strömungsquerschnitt des Radialventilatorrads 1, der von der Tragscheibe 2, der Ringdüse 3 und den Ventilatorschaufeln 4 bestimmt wird, eine vorteilhafte Wechselwirkung zwischen vorwärtsgekrümmten und rückwärtsgekrümmten Bereichen der jeweiligen Ventilatorschaufeln 4, so dass das Radialventilatorrad 1 bei der Rotation im Uhrzeigersinn energieeffizient und mit hoher Förderleistung betrieben werden kann. In gleicher Weise gilt dies auch bei einer Rotation des Radialventilatorrads 1 gegen den Uhrzeigersinn, bei der dann die Ventilatorschaufeln 4R im Strömungsbereich nahe der Ringdüse 3 eine vorwärtsgekrümmte Profilierung und im Strömungsbereich nahe der Tragscheibe 2 eine rückwärtsgekrümmte Profilierung aufweisen.

[0028] Wie aus der Figur 2 entnommen werden kann, ist ein stetiger Übergang zwischen der Krümmung der Oberkante 9 und der Krümmung der Unterkante 10 vorgesehen, wodurch vermieden werden soll, dass sich die radial nach Außen durch den ringförmigen Strömungsquerschnitt verlaufende Fluidströmung lokal von den Ventilatorschaufeln 4 ablöst, womit Nachteile bei der Energieeffizienz und bei der Förderleistung für das Radialventilatorrad 1 verbunden wären.

[0029] Eine zweite Ausführungsform eines Radialven-

tilatorrads 21 ist in der Draufsicht der Figur 4 dargestellt und unterscheidet sich von dem Radialventilatorrad 1 gemäß der Figur 1 in der Gestaltung der Ventilatorschaukel 24. In der Figur 4 ist die Ringdüse 3 zur Verdeutlichung der dreidimensionalen Krümmung der Ventilatorschaukel 24 aufgeschnitten, die Ventilatorschaukel 24 ist in der Figur 5 nochmals vergrößert dargestellt. Die Oberkante 29 und die Unterkante 30 sind übereinstimmend mit der Ventilatorschaukel 4 gemäß den Figuren 1 und 2 ebenfalls mit einander entgegengesetzten Krümmungen ausgebildet, um drehrichtungsabhängig jeweils im Bereich der Tragscheibe 2 bzw. im Bereich der Ringdüse 3 wechselweise die vorwärtsgekrümmten bzw. rückwärtsgekrümmten Strömungsbereiche auszubilden. Dabei entspricht die Darstellungsebene der Figuren 4 und 5 der Projektionsebene für die Oberkante 29 und die Unterkante 30. Die prinzipielle Gestaltung der Ventilatorschaukeln 24 unterscheidet sich jedoch nicht von der Gestaltung der Ventilatorschaukeln 4.

[0030] Aus der schematischen Seitenansicht des in der Figur 6 dargestellten Radialventilatorrads 31 geht hervor, dass die Tragscheibe 2 exemplarisch eben ausgebildet ist und dass die Ringdüse 3 als Rotationskörper mit einem Profil 32 ausgebildet ist, das um die Rotations-symmetrieachse 33 rotiert wird. Ferner ist dieser schematischen Darstellung gemäß der Figur 6 zu entnehmen, dass die Ventilatorschaukeln 34 zumindest im Wesentlichen als rechteckige Flächenkörper ausgebildet sind. Bei einer nicht dargestellten Ausführungsform eines Radialventilatorrads weist die Tragscheibe eine napfförmige Vertiefung oder andere, vorzugsweise rotationssymmetrische, Profilierungen auf, die einer Versteifung der Tragscheibe oder einer verbesserten Anbringung einer Kupplung zur drehfesten Ankopplung an die Antriebswelle des Motors ermöglichen.

[0031] Die in den Figuren 7 bis 10 dargestellten Ventilatorschaukeln 44, 54, 64 und 74 unterscheiden sich von den Ventilatorschaukeln 4 und 24 durch andere Krümmungsverläufe der Oberkanten 49, 59, 69, und 79 und der Unterkanten 50, 60, 70 und 80, wobei diese Krümmungsverläufe ebenfalls so ausgebildet sind, dass bei Anordnung dieser Ventilatorschaukeln 44, 54, 64 und 74 zwischen einer Tragscheibe 2 und einer Ringdüse 3 mit jeweils benachbarter, spiegelbildlicher Anordnung die gleichen Strömungseigenschaften und in beiden Rotationsrichtungen gleichartige Wirkungsgrade erzielt werden können.

[0032] Bei der in Figur 11 dargestellten siebten Ausführungsform eines Radialventilatorrads 81 weisen die Oberkanten 89 und die Unterkanten 90 der Ventilatorschaukeln 84 ebenfalls die bereits von den Ventilatorschaukeln 4, 24, 34, 44, 54, 64 und 74 bekannten Krümmungen auf. Zusätzlich weisen die Ventilatorschaukeln 84 exemplarisch eine Verjüngung ihres Querschnitts in radialer Richtung nach außen auf. Beispielhaft ist eine stetige, also knickfreie, Verjüngung der Ventilatorschaukeln 84 in radialer Richtung über ihren gesamten Querschnitt vorgesehen.

