

(19)



(11)

**EP 3 249 233 A1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**29.11.2017 Patentblatt 2017/48**

(51) Int Cl.:  
**F04D 17/10** <sup>(2006.01)</sup> **F01D 9/02** <sup>(2006.01)</sup>  
**F04D 29/44** <sup>(2006.01)</sup>

(21) Anmeldenummer: **17169167.8**

(22) Anmeldetag: **03.05.2017**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB  
 GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO  
 PL PT RO RS SE SI SK SM TR**  
 Benannte Erstreckungsstaaten:  
**BA ME**  
 Benannte Validierungsstaaten:  
**MA MD**

(71) Anmelder: **Robert Bosch GmbH**  
**70442 Stuttgart (DE)**

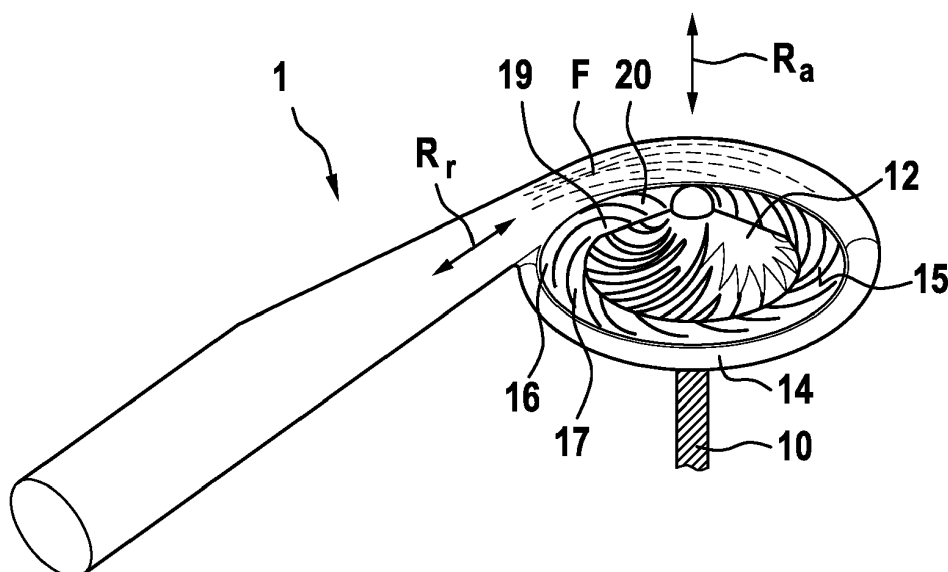
(72) Erfinder:  
 • **Mueller, Carsten**  
**70469 Stuttgart (DE)**  
 • **Maier, Tim**  
**73207 Plochingen (DE)**  
 • **Philipp, Peter**  
**70569 Stuttgart (DE)**

(30) Priorität: **27.05.2016 DE 102016209256**

(54) **VORRICHTUNG ZUM KOMPRIMIEREN ODER EXPANDIEREN EINES FLUIDS UND  
 VERFAHREN ZUM HERSTELLEN EINER VORRICHTUNG ZUM KOMPRIMIEREN ODER  
 EXPANDIEREN EINES FLUIDS**

(57) Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung (1) zum Komprimieren oder Expandieren eines Fluids (F), wobei zumindest in einen Teil einer inneren strömungsführenden Oberfläche (15) des spiralförmig ausgebildeten Gehäuses (14) eine Mehrzahl von Nuten (16, 17) entlang einem Strömungsverlauf einer an der inneren strö-

mungsführenden Oberfläche (15) des spiralförmig ausgebildeten Gehäuses (14) fñhrbaren Fluidströmung durch materialabtragendes Bearbeiten eingebracht sind. Die Erfindung betrifft des Weiteren ein Verfahren zum Herstellen einer Vorrichtung (1) zum Komprimieren oder Expandieren eines Fluids (F).

**Fig. 1****EP 3 249 233 A1**

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Komprimieren oder Expandieren eines Fluids. Die Erfindung betrifft des Weiteren ein Verfahren zum Herstellen einer Vorrichtung zum Komprimieren oder Expandieren eines Fluids.

### Stand der Technik

**[0002]** In beispielsweise Radialverdichtern wird über ein Verdichterlaufrad ein Medium beschleunigt, in einem nachfolgenden Radialdiffusor verzögert und über ein Spiralgehäuse gesammelt und abgeleitet. Herkömmlicherweise wird das Spiralgehäuse, beispielsweise bei einem Turbolader, per Sandguss hergestellt. Durch Sandguss unter Verwendung eines Einlegekerns ist es möglich, eine komplexe, strömungsoptimale Spiralgeometrie abzubilden. Mittels Sandguss kann in der strömungsrelevanten, innenliegenden Spiralgeometrie jedoch keine optimale Oberflächenglattheit erreicht werden. Die Oberfläche des Spiralgehäuses weist somit eine prozessbedingte Oberflächenrauheit auf. Um Reibungsverluste zu reduzieren, wird strömungstechnisch jedoch eine möglichst glatte Oberfläche angestrebt.

