

(19)



(11)

**EP 3 333 429 A1**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
**13.06.2018 Patentblatt 2018/24**

(51) Int Cl.:  
**F04D 19/04** (2006.01) **F04D 25/06** (2006.01)  
**F04D 29/16** (2006.01) **F04D 29/048** (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **16203143.9**

(22) Anmeldetag: **09.12.2016**

(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**

(72) Erfinder: **Stammler, Herbert**  
**35396 Gießen (DE)**

(74) Vertreter: **Manitz Finsterwald Patentanwälte  
PartmbB  
Martin-Greif-Strasse 1  
80336 München (DE)**

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

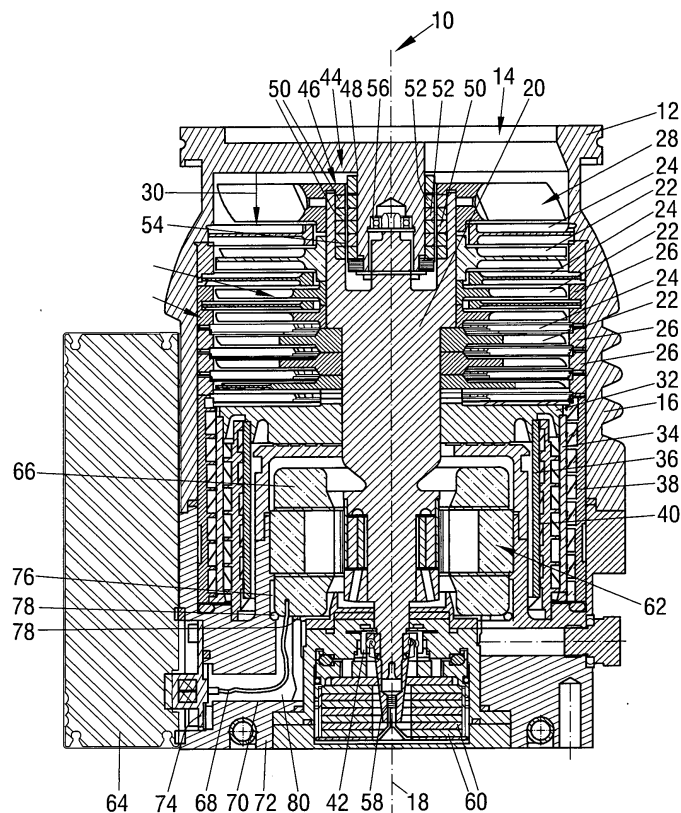
Bemerkungen:  
Geänderte Patentansprüche gemäss Regel 137(2)  
EPÜ.

### (54) **VAKUUMGERÄT**

(57) Die Erfindung betrifft ein Vakuumgerät, insbesondere Vakuumpumpe, mit einer elektrisch betreibbaren Funktionseinheit, die zumindest teilweise in einem Vakuumbereich des Vakuumgerätes angeordnet und mit zumindest einem elektrischen Leiter verbunden ist, der

an einem Austrittsbereich aus der Funktionseinheit austritt und in einen gegenüber dem Vakuumbereich abgedichteten Druckbereich führt, wobei der Austrittsbereich innerhalb des Druckbereiches gelegen ist.

Fig.2



**EP 3 333 429 A1**

## Beschreibung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft ein Vakuumgerät, insbesondere Vakuumpumpe, mit einer elektrisch betreibbaren Funktionseinheit, die zumindest teilweise in einem Vakuumbereich des Vakuumgerätes angeordnet und mit zumindest einem elektrischen Leiter verbunden ist, der an einem Austrittsbereich aus der Funktionseinheit austritt und in einen gegenüber dem Vakuumbereich abgedichteten Druckbereich führt.

**[0002]** Bei Vakuumgeräten ist es regelmäßig der Fall, dass eine zumindest teilweise in einem Vakuumbereich angeordnete Funktionseinheit, wie z.B. ein Elektromotor eines Rotors einer Vakuumpumpe, elektrisch oder informationstechnisch mit einer in einem Druckbereich angeordneten Einheit, z.B. einer Steuerungseinheit, zu verbinden ist. Dabei muss jedoch eine Abdichtung zwischen Vakuumbereich und Druckbereich gewährleistet werden.

**[0003]** Im Stand der Technik werden zur Abdichtung z.B. Steckverbinder mit vergossenen Kontakten, beispielsweise sogenannte MIL-Stecker, verwendet, wobei die Steckverbinder eine Dichtung, z.B. einen O-Ring, gegen ein Gehäuseelement des Vakuumgerätes pressen. Bei einer alternativen aus dem Stand der Technik bekannten Lösung wird eine Platine eines Steuergerätes dazu genutzt, eine Dichtung gegen ein Gehäuseelement zu verpressen, um eine Abdichtung zu realisieren. Eine derartige Lösung ist beispielsweise in der EP 1 843 043 A2 offenbart.

**[0004]** Den Konstruktionen des Standes der Technik ist gemein, dass ein oder mehrere Leiter von der Funktionseinheit zu der außen oder im Druckbereich befindlichen Einheit zumindest teilweise durch einen Vakuumbereich führen. In diesem Vakuumbereich herrscht beim Betrieb des Vakuumgeräts allgemein ein niedriger Druck eines je nach Anwendungsfall vorhandenen Prozessgases. Niedrige Drücke können allerdings Glimmentladungen an dem oder den Leitern bzw. zwischen den Leitern begünstigen. Glimmentladungen können neben einfachen Funktionsstörungen auch zur Beschädigung von Komponenten des Vakuumgeräts bis hin zu ihrer Zerstörung führen.

**[0005]** Niedrige Drücke können sich insbesondere für den Fall, dass die Funktionseinheit ein Elektromotor ist und über die Leiter Leistung übertragen werden muss, als problematisch darstellen, da hierbei im Allgemeinen relativ hohe Spannungen Anwendung finden, welche wiederum eine Gefahr von Glimmentladungen erhöhen. Dies alles gilt grundsätzlich auch dann, wenn die Leiter eine Kabelisolierung aufweisen, denn eine Kabelisolierung weist regelmäßig Unvollkommenheiten auf oder entwickelt solche nach einer gewissen Zeit.

**[0006]** Es ist eine Aufgabe der Erfindung, die Lebensdauer von Vakuumgeräten mit konstruktiv und herstellungstechnisch möglichst einfachen Mitteln zu verlängern, wobei insbesondere die Gefahr von Glimmentladungen in Vakuumgeräten verringert werden soll.

**[0007]** Diese Aufgabe wird durch ein Vakuumgerät mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst, und insbesondere dadurch, dass der Austrittsbereich innerhalb des Druckbereiches gelegen ist.

**[0008]** Durch die Erfindung wird verhindert, dass der Leiter durch den Vakuumbereich hindurch verläuft und einer Gefahr von Glimmentladungen ausgesetzt ist. Hierdurch werden die Betriebssicherheit des Vakuumgeräts und damit seine Lebensdauer erhöht.

**[0009]** Als Austrittsbereich ist dabei vorteilhafterweise der Bereich vorgesehen, der nach den Erkenntnissen der Erfinder besonders gefährdet bzw. gefährlich ist, wenn er im Vakuumbereich liegt. Die Erfindung kann also auf dem Gedanken beruhend angesehen werden, die Abdichtung zwischen Vakuumbereich und Druckbereich gewissermaßen "nach innen" zu verlagern, d.h. so nahe an die Funktionseinheit heran, dass Räume zum Verlegen des außerhalb der Funktionseinheit verlaufenden Leiters bzw. zum Herausführen des Leiters aus dem Vakuumgerät nicht evakuiert werden, folglich im Druckbereich liegen und somit keine Gefahr darstellen.

**[0010]** Neben der verbesserten Betriebssicherheit bietet die Erfindung aber auch eine konstruktiv besonders einfache und damit kostengünstige Lösung. Beispielsweise muss der Leiter nicht separat von der Funktionseinheit an einem gegenüberliegenden Leiterende vergossen werden, wie es bei aus dem Stand der Technik bekannten Lösungen vorgesehen ist.

**[0011]** Bei einer Ausführungsform ist die Außenseite der Funktionseinheit zumindest im Austrittsbereich von einem Dichtkörper gebildet und der elektrische Leiter ist aus dem Dichtkörper herausgeführt. Dabei kann der Dichtkörper bevorzugt zumindest im Wesentlichen starr sein.

**[0012]** Bei einer weiteren Ausführungsform ist der Dichtkörper von einer Vergussmasse gebildet. Dies erlaubt eine besonders gute Abschirmung des Leiters von dem Vakuumbereich und somit eine besonders hohe Sicherheit gegen Glimmentladungen. Die Vergussmasse kann insbesondere Kunststoff und/oder Glas umfassen oder sein. Besonders vorteilhaft ist hierbei eine direkte Durchkontaktierung der Funktionseinheit. Insbesondere stehen außer der Vergussmasse keine anderen Teile oder Bereiche und insbesondere keine elektrisch leitenden Teile bzw. Bereiche der Funktionseinheit im Kontakt mit dem Vakuumbereich. Die Wahrscheinlichkeit einer Glimmentladung wird somit wirksam verringert.

