

12 **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

21 Anmeldenummer: **88116214.3**

51 Int. Cl.4: **F04D 29/22**

22 Anmeldetag: **30.09.88**

Ein Antrag gemäss Regel 88 EPÜ auf Hinzufügung einer Priorität liegt vor.

30 Priorität: **30.09.87 DE 3732976**
27.04.88 DE 3814186

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung: **05.04.89 Patentblatt 89/14**

84 Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT SE

71 Anmelder: **BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG**
Postfach 40 02 40 Petuelring 130 - AJ-31
D-8000 München 40(DE)

Anmelder: **Winkelmann & Pannhoff GmbH**
Schmalbachstrasse 2
D-4730 Ahlen(DE)

72 Erfinder: **Spindelböck, Dieter**
Reichenberger Strasse 3
D-8068 Pfaffenhofen(DE)
 Erfinder: **Winkelmann, Heinrich**
Auf dem Westkamp 26
D-4730 Ahlen(DE)

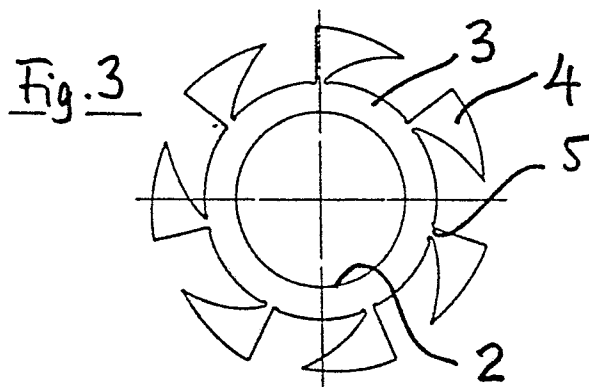
74 Vertreter: **Bücken, Helmut**
Bayerische Motoren Werke
Aktiengesellschaft Postfach 40 02 40
Petuelring 130 - AJ-30
D-8000 München 40(DE)

54 **Verfahren zur Herstellung von Förder und/oder Leiteinrichtungen für Strömungsmaschinen und nach diesem Verfahren hergestelltes Radial-Laufrad, insbesondere Kühlmittelpumpenrad für Brennkraftmaschinen.**

57 Bei einem Verfahren zur Herstellung von Förder- und/oder Leiteinrichtungen für Strömungsmaschinen, wobei die Förder- und/oder Leiteinrichtungen mit am Außenumfang eines ring- oder scheibenförmigen Teiles über radiale Verbindungsstege angeordnete Schaufeln hergestellt werden, werden die Schaufeln unter bleibender Verformung der Verbindungsstege relativ zum Schaufelträger angeordnet.

Zur Erzielung einer wirkungsgradoptimierten Gestaltung bei konstruktiv einfachem Aufbau von radialdurchströmten Förder- und/oder Leiteinrichtungen von Strömungsmaschinen wird vorgeschlagen, daß die Verbindungsstege jeweils über einen kleinstmöglichen Querschnitt am Schaufelträger angeordnet werden und daß die Schaufeln durch aufeinanderfolgendes unterschiedliches bzw. räumliches Verschwenken mittels Biegen und Verdrillen der Verbindungsstege in ihren kleinstmöglichen Querschnitten in dem Schaufelträger axial benachbarte Positionen zur Bildung einer radial durchströmten Förder- und/oder Leiteinrichtung angeordnet werden.

dungsstege in ihren kleinstmöglichen Querschnitten in dem Schaufelträger axial benachbarte Positionen zur Bildung einer radial durchströmten Förder- und/oder Leiteinrichtung angeordnet werden.



Verfahren zur Herstellung von Förder- und/oder Leiteinrichtungen für Strömungsmaschinen und nach diesem Verfahren hergestelltes Radial-Laufrad, insbesondere Kühlmittelpumpenrad für Brennkraftmaschinen

Die Erfindung geht gemäß dem Oberbegriff des Anspruches 1 von der US-PS 2 802 619 aus.

Aus dieser Schrift ist die Herstellung eines Axial-Laufrades einer Strömungsmaschine bekannt, wobei der zentrische Schaufelträger und die am Außenumfang über Verbindungsstege angeordneten Schaufeln aus einem Blech gefertigt bzw. gestanzt werden. In einem weiteren Herstellungsvorgang werden die Schaufeln durch Verdrillen der Verbindungsstege um radial gerichtete Achsen in die funktionsgerechte Position gebracht.

Bei Radial-Laufrädern von Strömungsmaschinen, insbesondere Strömungsarbeitsmaschinen, werden die mit dem Schaufelträger aus einem Blech einstückig angeordneten Schaufeln durch Abwinkelung bzw. Biegen in eine funktionsgerechte Position gebracht. So zeigt die DE-OS 1 628 222 ein Radial-Laufrad aus Blech, wobei der mit einer Welle unmittelbar drehfest zusammenwirkende Schaufelträger aus Abschnitten eines äußeren Ringbereiches gebildete und jeweils um eine gerade Biegekante abgewinkelte Schaufeln trägt. Mit den geraden Biegekanten zwischen Schaufelträger und Schaufeln weisen diese einen in radialer Richtung geraden Verlauf auf und durch die Ausbildung aus Abschnitten des äußeren Ringbereiches eine relativ geringe Länge. Diese in der Herstellung einfache Schaufelgestaltung genügt lediglich für geringe Förderleistungen.

Demgegenüber eine bessere Förderleistung durch längere und gebogen bzw. einfach gekrümmt gestaltete Schaufeln erreicht ein aus dem DE-Gm 75 14 744 bekanntes Radial-Laufrad. Hierbei werden die Schaufeln ebenfalls aus Abschnitten des einstückig verbundenen Schaufelträgers gestaltet und durch Umbiegen längs gekrümmter Biegekanten in eine funktionsgerechte Position gebracht. Da die Schaufeln zur Erzielung einer relativ großen Länge sich von der äußeren Schaufelträger-Umfangsbegrenzung bis in den zentrischen Bereich erstrecken, ergeben sich zwischen den positionierten Schaufeln durch die für deren Ausbildung vorgesehenen Abschnitte des Schaufelträgers in diesem relativ große Lücken. Um dennoch die gewünschte Förderleistung zu erreichen, wird der mit den Schaufeln, einstückig verbundene, sternartige Schaufelträger auf einer mit einer Welle drehfest verbindbaren Scheibe angeordnet. Neben zusätzlichem Gewicht bilden die zwischen den Schaufeln verlaufenden freien Kanten der Lückenbegrenzungen des sternartigen Schaufelträgers Strömungsverluste durch Wirbelbildung. Außerdem ist mit dieser Bauart ein hoher Herstellungsaufwand verbun-

den.

Eine andere Bauart eines aus Blech herstellbaren Radial-Laufrades mit frei wählbaren Krümmungen der Schaufeln und maximal möglichen Längen ist in der DE-OS 33 43 752 dargestellt. Zur Erzielung der vorgenannten Schaufelgestaltung ist das Laufrad aus einzelnen Segmenten zusammengesetzt, deren Anzahl der Zahl der Schaufeln entspricht. Jedes der aus Blech herstellbaren Segmente weist entlang einer Begrenzung ein einstückig angeordnete Schaufel auf, während der andere Teil des Segmentes eine geschlossene Kanalwand bildet, die mit ihrer Schmalseite an das benachbarte Segment konturengleich anschließt. Neben einer aufwendigen Fertigung ergibt sich weiter der Aufwand einer mechanischen Nachbearbeitung zur Erzielung eines ausgewuchteten Rundlaufes.

