



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(21) Anmeldenummer: **93108392.7**

(51) Int. Cl.⁵: **F04D 29/28**

(22) Anmeldetag: **25.05.93**

(30) Priorität: **20.06.92 DE 4220227**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
29.12.93 Patentblatt 93/52

(84) Benannte Vertragsstaaten:
CH DE FR GB IT LI

(71) Anmelder: **ROBERT BOSCH GMBH**
Postfach 30 02 20
D-70442 Stuttgart(DE)

(72) Erfinder: **Strötgen, Eckerhard, Dr. Dr.-Ing.**
Liebenaustrasse 96/1
W-7035 Waldenbuch(DE)
 Erfinder: **Prahst, Eberhard, Prof. Dipl.-Ing.**
Schubertstrasse 1
W-7307 Aichwald 3(DE)

(54) **Lauftrad für einen Radiallüfter.**

(57) Es wird ein Lauftrad (10) für einen Radiallüfter, insbesondere für elektromotorisch angetriebene Handwerkzeugmaschinen od.dgl. vorgeschlagen, das zur Erzielung einer angenähert dreidimensionalen Krümmung der Schaufelflächen aus einem im Einströmbereich befindlichen Primärteil (14) mit zweidimensional gekrümmten Primärschaufeln (15), einem sich daran anschließenden Zwischenteil (16) mit ebenen Zwischenschaufeln (17) und aus einem sich daran annähernd in radialer Richtung anschließenden, im Ausströmbereich befindlichen Sekundärteil (18) mit ebenfalls zweidimensional gekrümmten Sekundärschaufeln (19) zusammengesetzt ist. Die Krümmungsachsen von Primär- und Sekundärschaufeln (15,19) sind dabei etwa rechtwinklig zueinander ausgerichtet. Zur Erzielung einer erheblichen Geräuschminderung ohne Beeinträchtigung der guten Leistungswerte solcher Radiallüfter ist die Zahl der Sekundärschaufeln (19) um ein Mehrfaches größer gewählt als die Zahl der Primärschaufeln (15).

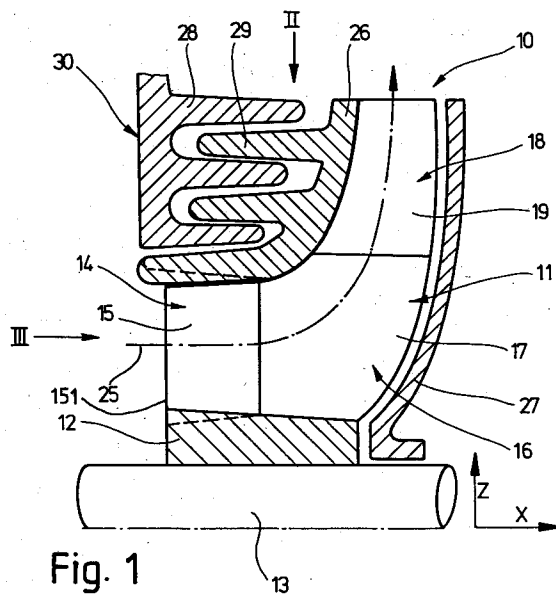


Fig. 1

Stand der Technik

Die Erfindung geht aus von einem Laufrad für einen Radiallüfter, insbesondere für elektromotorisch angetriebene Handwerkzeugmaschinen oder dergleichen Elektrowerkzeuge, der im Oberbegriff des Anspruchs 1 definierten Gattung.

Mit solchen Laufrädern ausgerüstete Hochleistungs-Radiallüfter werden zur Kühlung von Motoren und anderen Bauteilen in den Elektrowerkzeugen, sowie zur Absaugung von Staub, Spänen, Schleifgut, Bohrklein und anderem Bearbeitungsgut, das bei der Handhabung der Elektrowerkzeuge anfällt und mit Hilfe der Elektrowerkzeuge entsorgt wird, eingesetzt. Zur Erzielung eines hohen Luftdurchsatzes und einer geringen Schaufelabtragung durch Schleifstaub strebt man bei diesen Laufrädern eine dreidimensional gekrümmte Schaufelfläche an. Um die hohen Herstellungskosten solcher dreidimensional gekrümmten Schaufelflächen zu senken, hat man bei einem bekannten Laufrad (DE 41 09 646.0) die dreidimensional gekrümmten Schaufelflächen durch drei hintereinander geschaltete und zusammengebaute Laufradelemente, den Primärteil, den Zwischenteil und den Sekundärteil, angenähert, wobei die Primär- und Sekundärschaufeln zweidimensional gekrümmt und die Zwischenschaufeln eben ausgebildet sind.

Vorteile der Erfindung

Das erfindungsgemäße Laufrad mit den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruchs 1 hat bei gleich hohen Leistungswerten den Vorteil der nur geringen Geräuschentwicklung, was erfindungsgemäß dadurch erreicht wird, daß durch die große Zahl der Sekundärschaufeln der Drehklang des Lüfters in den nicht hörbaren Bereich verschoben wird. Die Sekundärschaufelzahl ist dabei möglichst groß und wird nur durch Fertigungs- und Festigkeitsgesichtspunkte begrenzt. Trotz unterschiedlicher Schaufelzahlen im Primär- und Sekundärteil läßt sich ein solches, aus drei Laufradelementen aufgebautes Lüfterrad im Hinblick auf eine kostengünstige Fertigung vielfältig optimieren.

Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen des im Hauptanspruch angegebenen Laufrads möglich.

In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung liegt die Zahl der Primärschaufeln je nach Laufraddurchmesser und Schaufelstärke zwischen 6 und 12, während die Zahl der Sekundärschaufeln über 40 gewählt ist. Die in der Nabe verankerten Primärschaufeln sind dabei unter Belassung einer Lücke in Umfangsrichtung der Nabe nebeneinander angeordnet. Dies ermöglicht eine einfache und preiswerte Herstellung des Lüfterrades, ohne des-

sen Leistungswerte zu beeinträchtigen.

Die Zwischenschaufeln des Zwischenteils schließen im Normalfall in Strömungsrichtung gesehen in Axialrichtung an die Schaufelflächen des Primärteils spaltfrei an. Die Zahl der Zwischenschaufeln ist gleich der Zahl der Primärschaufeln. Um eine günstigere Fertigung zu ermöglichen, ist es gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung zweckmäßig, auf den spaltfreien Übergang zu verzichten und durch Verkleinerung der Primärschaufeln und/oder der Zwischenschaufeln einen mehr oder weniger breiten Luftspalt in der von Primär- und Sekundärschaufeln gebildeten Schaufelfläche beizubehalten. Die Leistungswerte des Lüfters werden dadurch nicht oder nicht nennenswert beeinträchtigt, jedoch erhebliche Vorteile im Hinblick auf eine einfachere und damit kostengünstigere Fertigung erzielt.