**[0003]** Sollte aufgrund der Anwendung eine geringere Oberflächenrauigkeit erforderlich sein, kann dies durch beispielsweise spanende Nachbearbeitung erfolgen. Dies erfordert jedoch eine Zugänglichkeit eines Bearbeitungswerkzeugs zu der Spiralgeometrie des Gehäuses.

**[0004]** Freiformflächen wie die Spiralgeometrie des Gehäuses werden in der Praxis mittels Kugelfräsern oder Vollradiusfräsern bearbeitet. Um eine möglichst gute Oberfläche zu erhalten, ist es notwendig, die Geometrie abzuzeilen, d.h. die Freiformfläche in sehr geringen Distanzen von Fräsbahn zu Fräsbahn zu bearbeiten, so dass durch den Radius am Fräswerkzeug dennoch eine Fläche entsteht. Dies dauert sehr lange und ist demzufolge mit hohen Kosten verbunden. Je größer der Abstand der Fräsbahnen, desto größer ist die Welligkeit der Oberfläche.

**[0005]** Die DE 11 2014 000 401 T5 offenbart einen Abgasturbolader sowie ein Verfahren zur Herstellung eines Strömungsgehäuses eines Abgasturboladers. Der Abgasturbolader weist ein Turbinengehäuse mit einer Turbinenspirale auf. Des Weiteren weist der Abgasturbolader ein Verdichtergehäuse mit einer Verdichterspirale auf. Die innere strömungsführende Oberfläche der Turbinenspirale und der Verdichterspirale sind materialabtragend bearbeitet. Das Verfahren zur Herstellung eines Strömungsgehäuses eines Abgasturboladers umfasst ein Gießen des Strömungsgehäuses und ein materialabtragendes Bearbeiten zumindest eines Teils der inneren strömungsführenden spiralen Oberfläche des Strömungsgehäuses.

## Offenbarung der Erfindung

**[0006]** Die vorliegende Erfindung schafft eine Vorrichtung zum Komprimieren oder Expandieren eines Fluids, mit einem von einer Welle antreibbaren Laufrad, und mit einem spiralförmig ausgebildeten Gehäuse, wobei zumindest in einen Teil einer inneren strömungsführenden Oberfläche des spiralförmig ausgebildeten Gehäuses eine Mehrzahl von Nuten entlang einem Strömungsverlauf einer an der inneren strömungsführenden Oberfläche des spiralförmig ausgebildeten Gehäuses fuhrbaren bzw. geführten Fluidströmung durch materialabtragendes Bearbeiten eingebracht sind.

**[0007]** Die vorliegende Erfindung schafft des Weiteren ein Verfahren zum Herstellen einer Vorrichtung zum Komprimieren oder Expandieren eines Fluids. Das Verfahren umfasst ein Bereitstellen eines von einer Welle antreibbaren Laufrads. Das Verfahren umfasst überdies ein Bereitstellen eines spiralförmig ausgebildeten Gehäuses. Das Verfahren umfasst darüber hinaus ein Einbringen einer Mehrzahl von Nuten in zumindest einen Teil einer inneren strömungsführenden Oberfläche des spiralförmig ausgebildeten Gehäuses entlang eines Strömungsverlaufs einer an der inneren strömungsführenden Oberfläche des spiralförmig ausgebildeten Gehäuses fuhrbaren bzw. geführten Fluidströmung durch materialabtragendes Bearbeiten.

**[0008]** Eine Idee der vorliegenden Erfindung ist es, die strömungsführende Oberfläche des spiralförmig ausgebildeten Gehäuses derart materialabtragend zu bearbeiten, dass eine strömungstechnische Verbesserung der Oberfläche des spiralförmig ausgebildeten Gehäuses erreicht werden kann.

**[0009]** Vorteilhafte Ausführungsformen und Weiterbildungen ergeben sich aus den Unteransprüchen sowie aus der Beschreibung unter Bezugnahme auf die Figuren.

**[0010]** Gemäß einer bevorzugten Weiterbildung ist vorgesehen, dass die in die strömungsführende Oberfläche des spiralförmig ausgebildeten Gehäuses eingebrachte Mehrzahl von Nuten durch Fräsen erzeugt ist. Aufgrund des Fräsens der strömungsführenden Oberfläche des spiralförmig ausgebildeten Gehäuses entlang eines Strömungsverlaufs der an der inneren strömungsführenden Oberfläche des spiralförmig ausgebildeten Gehäuses geführten Fluidströmung bedarf es in vorteilhafter Weise nicht einer umfassenden spanenden Nachbearbeitung der Oberfläche zur Reduzierung der Oberflächenrauigkeit.