Ein anderes Beispiel der letztgenannten Bauart eines gebauten Radial-Laufrades zeigt schließlich die DE-OS 1 653 712. Bei diesem Beispiel werden Schaufelträger und Schaufeln jeweils getrennt ausgebildet, wobei die Schaufeln zur Erzielung eines günstigen Strömungsmaschinen-Wirkungsgrades optimal gestaltbar sind, insbesondere durch eine räumlich gekrümmte Gestaltung. Nachteilig bei dieser bekannten Anordnung der Schaufeln ist jedoch der mit der gesonderten Fixierung einer Schaufel in ihren beiden Endbereichen verbundene Fertigungs- und Herstellungs-Aufwand.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, das im Oberbegriff des Anspruches 1 beschriebene Herstell-Verfahren derart weiterzuentwickeln, daß radial durchströmte Förder- und/oder Leiteinrichtungen von Strömungsmaschinen bei geringem Materialaufwand und lückenfreiem Schaufelträger mit wirkungsgradoptimierbaren Schaufeln hinsichtlich wünschbarer Form, maximal möglicher Länge und freier Gestaltung der Schaufelkrümmung in einfacher Weise bei konstruktiv einfachem Aufbau der jeweiligen Einrichtung herstellbar sind.

Diese Aufgabe wird durch die im Kennzeichen des Anspruches 1 angegebenen Merkmale gelöst.

Kern der Erfindung ist, den Verbindungssteg jeder Schaufel über einen solchen kleinstmöglichen Querschnitt an den Schaufelträger anzubinden, daß dieser Querschnitt aufeinanderfolgende Schwenkvorgänge der Schaufel, wie beispielsweise ein Abbiegen quer zum Schaufelträger und anschließendes Verdrillen des besagten Querschnittes, zur funktionsgerechten radialen Positionierung der Schaufel bzw. der Schaufeln relativ zum Schaufelträger festigkeitsmäßig erträgt und zusätzlich eine relativ sichere Halterung der Schaufel bzw. der

Schaufeln in der endgültigen Position bzw. in den endgültigen Positionen ergibt. Der kleinstmögliche Querschnitt entspricht somit in seiner Funktion einem mit hoher Reibung behafteten Universalgelenk, dessen einer Teil jede räumliche Lage am Ende einer Krafteinwirkung beibehält. Damit ist ein wesentlicher Vorteil für eine automatisierte Herstellung einer Förder- und/oder Leiteinrichtung erzielt. Vorzugsweise ist der kleinstmögliche Querschnitt durch eine einstückige Anbindung des Verbindungssteiges an den Schaufelträger gebildet. Dies führt zu dem weiteren wesentlichen Vorteil, daß Schaufelträger und Schaufeln mit den Verbindungsstegen gemeinsam aus einem Stück Blech in wirtschaftlich günstiger Weise in einem Arbeitsgang gefertigt werden können. Es ist aber auch möglich, den kleinstmöglichen Querschnitt beispielsweise durch einen Schweißpunkt zu erzeugen. In beiden Fällen können die Schaufeln und der Schaufelträger voneinander unabhängig im jeweiligen Herstellungsverfahren geometrisch frei gestaltet werden.

Bevor die Schaufeln im weiteren Herstellungsvorgang nach einem weiteren Kennzeichenmerkmal des Anspruches 1 in dem Schaufelträger axial benachbarte Positionen zur Bildung einer radial durchströmten Förder- und/oder Leiteinrichtung durch aufeinanderfolgendes unterschiedliches bzw. räumliches Verschwenken mittels Biegen und Verdrillen der Verbindungsstege in ihren kleinstmöglichen Querschnitten angeordnet werden, können die Schaufeln in herstellungsmäßig günstiger Reihenfolge in Ausgestaltung der Erfindung einfach oder mehrfach gekrümmt geformt werden. Weiter können die Schaufeln bei dünnem Blech und hoher Belastung durch Sicken verstärkt ausgebildet werden. Schließlich wird zur Erzielung geringer Strömungsverluste durch die gebogenen und verdrillten Querschnitte der Verbindungsstege in weiterer Ausgestaltung vorgeschlagen, daß der Schaufelträger im Außenumfangsbereich mit paarweise beabstandet angeordneten Ausnehmungen ausgebildet wird, deren gegenseitiger Abstand eine geringstmögliche Breite des Verbindungssteiges relativ zur Blechstärke festlegt. Mit dieser Ausgestaltung kann der gebogene und verdrillte Bereich des Verbindungssteiges im wesentlichen zwischen den beiden Stirnseiten des Schaufelträgers angeordnet werden und es können damit die Strömungsverluste gering gehalten werden. Die vorgeschriebene Ausgestaltung ermöglicht es ferner in vorteilhafter Weise, die Schaufeln ohne Zwischenraum nach dem mehrmaligen Verschwenken in die funktionelle Position unmittelbar gegen den Schaufelträger anzuschlagen.

Die vorbeschriebene, spaltfreie Anordnung der Schaufeln an einer Stirnseite des Schaufelträgers bietet den weiteren Vorteil der freien Wahl des Ortes und der Art einer zusätzlichen Verbindung

einer Schaufel mit dem Schaufelträger. So können bei nicht allzu hoch belasteten Schaufeln die durch Biegen und Verdrillen bleibend verformten kleinstmöglichen Querschnitte der Verbindungsstege als Befestigungsstellen der Schaufeln am Schaufelträger dienen, wobei zusätzliche Befestigungsstellen nach einem weiteren Vorschlag der Erfindung in den freien Endbereichen der Schaufeln vorgesehen werden. Bei einstückiger Ausbildung von Schaufeln und Schaufelträger kann durch geeignete Werkstoffwahl hinsichtlich hoher Zähigkeit der kleinstmögliche Querschnitt jedes Verbindungssteiges dieser neben der Funktion eines mit hoher Reibung behafteten Universalgelenkes zusätzlich als Halte- und Fixiereinrichtung jeder Schaufel am Schaufelträger dienen. Damit verbunden ist bei einer automatisierten Herstellung einer Förder- und/oder Leiteinrichtung der Vorteil einer einwandfreien Halterung jeder Schaufel in der jeweiligen funktionellen Position relativ zum Schaufelträger bis zur Herstellung einer radial einwärts gelegenen, insbesondere im freien Schaufelendbereich angeordneten weiteren Fixierung. Hierfür kann nach weiteren Ansprüchen ein durch Schweißen oder Löten erreichter Materialschiuß oder ein durch Steckverbindung erzielter Formschiuß dienen.

Die in paarweise beabstandet angeordneten Ausnehmungen im Außenumfangsbereich eines Schaufelträgers erzielten kleinstmöglichen Querschnitte der Verbindungsstege ermöglichen, wie weiter oben bereits beschrieben, ein Positionieren der Schaufeln an einer Stirnseite des Schaufelträgers jeweils in einer spaltfreien Anordnung, die eine ohne zusätzliche Maßnahmen vorteilhafte Voraussetzung für das Fixieren der Schaufeln durch Laserschweißen darstellt. Entsprechend der Belastung der Schaufeln können diese lediglich im freien Endbereich oder über die Schaufellänge an weiteren Punkten oder durchgehend verschweißt werden. Da mit der spaltfreien Anordnung der Schaufeln das Laserschweißen keine die Strömung störenden Schweißspuren hinterläßt, bietet das Laserschweißen in Kombination mit dem erfindungsgemäßen Herstellverfahren einer radial durchströmten Förder- und/oder Leiteinrichtung einer Strömungsmaschine, insbesondere in einer automatisierten Fertigung, erhebliche Vorteile.