[0033] Eine derartige Geometrie der Ventilatorschaukeln 84 kann insbesondere durch eine Herstellung im Urformverfahren, insbesondere im Metallgussverfahren, im Kunststoffspritzgussverfahren, im Lasersinterverfahren, insbesondere unter Verwendung von Metallpulvern, Kunststoffpulvern oder Gemischen davon, durch eine Herstellung in einem Abtragverfahren, insbesondere durch eine spanende Bearbeitung, oder durch eine Herstellung in einem Umformverfahren wie einen Schmiedevorgang erreicht werden.

[0034] Bei einer nicht dargestellten alternativen Ausführungsform wird die Ventilatorschaukel aus einem Blechmaterial mit einer vorgegebenen Dicke hergestellt, das bereichsweise derart abgekantet wird, dass eine doppelte Dicke des Blechmaterials vorliegt.

[0035] Eine Herstellung der übrigen Komponenten oder aller Komponenten des Radialventilatorrads, insbesondere der Tragscheibe, der Ringdüse und gegebenenfalls auch der Ventilatorschaukel erfolgt üblicherweise durch Zuschneiden und Umformen von Bleichteilen, die anschließend formschlüssig und/oder stoffschlüssig miteinander verbunden werden. Alternativ kann für eine Herstellung der Komponenten des Radialventilatorrads oder des gesamten Radialventilatorrads auch ein Urformverfahren, insbesondere ein Metallgussverfahren, ein Kunststoffspritzgussverfahren, ein Lasersinterverfahren, insbesondere unter Verwendung von Metallpulvern, Kunststoffpulvern oder Gemischen davon, oder ein Abtragverfahren, insbesondere mit spanendender Bearbeitung, oder ein Umformverfahren wie Schmieden angewendet werden. Mischformen für die Herstellung des Radialventilatorrads wie beispielsweise eine Herstellung der Ventilatorschaukeln in einem Metallgussverfahren und eine Herstellung der Ringdüse und der Tragscheibe in einem Blechumformverfahren und eine nachfolgende stoffschlüssige Verbindung zwischen Tragscheibe, Ventilatorschaukeln und Ringdüse, insbesondere durch Schweißen, kann ebenfalls vorgesehen werden.

Patentansprüche

1. Radialventilatorrad mit einer Tragscheibe (2), einer Ringdüse (3) und mehreren radial ausgerichteten Ventilatorschaukeln (4; 24; 34; 44; 54; 64; 74; 84), deren Unterkanten (10; 30; 50; 60; 70; 80; 90) zumindest abschnittsweise mit der kreisförmigen Tragscheibe (2) verbunden sind, deren Oberkanten (9; 29; 49; 59; 69; 79; 89) zumindest abschnittsweise mit der konzentrisch und beabstandet zur Tragscheibe (2) angeordneten Ringdüse (3) verbunden sind, deren Innenkanten (7) radial innenliegend angeordnet sind und deren Außenkanten (8) radial außenliegend angeordnet sind, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Unterkanten (10; 30; 50; 60; 70; 80; 90) in einer parallel zur Tragscheibe (2) ausgerichteten Projektionsebene eine erste Krümmung und die Oberkanten (9; 29; 49; 59; 69; 79; 89) in der Pro-