Während die Primärschaufeln jeweils um eine in der Radialen oder parallel zur Radialen verlaufende Achse gekrümmt sind, sind die Sekundärschaufeln um eine etwa parallel zur Nabenchse ausgerichtete Achse gekrümmt. Bezogen auf die Drehrichtung können dabei die Sekundärschaufeln entweder vorwärts gekrümmt oder rückwärts gekrümmt enden. Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung kann der Krümmungsradius der Sekundärschaufeln auch unendlich sein, sodaß diese radial verlaufen. Die Krümmungsachse der Primärschaufeln kann auch unter einem Winkel geneigt zu der Radialen sein, wodurch ein Schiefstellen der Schaufeleintrittskante erreicht wird. Damit ändert sich der Winkel der Schaufeleintrittstangente von der Nabe bis zum nabenfernen Ende der Primärschaufeln von 30° - 50° , wodurch eine weitgehend stoßfreie Einströmung der Luft in die Primärschaufeln erreicht wird.

Zur optimalen Leistungsübertragung von dem drehenden Laufrad auf die durchströmende Luft wird die Luft in Strömungskanälen geführt. Die Strömungskanäle werden dabei durch vier Begrenzungsflächen realisiert, die sich durch verschiedene Herstellungsarten und auch unterschiedliche strömungstechnische Leistungswerte unterscheiden. Dabei werden die Stromführungskanäle immer von der Summe der Primär-, Zwischen- und Sekundärschaufeln und einem vorderen und hinteren Leitring begrenzt. Die beiden Leitringe überdecken die Gesamtzahl der Schaufeln quer zur Laufradachse auf der Vorder- und Hinterseite und können mit den schmalen Stirnseiten der Schaufeln verbunden oder auch feststehend angeordnet sein.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist dem vorderen Leitring eine Dichtung zugeordnet, die einen Kurzschlußstrom vom Auslaßbereich des Laufrads zu dessen Einlaßbereich sicher unterbindet. Die Dichtung ist dabei bevorzugt als Labyrinthdichtung ausgebildet, die

mit einem räumlich feststehenden Teil fingerartig in einen korrespondierenden, an dem vorderen Leitring einstückig ausgebildeten drehenden Teil eingreift.

Aus Gründen einer fertigungstechnisch optimierten Herstellung des Lüfterrades werden Nabe, Primär-, Zwischen- und Sekundärteil sowie der vorderer und hintere Leitring in verschiedenen Kombinationen einstückig und als separate Teile gefertigt, die zum kompletten Laufrad gefügt werden.

Zeichnung

Die Erfindung ist anhand von in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispielen in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen:

- Fig. 1 ausschnittsweise einen Längsschnitt eines Laufrads für einen Radiallüfter, schematisch dargestellt,
- Fig. 2 und 3 jeweils eine Ansicht eines Teils des Laufrads in Pfeilrichtung II bzw. III in Fig. 1,
- Fig. 4 eine Explosionsdarstellung des Laufrads in Fig. 1 zur Verdeutlichung der Montageteile,
- Fig. 5 einen Längsschnitt eines Teils eines Laufrads gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel, schematisch dargestellt,
- Fig. 6 eine Explosionsdarstellung des Laufrads in Fig. 5,
- Fig. 7 einen Längsschnitt eines Teils eines dritten Ausführungsbeispiels eines Laufrads, schematisch dargestellt,
- Fig. 8 einen Längsschnitt eines Teils eines Laufrads gemäß einem vierten Ausführungsbeispiels, schematisch dargestellt,
- Fig. 9 eine Explosionsdarstellung des Laufrads in Fig. 8,
- Fig. 10 einen Längsschnitt eines Teils eines Laufrads gemäß einem fünften Ausführungsbeispiel, schematisch dargestellt,
- Fig. 11 eine Explosionsdarstellung des Laufrads in Fig. 10.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

In Fig. 1 ist schematisch ein Laufrad 10 gezeigt, das für einen Radiallüfter, ein Radialgebläse od.dgl. geeignet ist und dabei insbesondere für Radiallüfter für elektromotorisch angetriebene Handwerkzeuge oder dergleichen Elektrowerkzeuge. Das Laufrad 10 dient dabei beispielsweise der Motorkühlung, der Staubabsaugung od.dgl. Im ein-

zelnen weist das Laufrad 10 eine mit Laufschaufeln 11 besetzte Nabe 12 auf, die drehfest auf einer Antriebswelle 13 sitzt. Zur Erzielung einer dreidimensional gekrümmten Schaufelfläche, die hohe Leistungswerte des Radiallüfters garantiert, ist das Laufrad 10 aus einem Primärteil 14 mit Primärschaufeln 15, einem Zwischenteil 16 mit Zwischenschaufeln 17 und einem Sekundärteil 18 mit Sekundärschaufeln 19 zusammengesetzt. Dabei sind die Primärschaufeln 15 des im Einströmbereich angeordneten Primärteils 14 und die Sekundärschaufeln 19 des im Ausströmbereich befindlichen Sekundärteils 18 jeweils zweidimensional gekrümmt, während die Zwischenschaufeln 17 des zwischen Primär- und Sekundärteil 14, 18 befindlichen Zwischenteils 16 eben ausgebildet sind.

Wie aus Fig. 2 und 3 hervorgeht, haben die Primärschaufeln 15 einen Krümmungsradius R_1 , dessen Mittelpunkt in einer in der Radialen oder parallel dazu verlaufenden Achse 20 liegt. Wie nicht näher dargestellt ist, kann diese Achse auch gegenüber der Radialen um einen spitzen Winkel geneigt sein, so daß sich eine Schiefstellung der Eintrittskante 151 der Primärschaufeln 15 ergibt. Zur stoßfreien Einströmung der Luft in die Primärschaufeln 15 ist die in Fig. 2 skizzierte Schaufeleintrittstangente 21 so gelegt, daß sie die gleiche Richtung erhält wie die ankommende Relativanströmgeschwindigkeit, die in Fig. 2 durch einen Pfeil 22 symbolisiert ist. Das Schiefstellen der Schaufeleintrittskante 151 trägt der Tatsache Rechnung, daß mit wachsendem Radius und der damit wachsenden Umfangsgeschwindigkeit sich der Anströmwinkel der Luft entlang der Schaufeleintrittskante 151 ändert. Ist die Krümmungsschse der Primärschaufeln 15 um einen entsprechenden Winkel gegenüber der Radialen geneigt, so wächst der Winkel β (Fig. 2) der Schaufeleintrittstangente 21 vom Grunde der Primärschaufeln 15 an der Nabe 12 bis zu ihrem freien Ende von $30^\circ - 50^\circ$, so daß über die gesamte Länge der Schaufeleintrittskante 151 die Richtung der Anströmgeschwindigkeit der Luft mit der Schaufeleintrittstangente 21 übereinstimmt.

Die Zahl der Primärschaufeln 15 ist je nach Laufraddurchmesser und Schaufelstärke zwischen sechs und zwölf gewählt, wobei die in der Nabe 12 verankerten Primärschaufeln 15 auf Lücke stehen. Die Lücke I zwischen der Schaufeleintrittskante 151 einer Primärschaufel 15 und dem Endteil 152 einer in Drehrichtung vorseilenden Primärschaufel 15 ist in Fig. 3 dargestellt. Durch diese Lücke I zwischen den Primärschaufeln 15 können bei der Spritzgußherstellung des Laufrads die linke und die rechte Werkzeughälfte in rein axialer Richtung entformt werden, was zur preiswerten Herstellung des Lüfterrads insgesamt beiträgt. Eine Beeinträchtigung der Leistungswerte des Lüfterrads ist durch

diese Lückenordnung nicht gegeben.