Ein weiteres, für eine automatisierte Fertigung vorteilhaftes Schweißverfahren ist das Buckel-Preßschweißen, bei dem ein oder mehrere Buckel entlang einer Schaufel im/am Schaufelträger angeordnet sind. Da hierbei die Schaufeln erst zu Ende der Preßschweißung im wesentlichen spaltfrei am Schaufelträger zur Anlage kommen, ist für die Bewegung der Schaufeln während der Preßschweißung der Verbindungsstege zusätzlich stauchbar gestaltet. Erreicht ist dies durch radial weiter einwärts angeordnete, paarweise beabstandete Ausnehmungen

gen im Außenumfangsbereich des Schaufelträgers, wobei die gestauchten Verbindungsstege die schaufelabgewandte Stirnseite des Schaufelträgers nicht überragen. Die richtige Wahl der Anordnungen der radial weiter einwärts liegenden Ausnehmungen erspart evtl. Nacharbeiten und gestattet ferner, ein nach dem erfindungsgemäßen Herstellungsverfahren gefertigtes Laufrad mit kleinstmöglichem Spalt in der Strömungseinrichtung anzuordnen.

Insbesondere im Rahmen eines automatisierten Herstell-Verfahrens mit einem integrierten Schweißverfahren wird zur Erzielung einer einwandfreien Schweißverbindung bei beschädigungsfreier Einwirkung eines Teiles einer Schweißvorrichtung des weiteren vorgeschlagen, daß die Schaufeln mit Gegenhalter-Einrichtung in den freien Endbereichen mit radial gerichteten Anlagekanten ausgebildet werden. Diese Anlagekanten können radial gerichtete Begrenzungen der Schaufeln sein oder in zusätzlichen Ausnehmungen an den Saugkanten der Schaufeln ausgebildet sein.

Der Verfahrensanspruch 1 zur erfindungsgemäßen Herstellung einer radial durchströmten Förder- und/oder Leiteinrichtung gilt sowohl für einen scheibenförmigen und damit ebenen Schaufelträger als auch für einen räumlich, insbesondere kegel- oder kugelabschnittförmig gestalteten Schaufelträger. In Verbindung mit einem weiteren Vorschlag der Erfindung kann somit ein den Erfordernissen voll entsprechend gestaltetes offenes Radial-Laufrad einer Strömungsmaschine vorteilhaft günstig hergestellt werden durch Verbinden des Schaufelträgers mit einem Nabenteil eines Radial-Laufrades. Eine vorteilhaft einfache Herstellung eines offenen Radial-Laufrades bei geringstem zusätzlichem Materialaufwand ist weiter dadurch erreicht, daß Schaufelträger und Nabenteil des Laufrades, insbesondere einer Strömungsarbeitsmaschine, einstückig aus Blech geformt werden. Im übrigen ist das erfindungsgemäße Herstellverfahren nicht auf einflutige Radial-Laufräder beschränkt. Wie ein weiterer Vorschlag beschreibt, können die Schaufeln zur Erzielung eines zweiflutigen Radial-Laufrades wechselseitig am Schaufelträger angeordnet werden.

Nach einem anderen Vorschlag der Erfindung bietet sich schließlich das Verfahren zur Herstellung eines lediglich aus zwei Blechformteilen gebildeten, geschlossenen Radial-Laufrades vorteilhaft an. Hierbei bildet der Schaufelträger mit seinen Schaufeln eines der Blechformteile, während eine mit einem angeformten Nabenteil verbundene Scheibe das zweite Blechformteil bildet. Bei der Kombination der beiden vorgenannten Blechformteile zu einem einflutigen, geschlossenen Radial-Laufrad kann das erfindungsgemäße Herstellverfahren hinsichtlich geringen Herstellaufwandes dahingehend genutzt werden, daß die Schaufeln abschließend mit der Nabenteil-Scheibe verschweißt

werden, während die Schaufeln mit dem als Abdeckring des geschlossenen Radial-Laufrades dienenden Schaufelträger lediglich über die Verbindungsstege verbunden bleiben. Zur Minimierung der mechanischen Belastung dieser Verbindungsstege im kleinstmöglichen, bleibend verformten Querschnitt können die achsseitigen Endbereiche der Schaufeln von der Nabenteil-Scheibe bis zu den Verbindungsstegen als freie, im wesentlichen radial gerichtet verlaufende Saugkanten ausgeführt werden. Da somit die Schaufeln mit dem als Abdeckring dienenden Schaufelträger im wesentlichen lediglich punktförmig verbunden sind, ergeben sich in den punktförmigen Verbindungen der durch Biegen und Verdrillen in den kleinstmöglichen Querschnitten bleibend verformten Verbindungsstege unwesentliche Strömungshindernisse. Schließlich kann der als Abdeckring bei einem geschlossenen Radial-Laufrad dienende Schaufelträger nach einem Teilmerkmal eines weiteren Vorschlages der Erfindung mit einem einstückig angeformten Saugmund ausgebildet werden. Hiermit können einerseits die Verluste durch Rückströmung minimiert und die axiale Einströmung günstig beeinflusst werden. Der Schaufelträger weist somit neben der wortwörtlichen Funktion und der Funktion eines Abdeckringes zusätzlich die Funktion eines Trägers für den Saugmund eines geschlossenen Radial-Laufrades auf.

Zur einwandfreien und sicheren materialschlüssigen Verbindung der an einem Schaufelträger angeordneten Schaufeln mit einer an einem Nabenteil angeordneten Scheibe zur Bildung eines geschlossenen Radial-Laufrades wird in konkreter Ausgestaltung eines weiter vorne allgemein beschriebenen Vorschlages angeregt, in achsnahen Saugkanten-Bereich der Schaufeln Ausschnitte mit radial gerichteten Anlagekanten auszubilden, die der Anlage von Gegenhalter-Einrichtungen, insbesondere einer Schweißelektrode dienen.

Schließlich ist das erfindungsgemäße Verfahren, wie weiter vorne bereits für ein zweiflutiges, offenes Radial-Laufrad beschrieben, auch zur Herstellung eines zweiflutigen, geschlossenen Radial-Laufrades geeignet.

Ein nach dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestelltes Radial-Laufrad wird vorzugsweise als Kühlmittelpumpenrad, insbesondere Wasserpumpenrad für Brennkraftmaschinen verwendet. Gegenüber den bekannten, entweder im Kunststoffspritzgußverfahren oder im Metallgußverfahren hergestellten Wasserpumpenrädern mit relativ dicken Schaufeln und relativ rauen Oberflächen lassen sich bei dem erfindungsgemäß hergestellten Wasserpumpenrad alle im Wasserstrom befindlichen Teile bei ausreichender Festigkeit sehr dünnwandig ausbilden. Damit ergibt sich ein optimal nutzbarer Förderquerschnitt des Wasserpumpenrades bei

gleichzeitig verringerten Strömungsverlusten durch glatte Oberflächen der Blechteile. Der somit vorteilhaft erhöhte Wirkungsgrad kann bei einer Neuauslegung eines Radial-Laufrades als Wasserpumpenrad zur Reduzierung seiner Bauabmessungen und damit verbunden zur günstigen Platzierung der Strömungseinrichtung an der Brennkraftmaschine dienen. Vorzugsweise wird das Wasserpumpenrad aus einem nicht rostenden Stahlblech gefertigt.

