

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) Veröffentlichungsnummer: **0 496 084 A1**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **91121752.9**

(51) Int. Cl.⁵: **F04D 29/22, F04D 29/28**

(22) Anmeldetag: **19.12.91**

(30) Priorität: **23.01.91 DE 4101868**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
29.07.92 Patentblatt 92/31

(84) Benannte Vertragsstaaten:
CH DE ES FR GB LI NL

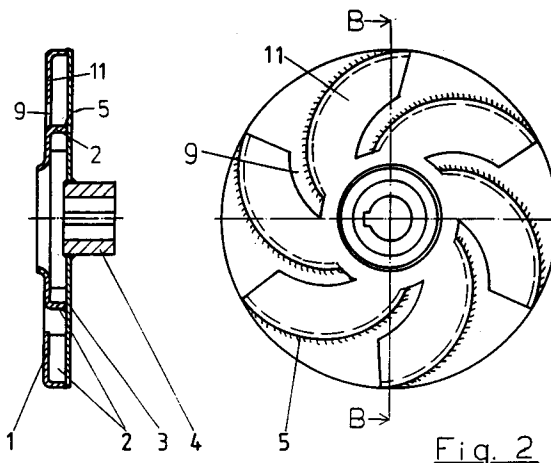
(71) Anmelder: **Philipp Hilge GmbH**
Hilgestrasse
W-6501 Bodenheim(DE)

(72) Erfinder: **Nagel, Walter, Dipl.-Ing.**
Hegelstrasse 45
W-6500 Mainz(DE)

(74) Vertreter: **Weber, Dieter, Dr. et al**
Dr. Dieter Weber, Dipl.-Phys. Klaus Seiffert,
Dr. Winfried Lieke, Patentanwälte,
Gustav-Freytag-Strasse 25
W-6200 Wiesbaden 1(DE)

(54) **Lauftrad für Kreiselpumpen.**

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft ein Lauftrad für Kreiselpumpen, Lüfter, Turbinen oder dergleichen, bestehend aus einer Nabe (4), zwei Scheiben, nämlich einer Nabenscheibe (3) und einer Deckscheibe (1), und Schaufeln (2), welche sich zwischen Deckscheibe (1) und Nabenscheibe erstrecken. Um ein solches Lauftrad zu schaffen, welches eine leichte, gut definierte und sichere Verbindung der Lauftradschaufeln mit der jeweils zweiten Scheibe ermöglicht, ist die Erfindung gekennzeichnet durch Öffnungen (9) in einer der Scheiben (3, 1) für den Durchgriff von Werkzeugen, wobei die Öffnungen sich entlang der Kontur der Schaufeln (2) erstrecken.



EP 0 496 084 A1

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Laufrad für Kreiselpumpen, bestehend aus einer Nabe, zwei Scheiben, nämlich einer Deckscheibe und einer Nabenscheibe, und aus Schaufeln, welche sich zwischen Deckscheibe und Nabenscheibe erstrecken.

Daneben betrifft die vorliegende Erfindung auch ein Verfahren zur Herstellung von Laufrädern, welche aus einer Nabe, zwei Scheiben, nämlich einer Nabenscheibe und einer Deckscheibe, und aus Laufradschaufeln bestehen, wobei Nabenscheibe und Deckscheibe über die Schaufeln miteinander verbunden werden.

Derartige Laufräder für Kreiselpumpen sind auch als "geschlossene Laufräder" bekannt. Daneben gibt es auch sogenannte offene Laufräder, bei welchen man auf eine Deckscheibe vollständig verzichtet. Sowohl offene als auch geschlossene Laufräder werden in passende Pumpengehäuse eingesetzt, wobei jedoch im Falle von offenen Laufrädern der Luftspalt, welcher zwischen den freien Kanten der Schaufeln und dem Gehäuse der Pumpe verbleibt, möglichst eng gehalten werden muß, um eine ausreichende Leistung der Pumpe erzielen zu können. Dies erfordert jedoch eine hohe Präzision bei der Herstellung des Gehäuses und auch der Schaufeln, wobei die Pumpe sowohl vor mechanischen als auch vor thermischen Belastungen ausreichend geschützt sein muß, weil derartige Belastungen die Spaltbreite zwischen Schaufeln und Gehäuse nachteilig beeinflussen können, wobei im schlimmsten Fall durch Berührung zwischen Schaufeln und Gehäuse auch schwerwiegende Beschädigungen auftreten können. Aus diesem Grunde werden die oben erwähnten geschlossenen Laufräder häufig bevorzugt, zumal sie wegen ihres mechanisch stabileren Aufbaus aus vergleichsweise dünnen Blechen bzw. aus Walzmaterial hergestellt werden können.

Andererseits haben diese geschlossenen Laufräder jedoch den Nachteil der komplizierteren Herstellung. Während man nämlich die Schaufeln ohne größere Probleme leicht mit einer der Scheiben, d.h. entweder mit der Nabenscheibe oder der Deckscheibe, verbinden kann, was vorzugsweise durch Schweißen geschieht, so erweist sich die anschließende Verbindung mit der verbleibenden zweiten Scheibe als schwierig, da die Schaufeln einen relativ stark gekrümmten Verlauf haben und ihre freien Kanten für Schweißwerkzeuge nur schwer zugänglich sind. Diese Schwierigkeiten nehmen sowohl mit dem Radius der Laufräder, d.h. mit der entsprechend zunehmenden Länge der Schaufeln, als auch mit der Anzahl der Schaufeln und ihrem entsprechend kürzeren Abstand beträchtlich zu. Zwargibt es verschiedene Verfahren, die freien Kanten der Schaufeln mit der zweiten Scheibe zu verschweißen, ohne daß die Kanten

