

(19)



(11)

EP 2 796 726 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
29.10.2014 Patentblatt 2014/44

(51) Int Cl.:
F04D 19/04^(2006.01) F04D 29/04^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **14159492.9**

(22) Anmeldetag: **13.03.2014**

(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

(30) Priorität: **22.04.2013 DE 102013207269**

(71) Anmelder: **PFEIFFER VACUUM GMBH
35614 Asslar (DE)**

(72) Erfinder:
• **Hofmann, Jan
35305 Grünberg (DE)**
• **Mekota, Mirko
35630 Ehringshausen (DE)**

(74) Vertreter: **Manitz, Finsterwald & Partner GbR
Martin-Greif-Strasse 1
80336 München (DE)**

(54) **Statorelement für eine Holweckpumpstufe, Vakuumpumpe mit einer Holweckpumpstufe und Verfahren zur Herstellung eines Statorelements für eine Holweckpumpstufe**

(57) Die Erfindung betrifft ein Statorelement für eine Holweckpumpstufe, welches eine im Wesentlichen zylindermantelförmige Grundform aufweist, oder einen Bausatz für ein Statorelement für eine Holweckpumpstufe, welches eine im Wesentlichen zylindermantelförmige Grundform aufweist, wobei das Statorelement oder der Bausatz mehrere voneinander getrennte Statorteile um-

fasst, die zu dem Statorelement zusammengesetzt sind oder zu dem Statorelement zusammensetzbar sind. Die Erfindung betrifft ferner eine Vakuumpumpe mit einer Holweckpumpstufe sowie ein Verfahren zur Herstellung eines Statorelements für eine Holweckpumpstufe oder eines Bausatzes für ein Statorelement für eine Holweckpumpstufe.

EP 2 796 726 A1

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Statorelement für eine Holweckpumpstufe, eine Vakuumpumpe mit einer Holweckpumpstufe und ein Verfahren zur Herstellung eines Statorelements für eine Holweckpumpstufe.

[0002] Vakuumpumpen werden in verschiedenen Bereichen der Technik wie zum Beispiel in der Halbleitertechnik eingesetzt, um in einem zu evakuierenden Volumen ein für den jeweiligen technischen Prozess notwendiges Vakuum zu erzeugen. Ein wichtiger in Vakuumpumpen eingesetzter Pumpmechanismus ist der Holweck-Pumpmechanismus, der im molekularen Strömungsbereich besonders wirksam ist und als molekularer Pumpmechanismus bezeichnet wird. Holweckpumpstufen werden z.B. in Turbomolekularpumpen eingesetzt, welche zusätzlich zu ein oder mehreren turbomolekularen Pumpstufen ein oder mehrere, den turbomolekularen Pumpstufen nachgeschaltete Holweckpumpstufen umfassen. Die Holweckpumpstufen können seriell oder parallel zueinander pumpen.

[0003] Eine Holweckpumpstufe umfasst typischerweise ein im Wesentlichen zylindermantelförmiges Statorelement und ein ebenfalls im Wesentlichen zylindermantelförmiges Rotorelement, wobei eine Mantelfläche des Statorelements und eine Mantelfläche des Rotorelements die pumpaktiven Oberflächen der Pumpstufe bilden und einander unter Ausbildung eines engen Spalts gegenüberliegen, welcher als Holweckspalt bezeichnet wird. In der Mantelfläche des Statorelements sind in der Regel mehrere schraubenlinienförmig in axialer Richtung verlaufende Stege und zwischen den Stegen angeordnete, ebenfalls schraubenlinienförmig in axialer Richtung verlaufende Nuten ausgebildet. Die gegenüberliegende Mantelfläche des Rotorelements kann z.B. glatt ausgebildet sein. Die Pumpwirkung der Holweckpumpstufe beruht darauf, dass die zu fördernden Gasmoleküle durch die rotierende Bewegung des Rotorelements innerhalb der Nuten vorangetrieben und dadurch in axialer Richtung gefördert werden, wobei die zwischen den Nuten ausgebildeten Stege die Nuten abdichten und ein Ausströmen oder Rückströmen der Gasmoleküle entgegen der Pumprichtung verhindern bzw. reduzieren.

[0004] Da für eine hohe Pumpeffizienz unter anderem ein möglichst geringes Spaltmaß des Holweckspalts notwendig ist, muss das Statorelement mit hoher Präzision und innerhalb enger Fertigungstoleranzen hergestellt werden. Da das Statorelement der Holweckpumpstufe außerdem unmittelbar mit den geförderten Gasen in Verbindung steht und hohen thermischen und mechanischen Belastungen ausgesetzt ist, muss der Werkstoff des Statorelements so gewählt sein, dass eine Verschmutzung des Vakuums ausgeschlossen ist, eine ausreichende Vakuumdichtheit gewährleistet ist und das Statorelement den thermischen und mechanischen Belastungen standhält. Um diese Anforderung zu erfüllen, werden Statorelemente für Holweckpumpstufen üblicherweise aus Vollzylindern oder aus Hohlzylindern aus einem vakuumkompatiblen Metall herausgefräst, was mit einem sehr hohen Zeit- und Kostenaufwand verbunden ist.

cherweise aus Vollzylindern oder aus Hohlzylindern aus einem vakuumkompatiblen Metall herausgefräst, was mit einem sehr hohen Zeit- und Kostenaufwand verbunden ist.

[0005] Eine Aufgabe der Erfindung besteht darin, ein den vakuumtechnischen Anforderungen genügendes Statorelement für eine Holweckpumpstufe anzugeben, das mit verringertem Zeit- und Kostenaufwand hergestellt werden kann, sowie ein Verfahren zur Herstellung eines Statorelements für eine Holweckpumpstufe, welches mit verringertem Zeit- und Kostenaufwand durchgeführt werden kann.

[0006] Die Aufgabe wird durch ein Statorelement oder einen Bausatz für ein Statorelement mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

[0007] Ein Statorelement für eine Holweckpumpstufe, welches eine im Wesentlichen zylindermantelförmige Grundform aufweist, oder ein Bausatz für ein Statorelement für eine Holweckpumpstufe, welches eine im Wesentlichen zylindermantelförmige Grundform aufweist, umfasst mehrere voneinander getrennte Statorteile, die zu dem Statorelement zusammengesetzt sind oder zusammensetzbar sind.

[0008] Das Statorelement bzw. der Grundkörper ist also nicht einteilig ausgebildet, sondern umfasst mehrere einzelne Statorteile, die zu dem Statorelement zusammengesetzt werden können.