**[0013]** Beispielsweise kann die Funktionseinheit zumindest im Wesentlichen vollständig von einem Dichtkörper, insbesondere einer Vergussmasse, umgeben sein. Dabei kann der elektrische Leiter aus dem Dichtkörper herausgeführt sein. So kann die Sicherheit gegen Glimmentladung weiter verbessert werden.

**[0014]** Bei einer Weiterbildung ist der Dichtkörper von einer an die Funktionseinheit angegossenen, insbesondere Kunststoff und/oder Glas umfassenden, Vergussmasse gebildet, wobei bevorzugt die Funktionseinheit zumindest im Wesentlichen vollständig von einer Ver-

gussmasse umgeben und der elektrische Leiter aus der Vergussmasse herausgeführt ist.

**[0015]** Bei einem weiteren Ausführungsbeispiel ist eine Abdichtung zwischen Vakuumbereich und Druckbereich von dem Dichtkörper gebildet. Alternativ ist es jedoch auch möglich, dass ein Dichtelement, z.B. ein O-Ring, zur Abdichtung zwischen Vakuumbereich und Druckbereich zwischen einem nicht vergossenen oder einem keinen äußeren Dichtkörper aufweisenden Bereich der Funktionseinheit einerseits und einem Gegenelement, z.B. einem Gehäuseabschnitt, andererseits angeordnet ist. Austrittsbereich und Leiter liegen dann sozusagen "frei", aber nicht wie im Stand der Technik im Vakuumbereich.

**[0016]** Bei einer weiteren Ausführungsform ist die Abdichtung durch Zusammenwirken des Dichtkörpers mit einer Komponente des Vakuumgerätes, insbesondere einem Gehäuseelement oder -abschnitt, gebildet. Dabei kann der Dichtkörper beispielsweise entweder mit der Komponente unmittelbar oder mittelbar über zumindest eine zusätzliche Dichtung, z.B. einen O-Ring oder eine Flächendichtung, zusammenwirken. Beispielsweise kann hierfür ein, insbesondere in Bezug auf eine Rotorachse exzentrisch angeordneter, O-Ring oder es können zwei, insbesondere in Bezug auf eine Rotorachse konzentrisch angeordnete, O-Ringe vorgesehen sein. Dabei kann ein O-Ring insbesondere zu einer besonders guten Abdichtung führen, während zwei O-Ringe eine einfache Herstellung begünstigen können. Es sind aber auch andere Zahlen und Anordnungen von zusätzlichen Dichtungen denkbar.

**[0017]** Es kann ferner vorgesehen sein, dass der Dichtkörper mit zumindest einer Dichtfläche, insbesondere von hoher Oberflächengüte, für eine zusätzliche Dichtung versehen ist, wobei bevorzugt die Dichtfläche durch Bearbeiten einer den Dichtkörper bildenden Vergussmasse gebildet ist. Beispielsweise kann die Dichtfläche durch spanende Bearbeitung einer starren bzw. erstarrten Vergussmasse ausgebildet werden. Eine Dichtfläche, ebenfalls beispielsweise spanend bearbeitet, kann auch an einem Gegenelement für den Dichtkörper, insbesondere einer Komponente des Vakuumgerätes, insbesondere einem Gehäuseelement desselben, ausgebildet sein.

**[0018]** Bei einer Weiterbildung der Erfindung ist eine Abdichtung zwischen Vakuumbereich und Druckbereich im Inneren eines Gehäuses des Vakuumgerätes gelegen.

**[0019]** Gemäß einer Ausführungsform ist eine Abdichtung zwischen Vakuumbereich und Druckbereich durch eine bei der Montage erfolgende Relativbewegung zwischen Funktionseinheit und Vakuumgerät herstellbar. Beispielsweise kann die Funktionseinheit gegen ein Gegenelement verspannt werden, wobei zwischen Funktionseinheit und Gegenelement eine Dichtung, beispielsweise ein O-Ring, zur Abdichtung komprimiert wird. Beispielsweise für den Fall, dass das Vakuumgerät eine Vakuumpumpe ist oder umfasst, kann die Relativbewegung

im Wesentlichen parallel zu einer Rotorachse der Vakuumpumpe verlaufen. Dabei lässt es sich vorteilhaft ausnutzen, dass bei einer Vakuumpumpe häufig viele Komponenten ohnehin axial zusammengesteckt werden, so dass die Montage einfach gehalten wird.

**[0020]** Weiterhin kann vorgesehen sein, dass der elektrische Leiter zu einer im Druckbereich befindlichen Steuerungsplatine für die Funktionseinheit geführt ist. Die Steuerungsplatine kann beispielsweise außen an dem Vakuumgerät anbracht sein. Die Steuerungsplatine kann z.B. eine Steuerung für einen Elektromotor einer Vakuumpumpe umfassen. Anders als bei manchen Lösungen im Stand der Technik braucht hier die Platine keine Abdichtfunktion zu erfüllen, da die Abdichtung zwischen Vakuumbereich und Druckbereich näher an der Funktionseinheit erfolgt, bezogen auf die Erstreckung des Leiters von der Funktionseinheit zu der Platine also gewissermaßen an einem "stromaufwärts" der Platine gelegenen Bereich.

**[0021]** Bei einer weiteren Ausführungsform ist der Austrittsbereich im Inneren eines Gehäuses des Vakuumgerätes gelegen, wobei der elektrische Leiter außerhalb des Austrittsbereiches zumindest bereichsweise freiliegend durch das Vakuumgerät verläuft. Der Begriff "freiliegend" bedeutet dabei nicht, dass keine Isolierung vorhanden ist, sondern lediglich, dass der Leiter außerhalb des Dichtkörpers liegt, d.h. insbesondere nicht von Vergussmasse umgeben ist; also wie ein frei verlegtes Kabel.

**[0022]** Bei noch einer Weiterbildung ist im oder am Austrittsbereich eine Schnittstelle zwischen dem elektrischen Leiter und einer weiteren elektrischen Komponente, z.B. einem weiteren Leiter, wie z.B. einem Kabel, oder z.B. einer Platine, vorgesehen. Dies erlaubt eine besonders einfache Herstellung des Vakuumgerätes. Beispielsweise lässt sich der Austrittsbereich leichter, insbesondere zur Ausbildung einer Dichtfläche, bearbeiten, wenn der Leiter nicht als Kabel aus dem Austrittsbereich heraushängt und so ein Bearbeitungswerkzeug behindern könnte.

**[0023]** Gemäß einer weiteren Ausführungsform ist eine Verbindung zwischen dem Leiter und der weiteren Komponente an der Schnittstelle durch eine bei der Montage erfolgende Relativbewegung zwischen Funktionseinheit und Vakuumgerät herstellbar. Hierdurch lässt sich die Montage des Vakuumgerätes vereinfachen. Insbesondere kann die weitere Komponente dadurch unabhängig von der Funktionseinheit montierbar sein. Beispielsweise muss daher bei der Montage der Funktionseinheit in dem Vakuumgerät nicht gleichzeitig zu der mechanischen Einbringung auch auf Kabelführung geachtet werden, was die Montage gerade bei der allgemein üblichen kompakten Bauweise von Vakuumgeräten, insbesondere Vakuumpumpen, erheblich vereinfacht. Die Schnittstelle kann beispielsweise eine Steckverbindung umfassen. Ein der weiteren Komponente zugeordneter Schnittstellenteil kann, insbesondere zur weiteren Vereinfachung der Montage, beispielsweise an einem Ge-

genteil für die Funktionseinheit, insbesondere einem Gehäuseteil, befestigt sein.

**[0024]** Die Funktionseinheit kann beispielsweise einen Stator eines Elektromotors des Vakuumgerätes umfassen oder ein solcher sein. Die Funktionseinheit kann aber beispielsweise auch einen Magnetlagerstator umfassen oder ein solcher sein.

**[0025]** Die Erfindung wird nachfolgend lediglich beispielhaft anhand der schematischen Zeichnung erläutert.

Fig. 1 zeigt eine Vakuumpumpe des Standes der Technik.

Fig. 2 zeigt eine erfindungsgemäße Vakuumpumpe.

Fig. 3 zeigt eine weitere Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Vakuumpumpe.

Fig. 4 zeigt in einer Detailansicht einen erfindungsgemäßen Austrittsbereich. Dabei zeigt Fig. 4A eine Schnittdarstellung entlang eines axialen Schnitts und Fig. 4B zeigt einen Teil einer Schnittstelle am Austrittsbereich in einer Draufsicht.