Schließlich ist ein weiterer Vorschlag der Erfindung auf Radiallaufräder von Strömungsmaschinen gerichtet, deren Schaufeln bei kleinem gegenseitigen Winkelabstand relativ lange radiale Erstreckungen aufweisen. Um eine große Anzahl Schaufeln als über die Verbindungsstege einstückig mit dem Schaufelträger verbundene Ausstanzungen ausbilden zu können, werden die Ausstanzungen mit in radialer Richtung festgelegten Radialerstreckungen der Schaufeln gebildet. Damit beim Positionieren der Schaufeln vor einer Stirnseite des Schaufelträgers sowohl die mechanische Belastung der Verbindungsstege als auch die Anzahl der Verschwenkungen minimiert wird, werden die Schaufeln um durch die Verbindungsstege verlaufende radiale Achsen zum Schaufelträger jeweils derart quer gestellt, daß die Schaufeln anschließend über die Verbindungsstege vor die gewünschte Stirnseite des Schaufelträgers geklappt werden können. Dieser Vorschlag ist für offene und geschlossene Radiallaufräder gleichermaßen geeignet, ferner zusätzlich für ein- und zweiflutige Radausführungen. Bei größeren Winkelabständen der Schaufeln können zur Materialersparnis die radialen Schaufelerstreckungen durch mit ihren Haupterstreckungen etwa in Umfangsrichtung des Schaufelträgers angeordneten Ausstanzungen für die Schaufeln erzielt werden.

Die vorstehenden Ausführungen gelten im Rahmen der Erfindung sinngemäß auch für ein radial durchströmtes Leitrad.

Die Erfindung ist anhand von in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispielen beschrieben. Es zeigen:

Fig. 1 ein ebenes Ausgangsblech,

Fig. 2 das Blechstück gemäß Fig. 1 mit ausgestanzter zentrischer Öffnung,

Fig. 3 das Blechstück nach Fig. 2 mit ausgestanztem Abdeckring und Schaufeln,

Fig. 4 das Blechstück gemäß Fig. 3 mit zentrischer Umbördelung und teilweise umgeformten Schaufeln,

Fig. 5 den Abdeckring gemäß Fig. 4 mit in axialer Richtung und teilweise radial einwärts umgebogenen Schaufeln,

Fig. 6 eine Draufsicht auf den Abdeckring mit Schaufeln gemäß Fig. 5,

Fig. 7 eine Scheibe mit Nabe in Seitenansicht,

Fig. 8 die Scheibe gemäß Fig. 7 in Draufsicht,

Fig. 9 ein fertiges geschlossenes Radiallaufrad als Wasserpumpenrad gemäß der Erfindung mit zur deutlichen Darstellung teilweise fortgelassenen Schaufeln in Seitenansicht,

Fig. 10 das geschlossene Wasserpumpenrad in Draufsicht,

Fig. 11 eine abgeänderte Ausführungsform eines Abdeckringes mit Saugmund und Schaufeln für ein geschlossenes Radiallaufrad ähnlich Fig. 5,

Fig. 12 und 13 für ein Ausführungsbeispiel eines offenen Radiallaufrades eine Nabe mit ausgeformter Scheibe und einstückig angeordneten Schaufeln aus einem Blechstück,

Fig. 14 das offene Radiallaufrad in Seitenansicht mit teilweise fortgelassenen Schaufeln,

Fig. 15 das fertige, offene Radiallaufrad in Draufsicht,

Fig. 16 und 17 ein mit einem Radiallaufrad kombinierbares, radial durchströmtes Leitrad mit einem Schaufelträger mit erfindungsgemäß ausgebildeten und angeordneten Schaufeln,

Fig. 18 das Leitrad in geschlossener Ausführung in Seitenansicht, und in

Fig. 19 und 20 ein weiteres Ausführungsbeispiel eines Radiallaufrades mit Schaufeln in kleinem gegenseitigen Winkelabstand und relativ langen radialen Erstreckungen.

In ein quadratisches Ausgangsblechstück 1, Fig. 1, wird zunächst eine zentrische, kreisförmige Öffnung 2 gestanzt (Fig. 2). Im weiteren Verfahrensschritt wird ein Abdeckring 3 mit im wesentlichen dreieckförmigen Schaufeln 4 ausgestanzt, wobei jede Schaufel 4 mit dem Abdeckring 3 über einen Verbindungssteg 5 verbunden ist (Fig. 3).

Anschließend erfolgt dann am Innenumfang der mittigen Öffnung eine axiale Umformung bzw. Umbördelung zu einem Saugmund 6 sowie eine bogenförmige Gestaltung der Schaufeln 4, wie Fig. 4 zeigt. In einem weiteren Verfahrensschritt werden dann die Schaufeln 4 rechtwinkelig und dann teilweise radial einwärts umgebogen, wie Fig. 5 im Schnitt und Fig. 6 in Draufsicht zeigen.

Fig. 7 und 8 zeigen eine in üblicher Weise ebenfalls aus einem ebenen Blechstück gebildete kegelstumpfförmige Scheibe 7 mit daran angeformter Nabe 8, wobei im Randbereich der Scheibe 7 und auf einem sich entsprechend den einwärts gebogenen Enden der Schaufeln 4 erstreckenden Kreis Buckel 9 in gleichen Winkelabständen derart ausgebildet sind, daß Endbereiche 10 und 11 der Schaufeln 4 in der Stellung gemäß den Fig. 5 und 6 dem Buckel 9 gegenüber zu liegen kommen, wenn der Abdeckring 3 und die Scheibe 7 in axialer Richtung zur Anlage miteinander gebracht werden. Anschließend erfolgt dann in dieser Stellung

ein Buckel-Preßschweißen, womit das Wasserpumpenrad als geschlossenes Radiallaufrad 14 im fertigen Zustand ist, wie dies die Fig. 9 und 10 zeigen.

Wie Fig. 11 zeigt, können in Schaufeln 4a auf der nabenscheibenabgewandten Seite in den freien Endbereichen 11a Ausschnitte 12 mit radial gerichteten Kanten 13 ausgebildet sein, derart, daß die in diesen freien Endbereichen 11a von der nabenscheibenabgewandten Seite angesetzten Schweißwerkzeuge die Schaufeln 4a kräftig gegen die gegenüberliegenden Buckel an der Naben-Scheibe 7a anpressen können, d.h. ohne daß die Gefahr des Abgleitens an den schräg verlaufenden Kanten der Schaufeln 4a des betreffenden Abdeckringes 3a mit Umbördelung 6a besteht.

Natürlich ist das beschriebene Ausführungsbeispiel in vielfacher Weise abzuändern, ohne den Grundgedanken der Erfindung zu verlassen. So können einzelne der vorbeschriebenen hintereinander ablaufenden Verfahrensschritte auch in anderer zeitlicher Reihenfolge ablaufen (z.B. der Schritt gemäß Fig. 2 nach dem Schritt gemäß Fig. 3), oder auch mehrere Schritte gemeinsam durchgeführt werden (z.B. die Schritte gemäß den Fig. 2 und 3). Außerdem können, wie eingangs dargelegt, auch andere Verbindungsmethoden als die dargestellte Buckel-Preßschweißmethode zum Verbinden von Abdeckring mit Schaufeln und Scheibe mit Nabe Anwendung finden.

Für ein offenes Radiallaufrad 16 nach den Fig. 14 und 15 wird aus einem Blechstück ähnlich den Fig. 1 und 2 eine Naben-Scheibe 17 mit angeformter Nabe 18 gebildet, wobei am Außenumfang der Naben-Scheibe 17 Schaufeln 19 ausgestanzt sind. Die über Verbindungsstege 20 mit der Scheibe 17 einstückig verbundenen Schaufeln 19 weisen als Ausstanzungen mit ihrer größten radialen Erstreckung im wesentlichen in Umfangsrichtung zur Scheibe 17. Diese materialsparende Anordnung der Ausstanzungen für die Schaufeln 19 ist bei relativ großem Winkelabstand der Schaufeln 19 vorteilhaft. Nach einer bogenförmigen Gestaltung der Schaufeln 19 erfolgt in einem weiteren Verfahrensschritt ein rechtwinkeliges Abbiegen der Schaufeln, dem sich ein teilweises radial einwärts gerichtetes Umbiegen anschließt. Sind die Schaufeln 19, wie vorgeschrieben, vor der Stirnseite 21 der Naben-Scheibe 17 positioniert, werden die Schaufeln 19 mit Buckeln 22 der Scheibe 17 verschweißt.

