

(19)



(11)

EP 3 153 708 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
12.04.2017 Patentblatt 2017/15

(51) Int Cl.:
F04C 23/00 (2006.01) **F04C 25/02** (2006.01)
F04C 15/00 (2006.01) **F04C 18/02** (2006.01)
F04C 29/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **15188515.9**

(22) Anmeldetag: **06.10.2015**

(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

- **Emrich, Ulrich**
35753 Greifenstein (DE)
- **Kallenborn, Stefan**
35578 Wetzlar (DE)
- **Schäfer, Heiko**
35606 Solms (DE)
- **Söhngen, Wolfgang**
35647 Waldsolms (DE)

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

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

(72) Erfinder:
• **Becker, Jonas**
35435 Wettenberg (DE)

(54) SCROLLPUMPE UND VERFAHREN ZUM BETREIBEN EINER SCROLLPUMPE

(57) Eine Scrollpumpe, insbesondere Scrollvakuumpumpe, umfasst wenigstens eine Scrollpumpstufe zum Fördern eines Gases von einem Gaseinlass durch die Scrollpumpstufe hindurch zu einem Gasauslass und einem Elektromotor, der einen Stator und einen Läufer auf-

weist, wobei der Läufer zum Antreiben eines beweglichen Teils der Scrollpumpstufe mit dem beweglichen Teil der Scrollpumpstufe gekoppelt ist, und wobei der Elektromotor ein Synchronmotor ist.

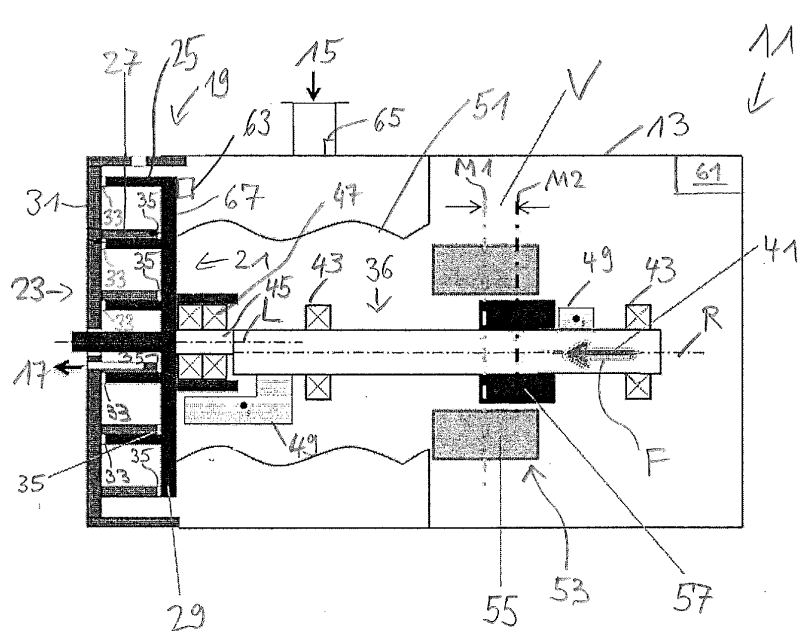


Fig. 4

EP 3 153 708 A1

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Scrollpumpe, insbesondere Scrollvakuumpumpe, mit wenigstens einer Scrollpumpstufe zum Fördern eines Gases von einem Gaseinlass durch die Scrollpumpstufe hindurch zu einem Gasauslass, und einem Elektromotor, der einen Stator und einen Läufer aufweist, wobei der Läufer zum Antreiben eines orbitierenden Teils der Scrollpumpstufe mit dem orbitierenden Teil der Scrollpumpstufe gekoppelt ist. Die vorliegende Erfindung betrifft außerdem ein Verfahren zum Betreiben einer derartigen Scrollpumpe.

[0002] Eine Scrollpumpe ist eine gegen Atmosphärendruck verdichtende Verdrängerpumpe, die sich unter anderem als Kompressor einsetzen lässt. Eine Scrollvakuumpumpe kann zur Erzeugung eines Vakuums in einem an den Gaseinlass angeschlossenen Rezipienten verwendet werden. Scrollvakuumpumpen werden beispielsweise in der EP 0 798 463 A2 und der DE 199 14 770 A1 beschrieben.

[0003] Scrollvakuumpumpen werden auch als Spiralkvakuumpumpen oder Spiralfördereinrichtungen bezeichnet. Das einer Scrollpumpe zugrunde liegende Pumpprinzip ist aus dem Stand der Technik bekannt und wird nachstehend erläutert. Eine Pumpstufe einer Scrollpumpe weist zwei ineinander gesteckte, beispielsweise archimedische Spiralzylinder auf, welche nachstehend auch als Spiralen bezeichnet werden. Jeder Spiralzylinder besteht dabei aus einer äquidistanten Spiralwand mit einer an einer Stirnseite der Spiralwand vorgesehenen Grundplatte. Die Spiralzylinder sind so ineinander gesteckt, dass die Spiralzylinder abschnittsweise halbmondförmige Volumina umschließen. Dabei steht eine Spirale fest, während die andere Spirale über einen Exzenterantrieb auf einer kreisförmigen Bahn bewegt werden kann. Die bewegbare Spirale führt somit eine sogenannte zentralsymmetrische Oszillation aus, was auch als "wobbeln" bezeichnet wird. Ein zwischen den Spiralzylindern eingeschlossenes halbmondförmiges Volumen wandert während des Wobbelns der beweglichen Spirale innerhalb der Spiralwände weiter, wodurch mittels des wandernden Volumens Gas von einem radial außen liegenden Gaseinlass nach radial innen zu einem in der Spiralenmitte liegenden Gasauslass gefördert wird.

[0004] Nach dem Stand der Technik wird zum Antreiben des die bewegliche Spirale aufweisenden beweglichen Teils der Scrollpumpstufe ein als Asynchron-Antrieb ausgestalteter Elektromotor eingesetzt. Nachteilig daran ist insbesondere, dass Asynchron-Elektromotoren einen verhältnismäßig schlechten Wirkungsgrad aufweisen und zur Entstehung von relativ hohen Temperaturen in der Scrollpumpe beitragen können.

[0005] Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Scrollpumpe mit einem verbesserten elektrischen Antrieb bereitzustellen.

[0006] Die Aufgabe wird durch eine Scrollpumpe mit

den Merkmalen des Anspruch 1 und insbesondere dadurch gelöst, dass eine Scrollpumpe der eingangs genannten Art dadurch weitergebildet wird, dass als Elektromotor ein Synchronmotor eingesetzt wird.

[0007] Synchronmotoren haben im Vergleich zu Asynchronmotoren einen besseren Wirkungsgrad. Daher erwärmt sich ein Synchronmotor bei gleicher Ausgangsleistung weniger stark als ein Asynchronmotor. Bei gleicher Ausgangsleistung bewirkt somit ein Synchronmotor eine weniger starke Erwärmung der Scrollpumpe. Dies hat unter anderem den Vorteil, dass die Lebensdauer von Dichtungsmaterialien, die in der Pumpe verwendet werden und die normalerweise aus einem Kunststoff ausgebildet sind, verlängert werden kann. Insbesondere kann - aufgrund der geringeren Erwärmung der Scrollpumpe bei Verwendung eines Synchronmotors - die Lebensdauer von sogenannten Tip Seals, wie nachstehend noch näher erläutert wird, verlängert werden.

[0008] Weiterhin ist an der Verwendung eines Synchronmotors vorteilhaft, dass die Drehzahl des Läufers über einen großen Drehzahlbereich variiert werden kann. Die Saugleistung einer Scrollpumpe wird im Wesentlichen durch die Höhe der Spiralwände, deren Abstand, durch den Außendurchmesser und durch die Bewegungsgeschwindigkeit der beweglichen Spirale relativ zur feststehenden Spirale bestimmt. Die Bewegungsgeschwindigkeit der beweglichen Spirale ist normalerweise abhängig von der Drehzahl des Läufers des Elektromotors oder ist - wenn zwischen dem Läufer und der beweglichen Spirale ein Getriebe geschaltet ist - zumindest mit der Drehzahl des Läufers korreliert. Durch Variieren der Drehzahl des Läufers kann somit die Saugleistung der Scrollpumpe verändert werden. Beispielsweise kann zu Beginn des Pumpenbetriebs, um einen an den Gaseinlass angeschlossenen Rezipienten auszupumpen, die Drehzahl des Läufers und damit die Saugleistung der Scrollpumpe auf einen hohen Wert eingestellt werden. Nach Erreichen eines Enddrucks kann dann die Drehzahl und entsprechend die Saugleistung verringert werden, da der Enddruck auch mit geringerer Saugleistung gehalten werden kann. Durch Verringern der Drehzahl des Läufers lässt sich die Leistungsaufnahme des Elektromotors verringern, wodurch eine Energieeinsparung realisiert werden kann. Wenn man berücksichtigt, dass der Abpumpvorgang zur Evakuierung eines Rezipienten nur einen geringen Bruchteil an Zeit im Vergleich zu dem restlichen Pumpenbetrieb beansprucht, während dessen der erreichte Enddruck im Rezipienten nur noch gehalten werden muss, kann durch die Reduzierung der Drehzahl des Läufers des Elektromotors eine beträchtliche Energieeinsparung realisiert werden.