Fig. 5 zeigt eine weitere Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Austrittsbereichs in entsprechenden Einzeldarstellungen.

Fig. 6 zeigt noch eine weitere Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Austrittsbereichs ebenfalls in entsprechenden Einzeldarstellungen, wobei hier jedoch keine Schnittstelle vorgesehen ist.

**[0026]** Die in Fig. 1 gezeigte Vakuumpumpe 10 des Standes der Technik umfasst einen von einem Einlassflansch 12 umgebenen Pumpeneinlass 14 sowie mehrere Pumpstufen zur Förderung des an dem Pumpeneinlass 14 anstehenden Gases zu einem in Fig. 1 nicht dargestellten Pumpenauslass. Die Vakuumpumpe 10 umfasst einen Stator mit einem statischen Gehäuse 16 und einen in dem Gehäuse 16 angeordneten Rotor mit einer um eine Rotorachse bzw. Rotationsachse 18 drehbar gelagerten Rotorwelle 20.

**[0027]** Die Vakuumpumpe 10 ist als Turbomolekularpumpe ausgebildet und umfasst mehrere pumpwirksam miteinander in Serie geschaltete turbomolekulare Pumpstufen mit mehreren mit der Rotorwelle 20 verbundenen turbomolekularen Rotorscheiben 22 und mehreren in axialer Richtung zwischen den Rotorscheiben 22 angeordneten und in dem Gehäuse 16 festgelegten turbomolekularen Statorscheiben 24, die durch Distanzringe 26 in einem gewünschten axialen Abstand zueinander gehalten sind. Die Rotorscheiben 22 und Statorscheiben 24 stellen in einem Schöpfbereich 28 eine in Richtung des Pfeils 30 gerichtete axiale Pumpwirkung bereit.

**[0028]** Die Vakuumpumpe 10 umfasst zudem drei in radialer Richtung ineinander angeordnete und pumpwirksam miteinander in Serie geschaltete Holweck-Pumpstufen. Der rotorseitige Teil der Holweck-Pumpstufen umfasst eine mit der Rotorwelle 20 verbundene Rotorhülse 32 und zwei an der Rotorhülse 32 befestigte und von dieser getragene zylindermantelförmige Holweck-Rotorhülsen 34, 36, die koaxial zu der Rotorachse 18 orientiert und in radialer Richtung ineinander geschachtelt sind. Ferner sind zwei zylindermantelförmige Holweck-Statorhülsen 38, 40 vorgesehen, die ebenfalls koaxial zu der Rotationsachse 18 orientiert und in radialer Richtung ineinander geschachtelt sind. Die pumpaktiven Oberflächen der Holweck-Pumpstufen sind jeweils durch die einander unter Ausbildung eines engen radialen Holweck-Spalts gegenüberliegenden radialen Mantelflächen jeweils einer Holweck-Rotorhülse 34, 36 und einer Holweck-Statorhülse 38, 40 gebildet. Dabei ist jeweils eine der pumpaktiven Oberflächen glatt ausgebildet, im vorliegenden Fall die der Holweck-Rotorhülse 34 bzw. 36, und die gegenüberliegende pumpaktive Oberfläche der Holweck-Statorhülse 38, 40 weist eine Strukturierung mit schraubenlinienförmig um die Rotationsachse 18 herum in axialer Richtung verlaufenden Nuten auf, in denen durch die Rotation des Rotors das Gas vorangetrieben und dadurch gepumpt wird.

**[0029]** Die drehbare Lagerung der Rotorwelle 20 wird durch ein Wälzlager 42 im Bereich des Pumpenauslasses und ein Permanentmagnetlager 44 im Bereich des Pumpeneinlasses 14 bewirkt.

**[0030]** Das Permanentmagnetlager 44 umfasst eine rotorseitige Lagerhälfte 46 und eine statorseitige Lagerhälfte 48, die jeweils einen Ringstapel aus mehreren in axialer Richtung aufeinandergestapelten permanentmagnetischen Ringen 50, 52 umfassen, wobei die Magnetringe 50, 52 unter Ausbildung eines radialen Lagerpalts 54 einander gegenüberliegen.

**[0031]** Innerhalb des Permanentmagnetlagers 44 ist ein Not- oder Fanglager 56 vorgesehen, das als ungeölt Wälzlager ausgebildet ist und im normalen Betrieb der Vakuumpumpe ohne Berührung leer läuft und erst bei einer übermäßigen radialen Auslenkung des Rotors gegenüber dem Stator in Eingriff gelangt, um einen radialen Anschlag für den Rotor zu bilden, der eine Kollision der rotorseitigen Strukturen mit den statorseitigen Strukturen verhindert.

**[0032]** In Bereich des Wälzlagers 42 ist an der Rotorwelle 20 eine konische Spritzmutter 58 mit einem zu dem Wälzlager 42 hin zunehmenden Außendurchmesser vorgesehen, die mit einem Abstreifer eines mehrere mit einem Betriebsmittel, wie zum Beispiel einem Schmiermittel, getränkte saugfähige Scheiben 60 umfassenden Betriebsmittelspeichers in gleitendem Kontakt steht. Im Betrieb wird das Betriebsmittel durch kapillare Wirkung von dem Betriebsmittelspeicher über den Abstreifer auf die rotierende Spritzmutter 58 übertragen und infolge der Zentrifugalkraft entlang der Spritzmutter 58 in Richtung des größer werdenden Außendurchmessers der Spritz-

mutter 58 zu dem Wälzlager 42 hin gefördert, wo es zum Beispiel eine schmierende Funktion erfüllt.

**[0033]** Die Vakuumpumpe 10 umfasst einen Antriebsmotor 62 zum drehenden Antreiben des Rotors, dessen Läufer bzw. Rotor durch die Rotorwelle 20 gebildet ist. Eine Steuerungseinheit 64 steuert den Antriebsmotor 62 an.

**[0034]** Die turbomolekularen Pumpstufen stellen in dem Schöpfbereich 28 eine Pumpwirkung in Richtung des Pfeils 30 bereit.

**[0035]** In Fig. 2 ist eine erfindungsgemäße Vakuumpumpe 10 dargestellt, die ebenfalls die zu Fig. 1 beschriebenen Merkmale aufweist. Der Antriebsmotor 62 der Vakuumpumpe 10 der Fig. 2 weist einen Motorstator 66 bzw. Ständer auf, der eine Funktionseinheit im Sinne der Erfindung bildet. Der Motorstator 66 ist mit der Steuerungseinheit 64 über einen Leiter 68 verbunden. Der Leiter 68 entspringt innerhalb des Motorstators 66 bzw. der Funktionseinheit und tritt aus dieser an einem Austrittsbereich aus und verläuft von dort aus durch einen Gang 70, welcher in einem Gehäuseteil 72 der Vakuumpumpe ausgebildet ist, zu einer mit der Steuerungseinheit 64 verbundenen Platine 74. Der Leiter 68 ist in dem Gang 70 im Wesentlichen freiliegend verlegt.

**[0036]** Der Gang 70 ist gegenüber einem Vakuumbereich 76 durch eine Dichtung abgedichtet, welche in dieser Ausführungsform zwei konzentrisch angeordnete O-Ringe 78 umfasst. Der Gang 70 ist im Betrieb der Vakuumpumpe 10 nicht evakuiert, ist also Teil eines Druckbereichs 80, in dem bei dieser Ausführungsform im Wesentlichen atmosphärischer Druck herrscht. Der Austrittsbereich des Leiters 68 ist folglich im Druckbereich 80 gelegen und der Leiter 68 ist dem Vakuumbereich 76 nicht ausgesetzt, sodass Glimmentladungen an dem Leiter 68, welche insbesondere bei niedrigem Druck auftreten können, wirksam vermieden werden.

**[0037]** Der Motorstator 66 umfasst eine Vielzahl von nicht näher dargestellten Wicklungen, die über den Leiter 68 aus dem Motorstator 68 herausgeführt sind. Der Motorstator 66 ist in dieser Ausführungsform im Wesentlichen vollständig vergossen, sodass die Wicklungen bzw. der Leiter 68 durch einen Vergusskörper von dem Vakuumbereich 76 getrennt sind. Der Vergusskörper bildet hier einen Dichtkörper. Als Vergussmaterial ist Kunststoff vorgesehen.

**[0038]** Der Vergusskörper bildet eine Abdichtung zwischen Vakuumbereich 76 und Druckbereich 80, und zwar durch Kompression einer Dichtung, hier der O-Ringe 78, zwischen dem Vergusskörper und dem Gehäuseteil 72. Die Abdichtung lässt sich dabei auf einfache Weise dadurch herstellen, dass der Motorstator 66 bei der Montage der Vakuumpumpe 10 in seine vorbestimmte Position gebracht wird, also axial in das Gehäuseteil 72 eingesetzt wird, wobei die O-Ringe 78 zuvor entsprechend zu positionieren sind.