Die Fig. 18 zeigt ein geschlossenes Leitrad 23, das als eine Leiteinrichtung einem der in den Fig. 10 oder 15 dargestellten Radiallaufräder 14 oder 16 abströmseitig zugeordnet werden kann. Das Leitrad 23 umfaßt einen aus einem Blechstück geformten, ringförmigen Schaufelträger 24 mit durch Stanzen am äußeren Umfang angeordneten Schaufeln 25. Die geraden Schaufeln 25 werden durch Biegen und Verdrillen der Verbindungsstege 26 in

radialer Richtung verlaufend angeordnet. Über die Schaufeln 25 wird ein mit dem Schaufelträger 24 formgleicher Umfangsring 27 mit dem Schaufelträger 24 zu dem Leitrad 23 fest verbunden.

Ein zweiflutiges Radiallaufrad 28, welches vorzugsweise als Lüfterrad dient, ist in Fig. 20 dargestellt und weist beiderseits eines ebenen Schaufelträgers 29 angeordnete Schaufeln 30 und 30' auf. Der Schaufelträger 29 ist einschließlich aller Schaufeln 30 und 30' aus einem ebenen Blechstück gestanzt, wobei die vorgenannten Schaufeln über Verbindungsstege 31 einstückig am Schaufelträger 29 angeordnet sind. Durch die große Anzahl an Schaufeln 30, 30' und deren relativ langen radialen Erstreckungen sind die die Schaufeln bildenden Ausstanzungen so angeordnet, daß über ihre radialen Abmessungen die Radialerstreckungen der Schaufeln 30, 30' erzielt werden. Anschließend werden die Schaufeln 30 um durch die Verbindungsstege 31 verlaufende radiale Achsen 32 zum Schaufelträger 29 jeweils gemäß Pfeil A derart quer gestellt, daß die Schaufeln 30 anschließend über die Verbindungsstege 31 vor die Stirnseite 33 des Schaufelträgers 29 gemäß Pfeil B geklappt werden können. Hierauf werden die Schaufeln 30' um durch die Verbindungsstege 31 verlaufende radiale Achsen 34 zum Schaufelträger 29 jeweils derart gemäß Pfeil C quer gestellt, daß die Schaufeln 30' anschließend über die Verbindungsstege 31 vor die Stirnseite 35 des Schaufelträgers 29 geklappt werden können. Abschließend werden sämtliche Schaufeln 30, 30' mit dem Schaufelträger 29 fest verbunden.

Ansprüche

1. Verfahren zur Herstellung von Förder- und/oder Leiteinrichtungen für Strömungsmaschinen,
 - wobei die Förder- und/oder Leiteinrichtungen mit am Außenumfang eines ring- oder scheibenförmigen Teiles über radiale Verbindungsstege angeordnete Schaufeln hergestellt werden, und
 - das als Schaufelträger dienende Teil und die Schaufeln aus einem Blech gefertigt und
 - ferner zur funktionellen Positionierung der Schaufeln relativ zum Schaufelträger die Verbindungsstege bleibend verformt werden, dadurch gekennzeichnet,
 - daß die Verbindungsstege jeweils über einen kleinstmöglichen Querschnitt am Schaufelträger angeordnet werden, und
 - daß die Schaufeln durch aufeinanderfolgendes unterschiedliches bzw. räumliches Verschwenken mittels Biegen und Verdrillen der Verbindungsstege in ihren kleinstmöglichen Querschnitten in dem

Schaufelträger axial benachbarte Positionen zur Bildung einer radial durchströmten Förder- und/oder Leiteinrichtung angeordnet werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,

- daß der Schaufelträger im Außenumfangsbereich mit paarweise beabstandet angeordneten Ausnehmungen ausgebildet wird,
- deren gegenseitiger Abstand eine geringstmögliche Breite des Verbindungssteges relativ zur Blechstärke festlegt.

3. Verfahren nach den Ansprüchen 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Schaufeln gekrümmt ausgebildet werden.

4. Verfahren nach den Ansprüchen 1 - 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Schaufeln mit Sicken versehen werden.

5. Verfahren nach den Ansprüchen 1 - 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Schaufeln in den freien Endbereich fixiert werden.

6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Schaufeln durch Materialschluß (Schweißen, Löten) fixiert werden.

7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Schaufeln durch Laserschweißen oder Buckel-Preßschweißen fixiert werden.

8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Schaufeln zum Schweißen mit Gegenhalter-Einrichtungen (Gegenelektrode beim Buckel-Preßschweißen) in den freien Endbereichen mit radial gerichteten Anlagekanten ausgebildet werden.

9. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Schaufeln durch Formschluß (Steckverbindungen) fixiert werden.

10. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 - 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Schaufelträger mit einem Nabenteil eines Radial-Laufrades verbunden wird.

11. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß Schaufelträger und Nabenteil des Laufrades einstückig aus Blech geformt werden (Fig. 12 - 15).

12. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 - 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Schaufelträger über die Schaufeln mit einer Scheibe an einem Nabenteil eines Radial-Laufrades verbunden wird (Fig. 1 - 11).

13. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 - 11, dadurch gekennzeichnet,

- daß die kleinem gegenseitigen Winkelabstand und relativ langen radialen Erstreckungen der Schaufeln deren Radialerstreckungen in radialgerichteten Ausstanzungen erzielt werden, und
- die Schaufeln um durch die Verbindungsstege verlaufende radiale Achsen zum Schaufelträger jeweils derart quer gestellt werden, daß

- die Schaufeln anschließend über die Verbindungsstege vor eine Stirnseite des Schaufelträgers geklappt werden können (Fig. 19).

14. Verfahren Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Schaufeln wechselseitig am Schaufelträger angeordnet werden (Fig. 20).

15. Verfahren zur Herstellung eines Radiallaufrades mit Nabe und sich an diese im wesentlichen rechtwinklig abgebogen anschließender Scheibe und einem dieser gegenüberliegenden Abdeckring, wobei zwischen Scheibe und Abdeckring Schaufeln ausgebildet sind, dadurch gekennzeichnet, daß aus einem ebenen Blech eine mittige Öffnung und aus dem umgebenden ringförmigen Blechbereich die Schaufeln ausgestanzt und nachfolgend die Schaufeln geformt und um einen Verbindungssteg mit dem ringförmigen, den als Schaufelträger dienenden Abdeckring bildenden Blechbereich zunächst rechtwinklig in Richtung auf die Naben-Scheibe umgebogen und dann teilweise radial einwärts gebogen werden und eine axiale Umformung am Innenumfang der mittigen Öffnung des Abdeckrings bzw. des Schaufelträgers durchgeführt wird und anschließend die Endbereiche der Schaufeln mit der Scheibe verbunden werden.

16. Radial-Laufrad nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 - 12, insbesondere für Strömungsarbeitsmaschinen, mit Nabenteil (8) und drehfest verbundener Scheibe (7) und einem axial beabstandeten, einen Saugmund (6,6a) begrenzenden Abdeckring (3,3a) und dazwischen angeordneten Schaufeln (4,4a), dadurch gekennzeichnet,

- daß der Abdeckring (3,3a) mit Saugmund (6,6a) und den Schaufeln (4,4a) aus einem einteiligen, durch Ausstanzen, Formen und Biegen/Verdrillen gebildeten Blechstück (1) besteht,
- daß die Scheibe (7) mit Nabenteil (8) ebenfalls aus einem Blechstück geformt ist, und
- daß beide Blechteile über freie, radial gerichtete Endbereiche (10,11) der Schaufeln (4,4a) miteinander verbunden sind.

