



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**23.01.2008 Patentblatt 2008/04**

(51) Int Cl.:  
**F02B 33/44 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **07109431.2**

(22) Anmeldetag: **01.06.2007**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL PL PT RO SE SI SK TR**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**AL BA HR MK YU**

(71) Anmelder: **Wärtsilä Schweiz AG**  
**8401 Winterthur (CH)**

(72) Erfinder: **Schulz, Dr., Reiner**  
**8408, Winterthur (CH)**

(74) Vertreter: **Sulzer Management AG**  
**Patentabteilung / 0067**  
**Zürcherstrasse 14**  
**8401 Winterthur (CH)**

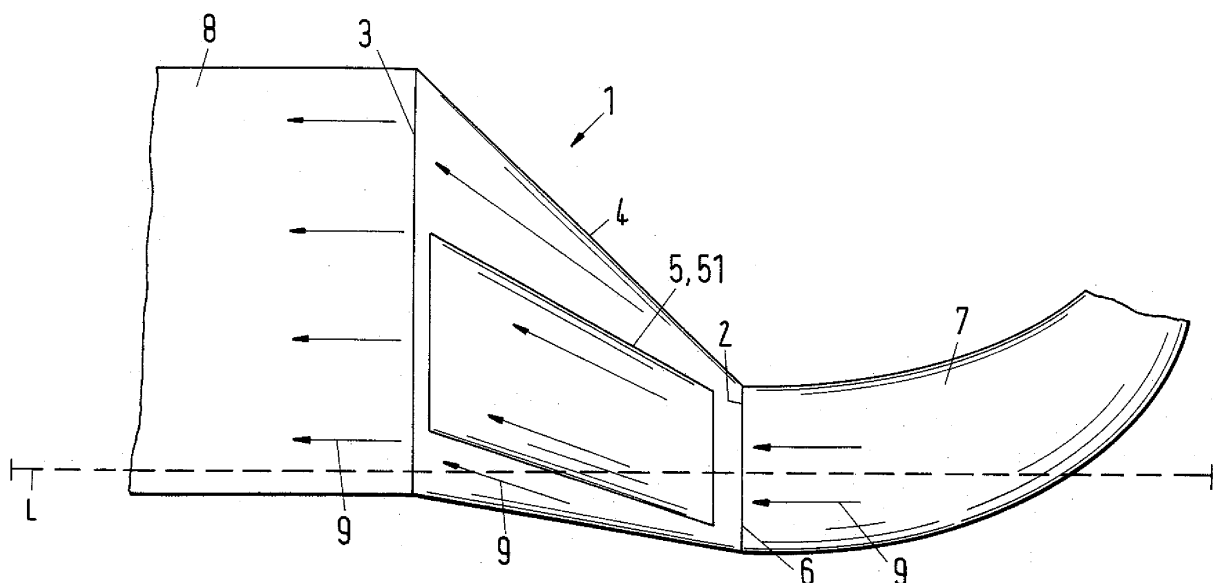
(30) Priorität: **19.07.2006 EP 06117509**

(54) **Multidiffusor für eine Hubkolbenbrennkraftmaschine, sowie Hubkolbenbrennkraftmaschine**

(57) Die Erfindung betrifft einen Multidiffusor (1) für eine Hubkolbenbrennkraftmaschine, insbesondere Zweitakt Grossdieselmotor, wobei der Multidiffusor (1) ein sich von einem Diffusoreingang (2) zu einem Diffusorausgang (3) entlang einer Längsachse (L) erweitern des Diffusorgehäuse (4) mit einem im Inneren des Diffusorgehäuses (4) angeordneten Diffusoreinsatz (5, 51, 52, 53) umfasst. Der Diffusoreingang (2) ist mit einem Ausgang (6) eines Abgasturboladers (7) und der Diffu-

sorausgang (3) mit einem Ladeluftkühler (8) der Hubkolbenbrennkraftmaschine verbindbar, so dass im Betriebszustand der Hubkolbenbrennkraftmaschine aus dem Abgasturbolader (7) Frischluft (9) über den Multidiffusor (1) in den Ladeluftkühler (8) einbringbar ist. Erfindungsgemäss ist der Multidiffusor (1) in Bezug auf die Längsachse (L) asymmetrisch ausgestaltet. Weiterhin betrifft die Erfindung eine Hubkolbenbrennkraftmaschine, insbesondere Zweitakt Grossdieselmotor mit einem Multidiffusor (1) gemäss der vorliegenden Erfindung.

**Fig.3**



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft einen Multidiffusor für eine Hubkolbenbrennkraftmaschine, insbesondere für einen Zweitakt Grossdieselmotor, sowie eine Hubkolbenbrennkraftmaschine mit einem erfindungsgemässen Multidiffusor gemäss dem Oberbegriff der unabhängigen Ansprüche.

**[0002]** Zur Leistungssteigerung von Hubkolbenbrennkraftmaschinen, wie zum Beispiel von Grossdieselmotoren für Schiffe oder stationäre Anlagen zur Erzeugung elektrischer Energie, wird nach einem Verbrennungstakt die Frischluft mittels einer Aufladegruppe, die in der Regel als Abgasturbolader ausgelegt ist, unter erhöhtem Druck in den Brennraum eines Zylinders eingebracht. Dabei kann ein Teil der thermischen Energie der Abgase ausgenutzt werden, die den Brennraum des Zylinders nach dem Verbrennungstakt verlassen. Dazu werden die heissen Abgase durch Öffnen eines Auslassventils aus dem Brennraum des Zylinders der Aufladegruppe zugeführt. Die Aufladegruppe besteht im wesentlichen aus einer Turbine, die durch die unter Druck in die Aufladegruppe eintretenden heissen Abgase angetrieben wird. Die Turbine treibt ihrerseits ein Laufrad an, wodurch Frischluft angesaugt und verdichtet wird. Der Turbine mit Laufrad als Verdichter, eine Anordnung, die häufig auch einfach als Turbolader bezeichnet wird und insbesondere, aber nicht nur, im Fall von Zweitakt Grossdieselmotoren als Radialverdichter ausgelegt ist, ist ein sogenannter Diffusor, ein Ladeluftkühler mit Wasserabscheider und ein Einlassreceiver nachgeschaltet, von wo aus die komprimierte Frischluft, auch als Ladeluft oder Spülluft bezeichnet, schliesslich in die einzelnen Brennräume der Zylinder des Grossdieselmotors eingespeist wird. Durch den Einsatz einer solchen Aufladegruppe kann somit die Frischluftzufuhr erhöht und die Effizienz des Verbrennungsvorgangs im Brennraum des Zylinders gesteigert werden.

**[0003]** Im Fall von Grossdieselmotoren erfolgt, je nach Typ, die Einspeisung der Luft an unterschiedlichen Stellen am Zylinder. So wird beispielsweise bei längsgespülten Zweitakt-Motoren die Luft über Spülschlitze, die in der Lauffläche im unteren Bereich des Zylinders angeordnet sind, in den Brennraum des Zylinders eingebracht. Bei Viertakt-Motoren wird die Ladeluft in der Regel über ein oder mehrere Einlassventile, die im Zylinderdeckel angeordnet sind, in den Brennraum des Zylinders eingebracht. Dabei sind durchaus auch Zweitakt-Motoren bekannt, die an Stelle von Spülschlitzen im unteren Bereich des Zylinders mit Einlassventilen im Zylinderdeckel ausgerüstet sind.

**[0004]** Eine zentrale Bedeutung für die Frischluftversorgung der Zylinder kommt dabei dem oben bereits erwähnten Diffusor zu. Wie dem Fachmann wohlbekannt ist, handelt es sich bei einem Diffusor im wesentlichen um eine trichterförmige Erweiterung eines Strömungskanals. Er dient im allgemeinen zur Verzögerung, das heisst zur Verminderung der Strömungsgeschwindigkeit

der Strömung, so dass gemäss dem bekannten Gesetz von Bernoulli eine Drucksteigerung erreicht wird. Um bei der Unterschallströmung, wie sie gewöhnlich in Diffusoren von Hubkolbenbrennkraftmaschinen im Betriebszustand auftreten, eine Ablösung der Strömung im Diffusor von der Diffusorinnenwand und die Bildung von Wirbeln, was eine Verminderung des Wirkungsgrades zur Folge hat, zu vermeiden, sollte der doppelte Öffnungswinkel von  $2\theta$  des Diffusors ca.  $16^\circ$  bevorzugt  $8^\circ$  nicht überschreiten. Das heisst, der Öffnungswinkel, den eine Diffusorwand mit einer Längsachse des Diffusors bildet, sollte möglichst kleiner als ca.  $8^\circ$ , bevorzugt kleiner als  $4^\circ$  sein. Dabei ist es bekannt, Unterschalldiffusoren insbesondere beim Einsatz von Zentrifugallüftern, Kreiselpumpen, Strahlpumpen, Radialverdichtern usw. nachzuschalten, wo es notwendig ist, Energie durch wirkungsvolle Umwandlung von kinetischer Energie in Druck zurückzugewinnen.

**[0005]** Die oben erwähnte Begrenzung des Öffnungswinkels hat einige erhebliche Nachteile. So kann in Richtung der Längsachse des Diffusors eine bestimmte Bau grösser nicht unterschritten werden, wenn ein vorgegebener Wirkungsgrad erzielt werden soll. Das heisst, der Diffusor muss je nach Anwendung und zu erzielendem Wirkungsgrad eine gewisse Mindestlänge haben, was natürlich sehr nachteilig bei beengten Raumverhältnissen ist, z.B. wenn bei einem Zweitakt Grossdieselmotor zwischen Turbolader und Ladeluftkühler, die durch den Diffusor verbunden werden, nicht genügend Raum zur Verfügung steht.

**[0006]** Das heisst andererseits, wenn eine bestimmte Baulänge des Diffusors aufgrund geometrischer Randbedingungen nicht überschritten werden darf, ist die Umwandlung von kinetischer Energie der einströmenden Frischluft in Druckenergie nur in begrenztem Masse möglich, was zu einer Reduktion des Wirkungsgrades des Diffusors führt.

**[0007]** In ganz bestimmten Fällen können diese Problem durch den Einsatz von sogenannten Multidiffusoren gelöst werden. Unter einem Multidiffusor versteht der Fachmann die konzentrische Ineinanderschachtelung mehrerer Diffusoren, die so den Multidiffusor bilden. Das heisst es werden zwei oder mehrere Hohlkörper, die zum Beispiel in Form von unterschiedlich grossen Kegeln mit gleichen oder verschiedenen Öffnungswinkeln bestehen, konzentrisch ineinander geschachtelt. Dadurch, dass z.B. die Frischluft dann in mehreren konzentrischen kegelförmigen Kammern vom Eingang des Diffusors zum Ausgang des Diffusors geführt wird, kann der äussere Mantel des Multidiffusors einen deutlich grösseren Öffnungswinkel als  $2\theta = 16^\circ$  aufweisen, ohne dass die Strömung an den Oberflächen der ineinander gestellten Kegeln des Multidiffusors abreisst. Dadurch kann trotz verkürzter Baulänge des Multidiffusors im Vergleich zu einem gewöhnlichen Diffusor, in bestimmten Fällen immer noch ein ausreichender Wirkungsgrad, oder sogar ein im Vergleich zu einem gewöhnlichen Diffusor verbesserter Wirkungsgrad erzielt werden.