unmittelbar für Schweißwerkzeuge zugänglich sein müssen, z.B. durch elektrisches Punktschweißen, wobei an den freien Kanten der Schaufeln kurze Schweißlappen vorgesehen werden müssen, und der Strom mittels zweier Elektroden durch die Schaufeln von der einen Scheibe zur anderen Scheibe fließt, so daß in den Schweißlappen eine maximale Stromdichte entsteht, die zum Aufschweißen des Materials ausreicht. Jedoch haben alle bekannten Verfahren zum Verbinden der Schaufelkanten mit der jeweils zweiten Scheibe mehr oder weniger gravierende Nachteile. Es entstehen nämlich entlang dieser Schaufelkante mehr oder weniger undefinierte Spalte und/oder nur schlecht verschweißte Stellen, die stark korrosionsgefährdet sind, insbesondere wenn mit der Pumpe aggressive, korrosive Medien gefördert werden.

Mit dem Problem der Spaltkorrosion und entsprechenden Gegenmaßnahmen hat sich die Anmelderin bereits in ihrer früheren deutschen Patentanmeldung Nr. 37 09 518 intensiv auseinandergesetzt, die insoweit als nächstliegender Stand der Technik angesehen wird.

Auch die dort beschriebenen Maßnahmen, nämlich das Vorsehen eines definierten Spaltbereiches und Verschweißung nur der Endabschnitte der Schaufelkanten, sind nicht für alle Anwendungsfälle gleichermaßen geeignet. So beeinträchtigt ein definierter Spalt insbesondere bei langen, stark gekrümmten Schaufeln die Stabilität der Verbindung.

Gegenüber diesem Stand der Technik liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Laufrad mit den eingangs genannten Merkmalen zu schaffen, welches eine leichte, gut definierte und sichere Verbindung der Laufradschaufeln mit der jeweils zweiten Scheibe ermöglicht.

Diese Aufgabe wird gelöst durch Öffnungen in einer der Scheiben für den Durchgriff von Werkzeugen, wobei die Öffnungen sich entlang der Kontur der Schaufeln erstrecken.

Bevorzugt wird dabei eine einstückige Ausbildung einer der Scheiben mit den Schaufeln, wobei es außerdem von Vorteil ist, wenn die Breite der Öffnungen mindestens im radial innen liegenden Bereich der Schaufeln in etwa deren Höhe entspricht.

Hinsichtlich des Verfahrens wird die der Erfindung zugrundeliegende Aufgabe dadurch gelöst, daß parallel zur Kontur der vorgesehenen Schaufeln jeweils eine Öffnung in einer Scheibe angebracht wird, und daß mindestens eine der Scheiben mit durch die Öffnungen in das Laufradinnere eingreifenden Werkzeugen mit den Schaufeln verbunden wird.

In der bevorzugten Ausführungsform der Erfindung sind die Schaufeln mit der Deckscheibe einstückig ausgebildet und die entsprechenden Öff-

nungen sind dementsprechend auch in der Deckscheibe vorgesehen. Alle Maßnahmen, die jedoch daraus für die konkrete Ausbildung der Öffnungen und die Herstellungsmaßnahmen resultieren, lassen sich jedoch in völlig analoger Weise auch auf den umgekehrten Fall übertragen, bei welchem die Öffnungen in der Nabenscheibe ausgebildet werden und die freien Kanten der nach innen gebogenen Schaufeln anschließend mit der durchgehenden Deckscheibe verbunden werden.

Das Verfahren wird vorteilhaft dahingehend weitergebildet, daß parallel zur Kontur der vorgesehenen Schaufeln jeweils ein erster Schlitz in einer der Scheiben angebracht wird, von dessen radial innen liegendem Endabschnitt ein zweiter Schlitz ausgeht, dessen Richtung eine Komponente senkrecht zum ersten Endabschnitt hat und der in radialer Höhe der Innenkante der Schaufeln endet, und daß der von den Schlitz begrenzte Bereich in einer Breite, die der Schaufelbreite entspricht und in etwa senkrecht zur Fläche der Scheibe nach innen gebogen wird und daß die freie, nach innen gebogene Kante der so entstandenen Schaufel mit der gegenüberliegenden Scheibe verbunden wird.

Durch die letztgenannte Ausbildung und Herstellung der Laufräder ist eine einstückige Ausbildung der Laufradschaufeln mit einer der Scheiben von vornherein gegeben, wobei die andere freie Kante, die noch mit der zweiten Scheibe zu verbinden ist, durch die entlang der Kontur der Schaufeln verlaufenden Öffnungen ohne weiteres für entsprechende Schweißwerkzeuge zugänglich ist und auf diese Weise leicht mit der zweiten Scheibe verbunden werden kann. Dabei ist es unter dem Gesichtspunkt der Herstellung letztlich unerheblich, mit welcher der beiden Scheiben die Schaufeln einstückig ausgebildet sind und mit welcher die freien Kanten der Schaufeln verbunden werden. Es muß auch nicht notwendigerweise eine Schweißverbindung zwischen den Schaufelkanten und der zweiten Scheibe vorgesehen sein, ebenso könnten die Schaufelkanten auch hartgelötet und eventuell sogar geklebt werden. Bei allen Verbindungsarten bleibt jedoch die Schaufelkante durch die entlang der Schaufelkontur verlaufenden Öffnungen gut zugänglich, so daß man eine sehr gut definierte Verbindung erhalten kann und jegliche Angriffspunkte für Spaltkorrosion und dergleichen vermieden werden können.