- jektionsebene eine zweite, von der ersten Krümmung abweichende Krümmung aufweisen.
2. Radialventilatorrad nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Krümmung und die zweite Krümmung in der Projektionsebene einander entgegengesetzt sind. 5
 3. Radialventilatorrad nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Innenkante (7) und die Außenkante (8) windschief zueinander ausgerichtet sind. 10
 4. Radialventilatorrad nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Innenkante (7) und/oder die Außenkante (8) gekrümmt, insbesondere gegenseitig zueinander gekrümmt, ausgebildet sind. 15
 5. Radialventilatorrad nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Oberfläche der Ventilatorschaufel zwischen der Innenkante und der Außenkante als Torsionsfläche ausgebildet ist. 20
 6. Radialventilatorrad nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Torsionsachse der Ventilatorschaufel in radialer Richtung ausgerichtet ist. 25
 7. Radialventilatorrad nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Innenkanten (7) der Ventilatorschaufeln (4; 24; 34; 44; 54; 64; 74; 84) eine ringförmige Einströmfläche beranden und/oder dass die Außenkanten (8) der Ventilatorschaufeln (4; 24; 34; 44; 54; 64; 74; 84) eine ringförmige Ausströmfläche beranden. 30
35
 8. Radialventilatorrad nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine gerade Anzahl von gleichartig geformten Ventilatorschaufeln (4; 24; 34; 44; 54; 64; 74; 84) vorgesehen ist und dass benachbart angeordnete Ventilatorschaufeln (4; 24; 34; 44; 54; 64; 74; 84) einander entgegengesetzte Krümmungen der Oberkanten (9; 29; 49; 59; 69; 79; 89) aufweisen. 40
45
 9. Radialventilatorrad nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ventilatorschaufeln (4; 24; 34; 44; 54; 64; 74; 84) einen vorwärtsgekrümmten und einen rückwärtsgekrümmten Bereich aufweisen. 50
 10. Radialventilatorrad nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ventilatorschaufeln (4; 24; 34; 44; 54; 64; 74; 84) einen stetigen Übergang zwischen dem vorwärtsgekrümmten und dem rückwärtsgekrümmten Bereich aufweisen. 55
 11. Radialventilatorrad nach den Ansprüchen 8 und 9 oder nach den Ansprüchen 8 und 9 und 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei einer ersten Gruppe der Ventilatorschaufeln (4; 24; 34; 44; 54; 64; 74; 84) der vorwärtsgekrümmte Bereich der Ringdüse (3) und der rückwärtsgekrümmte Bereich der Tragscheibe (2) zugeordnet ist.
 12. Radialventilatorrad nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ventilatorschaufeln (84) in wenigstens einer Raumrichtung eine variierende Dicke, insbesondere eine in radialer Richtung nach außen abnehmende Materialstärke, aufweisen.
 13. Radialventilatorrad nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ventilatorschaufeln (84) wenigstens einen Bereich mit einer vorgegebenen Dicke und wenigstens einen Bereich mit einer doppelten Dicke umfassen.
 14. Gebläseanordnung mit einem elektrischen Antriebsmotor, der eine Antriebswelle zur Bereitstellung einer Rotationsbewegung umfasst, mit einem Radialventilatorrad (1; 21; 31; 81) nach einem der vorgehenden Ansprüche, das mit der Tragscheibe (2) drehfest an der Motorwelle festgelegt ist, und mit einer Ansteuereinrichtung, die derart zur Bereitstellung von elektrischer Antriebsenergie an den Antriebsmotor eingerichtet ist, dass eine Rotation des Radialventilatorrads (1; 21; 31; 81) um eine von der Antriebswelle bestimmte Rotationsachse in einer ersten und in einer zweiten Rotationsrichtung vorgebar ist.