**[0008]** In der DE 197 10 408 A1 wird ein Ausführungsbeispiel eines solchen Multidiffusors zum Einsatz in einer Hubkolbenbrennkraftmaschine diskutiert.

**[0009]** Es hat sich jedoch gezeigt, dass die bekannten Multidiffusoren sich in der Praxis zum Einsatz in Hubkolbenbrennkraftmaschinen, insbesondere bei solchen, bei denen die Aufladegruppe, also der Turbolader als Radialverdichter ausgeführt ist, nur schlecht geeignet sind, weil es auch in den Multidiffusoren zu Ablösungen der Strömung mit den einhergehenden schädlichen Wirkungen der dadurch entstehenden Verwirbelungen kommt, wodurch der Wirkungsgrad wiederum deutlich reduziert wird, so dass sich der Einsatz der bekannten Multidiffusoren in Hubkolbenbrennkraftmaschinen, insbesondere in Zweitakt Grossdieselmotoren letztlich nicht lohnt und deshalb auch z.B. in den Grossdielmotoren der Firma Wärsilä bisher nicht zum Einsatz kommen.

**[0010]** Andererseits besteht vor allem aus Kostengründen, sowie aus baulichen geometrischen Gründen das dringende Bedürfnis, die Baulänge der Diffusoren in Hubkolbenbrennkraftmaschinen, insbesondere in Zweitakt Grossdieselmotoren zu verkleinern und / oder gleichzeitig den Wirkungsgrad im Vergleich zu den herkömmlich verwendeten Diffusoren zu erhöhen.

**[0011]** Die Aufgabe der Erfindung ist es daher, einen verbesserten Diffusor für eine Hubkolbenbrennkraftmaschine, insbesondere Zweitakt Grossdieselmotor vorzuschlagen, der im Vergleich zu den bekannten Diffusoren eine deutlich verringerte Baulänge aufweist, bevorzugt dabei zusätzlich einen höheren Wirkungsgrad hat, als die bisher im Stand der Technik verwendeten Diffusoren oder bei gleicher Baulänge wie die bekannten Diffusoren einen deutlich verbesserten Wirkungsgrad hat. Eine weitere Aufgabe der Erfindung ist es, eine Hubkolbenbrennkraftmaschine, insbesondere Zweitakt Grossdieselmotor mit einem verbesserten Diffusor in Vorschlag zu bringen.

**[0012]** Die diese Aufgaben lösenden Gegenstände der Erfindung sind durch die Merkmale der unabhängigen Ansprüche gekennzeichnet.

**[0013]** Die abhängigen Ansprüche beziehen sich auf besonders vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung.

**[0014]** Die Erfindung betrifft somit einen Multidiffusor für eine Hubkolbenbrennkraftmaschine, insbesondere Zweitakt Grossdieselmotor, wobei der Multidiffusor ein sich von einem Diffusoreingang zu einem Diffusorausgang entlang einer Längsachse erweiterndes Diffusorgehäuse mit einem im Inneren des Diffusorgehäuses angeordneten Diffusoreinsatz umfasst. Der Diffusoreingang ist mit einem Ausgang eines Abgasturboladers und der Diffusorausgang mit einem Ladeluftkühler der Hubkolbenbrennkraftmaschine verbindbar, so dass im Betriebszustand der Hubkolbenbrennkraftmaschine aus dem Abgasturbolader Frischluft über den Multidiffusor in den Ladeluftkühler einbringbar ist. Erfindungsgemäss ist der Multidiffusor in Bezug auf die Längsachse asymmetrisch ausgestaltet.

**[0015]** Es hat sich nämlich herausgestellt, dass das Profil der Geschwindigkeitsverteilung der aus dem Turbolader ausströmenden Frischluft über den Querschnitt des Ausgangs des Abgasturboladers und damit selbstverständlich auch über den Querschnitt des Diffusoreingangs in keiner Weise eine hochsymmetrische blockartige Struktur hat. Das heisst, die Geschwindigkeitsvektoren der aus dem Abgasturbolader ausströmenden Frischluft sind keineswegs konstant über der Querschnittsfläche des Ausgangs des Abgasturboladers, sondern das Geschwindigkeitsprofil der Geschwindigkeitsvektoren der austretenden Frischluft weisen aufgrund des Aufbaus des Abgasturboladers eine charakteristische Asymmetrie auf.

**[0016]** Ist der Abgasturbolader ladeseitig z.B. als Radialverdichter ausgestaltet, dessen prinzipieller Aufbau und Funktionsweise dem Fachmann seit langem wohl bekannt ist, so hat sich herausgestellt, dass am Ausgang des Verdichters des Abgasturboladers, beispielsweise im Bereich eines inneren Radius am inneren Rand der Querschnittsfläche des Ausgangs des Abgasturboladers, die Geschwindigkeit und / oder Richtung des ausströmenden Gases deutlich anders ist, als am äusseren Rand des Ausgangs. Betrachtet über die gesamte Querschnittsfläche am Ausgang des Abgasturboladers ergibt sich somit ein nicht rotationssymmetrisches Geschwindigkeitsprofil der in den Diffusor einströmenden Frischluft, also ein asymmetrisches Geschwindigkeitsprofil, das durch den Aufbau des Radialverdichters vorgegeben oder zumindest mitbestimmt ist.

**[0017]** Das ist der Grund warum herkömmliche symmetrisch aufgebaute Multidiffusoren, wie sie z.B. in der DE 197 10 408 A1 beschrieben sind, nicht das erwünschte Mass an Verbesserungen in Bezug auf Wirkungsgrad und Verkürzung der Baulänge des Multidiffusors zeigen. Da nämlich die Symmetrie des Geschwindigkeitsprofil der aus dem Abgasturbolader in den symmetrischen Multidiffusor einströmenden Luft nicht mit der hohen Symmetrie des bekannten Multidiffusors kompatibel ist, kommt es zumindest in bestimmten Bereichen des Multidiffusors zum Abreissen der strömenden Frischluft, damit zu Verwirbelungen und einer signifikanten Verschlechterung des Wirkungsgrades.

**[0018]** Diese Asymmetrie im Geschwindigkeitsprofil der in den Diffusor eintretenden Frischluft wird durch den Multidiffusor der vorliegenden Erfindung dadurch berücksichtigt, dass der erfindungsgemässe Multidiffusor in Bezug auf seine Längsachse asymmetrisch ausgestaltet ist. Dabei wird im konkreten Fall der Aufbau des erfindungsgemässen Multidiffusors auf das Geschwindigkeitsprofil angepasst, das der Abgasturbolader an seinem Ausgang und damit am Diffusoreingang liefert.

**[0019]** Dadurch wird verhindert, dass beim erfindungsgemässen Multidiffusor die Strömung in bestimmten Flächenbereichen innerhalb des Multidiffusors abreisst und der Wirkungsgrad verschlechtert wird.

**[0020]** In einem bevorzugten Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemässen Multidiffusor ist mindestens ein

erster Diffusoreinsatz als ein sich in Richtung zum Diffusorausgang erweiternder hohler Körper, insbesondere in Form eines geraden oder nicht geraden Kegels ausgestaltet. Wenn z.B. nur ein solcher Diffusoreinsatz vorgesehen ist, so ist dieser bevorzugt asymmetrisch in Bezug auf die Längsachse des Diffusorgehäuses im Diffusorgehäuse ausgebildet. Das kann unter anderem dadurch geschehen, dass der Diffusoreinsatz selbst kein kreissymmetrischer Konus ist und / oder eine Längsachse des Diffusoreinsatz nicht parallel zu der Längsachse des Diffusorgehäuses verläuft und / oder nicht mit dieser identisch ist. Es ist natürlich auch möglich, dass das Diffusorgehäuse selbst nicht symmetrisch ausgebildet ist. Der Fachmann versteht dabei ohne weiteres wie er diese und weitere Möglichkeiten zur Herstellung der Asymmetrie eines erfindungsgemässen Multidiffusors, auch wenn mehr als ein Diffusoreinsatz vorhanden ist, geeignet nutzt und / oder kombiniert um den Aufbau des Multidiffusors an das Geschwindigkeitsprofil der einströmenden Frischluft anzupassen.

**[0021]** Dabei kann durchaus auch ein als zweiter Diffusoreinsatz bezeichneter Diffusoreinsatz vorgesehen sein, der als ein sich in Richtung zum Diffusorausgang erweiternder kompakter Körper, insbesondere in Form eines geraden oder nicht geraden kompakten Kegels ausgestaltet ist. Die Frischluft kann damit nicht durch den zweiten Diffusoreinsatz hindurchströmen, sondern strömt nur an dessen Aussenfläche vorbei. Es versteht sich, dass bei einem erfindungsgemässen Multidiffusor im Diffusorgehäuse z.B. nur ein zweiter Diffusoreinsatz und kein weiterer Diffusoreinsatz vorgesehen sein kann oder der zweite Diffusoreinsatz mit weiteren Diffusoreinsätzen kombiniert werden kann.

**[0022]** Dabei kann in einem speziellen Ausführungsbeispiel die Symmetrieanpassung des Multidiffusors an das Geschwindigkeitsprofil der eintretenden Frischluft auch durch den Einbau eines dritten Diffusoreinsatzes erreicht werden, der in Form eines Leitblechs ausgebildet ist, der also kein kompakter oder Eingangsseitig und Ausgangsseitig offener Kegel ist.

**[0023]** Es versteht sich, dass alle Ausführungsformen möglicher Diffusoreinsätze, wie sie im Rahmen der vorliegenden Anmeldung beschrieben bzw. nahegelegt sind, entweder allein oder in allen geeigneten Kombinationen in einem erfindungsgemässen Multidiffusor vorgesehen sein können.

**[0024]** In einem für die Praxis besonders wichtigen Ausführungsbeispiel ist ein Gehäusequerschnitt des Diffusorgehäuses und / oder ein Einsatzquerschnitt des Diffusoreinsatzes, als eine sich in Richtung Diffusorausgang vergrössernde Querschnittsfläche ausgebildet.

**[0025]** Der Gehäusequerschnitt und / oder der Einsatzquerschnitt, können dabei z.B. kreisförmig und / oder ellipsenförmig und / oder in Form eines regelmässigen oder unregelmässigen Vielecks, insbesondere in Form eines Dreiecks oder eines Vierecks oder eines Fünfecks ausgebildet sein.

**[0026]** Bevorzugt erstreckt sich das Diffusorgehäuse

und / oder der Diffusoreinsatz unter einem konstanten Öffnungswinkel und / oder einem sich stetig ändernden Öffnungswinkel und / oder unter einem sich un stetig ändernden Öffnungswinkel in Bezug auf die Längsachse des Multidiffusors.

**[0027]** Dabei kann der konstante Öffnungswinkel und / oder der sich stetig ändernde Öffnungswinkel und / oder der sich un stetig ändernde Öffnungswinkel eine Funktion eines sich senkrecht zur Längsachse gemessenen Polarwinkels sein.

**[0028]** In einer für die Praxis wichtigen Bauform ist, wie bereits erwähnt, mindestens ein Diffusoreinsatz und / oder das Diffusorgehäuse in Bezug auf die Längsachse des Diffusorgehäuses asymmetrisch angeordnet.