**[0011]** Gemäß einer weiteren bevorzugten Weiterbildung ist vorgesehen, dass ein Abstand einer Mittellängsachse einer ersten Nut zu einer Mittellängsachse einer zur ersten Nut benachbart angeordneten zweiten Nut einen 0,2- bis 1-fachen Durchmesser der ersten Nut oder der zweiten Nut beträgt. Aufgrund der erfindungsgemäßen Ausbildung bzw. Ausrichtung der Nuten entlang des Strömungsverlaufs der an der inneren strömungsführenden Oberfläche des spiralförmig ausgebildeten Gehäuses

ses fñhrbaren bzw. gefñhrten Fluidstrñmung ist das her-  
kñmmliche Abzeilen der Oberflñche nicht erforderlich.  
Der Abstand zwischen jeweiligen Nuten kann somit in  
vorteilhafter Weise vergrñßert werden. Dadurch kann ein  
Frñsprozeß in vorteilhafter Weise beschleunigt werden.  
Gemäß einer weiteren bevorzugten Weiterbildung ist  
vorgesehen, daß die an der strñmungsfñhrenden Ober-  
flñche des spiralfñrmig ausgebildeten Gehñuses ausge-  
bildeten Nuten an einem zum Laufrad benachbart ange-  
ordneten Abschnitt der Oberflñche des spiralfñrmig aus-  
gebildeten Gehñuses im Wesentlichen zu an einer strñ-  
mungsfñhrenden Oberflñche des Laufrads ausgebilde-  
ten Nuten, welche entlang dem Strñmungsverlauf des  
Fluids an der strñmungsfñhrenden Oberflñche des Lauf-  
rads ausgebildet sind, ausgerichtet sind. Somit kann in  
vorteilhafter Weise bei Vorsehen eines Laufrads, wel-  
ches mit entlang eines Strñmungsverlaufs des Fluids an  
der strñmungsfñhrenden Oberflñche des Laufrads aus-  
gebildeten Nuten versehen ist, in Zusammenwirkung mit  
dem erfindungsgemäß gefrñsten Gehñuse, ein optimaler  
Strñmungsverlauf des Fluids erreicht werden.

**[0012]** Gemäß einer weiteren bevorzugten Weiterbil-  
dung ist vorgesehen, daß die Vorrichtung als Verdichter  
ausgebildet ist, wobei das Fluid in Axialrichtung des Lauf-  
rads in die Vorrichtung einstrñmbar ist bzw. einstrñmt  
und in Radialrichtung des Laufrads aus der Vorrichtung  
ausstrñmbar ist bzw. ausstrñmt. Somit ist die erfindungs-  
gemäß vorteilhafte Ausbildung des spiralfñrmig ausge-  
bildeten Gehñuses in vorteilhafter Weise auf einen Ver-  
dichter anwendbar.

**[0013]** Gemäß einer weiteren bevorzugten Weiterbil-  
dung ist vorgesehen, daß die Vorrichtung als Turbine  
ausgebildet ist, wobei das Fluid in Radialrichtung des  
Laufrads in die Vorrichtung einstrñmbar ist bzw. ein-  
strñmt und in Axialrichtung des Laufrads aus der Vorrich-  
tung ausstrñmbar ist bzw. ausstrñmt. Somit ist die erfin-  
dungsgemäß vorteilhafte Ausbildung des spiralfñrmig  
ausgebildeten Gehñuses in vorteilhafter Weise auf eine  
Turbine anwendbar.

**[0014]** Gemäß einer weiteren bevorzugten Weiterbil-  
dung ist vorgesehen, daß der Strñmungsverlauf der an  
der inneren strñmungsfñhrenden Oberflñche des spiralfñ-  
rmig ausgebildeten Gehñuses fñhrbaren bzw. gefñhr-  
ten Fluidstrñmung mittels einer rechnergestñtzten Strñ-  
mungssimulation ermittelt wird, wobei durch die Strñ-  
mungssimulation ermittelte Strñmungslinien einem Ma-  
terialabtragungswerkzeug als Eingangsdaten fñr einen  
Materialabtragungsprozeß bereitgestellt werden. Somit  
kann die strñmungsfñhrende Oberflñche des spiralfñr-  
mig ausgebildeten Gehñuses optimal entlang jeweiliger  
Strñmungslinien materialabtragend bearbeitet werden.

**[0015]** Gemäß einer weiteren bevorzugten Weiterbil-  
dung ist vorgesehen, daß die in die strñmungsfñhrende  
Oberflñche des spiralfñrmig ausgebildeten Gehñuses  
eingebrachte Mehrzahl von Nuten durch Frñsen erzeugt  
wird. Aufgrund des Frñsens der strñmungsfñhrenden  
Oberflñche des spiralfñrmig ausgebildeten Gehñuses  
entlang eines Strñmungsverlaufs der an der inneren strñ-

mungsfñhrenden Oberflñche des spiralfñrmig ausgebil-  
deten Gehñuses fñhrbaren bzw. gefñhrten Fluidstrñ-  
mung bedarf es in vorteilhafter Weise nicht einer umfas-  
senden spanenden Nachbearbeitung der Oberflñche zur  
Reduzierung der Oberflñchenrauigkeit.

**[0016]** Gemäß einer weiteren bevorzugten Weiterbil-  
dung ist vorgesehen, daß die in den zumindest einen  
Teil der inneren strñmungsfñhrenden Oberflñche des  
spiralfñrmig ausgebildeten Gehñuses eingebrachte  
Mehrzahl von Nuten mittels einem Kugelfrñser erzeugt  
wird. Die Vorrichtung zum Komprimieren oder Expandie-  
ren eines Fluids mit dem spiralfñrmig ausgebildeten Ge-  
hñuse kann somit effizient und kostengñnstig unter Er-  
reichung strñmungstechnisch optimaler Eigenschaften  
hergestellt werden.