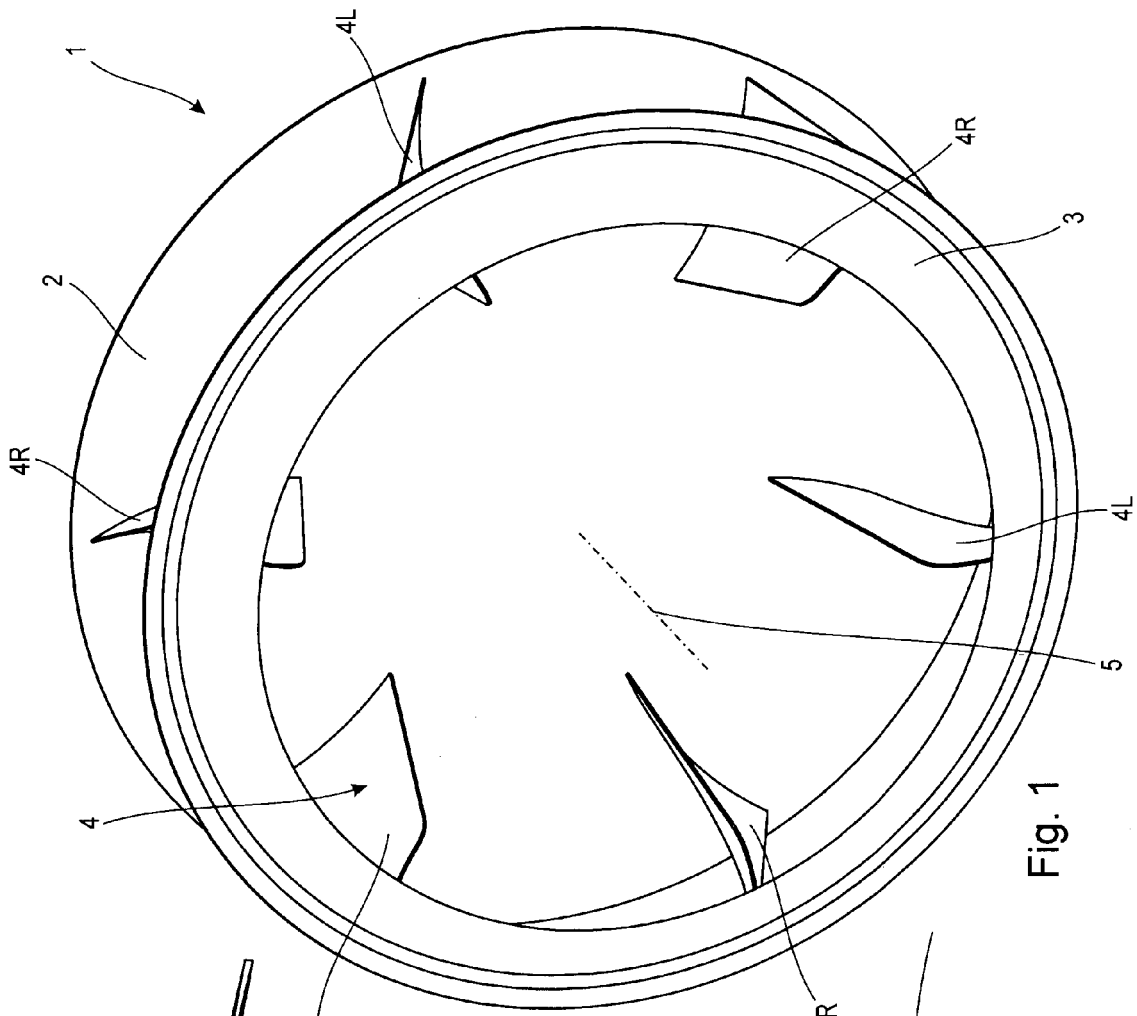


Fig. 1

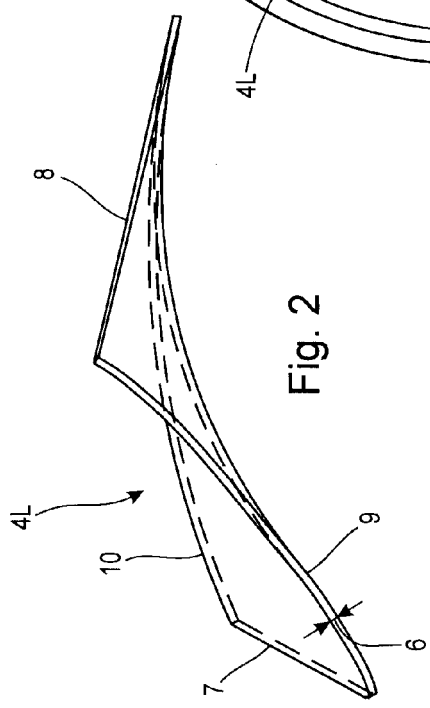


Fig. 2

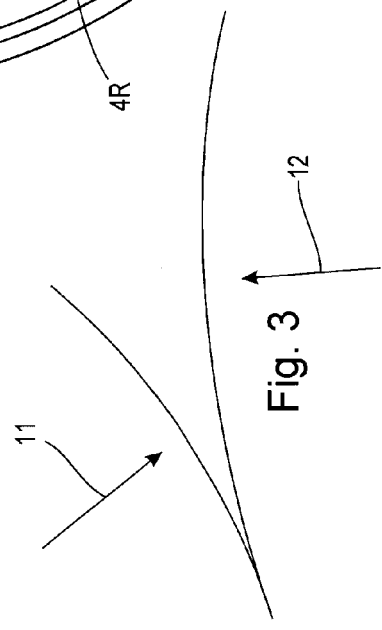


Fig. 3

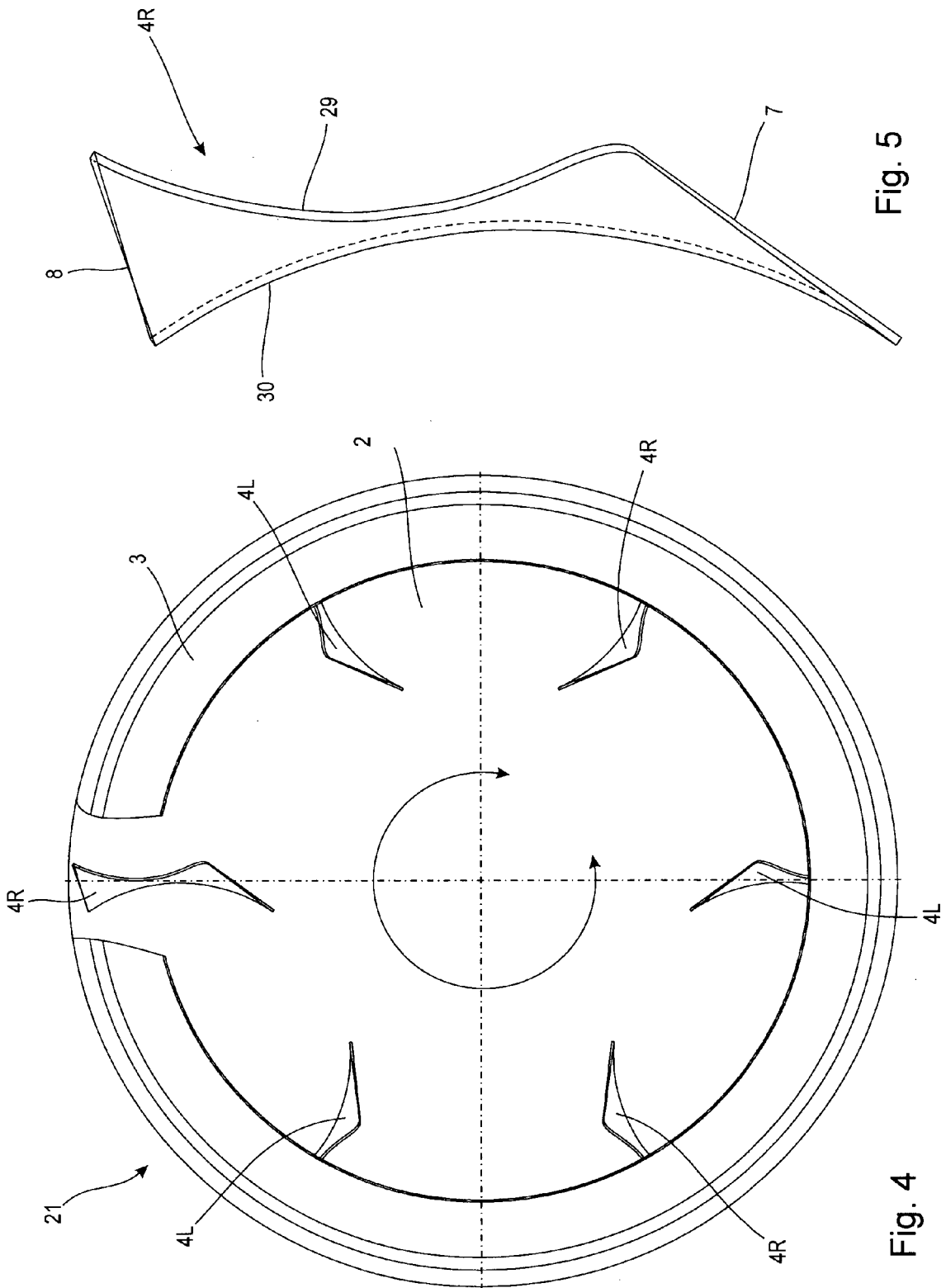


Fig. 5

Fig. 4

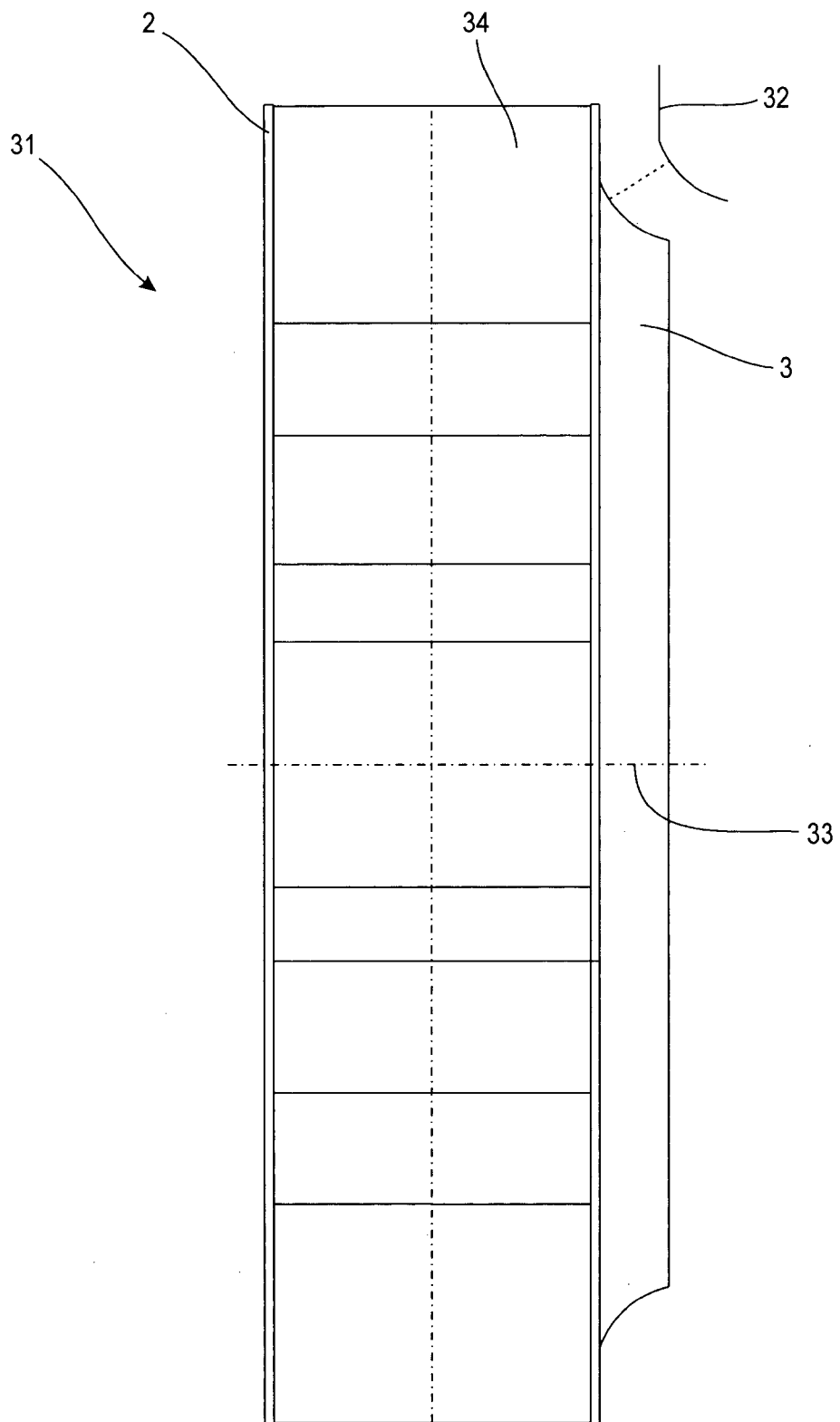


Fig. 6

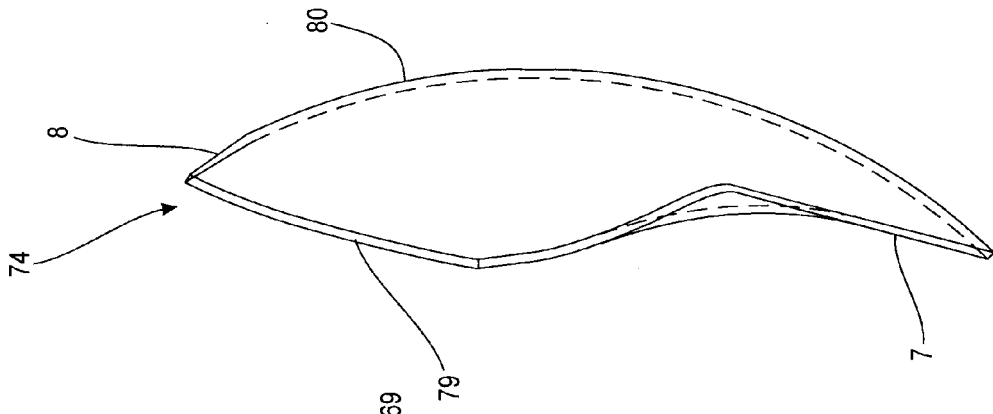


Fig. 10

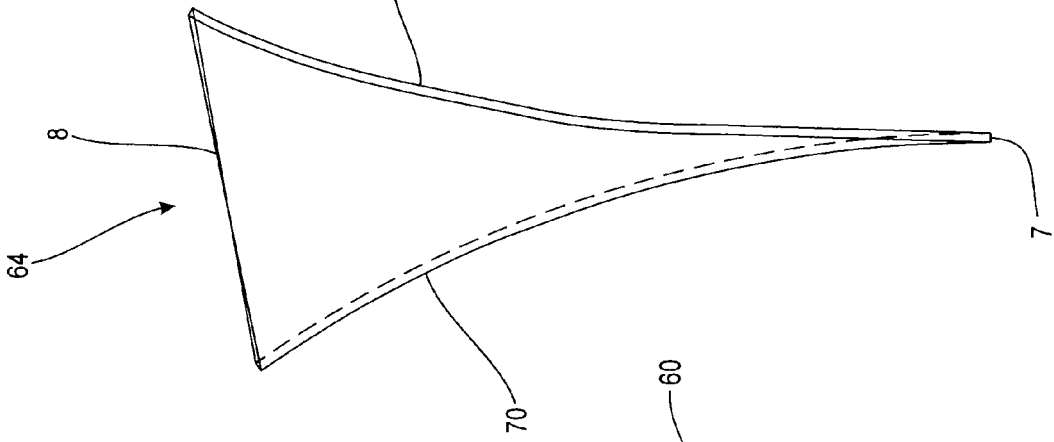


Fig. 9

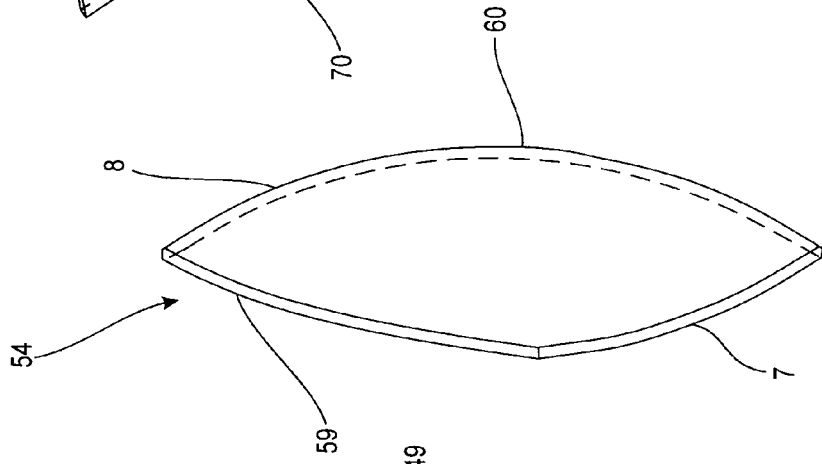


Fig. 8

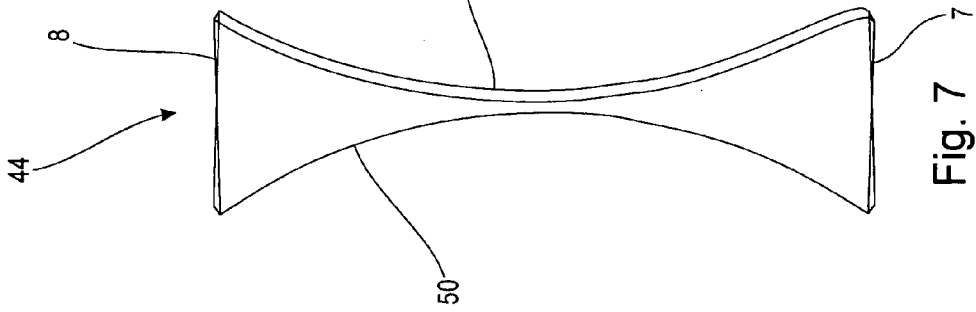


Fig. 7

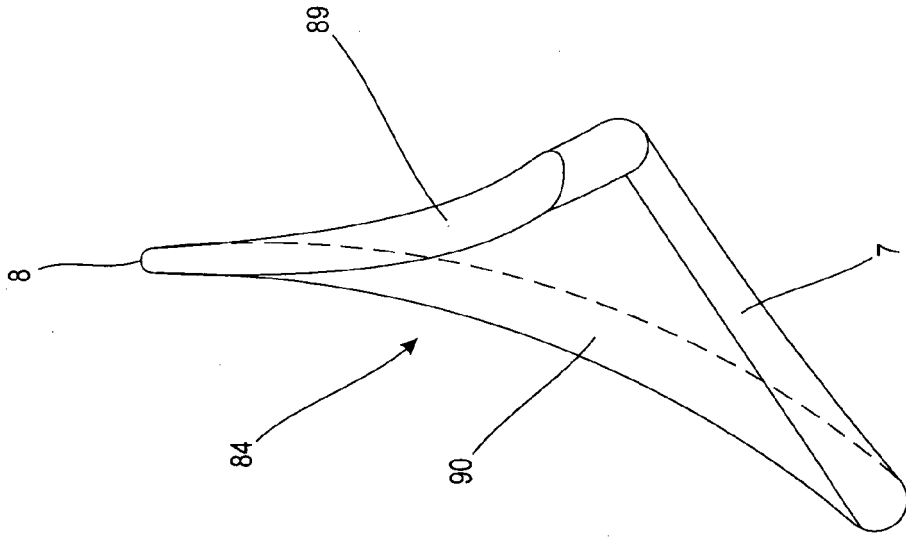


Fig. 12