**[0029]** Zur weiteren Beeinflussung der Richtung der Strömung der Frischluft im Multidiffusor kann das Diffusorgehäuse und / oder der Diffusoreinsatz ein Leitelement, im speziellen ein spiralartiges Leitelement, insbesondere eine Anordnung mit einer Leitschaufel umfassen, wobei das Leitelement bevorzugt derart angeordnet und ausgestaltet ist, dass eine Umfangsströmung der im Betriebszustand aus dem Abgasturbolader austretenden Frischluft umlenkbar ist, insbesondere in eine Axialströmung umlenkbar ist.

**[0030]** Bei einem besonders einfachen Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemässen Multidiffusors ist genau ein Diffusoreinsatz vorgesehen.

**[0031]** Die notwendige Symmetrieanpassung kann dabei auch dadurch bewerkstelligt werden, dass sich der Multidiffusor vom Diffusoreingang zum Diffusorausgang als gekrümmter Multidiffusor entlang einer gekrümmten Längsachse erstreckt.

**[0032]** Es versteht sich dabei, dass die in dieser Anmeldung beschriebenen Ausführungsbeispiele nur exemplarisch zu verstehen sind und insbesondere auch sämtliche geeigneten Kombinationen, die nicht im Detail beschrieben sind, von der Erfindung erfasst sind.

**[0033]** Darüber hinaus betrifft die Erfindung eine Hubkolbenbrennkraftmaschine, insbesondere Zweitakt Grossdieselmotor mit einem Multidiffusor wie oben bzw. im Folgenden anhand der Zeichnung beschrieben.

**[0034]** Die Erfindung wird im Folgenden an Hand der schematischen Zeichnung näher erläutert. Es zeigen:

- 45 Fig. 1 Schematisch den prinzipiellen Aufbau eines Abgasturbolader Systems;
- Fig. 2 ein Radialverdichter als Abgasturbolader mit Geschwindigkeitsprofil der austretenden Frischluft;
- Fig. 3 ein erstes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemässen Multidiffusors mit hohlkegelförmigem Diffusoreinsatz;
- 55 Fig. 4 ein zweites Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemässen Multidiffusors gemäss Fig. 3 mit einem kompakten Diffusoreinsatz;

- Fig. 5 ein Querschnitt durch einen Multidiffusor mit zwei asymmetrisch angeordneten Diffusoreinsätzen;
- Fig. 6 ein Querschnitt durch einen Multidiffusor mit zwei asymmetrisch ausgebildeten Diffusoreinsätzen;
- Fig. 7 ein Längsschnitt durch einen Multidiffusor mit sich stetig veränderndem Öffnungswinkel des Diffusorgehäuses;
- Fig. 8 eine perspektivische Darstellung des Diffusorgehäuses der Fig. 7 mit veränderlichem Öffnungswinkel in Umfangsrichtung;
- Fig. 9 ein erfindungsgemässer Multidiffusor mit gekrümmter Längsachse;
- Fig. 10 ein erstes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemässen Multidiffusors mit Leitblechen;
- Fig. 11 ein zweites Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemässen Multidiffusors mit Leitblechen;
- Fig. 12 ein Querschnitt eines Multidiffusors mit spiralförmigem Leitelement;
- Fig. 13 eine perspektivische Darstellung eines anderen Ausführungsbeispiels mit Leitelementen.

**[0035]** Fig. 1 zeigt in einer schematischen Darstellung zur Erläuterung des Zusammenwirkens der unterschiedlichen Komponenten den prinzipiellen Aufbau eines Abgasturbolader Systems eines Grossdieselmotors, der als Zweitakt-Grossdieselmotor mit Längsspülung ausgebildet und mit einem erfindungsgemässen Multidiffusor ausgestattet ist, der im folgenden gesamthaft mit dem Bezugszeichen 1 bezeichnet wird.

**[0036]** Der Grossdieselmotor umfasst üblicherweise mehrere Zylinder 1000 mit einem in einem Zylinderdeckel angeordneten Auslassventil 1001, in welchem Zylinder 1000 ein Kolben 1002 zwischen einem unteren Totpunkt UT und einem oberen Totpunkt OT entlang einer Lauffläche hin- und herbewegbar angeordnet ist. Der Zylinder 1000 mit Zylinderdeckel und der Kolben 1002 begrenzen in bekannter Weise einen Brennraum des Zylinders 1000. Im unteren Bereich des Zylinders 1000 sind mehrere Spülluftöffnungen 1003 vorgesehen, die als Spülschlitze 1003 ausgeführt sind. Je nach Stellung des Kolbens 1002 werden die Spülschlitze 1003 von diesem überdeckt oder freigegeben. Durch die Spülluftöffnungen 1003 kann die als Spülluft 9 bezeichnete Frischluft 9 in den Brennraum des Zylinders 1000 einströmen.

**[0037]** Durch das im Zylinderdeckel angeordnete Aus-

lassventil 1001 strömen die bei der Verbrennung entstandenen Abgase 1004 durch eine Abgasleitung 1005, die sich an das Auslassventil 1001 anschliesst, in einen Abgasturbolader 7.

**[0038]** Der Abgasturbolader 7 umfasst als wesentliche Komponenten in an sich bekannter Weise einen Verdichter 71 mit Verdichterlaufrad 711 zum Verdichten von Luft 9, sowie eine Turbine 72 mit einem Turbinenlaufrad 721 zum Antreiben des Verdichterlaufrads 711, das durch eine Welle in bekannter Weise wirkfest mit dem Turbinenlaufrad 721 verbunden ist. Die Turbine 72 und der Verdichter 71 sind in einem Gehäuse angeordnet und bilden einen Abgasturbolader 7, der im vorliegenden Fall Verdichterseitig als Radialverdichter 72 ausgebildet ist. Die Turbine 72 wird in bekannter Weise durch die einströmenden heissen Abgase 1004 aus dem Brennraum des Zylinders 1000 angetrieben.

**[0039]** Zum Beschicken des Brennraums des Zylinders 1000 mit Spülluft 9 wird durch das Verdichterlaufrad 711 über einen Ansaugstutzen Frischluft 9 angesaugt und im Abgasturbolader 7 komprimiert. Aus dem Abgasturbolader 7 gelangt die komprimierte Frischluft 9 durch einen nachgeschalteten erfindungsgemässen Multidiffusor 1 und einen Ladeluftkühler 8 über eine Druckleitung in einen Einlassreceiver 1006, von dem aus die komprimierte Frischluft 9 schliesslich als Spülluft 9 durch die Spülschlitze 1003 unter erhöhtem Druck in den Brennraum des Zylinders 1000 gelangt.

**[0040]** In Fig. 2 ist der als Radialverdichter aufgebaute Abgasturbolader 7 etwas detaillierter dargestellt. Radialverdichter sind an sich bekannt. Es handelt sich dabei um Verdichter mit einer Laufradströmung, die zur Arbeitsübertragung ausser der Umfangskomponente eine radiale Geschwindigkeitskomponente haben.

**[0041]** Die Luft wird somit durch ein Laufrad im Radialverdichter verdichtet und mit einer bestimmten Geschwindigkeit V über den Ausgang 6 des Abgasturboladers 7 über den Diffusoreingang 2 in den Diffusor 1 befördert.

**[0042]** Dabei ist, über eine bestimmte Querschnittskordinate X über den Einsatzquerschnitt 500 des Ausgangs 6 des Abgasturboladers 7, und damit über die Querschnittskordinate X über den Gehäusequerschnitt 400 betrachtet, die Geschwindigkeit V der austretenden Frischluft 9 abhängig von der Querschnittskordinate X und somit über den Querschnittsfläche 400, 500 nicht konstant. Das heisst, die Geschwindigkeiten V der in den Multidiffusor 1 aus dem Abgasturbolader 7 an einer bestimmten Koordinate X eintretenden Frischluft 9 gehorcht einem Geschwindigkeitsprofil P, das eine Funktion von mindestens einer Koordinate X der Querschnittsfläche 400, 500 ist.

**[0043]** Diese Asymmetrie im Geschwindigkeitsprofil P der aus dem Abgasturbolader 7 austretenden Frischluft 9 wird durch den asymmetrischen Aufbau des erfindungsgemässen Multidiffusors 1 berücksichtigt, wie z.B. in Fig. 3 schematisch dargestellt ist. Im Beispiel der Fig. 3 wird Frischluft 9 aus dem Abgasturbolader 7 über den

Diffusoreingang 2 in einen erfindungsgemässen Multidiffusor 1 eingebracht. Im Multidiffusor 1 wird die Geschwindigkeit der einströmenden Frischluft 9 in an sich bekannter Weise herabgesetzt, wodurch gemäss dem Benoullischen Gesetz eine Druckerhöhung der Frischluft 9 erreicht wird, die somit unter erhöhtem Druck in den Ladeluftkühler 8 eintritt. Der erfindungsgemässe Multidiffusor 1 der Fig. 3 umfasst dabei genau einen Diffusoreinsatz 5, 51 in Form eines sich in Richtung zum Diffusorausgang 3 erweiternden, nicht geraden Kegels 51. Das Diffusorgehäuse 4 ist, ebenso wie der Diffusoreinsatz 51, im vorliegenden Beispiel asymmetrisch in Bezug auf die Längsachse L des Multidiffusors 1 ausgestaltet, wodurch die asymmetrische Form des Geschwindigkeitsprofil P der Geschwindigkeitsverteilung der einströmenden Frischluft 9 optimal berücksichtigt wird, so dass im erfindungsgemässen Multidiffusor 1 ein hoher Wirkungsgrad erreichbar ist, weil die Strömung der Frischluft 9 im Multidiffusor 1 nicht abreisst, obwohl der Multidiffusor 1 der Fig. 3 einen grossen Öffnungswinkel aufweist und eine vergleichsweise kurze Baulänge hat.

[0044] In Fig. 4 ist ein zweites Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemässen Multidiffusors gemäss Fig. 3 mit einem kompakten Diffusoreinsatz 5, 52 dargestellt. Die in Fig. 4 dargestellte Anordnung entspricht im wesentlichen der bereits eingehend beschriebenen Anordnung der Fig. 3, wobei in Fig. 4 der Diffusoreinsatz 5, 52 jedoch kein sich erweiternder hohler Körper 51 in Form eines nicht geraden Kegels 51, wie in Fig. 3 beschrieben, ist, sondern ein sich in Richtung zum Diffusorausgang 3 erweiternder kompakter Körper 52, der in Form eines nicht geraden kompakten Kegels 52 ausgestaltet ist, so dass die Frischluft 9 nur aussen um den kompakten Kegel 52 herumströmen kann und nicht durch den kompakten Kegel 52 hindurch.

[0045] Ob ein kompakter Diffusoreinsatz 52 oder ein hohler Diffusoreinsatz 51 verwendet wird, hängt unter anderem von der speziellen Gestalt des Geschwindigkeitsprofils P der Geschwindigkeitsverteilung der in den Multidiffusor 1 einströmenden Frischluft 9 ab und / oder ist durch weitere Randbedingungen, wie die spezielle Ausgestaltung des Abgasturboladers 7 und / oder des Ladeluftkühlers 8 und / oder durch andere Randbedingungen, wie zum Beispiel die Anforderungen, die an Grösse und Form des Multidiffusors 1 selbst zu stellen sind, bestimmt.