**[0017]** Die beschriebenen Ausgestaltungen und Wei-  
terbildungen lassen sich beliebig miteinander kombinie-  
ren.

**[0018]** Weitere mñgliche Ausgestaltungen, Weiterbil-  
dungen und Implementierungen der Erfindung umfassen  
auch nicht explizit genannte Kombinationen von zuvor  
oder im Folgenden bezñglich der Ausfñhrungsbeispiele  
beschriebenen Merkmale der Erfindung.

## 25 Kurze Beschreibung der Zeichnungen

**[0019]** Die beiliegenden Zeichnungen sollen ein wei-  
teres Verstñndnis der Ausfñhrungsformen der Erfindung  
vermitteln. Sie veranschaulichen Ausfñhrungsformen  
und dienen im Zusammenhang mit der Beschreibung der  
Erklñrung von Prinzipien und Konzepten der Erfindung.  
Andere Ausfñhrungsformen und viele der genannten  
Vorteile ergeben sich im Hinblick auf die Zeichnungen.  
Die dargestellten Elemente der Zeichnungen sind nicht  
notwendigerweise maßstabsgetreu zueinander gezeigt.

**[0020]** Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung einer Vorrich-  
tung zum Komprimieren oder Expandieren ei-  
nes Fluids gemäß einer bevorzugten Ausfñh-  
rungsform der Erfindung;

Fig. 2 eine Draufsicht eines spiralfñrmig ausgebilde-  
ten Gehñuses der Vorrichtung zum Kompri-  
mieren oder Expandieren des Fluids gemäß  
der bevorzugten Ausfñhrungsform der Erfin-  
dung;

Fig. 3a eine Querschnittsdarstellung eines beispiel-  
haften Materialabtrags an einer inneren strñ-  
mungsfñhrenden Oberflñche des spiralfñrmig  
ausgebildeten Gehñuses gemäß der bevor-  
zugten Ausfñhrungsform der Erfindung;

Fig. 3b eine Querschnittsdarstellung eines beispiel-  
haften Materialabtrags an einer inneren strñ-  
mungsfñhrenden Oberflñche des spiralfñrmig  
ausgebildeten Gehñuses gemäß einer weite-

ren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung;

Fig. 4 eine schematische Darstellung des Strömungsverlaufs des Fluids in dem spiralförmig ausgebildeten Gehäuse der Vorrichtung zum Komprimieren oder Expandieren des Fluids gemäß der bevorzugten Ausführungsform der Erfindung; und

Fig. 5 ein Ablaufdiagramm eines Verfahrens zum Herstellen einer Vorrichtung zum Komprimieren oder Expandieren eines Fluids gemäß der bevorzugten Ausführungsform der Erfindung.

**[0021]** In den Figuren der Zeichnungen bezeichnen gleiche Bezugszeichen gleiche oder funktionsgleiche Elemente, Bauteile oder Komponenten, soweit nichts Gegenteiliges angegeben ist.

**[0022]** Fig. 1 zeigt eine schematische Darstellung einer Vorrichtung zum Komprimieren oder Expandieren eines Fluids gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung.

**[0023]** Die Vorrichtung 1 zum Komprimieren oder Expandieren des Fluids F weist ein von einer Welle 10 antreibbares Laufrad 12 auf. Des Weiteren weist die Vorrichtung 1 ein spiralförmig ausgebildetes Gehäuse 14 auf. Eine innere strömungsführende Oberfläche 15 des spiralförmig ausgebildeten Gehäuses 14 ist entlang eines Strömungsverlaufs einer an der inneren strömungsführenden Oberfläche 15 des spiralförmig ausgebildeten Gehäuses 14 geführten Fluidströmung materialabtragend bearbeitet. Insbesondere ist in der inneren strömungsführenden Oberfläche 15 des spiralförmig ausgebildeten Gehäuses 14 eine Mehrzahl von Nuten 16, 17 entlang dem Strömungsverlauf der an der inneren strömungsführenden Oberfläche des spiralförmig ausgebildeten Gehäuses geführten Fluidströmung durch materialabtragendes Bearbeiten eingebracht.

**[0024]** Alternativ kann beispielsweise nur ein Teil der inneren strömungsführenden Oberfläche 15 des spiralförmig ausgebildeten Gehäuses 14 entlang des Strömungsverlaufs der an der inneren strömungsführenden Oberfläche 15 des spiralförmig ausgebildeten Gehäuses 14 geführten Fluidströmung materialabtragend bearbeitet sein. Insbesondere ist in zumindest einen Teil der inneren strömungsführenden Oberfläche 15 des spiralförmig ausgebildeten Gehäuses 14 eine Mehrzahl von Nuten 16, 17 entlang dem Strömungsverlauf der an der inneren strömungsführenden Oberfläche 15 des spiralförmig ausgebildeten Gehäuses 14 geführten Fluidströmung durch materialabtragendes Bearbeiten eingebracht.

**[0025]** Die in die strömungsführende Oberfläche 15 des spiralförmig ausgebildeten Gehäuses 14 eingebrachte Mehrzahl von Nuten 16, 17 ist vorzugsweise durch Fräsen erzeugt. Alternativ kann die in die strömungsführende Oberfläche 15 des spiralförmig ausge-

bildeten Gehäuses 14 eingebrachte Mehrzahl von Nuten 16, 17 beispielsweise mittels eines anderen geeigneten materialabtragenden Verfahrens eingebracht sein.