Überraschenderweise hat sich dabei gezeigt, daß die hierbei erforderlichen Öffnungen in einer der Scheiben die Pumpleistung nicht nennenswert beeinträchtigen. Es ist also im Gegensatz zu offenen Laufrädern nicht notwendig, zwischen Laufrad und Gehäuse nur einen sehr kleinen Spalt freizulassen. Die Passung zwischen Laufrad und Gehäuse kann im wesentlichen genauso ausgeführt werden, wie bei den allgemein bekannten Laufrädern

in geschlossener Bauweise.

Bevorzugt wird die Verbindung der freien Kanten der Schaufeln mit der verbleibenden Scheibe durch Schweißen. Im Hinblick auf eine einfache Herstellbarkeit der Pumpe sollten sich die Öffnungen von der radial innen liegenden Kante der Schaufeln bis zum äußeren Rand der Deckscheibe erstrecken. Dabei werden zweckmäßigerweise die Öffnungen in ihrem radial außen liegenden Bereich erweitert. Die Schaufeln verlaufen nämlich in ihrem radial äußeren Bereich unter einem relativ spitzen Winkel zum Umfang der Deck- bzw. Nabenscheibe. Da die Öffnungen als Spalte bzw. Schlitz im wesentlichen der Kontur der Schaufeln folgen, würde im radialen Endbereich dieser Öffnungen ein entsprechend spitz zulaufender Abschnitt der Deckscheibe der Schaufeln stehen bleiben. Dieser Endabschnitt ist nicht sehr stabil und kann sich als störend erweisen, so daß er zweckmäßigerweise abgetrennt wird, so daß im Ergebnis die entlang der Kontur einer Schaufel verlaufende Öffnung in ihrem radial äußeren Abschnitt bis zum Rand der Scheibe erweitert ist. Bei einer anderen Ausführungsform der Erfindung kann jedoch der erste Schlitz schon vor dem Umfang der Scheibe enden, wobei dann ein dritter Schlitz im wesentlichen parallel zur Umfangsrichtung der Scheibe oder in etwa senkrecht zum äußeren Ende des ersten Schlitzes angebracht werden müßte, um die Schaufel aus der Ebene der Scheibe herausbiegen zu können. In diesem Fall würde sich jedoch auch die entsprechende Schaufel nicht bis zum Umfang der Scheibe erstrecken; dafür würde dann ein schmaler Steg am Außenrand der Scheibe stehen bleiben, der eine zusätzliche mechanische Stabilität gewährleistet.

Da die Laufradschaufeln in der bevorzugten Ausführungsform der Erfindung durch Umbiegen des von den Schlitz abgegrenzten Bereiches hergestellt werden, versteht es sich, daß die Breite der entstehenden Öffnungen im wesentlichen der Höhe der Laufradschaufeln entspricht.

Sofern die Laufräder eine konstante Höhe haben, ist dementsprechend auch die Öffnungsbreite im wesentlichen konstant, zumindest in dem radial innen liegenden Bereich. Der radial äußere Bereich kann gegebenenfalls durch Entfernen der spitz zulaufenden Endabschnitte der neben den Öffnungen gebildeten Deckscheibenstreifen erweitert sein. Bei Laufrädern, deren Laufradhöhe sich in radialer Richtung von innen nach außen kontinuierlich ändert, ändert sich in entsprechender Weise auch die Breite der Öffnung entlang der Kontur der Schaufeln. Gemäß einer besonderen Ausführungsform der vorliegenden Erfindung haben die Laufradschaufeln im radial innen liegenden Bereich eine größere Höhe, so daß die Breite der Öffnung in radialer Richtung von innen nach außen allmählich

abnimmt, wobei im radial äußeren Bereich schließlich wieder die Öffnungen erweitert sein können.

Bei dem Herstellungsverfahren gemäß der vorliegenden Erfindung werden Öffnungen entlang der Kontur der vorgesehenen Schaufeln in einer der Scheiben angebracht, so daß die seitlichen, mit den Scheiben zu verbindenden Schaufelkanten auch dann noch leicht zugänglich bleiben, wenn bereits eine der Scheiben mit je einer der Schaufelkanten verbunden ist.

Vorzugsweise wird zunächst ein Schlitz in die Scheibe, und zwar wiederum vorzugsweise in die Deckscheibe, eingeschnitten, der im wesentlichen den gleichen gekrümmten Verlauf hat, wie die fertigen Schaufeln des Laufrades. Vom radial innen liegenden Endabschnitt dieses ersten Schlitzes aus wird dann ein weiterer Schlitz angebracht, der in etwa senkrecht zu dem Endabschnitt des ersten Schlitzes verläuft, zumindest aber eine Komponente senkrecht zur Richtung dieses Endabschnittes hat. Die Länge dieses zweiten Schlitzes entspricht im wesentlichen der Höhe der Laufradschaufel an ihrem radial innen liegenden Ende. Dabei erstreckt der zweite Schlitz sich vorzugsweise auf der konkaven Seite des kontinuierlich gekrümmten ersten Schlitzes. Der von den beiden Schlitzten umgrenzte Bereich der Scheibe wird dann nach innen gebogen, wobei die Biegekante vom Ende des zweiten Schlitzes ausgeht und im wesentlichen parallel zum ersten Schlitz verläuft. Gegebenenfalls variiert der Abstand der Biegekante zum ersten Schlitz auch in der Weise, daß der nach innen gebogene Teil der Scheibe zwischen Schlitz und Biegekante genau der Höhe der Laufradschaufel in dem jeweiligen Bereich entspricht. Auf diese Weise werden auf der konvexen Seite der Schaufeln und unmittelbar vor diesen in der Scheibe schlitzförmige Öffnungen gebildet, deren Breite der Höhe der Laufradschaufeln entspricht und die damit ausreichend groß für den Durchtritt von Schweißwerkzeugen sind, mit deren Hilfe die umgebogene freie Kante der Laufradschaufeln an der gegenüberliegenden Scheibe, vorzugsweise der Nabenscheibe, verschweißt werden kann. Die gute Zugänglichkeit dieser Kante durch die angesprochenen Öffnungen ermöglicht dabei die Herstellung einer sauberen und nicht durch Spaltkorrosion gefährdeten Schweißnaht.