[0009] Nach einer bevorzugten Weiterbildung der Erfindung ist der Synchronmotor ein permanentmagneterregter Synchronmotor. Bei dem Synchronmotor kann es sich somit um einen PM-Synchronmotor handeln, wobei PM für Permanentmagnet steht.

[0010] Besonders bevorzugt ist der permanentmagneterregte Synchronmotor derart ausgebildet, dass jeder

Pol des Läufers wenigstens einen in den Läufer eingebetteten Permanentmagnet aufweist. Durch die Einbettung der Permanentmagnete in den Läufer kann ein separater Halter für die Permanentmagnete eingespart werden. Außerdem können die Permanentmagnete durch den sie umgebenden Läufer vor Prozessgasen geschützt werden. Die Permanentmagnete können auch an der Oberfläche des Läufers angeordnet, z.B. festgeklebt, sein.

[0011] Bevorzugt ist eine Steuerung zum Steuern und/oder Regeln der Drehzahl des Läufers vorgesehen. Bevorzugt ist die Steuerung in die Pumpe integriert.

[0012] Die Steuerung kann dazu ausgebildet sein, die Drehzahl des Läufers in Abhängigkeit von einem Druck und/oder einer Temperatur der Scrollpumpe zu steuern und/oder zu regeln. Zur Messung des Drucks kann die Pumpe wenigstens einen Drucksensor aufweisen. Mittels des Drucksensors kann beispielsweise der im Gaseinlass herrschende Druck erfasst werden. Zur Erfassung einer Temperatur der Pumpe kann wenigstens ein Temperatursensor vorgesehen sein. Mit dem Temperatursensor kann beispielsweise die Temperatur der beweglichen Spirale oder der feststehenden Spirale oder die Temperatur einer Dichtung, insbesondere eines Tip Seal, gemessen werden.

[0013] Vorteilhaft an einer Steuerung, die die Drehzahl des Läufers in Abhängigkeit von einem Druck und/oder einer Temperatur der Scrollpumpe steuert oder regelt, ist insbesondere, dass diese die Drehzahl des Läufers reduzieren kann, nachdem der Enddruck erreicht ist. Dadurch kann, wie vorstehend bereits erläutert wurde, eine Energieersparnis erzielt werden. Außerdem kann die Drehzahl des Läufers abgesenkt werden, wenn die Temperatur der Scrollpumpe einen bestimmten, vorgegebenen oder vorgebbaren Schwellenwert überschreitet. Da sich bei einer Scrollpumpe die bewegliche Spirale relativ zur feststehenden Spirale bewegt, ergibt sich zwischen den Spiralen eine Reibung, die in Verbindung mit der bewirkten Kompression des Gases eine erhebliche Erwärmung in der Scrollpumpe bewirkt. Durch Reduzierung der Drehzahl des Läufers kann auch die Relativbewegung der Spiralen zueinander verlangsamt werden, sodass eine geringere Abwärme erzeugt wird. Durch Verändern bzw. Verringern der Drehzahl des Läufers kann somit eine weitere Zunahme der Temperatur der Scrollpumpe vermieden bzw. die Temperatur der Scrollpumpe kann eventuell sogar abgesenkt werden. Bei entsprechender Wahl der Schwellenwerttemperatur kann insbesondere eine Zerstörung bzw. ein starker Verschleiß an den Dichtungen der Scrollpumpe vermieden werden.

[0014] Nach einer bevorzugten Weiterbildung der Erfindung ist die Steuerung dazu ausgebildet, in Abhängigkeit von einem, vorzugsweise von einem Benutzer der Pumpe vorgegebenen, Betriebsparameter der Pumpe, wie etwa einem gewünschten Ansaugdruck oder einem gewünschten Saugvermögen, die Drehzahl des Läufers derart einzustellen, dass der Betriebsparameter zumin-

dest annähernd erreicht wird. Durch die Einstellbarkeit der Drehzahl des Läufers kann somit ein damit zusammenhängender Betriebsparameter, wie etwa der Ansaugdruck oder das Saugvermögen, so eingestellt werden, dass der Betriebsparameter auch tatsächlich von der Pumpe realisiert werden kann.

[0015] Die Steuerung kann es beispielsweise ermöglichen, dass ein Benutzer der Pumpe den Betriebsparameter festlegt. Daraufhin kann die Steuerung die Drehzahl des Läufers so einstellen, dass der Betriebsparameter tatsächlich erreicht wird. Die Steuerung kann auch eine Regelung sein. Zur Erreichung des Betriebsparameters kann bspw. ein Abgleich des Ist-Werts des Betriebsparameters mit einem Sollwert erfolgen.

[0016] Die Steuerung kann dazu ausgebildet sein, die Drehzahl des Läufers in Abhängigkeit von einem Druck derart zu steuern und/oder zu regeln, dass sich das Saugvermögen der Pumpe entsprechend einem vorgegebenen oder vorgebbaren Verlauf ändert. Während des Auspumpens eines Rezipienten kann die Drehzahl des Läufers beispielsweise so eingestellt werden, dass sich über den Auspumpvorgang gesehen das Saugvermögen der Pumpe linear ändert oder nur geringfügigen Schwankungen unterliegt. Einbrüche des Saugvermögens, die bei bestimmten Drücken im Gaseinlass auftreten können, lassen sich dadurch vermeiden.

[0017] Nach einer bevorzugten Weiterbildung der Erfindung ist die Steuerung dazu ausgebildet, bei Erreichen eines bestimmten Drucks, insbesondere eines Enddrucks, die Drehzahl des Läufers zu reduzieren, insbesondere um einen vorgegebenen oder vorgebbaren, bestimmten Betrag. Wie vorstehend bereits ausgeführt wurde, kann durch die Reduzierung der Drehzahl des Läufers eine möglicherweise erhebliche Energieeinsparung erreicht werden.

[0018] Bevorzugt ist die Steuerung dazu ausgebildet, bei Erreichen eines bestimmten Drucks, insbesondere eines Enddrucks, den Elektromotor kurzzeitig abzuschalten oder bei einer vorgegebenen oder vorgebbaren, insbesondere minimalen, Drehzahl des Läufers zu betreiben. Nach Erreichen des Enddrucks ist es nur noch erforderlich, diesen Enddruck wenigstens annähernd zu halten. Die Pumpe kann daher nach dem Erreichen des Enddrucks bei einer geringeren Saugleistung betrieben werden als zur Erzeugung des Enddrucks erforderlich ist. Auch ist es möglich, den Elektromotor kurzzeitig abzuschalten, um eine entsprechende Energieersparnis zu erreichen. Die Zeitdauer der Abschaltung kann dabei so gewählt sein, dass - zum Beispiel anhand empirisch gewonnener Daten - sichergestellt ist, dass während der Abschaltung kein oder nur ein geringfügiger Anstieg des Drucks im Rezipienten stattfindet. Durch den Betrieb der Pumpe mit einem bei minimaler Drehzahl laufendem Läufer kann ebenfalls eine erhebliche Energieersparnis erreicht und sichergestellt werden, dass der Druck im Rezipienten nicht oder allenfalls nur geringfügig ansteigt.

[0019] Wenn vorgesehen ist, dass die Steuerung den Elektromotor kurzzeitig abschaltet, ist es vorteilhaft,

wenn die Steuerung dazu ausgebildet ist, den Elektromotor nach dem Abschalten wieder zu betreiben, zum Beispiel, wenn nach dem Abschalten des Elektromotors ein Druckanstieg gemessen wird.

[0020] Nach einer bevorzugten Weiterbildung der Erfindung ist für den Normalbetrieb der Pumpe ein maximal zulässiger Drehzahlbereich für den Läufer vorgegeben, und die Steuerung ist dazu ausgebildet, die Drehzahl des Läufers über den maximal zulässigen Drehzahlwert zu steigern. Die Pumpe kann somit in einer Art Boost-Funktion betrieben werden, bei der ein festgelegter, normalerweise maximal zulässiger Drehzahlwert wenigstens kurzzeitig überschritten werden kann, insbesondere um kurzzeitig ein hohes Saugvermögen am Gaseinlass der Pumpe zu realisieren. Durch die Boost-Funktion können auch eventuelle Einbrüche des Saugvermögens ausgeglichen werden.