**[0026]** An der strömungsführenden Oberfläche 15 des spiralförmig ausgebildeten Gehäuses 14 ausgebildete Nuten 16, 17 sind vorzugsweise an einem zum Laufrad 12 benachbart angeordneten Abschnitt 15a der Oberfläche 15 des spiralförmig ausgebildeten Gehäuses 14 im Wesentlichen zu an einer strömungsführenden Oberfläche 15 des Laufrads 12 entlang eines Strömungsverlaufs des Fluids F an der strömungsführenden Oberfläche 15 des Laufrads ausgebildeten Nuten 19, 20 des Laufrads 12 ausgerichtet.

**[0027]** Die Vorrichtung 1 ist vorzugsweise als Verdichter ausgebildet, wobei das Fluid F in Axialrichtung  $R_a$  des Laufrads in die Vorrichtung einströmt und in Radialrichtung  $R_r$  des Laufrads 12 aus der Vorrichtung 1 ausströmt. Alternativ kann die Vorrichtung 1 beispielsweise als Turbine ausgebildet sein, wobei das Fluid F in diesem Fall in Radialrichtung  $R_r$  des Laufrads 12 in die Vorrichtung 1 einströmt und in Axialrichtung  $R_a$  des Laufrads 12 aus der Vorrichtung 1 ausströmt.

**[0028]** Fig. 2 zeigt eine Draufsicht eines spiralförmig ausgebildeten Gehäuses der Vorrichtung zum Komprimieren oder Expandieren des Fluids gemäß der bevorzugten Ausführungsform der Erfindung.

**[0029]** In Fig. 2 ist das spiralförmig ausgebildete Gehäuse 14 ohne das darin angeordnete Laufrad dargestellt. Die entlang des Strömungsverlaufs der an der inneren strömungsführenden Oberfläche 15 des spiralförmig ausgebildeten Gehäuses 14 geführte Fluidströmung kann aufgrund der entlang des Strömungsverlaufs der Fluidströmung ausgebildeten Nuten 16, 17 effizient durch das spiralförmig ausgebildete Gehäuse 14 strömen.

**[0030]** Fig. 3a zeigt eine Querschnittsdarstellung eines beispielhaften Materialabtrags an einer inneren strömungsführenden Oberfläche des spiralförmig ausgebildeten Gehäuses gemäß der bevorzugten Ausführungsform der Erfindung.

**[0031]** Ein Abstand A einer Mittellängsachse M1 einer ersten Nut 16 zu einer Mittellängsachse M2 einer zweiten Nut 17 entspricht im Wesentlichen dem Durchmesser der ersten Nut 16 oder der zweiten Nut 17, welche im vorliegenden Ausführungsbeispiel einen identischen Durchmesser aufweisen. Somit weist die innere strömungsführende Oberfläche 15 des spiralförmig ausgebildeten Gehäuses 14 im Wesentlichen eine Wellenform auf.

**[0032]** Fig. 3b zeigt eine Querschnittsdarstellung eines beispielhaften Materialabtrags an einer inneren strömungsführenden Oberfläche des spiralförmig ausgebildeten Gehäuses gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung.

**[0033]** Im vorliegenden Ausführungsbeispiel ist der Abstand A der Mittellängsachse M1 der ersten Nut 16 zu der Mittellängsachse M2 der zweiten Nut 17, welche benachbart zur ersten Nut 16 angeordnet ist, vorzugsweise

geringer als in dem in Fig. 3a gezeigten Ausführungsbeispiel. Der Abstand A liegt vorzugsweise in einem Bereich von einem 0,2- bis 1-fachen Durchmesser der jeweiligen Nut 16, 17. Des Weiteren ist ein Materialabtragungswerkzeug 18 gezeigt. Das Materialabtragungswerkzeug 18 ist vorzugsweise durch einen Kugelfräser ausgebildet. Alternativ kann das Materialabtragungswerkzeug beispielsweise durch ein anderes geeignetes Werkzeug ausgebildet sein.

**[0034]** Fig. 4 zeigt eine schematische Darstellung des Strömungsverlaufs des Fluids in dem spiralförmig ausgebildeten Gehäuse der Vorrichtung zum Komprimieren oder Expandieren des Fluids gemäß der bevorzugten Ausführungsform der Erfindung.

**[0035]** Der Strömungsverlauf der an der (in Fig. 4 nicht gezeigten) inneren strömungsführenden Oberfläche 15 des spiralförmig ausgebildeten Gehäuses 14 geführten Fluidströmung wird vorzugsweise mittels einer rechnergestützten Strömungssimulation ermittelt. Durch die Strömungssimulation ermittelte Strömungslinien L werden vorzugsweise dem (in Fig. 4 nicht gezeigten) Materialabtragungswerkzeug als Eingangsdaten für einen Materialabtragungsprozess bereitgestellt.

**[0036]** Fig. 5 zeigt ein Ablaufdiagramm eines Verfahrens zum Herstellen einer Vorrichtung zum Komprimieren oder Expandieren eines Fluids gemäß der bevorzugten Ausführungsform der Erfindung.