17. Radial-Laufrad nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß die Schaufeln (4,4a) von der Nabenteil-Scheibe (7) bis zu den jeweiligen Verbindungsstegen des axial gegenüberliegenden Abdeckrings (3,3a) bzw. des Schaufelträgers frei verlaufende Saugkanten (15) aufweisen.

18. Radial-Laufrad nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß in achsnahen Saugkanten-Bereichen der Schaufeln (4a) Ausschnitte (12) mit radial gerichteten Anlagekanten (13) ausgebildet sind.

19. Radial-Laufrad nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 - 18, gekennzeichnet durch die Verwendung als Kühlmittelpumpenrad (14) für Brennkraftmaschinen.

20. Radial-Laufrad nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 - 19, gekennzeichnet durch die Verwendung eines nicht rostenden Bleches für die Radteile.

21. Radial-Laufrad nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 - 19 oder 20, gekennzeichnet durch eine gegen aggressiven Medien resistente Schutzschicht. 5

22. Radial-Laufrad nach Anspruch 13, gekennzeichnet als zweiflutiges Laufrad (28), insbesondere als Lüfterrad (Fig. 19 - 20). 10

23. Leiteinrichtung nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 - 9,

- die einem Radiallaufrad abströmseitig zugeordnet ist und einen ringförmigen Schaufelträger (24) und einen axial beabstandeten Umfangsring umfaßt, dadurch gekennzeichnet, 15

- daß der Schaufelträger (24) mit den Schaufeln (25) aus einem einteiligen, durch Ausstanzen, Formen und Biegen/Verdrillen gebildeten Blechstück besteht, und 20

- daß Schaufelträger (24) und Umfangsring (27) über die Schaufeln (25) miteinander verbunden sind (Fig. 16 - 18).