Der Zwischenteil 16 schließt sich im wesentlichen axial an den Primärteil 14 an und weist eine Zahl von Zwischenschaufeln 17 auf, die gleich der Zahl der Primärschaufeln 15 ist. Alternativ kann auch die Zahl der Zwischenschaufeln 17 ein Vielfaches der Zahl der Primärschaufeln 15 betragen. Die Zwischenschaufeln 17 sind eben ausgebildet und verlaufen in einer Radialen, wie dies in Fig. 3 zu erkennen ist. In einer hier nicht dargestellten Variante können die Zwischenschaufeln 17 sich auch innerhalb einer zur Radialen unter einem spitzen Winkel in der einen oder anderen Umfangsrichtung geneigten Ebene erstrecken. Die Zwischenschaufeln 17 schließen bevorzugt spaltlos an die Primärschaufeln 15 an. In einer alternativen Ausführungsform der Erfindung gemäß Fig. 7 kann aus Gründen einer kostengünstigeren Fertigung auch ein mehr oder weniger breiter Luftspalt 23 zwischen den einander zugekehrten Stirnseiten der Primär- und Zwischenschaufeln 15,17 verbleiben. Die dadurch bedingte, kaum nennenswerte Leistungsbeeinträchtigung des Radiallüfters wird durch die Fertigungsvorteile mehr als aufgewogen.

An den Zwischenteil 16 schließt sich im wesentlichen in radialer Richtung der Sekundärteil 18 mit seinen zweidimensional gekrümmten Sekundärschaufeln 19 an. Wie aus Fig. 3 ersichtlich, sind dabei die Sekundärschaufeln 19 um eine Achse 24 gekrümmt, die parallel zur Achse der Nabe 12 ausgerichtet ist. Die Achse 24 kann dabei sowohl rechts von der Schaufelfläche (wie im Ausführungsbeispiel der Fig. 3), als auch links von der Schaufelfläche liegen, so daß die Sekundärschaufeln 19 bezogen auf die Drehrichtung ω des Laufrads 10 vorwärts gekrümmt oder rückwärts gekrümmt enden. In einigen Fällen ist es von Vorteil, den Krümmungsradius des R2 unendlich groß zu machen, so daß die Sekundärschaufeln 19 radial ausgerichtet sind. Die Krümmung der Sekundärschaufeln 19 wird wiederum mittels eines Fräasers hergestellt, wobei die Fräserachse parallel zur Nabenachse ausgerichtet wird. Wie aus Fig. 2 und 3 zu erkennen ist, beträgt die Zahl der Sekundärschaufeln 19 ein Mehrfaches der Zahl der Primärschaufeln 15. Die Schaufelzahl des Sekundärteils 18 wird so groß wie möglich gewählt und ist nur durch Fertigungs- und Festigkeitseigenschaften begrenzt. Bevorzugt wird die Zahl der Sekundärschaufeln 19 aber größer als vierzig macht. Durch diese hohe Anzahl der Sekundärschaufeln 19 wird der Drehklang des Laufrads 10 in den nicht hörbaren Bereich geschoben und somit die Geräuschentwicklung beträchtlich reduziert.

Die aus den Primärschaufeln 15, Zwischenschaufeln 17 und Sekundärschaufeln 19 zusammengesetzten Laufschaufeln 11 begrenzen auf in Drehrichtung gegenüberliegenden Seiten zwischen sich

eine Vielzahl von Strömungskanälen, die sich von dem Einlaßbereich zum Auslaßbereich des Laufrads 10 erstrecken. Die Luftströmung in diesen Strömungskanälen ist in Fig. 1 durch den strichpunktierten Pfeil 25 angedeutet. Zur Erzielung einer Druckerhöhung sind alle Strömungskanäle auf den beiden in Laufradachse gesehen gegenüberliegenden offenen Seiten abgedeckt, was mittels eines vorderen und hinteren Leittrings 26 bzw. 27 erfolgt, die alle Strömungskanäle auf der vorderen und hinteren Stirnseite abschließen. Bei dem in Fig. 1 dargestellten Laufrad ist der vordere Leitring 26 fest mit dem Primär-, Zwischen- und Sekundärteil 14,16,18 verbunden und läuft mit diesem um, während der hintere Leitring 27 räumlich feststehend, die Antriebswelle 13 mit Abstand umschließend angeordnet ist. Dem vorderen Leitring 26 ist eine Labyrinthdichtung 30 zugeordnet, die aus einem mit dem vorderen Leitring 26 einstückigen und mit diesem umlaufenden Teil 29 und aus einem räumlich feststehenden Teil 28 besteht. Die beiden Dichtungsteile 28,29 greifen fingerartig ineinander und verhindern dadurch einen Kurzschluß der Luftströmung vom Auslaßbereich zum Einströmreich.

Wie Fig. 4 verdeutlicht, ist das beschriebene Laufrad 10 aus zwei Teilen zusammengesetzt. Dabei ist die Nabe 12, der Primärteil 14, der Zwischenteil 16 und der Sekundärteil 18 zusammen mit dem vorderen Leitring 26 und dem daran befindlichen Dichtungsteil 29 der Labyrinthdichtung 30 einstückig, z.B. durch Spritzgießen, hergestellt. Der hintere Leitring 27 ist als separates Teil hergestellt und wird am Lüftergehäuse befestigt.

Das in Fig. 5 dargestellte Ausführungsbeispiel eines Laufrads 110 stimmt mit dem beschriebenen Laufrad 10 Strömungstechnisch weitgehend überein, sodaß gleiche Bauteile mit gleichen Bezugszeichen versehen sind. Eine Modifizierung besteht insoweit, als der hintere Leitring 27' mit den Laufschaufeln 11 der Nabe 12 umläuft und entsprechend drehfest mit diesen verbunden ist. Aus Gründen einer optimierten Fertigung ist das Laufrad 110 aus drei separat hergestellten Teilen zusammengefügt. Dabei sind die Nabe 12, der Zwischenteil 16 mit Zwischenschaufeln 17, der Sekundärteil 18 mit Sekundärschaufeln 19 und der hintere Leitring 27' in einem einzigen Bauteil einstückig hergestellt. Der Primärteil 14 mit Primärschaufeln 15 und einem Nabenabschnitt 121 bilden ebenso wie der vordere Leitring 26 ein separates Bauteil. Die drei in Fig. 6 in Explosionszeichnung dargestellten Bauteile werden entsprechend zusammengefügt, wobei die Primärschaufeln 15 und die Zwischenschaufeln 17 nahtlos aneinanderstoßen.

In Fig. 7 ist demgegenüber ein Laufrad 210 dargestellt, bei dem die Zwischenschaufeln 17 des

Zwischenteils 16 in Axialrichtung verkürzt ausgebildet sind, so daß beim Zusammenfügen der drei Bauteile zwischen den Primärschaufeln 15 und den Zwischenschaufeln 17 ein breiter Luftspalt 23 verbleibt. Eine solche Ausbildung kann zu Entformungen des Zwischenteils 16, Sekundärteil 18 und hinterem Leitring 27 einstückig umfassenden Bauteils von Vorteil sein.