**[0039]** Bei der bekannten Vakuumpumpe 10 der Fig. 1 ist hingegen ein Austrittsbereich eines Leiters 68 aus einem Motorstator 66 im Vakuumbereich 76 gelegen,

denn die Abdichtung zwischen Vakuumbereich 76 und Druckbereich 80 ist hier weit entfernt von dem Motorstator 66, nämlich durch einen mittels einer Platine 74 komprimierten O-Ring 78, gebildet.

**[0040]** In Fig. 3 ist ein weiteres, als Vakuumpumpe 10 ausgeführtes, erfindungsgemäßes Vakuumgerät dargestellt. Ein Leiter 68 tritt aus einem Motorstator 66 an einem Austrittsbereich aus, der in einem Druckbereich 80 gelegen ist. Der Motorstator 66 ist von einem Vergusskörper im Wesentlichen umschlossen, welcher sich im Gegensatz zur Ausführungsform der Fig. 2 weiter nach unten erstreckt und hier einen exzentrischen Fortsatz 67 an dem Motorstator 66 bildet.

**[0041]** Zwischen Druckbereich 80 und Vakuumbereich 76 ist eine Abdichtung mit einem exzentrisch in Bezug auf die Rotorachse 18 angeordneten O-Ring 78 vorgesehen. Der O-Ring 78 ist zwischen dem Vergusskörper bzw. dem Motorstator 66 einerseits und dem Gehäuseteil 72 andererseits zur Abdichtung komprimiert.

**[0042]** Die unterschiedlichen O-Ring-Konfigurationen der Fig. 2 und 3 bieten individuelle Vorteile. Beispielsweise ist das Gehäuseteil 72 gemäß Fig. 2 besonders einfach zu fertigen, da eine Dichtfläche für die O-Ringe 78 wie diese konzentrisch zur Rotorachse 18 verläuft. Das bedeutet, dass die Dichtfläche z.B. durch Drehen bei derselben Einspannung gefertigt werden kann wie die übrigen konzentrischen Formmerkmale des Gehäuseteils. Außerdem wird über die komprimierten O-Ringe 78 eine Gegenkraft auf den Motorstator 66 über dessen Umfang gleichmäßig übertragen, sodass keine Fehlstellung des Motorstators 66 in Bezug auf die Rotorachse 18 zu befürchten ist. Die Ausführungsform der Fig. 3 bietet dagegen eine besonders gute Abdichtung, da der eine exzentrische O-Ring 78 einen relativ kurzen Umfang und damit eine relativ kleine potentiell diffusionsaktive Fläche aufweist.

**[0043]** In den Ausführungsformen der Fig. 2 und 3 ist außerdem die Verbindung zwischen dem Leiter 68 und der Platine 74 unterschiedlich ausgeführt. In Fig. 2 ist der Leiter 68 direkt an der Platine angelötet. In Fig. 3 ist der Leiter dagegen über eine Steckverbindung 82 mit der Platine 74 verbunden. In beiden Varianten bzw. ganz allgemein kann zur Vereinfachung der Montage beispielsweise der Leiter 68 etwas länger ausgeführt sein, als es hier dargestellt ist.

**[0044]** Bei den hier dargestellten erfindungsgemäßen Ausführungsformen liegt die Abdichtung zwischen Vakuumbereich 76 und Druckbereich 80 im Inneren eines Gehäuses der Vakuumpumpe und die Abdichtung wird bei der Montage von innen, hier nämlich durch Positionieren des Motorstators 66 im Gehäuse, hergestellt.

**[0045]** In Fig. 4 ist eine weitere Ausführungsform eines erfindungsgemäß ausgestalteten Austrittsbereichs in einer Detailansicht gezeigt. Fig. 4A zeigt dabei einen den Fig. 1 bis 3 hinsichtlich der Schnittebene im Wesentlichen entsprechenden Querschnitt einer Vakuumpumpe 10. Eine Rotorachse 18 ist - ohne einen maßstabsgetreuen Abstand zur restlichen Darstellung aufzuweisen - zur Il-

Illustration der ungefähren Positionierung und Ausrichtung der vorliegenden Ausführungsform angedeutet.

**[0046]** Ein Leiter 68 entspringt in einem Motorstator 66 und tritt an einem Austrittsbereich aus dem Motorstator 66 aus, wobei der Austrittsbereich in einem Druckbereich 80 liegt. Der Druckbereich 80 ist gegenüber einem Vakuumbereich 76 über einen O-Ring 78 abgedichtet.

**[0047]** Der O-Ring 78 ist bei dieser Ausführungsform in einer Nut 83 des Motorstators 66 angeordnet. Um den O-Ring 78 bei der Montage des Vakuumgeräts in Position zu halten, kann der O-Ring 78 beispielsweise auf einer Innenwand der Nut 83 gespannt sein. Grundsätzlich kann die hier und können auch die in den Fig. 5 und 6 gezeigten O-Ring- bzw. Abdichtungskonfigurationen in Übereinstimmung mit Fig. 2 oder Fig. 3 ausgestaltet sein, d.h. es können sowohl zwei konzentrische wie auch ein exzentrischer O-Ring vorgesehen sein. Darüber hinaus sind natürlich auch weitere Konfigurationen denkbar, beispielsweise zwei nicht vollständig konzentrische O-Ringe. Im Folgenden wird aber lediglich beispielhaft jeweils von einem exzentrischen O-Ring 78 ausgegangen.

**[0048]** Der Leiter 68 tritt im Austrittsbereich über eine Buchse 84 aus dem Motorstator 66 bzw. der Funktionseinheit aus. Der Leiter 68 kann vorteilhafterweise mindestens in einem Teilbereich unter Einhaltung von Mindestabständen zu gegebenenfalls weiteren vorhandenen Leitern ohne eigene Kabelisolierung von der Funktionseinheit 66 zur Buchse 84 geführt werden, um in diesem Bereich eine bestmögliche Abdichtung zwischen der auch in diesem Ausführungsbeispiel vorgesehenen Vergussmasse der Funktionseinheit 66 und dem Leiter 68 zu erreichen. Die Anbindung des Leiters 68 an die Buchse 84 kann - wie die Verbindung des Leiters 68 mit der Platine 74 gemäß dem Ausführungsbeispiel der Fig. 2 und 3 - beispielsweise durch Löten, Schweißen, Klemmen, Klemmschneiden oder Einstecken erfolgen.

**[0049]** Die Buchse 84 bildet einen Teil einer Schnittstelle zu einer weiteren Komponente, hier einem weiteren Leiter 86. Der Leiter 86 weist zur Verbindung mit dem Leiter 68 bzw. mit der Buchse 84 einen Stecker 88 auf. Der Leiter 86 ist entsprechend dem Leiter 68 in Fig. 2 oder 3 zu einer hier nicht gezeigten Platine 74 einer Steuerungseinheit 64 geführt.

**[0050]** Der Stecker 88 kann im Gegensatz zur Darstellung in Fig. 4 vorteilhafterweise auch unabhängig von der Buchse 84 in dem Vakuumgerät 10 befestigt sein, beispielsweise durch einen im Gang 70 angeordneten Sitz für den Stecker 80. Dabei kann beispielsweise eine Verbindung zwischen dem Leiter 68 und dem weiteren Leiter 86 an der Schnittstelle, also hier zwischen Buchse 84 und Stecker 88, durch eine bei der Montage erfolgende Relativbewegung zwischen Funktionseinheit 66 und Vakuumgerät 10 herstellbar sein.

**[0051]** Die Buchse 84 ist derart in dem Motorstator 66 angeordnet, dass sie bzw. ihre Kontakte nicht oder nur unwesentlich aus einem gedachten Hüllkörper des Motorstators 66 herausragen. Hierdurch wird die Herstellung der Nut 83 oder einer Dichtfläche für die Dichtung

vereinfacht, da somit keine herausstehenden Kontakte oder gar heraushängende Kabel eine spanende Bearbeitung einschränken. Die Buchse 84, ein z.B. alternativ vorgesehener Stecker oder im Hinblick auf die Ausführungsformen der Fig. 2, 3 und 6 der Leiter 68 können gegebenenfalls zusätzlich gegen mechanische Einwirkung, insbesondere während der spanenden Bearbeitung von Dichtflächen oder Nuten, geschützt werden, im Fall der Buchse 84 beispielsweise durch eine Kappe.

**[0052]** Sowohl der Motorstator 66 als auch das Gehäuseteil 72 weisen an dem O-Ring 78 zugewandten Flächen jeweilige Dichtflächen 90 auf, die zwecks guter Dichtwirkung eine hohe Oberflächengüte aufweisen, welche z.B. mittels spanender Bearbeitung erreicht werden kann.