[0021] Insbesondere kann die Steuerung dazu ausgebildet sein, die Drehzahl des Läufers über den maximal zulässigen Drehzahlwert zu steigern, wenn ein bestimmter, vorgegebener Druckwert und/oder eine bestimmte, vorgegebene Temperatur in der Pumpe, insbesondere an einer in der Pumpe vorgesehenen Dichtung, erreicht wird.

[0022] Nach einer bevorzugten Weiterbildung, die auch als unabhängige Erfindung beansprucht wird, ist der Läufer des Elektromotors derart relativ zum Stator des Elektromotors angeordnet, dass während des Betriebs des Elektromotors eine, in eine axiale Richtung gerichtete, axiale Kraft auf den Läufer erzeugt wird. Die axiale Richtung bezieht sich dabei auf eine Richtung längs der Drehachse des Läufers. Zur Erzeugung der axialen Kraft kann der Läufer, bezogen auf seine Normallage zum Stator, längs der axialen Richtung versetzt zum Stator angeordnet sein. Vorzugsweise ist der Läufer bezogen auf seine Normallage zum Stator entgegen der axialen Richtung um einen Versatz versetzt angeordnet. Dabei ist mit Normallage diejenige Lage gemeint, in der die senkrecht zur Rotationsachse verlaufenden Mittelebenen von Läufer und Stator übereinander liegen.

[0023] Der Läufer kann derart mit dem beweglichen Teil der Scrollpumpe gekoppelt sein, dass die axiale Kraft auf den beweglichen Teil der Scrollpumpstufe übertragen wird. Der bewegliche Teil der Scrollpumpstufe kann somit während des Betriebs des Elektromotors in axialer Richtung mit der axialen Kraft beaufschlagt werden.

[0024] In axialer Richtung gesehen kann zwischen dem beweglichen Teil der Scrollpumpstufe und einem unbeweglichen Teil der Scrollpumpstufe wenigstens eine Dichtung angeordnet sein, die durch die axiale Kraft zwischen dem beweglichen und dem unbeweglichen Teil der Scrollpumpstufe zusammengedrückt oder angepresst wird. Mittels der axialen Kraft lässt sich der bewegliche Teil der Scrollpumpstufe in Richtung des unbeweglichen Teils der Scrollpumpstufe vorspannen und eine dazwischenliegende Dichtung, insbesondere ein sogenanntes Tip Seal, kann dadurch zusammengedrückt werden. Dadurch kann die Wirkung der Dichtung verbes-

sert werden.

[0025] Die Erfindung betrifft auch ein Verfahren zum Betreiben einer Scrollpumpe, insbesondere Scrollvakuumpumpe, mit wenigstens einer Scrollpumpstufe zum Fördern eines Gases von einem Gaseinlass durch die Scrollpumpe hindurch zu einem Gasauslass und einem Elektromotor, der einen Stator und einen Läufer aufweist, wobei der Läufer zum Antreiben eines beweglichen Teils der Scrollpumpstufe mit dem beweglichen Teil der Scrollpumpstufe gekoppelt ist, und wobei bei dem Verfahren die Drehzahl des Läufers in Abhängigkeit von einem Druck und/oder einer Temperatur der Scrollpumpe gesteuert und/oder geregelt wird.

[0026] Die Erfindung wird nachfolgend beispielhaft mit Bezugnahme auf die beiliegenden Zeichnungen erläutert. Es zeigen, jeweils schematisch,

Fig. 1 einen Längsschnitt durch eine erfindungsgemäße Scrollvakuumpumpe,

Fig. 2A einen Längsschnitt durch eine Pumpstufe einer Scrollvakuumpumpe,

Fig. 2B einen Längsschnitt durch eine Pumpstufe einer weiteren Scrollvakuumpumpe,

Fig. 3 einen Querschnitt der Pumpstufe der Scrollvakuumpumpe von Fig. 1,

Fig. 4 einen Längsschnitt durch eine weitere erfindungsgemäße Scrollvakuumpumpe,

Fig. 5 einen Querschnitt durch einen Stator und Rotor eines Synchron-Elektromotors, und

Fig. 6A - 6E verschiedene Abwandlungen von Rotoren für einen Synchron-Elektromotor.

[0027] Die in Fig. 1 gezeigte Scrollvakuumpumpe 11 weist ein Gehäuse 13 auf, in welchem ein Gaseinlass 15 und ein Gasauslass 17 vorgesehen sind. An den Gaseinlass 15 kann ein Auslass eines nicht gezeigten Rezipienten angeschlossen werden. Eine im Gehäuse 13 vorgesehene Scrollpumpstufe 19 kann Gas aus dem Rezipienten durch den Gaseinlass 15 hindurch evakuieren und durch die Scrollpumpstufe 19 hindurch zu dem Gasauslass 17 fördern. Die Scrollpumpstufe 19 weist einen beweglichen Teil 21 und einen feststehenden Teil 23 auf. Der bewegliche Teil 21 umfasst einen ersten, beweglichen Spiralzylinder 25. Der feststehende Teil 23 weist einen zweiten, feststehenden Spiralzylinder 27 auf. Der erste Spiralzylinder 25 und der zweite Spiralzylinder 27 werden nachfolgend auch als erste Spirale 25 und zweite Spirale 27 bezeichnet. Die erste Spirale 25 und die zweite Spirale 27 sind - wie bei Scrollpumpen an sich bekannt ist - ineinandergesteckt. Der erste Spiralzylinder 25 weist

an jedem axialen Ende eine jeweilige Stirnfläche auf. Eine der Stirnflächen des ersten Spiralzylinders 25 ist mit einer ersten Wand 29 gasdicht verbunden oder einstückig mit dieser ausgebildet. Die erste Wand 29 bildet gewissermaßen eine Grundplatte, auf der die Spirale 25 angeordnet ist. In entsprechender Weise ist eine der Stirnflächen des zweiten Spiralzylinders 27 mit einer zweiten Wand 31 gasdicht verbunden oder einstückig mit dieser ausgebildet.

[0028] An der Stirnfläche des beweglichen ersten Spiralzylinders 25, die der feststehenden, zweiten Wand 31 gegenübersteht, ist eine erste Dichtung 33 angeordnet, die auch als Tip Seal bezeichnet wird. Bei einem Tip Seal handelt es sich beispielsweise um einen Kunststoff-Compound (PTFE) mit rechteckigem Querschnitt.

[0029] Zwischen der Stirnfläche des feststehenden zweiten Spiralzylinders 27, die der beweglichen, ersten Wand 29 zugewandt ist, ist ebenfalls eine zweite Dichtung 35 vorgesehen, die ebenfalls als Tip Seal bezeichnet wird. Durch die Dichtungen 33, 35 lassen sich die von den Spiralzylindern 25, 27 eingeschlossenen, halbmondförmigen Volumina an den Stirnflächen der Spiralzylinder 25, 27 abdichten.

[0030] Der Gaseinlass 15 mündet in einen Ansaugbereich 37 (vgl. Fig. 3), den die erste und zweite Spirale 25, 27 in einem radial außenliegenden Bereich bilden. Die erste Spirale 25 bewegt sich aufgrund eines Exzenterantriebs 36 auf einer kreisförmigen Bahn und führt eine sogenannte zentralsymmetrische Oszillation aus, die auch als "wobbeln" oder als "orbiting" bezeichnet wird. Zwischen den Spiralen 25, 27 entstehen so abgeschlossene halbmondförmige Volumina bzw. Hohlräume, die ihr Volumen nach innen immer weiter verkleinern. Das Gas wird somit über den Ansaugbereich 37 über die zwischen den Spiralen 25, 27 entstehenden Hohlräume nach radial innen gefördert und in der Spiralenmitte durch einen Ausstoßbereich 39 in den Gasauslass 17 ausgestoßen.

[0031] Wie vorstehend erwähnt wurde, wird zum Antreiben der ersten Spirale 25 bzw. des beweglichen Teils 21 der Scrollpumpstufe 19 der Exzenterantrieb 36 verwendet. Der Exzenterantrieb 36 umfasst eine mittels Lager 43 gelagerte Exzenterwelle 41, die an ihrem axialen Ende einen Abschnitt 45 aufweist, dessen Längsachse L zur Rotationsachse R der Exzenterwelle 41 parallel versetzt ist. Der bewegliche Teil 21 umfasst ein Lager 47, das auf den Wellenabschnitt 45 aufgesteckt ist, wie Fig. 1 zeigt. Zum Ausgleichen der exzentrischen Bewegung der beweglichen ersten Spirale 25 sind an der Exzenterwelle 41 Ausgleichsgewichte 49 angeordnet. Außerdem ist zur hermetischen Abdichtung und Drehverhinderung ein metallischer Wellbalg 51 zwischen der Innenseite des Gehäuses 13 und der Rückseite 67 der ersten Wand 29 angeordnet.