Das in Fig. 8 im Längsschnitt ausschnittsweise dargestellte dritte Ausführungsbeispiel eines weiteren Laufrads 310 unterscheidet sich von den zuvor beschriebenen dadurch, daß der vordere Leitring 26' räumlich feststehend angeordnet ist, während der hintere Leitring 27' mit den Laufschaufeln 11 und der Nabe 12 umläuft und entsprechend drehfest mit diesen verbunden ist. Im übrigen stimmt der weitere Aufbau mit dem der zuvor beschriebenen Laufrädern überein, so daß gleiche Bauteile mit gleichen Bezugszeichen versehen sind. Das Laufrad 310 ist wiederum aus drei separat gefertigten Bauteilen zusammenzusetzen, wobei wie in Fig. 6 der als separates Primärteil gefertigte Bauteil 14 mit Primärschaufeln 15 in das andere Bauteil gefügt wird, welches Zwischenteil 16, Sekundärteil 19, Nabe 12 und hinteren Leitring 27', die miteinander einstückig gefertigt sind, umfaßt. Der ebenfalls als separates Bauteil hergestellte vordere Leitring 26' wird am Lüftergehäuse befestigt.

Das in Fig. 10 dargestellt fünfte Ausführungsbeispiel eines Laufrades 410 stimmt nach Endmontage mit dem zu Fig. 1 beschriebenen Laufrad überein. Für eine fertigungsoptimale Herstellung des Laufrads 410 ist dieses aus vier separat gefertigten Bauteilen zusammengefügt, wie dies in Fig. 11 illustriert ist. Der vordere Leitring 26 ist in Höhe des in Strömungsrichtung gesehen hinteren Endes der Zwischenschaufeln 17 parallel zur Laufradachse zweigeteilt und besteht aus einem äußeren, den Teil 29 der Labyrinthdichtung 30 tragenden Ringteil 261 und einen über den Bereich der Primärschaufeln 15 sich erstreckenden inneren Ringteil 262. Die Nabe 11 ist zusammen mit dem Zwischenteil 16 und dem Sekundärteil 18 sowie dem äußeren Ringteil 261 des vorderen Leitrings 26 und des daran ausgeformten Teils 29 der Labyrinthdichtung 30 als einstückiges Bauteil gefertigt. Der innere Ringteil 262 des Leitrings 26 wird ebenso wie der Primärteil 15 und der hintere Leitring 27 jeweils als ein separates Bauteil gefertigt. Zur Montage des Laufrads 410 werden die einstückige Baueinheit aus Zwischenteil 16, Sekundärteil 18 und Ringteil 262 sowie das Primärteil 14 und der innere Ringteil 262 des vorderen Ringteils 26 ineinander gefügt und miteinander fest verbunden. Der hintere Leitring 27 wird am Lüftergehäuse befestigt.

Patentansprüche

1. Laufrad für einen Radiallüfter, insbesondere für elektromotorisch angetriebene Handwerkzeugmaschinen oder dergleichen Elektrowerkzeuge, mit einer Nabe und daran befestigten Laufschaufeln, das zur Erzielung einer angenähert dreidimensionalen Krümmung der Schaufelflächen aus einem im Einströmbereich befindlichen Primärteil mit Primärschaufeln, die jeweils um eine in oder parallel zu oder unter einem Winkel geneigt zu der Radialen verlaufende Achse gekrümmt sind, einem sich daran im wesentlichen axial anschließenden Zwischenteil mit Zwischenschaufeln, die sich annähernd radial oder innerhalb einer zur Radialen unter einem Winkel geneigten Ebene erstrecken, und aus einem sich an dem Zwischenteil annähernd mit radialer Richtung anschließenden, im Auströmbereich befindlichen Sekundärteil mit Sekundärschaufeln, die jeweils um eine etwa parallel zur Nabenachse ausgerichtete Achse gekrümmt sind, zusammengesetzt ist, dadurch gekennzeichnet, daß die Zahl der Sekundärschaufeln (19) um ein Mehrfaches größer ist als die Zahl der Primärschaufeln (15).
2. Laufrad nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Zahl der Primärschaufeln (15) je nach Laufraddurchmesser und Schaufelstärke zwischen sechs und zwölf gewählt ist und die Zahl der Sekundärschaufeln (17) über vierzig liegt.
3. Laufrad nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die in der Nabe (12) verankerten Primärschaufeln (15) auf Lücke (1) stehen.
4. Laufrad nach einem der Ansprüche 1 - 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Zwischenteil (16) die gleiche Schaufelzahl wie der Primärteil (14) oder ein Mehrfaches davon aufweist und so an diesen angesetzt ist, daß zwischen den Nahtstellen von Primär- und Zwischenschaufeln (15,17) Luftspalte (23) verbleiben.
5. Laufrad nach einem der Ansprüche 1 - 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Krümmungsradius (R_2) der Sekundärschaufeln (19) unendlich groß ist.
6. Laufrad nach einem der Ansprüche 1 - 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Summe der Schaufeln von Primär-, Zwischen- und Sekundärteil (14,16,18) zusammen mit einem vorderen und hinteren Leitring (26,27;26',27'), wel-

che die Schaufeln (11) auf deren schmalen Stirnseiten quer zur Laufradachse überdecken, eine Vielzahl von vom Einströmbereich bis zum Ausströmbereich sich erstreckenden Strömungskanälen bildet und daß ein Leitring (27;26') feststehend und der andere Leitring (26;27') mit der Lüfternabe (12) umlaufend oder beide Leitrings (26,27') mit der Lüfternabe (12) umlaufend ausgebildet sind.

5

10

7. Laufrad nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß dem vorderen Leitring (26) eine Dichtung (30) derart zugeordnet ist, daß ein Kurzschlußstrom vom Ausströmbereich zum Einströmbereich sicher unterbunden ist.

15

8. Laufrad nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Dichtung als Labyrinthdichtung (30) ausgebildet ist, die mit einem feststehenden Teil (28) fingerartig in einen damit korrespondierenden, an dem vorderen Leitring (26) damit einstückig ausgebildeten, drehenden Teil (29) eingreift.

20

9. Laufrad nach einem der Ansprüche 6 - 8, dadurch gekennzeichnet, daß Nabe (12), Primär-, Zwischen- und Sekundärteil (14,16,18) sowie der vordere Leitring (26) miteinander einstückig hergestellt sind und daß der hintere Leitring (27) als separates Teil gefertigt ist.

25

30

10. Laufrad nach einem der Ansprüche 6 - 8, dadurch gekennzeichnet, daß Nabe (12), Zwischen- und Sekundärteil (16,18) sowie der hintere Leitring (27') miteinander einstückig hergestellt und der Primärteil (14) sowie der vordere Leitring (26;26') als separate Einzelteile gefertigt sind.