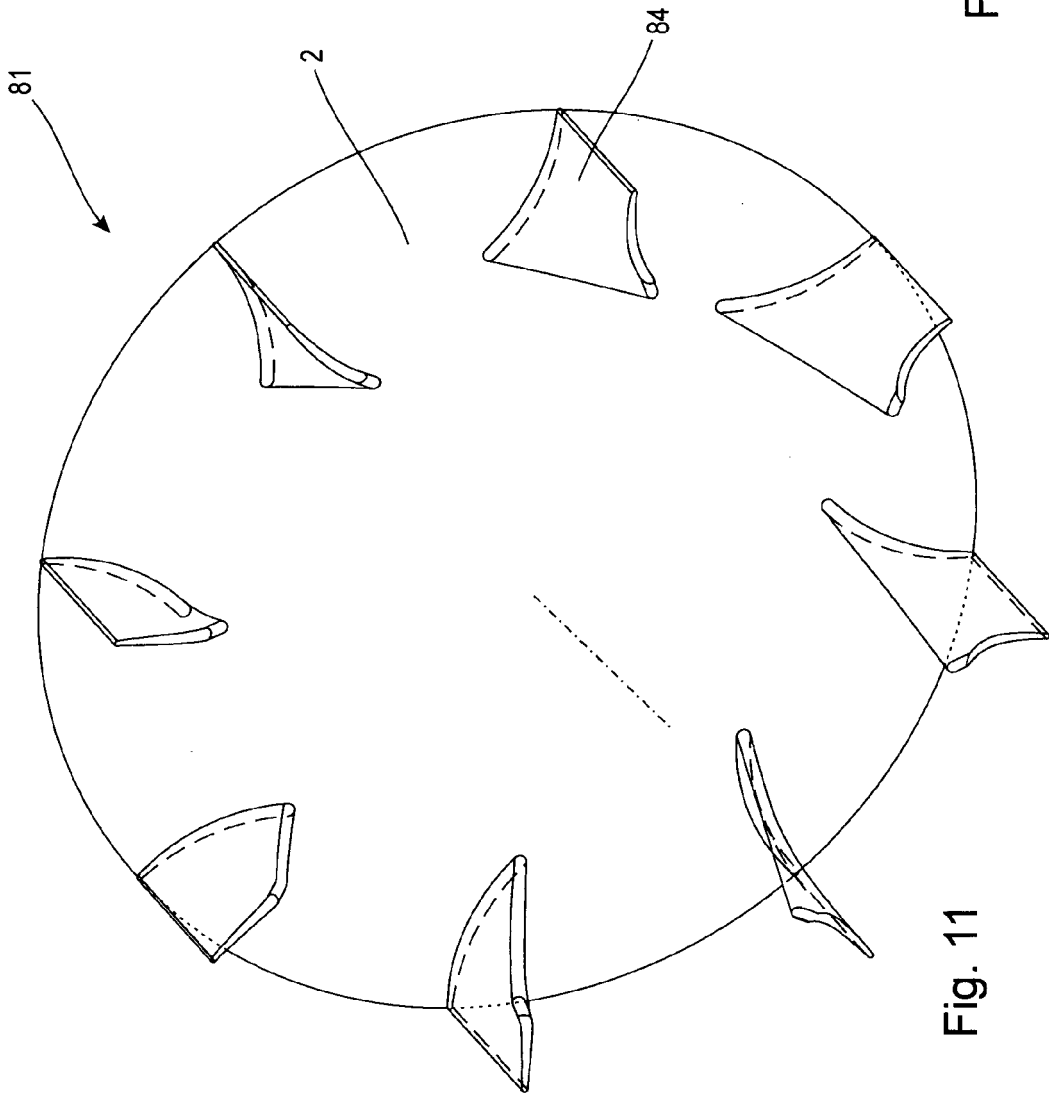


Fig. 11



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 14 00 1050

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	BE 563 373 A (N.V. BRONSWERK) 15. Januar 1958 (1958-01-15) * Seite 3, Zeilen 22-24; Abbildungen 4-7 * * Seite 4, Zeilen 11-14 * -----	1,2, 4-11,14	INV. F04D29/28 F04D29/30
X	EP 0 112 932 A1 (GEBHARDT GMBH WILHELM [DE]) 11. Juli 1984 (1984-07-11) * Zusammenfassung; Abbildungen 2,3 * -----	1,3,5-7, 12-14	