[0009] Im Rahmen der Erfindung wurde erkannt, dass die Herstellung einzelner Statorteile deutlich einfacher möglich als die Herstellung eines einteiligen Statorelements, da die mit einer einteiligen Herstellung einhergehenden Schwierigkeiten wie z.B. die sich aufgrund der Zylindermantelform ergebenden Hinterschnidungen, Unzugänglichkeiten und ungünstigen Bearbeitungswinkel vermieden werden und stattdessen Statorteile mit einer unproblematischen Form hergestellt werden. Beispielsweise lassen sich die Statorteile, wie nachfolgend erläutert, einfach und kostengünstig durch Gießen herstellen, ohne dass die Entformung der Statorteile durch etwaige Hinterschnidungen wesentlich erschwert oder behindert wird.

[0010] Vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung sind in den Unteransprüchen, der Beschreibung und den Figuren beschrieben.

[0011] Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform bildet eine äußere und/oder eine innere Mantelfläche des Statorelements jeweils eine pumpaktive Oberfläche mit mehreren schraubenlinienförmig in axialer Richtung verlaufenden Stegen und zwischen den Stegen angeordneten und schraubenlinienförmig in axialer Richtung verlaufenden Nuten, wobei die Statorteile jeweils einen Bereich einer pumpaktiven Oberfläche bzw. der pumpaktiven Oberflächen bilden. Die Stege und Nuten bilden also ein Holweckgewinde, wobei unter einer Schraubenlinienform auch eine Form zu verstehen ist, die nur eine Teilumdrehung einer Schraubenlinie bildet. Das Statorelement kann prinzipiell an einer der genannten Mantelflächen oder an beiden Mantelflächen eine solche pum-

paktive Oberfläche aufweisen. Jede pumpaktive Oberfläche kann mit der pumpaktiven Mantelfläche eines gegenüber dem Statorelement rotierenden, ebenfalls im Wesentlichen zylindermantelförmigen Rotorelements eine Holweckpumpstufe bilden.

[0012] Der Vorteil der Erfindung kommt besonders zum Tragen, wenn zumindest an der inneren Mantelfläche des Statorelements eine pumpaktive Oberfläche mit mehreren Nuten und Stegen ausgebildet ist, da in diesem Fall die einteilige Herstellung eines entsprechenden Statorelements besonders aufwendig ist.

[0013] Die einzelnen Statorteile sind zu dem Statorelement zusammensetzbar und können dabei im Wesentlichen schervenförmig ausgebildet sein. Zumindest ein Statorteil oder jedes Statorteil kann dabei einen Ausschnitt der zylindermantelförmigen Grundform des Statorelements bilden. Vorzugsweise weist zumindest ein Statorteil oder jedes Statorteil eine Außenseite auf, welche einen Ausschnitt der äußeren Mantelfläche des Statorelements bildet, und eine Innenseite, welche einen Ausschnitt der inneren Mantelfläche des Statorelements bildet.

[0014] Jedes Statorteil kann an einer Außenseite und/oder einer Innenseite, welche einen Teil der äußeren bzw. inneren Mantelfläche des Statorelements bildet, einen oder mehrere der vorstehend beschriebenen schraubenlinienförmigen Stege und dazwischen verlaufenden schraubenlinienförmigen Nuten oder zumindest Abschnitte derselben aufweisen.

[0015] Gemäß einer Ausführungsform deckt zumindest ein Statorteil und insbesondere jedes Statorteil nur einen Teilbereich des relativ zu der Längsachse des Statorelements definierten Umfangswinkels des Statorelements ab. Das Statorelement kann dabei durch die Statorteile in mehrere in Umfangsrichtung aufeinander folgende Winkelabschnitte bzw. Segmente unterteilt sein. Dadurch wird eine geschlossene geometrische Form der einzelnen Statorteile vermieden, wodurch deren Herstellung vereinfacht wird und zum Beispiel bei einer Herstellung durch Gießen eine vereinfachte Entformbarkeit der Statorteile gewährleistet wird. Das aus den Statorteilen zusammengesetzte Statorelement insgesamt weist vorzugsweise einen Umfangswinkel von 360° auf, d.h. das Statorelement kann um seine Längsachse ringförmig geschlossen ausgebildet sein und den vollen relativ zu seiner Längsachse definierten Winkelbereich abdecken. Zumindest ein Statorteil oder jedes Statorteil kann sich über die gesamte auf die Längsachsenrichtung des Statorelements bezogene Längserstreckung des Statorelements erstrecken.

[0016] Bevorzugt deckt zumindest ein Statorteil und insbesondere jedes Statorteil einen Bereich von höchstens 180° und vorzugsweise von weniger als 180° des relativ zu der Längsachse des Statorelements definierten Umfangswinkels des Statorelements ab. Dadurch kann eine noch leichtere Herstellbarkeit und insbesondere eine noch leichtere Entformbarkeit der Statorteile bei deren Herstellung erreicht werden, da bei einem Winkel von

weniger als 180° Hinterschneidungen des geformten Statorteils vermieden werden, welche ein Entformen verhindern oder erheblich erschweren würden.

[0017] Vorzugsweise ist das Statorelement durch zwei zueinander benachbarte Statorteile parallel zu der Längsachse des Statorelements und/oder schräg zu der Längsachse des Statorelements geteilt. Dabei können die beiden benachbarten Statorteile einander gegenüberliegende und zueinander weisende Trennflächen aufweisen, die in Längsachsenrichtung des Statorelements durch das Statorelement hindurch verlaufen, und zwar zumindest bereichsweise parallel und/oder schräg zu der Längsachse des Statorelements. Dadurch wird es ermöglicht, das Statorelement aus einer relativ geringen Anzahl von Statorteilen aufzubauen, die jeweils nur einen Teilbereich des Umfangswinkels des Statorelements abdecken.

[0018] Eine weitere Ausführungsform sieht vor, dass eine pumpaktive Oberfläche des Statorelements durch zwei zueinander benachbarte Statorteile parallel zu der Längsachse des Statorelements und/oder schräg zu der Längsachse des Statorelements geteilt ist. Dabei weisen die beiden benachbarten Statorteile einander gegenüberliegende und zueinander weisende Trennflächen auf, die in Längsachsenrichtung des Statorelements durch die pumpaktive Oberfläche des Statorelements hindurch verlaufen und eine Trennlinie der pumpaktiven Oberfläche definieren, die zumindest bereichsweise parallel und/oder schräg zu der Längsachse des Statorelements verläuft.