Es versteht sich, daß für eine rationelle Herstellung nicht nacheinander einzelne Schlitzte in die Scheibe eingeschnitten werden, sondern daß man sämtliche Schlitzte in einem einzigen Stanzvorgang herstellen kann. Gegebenenfalls können die Scheiben auch segmentweise gestanzt werden.

In der Draufsicht auf eine entsprechende Deckscheibe weist diese eine Zahl von schlitzförmigen Öffnungen auf, die genau der Kontur der einzelnen Schaufeln folgen, so daß die Deckscheibe in eine entsprechende Zahl von Segmenten, deren Kanten

ebenfalls diesen gekrümmten Verlauf haben, aufgeteilt ist. Die radial außen liegenden Enden dieser einzelnen Segmente sind jedoch aufgrund des gekrümmten Verlaufes sehr schmal und spitz zulauend. Da sie außerdem nur einen kleinen Teil der Fläche der Scheibe ausmachen, werden diese freien Enden aus Gründen der einfacheren Herstellung und zur Erhöhung der dynamischen Stabilität abgetrennt. Die Öffnungen haben dann im Ergebnis die beispielhaft in den Figuren 2 oder 3 dargestellte Form.

Weitere Vorteile, Merkmale und Anwendungsmöglichkeiten der vorliegenden Erfindung werden deutlich anhand der folgenden Beschreibung einer bevorzugten Ausführungsform und der dazugehörigen Figuren. Es zeigen:

- Figur 1 ein Laufrad nach dem Stand der Technik im Axialschnitt und im Querschnitt zwischen Deck- und Nabenscheibe,
- Figur 2 eine erste Ausführungsform der Erfindung, ebenfalls im Axialschnitt und in der Draufsicht auf die Deckscheibe,
- Figur 3 eine Ansicht entsprechend Figur 1 und 2 für eine weitere Ausführungsform der vorliegenden Erfindung und eine Deckscheibe, auf der in gestrichelten Linien einige Schlitz- und Knicklinien zur Veranschaulichung des Herstellungsverfahrens eingezeichnet sind.

In Figur 1 erkennt man in dem links dargestellten Axialschnitt die zentrale Nabe 4, auf welcher die Nabenscheibe 3 konzentrisch befestigt ist. In axialer Richtung der Nabenscheibe 3 gegenüberliegend erkennt man die leicht konische Deckscheibe 1, die anstelle der konischen Form ebensogut auch die Form eines ebenen Kreisringes haben kann. Zwischen der Deckscheibe 1 und der Nabenscheibe 3 erstrecken sich Laufradschaufeln 2, deren gekrümmter Verlauf durch die schraffierten Bahnen in dem rechts in Figur 1 dargestellten Querschnitt, entlang der Linie A-A im linken Teil der Figur 1, zu erkennen ist. Der zwischen Nabe 4 und Deckscheibe 1 gebildete Ringspalt bildet den sogenannten Saugmund 10 des Laufrades. Entsprechend der Darstellung im rechten Teil der Figur 1 dreht sich das Laufrad entgegen dem Uhrzeigersinn, so daß das Fördermedium durch die Laufradschaufeln 2 in radialer Richtung nach außen getrieben und durch den Saugmund 10 angesaugt wird. Ein in den Figuren nicht dargestelltes Gehäuse hat entsprechend strömungsgünstig gestaltete Ansaug- und Austrittsöffnungen, die an den Saugmund 10 bzw. an die radiale Außenseite des Laufrades anschließen.

In Figur 2 ist ein Laufrad gemäß der vorliegen-

den Erfindung dargestellt, welches sich von dem Laufrad gemäß dem Stand der Technik im wesentlichen durch die Öffnungen 9 in der Deckscheibe 1 und durch die einstückige Ausbildung der Schaufeln 2 mit der Deckscheibe 1 unterscheidet. Die Schnittlinie für die im linken Teil der Figur 2 dargestellte Ansicht ist die Linie B-B im rechten Teil in Figur 1. Da die Schaufeln 2 durch Schlitzten der Deckscheibe 1 und durch Umbiegen entsprechender Teile der Deckscheibe nach innen hergestellt werden, werden notwendigerweise auch Öffnungen 9 in der Deckscheibe gebildet, die entlang der konvexen Vorderseite der Schaufeln 2 verlaufen. Dies ist im rechten Teil der Figur 2 deutlich zu erkennen. Weiterhin sind im rechten Teil in der Figur 2 durch entsprechende Schraffuren bahngeschweißte Nähte 5 angedeutet, die die freien Kanten der Schaufeln 2 mit der Nabenscheibe 3 verbinden. Die gesamte Kante der Schaufeln 2 ist entlang dieser Schweißnaht durch die Öffnungen 9 sehr gut zugänglich. Im radial innen liegenden Bereich haben die Öffnungen 9 zunächst eine konstante Breite, was der Tatsache Rechnung trägt, daß auch der aus dieser Öffnung herausgebogene Teil eine Laufradschaufel 2 konstanter Höhe bildet. Im Prinzip könnte die Öffnung in dieser Breite bis zum Außenrand der Deckscheibe 1 fortgesetzt werden. Entsprechend der Zahl der Öffnungen 9 wird dabei die Deckscheibe 1 in einzelne Segmente 11 aufgeteilt. Die spitz zulaufenden Enden 11' (siehe Figur 4) dieser Segmente 11 sind jedoch aus Gründen der einfacheren Herstellung und der dynamischen Stabilität des Laufrades abgetrennt, so daß die Öffnungen 9 im radial außen liegenden Bereich bis zum Rand der Scheibe erweitert sind.