[0032] Zum Antreiben der Exzenterwelle 41 ist im Gehäuse 13 ein Synchronmotor 53 vorgesehen, welcher einen Stator 55 und einen Läufer 57 aufweist. Der Läufer 57 ist dabei mit der Welle 41 und somit mit dem beweg-

lichen Teil 21 der Scrollpumpe 19 gekoppelt.

[0033] Bei dem Synchronmotor 53 handelt es sich vorzugsweise um einen permanentmagneterregten Synchronmotor, bei dem der Läufer 57 mehrere, vorzugsweise in den Läufer 57 eingebettete Permanentmagnete 59 aufweist, wie Fig. 5 zeigt. Die Permanentmagnete 59 können beispielsweise in im Läufer 57 vorgesehenen Schlitzen eingeschoben sein. Die Schlitze können hermetisch abgedichtet sein, um die Permanentmagnete, zum Beispiel vor korrosiv wirkendem Gas, zu schützen.

[0034] Die Scrollpumpe 11 kann ferner eine Steuerung 61 aufweisen, die mit dem Synchronmotor 53 gekoppelt und zum Steuern und/oder Regeln der Drehzahl des Läufers 57 ausgebildet ist. Die Steuerung 61 kann über eine, insbesondere sensorlose, Positionserkennung des Läufers verfügen und weist vorteilhafterweise auch einen Weitspannungseingang, zum Beispiel für Versorgungsspannungen von 90 bis 230 Volt oder zum Beispiel für Versorgungsspannungen von 24 bis 48 Volt, auf.

[0035] Die Steuerung 61 kann die Drehzahl des Läufers 57 und somit die Drehzahl der ersten Spirale 25 nahezu beliebig verändern. Der Abrieb der Dichtungen 33, 35 während des Pumpenbetriebs hängt von der Gleitgeschwindigkeit der Dichtungen 33, 35 an den Wänden 29, 31 und somit von der Drehzahl des Läufers 57 ab. Weitere Parameter, die einen Einfluss auf den Abrieb der Dichtungen 33, 35 haben, sind die Anpresskraft der Dichtungen 33, 35 an die Wände 29, 31 und die Temperatur. Auch die Temperatur lässt sich wenigstens indirekt über die Drehzahl des Läufers 57 beeinflussen, da bei höherer Drehzahl des Läufers 57 auch höhere Temperaturen in der Pumpe auftreten. Durch Anpassung der Drehzahl des Läufers 57 während des Pumpenbetriebs kann der Abrieb der Dichtungen 33, 35 vermindert und die Temperatur in der Pumpe 11 beeinflusst werden.

[0036] Die Bewegungsgeschwindigkeit der ersten Spirale 25 und somit die Drehzahl des Läufers 57 haben außerdem einen entscheidenden Einfluss auf das Saugvermögen bzw. auf die Pumpenkapazität und den erreichbaren Enddruck bzw. das Kompressionsverhältnis der Pumpe 11.

[0037] Die Scrollpumpe kann wenigstens einen Temperatursensor 63 im Bereich des Pumpsystems, beispielsweise an der Rückwand 67 der ersten Wand 29, und einen Drucksensor 65, zum Beispiel im Bereich des Gaseinlasses 15, aufweisen. Die Steuerung 61 kann daher dazu ausgebildet sein, die Drehzahl des Läufers 57 in Abhängigkeit von einem Druck und/oder einer Temperatur der Scrollpumpe 11 zu steuern und/oder zu regeln. Dadurch wird es beispielsweise möglich, wenn die Temperatur der Scrollpumpe einen bestimmten, vorgegebenen oder vorgebbaren Schwellenwert überschreitet, die Drehzahl des Läufers 57 abzusenken, um keinen weiteren Anstieg oder eventuell sogar eine Senkung der Temperatur der Scrollpumpe zu erreichen.

[0038] Die Steuerung 61 kann auch dazu ausgebildet sein, in Abhängigkeit von einem, zum Beispiel für einen Benutzer der Pumpe 11 vorgegebenen oder vorgebba-

ren Betriebsparameter der Pumpe 11, wie etwa einem gewünschten Ansaugdruck oder einem gewünschten Saugvermögen, die Drehzahl des Läufers 57 derart einzustellen, dass der Betriebsparameter erreicht wird. Durch die Einstellbarkeit der Drehzahl des Läufers 57 kann somit ein damit zusammenhängender Betriebsparameter, wie etwa der Ansaugdruck oder das Saugvermögen, erreicht werden.

[0039] Die Steuerung 61 kann einem Benutzer die Eingabe eines Betriebsparameters ermöglichen und daraufhin die Drehzahl des Läufers 57 derart einstellen, dass der Betriebsparameter tatsächlich erreicht wird. Die Steuerung kann auch dazu ausgebildet sein, die Drehzahl des Läufers 57 in Abhängigkeit von dem über den Drucksensor 65 gemessenen Druck derart zu steuern und/oder zu regeln, dass sich das Saugvermögen der Pumpe 11 entsprechend einem vorgegebenen oder vorgebbaren Verlauf ändert. Während des Auspumpvorgangs des Rezipienten kann beispielsweise über die Drehzahl des Läufers 57 das Saugvermögen der Pumpe 11 so eingestellt werden, dass es dem vorgegebenen Verlauf folgt und somit beispielsweise nur geringfügige Schwankungen auftreten. Dadurch können insbesondere Einbrüche des Saugvermögens, die bei bestimmten Drücken bei aus dem Stand der Technik bekannten Scrollpumpen auftreten können, vermieden werden.

[0040] Einbrüche des Saugvermögens, insbesondere durch verschlissene Tip Seals, können außerdem durch Ausgleichen bzw. Nachstellen der Tip Seals vermieden werden.

[0041] Durch eine druckabhängige Drehzahlsteuerung der Drehzahl des Läufers 57 kann beispielsweise ein nahezu linearer Saugvermögensbereich bzw. -verlauf erzielt werden.

[0042] Die Steuerung 61 kann dazu ausgebildet sein, bei Erreichen eines bestimmten Drucks, beispielsweise eines Enddrucks der Pumpe 11, die Drehzahl des Läufers 57 zu reduzieren.

[0043] Mittels der Steuerung 61 kann auch eine druckabhängige Drehzahlregelung der Scrollpumpe erfolgen. Der Benutzer der Pumpe kann beispielsweise einen Ansaugdruck vorwählen und die Steuerung 61 kann in Abhängigkeit der anstehenden Gaslast bzw. des mittels des Drucksensors 65 gemessenen Drucks die Drehzahl des Läufers 57, soweit diese im zugelassenen Regelbereich liegt, einstellen.

[0044] Die Steuerung 61 kann dazu ausgebildet sein, bei Erreichen eines bestimmten Drucks, insbesondere eines Enddrucks der Pumpe 11, den Elektromotor 53 wenigstens kurzzeitig abzuschalten oder bei einer vorgegebenen oder vorgebbaren, insbesondere minimalen, Drehzahl zu betreiben. Nach Erreichen des Enddrucks ist es nur noch erforderlich, diesen Enddruck zu halten. Dabei wird eine geringere Saugleistung benötigt als während des eigentlichen Auspumpvorgangs des Rezipienten erforderlich ist. Daher ist es möglich, den Synchronmotor 53 kurzzeitig abzuschalten, um eine entsprechende Energieersparnis zu erreichen. Die Zeitdauer der Ab-

schaltung kann so gewählt sein, dass sichergestellt ist, dass während der Abschaltung kein oder nur ein geringfügiger Anstieg des Drucks im Rezipienten stattfindet. Die Pumpe kann nach Erreichen des Enddrucks auch bei einer vorgegebenen minimalen Drehzahl betrieben werden, um einerseits den Enddruck zu halten, andererseits aber eine Energieersparnis zu erreichen.

[0045] Die Steuerung 61 kann dazu ausgebildet sein, nach einer Abschaltung des Motors 53 diesen wieder anzuschalten, zum Beispiel in Abhängigkeit des mit dem Drucksensor 65 gemessenen Drucks.

