



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



⑪ Veröffentlichungsnummer: **0 511 517 A1**

⑫

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

⑬ Anmeldenummer: **92105850.9**

⑮ Int. Cl. 5: **F04D 29/44**

⑭ Anmeldetag: **04.04.92**

⑯ Priorität: **27.04.91 DE 4113830**

⑰ Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**04.11.92 Patentblatt 92/45**

⑲ Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE CH DE DK ES FR GB IT LI NL SE**

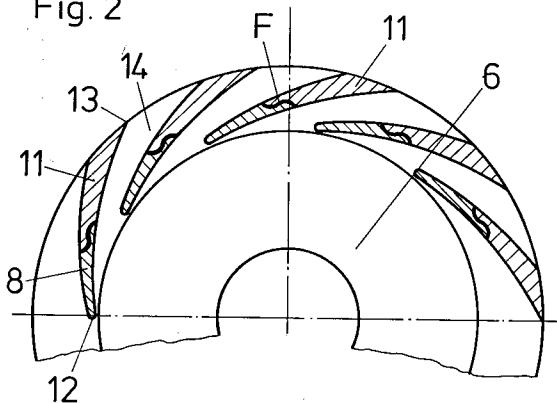
⑳ Anmelder: **KSB Aktiengesellschaft  
Johann-Klein-Strasse 9  
W-6710 Frankenthal(DE)**

㉑ Erfinder: **Becker, Karlheinz  
Heinrich-Heine-Strasse 13  
W-6520 Worms(DE)**  
Erfinder: **Milla, Peter  
von-Braun-Strasse 4  
W-6711 Beindersheim(DE)**

㉒ **Geteilte Leitvorrichtung.**

㉓ Die Erfindung betrifft eine Leitvorrichtung in geteilter Bauart für Strömungsmaschinen. Innerhalb der Leitvorrichtung befindliche strömungsführende Schaufeln sind jeweils zweiteilig ausgebildet. Ein Leitvorrichtungsteil weist hierbei eine Gruppe von Schaufelteilen (8) auf, und der andere Leitvorrichtungsteil ist mit den restlichen Schaufelteilen (11) versehen. Die Schaufelteile werden zu einem einheitlichen Ganzen zusammengefügt.

Fig. 2



Die Erfindung betrifft eine Leitvorrichtung gemäß dem Oberbegriff des Hauptanspruches.

Aus der DE-C-260 166 ist ein Leitrad für Kreiselpumpen bekannt, welches aus zwei symmetrisch ausgebildeten aber entgegengesetzt gerichteten Leitradhälften besteht. Jede Leitradhälfte ist mit einer kompletten, einen Schaufelanfang und ein Schaufelende aufweisenden Leitadschaufel versehen. Innerhalb eines Pumpengehäuses sind die Leitradhälften so angeordnet, daß die Schaufeln der einen Leitradhälfte den Kanälen der anderen Leitradhälfte gegenüberstehen. Somit werden keine geschlossenen Leitradkanäle gebildet, sondern es entsteht ein in der Abwicklung mäanderförmig verlaufender Leitschaufelkanal. Diese Lösung bietet den Vorteil, durch Unterlegscheiben die Breite des Leitrades an die jeweilige Laufradbreite anzupassen, indem die einzelnen Schaufeln mehr oder weniger tief in den Leitradkanal hineinragen. Diese Leitradform ließe sich zwar in einfacher Weise und spanabhebend herstellen, sie hat jedoch den Nachteil, daß dadurch innerhalb einer Pumpe Geräusche, Schwingungen und auch - bezogen auf die heutigen Leistungsverhältnisse - ungünstige Wirkungsgrade entstehen. Aus diesem Grunde wurden Leitvorrichtungen entwickelt, bei denen der eine Teil des Leitrades mit freistehenden Schaufeln versehen ist, und ein gegen die freistehenden Längsseiten der Schaufeln in axialer Richtung befestigbarer Leitraddeckel das Leitrad verschließt und geschlossene Leitkanäle bildet. Diese Lösung weist jedoch den Nachteil auf, daß sie nur bei großen Schluckweiten in spanabhebender oder gießtechnischer Weise herstellbar ist, da andernfalls der Herstellungsaufwand unwirtschaftlich wird. Des weiteren ist ihnen der Nachteil zu eigen, daß ein erheblicher Aufwand für die Anbringung des Leitraddeckels an die freistehenden Schaufelenden erforderlich ist, um aufgrund der innerhalb des Leitrades herrschenden Druckverhältnisse eine dichte Verbindung zu erhalten.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine in einfachster Weise spanabhebend oder gußtechnisch herstellbare Leitvorrichtung zu entwickeln, welche mit einem Minimum an Zentrier- und Paßflächen versehen ist. Die Lösung dieser Aufgabe erfolgt gemäß dem kennzeichnenden Teil des Hauptanspruches. Nach dieser Lösung sind mindestens zwei Schaufeln in ihrer Länge geteilt ausgebildet. Im Bereich ihrer Teilung erfolgt die Passung der miteinander zu verbindenden Leitvorrichtungssteile. Die restlichen Schaufeln können hierbei wechselweise Bestandteil der Leitvorrichtungssteile sein und dichtend an diesen anliegen.