Figur 3 stellt eine Ausführungsform der Erfindung dar, die in ihren Grundzügen der Ausführungsform gemäß Figur 1 sehr ähnlich ist, mit dem Unterschied jedoch, daß bei der in Figur 3 dargestellten Ausführungsform die Höhe der Laufradschaufeln 2 in radialer Richtung von innen nach außen abnimmt. Da die Schaufeln aus der Deckscheibe 1 unter Bildung der Öffnung 9 herausgebogen werden, muß diese Öffnung 9 entsprechend im radial innen liegenden Bereich breiter sein als im radial äußeren Bereich, wo die Laufradschaufeln eine geringere Höhe haben. Man erkennt im rechten Teil der Figur 3, daß dementsprechend die Öffnungen tatsächlich im radial innen liegenden Bereich etwas breiter sind und zunächst mit größerem radialen Abstand schmaler werden, wobei dann wiederum eine Aufweitung bis zum Rand der Deckscheibe vorgesehen ist, um die spitz zulaufenden Enden der Segmente 11 zu vermeiden.

In Figur 4 ist schematisch eine Deckscheibe in der Draufsicht gezeichnet, wobei die Linien für anzubringende Schlitzte gestrichelt, strichpunktirt oder gepunktet dargestellt sind. Beispielfhaft wird

das Ausschneiden bzw. Herstellen einer der Öffnungen 9 beschrieben. Bei der Herstellung einer entsprechenden Deckscheibe mit Laufradschaufeln beginnt man also zunächst mit dem Schneiden oder Stanzen eines Schlitzes entlang der Linie 6. Entlang der Linie 12 wird dann das überstehende, spitz zulaufende Ende 11' des Segmentes 11 abgetrennt. Weiterhin wird, vom Ende des Schlitzes 6 ausgehend, ein weiterer Schlitz 7 in die Deckscheibe eingeschnitten, so daß entlang der Knicklinie 13 der zwischen Knicklinie 13 und dem Schlitz 6 liegende Teil der Deckscheibe als Schaufel 2 nach innen umgebogen werden kann. Der eine Rand des Schlitzes 6 bildet dann die nach innen umgebogene freie Kante der Schaufel 2, welche mit der Nabenscheibe zu verschweißen ist. Bei einer Ausführungsform, wie sie z.B. in Figur 3 dargestellt ist, verläuft die Knicklinie 13 nicht parallel zur Schlitzlinie 6, sondern unter allmählich nach außen abnehmendem Abstand, so daß der umgeknickte Teil immer der jeweiligen Schaufelhöhe entspricht. Die genaue Richtung und Länge des Schlitzes 7 und gegebenenfalls auch des Schlitzes 8 hängt auch vom Krümmungsverlauf der Schaufel, von der Biegetechnik, der Verformbarkeit des Scheibenmaterials und dem gewünschten Verlauf der radialen Abschlußkanten der Schaufeln 2 ab. Im wesentlichen verlaufen diese Schlitzte jedoch senkrecht zum Schlitz 6 und mehr oder weniger in Umfangsrichtung der Scheibe.

Grundsätzlich wäre es auch möglich, den Schlitz 7 auf der konvexen Seite der Knicklinie 13 anzubringen, so daß dann nach dem Umknicken des von den Schlitzten eingeschlossenen Teils die Öffnung 9 unmittelbar an die konkave Seite der Schaufeln 2 anschließen würde. Aus praktischen Gründen, vor allem was das Umbiegen angeht, ist jedoch das erstgenannte Verfahren vorzuziehen.

Eine weitere Ausführungsform, die beispielhaft an einer Öffnung 9 in Figur 4 dargestellt ist, erhält man durch Anbringen eines dritten Schlitzes 8 am radial äußeren Ende eines Schlitzes 6, der sich nicht ganz bis zum Umfang der Deckscheibe erstreckt. Die Laufradschaufel 2 wird dann wiederum durch Umknicken des zwischen den Schlitzten eingeschlossenen Bereiches gebildet. Ein Abtrennen entlang der Linie 12 entfällt dann, da in diesem Fall die Endabschnitte der Segmente 11 über die radial außen die Öffnungen 9 begrenzende Stege 14 verbunden und somit ausreichend stabil sind. Die effektive Schaufellänge in radialer Richtung ist dann allerdings etwas geringer als bei der zuvor beschriebenen Ausführungsform.

Wie man aus den Figuren 2 und 3 erkennt, bleiben große Teile der Deckscheibe 1 in Form der Segmente 11 erhalten, so daß das Laufrad im wesentlichen die Eigenschaften eines geschlossenen Laufrades behält. Der Effektivitätsverlust in der

Pumpleistung gegenüber einem Laufrad mit vollständig geschlossener Deckscheibe ist überraschend gering, so daß es insbesondere auch nicht nötig ist, enge Toleranzen zwischen Deckscheibe und Pumpengehäuse einzuhalten. Gleichzeitig ist jedoch die Herstellung derartiger Laufräder dadurch erheblich vereinfacht worden, daß die Schaufeln mit einer der Scheiben, vorzugsweise der Deckscheibe 1, einstückig ausgebildet sind, vor allem aber auch dadurch, daß die freien Kanten der mit einer Scheibe bereits fest verbundenen Schaufeln zur Herstellung sauberer Schweißnähte 5 durch die Öffnungen 9 sehr leicht zugänglich sind. Schließlich wird auch die getrennte Herstellung der Schaufeln und das hierfür erforderliche Material eingespart.