[0019] Bevorzugt ist zumindest ein Abschnitt einer pumpaktiven Oberfläche des Statorelements durch zwei zueinander benachbarte Statorteile entlang einer Nut oder entlang eines Stegs der pumpaktiven Oberfläche und insbesondere zumindest näherungsweise parallel zu der Nut oder zu dem Steg geteilt. Eine durch die benachbarten Statorteile definierte Trennlinie der pumpaktiven Oberfläche verläuft also entlang eines Stegs oder einer Nut und insbesondere im Wesentlichen parallel zu dem Steg oder zu der Nut. Dadurch wird die Herstellung der einzelnen Statorteile vereinfacht, da die Anzahl der in jedem Statorteil auszubildenden Stege und Nuten bzw. Stegabschnitte und Nutabschnitte gering gehalten wird. Beispielsweise kann der Nutboden zumindest eines Längsabschnitts der Nut vollständig durch das eine Statorteil gebildet sein und ein den Längsabschnitt der Nut begrenzender Stegabschnitt kann vollständig durch das benachbarte Statorteil gebildet sein, so dass das Statorelement entlang des Rands des Bodens der Nut geteilt ist. Bei dieser Ausgestaltung führen geringfügige Abweichungen der Relativpositionen der Statorteile gegenüber ihrer Sollposition nicht zu einer die Pumpwirkung beeinträchtigenden Versatz der Nuten und Stegabschnitte zueinander.

[0020] Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform ist zumindest ein Statorteil und insbesondere jedes Statorteil so ausgebildet, dass mehrere mit dem Statorteil identische Statorteile zu dem Statorelement zusammensetz-

bar sind. Dadurch wird die Herstellung der Statorelemente noch weiter vereinfacht, da keine verschiedenen Statorelemente hergestellt werden müssen, sondern das Statorelement aus identischen Statorteilen zusammengesetzt sein kann. Dementsprechend umfasst das Statorelement vorzugsweise wenigstens zwei im Wesentlichen identische Statorteile und kann insbesondere vollständig aus im Wesentlichen identischen Statorteilen bestehen.

[0021] Gemäß einer Ausführungsform, deren Vorteile auch aus der nachstehenden, ein Herstellungsverfahren betreffenden Beschreibung ersichtlich sind, ist zumindest ein Statorteil und insbesondere jedes Statorteil durch Gießen hergestellt oder herstellbar. Gießen stellt ein besonders einfaches und kostengünstiges Verfahren dar, mit dem sich ein den vakuumtechnischen Anforderungen genügendes Statorelement bzw. Statorteil herstellen lässt.

[0022] Gemäß einer weiteren Ausführungsform ist zumindest ein Statorteil und insbesondere jedes Statorteil zumindest teilweise und insbesondere vollständig aus einem Kunststoff hergestellt oder herstellbar. Eine weitere Ausführungsform sieht vor, dass zumindest ein Statorteil und insbesondere jedes Statorteil durch Blasformen oder dreidimensionales Drucken hergestellt oder herstellbar ist.

[0023] Die Form der Stege eines Statorteils ist vorzugsweise so angepasst, dass das Statorteil keine Hinterschneidungen aufweist, die ein Entformen des Statorteils verhindern oder wesentlich erschweren würden, z. B. wenn das Statorteil durch Gießen hergestellt wird.

[0024] Zumindest ein Statorteil oder jedes Statorteil kann prinzipiell zumindest teilweise und insbesondere vollständig aus einem Metall, insbesondere einem gießbaren Metall, bestehen, welches die jeweiligen vakuumtechnischen Anforderungen erfüllt.

[0025] Prinzipiell kann das Statorelement in eine beliebige Anzahl von Statorteilen unterteilt sein. Beispielsweise können genau zwei Statorteile vorgesehen sein, die jeweils im Wesentlichen halbschalenförmig ausgestaltet sein können und zu dem Statorelement zusammensetzbar sind. Es können aber auch drei, vier, fünf, sechs oder mehr Statorteile hergestellt werden, die zusammengesetzt das Statorelement ergeben.

[0026] Darunter, dass die Statorteile zu dem Statorelement zusammensetzbar sind, wird im Rahmen der vorliegenden Beschreibung verstanden, dass die Statorteile derart relativ zueinander positionierbar sind, dass sie das Statorelement mit der beschriebenen Form bilden. Die Statorteile können dabei so ausgebildet sein, dass sie sich im zusammengesetzten Zustand gegenseitig in ihrer gewünschten Relativpositionierung halten. Dazu können die Statorteile zueinander komplementäre Oberflächen besitzen, die bei dem zusammengesetzten Statorelement aneinander anliegen und einander stützen. Das zusammengesetzte Statorelement kann dabei eine selbsttragende mechanische Struktur bilden. Die Statorteile können auch so ausgebildet sein, dass sie, wenn sie zur

Bildung des Statorelements in eine Vakuumpumpe eingesetzt werden, in ihrer gewünschten Relativpositionierung zueinander fixiert sind und somit gemeinsam mit der Vakuumpumpe eine selbsttragende Struktur bilden.

[0027] Die Statorteile können prinzipiell als einzelne nicht miteinander verbundene Teile vorliegen oder zur Bildung des Statorelements fest und insbesondere materialschlüssig miteinander verbunden, insbesondere miteinander verklebt, sein. Unter "voneinander getrennten" Statorteilen sind im Falle einer festen Verbindung Statorteile zu verstehen, die als einzelne Teile hergestellt oder herstellbar sind und nachträglich miteinander verbunden wurden.

[0028] Unter einer im Wesentlichen zylindermantelförmigen Grundform ist eine beliebige Mantelform mit einer vorzugsweise im Wesentlichen rotationssymmetrischen Innen- und/oder Außenkontur zu verstehen. Die Grundform kann dabei durch eine gerade Zylindermantelform gebildet sein oder auch durch eine Kegelstumpfmantelform, das heißt durch die Form eines sich in seiner Längsachsenrichtung verjüngenden bzw. erweiternden Zylindermantels.

[0029] Weiterer Gegenstand der Erfindung ist ein Verfahren zur Herstellung eines Statorelements für eine Holweckpumpstufe, welches eine im Wesentlichen zylindermantelförmige Grundform aufweist, oder zur Herstellung eines Bausatzes für ein Statorelement für eine Holweckpumpstufe, welches eine im Wesentlichen zylindermantelförmige Grundform aufweist. Das Verfahren umfasst, dass mehrere Statorteile getrennt voneinander hergestellt werden, wobei die Statorteile zu dem Statorelement oder zu einem Grundkörper für das Statorelement zusammensetzbar sind. Das Verfahren dient vorzugsweise zur Herstellung eines erfindungsgemäßen Statorelements oder Bausatzes gemäß der vorstehenden Beschreibung. Die vorstehend in Bezug auf das Statorelement und den Bausatz und deren Herstellung beschriebenen vorteilhaften Ausführungsformen und Vorteile stellen entsprechende vorteilhafte Ausführungsformen und Vorteile des Verfahrens dar.