**[0053]** In Fig. 4B ist die Buchse 84 bzw. der Motorstator 66 in einer Draufsicht, in Bezug auf Fig. 4A von unten, gezeigt. Die Buchse 84 weist drei Kontakte auf, die gemeinsam von der Nut 83 bzw. einem darin angeordneten O-Ring 78 umschlossen sind.

**[0054]** Die in Fig. 5 gezeigte Ausführungsform weist ebenfalls eine Schnittstelle zwischen einem aus dem Motorstator 66 austretenden Leiter 68 und einem weiteren Leiter 86 auf, die als Stecker-Buchse-Verbindung 88, 84 ausgebildet ist. Der O-Ring 78 ist in Fig. 5A auf eine nicht-kreisförmige, in diesem Ausführungsbeispiel näherungsweise oval bzw. rechteckig abgerundet umlaufende Dichtfläche 90 eines Gehäuseteils 72 aufgelegt. Bei der Montage wird der O-Ring also im Wesentlichen durch seine Rückstellkraft zur herstellungsbedingten Ursprungsform, in diesem Fall einer Kreisform, in der nicht-kreisförmigen, in diesem Fall näherungsweise ovalen bzw. rechteckig abgerundeten Ausnehmung im Gehäuseteil 72 in Position gehalten. Wie in Fig. 5B gezeigt, ist die Buchse 84 in dieser Ausführungsform mit vier Kontakten ausgeführt.

**[0055]** Die in Fig. 6 gezeigte weitere Ausführungsform weist im Gegensatz zu den Ausführungsformen der Fig. 4 und 5 einen zumindest im Austrittsbereich durchgehenden Leiter 68 auf. Der Leiter 68 weist fünf Adern auf, wie es im Querschnitt gemäß Fig. 6B sichtbar ist. Der O-Ring 78 ist hier im Wesentlichen entsprechend Fig. 5A angeordnet, wird jedoch an einem Vorsprung des Motorstators 66 zentriert und bei der Montage vorteilhaft im Wesentlichen durch seine Gewichtskraft in Position gehalten.

**[0056]** Auch in den Ausführungsbeispielen der Fig. 4 bis 6 ist der Leiter 68 vorzugsweise im Austrittsbereich von einem Dichtkörper umschlossen, insbesondere von einer Vergussmasse bzw. einem Vergusskörper, der bzw. die insbesondere an den Motorstator 66 bzw. die Funktionseinheit angegossen ist und/oder diesen zumindest teilweise, insbesondere im Wesentlichen vollständig, umschließt.

**[0057]** Obwohl anhand der Figuren lediglich als Motorstator auszubildete Funktionseinheiten betrachtet wurden, kann eine erfindungsgemäße Funktionseinheit von unterschiedlicher Art sein, beispielsweise einen Ma-

gnetlagerstator oder ähnliches umfassen.

### Bezugszeichenliste

#### [0058]

|    |                            |
|----|----------------------------|
| 10 | Vakuumpumpe                |
| 12 | Einlassflansch             |
| 14 | Pumpeneinlass              |
| 16 | Gehäuse                    |
| 18 | Rotationsachse             |
| 20 | Rotorwelle                 |
| 22 | Rotorscheibe               |
| 24 | Statorscheibe              |
| 26 | Distanzring                |
| 28 | Schöpfbereich              |
| 30 | Pfeil                      |
| 32 | Rotornabe                  |
| 34 | Holweck-Rotorhülse         |
| 36 | Holweck-Rotorhülse         |
| 38 | Holweck-Statorhülse        |
| 40 | Holweck-Statorhülse        |
| 42 | Wälzlager                  |
| 44 | Permanentmagnetlager       |
| 46 | rotorseitige Lagerhälfte   |
| 48 | statorseitige Lagerhälfte  |
| 50 | permanentmagnetischer Ring |
| 52 | permanentmagnetischer Ring |
| 54 | radialer Lagerspalt        |
| 56 | Not- oder Fanglager        |
| 58 | konische Spritzmutter      |
| 60 | saugfähige Scheibe         |
| 62 | Antriebsmotor              |
| 64 | Steuerungseinheit          |
| 66 | Motorstator                |
| 67 | Fortsatz                   |
| 68 | Leiter                     |
| 70 | Gang                       |
| 72 | Gehäuseteil                |
| 74 | Platine                    |
| 76 | Vakuumbereich              |
| 78 | O-Ring                     |
| 80 | Druckbereich               |
| 82 | Steckverbindung            |
| 83 | Nut                        |
| 84 | Buchse                     |
| 86 | Leiter                     |
| 88 | Stecker                    |
| 90 | Dichtfläche                |

### Patentansprüche

1. Vakuumgerät, insbesondere Vakuumpumpe, mit einer elektrisch betreibbaren Funktionseinheit (66), die zumindest teilweise in einem Vakuumbereich (76) des Vakuumgerätes angeordnet und mit zumindest einem elektrischen Leiter (68) verbunden ist,

der an einem Austrittsbereich aus der Funktionseinheit (66) austritt und in einen gegenüber dem Vakuumbereich (76) abgedichteten Druckbereich (80) führt, wobei der Austrittsbereich innerhalb des Druckbereiches (80) gelegen ist.

5

2. Vakuumgerät nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Außenseite der Funktionseinheit (66) zumindest im Austrittsbereich von einem Dichtkörper gebildet ist und der elektrische Leiter (68) aus dem Dichtkörper herausgeführt ist, wobei bevorzugt der Dichtkörper starr ist.

10

3. Vakuumgerät nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Dichtkörper von einer insbesondere Kunststoff und/oder Glas umfassenden Vergussmasse gebildet ist.

15

4. Vakuumgerät nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Funktionseinheit (66) vollständig von einem Dichtkörper, insbesondere einer Vergussmasse, umgeben ist und der elektrische Leiter (68) aus dem Dichtkörper herausgeführt ist.

20

5. Vakuumgerät nach einem der Ansprüche 2 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Dichtkörper von einer an die Funktionseinheit (66) angegossenen, insbesondere Kunststoff und/oder Glas umfassenden, Vergussmasse gebildet ist, wobei bevorzugt die Funktionseinheit (66) zumindest im Wesentlichen vollständig von einer Vergussmasse umgeben und der elektrische Leiter (68) aus der Vergussmasse herausgeführt ist.

30

6. Vakuumgerät nach einem der Ansprüche 2 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Abdichtung zwischen Vakuumbereich (76) und Druckbereich (80) von dem Dichtkörper gebildet ist.

40

7. Vakuumgerät nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Abdichtung durch Zusammenwirken des Dichtkörpers mit einer Komponente (72) des Vakuumgerätes gebildet ist, wobei insbesondere der Dichtkörper mit der Komponente (72) unmittelbar oder mittelbar über zumindest eine zusätzliche Dichtung (78) zusammenwirkt.

45

50

8. Vakuumgerät nach einem der Ansprüche 2 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Dichtkörper mit zumindest einer Dichtfläche (90) für eine zusätzliche Dichtung (78) versehen ist, wobei bevorzugt die Dichtfläche (90) durch Bearbeiten einer den Dichtkörper bildenden Vergussmasse ge-

55

bildet ist.

9. Vakuumgerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
eine Abdichtung zwischen Vakuumbereich (76) und Druckbereich (80) im Inneren eines Gehäuses (72) des Vakuumgerätes gelegen ist. 5
10. Vakuumgerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
  
eine Abdichtung zwischen Vakuumbereich (76) und Druckbereich (80) durch eine bei der Montage erfolgende Relativbewegung zwischen Funktionseinheit (66) und Vakuumgerät herstellbar ist. 10 15
11. Vakuumgerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
der elektrische Leiter (68) zu einer im Druckbereich (80) befindlichen Steuerungsplatine (74) für die Funktionseinheit (66) geführt ist. 20
12. Vakuumgerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
der Austrittsbereich im Inneren eines Gehäuses (72) des Vakuumgerätes gelegen ist und der elektrische Leiter (68) außerhalb des Austrittsbereiches zumindest bereichsweise freiliegend durch das Vakuumgerät verläuft. 25 30
13. Vakuumgerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
  
im oder am Austrittsbereich eine Schnittstelle zwischen dem elektrischen Leiter (68) und einer weiteren elektrischen Komponente (86) vorgesehen ist. 35 40
14. Vakuumgerät nach Anspruch 13,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
eine Verbindung zwischen dem Leiter (68) und der weiteren Komponente (86) an der Schnittstelle durch eine bei der Montage erfolgende Relativbewegung zwischen Funktionseinheit (66) und Vakuumgerät herstellbar ist. 45 50
15. Vakuumgerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
die Funktionseinheit einen Stator (66) eines Elektromotors des Vakuumgerätes umfasst. 55