Für große Laufräder ist es aufgrund der Kosten für Stanz- und Biegewerkzeuge erforderlich, die Deckscheibe 1 (oder die Nabenscheibe 3) aus Einzelsegmenten mit mindestens jeweils einer angeformten Schaufel zusammenzusetzen. Die Zahl der Einzelsegmente entspricht also gegebenenfalls der Schaufelzahl.

Patentansprüche

1. Laufrad für Kreiselpumpen, Lüfter, Turbinen oder dergleichen, bestehend aus einer Nabe (4), zwei Scheiben, nämlich einer Nabenscheibe (3) und einer Deckscheibe (1), und Schaufeln (2), welche sich zwischen Deckscheibe (1) und Nabenscheibe (3) erstrecken, gekennzeichnet durch Öffnungen (9) in einer der Scheiben (3,1) für den Durchgriff von Werkzeugen, wobei die Öffnungen sich entlang der Kontur der Schaufeln (2) erstrecken. 5
2. Laufrad nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch eine einstückige Ausbildung einer der Scheiben (1,3) mit den Schaufeln (2). 10
3. Laufrad nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Breite der Öffnungen (9) mindestens teilweise im wesentlichen der Höhe der Schaufeln (2) entspricht. 15
4. Laufrad nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Öffnungen (9), in Rotationsrichtung des Laufrades gesehen, sich unmittelbar von der Vorderseite der Schaufeln (2) aus erstrecken. 20
5. Laufrad nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die an die jeweils andere, nicht mit den Öffnungen (9) versehene Scheibe (3 bzw. 1) angrenzende Kante der Schaufeln (2) mit dieser Scheibe verschweißt ist. 25
6. Laufrad nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest im radial innen liegenden Bereich der Schaufeln (2) die Öffnungen (9) eine im wesentlichen konstante Breite, gemessen senkrecht zum Verlauf der Schaufelkontur, haben. 30
7. Laufrad nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß im radial innen liegenden Bereich der Schaufeln (2) die Öffnungsbreite von innen nach außen abnimmt. 35
8. Laufrad nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Schaufeln aus der Fläche der Deckscheibe (1) bzw. der Nabenscheibe (3) herausgebogen sind. 40
9. Laufrad nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Öffnungen (9) im radial außen liegenden Bereich verbreitert sind. 45
10. Laufrad nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Öffnungen (9) vor dem radial äußeren Rand der zugehörigen Scheibe (1 bzw. 3) enden. 50
11. Laufrad nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Öffnungen in der Deckscheibe (1) ausgebildet sind. 55
12. Laufrad nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Schaufeln (2) um weniger als 90° aus der Fläche einer der Scheiben (1,3) herausstehen. 60
13. Laufrad nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß die mit Öffnungen (9) und Schaufeln (2) versehene Scheibe aus einzelnen Segmenten zusammengesetzt ist. 65
14. Verfahren zur Herstellung von Laufrädern, welche aus einer Nabe (4), zwei Scheiben, nämlich einer Nabenscheibe (3) und einer Deckscheibe (1), und aus Laufradschaufeln (2) bestehen, wobei Nabenscheibe (3) und Deckscheibe (1) über die Schaufeln (2) miteinander verbunden werden, dadurch gekennzeichnet, daß parallel zur Kontur der vorgesehenen Schaufeln (2) jeweils eine Öffnung in einer Scheibe (1 oder 3) angebracht wird, und daß mindestens eine der Scheiben (3 oder 1) mit durch die Öffnungen (9) in das Laufradinnere eingreifenden Werkzeugen mit den Schaufeln (2) verbunden wird. 70
15. Verfahren nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, 75

zeichnet, daß ein erster Schlitz (6) in einer der Scheiben (1 oder 3) angebracht wird, von dessen radial innen liegenden Endabschnitt ein zweiter Schlitz (7) ausgeht, dessen Richtung eine Komponente senkrecht zu dem Endabschnitt des ersten Schlitzes (6) hat und welcher am radial inneren Ende der jeweiligen Schaufeln (2) endet, und daß der von den Schlitzten begrenzte Bereich in einer Breite, welche der Schaufelhöhe entspricht, in etwa senkrecht zur Fläche der Scheibe (1 bzw. 3) als Schaufel (2) nach innen gebogen wird und daß die nach innen gebogene Kante dieser Schaufel (2) mit der gegenüberliegenden Scheibe (3 bzw. 1) verbunden wird.

5

10

15

16. Verfahren nach Anspruch 14 oder 15, dadurch gekennzeichnet, daß die an der jeweils nicht mit Öffnungen versehenen Scheibe (3 bzw. 1) anliegenden Kanten der Schaufeln (2) mit Schweißwerkzeugen verschweißt werden, welche durch die Öffnungen (9), welche durch das Herausbiegen der Schaufeln (2) aus der Ebene einer der Scheiben gebildet werden, hindurchragen.

20

25

17. Verfahren nach einem der Ansprüche 14 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß der erste Schlitz (6) sich bis zum äußeren Rand der Scheibe erstreckt.

30

18. Verfahren nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß die Öffnungen (9) in ihrem radial äußeren Bereich bis zum Rand der Scheibe erweitert werden.