[0030] Eine vorteilhafte Weiterbildung des Verfahrens sieht vor, dass zur Herstellung zumindest eines Statorteils und insbesondere zur Herstellung jedes Statorteils jeweils zunächst ein Grundkörper für das Statorteil hergestellt wird, wobei der Grundkörper anschließend nachbearbeitet wird, um das Statorteil zu bilden. Der Grundkörper kann dabei durch ein Urformverfahren hergestellt werden und/oder der Grundkörper kann durch ein Umformverfahren nachbearbeitet werden, um das Statorteil zu bilden. Auf diese Weise kann mit geringem Aufwand und zuverlässig ein Statorelement mit einer ausreichenden geometrischen Präzision hergestellt werden. Wie nachstehend beschrieben, kommen dabei als Urformverfahren insbesondere Gießen, Blasformen und dreidimensionales Drucken (3D-Drucken) in Frage. Prinzipiell kann zumindest ein Statorteil auch ohne Nachbearbeitung vollständig durch ein Urformverfahren hergestellt werden.

[0031] Die Statorteile können als einzelne Teile bereitgestellt oder zur Bildung des Statorelements miteinander fest und insbesondere materialschlüssig verbunden, insbesondere miteinander verklebt, werden.

[0032] Unter einem Grundkörper für ein Statorelement bzw. Statorteil ist ein Körper zu verstehen, welcher zu dem Statorelement bzw. Statorteil weiter verarbeitet werden kann. Der Grundkörper für das Statorelement ist vorzugsweise im Wesentlichen zylindermantelförmig ausgebildet. Wenn nachfolgend auf die Herstellung des Statorelements oder das Statorelement selbst bzw. auf die Herstellung eines Statorteils oder ein Statorteil selbst Bezug genommen wird, bezieht sich die entsprechende Beschreibung sofern anwendbar und nicht anders angegeben in entsprechender Weise auf die Herstellung eines Grundkörpers für das Statorelement bzw. Statorteil bzw. den Grundkörper selbst.

[0033] Wenn zunächst in einem Urformverfahren ein Grundkörper für das Statorteil hergestellt wird, weist dieser Grundkörper vorzugsweise eine Außenseite auf, die einen Ausschnitt einer äußeren Mantelfläche eines im Wesentlichen zylindermantelförmigen Grundkörpers für das Statorelement bildet, und/oder eine Innenseite, die einen Ausschnitt einer inneren Mantelfläche eines im Wesentlichen zylindermantelförmigen Grundkörpers für das Statorelement bildet. Die Außenseite und/oder die Innenseite des Grundkörpers für das Statorteil kann dabei bereits eine Profilierung mit vorläufigen Stegen oder Stegabschnitten und dazwischen angeordneten Nuten bzw. Nutabschnitten aufweisen, welche durch Nachbearbeitung zu den endgültigen Stegen oder Stegabschnitten und dazwischen angeordneten Nuten oder Nutabschnitten umgeformt werden. Die Nachbearbeitung kann zum Beispiel die Anpassung der Form der vorläufigen Stege oder Stegabschnitte des Grundkörpers des Statorteils umfassen. Die Nachbearbeitung kann auch dazu dienen, einen durch das jeweilige Statorteil vorgegebenen Außen- und/oder Innendurchmesser der äußeren bzw. inneren Mantelfläche des Statorelements noch präziser auf einen vorgegebenen Wert zu bringen und dadurch die für eine hohe Pumpeffizienz erforderlichen engen Spaltmaße der Holweckpumpstufe zu ermöglichen. Zu diesem Zweck können z.B. vorhandene vorläufige Stege oder Stegabschnitte durch ein materialentfernendes, insbesondere spanabhebendes, Verfahren nachbearbeitet werden, um den jeweils gewünschten Außen- bzw. Innendurchmesser zu erreichen. Diese Nachbearbeitung kann zum Beispiel ein Überdrehen des Grundkörpers für das Statorteil umfassen.

[0034] Die Form der Stege eines Statorteils ist vorzugsweise so angepasst, dass das Statorteil keine Hinterschneidungen aufweist, die ein Entformen des Statorteils bzw. des Grundkörpers für das Statorteil verhindern oder wesentlich erschweren würden, z.B. wenn das Statorteil oder der Grundkörper durch Gießen hergestellt wird. Das fertige Statorelement kann dann entweder derartige, von bekannten Stegformen ggf. abweichende Stegformen besitzen oder die Stegform kann wie vorste-

hend beschrieben nachträglich geändert werden.

[0035] Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform umfasst die Herstellung zumindest eines Statorteils und insbesondere die Herstellung jedes Statorteils, dass das Statorteil oder ein Grundkörper für das Statorteil durch Gießen hergestellt wird. Das Gießen stellt also ein mögliches Urformverfahren im Sinne der vorstehenden Beschreibung dar. Das Gießen erlaubt eine zeit- und kosteneffiziente Serienfertigung der Statorteile, wodurch der für die Herstellung eines Statorelements erforderliche Zeit- und Kostenaufwand erheblich reduziert wird. Durch die Aufteilung des Statorelements in mehrere Statorteile wird dabei eine einfache Entformung der Statorteile nach dem Gießen ermöglicht, da mit der zylindermantelförmigen Grundform des Statorelements einhergehende Entformungsschwierigkeiten vermieden werden. Wie vorstehend beschrieben, kann zumindest ein Statorteil oder jedes Statorteil eine im Wesentlichen hinterschneidungsfreie Geometrie besitzen, um eine problemlose Entformung des hergestellten Statorteils zu ermöglichen.

[0036] Eine weitere Ausführungsform sieht vor, dass zumindest ein Statorteil und insbesondere jedes Statorteil zumindest teilweise und insbesondere vollständig aus einem Kunststoff hergestellt wird. Im Rahmen der Erfindung wurde erkannt, dass Kunststoff ein für ein Statorelement geeignetes Material darstellt, welches die vakuumtechnischen Anforderungen erfüllt und gleichzeitig kostengünstiger verfügbar und einfacher verarbeitbar ist als herkömmliche Werkstoffe. Die Herstellung der Statorteile wird dabei durch die Aufteilung des Statorelements in mehrere Statorteile noch zusätzlich erleichtert.