35

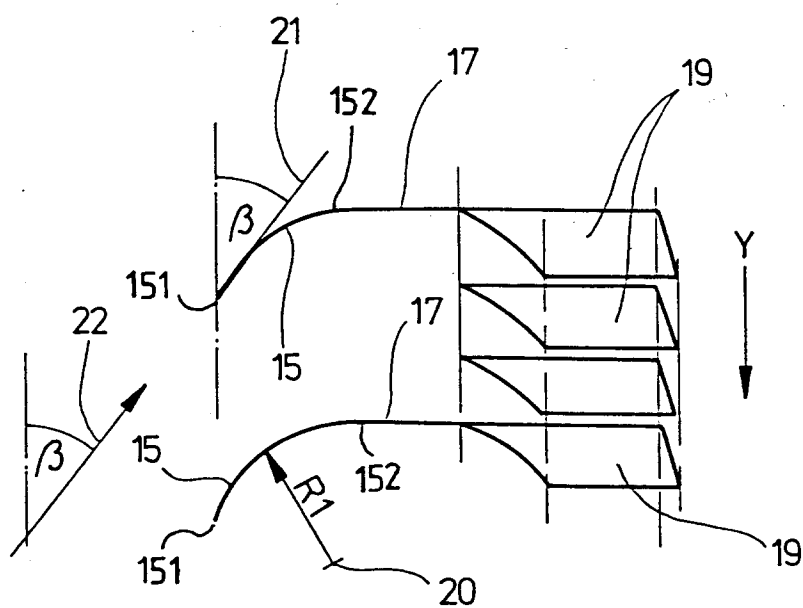
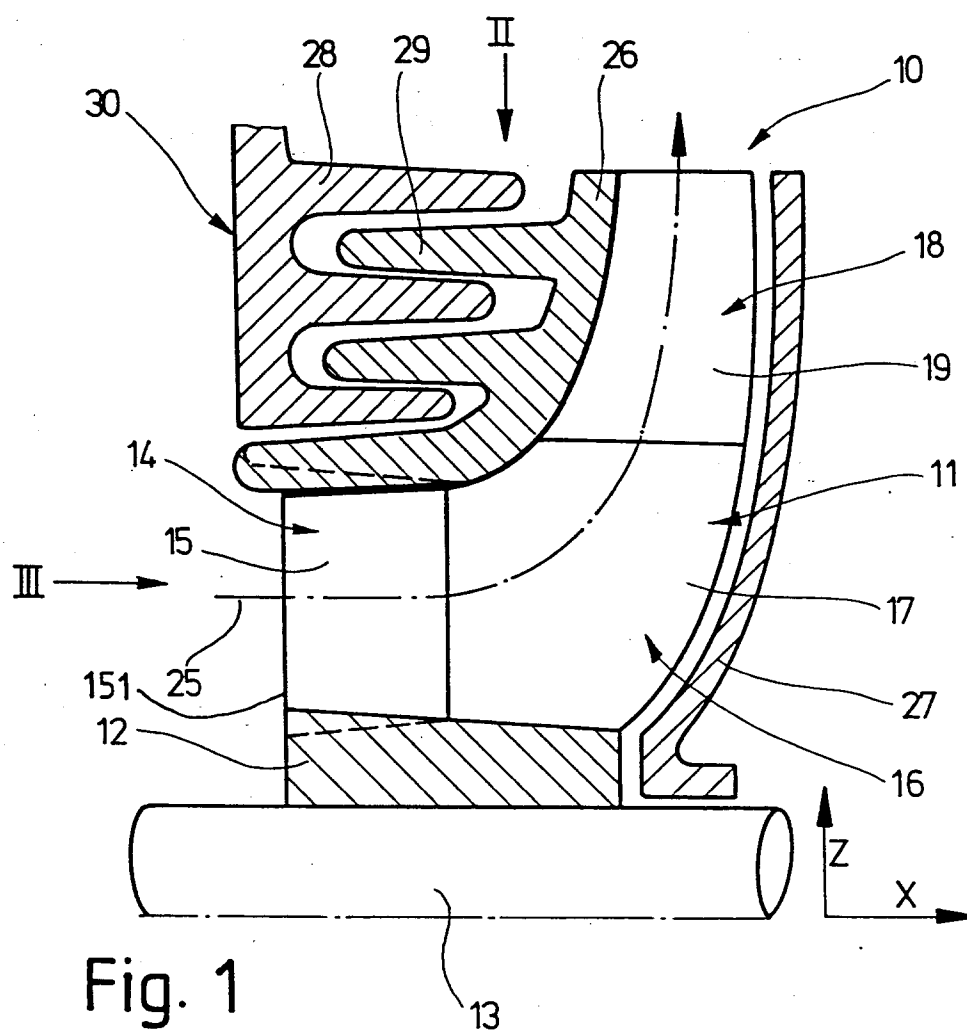
11. Laufrad nach einem der Ansprüche 6 - 8, dadurch gekennzeichnet, daß der vordere Leitring (26) parallel zur Laufradachse getrennt ist und daß Nabe (12), Zwischen- und Sekundärteil (16,18) sowie der nabenferne Teil (261) des vorderen Leitrings (26) miteinander einstückig hergestellt und der nabennahe Teil (262) des vorderen Leitrings (26), der Primärteil (14) und der hintere Leitring (27) als separate Einzelteile gefertigt sind.