[0046] Bei der Vakuumpumpe 11 kann für den Normalbetrieb der Pumpe ein maximal zulässiger Drehzahlwert für den Läufer 57 vorgegeben sein. Die Steuerung 61 kann so ausgestaltet sein, dass sie die Drehzahl des Läufers 57 überwacht und dafür sorgt, dass im Normalbetrieb der Pumpe 11 der maximal zulässige Drehzahlwert nicht überschritten wird. Allerdings kann die Steuerung 11 auch dazu ausgebildet sein, die Drehzahl des Läufers 57 über den maximal zulässigen Drehzahlwert zu steigern. Die Pumpe 11 kann somit in einem Boost-Betrieb betrieben werden, um kurzzeitig ein hohes Saugvermögen zu realisieren.

[0047] Im Unterschied zu der Scrollpumpe der Fig. 1 weist die Scrollpumpe 11' der Fig. 4 einen Synchron-Elektromotor 53 auf, bei welchem der Läufer 57 derart relativ zum Stator 55 angeordnet ist, dass während des Betriebs des Elektromotors 53 eine in axialer Richtung, also längs der Rotationsachse R, gerichtete Kraft F auf den Läufer 57 erzeugt wird. Durch die axiale Kraft F wird die erste Wand 29 in Richtung der zweiten Wand 31 gedrückt, wodurch die Dichtungen 33, 35 zwischen den beweglichen und feststehenden Teilen 21, 23 der Scrollpumpe 11 zusammengedrückt werden. Die Dichtwirkung der Dichtungen 33, 35 wird dadurch verbessert.

[0048] Zur Erzeugung der axialen Kraft ist der Läufer 57, wie ein Vergleich zwischen den Fig. 1 und 4 zeigt, bezogen auf seine in Fig. 1 dargestellte Normallage zum Stator 55 entgegen der axialen Richtung um einen Versatz V versetzt zum Stator 55 angeordnet. Zwischen einer senkrecht zur Rotationsachse R verlaufenden Mittelebene M1 des Stators 55 und einer ebenfalls senkrecht zur Rotationsachse R verlaufenden Mittelebene M2 des Läufers 57 ist somit der erwähnte axiale Versatz V vorgesehen, aufgrund dessen während des Betriebs des Elektromotors 53 sich die in axialer Richtung wirkende Kraft F einstellt. Durch die in axialer Richtung wirkende Kraft F können nicht nur die Dichtungen 33, 35 zur Erhöhung der Dichtwirkung zusammengedrückt bzw. vorgespannt werden, sondern es können auch die Lager 43, 47 entlastet werden. Dadurch können kleinere und kostengünstigere Lager verwendet werden. Des Weiteren kann die axiale Kraft F dazu genutzt werden, um die Verdichtungskräfte bei der Pumpstufe 19 in axialer Richtung und/oder um axiale Druckkräfte im Pumpsystem auszugleichen.

[0049] Die Verwendung eines Elektromotors 53 mit einem axialen Versatz V zwischen dem Stator 55 und dem

Läufer 57 eignet sich zur Verwendung im Zusammenhang mit einer Single-Wrap Pumpstufe (vgl. Fig. 2B) als auch im Zusammenhang mit einer Double-Wrap Pumpstufe (vgl. Fig. 2A). Bei den in den Fig. 1 und 4 gezeigten Pumpstufen 19 handelt es sich um sogenannte Single-Wrap Pumpstufen. Wie Fig. 2B zeigt, sind die bewegliche und die feststehende Spirale 25, 27 zwischen der ersten und der zweiten Wand 29, 31 angeordnet, während auf der Rückseite 67 der zweiten Wand 29 keine bewegliche Spirale vorgesehen ist. Demgegenüber ist bei der Double-Wrap Pumpstufe gemäß Fig. 2A auf der Rückseite 67 der beweglichen, ersten Wand 29 ebenfalls ein beweglicher Spiralzylinder 69 vorgesehen, welcher mit einem unbeweglichen Spiralzylinder 71 ineinander gesteckt ist, dessen eine Stirnfläche mit einer dritten Wand 73 gasdicht verbunden oder einstückig mit dieser ausgebildet ist. Zwischen einer Stirnfläche der beweglichen Spirale 69 und der dritten Wand 73 ist wiederum eine Dichtung 75 vorgesehen, und zwischen einer Stirnfläche der unbeweglichen Spirale 71 und der ersten Wand 29 ist wiederum eine Dichtung 77 vorgesehen. Bei der Double-Wrap Anordnung befinden sich somit auf beiden Seiten der ersten Wand 29 ineinander gestellte Spiralzylinder. Vorteilhaft an einer Double-Wrap Anordnung ist, dass ein Druckausgleich in axialer Richtung erzielt wird und somit geringere Axialkräfte auf die Dichtungen wirken. Die Leistungsaufnahme des Elektromotors 53 kann dadurch reduziert werden.

[0050] In den Fig. 5 und 6A bis 6E sind verschiedene Anordnungen der Permanentmagnete 59 am Läufer 57 gezeigt.

[0051] Gemäß Fig. 5 und entsprechend Fig. 6B kann der Läufer 57 in Umfangsrichtung U sechs Rotorpole 79 aufweisen, wobei jeder Rotorpol 79 einen der Permanentmagneten 59a - 59f aufweist. Die Magnetisierungsrichtung, die von Südpol zum Nordpol gerichtet ist, kann bei den Permanentmagneten 59a-59f in Umfangsrichtung U gesehen abwechselnd nach radial innen bzw. nach radial außen gerichtet sein. Bei den Permanentmagneten 59a, 59c und 59e kann die Magnetisierungsrichtung daher nach radial außen gerichtet sein, während sie bei den Permanentmagneten 59b, 59d und 59f nach radial innen gerichtet ist.

[0052] Bei dem Läufer 57 der Fig. 6A sind die Permanentmagnete 59a - 59f an der radial außen liegenden Seite angebracht, z.B. angeklebt, und somit nicht eingebettet. Bei den Permanentmagneten 59a, 59c und 59e kann wiederum die Magnetisierungsrichtung nach radial außen gerichtet sein, während sie bei den Permanentmagneten 59b, 59d und 59f nach radial innen gerichtet ist.

[0053] Bei dem Läufer 57 der Fig. 6C weist jeder Rotorpol zwei Permanentmagnete auf, die jeweils V-artig angeordnet und in den Läufer 57 eingebettet sind. Ein Rotorpol umfasst die Permanentmagnete 59a-1, 59a-2, ein weiterer Rotorpol umfasst die Permanentmagnete 59b-1, 59b-2, ein weiterer Rotorpol umfasst die Permanentmagnete 59c-1, 59c-2, ein weiterer Rotorpol umfasst

die Permanentmagnete 59d-1, 59d-2, ein weiterer Rotorpol umfasst die Permanentmagnete 59e-1, 59e-2 und noch ein weiterer Rotorpol umfasst die Permanentmagnete 59f-1, 59f-2. Die Magnetisierungsrichtung der Permanentmagnete kann dabei wiederum in Umfangsrichtung abwechseln von Rotorpol zu Rotorpol nach radial außen bzw. nach radial innen gerichtet sein.

[0054] Bei dem Läufer 57 der Fig. 6D erstreckt sich die Längsrichtung der Permanentmagnete 59a - 59f in radialer Richtung. Die Magnetisierung kann dabei bei sämtlichen Permanentmagneten 59a-59f nach radial außen gerichtet sein.

[0055] Bei dem Läufer 57 der Fig. 6E weist jeder Pol vier Permanentmagnete auf, die in zwei Reihen V-förmig angeordnet sind. Der Einfachheit halber sind nur die Permanentmagnete 59a-1, 59a-2, 59a-3, 59a-4 mit Bezugszeichen gekennzeichnet. Die Magnetisierungsrichtung der Permanentmagnete kann dabei wiederum in Umfangsrichtung abwechseln von Rotorpol zu Rotorpol nach radial außen bzw. nach radial innen gerichtet sein.

[0056] Jeder der dargestellten Läufer 57 kann in einem Synchronmotor 53 der Pumpe 11 oder der Pumpe 11' eingesetzt werden.