[0037] Gemäß einer Ausführungsform umfasst die Herstellung zumindest eines Statorteils und insbesondere die Herstellung jedes Statorteils, dass das Statorteil oder ein Grundkörper für das Statorteil durch Blasformen oder dreidimensionales Drucken hergestellt wird. Blasformen oder dreidimensionales Drucken stellt also ein mögliches Urformverfahren im Sinne der vorstehenden Beschreibung dar. Diese Verfahren eignen sich besonders, um ein Statorteil mit einer gewünschten Form herzustellen, welches vorzugsweise zumindest teilweise und insbesondere vollständig aus einem Kunststoff besteht. Im Rahmen der Erfindung wurde erkannt, dass Blasformen und dreidimensionales geeignet sind, um Statorteile mit ausreichender geometrischer Präzision zu schaffen, welche den bestehenden vakuumtechnischen Anforderungen genügen.

[0038] Weiterer Gegenstand der Erfindung ist ein Verfahren zur Herstellung eines Statorelements für eine Holweckpumpstufe oder zur Herstellung eines mehrere Statorteile umfassenden Bausatzes für ein Statorelement für eine Holweckpumpstufe, wobei das Verfahren umfasst, dass das Statorelement oder zumindest ein Statorteil oder ein Grundkörper für das Statorelement oder für das Statorteil durch Gießen hergestellt wird. Im Rahmen der Erfindung wurde erkannt, dass sich durch dieses Herstellungsverfahren, welches mit verringertem Zeit- und Kostenaufwand durchführbar ist, ein Statore-

lement bzw. ein Statorteil oder ein Grundkörper mit den für die Verwendung in einer Holweckpumpstufe erforderlichen vakuumtechnischen Eigenschaften herstellen lässt.

[0039] Eine äußere und/oder eine innere Mantelfläche des Statorelements bildet vorzugsweise jeweils eine pumpaktive Oberfläche mit einem Holweckgewinde, d. h. mit mehreren schraubenlinienförmig in axialer Richtung verlaufenden Stegen und zwischen den Stegen angeordneten und schraubenlinienförmig in axialer Richtung verlaufenden Nuten. Das Verfahren kann umfassen, dass durch das Gießen zuerst ein Grundkörper für das Statorelement oder für ein Statorteil für das Statorelement hergestellt wird, der anschließend zur Bildung des Statorelements oder Statorteils nachbearbeitet wird, insbesondere durch ein Umformverfahren. Ein durch Gießen hergestellter Grundkörper für ein Statorelement besitzt vorzugsweise eine im Wesentlichen zylindermantelförmige Grundform. Der Grundkörper kann an seiner Innen- und/oder Außenseite auch bereits ein oder mehrere vorläufige Stege und/oder Nuten aufweisen. Eine Nachbearbeitung kann dann eine Anpassung der Stegform und/oder eine Anpassung des durch den Grundkörper vorgegebenen Außen- und/oder Innendurchmessers des Statorelements umfassen.

[0040] Weiterer Gegenstand der Erfindung ist ein Verfahren zur Herstellung eines Statorelements für eine Holweckpumpstufe oder zur Herstellung eines mehrere Statorteile umfassenden Bausatzes für ein Statorelement für eine Holweckpumpstufe, wobei das Verfahren umfasst, dass das Statorelement oder zumindest ein Statorteil oder ein Grundkörper für das Statorelement oder für das Statorteil zumindest teilweise und insbesondere vollständig aus einem Kunststoff hergestellt wird. Im Rahmen der Erfindung wurde erkannt, dass sich aus einem Kunststoff, welcher kostengünstig verfügbar und einfach und kostengünstig verarbeitbar ist, ein Statorelement herstellen lässt, welches die für den Einsatz in einer Holweckpumpstufe erforderlichen vakuumtechnischen Eigenschaften besitzt. Eine äußere und/oder eine innere Mantelfläche des Statorelements bildet dabei vorzugsweise jeweils eine pumpaktive Oberfläche mit einem Holweckgewinde, d. h. mit mehreren schraubenlinienförmig in axialer Richtung verlaufenden Stegen und zwischen den Stegen angeordneten und schraubenlinienförmig in axialer Richtung verlaufenden Nuten.

[0041] Weiterer Gegenstand der Erfindung ist ein Verfahren zur Herstellung eines Statorelements für eine Holweckpumpstufe oder zur Herstellung eines mehrere Statorteile umfassenden Bausatzes für ein Statorelement für eine Holweckpumpstufe, wobei das Verfahren umfasst, dass das Statorelement oder zumindest ein Statorteil oder ein Grundkörper für das Statorelement oder für das Statorteil durch Blasformen oder dreidimensionales Drucken hergestellt wird. Im Rahmen der Erfindung wurde erkannt, dass sich durch Blasformen oder dreidimensionales Drucken, welches mit geringem Aufwand durchgeführt werden kann, ein Statorelement bzw.

Statorteil herstellen lässt, welches die für den Einsatz in einer Holweckpumpstufe erforderlichen vakuumtechnischen Eigenschaften besitzt. Das Statorelement oder Statorteil besteht dabei vorzugsweise zumindest teilweise und insbesondere vollständig aus einem Kunststoff. Eine äußere und/oder eine innere Mantelfläche des Statorelements bildet vorzugsweise jeweils eine pumpaktive Oberfläche mit einem Holweckgewinde, d. h. mit mehreren schraubenlinienförmig in axialer Richtung verlaufenden Stegen und zwischen den Stegen angeordneten und schraubenlinienförmig in axialer Richtung verlaufenden Nuten.

[0042] Gegenstand der Erfindung ist weiterhin ein Statorelement für eine Holweckpumpstufe und/oder ein Bausatz für ein Statorelement für eine Holweckpumpstufe, wobei das Statorelement oder der Bausatz durch ein Verfahren gemäß der vorstehenden Beschreibung hergestellt ist oder herstellbar ist. Ein solches Statorelement erfüllt die für den Einsatz in einer Holweckpumpstufe bestehenden vakuumtechnischen Anforderungen und ist gleichzeitig mit geringem Zeit- und Kostenaufwand herstellbar. Die vorstehend in Zusammenhang mit den Herstellungsverfahren beschriebenen vorteilhaften Ausführungsformen und Vorteile des Statorelements bzw. des Bausatzes stellen entsprechende vorteilhafte Ausführungsformen und Vorteile des erfindungsgemäßen Statorelements oder Bausatzes dar.