#### Geänderte Patentansprüche gemäss Regel 137(2) EPÜ.

1. Vakuumgerät, insbesondere Vakuumpumpe, mit einer elektrisch betreibbaren Funktionseinheit (66), die zumindest teilweise in einem Vakuumbereich (76) des Vakuumgerätes angeordnet und mit zumindest einem elektrischen Leiter (68) verbunden ist, der an einem Austrittsbereich aus der Funktionseinheit (66) austritt und in einen gegenüber dem Vakuumbereich (76) abgedichteten Druckbereich (80) führt,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
der Austrittsbereich innerhalb des Druckbereiches (80) gelegen ist.
2. Vakuumgerät nach Anspruch 1,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
eine Außenseite der Funktionseinheit (66) zumindest im Austrittsbereich von einem Dichtkörper gebildet ist und der elektrische Leiter (68) aus dem Dichtkörper herausgeführt ist, wobei bevorzugt der Dichtkörper starr ist.
3. Vakuumgerät nach Anspruch 2,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
der Dichtkörper von einer insbesondere Kunststoff und/oder Glas umfassenden Vergussmasse gebildet ist.
4. Vakuumgerät nach einem der vorstehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
die Funktionseinheit (66) vollständig von einem Dichtkörper, insbesondere einer Vergussmasse, umgeben ist und der elektrische Leiter (68) aus dem Dichtkörper herausgeführt ist.
5. Vakuumgerät nach einem der Ansprüche 2 bis 4,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
der Dichtkörper von einer an die Funktionseinheit (66) angegossenen, insbesondere Kunststoff und/oder Glas umfassenden, Vergussmasse gebildet ist, wobei bevorzugt die Funktionseinheit (66) zumindest im Wesentlichen vollständig von einer Vergussmasse umgeben und der elektrische Leiter (68) aus der Vergussmasse herausgeführt ist.
6. Vakuumgerät nach einem der Ansprüche 2 bis 5,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
eine Abdichtung zwischen Vakuumbereich (76) und Druckbereich (80) von dem Dichtkörper gebildet ist.
7. Vakuumgerät nach Anspruch 6,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
die Abdichtung durch Zusammenwirken des Dichtkörpers mit einer Komponente (72) des Vakuumgerätes gebildet ist, wobei insbesondere der Dichtkörper

per mit der Komponente (72) unmittelbar oder mittelbar über zumindest eine zusätzliche Dichtung (78) zusammenwirkt.

8. Vakuumgerät nach einem der Ansprüche 2 bis 7,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
der Dichtkörper mit zumindest einer Dichtfläche (90) für eine zusätzliche Dichtung (78) versehen ist, wobei bevorzugt die Dichtfläche (90) durch Bearbeiten einer den Dichtkörper bildenden Vergussmasse gebildet ist. 5 10
9. Vakuumgerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet, dass** 15  
eine Abdichtung zwischen Vakuumbereich (76) und Druckbereich (80) im Inneren eines Gehäuses (72) des Vakuumgerätes gelegen ist.
10. Vakuumgerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet, dass** 20  
eine Abdichtung zwischen Vakuumbereich (76) und Druckbereich (80) durch eine bei der Montage erfolgende Relativbewegung zwischen Funktionseinheit (66) und Vakuumgerät herstellbar ist. 25
11. Vakuumgerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet, dass** 30  
der elektrische Leiter (68) zu einer im Druckbereich (80) befindlichen Steuerungsplatine (74) für die Funktionseinheit (66) geführt ist.
12. Vakuumgerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, 35  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
der Austrittsbereich im Inneren eines Gehäuses (72) des Vakuumgerätes gelegen ist und der elektrische Leiter (68) außerhalb des Austrittsbereiches zumindest bereichsweise freiliegend durch das Vakuumgerät verläuft. 40
13. Vakuumgerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, 45  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
im oder am Austrittsbereich eine Schnittstelle zwischen dem elektrischen Leiter (68) und einer weiteren elektrischen Komponente (86) vorgesehen ist. 50
14. Vakuumgerät nach Anspruch 13,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
eine Verbindung zwischen dem Leiter (68) und der weiteren Komponente (86) an der Schnittstelle durch eine bei der Montage erfolgende Relativbewegung zwischen Funktionseinheit (66) und Vakuumgerät herstellbar ist. 55

15. Vakuumgerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
die Funktionseinheit einen Stator (66) eines Elektromotors des Vakuumgerätes umfasst.