Die Ausgestaltungen der Ansprüche 2 und 3 beschreiben weitere vorteilhafte Ausbildungen. Danach sind die einen Schaufelanfang aufweisenden Schaufelteile Bestandteil des einen Leitvorrich-

tungsteiles, und die die entsprechenden Schaufelenden aufweisenden ergänzenden Schaufelteile sind Bestandteil des anderen Leitvorrichtungsteiles. Gewissermaßen weist jedes Leitvorrichtungsteil vom Leitkanal zwei Wandflächen auf, die aufeinanderstehen und zwischen sich einen Winkel einschließen. Durch ein Zusammenstecken der Leitvorrichtungsteile werden die von Schaufeln begrenzten Leitkanäle für ein Fördermedium gebildet. Die Schaufeln sind gewissermaßen in ihrer Schaufellänge geteilt ausgebildet, wobei die Trennstelle quer zur Schaufellänge verläuft. Das Anbringen der den Schaufelanfang bildenden Schaufelteile an dem einen Leitvorrichtungsteil und das Anbringen der das Schaufelende bildenden ergänzenden Schaufelteile an dem anderen Leitvorrichtungsteil ermöglicht ein problemloses Zusammenstecken sowie einfaches Zentrieren der Leitvorrichtungssteile. Es ist auch möglich, in denjenigen Fällen, bei denen sehr enge Schaufelabstände und damit kleinste Schaufelkanalquerschnitte verwirklicht werden müssen, auf den Leitvorrichtungsteilen wechselweise mit Schaufelenden und Schaufelanfängen versehene, sich zu einem einheitlichen Ganzen zusammenfügende Schaufelteile vorzusehen. Somit verbleibt auf jedem Leitvorrichtungsteil ein größerer Zwischenraum, welcher eine leichtere spanabhebende Bearbeitung mit im Durchmesser größeren Werkzeugen ermöglicht. Diesen Vorteil bietet die Erfindung durch die Schaufelteilung generell.

Eine Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, daß zwischen den miteinander zu verbindenden Leitvorrichtungsteilen mindestens drei Teilebenen vorgesehen sind, wobei zwei Teilebenen die Mittelachse der Leitvorrichtung schneiden und einen axialen Abstand zueinander aufweisen und die durch die in Richtung der Mittelachse verlaufende, die Schaufeln teilende dritte Teilebene miteinander verbunden sind. Die jeweils freistehenden Längsseiten der Schaufelteile liegen somit dichtend an dem den Schaufelkanal begrenzenden gegenüberliegenden Leitvorrichtungsteil an.

Eine weitere Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, daß die Leitvorrichtungsteile durch eine im Bereich der Schaufelteilung angebrachte formschlüssige Steckverbindung miteinander verbunden sind. Eine Zentrierung der miteinander zu verbindenden Leitvorrichtungsteile kann durch entsprechende Überlappungen im Bereich der zu verbindenden Schaufelteile erfolgen.