[0043] Gegenstand der Erfindung ist ferner eine Vakuumpumpe mit wenigstens einer Holweckpumpstufe, welche wenigstens ein Statorelement gemäß der vorliegenden Beschreibung umfasst. Die vorstehend in Bezug auf das Statorelement und dessen Einsatz in einer Vakuumpumpe beschriebenen vorteilhaften Ausführungsformen stellen bei entsprechender Anwendung Vorteile und vorteilhafte Ausführungsformen der Vakuumpumpe dar. Das Statorelement kann gemeinsam mit wenigstens einem Rotorelement die wenigstens eine Holweckpumpstufe der Vakuumpumpe bilden. Dabei kann eine pumpaktive Oberfläche des Statorelements einer pumpaktiven Oberfläche des Rotorelements gegenüberliegen und mit dieser Oberfläche einen radialen Holweckspalt definieren. Die Vakuumpumpe kann insbesondere als Turbomolekularpumpe ausgebildet sein, welche ein oder mehrere turbomolekulare Pumpstufen umfasst, die insbesondere stromaufwärts der ein oder mehreren Holweckpumpstufen angeordnet und mit diesen strömungstechnisch in Serie geschaltet sein können. Die Holweckpumpstufen können dabei prinzipiell parallel oder seriell zueinander pumpen. Der Zeit- und Kostenaufwand für die Herstellung der Vakuumpumpe wird durch die Verwendung des erfindungsgemäßen Statorelements erheblich reduziert.

[0044] Nachfolgend wird die Erfindung beispielhaft anhand vorteilhafter Ausführungsformen unter Bezugnahme auf die beigelegten Figuren beschrieben. Es zeigen:

Fig. 1 ein Statorelement gemäß einer Ausführungsform der Erfindung in perspektivischer Ansicht,

und

Fig. 2 ein Statorelement gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung in perspektivischer Ansicht.

[0045] Fig. 1 zeigt ein Statorelement gemäß einer Ausführungsform der Erfindung im zusammengesetzten Zustand. Das Statorelement besitzt eine im Wesentlichen zylindermantelförmige Grundform und umfasst drei separate Statorteile 12, 12', 12", die das Statorelement in drei Winkelabschnitte unterteilen. Die Trennflächen zwischen den einzelnen Statorteilen 12, 12', 12" sind in Fig. 1 mit den Bezugszeichen 18, 20, 22 bezeichnet und verlaufen im Wesentlichen parallel zu der Längsachse 24 des Statorelements, so dass jedes Statorteil 12, 12', 12" ein Zylindermantelsegment mit einer von seiner Flachseite her gesehen im Wesentlichen rechteckigen Umrissform bildet.

[0046] Jedes Statorteil 12, 12', 12" umfasst sowohl an seiner Außenseite als auch an seiner Innenseite jeweils mehrere Stegabschnitte 14, 14', 14", welche gemeinsam schraubenlinienförmig in Richtung der Längsachse 24 verlaufende Stege bilden, die an der inneren und der äußeren Mantelfläche des Statorelements angeordnet sind und zwischen denen jeweils schraubenlinienförmig in Richtung der Längsachse 24 verlaufende Nuten 16 ausgebildet sind. Die Stege und Nuten 16 bilden dabei jeweils ein Holweckgewinde an der inneren und äußeren Mantelfläche des Statorelements, welches dazu geeignet ist, mit einem gegenüber der jeweiligen Mantelfläche rotierenden, als Holweck-Zylinder ausgebildeten Rotorelement eine Holweckpumpstufe zu bilden, wobei das Rotorelement insbesondere eine glatte pumpaktive Oberfläche aufweisen kann. Durch die Segmentierung des Statorelements wird dessen Herstellung deutlich vereinfacht, da sich die einzelnen Statorteile 12, 12', 12" beispielsweise durch Gießen im Wesentlichen schnittschneidungsfrei herstellen und somit einfach Entformen lassen.

[0047] Fig. 2 zeigt ein Statorelement gemäß einer weiteren Ausführungsform der Erfindung, welches im Wesentlichen dem in Fig. 1 gezeigten Statorelement entspricht und sich davon lediglich durch die Geometrie der Unterteilung des Statorelements in Statorteile 12, 12', 12" unterscheidet. Das Statorelement wird durch die drei Statorteile 12, 12', 12" quer zu der Längsachse 24 geteilt, so dass jedes Statorteil 12, 12', 12" ein Zylindermantelsegment mit einer von seiner Flachseite her gesehen im Wesentlichen rautenförmigen Umrissform bildet. Die Trennflächen 18, 20, 22 verlaufen jeweils entlang des Rands des Bodens einer an der äußeren Mantelfläche des Statorelements angeordneten Nut 16, so dass der jeweilige Nutboden und der jeweils benachbarte Steg 14, 14', 14" an der äußeren Mantelfläche durch die Trennflächen 18, 20, 22 nicht unterbrochen werden.

Bezugszeichenliste

[0048]

5	12, 12', 12"	Statorteil
	14, 14', 14"	Stegabschnitt, Steg
	16	Nut
10	18, 20, 22	Trennfläche
	24	Längsachse

15

Patentansprüche

1. Statorelement für eine Holweckpumpstufe, welches eine im Wesentlichen zylindermantelförmige Grundform aufweist, oder Bausatz für ein Statorelement für eine Holweckpumpstufe, welches eine im Wesentlichen zylindermantelförmige Grundform aufweist, wobei das Statorelement oder der Bausatz mehrere voneinander getrennte Statorteile (12, 12', 12") umfasst, die zu dem Statorelement zusammengesetzt sind oder zu dem Statorelement zusammensetzbar sind.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine äußere und/oder eine innere Mantelfläche des Statorelements jeweils eine pumpaktive Oberfläche mit mehreren schraubenlinienförmig in axialer Richtung verlaufenden Stegen (14, 14', 14") und zwischen den Stegen (14, 14', 14") angeordneten und schraubenlinienförmig in axialer Richtung verlaufenden Nuten (16) bilden, wobei die Statorteile (12, 12', 12") jeweils einen Bereich der pumpaktiven Oberfläche oder der pumpaktiven Oberflächen bilden.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest ein Statorteil (12, 12', 12") und insbesondere jedes Statorteil (12, 12', 12") nur einen Teilbereich des relativ zu der Längsachse (24) des Statorelements definierten Umfangswinkels des Statorelements abdeckt.
4. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest ein Statorteil (12, 12', 12") und insbesondere jedes Statorteil (12, 12', 12") einen Bereich von höchstens 180° und vorzugsweise von weniger als 180° des relativ zu der Längsachse (24) des Statorelements definierten Umfangswinkels des Statorelements abdeckt.

5. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass das Statorelement durch zwei zueinander benachbarte Statorteile (12, 12', 12'') parallel zu der Längsachse (24) des Statorelements und/oder schräg zu der Längsachse (24) des Statorelements geteilt ist. 5
6. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass zumindest ein Abschnitt einer pumpaktiven Oberfläche des Statorelements durch zwei zueinander benachbarte Statorteile (12, 12', 12'') entlang einer Nut (16) oder entlang eines Stegs (14, 14', 14'') der pumpaktiven Oberfläche und insbesondere zumindest näherungsweise parallel zu der Nut (16) oder zu dem Steg (14, 14', 14'') geteilt ist. 10
7. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass zumindest ein Statorteil (12, 12', 12'') und insbesondere jedes Statorteil (12, 12', 12'') so ausgebildet ist, dass mehrere mit dem Statorteil (12, 12', 12'') identische Statorteile (12, 12', 12'') zu dem Statorelement zusammensetzbar sind. 20 25
8. Verfahren zur Herstellung eines Statorelements für eine Holweckpumpstufe, welches eine im Wesentlichen zylindermantelförmige Grundform aufweist, oder zur Herstellung eines Bausatzes für ein Statorelement für eine Holweckpumpstufe, welches eine im Wesentlichen zylindermantelförmige Grundform aufweist, wobei das Statorelement oder der Bausatz vorzugsweise nach einem der vorstehenden Ansprüche ausgebildet ist, wobei das Verfahren umfasst, dass mehrere Statorteile (12, 12', 12'') getrennt voneinander hergestellt werden, wobei die Statorteile (12, 12', 12'') zu dem Statorelement oder zu einem Grundkörper für das Statorelement zusammensetzbar sind. 30 35
9. Verfahren nach Anspruch 8,
dadurch gekennzeichnet, dass zur Herstellung zumindest eines Statorteils (12, 12', 12'') und insbesondere zur Herstellung jedes Statorteils (12, 12', 12'') jeweils zunächst, insbesondere durch ein Urformverfahren, ein Grundkörper für das Statorteil (12, 12', 12'') hergestellt wird, wobei der Grundkörper anschließend, insbesondere durch ein Umformverfahren, nachbearbeitet wird, um das Statorteil (12, 12', 12'') zu bilden. 40 45 50
10. Verfahren nach Anspruch 8 oder 9,
dadurch gekennzeichnet, dass die Herstellung zumindest eines Statorteils (12, 12', 12'') und insbesondere die Herstellung jedes Statorteils (12, 12', 12'') umfasst, dass das Statorteil (12, 12', 12'') oder ein Grundkörper für das Statorteil (12, 12', 12'') durch Gießen hergestellt wird, und/oder dass ein Statorteil (12, 12', 12'') und insbesondere jedes Statorteil (12, 12', 12'') zumindest teilweise und insbesondere vollständig aus einem Kunststoff hergestellt wird, und/oder dass die Herstellung zumindest eines Statorteils (12, 12', 12'') und insbesondere die Herstellung jedes Statorteils (12, 12', 12'') umfasst, dass das Statorteil (12, 12', 12'') oder ein Grundkörper für das Statorteil (12, 12', 12'') durch Blasformen oder dreidimensionales Drucken hergestellt wird. 55
11. Verfahren zur Herstellung eines Statorelements für eine Holweckpumpstufe oder zur Herstellung eines mehrere Statorteile (12, 12', 12'') umfassenden Bausatzes für ein Statorelement für eine Holweckpumpstufe, wobei das Statorelement oder der Bausatz vorzugsweise nach einem der Ansprüche 1 bis 7 ausgebildet ist, wobei das Verfahren umfasst, dass das Statorelement oder zumindest ein Statorteil (12, 12', 12'') oder ein Grundkörper für das Statorelement oder für das Statorteil (12, 12', 12'') durch Gießen hergestellt wird.
12. Verfahren zur Herstellung eines Statorelements für eine Holweckpumpstufe oder zur Herstellung eines mehrere Statorteile (12, 12', 12'') umfassenden Bausatzes für ein Statorelement für eine Holweckpumpstufe, wobei das Statorelement oder der Bausatz vorzugsweise nach einem der Ansprüche 1 bis 7 ausgebildet ist, wobei das Verfahren umfasst, dass das Statorelement oder zumindest ein Statorteil (12, 12', 12'') oder ein Grundkörper für das Statorelement oder für das Statorteil (12, 12', 12'') zumindest teilweise und insbesondere vollständig aus einem Kunststoff hergestellt wird.
13. Verfahren zur Herstellung eines Statorelements für eine Holweckpumpstufe oder zur Herstellung eines mehrere Statorteile (12, 12', 12'') umfassenden Bausatzes für ein Statorelement für eine Holweckpumpstufe, wobei das Statorelement oder der Bausatz vorzugsweise nach einem der Ansprüche 1 bis 7 ausgebildet ist, wobei das Verfahren umfasst, dass das Statorelement oder zumindest ein Statorteil (12, 12', 12'') oder ein Grundkörper für das Statorelement oder für das Statorteil (12, 12', 12'') durch Blasformen oder dreidimensionales Drucken hergestellt wird.
14. Statorelement für eine Holweckpumpstufe oder Bausatz für ein Statorelement für eine Holweckpumpstufe, wobei das Statorelement oder der Bausatz durch ein Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 13 hergestellt ist oder herstellbar ist.
15. Vakuumpumpe, insbesondere Turbomolekularpumpe, mit wenigstens einer Holweckpumpstufe, welche

wenigstens ein Statorelement nach einem der Ansprüche 1 bis 7 oder nach Anspruch 14 umfasst.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