X	JP 406 307 390 A (DAIKIN IND. LTD.) 1. November 1994 (1994-11-01) * Zusammenfassung; Abbildungen 1,4 * -----	1,3,5-7, 12-14	
X	GB 723 706 A (BRUNO ECK) 9. Februar 1955 (1955-02-09) * Anspruch 1; Abbildungen 1,2 * -----	1,3,5-7, 12-14	
X	EP 0 486 691 A1 (TS AEROGIDRODINAMICHESKOGO I I [SU]; VNI I PK I OBRU DLYA KONDITSI [S]) 27. Mai 1992 (1992-05-27) * Zusammenfassung; Abbildungen 1,5 * -----	1,3,5-7, 14	
X	WO 2013/073469 A1 (HITACHI PLANT TECHNOLOGIES LTD [JP]) 23. Mai 2013 (2013-05-23) * Zusammenfassung; Abbildung 10 * -----	1,3,5-7, 14	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTER SACHGEBIETE (IPC) F04D
1	Recherchenort München	Abschlußdatum der Recherche 25. August 2014	Prüfer de Martino, Marcello
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 : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, 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 14 00 1050

5

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.

25-08-2014

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
BE 563373	A	15-01-1958	KEINE	
EP 0112932	A1	11-07-1984	AT 13711 T	15-06-1985
			DE 3264089 D1	11-07-1985
			EP 0112932 A1	11-07-1984
			US 4526506 A	02-07-1985
JP 406307390	A	01-11-1994	-----	
GB 723706	A	09-02-1955	KEINE	
EP 0486691	A1	27-05-1992	DE 69017911 D1	20-04-1995
			DE 69017911 T2	12-10-1995
			EP 0486691 A1	27-05-1992
			JP H05505438 A	12-08-1993
			WO 9119104 A1	12-12-1991
WO 2013073469	A1	23-05-2013	EP 2781760 A1	24-09-2014
			JP 2013104417 A	30-05-2013
			WO 2013073469 A1	23-05-2013

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

- DE 20303443 U1 [0002]
- DE 102004047993 A1 [0003]