25

30

35

40

45

50

55

Fig. 1

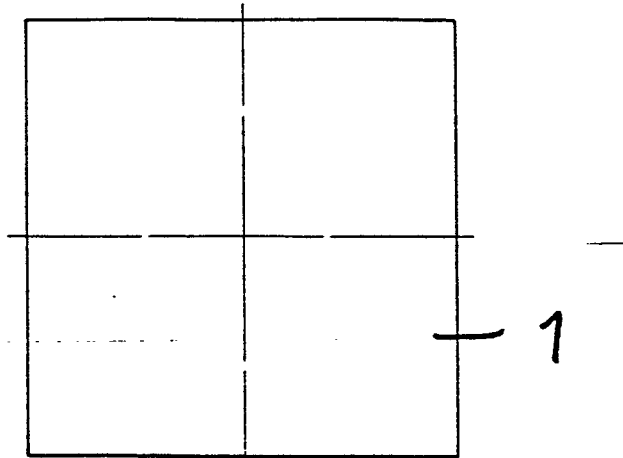


Fig. 2

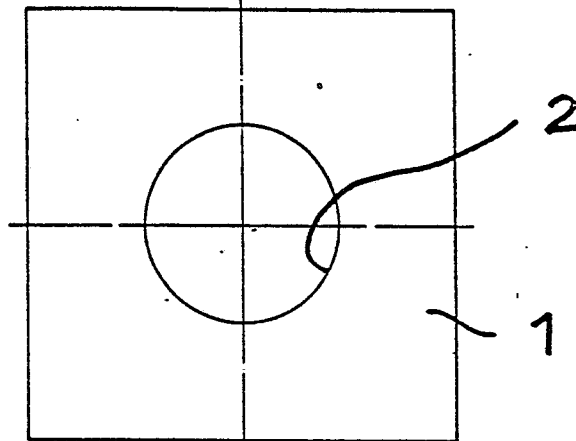


Fig. 3

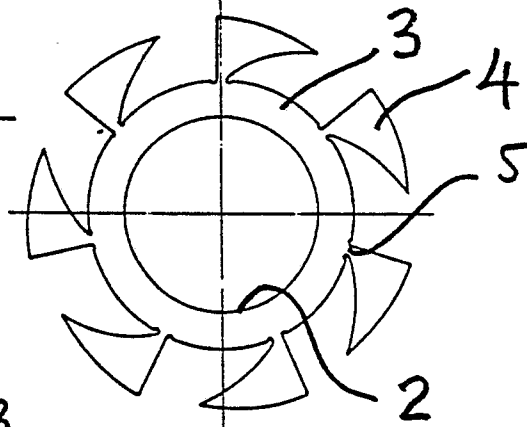


Fig. 4

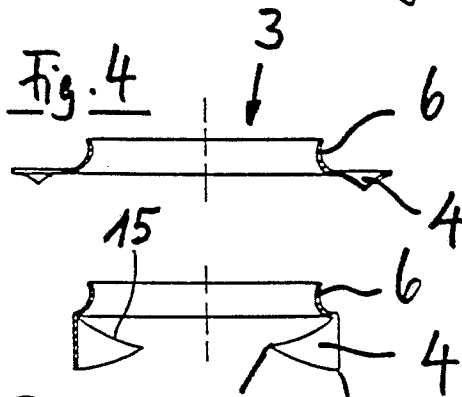


Fig. 5



Fig. 6

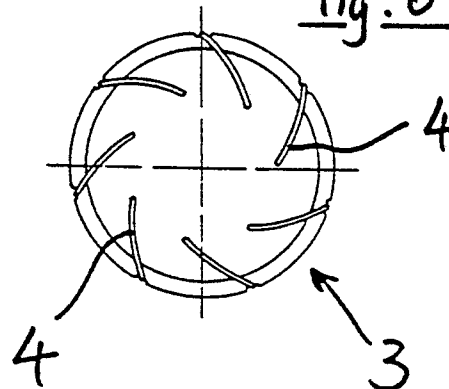


Fig. 7

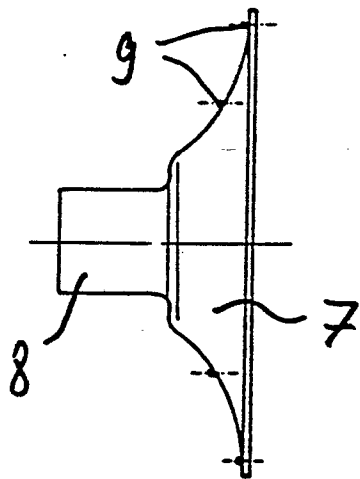


Fig. 8

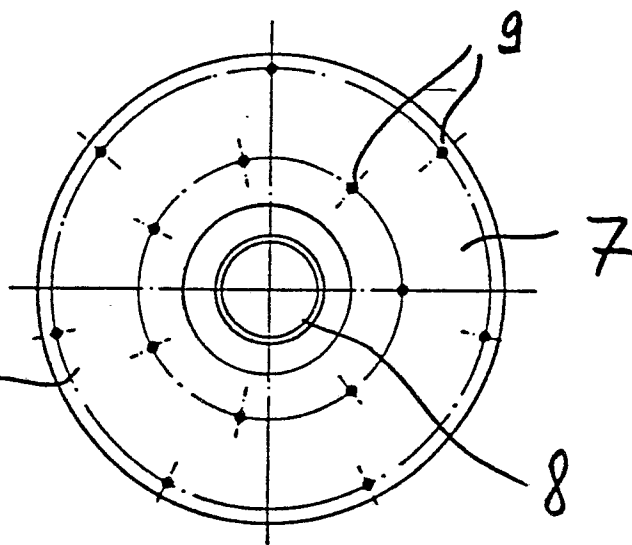


Fig. 9

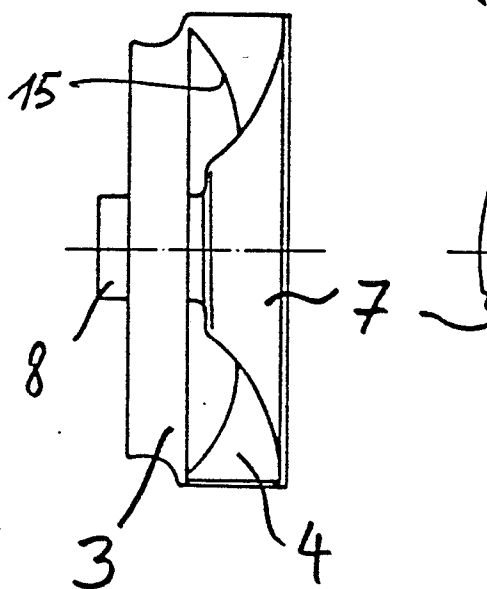


Fig. 10

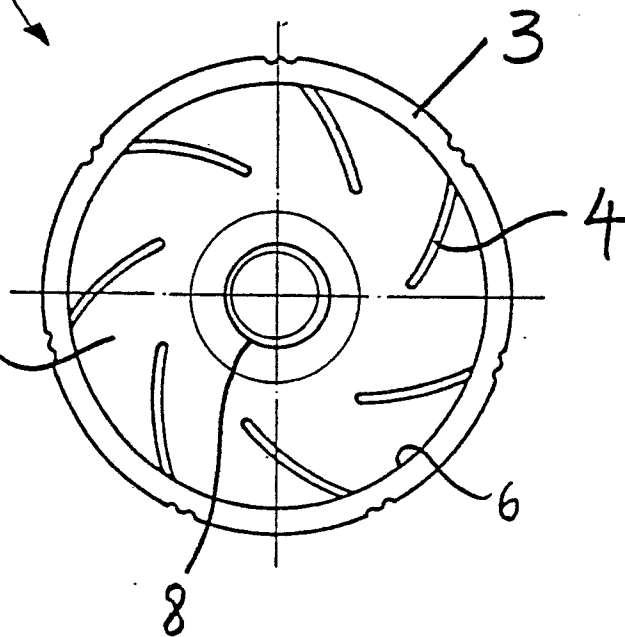
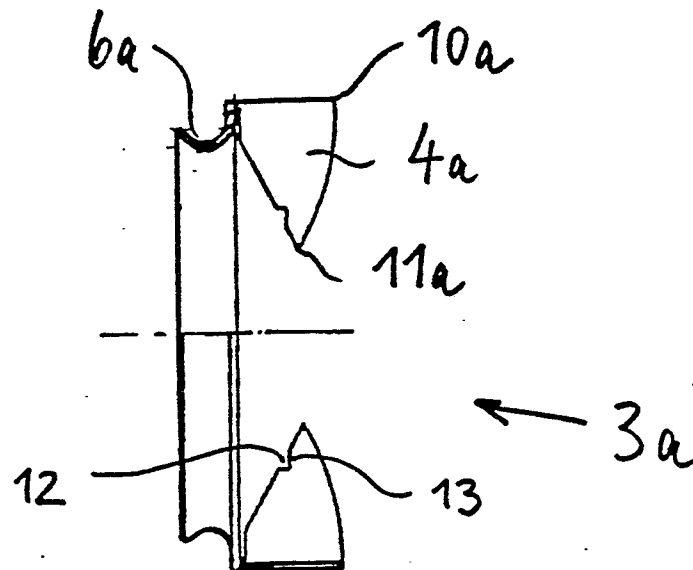