Fig. 1

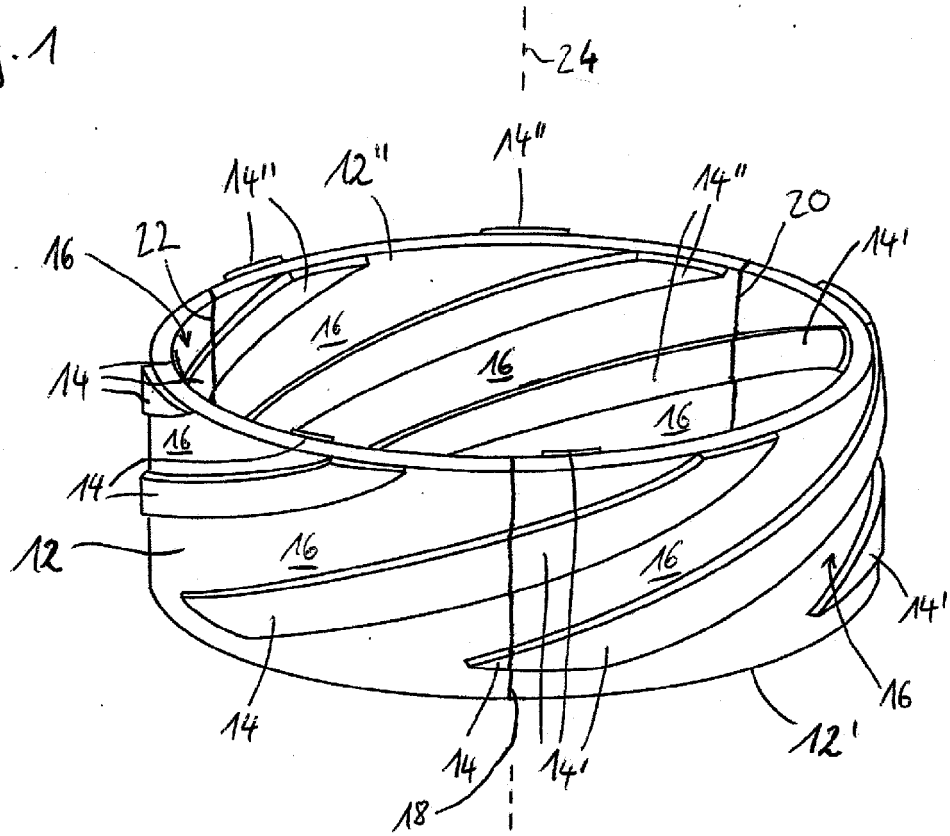
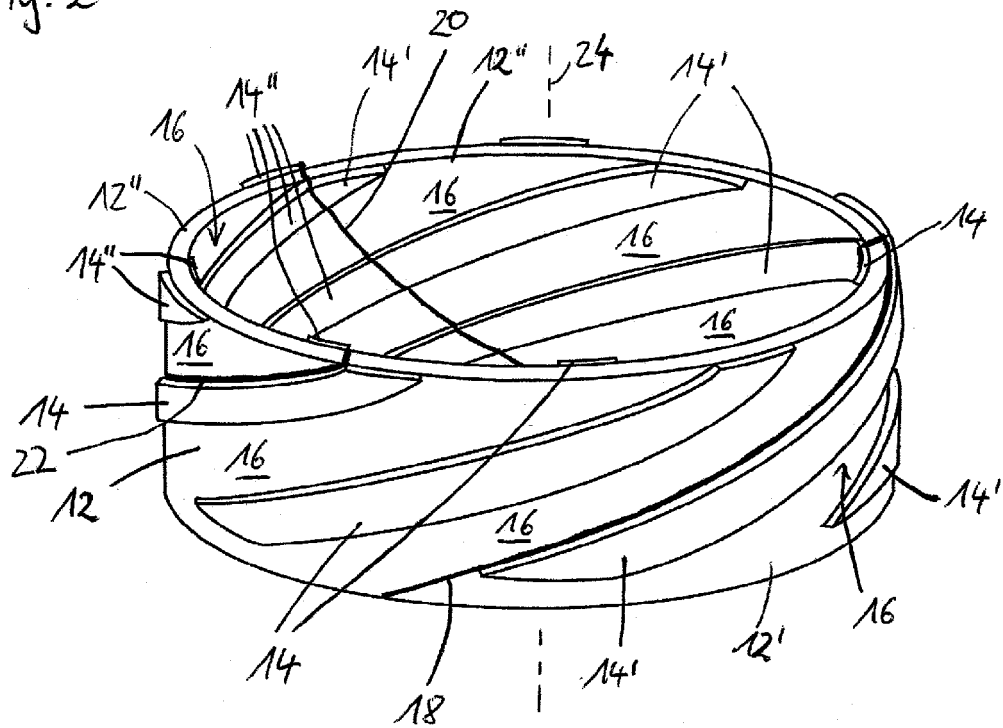


Fig. 2





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 14 15 9492

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	DE 10 2008 063131 A1 (OERLIKON LEYBOLD VACUUM GMBH [DE]) 1. Juli 2010 (2010-07-01) * das ganze Dokument * * Absätze [0004], [0028], [0030], [0035] * * Abbildungen 3, 4 *	1,2,5-15	INV. F04D19/04 F04D29/04
X	EP 0 779 434 A1 (BOC GROUP PLC [GB]) 18. Juni 1997 (1997-06-18) * das ganze Dokument * * Spalte 4, Zeilen 19-37 * * Abbildungen 1, 2 *	1-15	
X	EP 1 484 507 A1 (VARIAN SPA [IT]) 8. Dezember 2004 (2004-12-08) * das ganze Dokument * * Absätze [0010], [0011], [0021] - [0025], [0030], [0031], [0040], [0041] * * Abbildungen 1A, 1B, 2A, 2B, 4 *	1,2,7-15	
X	WO 2011/070856 A1 (EDWARDS JAPAN LTD [JP]; MIWATA TOORU [JP]; SAKAGUCHI YOSHIYUKI [JP]; O) 16. Juni 2011 (2011-06-16) * das ganze Dokument * * Abbildungen 1, 4 *	1,2,8-15	F04D
A	US 2007/071992 A1 (OKOROAFOR EMMANUEL UZOMA [GB]) 29. März 2007 (2007-03-29) * das ganze Dokument * * Anspruch 30 * * Absätze [0001] - [0007] *	1,8-13	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 30. Juli 2014	Prüfer De Tobel, David
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 Patentedokument, 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 03.82 (P04C03)

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

EP 14 15 9492

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patendokumente 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.

30-07-2014

Im Recherchenbericht angeführtes Patendokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102008063131 A1	01-07-2010	DE 102008063131 A1	01-07-2010
		EP 2368043 A1	28-09-2011
		JP 2012514149 A	21-06-2012
		WO 2010072568 A1	01-07-2010
EP 0779434 A1	18-06-1997	EP 0779434 A1	18-06-1997
		JP H09177695 A	11-07-1997
		US 5772395 A	30-06-1998
EP 1484507 A1	08-12-2004	DE 602004000666 T2	03-05-2007
		EP 1484507 A1	08-12-2004
		JP 2004360697 A	24-12-2004
		US 2004247428 A1	09-12-2004
WO 2011070856 A1	16-06-2011	CN 102667169 A	12-09-2012
		KR 20120115204 A	17-10-2012
		WO 2011070856 A1	16-06-2011
US 2007071992 A1	29-03-2007	DE 202004010821 U1	23-12-2004
		EP 1646736 A2	19-04-2006
		JP 5264074 B2	14-08-2013
		JP 2006528279 A	14-12-2006
		KR 20060039922 A	09-05-2006
		US 2007071992 A1	29-03-2007
		WO 2005014892 A2	17-02-2005

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