40

45

50

55



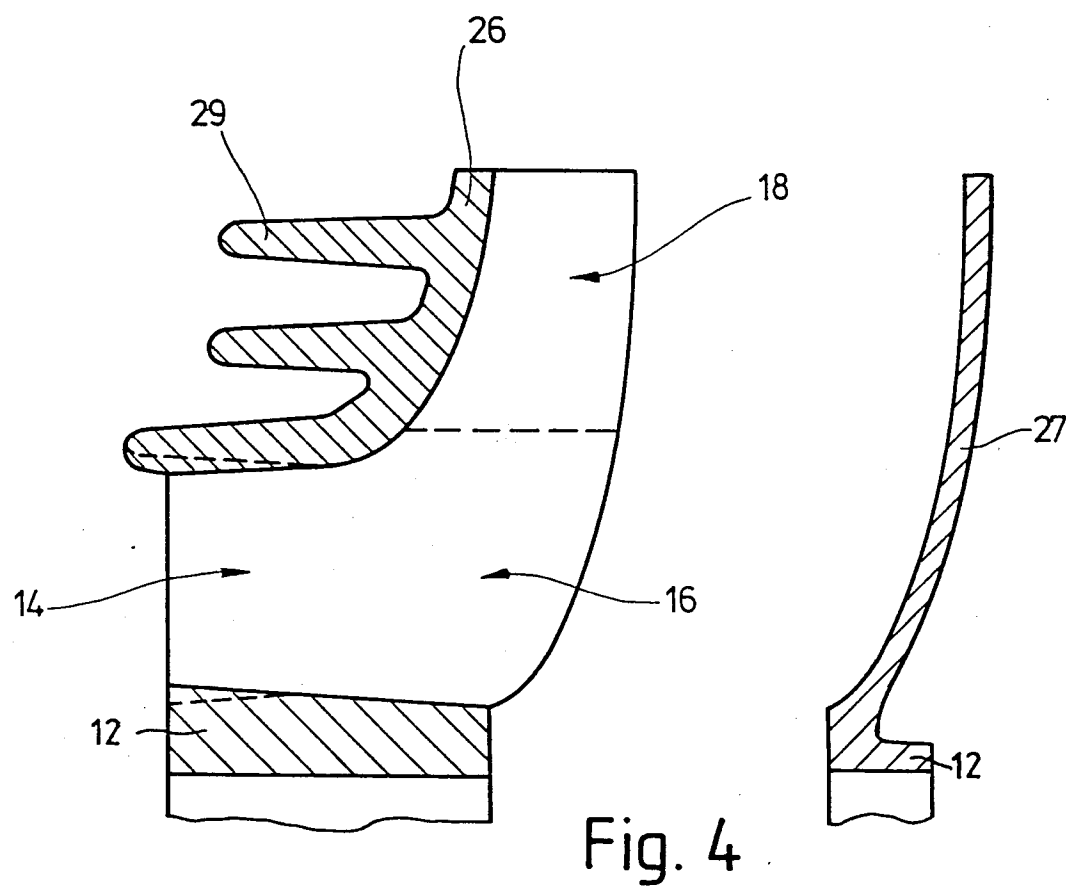
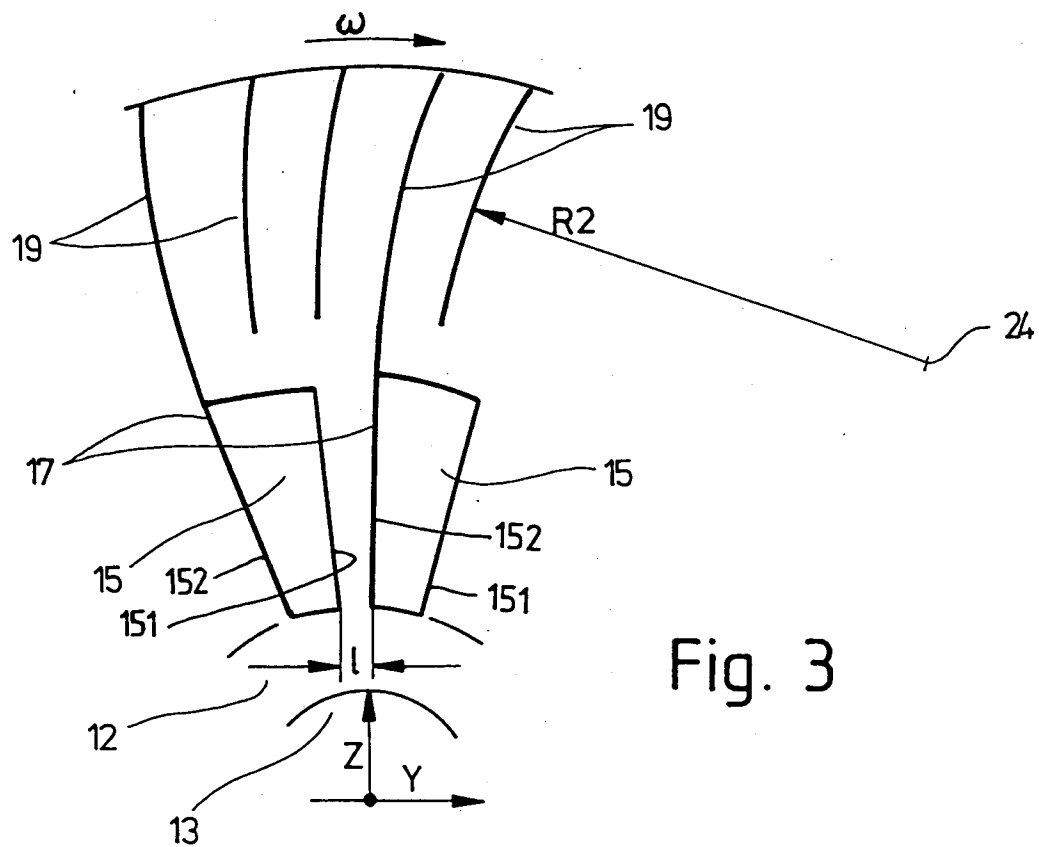


Fig. 5

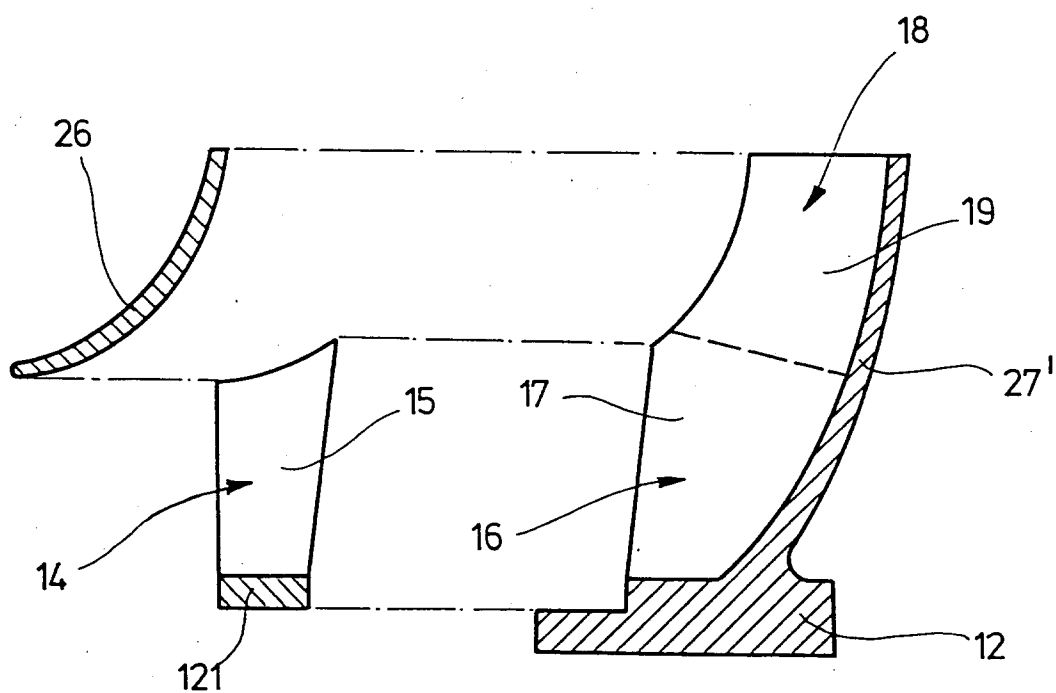
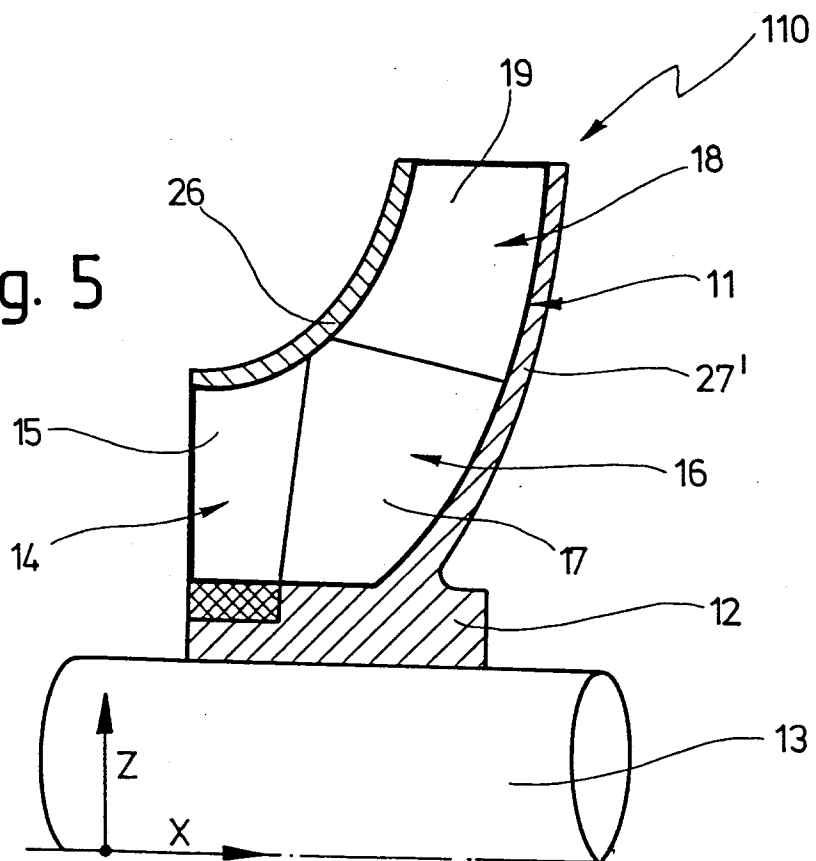