**[0037]** Das Verfahren umfasst ein Bereitstellen S1 eines von einer Welle antreibbaren Laufrads. Das Verfahren umfasst des Weiteren ein Bereitstellen S2 eines spiralförmig ausgebildeten Gehäuses. Das Verfahren umfasst überdies ein Einbringen S3 einer Mehrzahl von Nuten in zumindest einen Teil einer inneren strömungsführenden Oberfläche des spiralförmig ausgebildeten Gehäuses entlang eines Strömungsverlaufs einer an der inneren strömungsführenden Oberfläche des spiralförmig ausgebildeten Gehäuses geführten Fluidströmung durch materialabtragendes Bearbeiten.

**[0038]** Die in die strömungsführende Oberfläche des spiralförmig ausgebildeten Gehäuses eingebrachte Mehrzahl von Nuten wird vorzugsweise durch Fräsen erzeugt. Die in den zumindest einen Teil der inneren strömungsführenden Oberfläche des spiralförmig ausgebildeten Gehäuses eingebrachte Mehrzahl von Nuten wird vorzugsweise mittels eines Kugelfräasers erzeugt.

**[0039]** Obwohl die vorliegende Erfindung anhand bevorzugter Ausführungsbeispiele vorstehend beschrieben wurde, ist sie nicht darauf beschränkt, sondern auf vielfältige Art und Weise modifizierbar. Insbesondere lässt sich die Erfindung in mannigfaltiger Weise verändern oder modifizieren, ohne vom Kern der Erfindung abzuweichen.

**[0040]** Beispielsweise sind eine Geometrie des spiralförmig ausgebildeten Gehäuses sowie eine Anordnung der jeweiligen Nuten im Gehäuse an entsprechende bauliche Anforderungen der Vorrichtung anpassbar.

## Patentansprüche

1. Vorrichtung (1) zum Komprimieren oder Expandieren eines Fluids (F),  
mit einem von einer Welle (10) antreibbaren Laufrad (12); und  
mit einem spiralförmig ausgebildeten Gehäuse (14),  
**dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest in einen Teil einer inneren strömungsführenden Oberfläche (15) des spiralförmig ausgebildeten Gehäuses (14) eine Mehrzahl von Nuten (16, 17) entlang einem Strömungsverlauf einer an der inneren strömungsführenden Oberfläche (15) des spiralförmig ausgebildeten Gehäuses (14) fuhbaren Fluidströmung durch materialabtragendes Bearbeiten eingebracht sind.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die in die strömungsführende Oberfläche (15) des spiralförmig ausgebildeten Gehäuses (14) eingebrachte Mehrzahl von Nuten (16, 17) durch Fräsen erzeugt ist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Abstand (A) einer Mittellängsachse (M1) einer ersten Nut (16) zu einer Mittellängsachse (M2) einer zur ersten Nut (16) benachbart angeordneten zweiten Nut (17) einen 0,2 bis 1-fachen Durchmesser der ersten Nut (16) oder der zweiten Nut (17) beträgt.
4. Vorrichtung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die an der strömungsführenden Oberfläche (15) des spiralförmig ausgebildeten Gehäuses (14) ausgebildeten Nuten (16, 17) an einem zum Laufrad (12) benachbart angeordneten Abschnitt (15a) der Oberfläche (15) des spiralförmig ausgebildeten Gehäuses (14) im Wesentlichen zu an einer strömungsführenden Oberfläche (15) des Laufrads (12) ausgebildeten Nuten (19, 20), welche entlang dem Strömungsverlauf des Fluids (F) an der strömungsführenden Oberfläche (15) des Laufrads ausgebildet sind, ausgerichtet sind.
5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vorrichtung (1) als Verdichter ausgebildet ist, wobei das Fluid (F) in Axialrichtung ( $R_a$ ) des Laufrads (12) in die Vorrichtung (1) einströmbar und in Radialrichtung ( $R_r$ ) des Laufrads (12) aus der Vorrichtung (1) ausströmbar.
6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vorrichtung (1) als Turbine ausgebildet ist, wobei das Fluid (F) in Radialrichtung ( $R_r$ ) des Laufrads (12) in die Vorrichtung (1) einströmbar und in Axialrichtung ( $R_a$ ) des Laufrads (12) aus der Vorrichtung (1) ausströmbar.

7. Verfahren zum Herstellen einer Vorrichtung (1) zum Komprimieren oder Expandieren eines Fluids (F) mit den Schritten:

Bereitstellen (S1) eines von einer Welle (10) antreibbaren Laufrads (12); 5  
 Bereitstellen (S2) eines spiralförmig ausgebildeten Gehäuses (14);  
**gekennzeichnet, durch**  
 Einbringen (S3) einer Mehrzahl von Nuten (16, 17) in zumindest einen Teil einer inneren strömungsführenden Oberfläche (15) des spiralförmig ausgebildeten Gehäuses (14) entlang eines Strömungsverlaufs einer an der inneren strömungsführenden Oberfläche (15) des spiralförmig ausgebildeten Gehäuses (14) fährbaren Fluidströmung durch materialabtragendes Bearbeiten. 10 15