25 Bezugszeichenliste

[0057]

11, 11'	Scrollpumpe
13	Gehäuse
15	Gaseinlass
17	Gasauslass
19	Scrollpumpstufe
21	beweglicher Teil
23	feststehender Teil
25	erster Spiralzylinder
27	zweiter Spiralzylinder
29	erste Wand
31	zweite Wand
33	erste Dichtung
35	zweite Dichtung
36	Exzenterantrieb
37	Ansaugbereich
39	Ausstoßbereich
41	Exzenterwelle
43	Lager
45	Wellenabschnitt
47	Lager
49	Ausgleichsgewicht
51	Wellenbalg
53	Elektromotor
55	Stator
57	Läufer
59	Permanentmagnet
59a	Permanentmagnet
59b	Permanentmagnet
59c	Permanentmagnet
59d	Permanentmagnet

59e	Permanentmagnet
59f	Permanentmagnet
59a-1	Permanentmagnet
59a-2	Permanentmagnet
59a-3	Permanentmagnet
59a-4	Permanentmagnet
59b-1	Permanentmagnet
59b-2	Permanentmagnet
59c-1	Permanentmagnet
59c-2	Permanentmagnet
59d-1	Permanentmagnet
59d-2	Permanentmagnet
59e-1	Permanentmagnet
59e-2	Permanentmagnet
59f-1	Permanentmagnet
59f-2	Permanentmagnet
61	Steuerung
63	Temperatursensor
65	Drucksensor
67	Rückseite
69	beweglicher Spiralzylinder
71	unbeweglicher Spiralzylinder
73	dritte Wand
75	Dichtung
77	Dichtung
79	Rotorpol

L	Längsachse
R	Rotationsachse
F	Kraft
M1	Mittelebene
M2	Mittelebene
V	axialer Versatz
U	Umfangsrichtung

Patentansprüche

1. Scrollpumpe, insbesondere Scrollvakuumpumpe, mit wenigstens einer Scrollpumpstufe (19) zum Fördern eines Gases von einem Gaseinlass (15) durch die Scrollpumpstufe (19) hindurch zu einem Gasauslass (17), und einem Elektromotor (53), der einen Stator (55) und einen Läufer (57) aufweist, wobei der Läufer (57) zum Antreiben eines beweglichen Teils (21) der Scrollpumpstufe (19) mit dem beweglichen Teil (21) der Scrollpumpstufe (19) gekoppelt ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Elektromotor (53) ein Synchronmotor ist.
2. Pumpe nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Elektromotor (53) ein permanentmagneterregter Synchronmotor ist.
3. Pumpe nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** diese eine Steuerung (61) zum Steuern und/oder

Regeln der Drehzahl des Läufers (57) aufweist.

4. Pumpe nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuerung (61) dazu ausgebildet ist, die Drehzahl des Läufers (57) in Abhängigkeit von einem Druck und/oder einer Temperatur der Scrollpumpe (11, 11') zu steuern und/oder zu regeln.
5. Pumpe nach Anspruch 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuerung (61) dazu ausgebildet ist, in Abhängigkeit von einem, vorzugsweise von einem Benutzer der Pumpe (11, 11') vorgegebenen oder vorgebbaren, Betriebsparameter der Pumpe (11, 11'), wie etwa einem Ansaugdruck oder einem Saugvermögen, die Drehzahl des Läufers (57) derart einzustellen, dass der Betriebsparameter erreicht wird.
6. Pumpe nach einem der Ansprüche 3 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuerung (61) dazu ausgebildet ist, die Drehzahl des Läufers (57) in Abhängigkeit von einem Druck derart zu steuern und/oder zu regeln, dass sich das Saugvermögen der Pumpe (11, 11') entsprechend einem vorgegebenen oder vorgebbaren Verlauf ändert.
7. Pumpe nach einem der Ansprüche 3 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuerung (61) dazu ausgebildet ist, bei Erreichen des bestimmten Drucks, insbesondere eines Enddrucks der Pumpe (11, 11'), die Drehzahl des Läufers (57) zu reduzieren, insbesondere um einen bestimmten Betrag.
8. Pumpe nach einem der Ansprüche 3 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuerung (61) dazu ausgebildet ist, bei Erreichen eines bestimmten Drucks, insbesondere eines Enddrucks der Pumpe (11, 11'), den Elektromotor (53) für einen bestimmten Zeitraum abzuschalten oder bei einer vorgegebenen oder vorgebbaren, insbesondere minimalen, Drehzahl des Läufers (57) zu betreiben.
9. Pumpe nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuerung (61) dazu ausgebildet ist, den Elektromotor (53) nach dessen Abschaltung wieder in Betrieb zu nehmen.
10. Pumpe nach einem der Ansprüche 3 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** für einen Normalbetrieb der Pumpe (11, 11') ein maximal zulässiger Drehzahlwert für den Läufer (57) vorgegeben ist, und dass die Steuerung (61) dazu ausgebildet ist, die Drehzahl des Läufers (57) über

den maximal zulässigen Drehzahlwert zu steigern.

und/oder geregelt wird.

11. Scrollpumpe, insbesondere Scrollvakuumpumpe, mit wenigstens einer Scrollpumpstufe (19) zum Fördern eines Gases von einem Gaseinlass (15) durch die Scrollpumpstufe (19) hindurch zu einem Gasauslass (17), und einem Elektromotor (53), der einen Stator (55) und einen Läufer (57) aufweist, wobei der Läufer (57) zum Antreiben eines beweglichen Teils (21) der Scrollpumpstufe (19) mit dem beweglichen Teil (21) der Scrollpumpstufe (19) gekoppelt ist, insbesondere nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Läufer (57) derart relativ zum Stator (55) angeordnet ist, dass während des Betriebs des Elektromotors (53) eine längs der Rotationsachse (R) des Läufers (57) wirkende, axiale Kraft (F) auf den Läufer (57) erzeugt wird.
12. Pumpe nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur Erzeugung der axialen Kraft (F) der Läufer (57) bezogen auf seine Normallage zum Stator (55) um einen Versatz (V) entgegen der axialen Richtung versetzt zum Stator (55) angeordnet ist.
13. Pumpe nach Anspruch 11 oder 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Läufer (57) derart mit dem beweglichen Teil (21) der Scrollpumpstufe (19) gekoppelt ist, dass die axiale Kraft (F) auf den beweglichen Teil (21) der Scrollpumpstufe (19) übertragen wird.
14. Pumpe nach einem der Ansprüche 11 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** in axialer Richtung gesehen zwischen dem beweglichen Teil (21) der Scrollpumpstufe (19) und einem unbeweglichen, feststehenden Teil (23) der Scrollpumpstufe (19) wenigstens eine Dichtung (33, 35) angeordnet ist, die durch die axiale Kraft (F) zwischen dem beweglichen und dem unbeweglichen Teil (21, 23) der Scrollpumpstufe (11, 11') zusammengedrückt oder angepresst wird.
15. Verfahren zum Betreiben einer Scrollpumpstufe (11, 11'), insbesondere Scrollvakuumpumpe, mit wenigstens einer Scrollpumpstufe (19) zum Fördern eines Gases von einem Gaseinlass (15) durch die Scrollpumpstufe (19) hindurch zu einen Gasauslass (17), und einem Elektromotor (53), der einen Stator (55) und einen Läufer (57) aufweist, wobei der Läufer (57) zum Antreiben eines beweglichen Teils (21) der Scrollpumpstufe (11, 11') mit dem beweglichen Teil (21) der Scrollpumpstufe (11, 11') gekoppelt ist, und wobei bei dem Verfahren die Drehzahl des Läufers (57) in Abhängigkeit von einem Druck und/oder einer Temperatur der Scrollpumpe (11, 11') gesteuert