Fig. 6

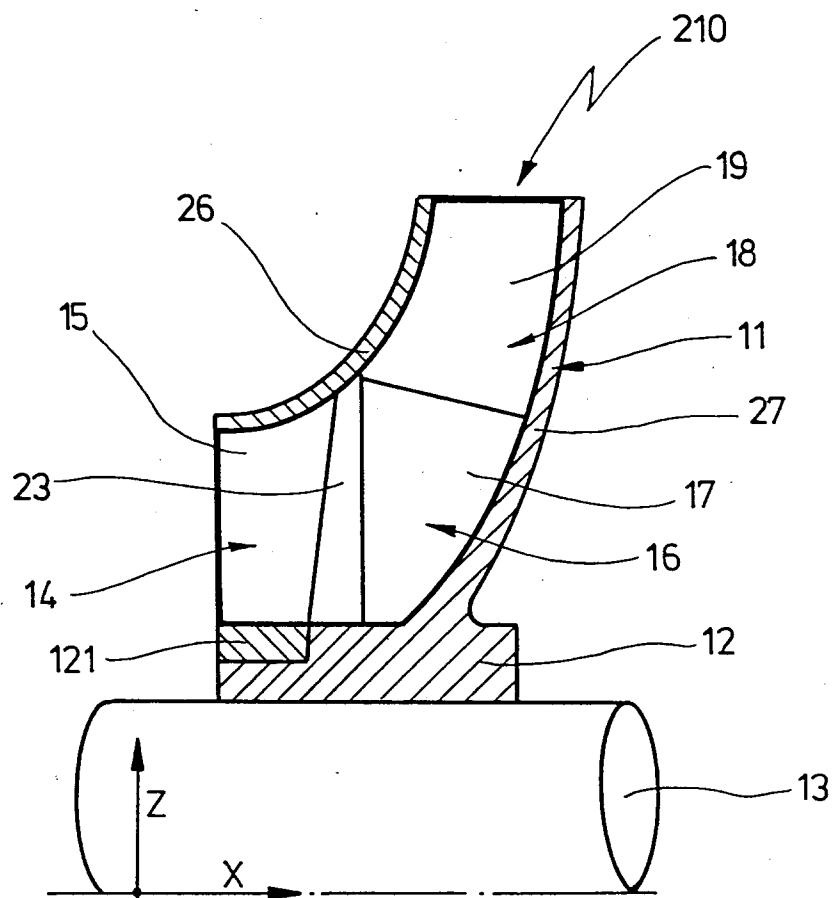


Fig. 7

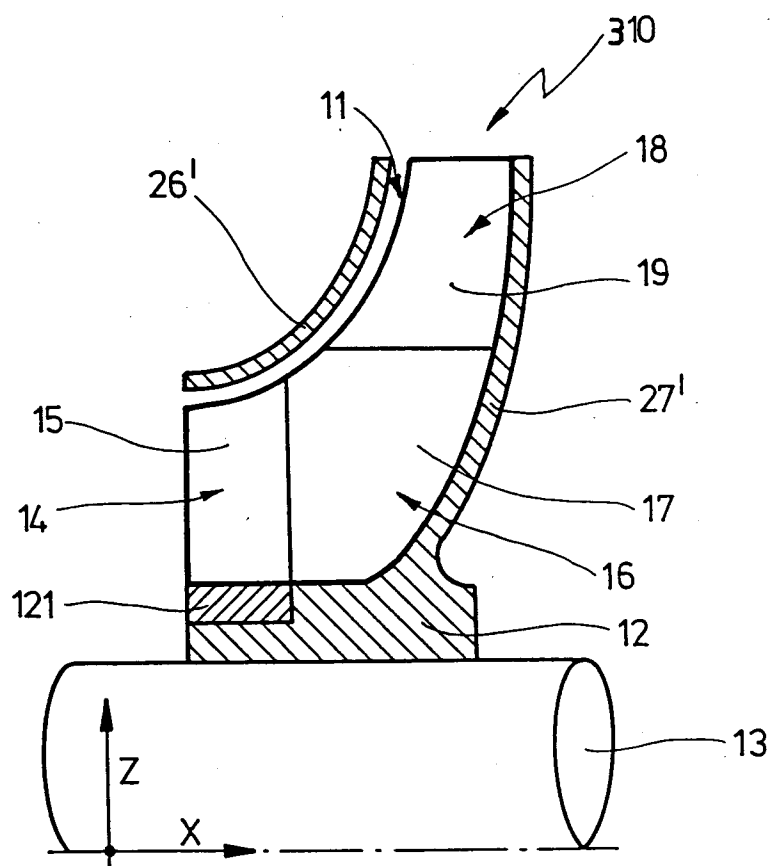


Fig. 8

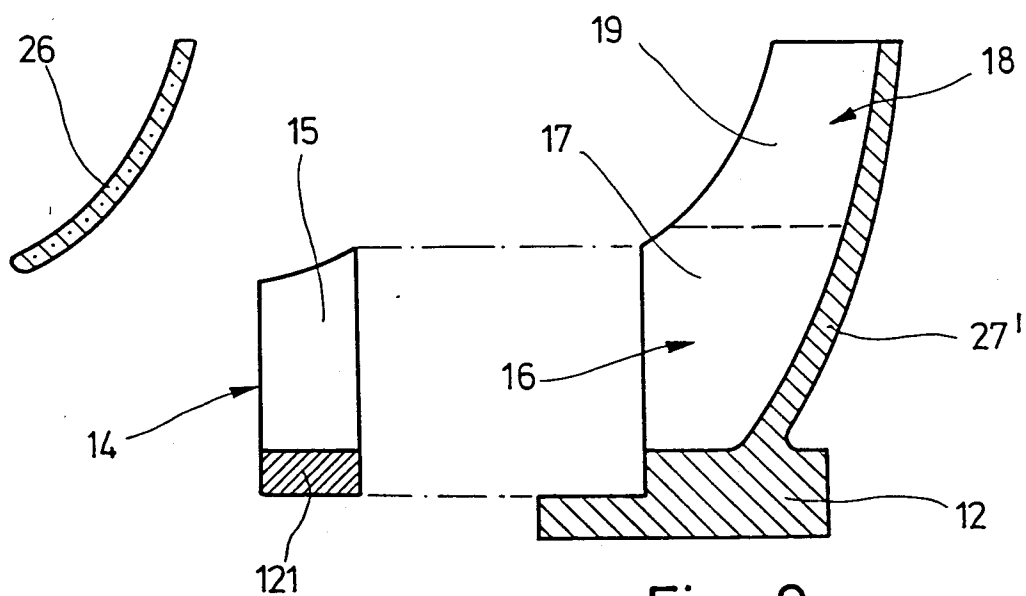


Fig. 9

Fig. 10

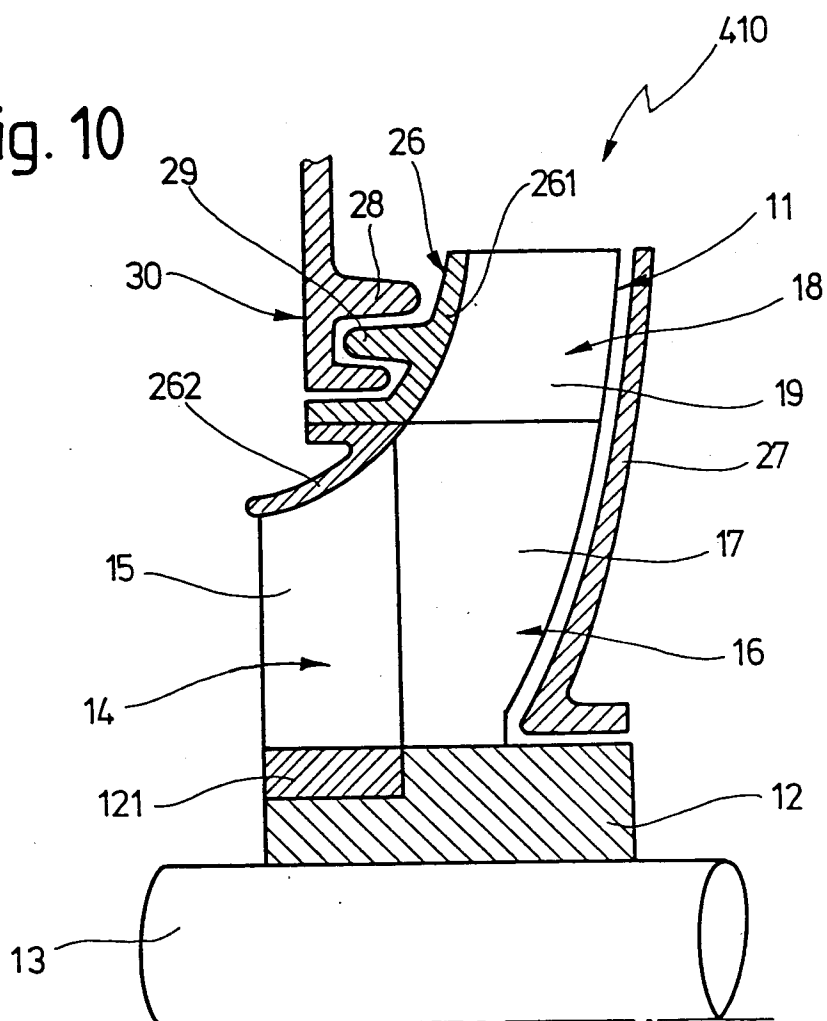
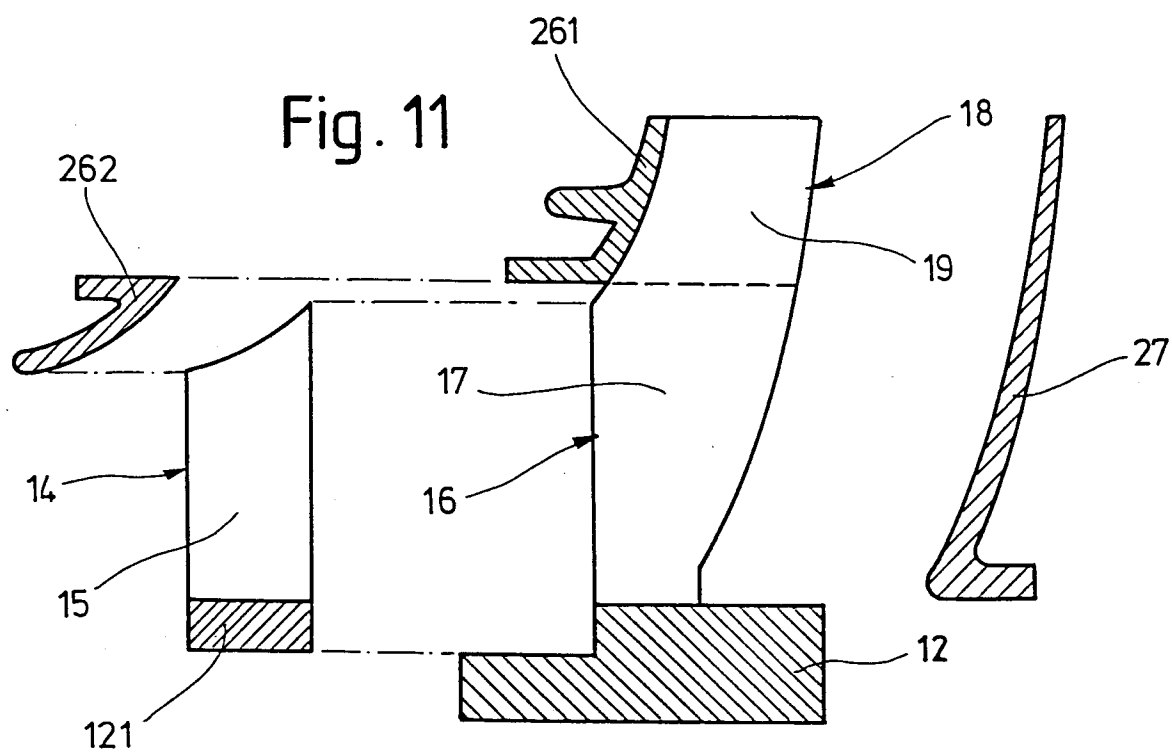


Fig. 11





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 93 10 8392

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.5)
Y	DE-C-197 769 (CAPELL) * das ganze Dokument * ---	1-3, 5, 6	F04D29/28
Y	US-A-1 926 225 (BIRMANN) * Seite 4, Zeile 48 - Zeile 109; Abbildungen 2,3 * ---	1-3, 5, 6	
A	CH-A-98 624 (MASCHINENFABRIK OERLIKON) * das ganze Dokument * ---	4, 5	
A	CH-A-330 608 (GARRETT) * das ganze Dokument * ---	4-6	
A	FR-A-2 550 585 (FOUEILLASSAR) * das ganze Dokument * ---	1-3	
A	EP-A-0 072 177 (HOLSET) * Seite 3, Zeile 30 - Seite 5, Zeile 6; Abbildung 4 * ---	1-3	
A	FR-A-1 471 604 (SOCIÉTÉ ANONIME DES ÉTABLISSEMENTS NEU) * das ganze Dokument * ---	1, 6, 10	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.5)
A	US-A-2 301 857 (CRIQUI) * das ganze Dokument * ---	1	F04D
A	WO-A-9 119 906 (COLE) * Abbildung 1 * -----	7, 8	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 18 AUGUST 1993	Prüfer TEERLING J.H.
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 andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			