35

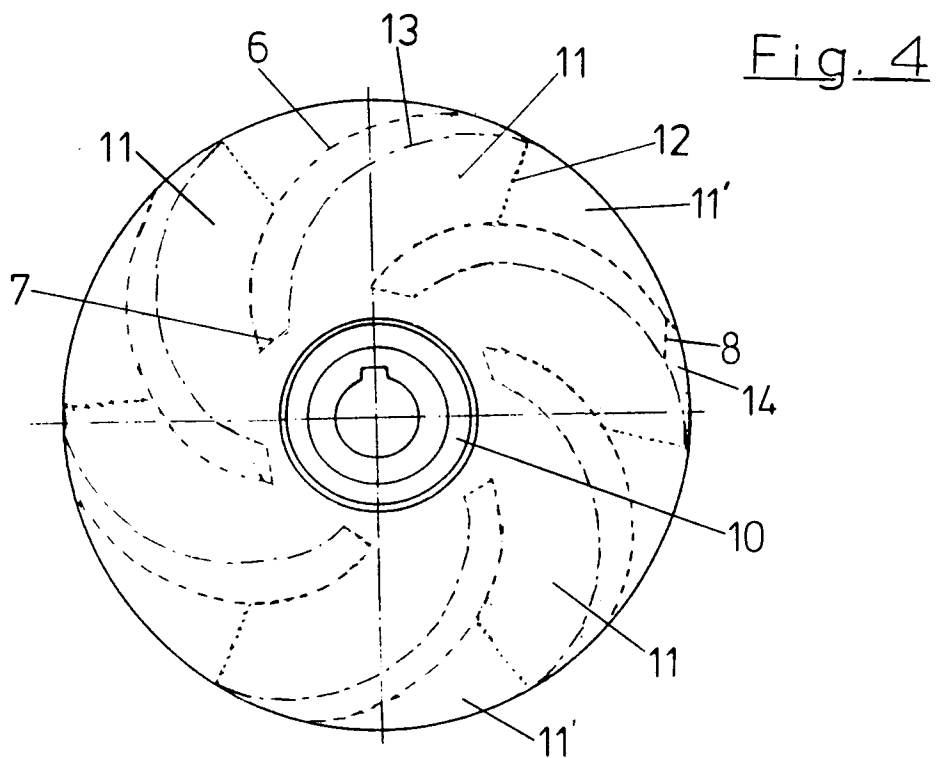
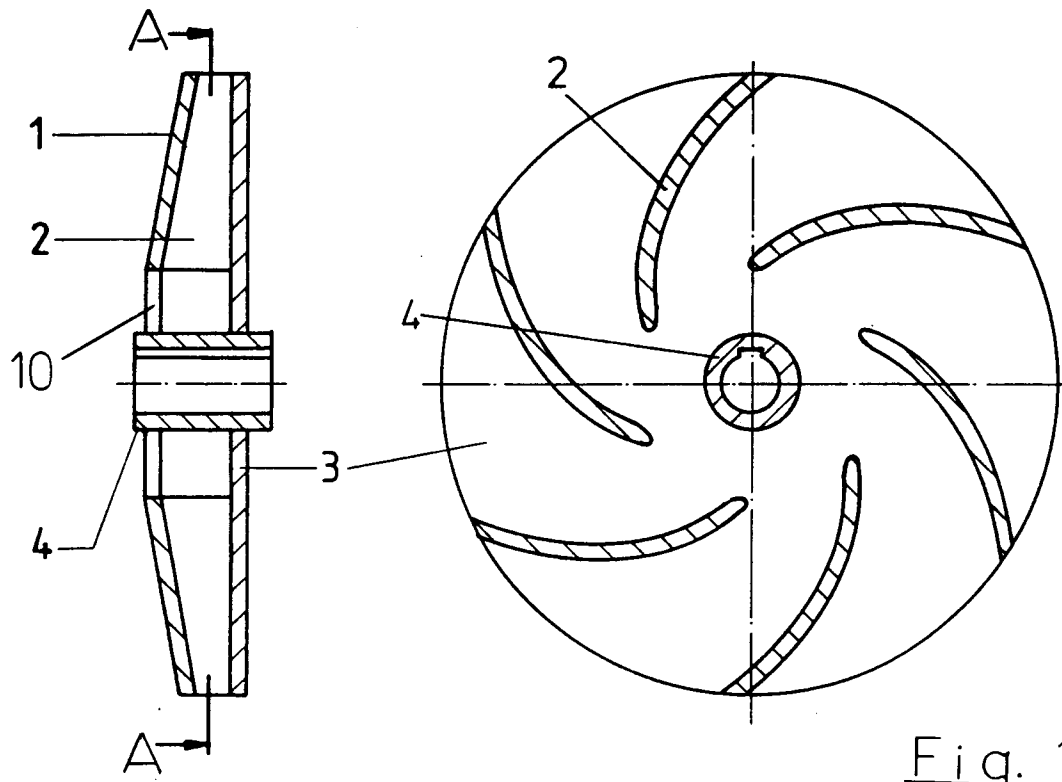
19. Verfahren nach einem der Ansprüche 15 bis 18, dadurch gekennzeichnet, daß der erste Schlitz (6) im Abstand vom Außenrand der Scheibe (3 bzw. 1) endet und daß ein dritter, sich parallel zum Umfang der Scheibe und vom radial äußeren Ende des ersten Schlitzes (6) ausgehender Schlitz (8) in der Scheibe (1 oder 3) angebracht wird, dessen Länge der Höhe der Schaufel (2) an ihrem radial äußeren Ende entspricht.