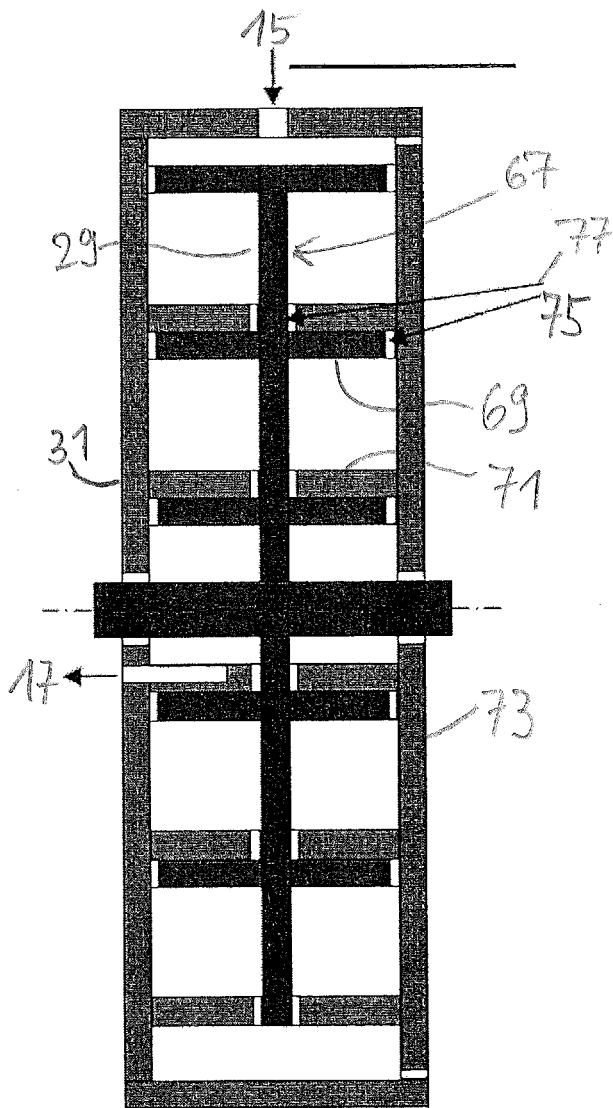


Fig. 2A

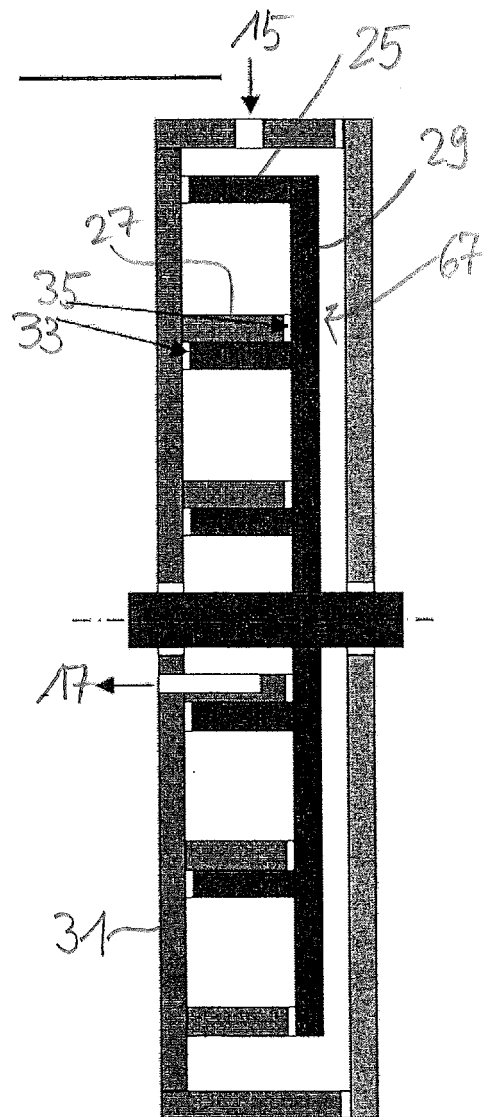


Fig. 2B

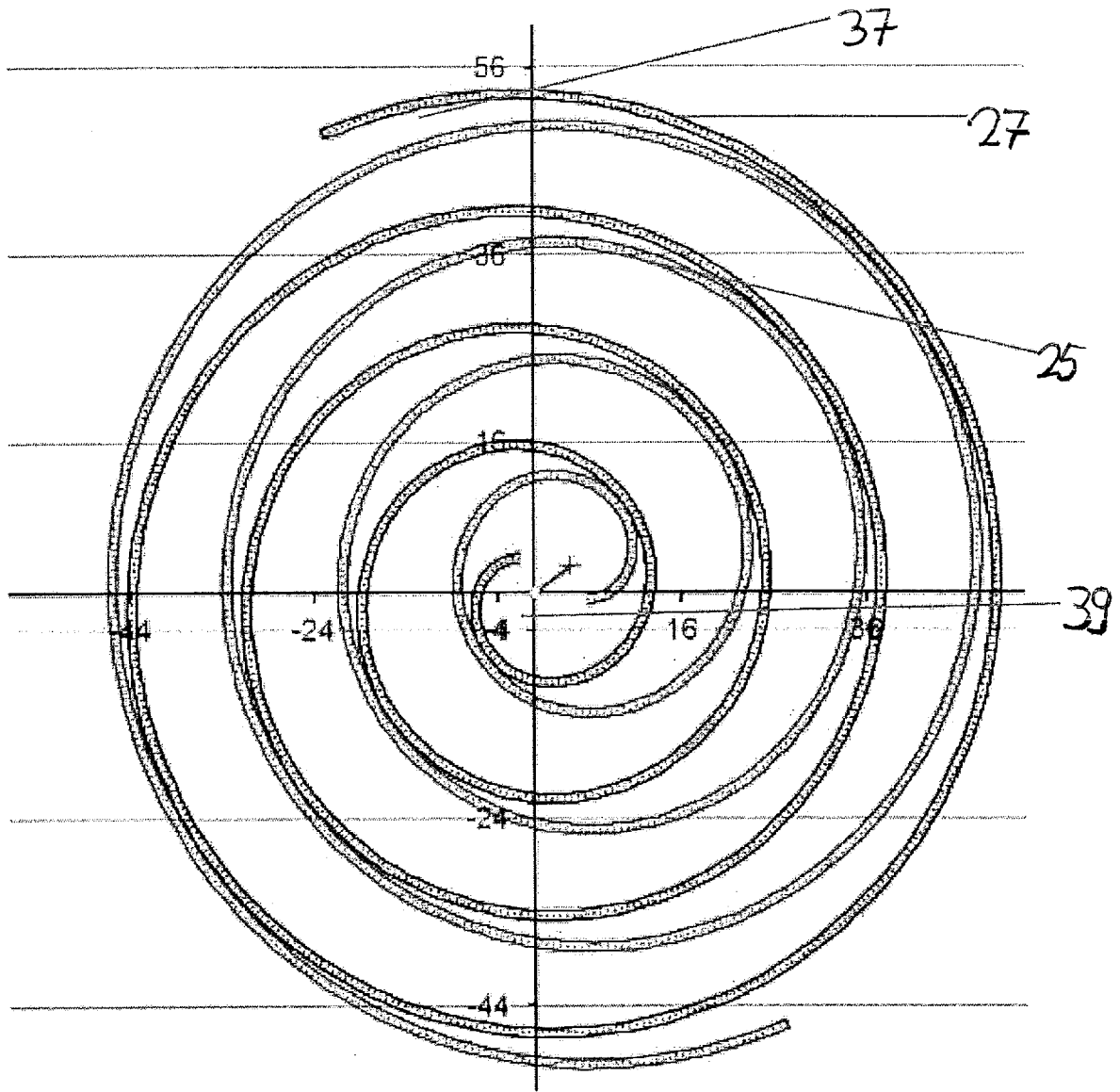


Fig. 3

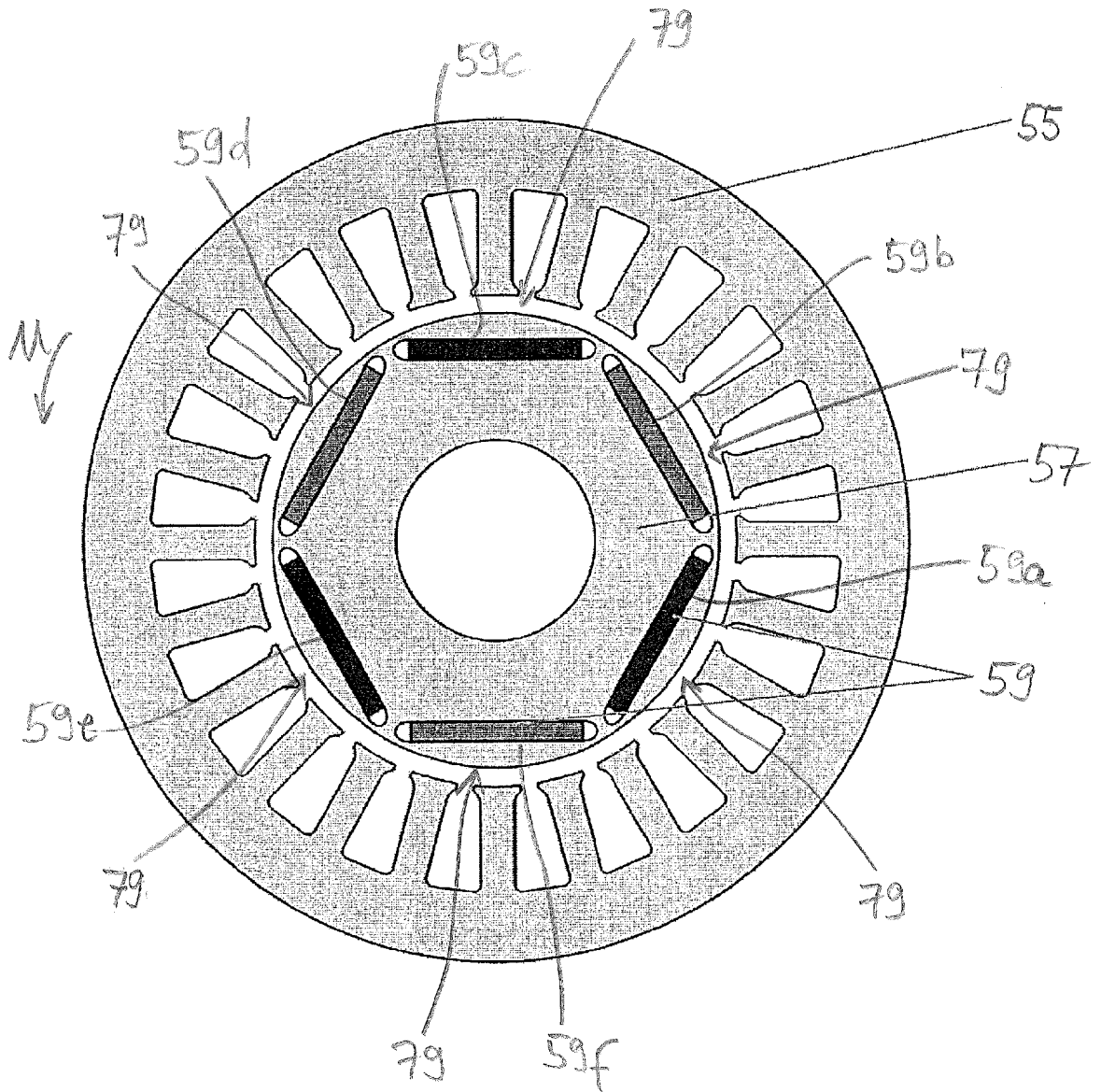
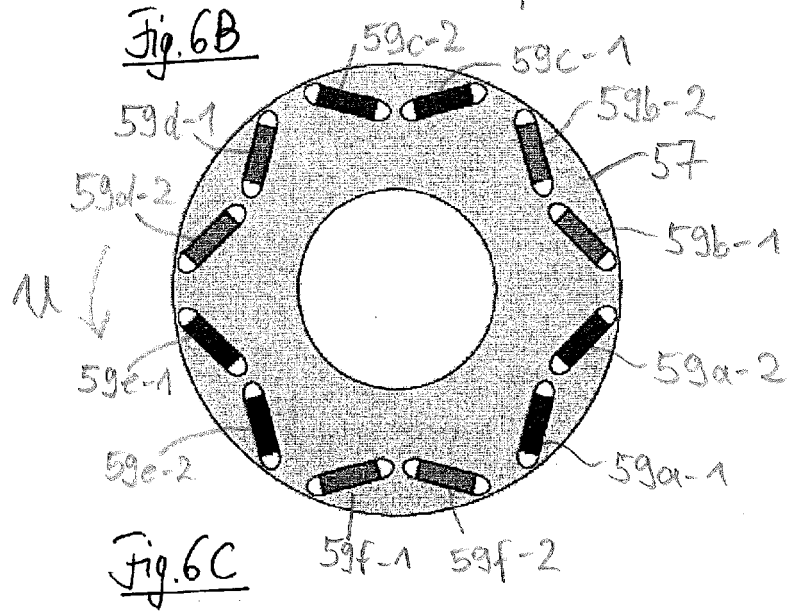