[0046] Die Darstellung der Fig. 5 zeigt einen Querschnitt durch einen Multidiffusor 1 mit zwei asymmetrisch angeordneten Diffusoreinsätzen 5. Das Diffusorgehäuse 4 des Multidiffusors 1 ist selbst in Form einer Ellipse asymmetrisch in Bezug auf die Längsachse L des Multidiffusors 1 ausgebildet. Zusätzlich sind die beiden Diffusoreinsätze 5, 51, die im Ausführungsbeispiel der Fig. 5 als sich in Richtung zum Diffusorausgang 3, der in Fig. 5 nicht explizit dargestellt ist, erweiternde hohle gerade Kegel 5, 51 ausgebildet sind, asymmetrisch in Bezug auf die Längsachse L des Multidiffusors 1 im Diffusorgehäuse 4 angeordnet.

[0047] In Fig. 6 ist ein Querschnitt durch ein weiteres Ausführungsbeispiel eines Multidiffusors 1 mit zwei asymmetrisch ausgebildeten Diffusoreinsätzen 5 gezeigt. Im Beispiel der Fig. 6, ist analog zu dem Beispiel der Fig. 5, das Diffusorgehäuse 4 in Form einer Ellipse ausgebildet, wobei die beiden Diffusoreinsätze 5 als hohle elliptische Diffusoreinsätze 51 ausgebildet sind. Das heisst, die Asymmetrie des Multidiffusors 1 in Bezug auf die Längsachse L wird durch die asymmetrische Formgebung von Diffusorgehäuse 4 und Diffusoreinsätzen 5, 51 hergestellt.

[0048] In einem bevorzugten Ausführungsbeispiel kann dabei auch eine Wand des Diffusoreinsatzes 5 perforiert sein, das heisst mit Bohrungen oder Öffnungen versehen sein, so dass die Strömung im Multidiffusor 1 in geeigneter Weise, je nach Geometrie und / oder Geschwindigkeitsprofil P der einströmenden Frischluft 9, vorteilhaft beeinflussbar ist.

[0049] In Fig. 7 ist ein Längsschnitt durch einen Multidiffusor 1 mit sich stetig veränderndem Öffnungswinkel  $\alpha_2$  des Diffusorgehäuses 4 dargestellt, wobei die Fig. 8 das Ausführungsbeispiel der Fig. 7 nochmals in perspektivischer Darstellung zeigt.

[0050] Der Multidiffusor 1 gemäss Fig. 7 und Fig. 8 hat genau einen Diffusoreinsatz 5, der als sich in Richtung zum Diffusorausgang 3 erstreckender hohler Kegel 51 ausgebildet ist. Aus Gründen der Übersichtlichkeit ist dabei in Fig. 8 nur das Diffusorgehäuse 4 dargestellt und der Diffusoreinsatz 5, 51 ist nicht sichtbar.

[0051] Die Fig. 7 zeigt deutlich, wie sich der Öffnungswinkel  $\alpha_2$  des Diffusorgehäuses 4 in Richtung der Längsachse L stetig verändert, indem der Öffnungswinkel  $\alpha_2$  vom Diffusoreingang 2 zum Diffusorausgang 3 stetig kleiner wird, während der Öffnungswinkel  $\alpha_1$  des Diffusoreinsatzes 5, 51 entlang der Längsachse L konstant bleibt.

[0052] Zusätzlich ist der sich stetig ändernde Öffnungswinkel  $\alpha_2$  eine Funktion eines senkrecht zur Längsachse L gemessenen Polarwinkels  $\phi$ , wodurch unter anderem die Asymmetrie des erfindungsgemässen Multidiffusors 1 gem. Fig. 7 bzw. Fig. 8 hergestellt ist.

[0053] In Fig. 9 ist ein weiteres Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung dargestellt, wobei der Diffusoreinsatz 5 des Multidiffusors 1 eine gekrümmte Längsachse L hat, wodurch sich die Asymmetrie im Profil P der Geschwindigkeitsverteilung der in den Multidiffusor 1 einströmenden Frischluft 9 ebenfalls vorteilhaft zur Steigerung des Wirkungsgrades des erfindungsgemässen Multidiffusors 1 berücksichtigen lässt.

[0054] Die Fig. 10 und Fig. 11 zeigen zwei Ausführungsbeispiele eines erfindungsgemässen Multidiffusors 1 mit Leitblechen 5, 53. Der Diffusoreinsatz 5, 53 der Multidiffusors 1 gemäss Fig. 10 und Fig. 11 sind keine hohlen, sich erweiternd in Richtung zum Diffusorausgang 3 erstreckenden Körper 5, 51, sondern einzelne Leitbleche 53, die in Bezug auf die Längsachse L asymmetrisch im Diffusorgehäuse 4 des Multidiffusors 1 vorgesehen sind.

[0055] Fig. 12 zeigt einen Querschnitt eines erfin-

dungsgemässen Multidiffusors 1 mit spiralförmigem Leitelement 10, wobei das spiralförmige Leitelement 10 derart angeordnet und ausgestaltet ist, dass eine Umfangsströmung der im Betriebszustand aus dem Abgasturbolader 7 austretenden Frischluft 9 in eine Axialströmung umlenkbar ist.

[0056] In Fig. 13 ist schliesslich eine perspektivische Darstellung eines anderen Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemässen Multidiffusors 1 mit Leitelementen 10, wobei die Leitelemente 10 ebenfalls die einströmende Frischluft 9 in vorteilhafter Weise umlenken, und z.B. wie in Fig. 13 schematisch angedeutet, eine in Umfangsrichtung des Multidiffusors 1 verlaufende Geschwindigkeitskomponente der einströmenden Frischluft 9 in eine axiale Komponente umgewandelt wird, so dass die aus dem Multidiffusor 1 ausströmende Frischluft 9 im wesentlichen nur noch eine axiale Geschwindigkeitskomponente hat. Bei dem Ausführungsbeispiel der Fig. 13 dienen die Leitelemente 10 ausserdem dazu, den Diffusoreinsatz 5 im Diffusorgehäuse 4 zu befestigen bzw. den Diffusoreinsatz 5 im Diffusorgehäuse 4 zu stabilisieren, indem die Leitelemente 10 sowohl mit einer Aussenwand des Diffusoreinsatzes 5, als auch mit einer Innenwand des Diffusorgehäuses 4 verbunden, z.B. verschweisst oder verschraubt oder anders geeignet fixiert ist.

[0057] Somit steht erstmals ein Multidiffusor für Hubkolbenbrennkraftmaschinen, insbesondere für Zweitakt Grossdieselmotoren zur Verfügung, bei welchem auch bei stark asymmetrischen Geschwindigkeitsprofil der einströmenden Frischluft die Strömung im Inneren nicht abreisst und somit keine Wirbel bildet. Damit steht erstmals ein Multidiffusor zur Verfügung, mit dem deutlich grössere Öffnungswinkel erreichbar sind, was somit deutlich verkleinerte Baulängen gestattet, wobei gleichzeitig keine Abstriche am Wirkungsgrad gegenüber konventionellen Diffusoren oder den bekannten symmetrischen Multidiffusoren hingenommen werden müssen. Wenn die Baulänge keine entscheidende Rolle spielt kann unter Beibehaltung der Baulänge konventioneller Diffusoren oder Multidiffusoren durch den erfindungsgemässen Multidiffusor eine deutliche Erhöhung des Wirkungsgrads erzielt werden.

## Patentansprüche

1. Multidiffusor für eine Hubkolbenbrennkraftmaschine, insbesondere Zweitakt Grossdieselmotor, wobei der Multidiffusor ein sich von einem Diffusoreingang (2) zu einem Diffusorausgang (3) entlang einer Längsachse (L) erweiterndes Diffusorgehäuse (4) mit einem im Inneren des Diffusorgehäuses (4) angeordneten Diffusoreinsatz (5, 51, 52, 53) umfasst, und der Diffusoreingang (2) mit einem Ausgang (6) eines Abgasturboladers (7) und der Diffusorausgang (3) mit einem Ladeluftkühler (8) der Hubkolbenbrennkraftmaschine verbindbar ist, so dass im Betriebszustand der Hubkolbenbrennkraftmaschine

aus dem Abgasturbolader (7) Frischluft (9) über den Multidiffusor in den Ladeluftkühler (8) einbringbar ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Multidiffusor in Bezug auf die Längsachse (L) asymmetrisch ausgestaltet ist.

2. Multidiffusor nach Anspruch 1, wobei mindestens ein erster Diffusoreinsatz (51) als ein sich in Richtung zum Diffusorausgang (3) erweiternder hohler Körper (51), insbesondere in Form eines geraden oder nicht geraden Kegels (51) ausgestaltet ist.

3. Multidiffusor nach einem der Ansprüche 1 oder 2, wobei ein zweiter Diffusoreinsatz (52) als ein sich in Richtung zum Diffusorausgang (3) erweiternder kompakter Körper (52), insbesondere in Form eines geraden oder nicht geraden kompakten Kegels (52) ausgestaltet ist.

4. Multidiffusor nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei ein dritter Diffusoreinsatz (53) in Form eines Leitblechs (53) ausgebildet ist.

5. Multidiffusor nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei ein Gehäusequerschnitt (400) des Diffusorgehäuses (4) und / oder ein Einsatzquerschnitt (500) des Diffusoreinsatzes (5), als eine sich in Richtung Diffusorausgang (3) vergrössernde Querschnittsfläche (400, 500) ausgebildet ist.

6. Multidiffusor nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei der Gehäusequerschnitt (400) und / oder der Einsatzquerschnitt (500), kreisförmig und / oder ellipsenförmig und / oder in Form eines regelmässigen oder unregelmässigen Vielecks, insbesondere in Form eines Dreiecks oder eines Vierecks oder eines Fünfecks ausgebildet ist.

7. Multidiffusor nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei sich das Diffusorgehäuse (4) und / oder ein Diffusoreinsatz (5) unter einem konstanten Öffnungswinkel ( $\alpha_1$ ) und / oder einem sich stetig ändernden Öffnungswinkel ( $\alpha_2$ ) und / oder unter einem sich unstetig ändernden Öffnungswinkel in Bezug auf die Längsachse (L) erstreckt.

8. Multidiffusor nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei der konstante Öffnungswinkel ( $\alpha_1$ ) und / oder der sich stetig ändernde Öffnungswinkel ( $\alpha_2$ ) und / oder der sich unstetig ändernde Öffnungswinkel eine Funktion eines sich senkrecht zur Längsachse (L) gemessenen Polarwinkels ( $\varphi$ ) ist.

9. Multidiffusor nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei mindestens ein Diffusoreinsatz (5) und / oder das Diffusorgehäuse (4) in Bezug auf die Längsachse (L) des Diffusorgehäuses (4) asymmetrisch angeordnet ist.