Fig.1

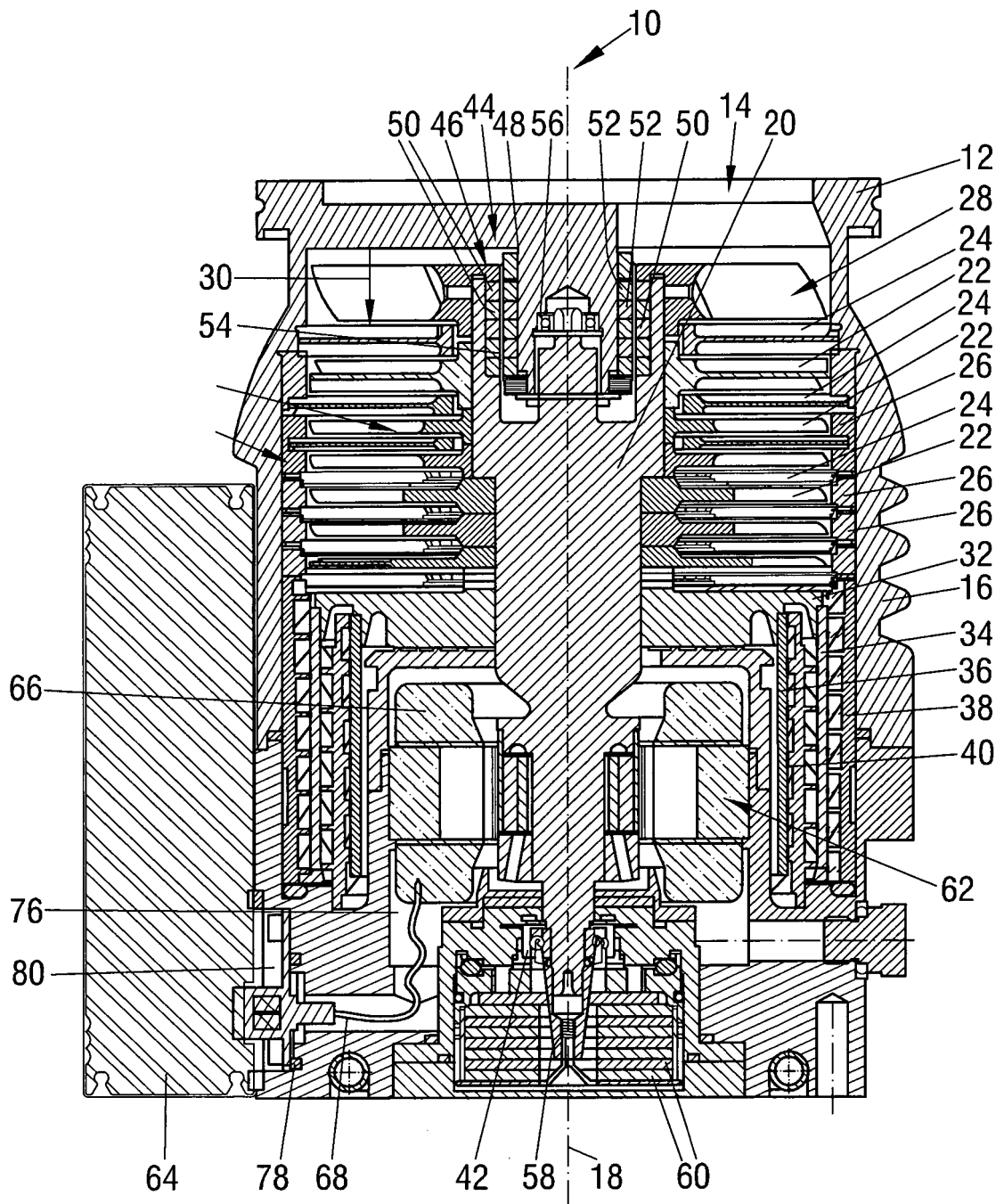


Fig.2

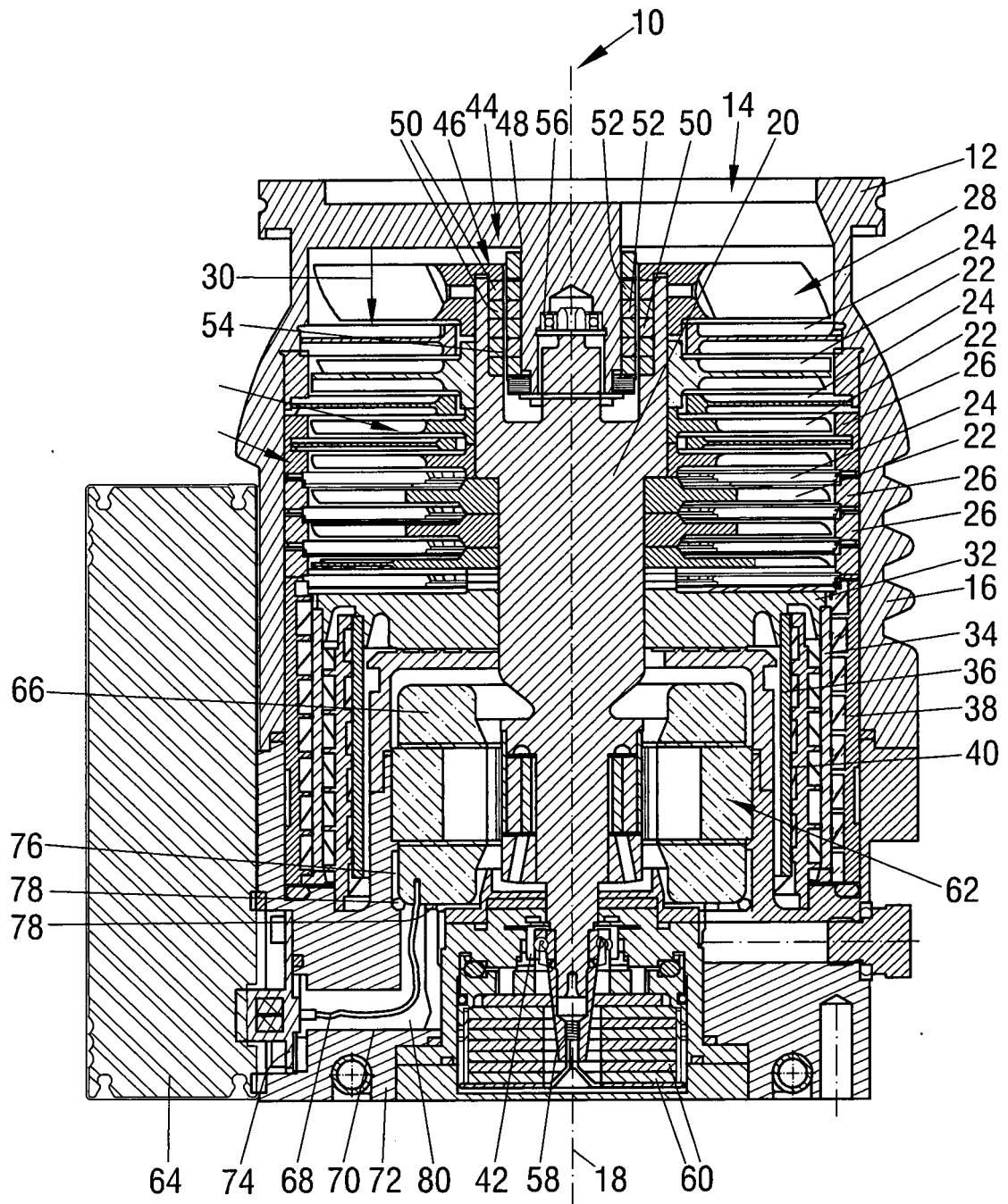


Fig.3

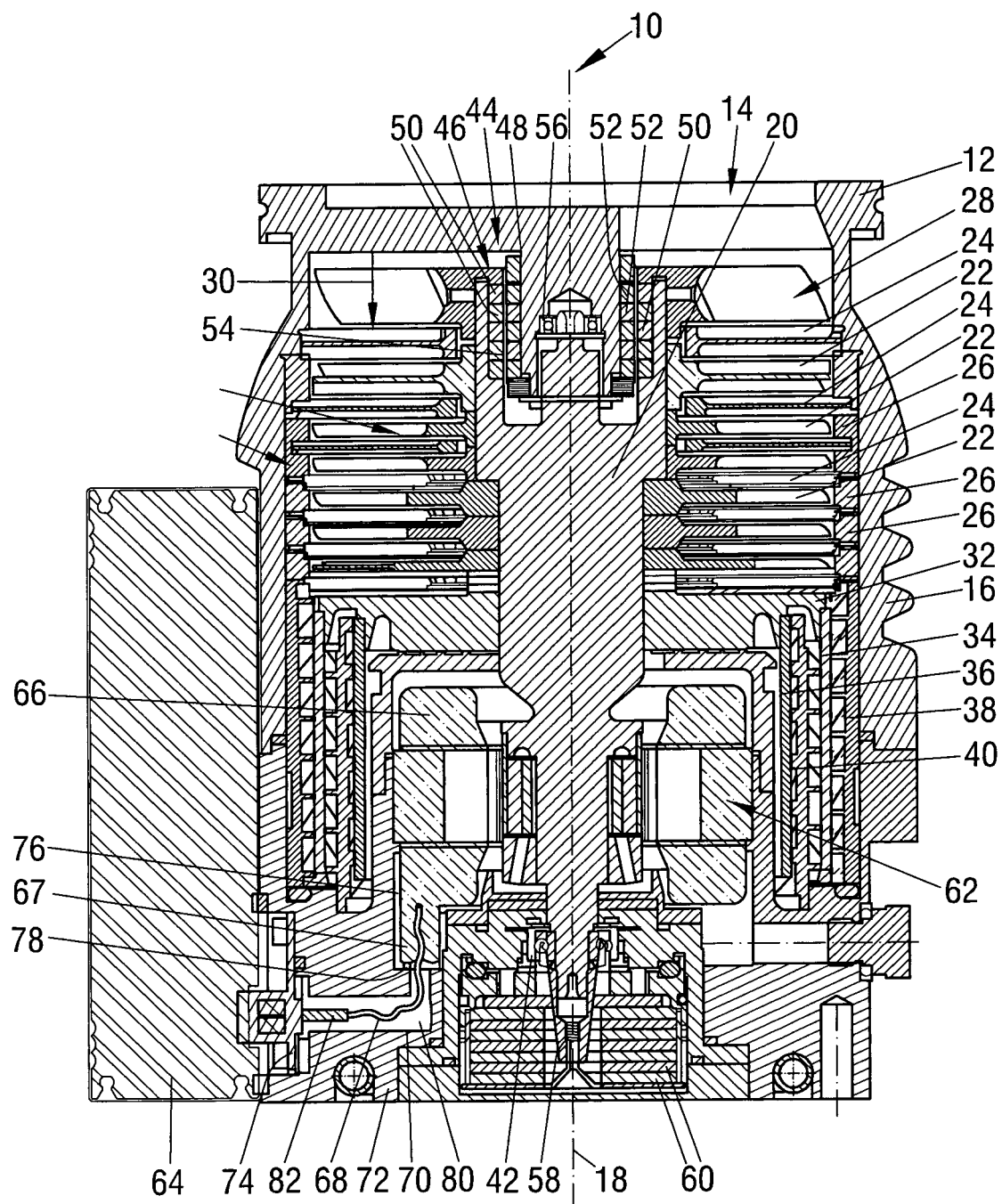


Fig. 4B

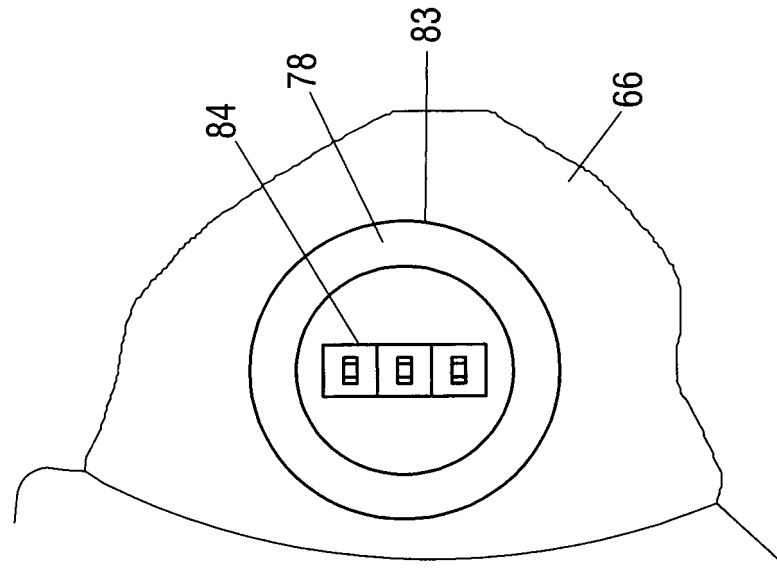


Fig. 4A

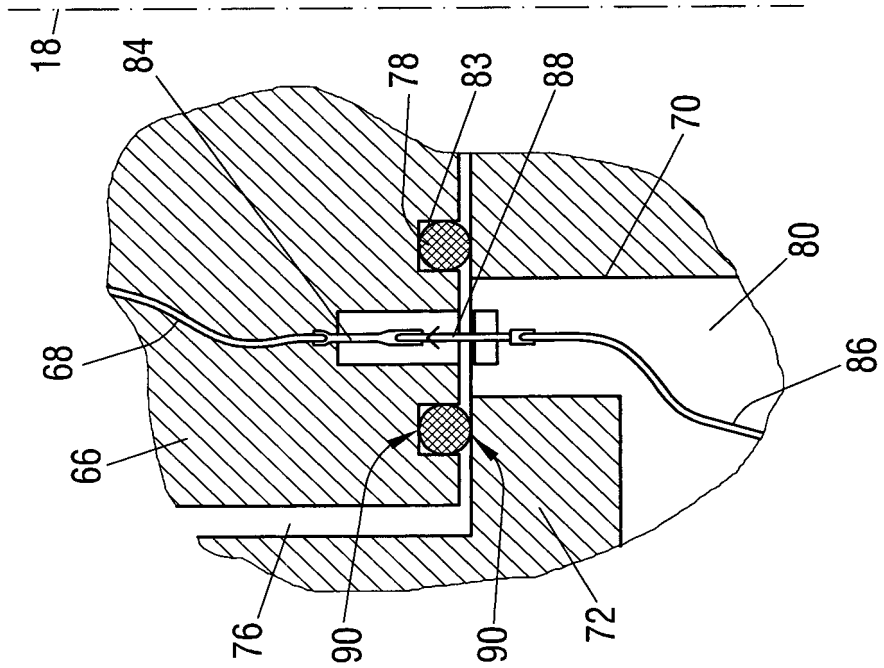


Fig.5A

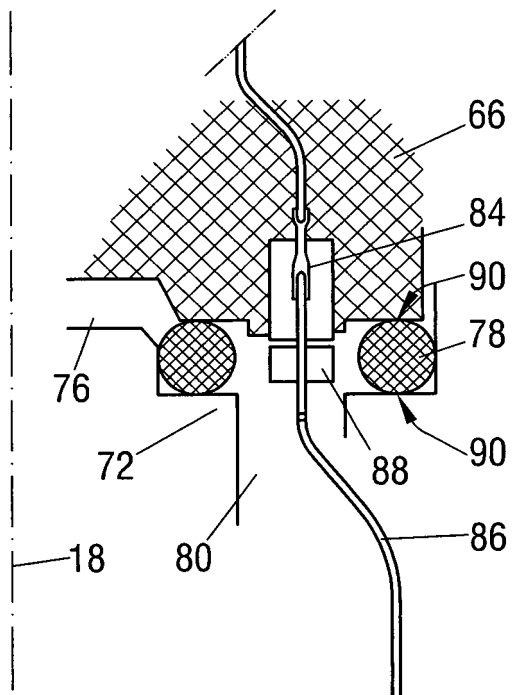


Fig.6A

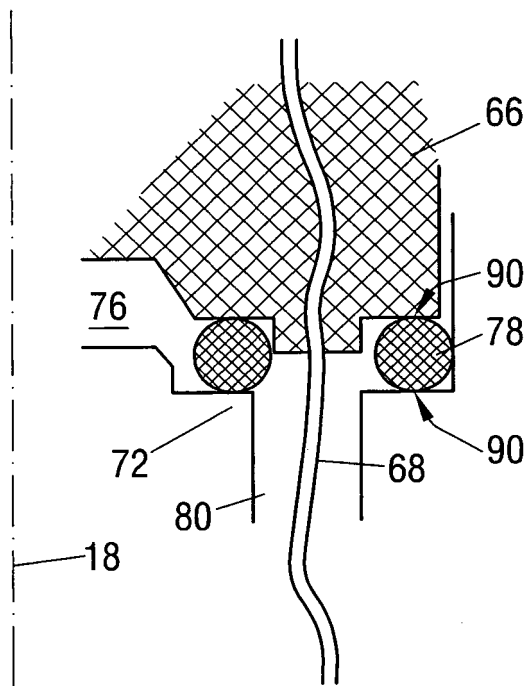


Fig.5B

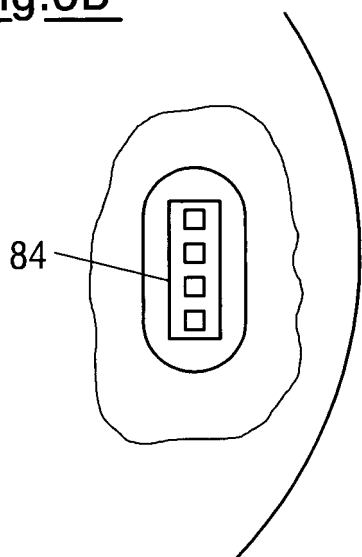
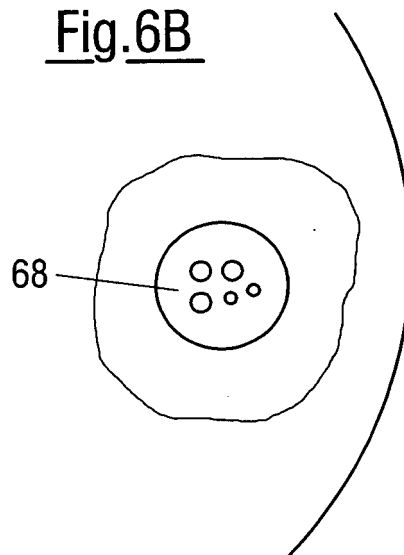


Fig.6B





## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung  
 EP 16 20 3143

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                                                                                                                                                                                                                                                                                    | JP 2002 180988 A (EBARA CORP)<br>26. Juni 2002 (2002-06-26)<br>* Absätze [0031], [0033], [0035],<br>[0036] *<br>* Abbildungen 1-4 * | 1,2,4,6,<br>7,9-14                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | INV.<br>F04D19/04<br>F04D25/06<br>F04D29/16 |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                                    | EP 2 060 793 A2 (PFEIFFER VACUUM GMBH<br>[DE]) 20. Mai 2009 (2009-05-20)<br>* Absätze [0008], [0015] *<br>* Abbildungen 1, 2 *      | 1-15                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | ADD.<br>F04D29/048                          |
| A,D                                                                                                                                                                                                                                                                                  | EP 1 843 043 A2 (PFEIFFER VACUUM GMBH<br>[DE]) 10. Oktober 2007 (2007-10-10)<br>* Abbildungen 1, 3 *                                | 1-15                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                             |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | RECHERCHIERTE<br>SACHGEBIETE (IPC)          |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | F04D                                        |
| Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                             |
| Recherchenort<br><b>Den Haag</b>                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                     | Abschlußdatum der Recherche<br><b>8. Juni 2017</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Prüfer<br><b>De Tobel, David</b>            |
| KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE<br>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet<br>Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer<br>anderen Veröffentlichung derselben Kategorie<br>A : technologischer Hintergrund<br>O : mündliche Offenbarung<br>P : Zwischenliteratur |                                                                                                                                     | T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze<br>E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder<br>nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist<br>D : in der Anmeldung angeführtes Dokument<br>L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument<br>& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes<br>Dokument |                                             |