Eine weitere Ausgestaltung der Erfindung sieht hierzu vor, daß die die Schaufeln teilende Teilebene keinen geradlinigen Verlauf aufweist. Vorteilhaft ist ein bogenförmiger, S-förmiger, Z-förmiger, mäanderförmiger oder ähnlich gestalteter Verlauf der Teilebene der Schaufeln. Dies hat den Vorteil, daß nicht nur eine Zentrierung der beiden Teile zueinander erfolgt, sondern daß infolge des Teilebenen-

verlaufs auch eine Verdreh sicherung erzeugt wird. Für die Montage genügt es, die Teile einfach ineinanderzustecken. Aufwendige Zentrierungen, Paßstifte und Verbindungs elemente, wie sie bisher bei mehrstufigen Strömungsmaschinen erforderlich waren, entfallen vollständig. Bei einem Zusammenbau einer derartigen Strömungsmaschine kann die Zentrierung und Positionierung der einzelnen Leitvorrichtungsteile ausschließlich in den Verbindungs bereich der geteilten Schaufeln gelegt werden. Bei einer ganz oder teil weisen spanabhebenden Fertigung, beispielsweise durch Fräsen von geschmiedeten, gepreßten oder gegossenen Rohteilen, ist somit eine äußerst kostengünstige Herstellung und Montage möglich.

Wiederum eine andere Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, daß die in Achsrichtung verlaufende, die Schaufeln durchtrennende dritte Teilebene jeder Schaufel vor den Schaufelanfängen jeder nachgeordneten Schaufel angeordnet ist. Damit besteht die Möglichkeit, jedes Leitvorrichtungsteil beispielsweise in einer Aufspannung und mit nur einem Fräswerkzeug spanabhebend herzustellen bzw. nachzuarbeiten.

Bisher stellte sich das Problem bei einer span abhebenden Herstellung einer Leitvorrichtung im Bereich von zwei sich überschneidenden Schaufeln, dieser Bereich ist auch als Leitrad eintritt oder Schluckweite bekannt. Ist der Abstand zwischen den Schaufeln sehr klein, so ist dieser Kanalteil nur mit schmalen dünnen Fingerfräsern und damit nur zeitaufwendig und risikoreich herstellbar gewesen. Indem nun in erfindungsgemäßer Weise die Schaufeln selbst geteilt werden, kann bei geringen Kanal querschnitten die Teilebene vor den Beginn bzw. das Ende einer Schaufel gelegt werden. Der Abstand zwischen Schaufelanfang bzw. -ende und der Teilebene der Schaufel wird dabei so groß gewählt, daß für eine günstige Herstellung ein einen großen Durchmesser aufweisender Fräser in einfacher Weise zwischen den Schaufelteilen hindurchgefahren und so die Schaufelkontur herausgearbeitet werden kann.

In den Unteransprüchen 8 bis 12 wird beschrieben, welche Schaufeln jeweils teilbar ausbildung bar sind. So kann bei einer Leitvorrichtung, die beispielsweise bei mehrstufigen Pumpen Verwendung findet, das gesamte Leitrad- oder Stufengehäuse paket ineinander gesteckt werden. Handelt es sich hierbei um Leitvorrichtungen mit nachgeordneten Rückführpartien und dazwischen angeordneten Deckelteilen bzw. Trennwänden, so können die Rückföhrschaufeln teilweise Bestandteil des eigentlichen Leitrades und teilweise Bestandteil eines nachgeordneten oder vorangestellten Deckelteiles oder einer Zwischenwand sein. In entsprechender Weise ist dies auch bei einem Leitrad aufnehmenden und mit Rückföhrschaufeln versehenen

Stufengehäuse möglich. Aufwendige Paßflächen und Absätze, welche der Zentrierung dienen, können vollständig entfallen. Die gesamte Zentrierung der miteinander zu verbindenden Teile der Leitvorrichtung erfolgt über die Trennebene im Bereich der aus Teilen zusammengesetzten Schaufeln. Diese bewirkt darüber hinaus auch die Verdreh sicherung der Bauteile untereinander. Für die Montage einer derartigen Strömungsmaschine bedeutet dies eine gravierende Vereinfachung, da somit in einfacher Weise nur noch ein ineinander stecken der einzelnen Bauteile erforderlich ist. Überdies kann somit in nicht mehr zu überbietender Einfachheit eine Anpassung an unterschiedliche Laufradbreiten erfolgen. Da nur eine Änderung der Schaufelbreite erforderlich ist, kann die Leitvorrichtung bei der Herstellung an die jeweils gewünschte Laufradbreite angepaßt werden. Dies ist bei der spanabhebenden Herstellung durch einfache Programmänderungen möglich.