8. Verfahren nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Strömungsverlauf der an der inneren strömungsführenden Oberfläche (15) des spiralförmig ausgebildeten Gehäuses (14) fährbaren Fluidströmung mittels einer rechnergestützten Strömungssimulation ermittelt wird, wobei durch die Strömungssimulation ermittelte Strömungslinien (L) einem Materialabtragungswerkzeug (18) als Eingangsdaten für einen Materialabtragungsprozess bereitgestellt werden. 20 25

9. Verfahren nach Anspruch 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die in die strömungsführende Oberfläche (15) des spiralförmig ausgebildeten Gehäuses (14) eingebrachte Mehrzahl von Nuten (16, 17) durch Fräsen erzeugt wird. 30 35

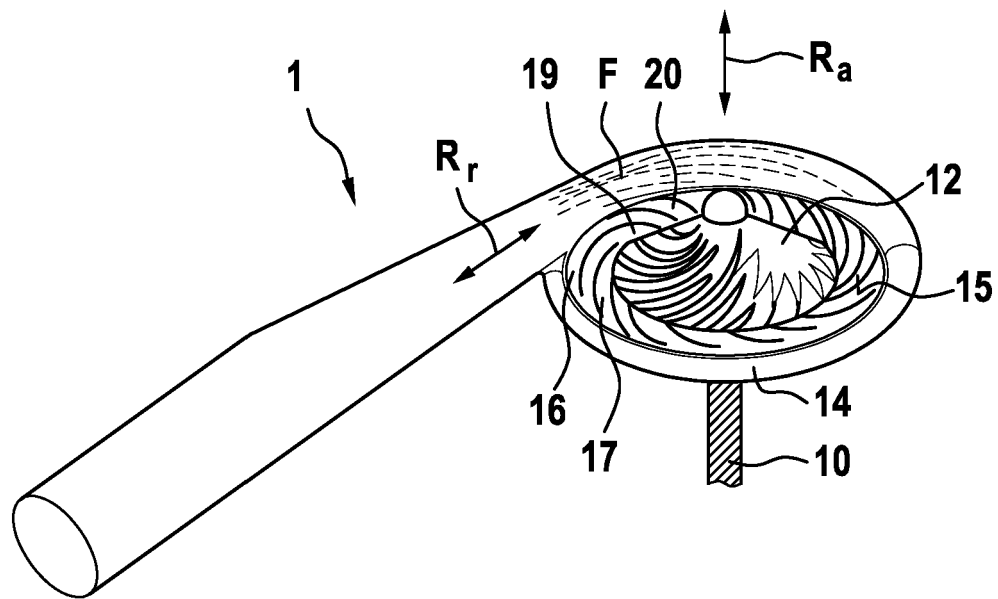
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die in den zumindest einen Teil der inneren strömungsführenden Oberfläche (15) des spiralförmig ausgebildeten Gehäuses (14) eingebrachte Mehrzahl von Nuten (16, 17) mittels eines Kugelfräasers erzeugt wird. 40 45