10. Multidiffusor nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei das Diffusorgehäuse (4) und / oder ein Diffusoreinsatz (5) ein Leitelement (10), im speziellen ein spiralartiges Leitelement (10), insbesondere eine Anordnung mit einer Leitschaufel (10) umfasst, wobei das Leitelement (10) bevorzugt derart angeordnet und ausgestaltet ist, dass eine Umfangsströmung der im Betriebszustand aus dem Abgasturbolader austretenden Frischluft (9) umlenkbar ist, insbesondere in eine Axialströmung umlenkbar ist. 5 10
11. Multidiffusor nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei genau ein Diffusoreinsatz (5) vorgesehen ist. 15
12. Multidiffusor nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei sich der Multidiffusor vom Diffusoreingang (2) zum Diffusorausgang (3) als gekrümmter Multidiffusor entlang einer gekrümmten Längsachse (L) erstreckt. 20
13. Hubkolbenbrennkraftmaschine, insbesondere Zweitakt Grossdieselmotor mit einem Multidiffusor (1) nach einem der vorangehenden Ansprüche. 25

30

35

40

45

50

55

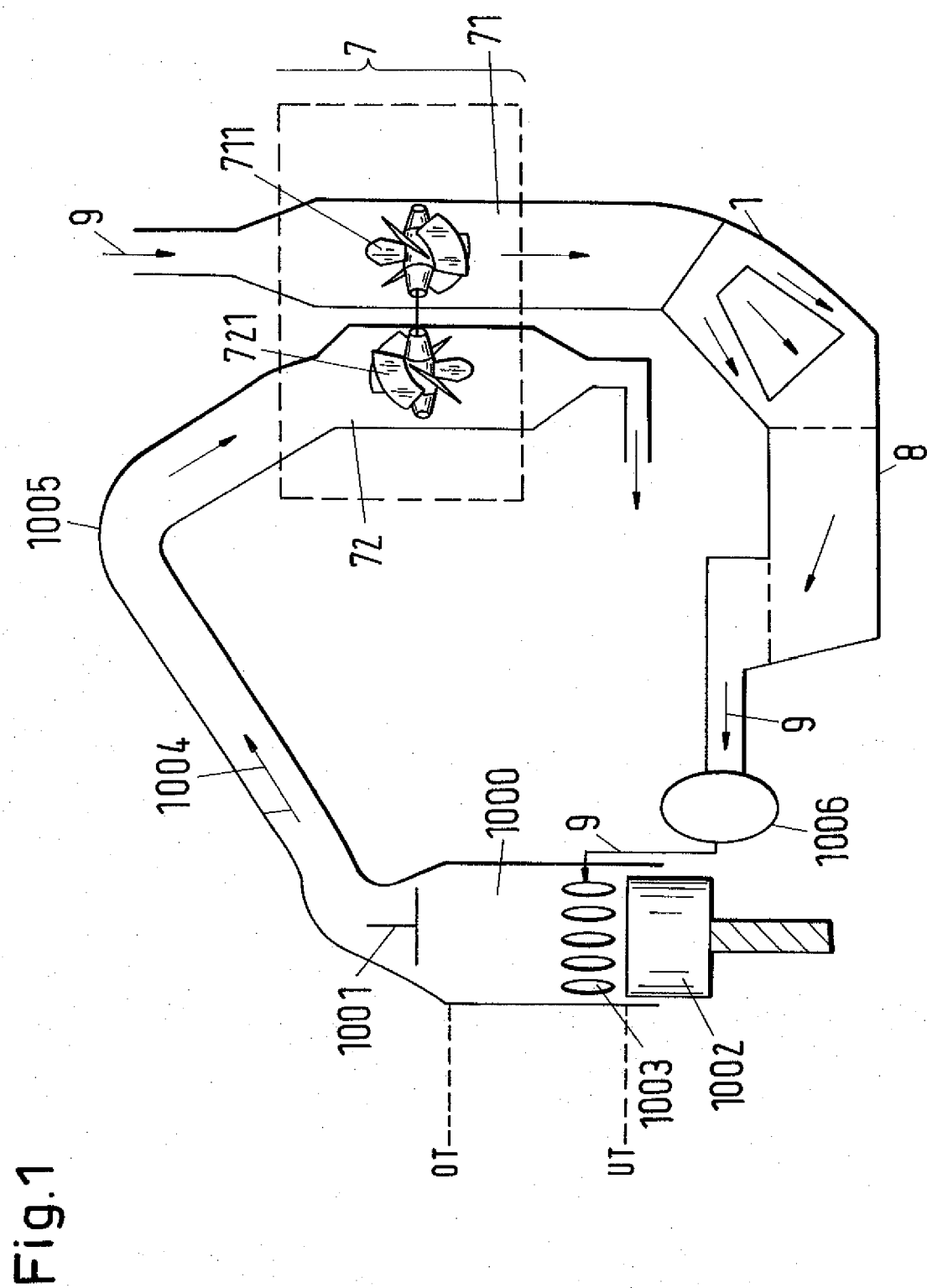


Fig.2

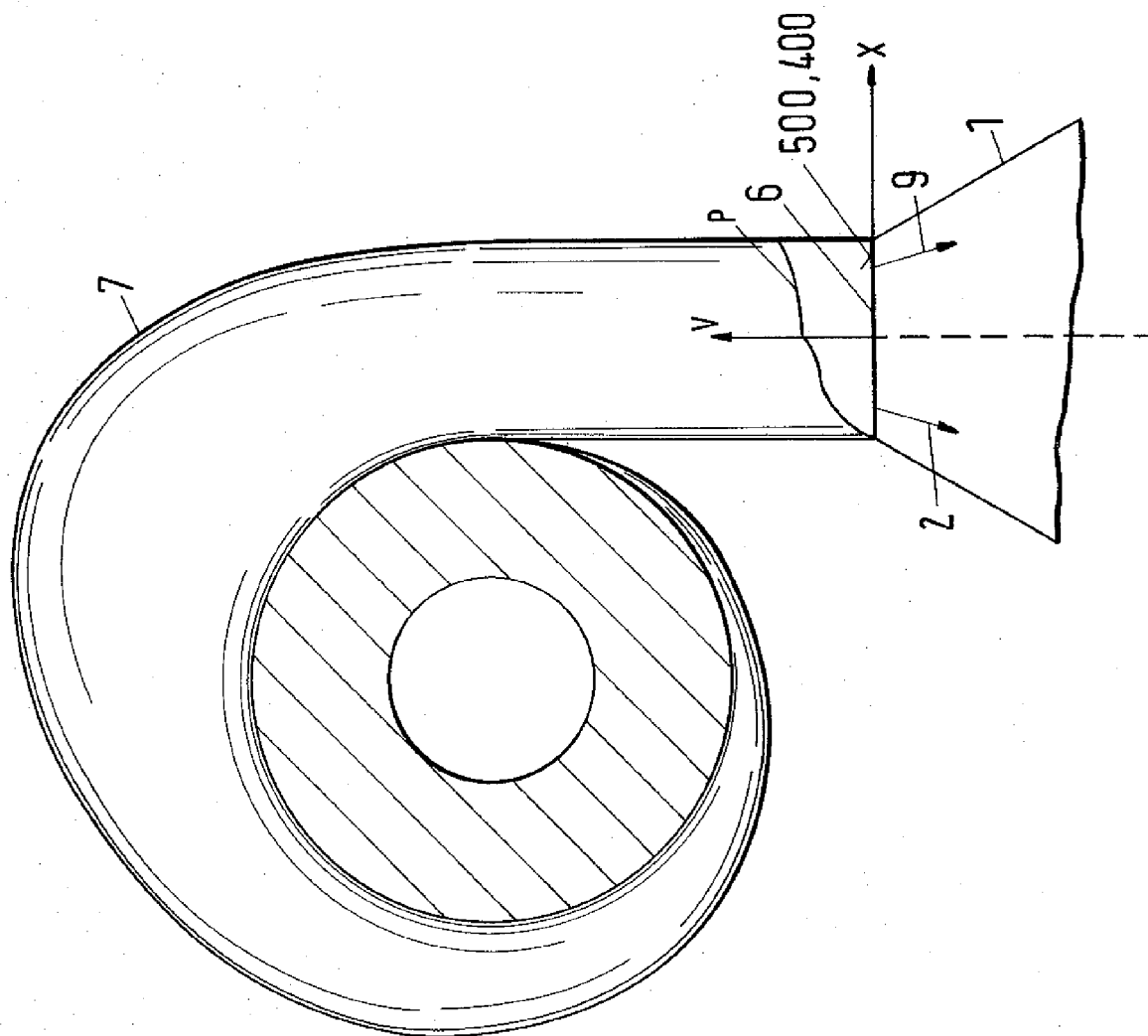


Fig.3

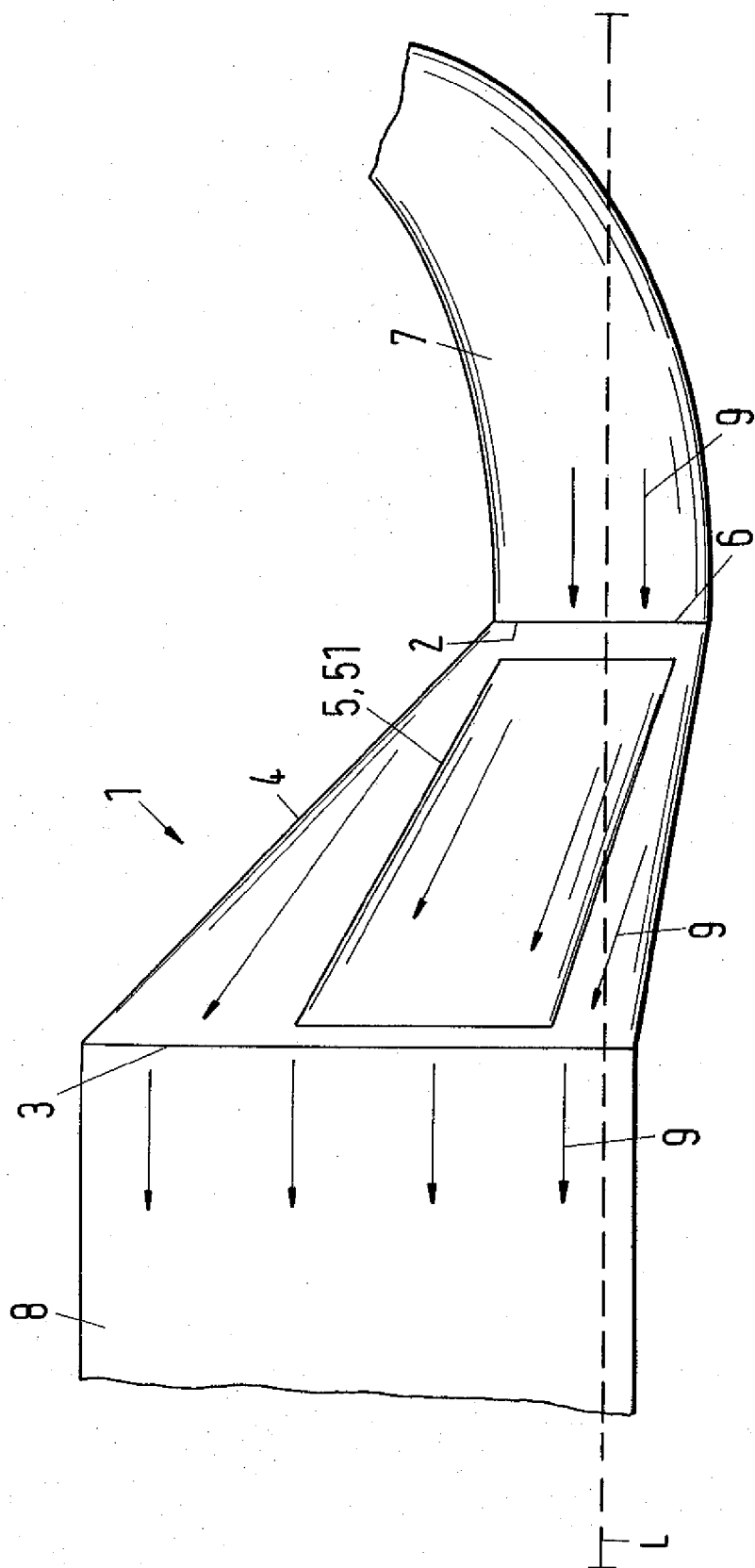


Fig.4

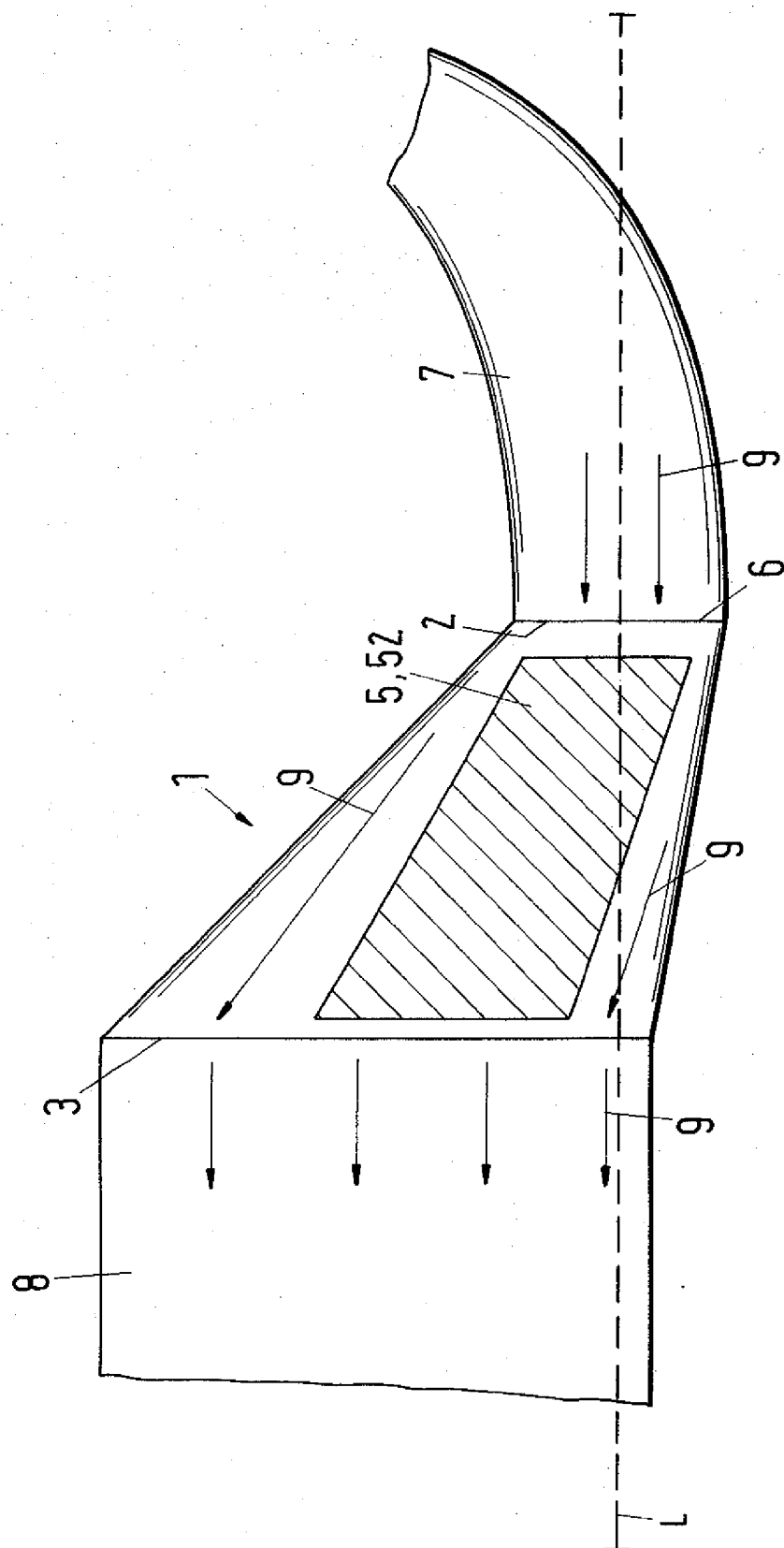


Fig. 5

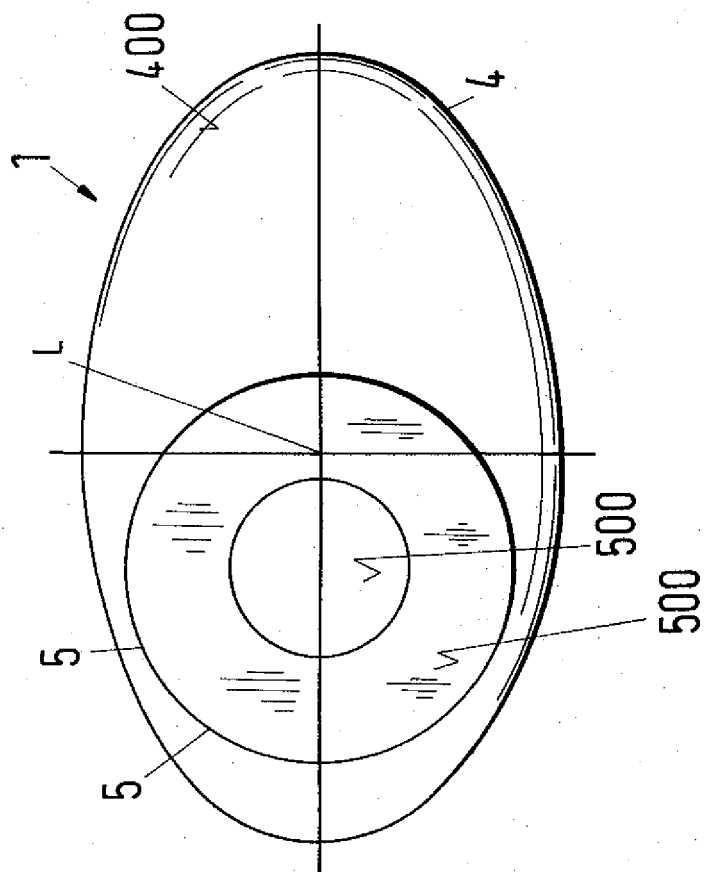


Fig.6

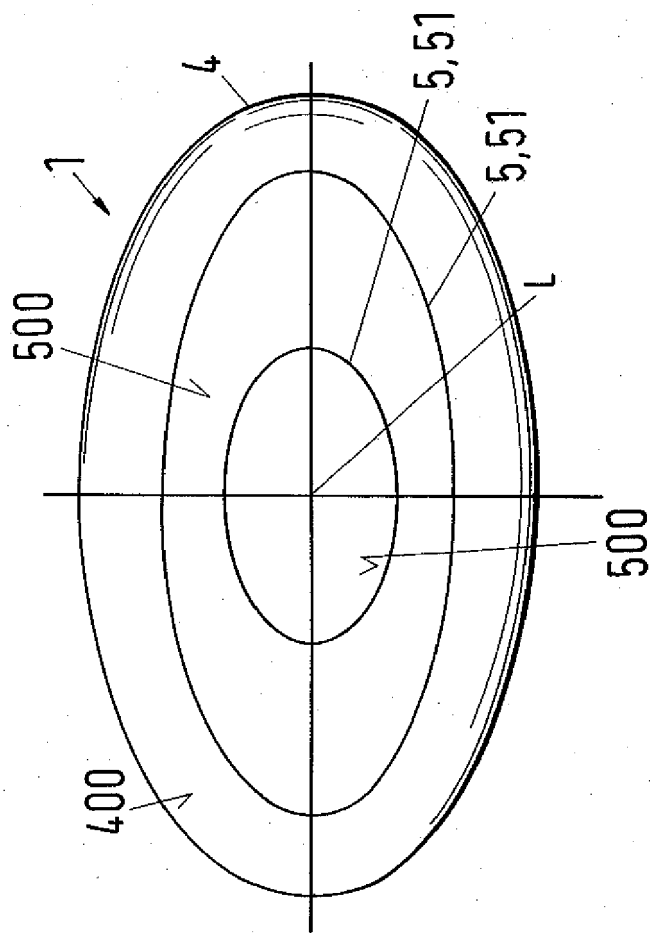


Fig.7

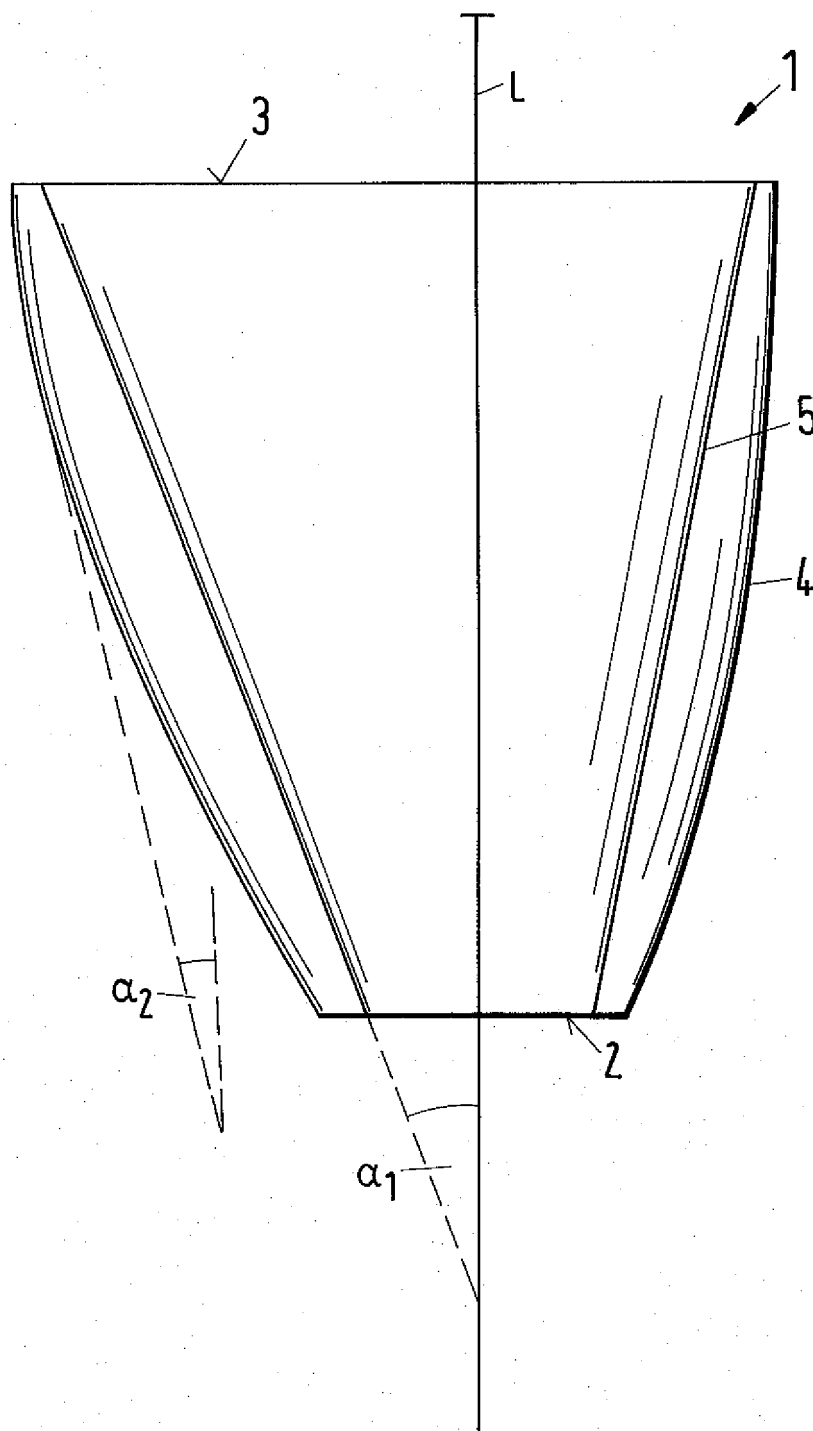


Fig.8

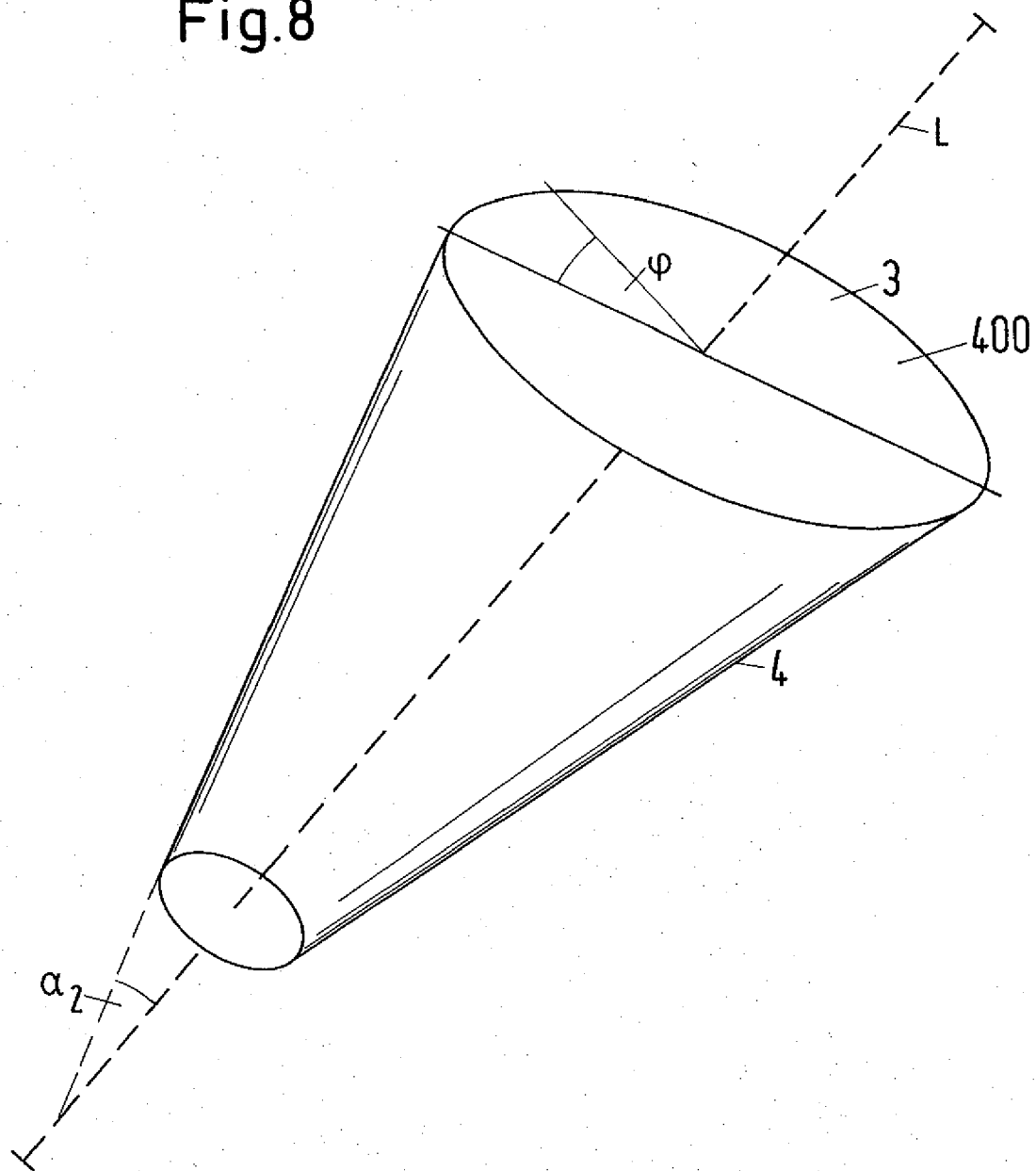


Fig.9

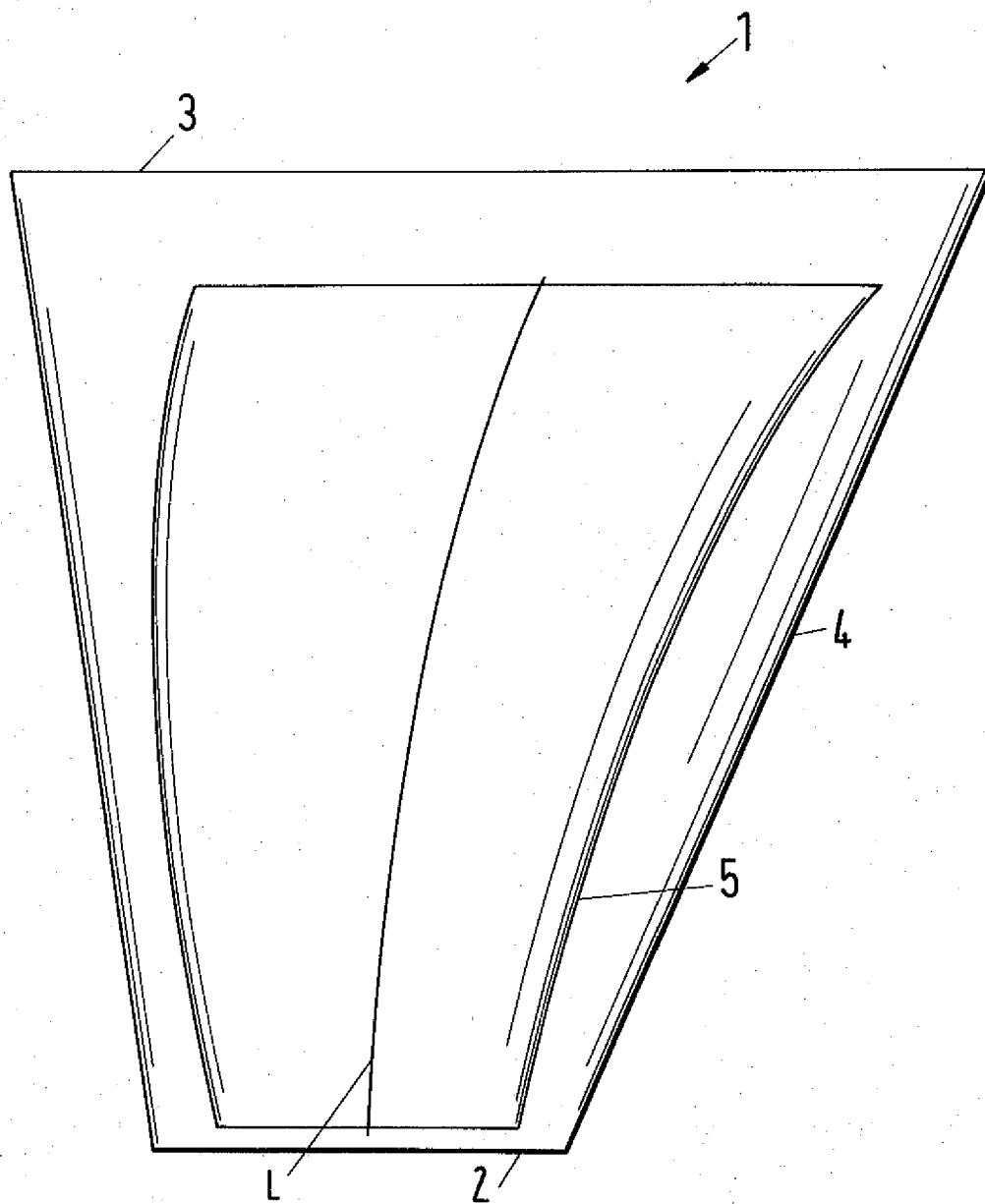


Fig.10

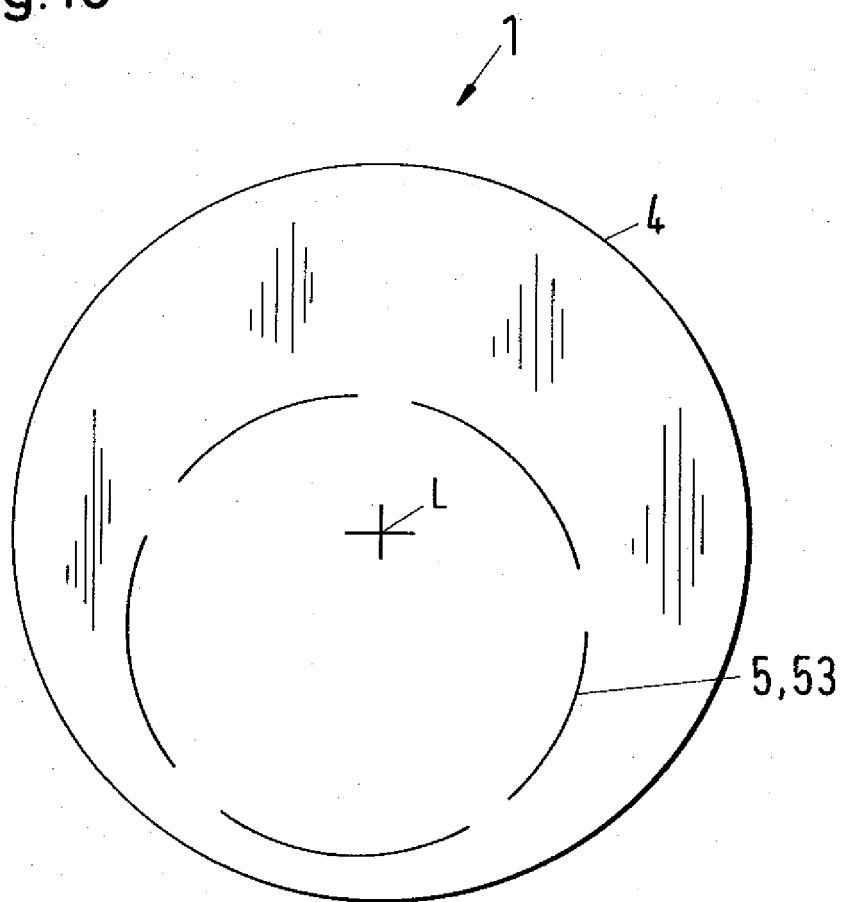
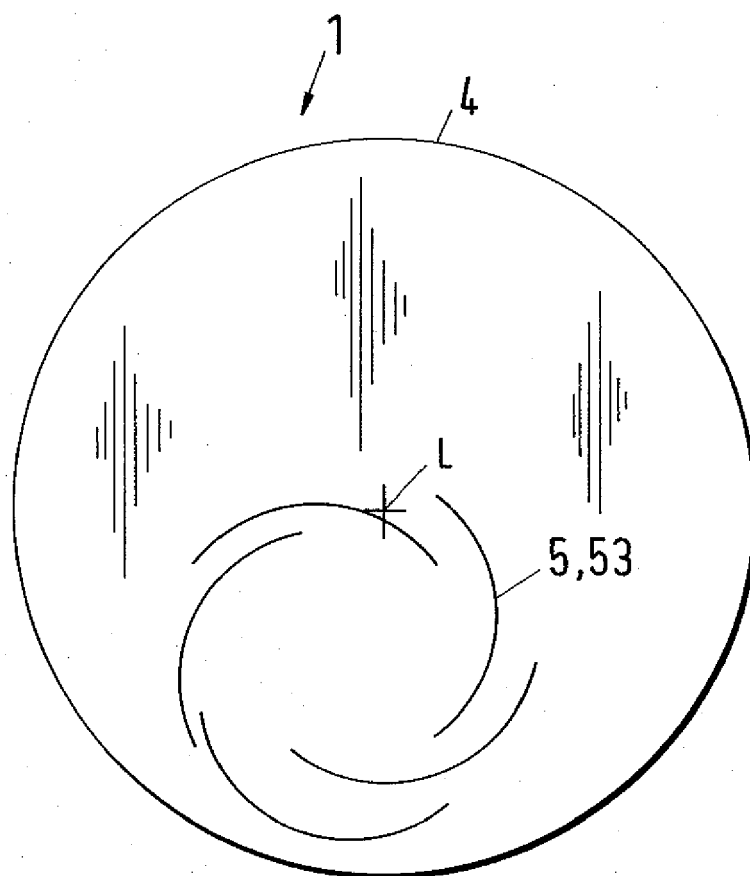