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und werden im folgenden näher beschrieben. Es zeigen am Beispiel eines Kreiselpumpen-Stufengehäuses die

- Fig. 1 einen axialen Schnitt durch ein Stufengehäuse, die  
 Fig. 2 einen Querschnitt durch ein Leitrad gemäß Linie II-II aus Fig. 1 und die  
 Fig. 3 einen Querschnitt durch eine Rückführpartie gemäß Linie III-III aus Fig. 1.

Das in der Fig. 1 gezeigte Beispiel einer Leitvorrichtung einer Strömungsmaschine zeigt ein Stufengehäuse einer mehrstufigen Kreiselpumpe. Das Stufengehäuse (1) ist gewissermaßen topfförmig ausgebildet und weist in seinem nach innen weisenden Bodenteil, der funktional ein Deckelteil (2) für ein nachgeordnetes Stufengehäuse (3) bildet, mit Schaufelanfängen versehene Schaufelteile (4) von Rückföhrschaufeln auf. In diesen Stufengehäusen (1, 3) sind Zwischenwände (5, 6) angeordnet. Diese weisen auf der einen Seite mit Schaufelanfängen versehene Schaufelteile (7, 8) der Leitradshaufeln auf. Auf der anderen Seite der Zwischenwände (5, 6) sind mit Schaufelenden versehene Schaufelteile (9, 10) der Rückföhrschaufeln angebracht. Die Trennebenen zwischen diesen Teilen sind mit doppelter Strichstärke dargestellt. Die Trennebenen (A, B) der Rückführpartie sind hier mit Abstand zueinander in radialen Ebenen angeordnet. Die Trennebene (C) teilt die Rückföhrschaufeln in zwei Teile und verläuft in axialer Richtung. Bei entsprechendem Bedarf ist auch jeder andere Verlauf der Trennebene (C) möglich.

Die Stufengehäuse (1, 3) sind wiederum an den Leitradshaufelteilen zentriert. An der Außenseite des Deckelteiles (2) des Stufengehäuses (1) sind Schaufelenden aufweisende Schaufelteile (11)

der Leitadschaufeln angebracht. Damit wird das Stufengehäuse (1) an der Zwischenwand (6) des nachfolgenden Stufengehäuses (3) verdreh sichernd zentriert. Die Trennebenen (D-E) des Leitrades sind mit doppelter Strichstärke dargestellt und verlaufen ebenfalls in radialen Ebenen. Untereinander stehen sie durch die die Leitadschaufeln in ihrer Länge teilende Trennebene (F) in Verbindung.

Die Fig. 2 entspricht einem Schnitt gemäß Linie II-II aus Fig. 1. Die mit der Zwischenwand (6) einteilig ausgebildeten Schaufelteile (8) besitzen die Schaufelanfänge (12) der eigentlichen Leitadschaufeln. Die mit den Schaufelenden (13) versehenen Schaufelteile (11) sind Bestandteil des hier nicht dargestellten Stufengehäuses (1). Mit doppelter Strichstärke ist die Trennebene (F) zwischen den Leitadschaufelteilen (8, 11) dargestellt. Sie weist in diesem Ausführungsbeispiel einen S-förmigen Verlauf auf, welcher die miteinander zu fügenden Teile sowohl zentriert als auch gleichzeitig gegen Verdrehung sichert. Diese formschlüssige Verbindung kann auch jeden anderen geeigneten, die gleiche Funktion gewährleistenden Verlauf aufweisen. Zwischen den über den Umfang nebeneinander verteilt angeordneten Schaufelteilen (8, 11) sind die Schaufelkanäle (14) des Leitrades ausgebildet.