40

45

50

55



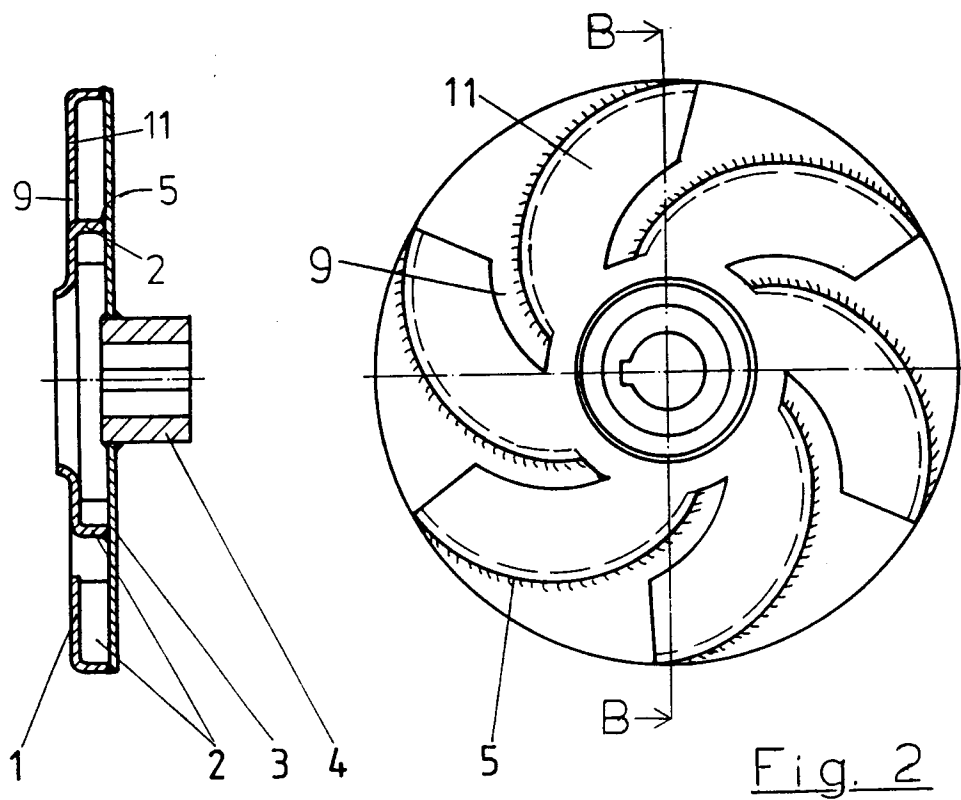
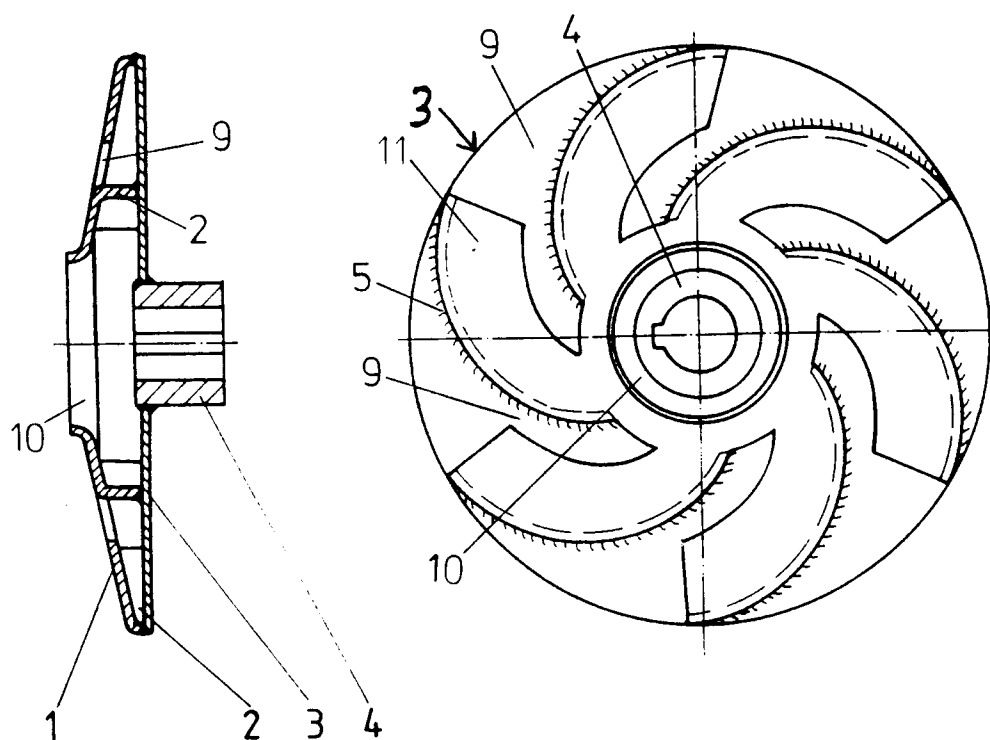


Fig. 2

Fig. 3





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 91 12 1752

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.5)
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 7, no. 203 (M-241)(1348) 8. September 1983 & JP-A-58 101 296 (HITACHI SEISAKUSHO) 16. Juni 1983 * Zusammenfassung *	1,2,5,8, 14	F04D29/22 F04D29/28
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 7, no. 157 (M-227)(1302) 9. Juli 1983 & JP-A-58 062 399 (HITACHI SEISAKUSHO) 13. April 1983 * Zusammenfassung *	1,5,8, 14,15	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 7, no. 283 (M-263)(1428) 16. Dezember 1983 & JP-A-58 159 934 (AKAISHI KINZOKU KOGYO) * Zusammenfassung *	8,15,17, 18	
A	EP-A-0 310 121 (BMW) * Zusammenfassung * * Spalte 8, Zeile 30 - Spalte 9, Zeile 3; Abbildungen 1-10 *	1,2,5,8, 14-16	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 3, no. 158 (M-86)25. Dezember 1979 & JP-A-54 137 102 (EBARA SEISAKUSHO) 24. Oktober 1979 * Zusammenfassung *	13	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 5, no. 189 (M-99)28. November 1981 & JP-A-56 110 599 (SHIBAURA) 1. September 1981 * Zusammenfassung *	2,15	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 22 APRIL 1992	Prüfer ZIDI K.
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			