Fig. 11



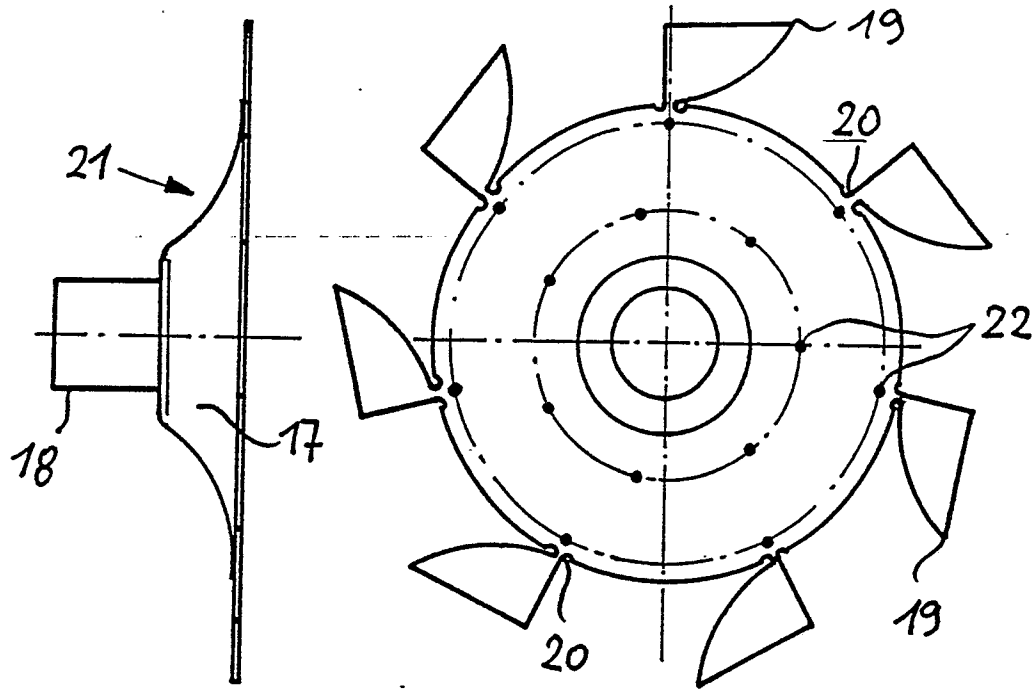


Fig. 12

Fig. 13

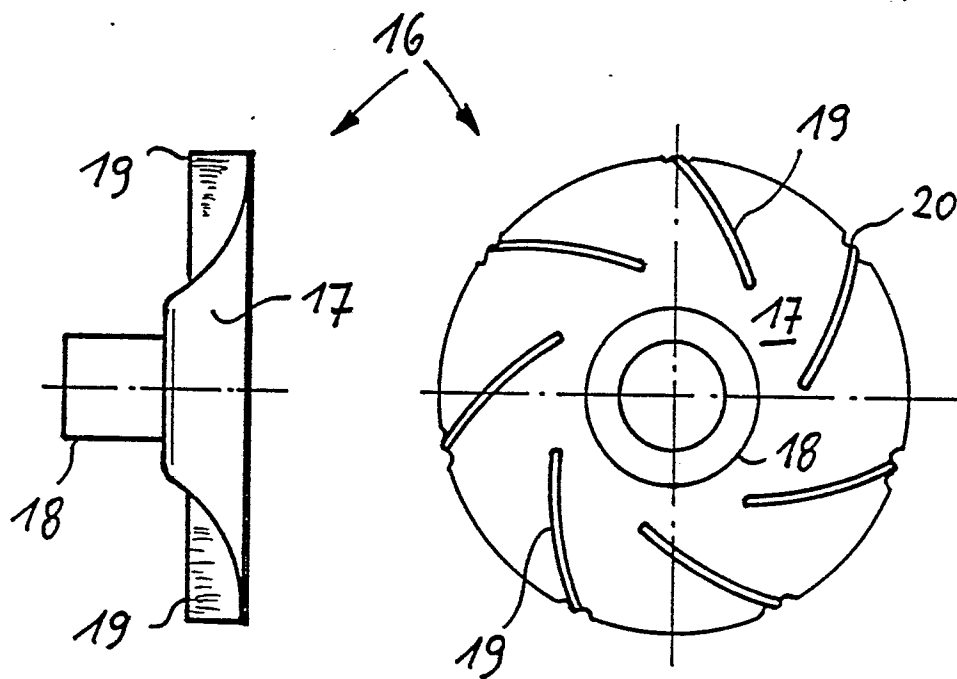


Fig. 14

Fig. 15

Fig. 16

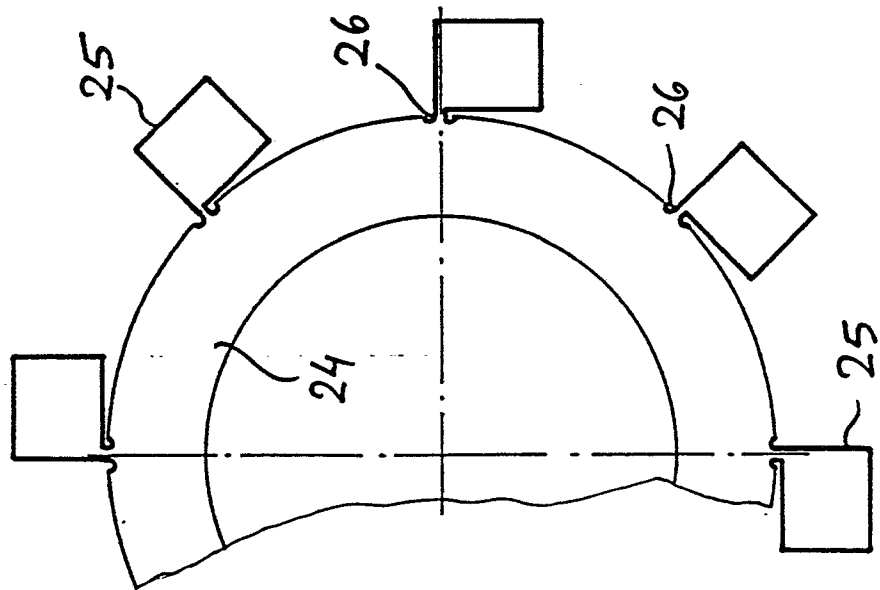


Fig. 17

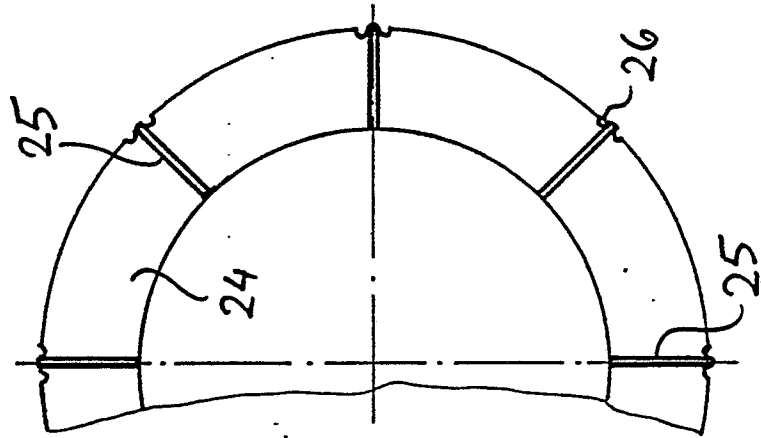


Fig. 18

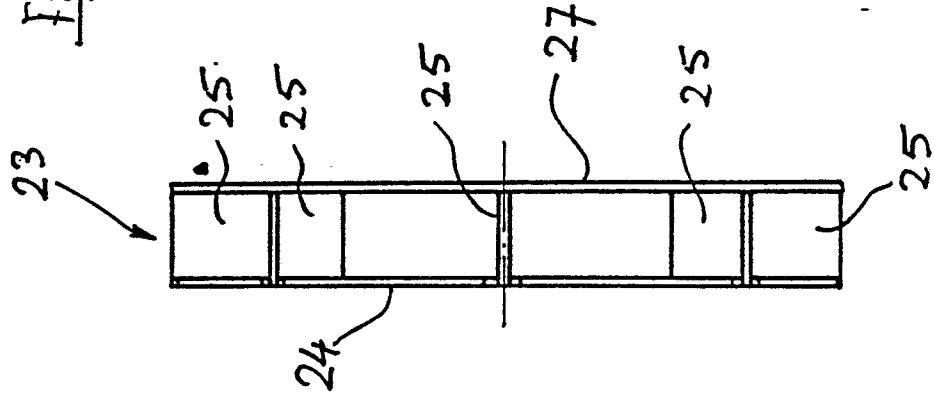


Fig. 19

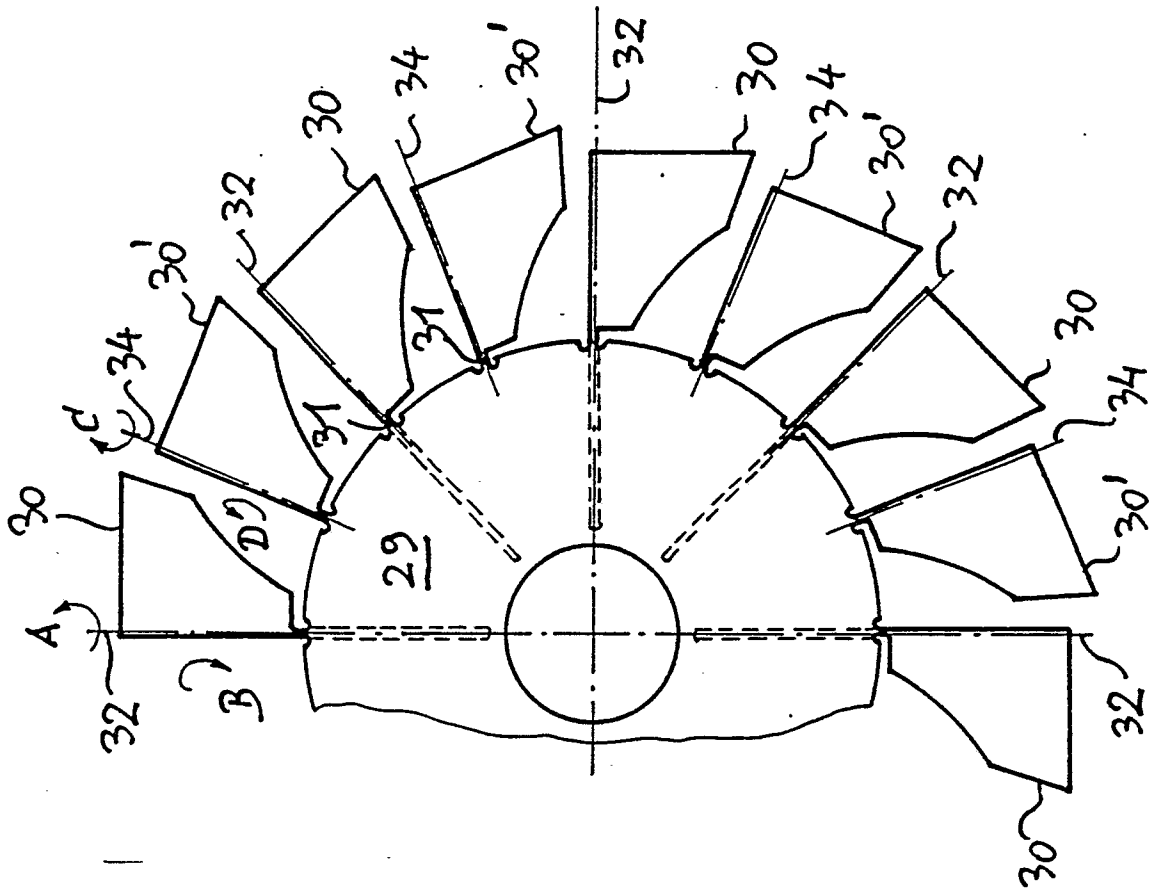


Fig. 20