In der Fig. 3 sind die Schaufelteile (9) fester Bestandteil der Zwischenwand (5) und bilden die mit Schaufelenden (15) versehenen Teile der Rückführschaufeln. Die hier dargestellten, mit Schaufelanfängen (16) versehenen Schaufelteile (4) sind fester Bestandteil des Stufengehäuses (1) und innerhalb desselben und im Bodenteil (2) angebracht. Mit doppelter Strichstärke ist wiederum die in axialer Richtung verlaufende Trennebene (C) mit S-förmigem Verlauf gezeigt. Auch hier erfolgt Zentrierung und Verdreh sicherung der miteinander zu fügenden Teile innerhalb der Trennebene (C).

Die in den Figuren dargestellte Anordnung der Schaufelteile auf den Leitvorrichtungsteilen ist nicht zwingend. Es ist auch jede andere Anordnung der Schaufelteile möglich, die zu einem einheitlichen Ganzen zusammengefügt werden kann. Auch bei einer für eine axiale Durchströmung ausgebildeten Leitvorrichtung können die Schaufeln in erfindungsgemäßer Weise geteilt werden.

Es ist auch eine Anordnung der Schaufelteile auf den sie tragenden Leitvorrichtungsteil möglich, nach der wechselweise einem Schaufelteil mit Schaufelanfang ein Schaufelteil mit Schaufelende folgt. Dies hängt vom Einzelfall und der Form der Schaufelkanäle ab. Falls eine Zuordnung der miteinander zu fügenden Teile in einer bestimmten Position verlangt wird, so kann dies durch eine abweichende Gestaltung einer der Trennebenen (C) oder (F) oder eine besondere Anordnung von Schaufelteilen bewirkt werden.

## Patentansprüche

1. Leitvorrichtung in geteilter Ausführung für ein- oder mehrstufige Strömungsmaschinen, wobei die Leitvorrichtungsteile mit der Strömungsführung dienenden Schaufeln versehen sind, dadurch gekennzeichnet, daß zwei oder mehrere Schaufeln in ihrer Länge geteilt ausgebildet sind, daß ein Leitvorrichtungsteil mit einer die Schaufelkanäle begrenzenden Wandfläche sowie Schaufeln und/oder Schaufelteilen versehen ist und daß der angrenzende Leitvorrichtungsteil mit einer gegenüberliegenden, die Schaufelkanäle begrenzenden Wandfläche sowie Schaufeln und/oder ergänzenden Schaufelteilen versehen ist.
2. Leitvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß ein Leitvorrichtungsteil mit Schaufelanfänge (12, 16) aufweisenden Schaufelteilen (8, 4) und der damit zusammenwirkende andere Leitvorrichtungsteil mit Schaufelenden (13, 15) aufweisenden ergänzenden Schaufelteilen (11, 9) versehen ist.
3. Leitvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß ein Leitvorrichtungsteil mit wechselweise angeordneten Schaufelanfängen (12, 16) und Schaufelenden (13, 15) aufweisenden Schaufelteilen (8, 4) und der damit zusammenwirkende andere Leitvorrichtungsteil mit ergänzenden wechselweise angeordneten Schaufelenden (13, 15) und Schaufelanfänge (12, 16) aufweisenden Schaufelteilen (8, 4) versehen ist.
4. Leitvorrichtung nach den Ansprüchen 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen den miteinander zu verbindenden Leitvorrichtungsteilen mindestens drei Teilebenen (A, B, C; D, E, F) vorgesehen sind, wobei zwei Teilebenen (A, B; D, E) die Mittelachse der Leitvorrichtung schneiden und einen axialen Abstand zueinander aufweisen und die durch die in Richtung der Mittelachse verlaufende, die Schaufeln teilende dritte Teilebene (C; F) miteinander verbunden sind.
5. Leitvorrichtung nach den Ansprüchen 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Leitvorrichtungsteile durch eine im Bereich der Schaufelteilung angebrachte formschlüssige Steckverbindung miteinander verbunden sind.
6. Leitvorrichtung nach den Ansprüchen 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die die Schaufeln teilende Teilebene (C, F) keinen geradlinigen Verlauf aufweist.