45

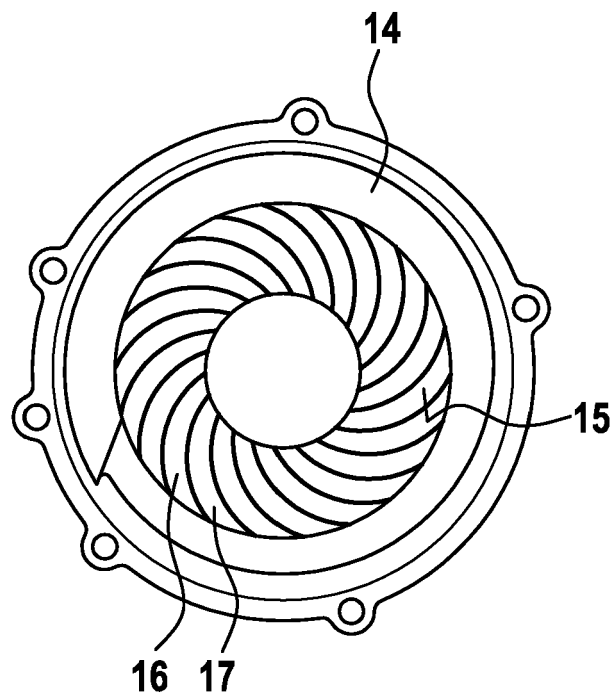
50

55

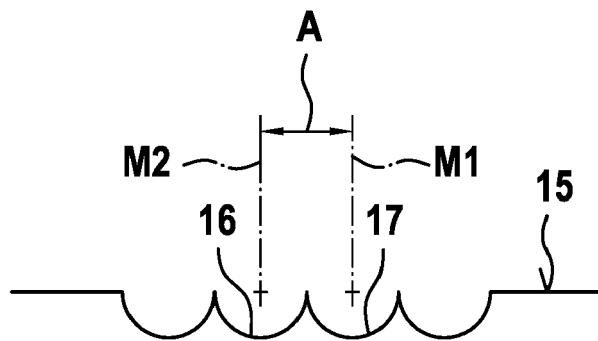
**Fig. 1**



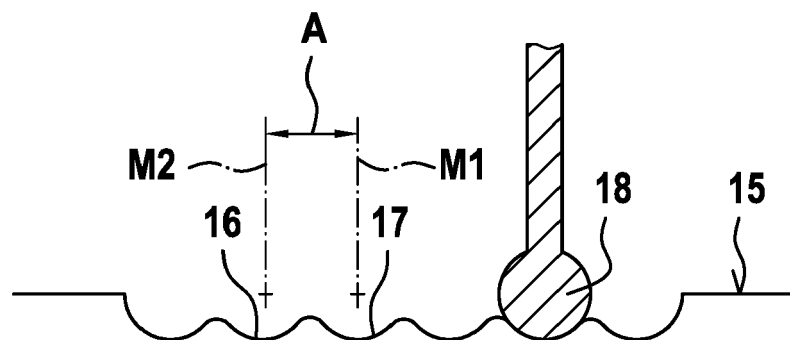
**Fig. 2**



**Fig. 3a**

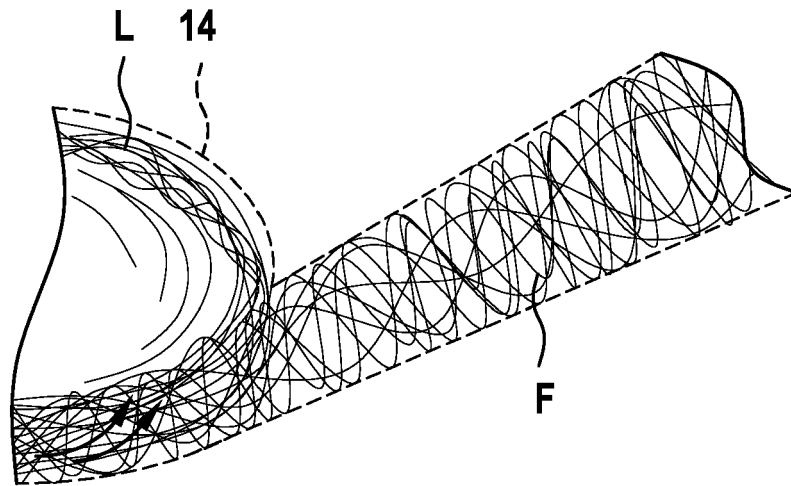


**Fig. 3b**

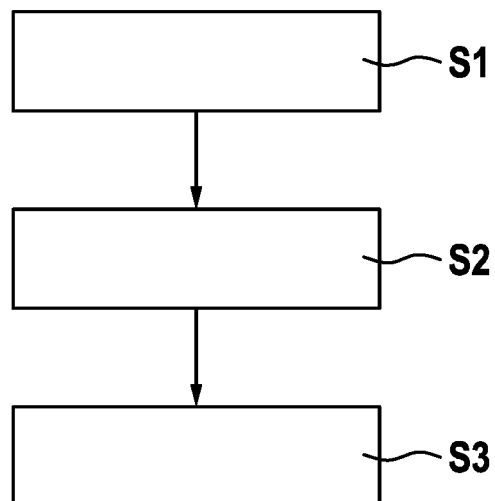




**Fig. 4**



**Fig. 5**





## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung  
 EP 17 16 9167

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	EP 0 629 779 A1 (KSB AG [DE]) 21. Dezember 1994 (1994-12-21) * Abbildungen 1, 4, 7 * * Seite 2, Zeilen 1-35 * * Seite 2, Zeilen 52-56 * * Seite 3, Zeilen 15-17 * * Seite 4, Zeilen 1-4 *	1-10	INV. F04D17/10 F01D9/02 F04D29/44
X	EP 2 949 945 A1 (TOYOTA JIDOSHOKKI KK [JP]; TOYOTA MOTOR CO LTD [JP]) 2. Dezember 2015 (2015-12-02) * Abbildungen 1, 3, 4 * * Absätze [0002] - [0005] * * Absatz [0014] * * Absatz [0017] *	1-10	
X,D	DE 11 2014 000401 T5 (BORGWARNER INC [US]) 1. Oktober 2015 (2015-10-01) * Absatz [0008] *	1-10	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F04D F01D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort <b>Den Haag</b>		Abschlußdatum der Recherche <b>4. Oktober 2017</b>	Prüfer <b>de Verbigier, L</b>
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 : mündliche 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 anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.92 (P04C03)

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

EP 17 16 9167

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten  
 Patentdokumente angegeben.  
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am  
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

04-10-2017

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
15	EP 0629779	A1	21-12-1994	DE	4319628 A1	22-12-1994
				EP	0629779 A1	21-12-1994
				JP	3455586 B2	14-10-2003
				JP	H07139488 A	30-05-1995
				US	5846055 A	08-12-1998
20	EP 2949945	A1	02-12-2015	AU	2014208575 A1	10-09-2015
				CA	2898422 A1	31-07-2014
				EP	2949945 A1	02-12-2015
				JP	5611379 B2	22-10-2014
				JP	2014141909 A	07-08-2014
				US	2015354359 A1	10-12-2015
				WO	2014115761 A1	31-07-2014
25	DE 112014000401 T5		01-10-2015	DE	112014000401 T5	01-10-2015
				US	2015369251 A1	24-12-2015
				WO	2014123720 A1	14-08-2014

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

**IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente**

- DE 112014000401 T5 [0005]