Fig.11



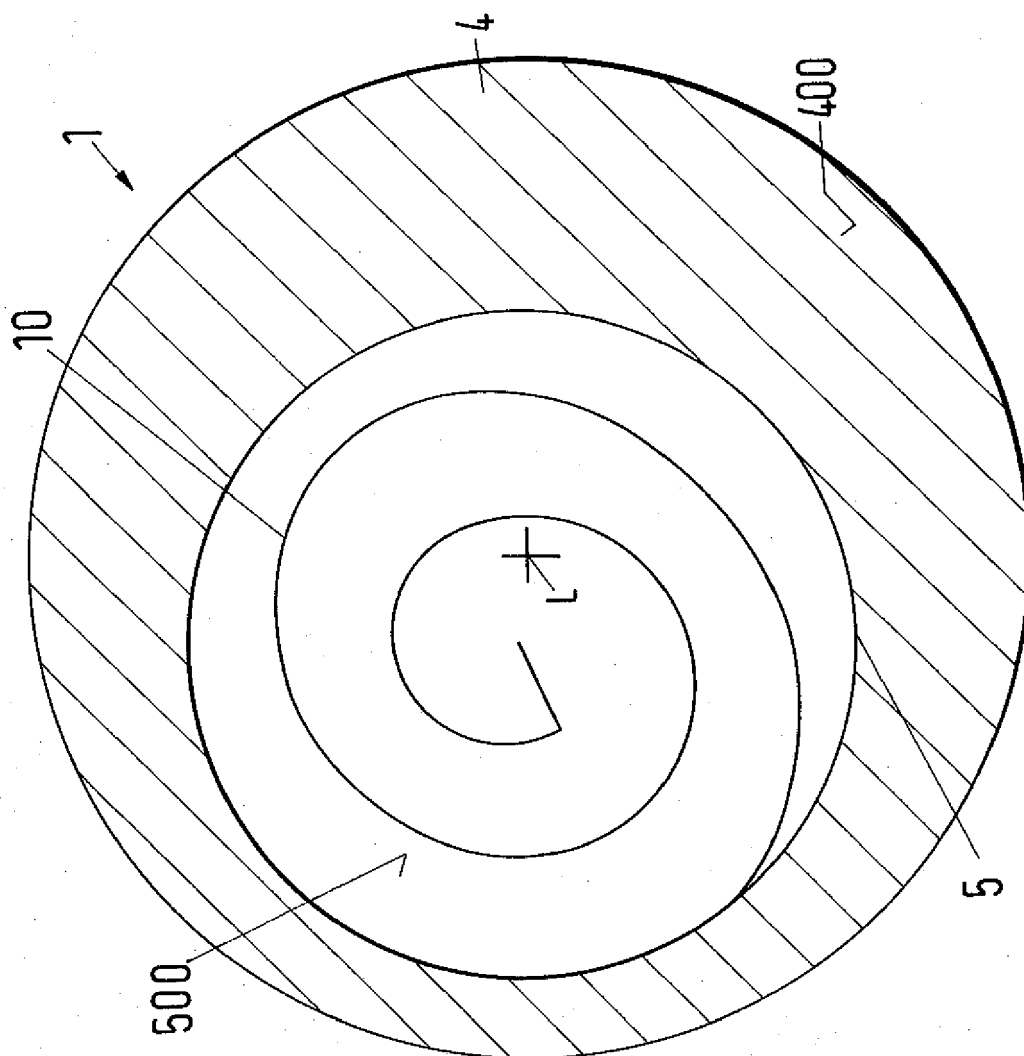
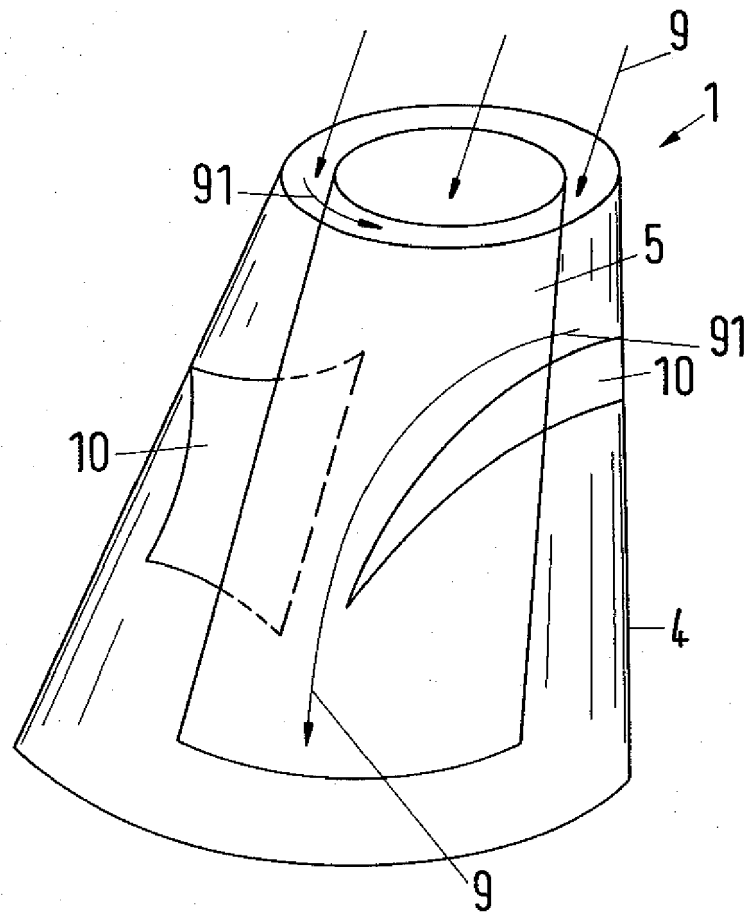


Fig.12

Fig.13





Europäisches  
Patentamt

# EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 07 10 9431

| EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| Kategorie                                                                                                                                                                                                                                                                         | Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile                                             | Betrifft Anspruch                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)      |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                                 | DE 198 58 771 A1 (AVL LIST GMBH [AT])<br>1. Juli 1999 (1999-07-01)<br>* Spalte 2, Zeile 16 - Zeile 43;<br>Abbildungen 1,2 *     | 1,4-11,<br>13                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | INV.<br>F02B33/44                       |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                                 | US 4 693 084 A (AHRENS WILLIAM K [US])<br>15. September 1987 (1987-09-15)<br>* Spalte 2, Zeile 54 - Spalte 3, Zeile 50<br>*     | 1,4,5,<br>7-9,<br>11-13                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                         |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                                 | GB 1 182 316 A (GOETAVERKEN AB [SE])<br>25. Februar 1970 (1970-02-25)<br>* Seite 2, Zeile 109 - Zeile 121;<br>Abbildungen 1,3 * | 1,3-10,<br>12,13                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                         |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                 | US 3 996 748 A (MELCHIOR JEAN)<br>14. Dezember 1976 (1976-12-14)<br>* Spalte 4, Zeile 41 - Zeile 59;<br>Abbildungen 1-5 *       | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                         |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                 | DE 32 16 433 A1 (MASCHF AUGSBURG NUERNBERG AG [DE]) 3. November 1983 (1983-11-03)<br>* Zusammenfassung; Abbildung 2 *           | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)<br>F02B |
| Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                         |
| Recherchenort<br>München                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                 | Abschlußdatum der Recherche<br>27. Juni 2007                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Prüfer<br>Tietje, Kai                   |
| KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE<br>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet<br>Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie<br>A : technologischer Hintergrund<br>O : mündliche Offenbarung<br>P : Zwischenliteratur |                                                                                                                                 | T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze<br>E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist<br>D : in der Anmeldung angeführtes Dokument<br>L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument<br>& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument |                                         |

2

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 07 10 9431

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.

27-06-2007

| Im Recherchenbericht<br>angeführtes Patentdokument | Datum der<br>Veröffentlichung | Mitglied(er) der<br>Patentfamilie | Datum der<br>Veröffentlichung |
|----------------------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| DE 19858771 A1                                     | 01-07-1999                    | AT 2541 U1                        | 28-12-1998                    |
| US 4693084 A                                       | 15-09-1987                    | KEINE                             |                               |
| GB 1182316 A                                       | 25-02-1970                    | DE 1981056 U                      | 14-03-1968                    |
|                                                    |                               | NO 118199 B                       | 24-11-1969                    |
|                                                    |                               | SE 305773 B                       | 04-11-1968                    |
| US 3996748 A                                       | 14-12-1976                    | BE 829126 A1                      | 17-11-1975                    |
|                                                    |                               | CA 1034389 A1                     | 11-07-1978                    |
|                                                    |                               | CH 591014 A5                      | 31-08-1977                    |
|                                                    |                               | DE 2521747 A1                     | 27-11-1975                    |
|                                                    |                               | FR 2271394 A1                     | 12-12-1975                    |
|                                                    |                               | GB 1492675 A                      | 23-11-1977                    |
|                                                    |                               | IT 1038172 B                      | 20-11-1979                    |
|                                                    |                               | LU 72480 A1                       | 17-03-1976                    |
| DE 3216433 A1                                      | 03-11-1983                    | JP 1764715 C                      | 28-05-1993                    |
|                                                    |                               | JP 4056133 B                      | 07-09-1992                    |
|                                                    |                               | JP 58195021 A                     | 14-11-1983                    |

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 19710408 A1 [0008] [0017]