7. Leitvorrichtung nach den Ansprüchen 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Teilung jeder Schaufel vor den Schaufelanfängen (12, 16) jeder benachbarten Schaufel angeordnet ist. 5
8. Leitvorrichtung nach den Ansprüchen 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß Leitradschaufeln geteilt ausgebildet sind.
9. Leitvorrichtung nach den Ansprüchen 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß Rückführschaufeln geteilt ausgebildet sind. 10
10. Leitvorrichtung nach den Ansprüchen 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß Stufengehäuse (1, 3) mit Teilen von Rückführschaufeln (4, 9) und/oder Leitradschaufeln (8, 11) versehen sind. 15
11. Leitvorrichtung nach den Ansprüchen 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß Deckel mit Teilen von Leitradschaufeln (8, 11) und/oder Rückführschaufeln (4, 9) versehen sind. 20
12. Leitvorrichtung nach den Ansprüchen 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß Zwischenwände (5, 6) mit Teilen von Leitradschaufeln (8, 11) und/oder Rückführschaufeln (4, 9) versehen sind. 25

30

35

40

45

50

55

Fig. 1

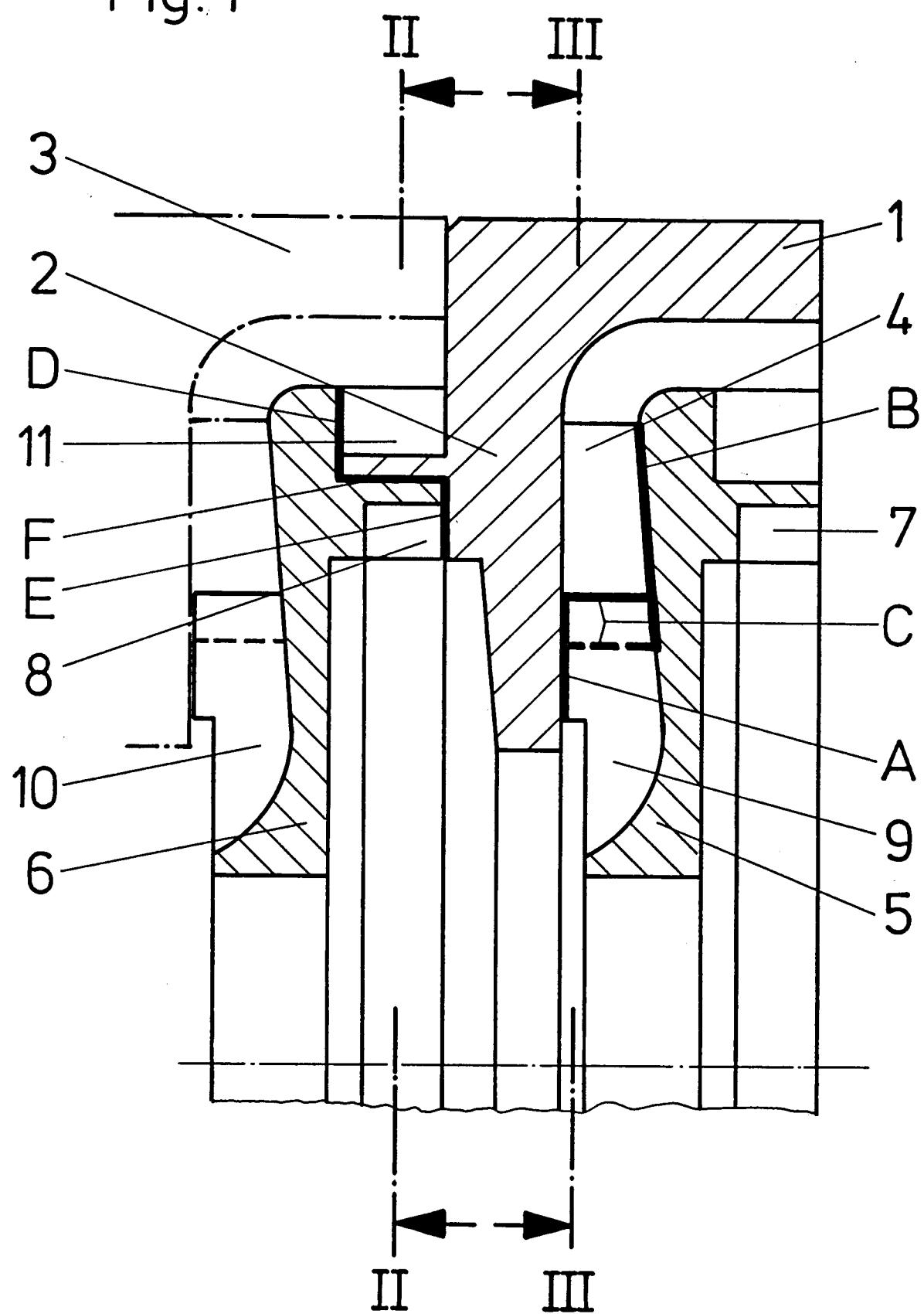


Fig. 2

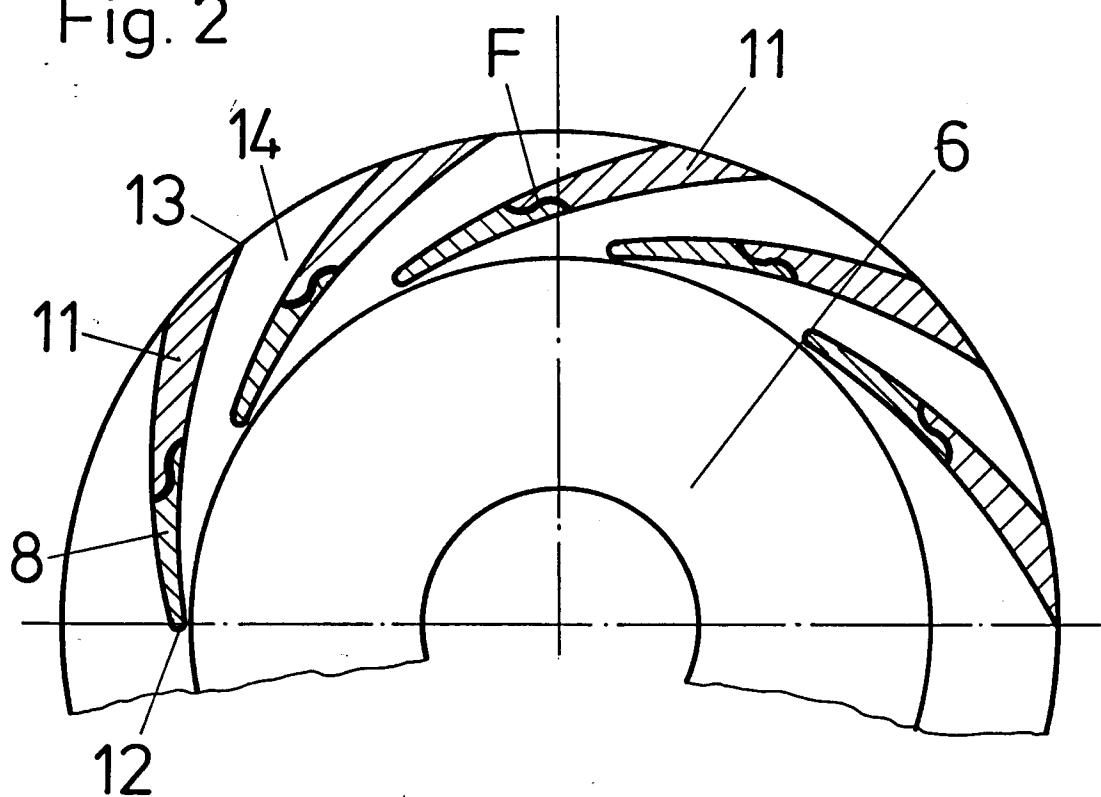
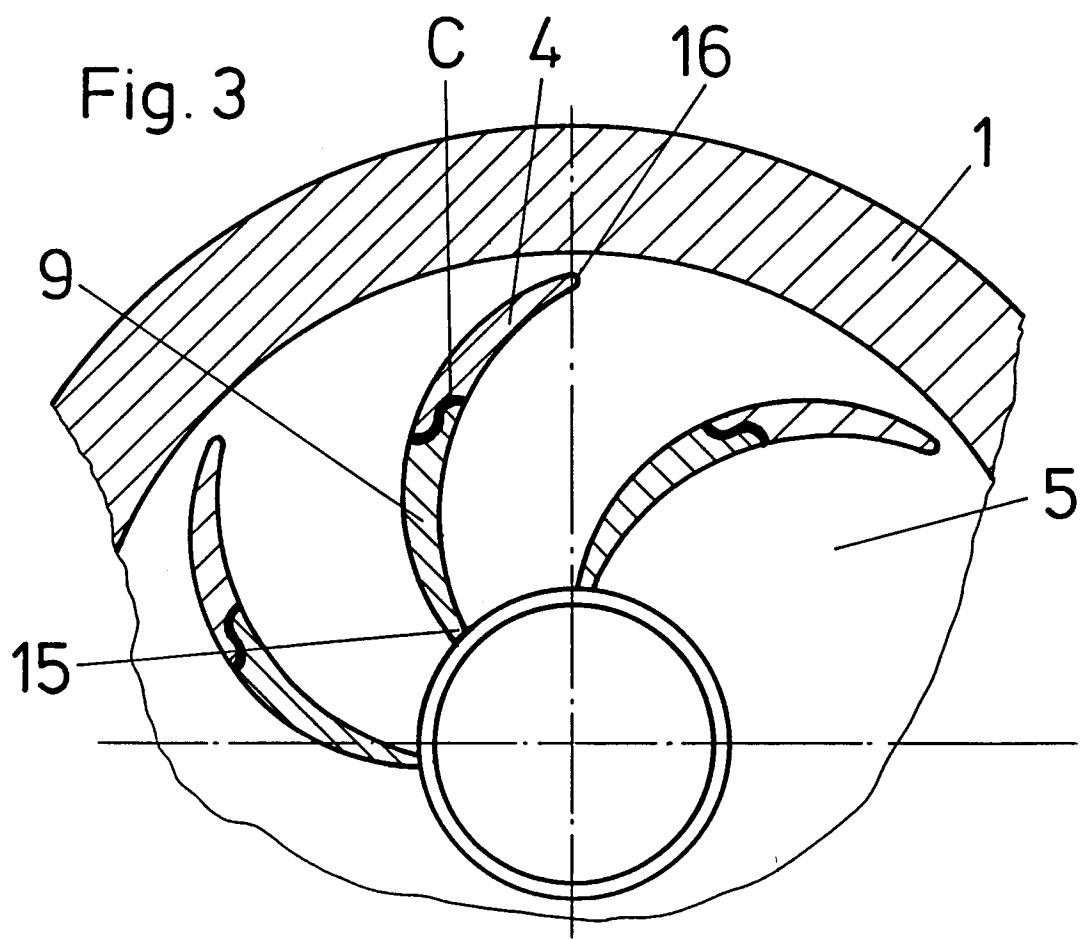


Fig. 3





Europäisches  
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 92 10 5850

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betritt Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.5)
D, A	DE-C-260 166 (NEUFELDT) * das ganze Dokument * ---	1	F04D29/44
A	CH-A-221 387 (DIEBOLD) * Seite 1, Zeile 13 - Zeile 22 * * Seite 1, Zeile 46 - Seite 2, Zeile 42; Abbildungen * ---	1	
A	FR-A-2 185 222 (ALSTHOM) * Seite 1, Zeile 19 - Zeile 27 * * Seite 2, Zeile 10 - Zeile 23 * * Seite 2, Zeile 31 - Zeile 40; Abbildungen 1,2,5,6 * ---	1	
A	FR-A-661 079 (WERNERT) * Seite 1, Zeile 1 - Zeile 10 * * Seite 1, Zeile 35 - Zeile 52; Abbildungen * -----	1	
			RECHERCHIERTE SACHGEBiete (Int. Cl.5)
			F04D
<p>Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt</p>			
Recherchemort <b>DEN HAAG</b>	Abschlußdatum der Recherche <b>23 JULI 1992</b>	Prüfer <b>ZIDI K.</b>	
<b>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE</b>		<p>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  -----  &amp; : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes  Dokument</p>	
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			