EPO FORM 1503 03.92 (P04C03)

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

EP 16 20 3143

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.

08-06-2017

| 10 | Im Recherchenbericht<br>angeführtes Patentdokument | Datum der<br>Veröffentlichung | Mitglied(er) der<br>Patentfamilie                                                           | Datum der<br>Veröffentlichung                                      |
|----|----------------------------------------------------|-------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
|    | JP 2002180988 A                                    | 26-06-2002                    | JP 4222747 B2<br>JP 2002180988 A                                                            | 12-02-2009<br>26-06-2002                                           |
| 15 | EP 2060793 A2                                      | 20-05-2009                    | DE 102007053980 A1<br>EP 2060793 A2<br>JP 2009121466 A                                      | 14-05-2009<br>20-05-2009<br>04-06-2009                             |
| 20 | EP 1843043 A2                                      | 10-10-2007                    | DE 102006016405 A1<br>EP 1843043 A2<br>JP 5303114 B2<br>JP 2007278278 A<br>US 2007237650 A1 | 11-10-2007<br>10-10-2007<br>02-10-2013<br>25-10-2007<br>11-10-2007 |
| 25 |                                                    |                               |                                                                                             |                                                                    |
| 30 |                                                    |                               |                                                                                             |                                                                    |
| 35 |                                                    |                               |                                                                                             |                                                                    |
| 40 |                                                    |                               |                                                                                             |                                                                    |
| 45 |                                                    |                               |                                                                                             |                                                                    |
| 50 |                                                    |                               |                                                                                             |                                                                    |
| 55 |                                                    |                               |                                                                                             |                                                                    |

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**

- EP 1843043 A2 [0003]