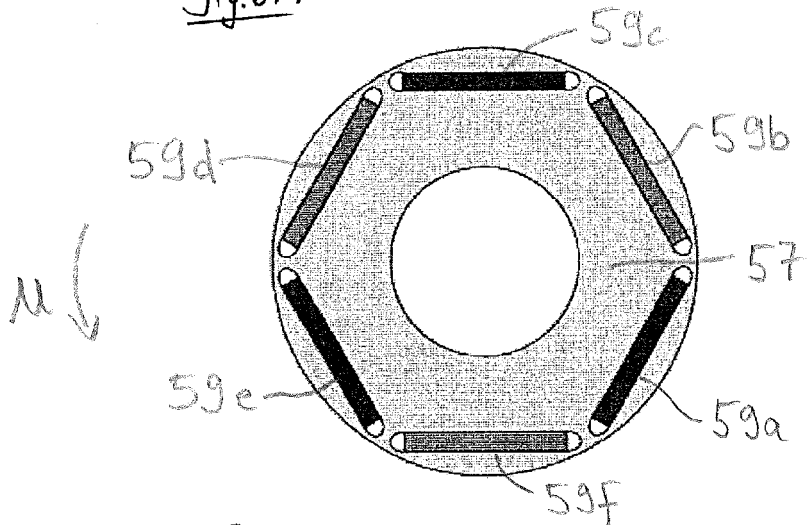
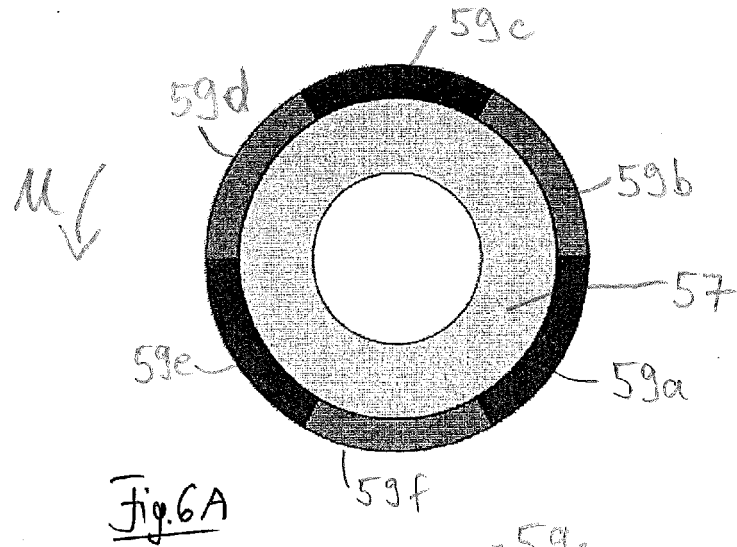


Fig.5



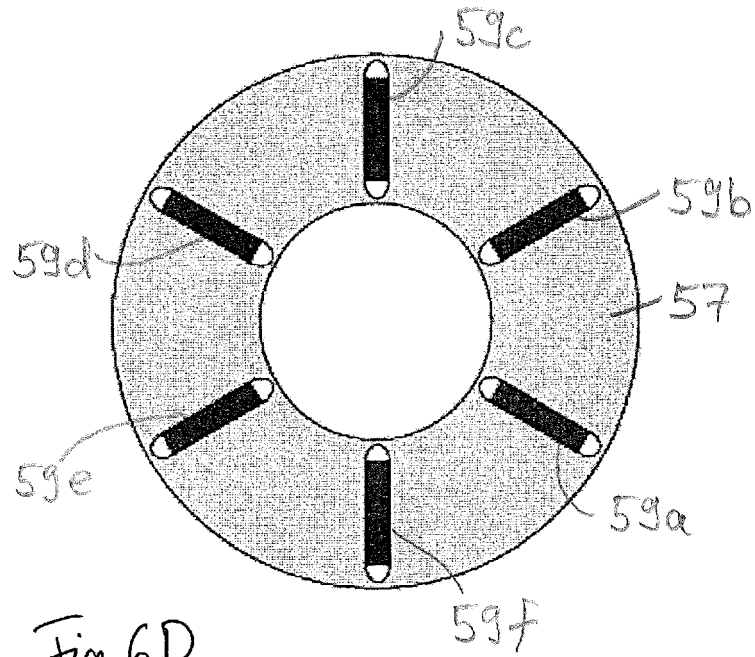


Fig. 6D

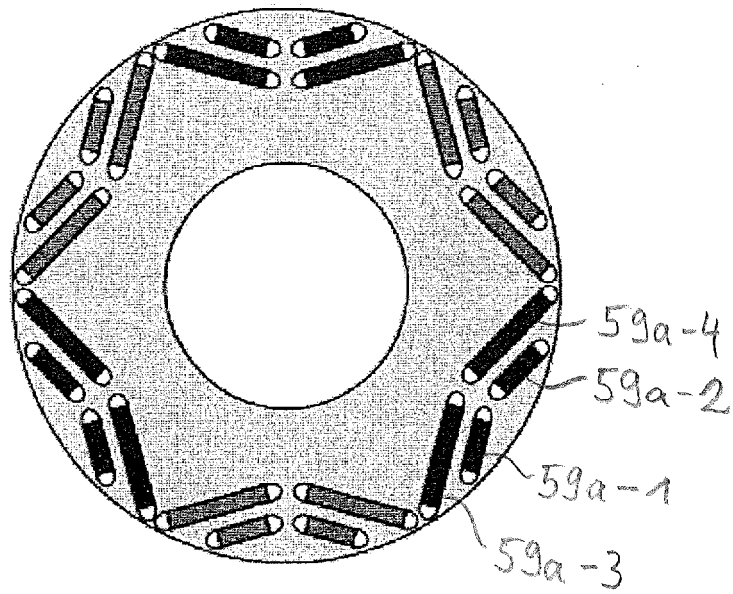


Fig. 6E



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 15 18 8515

5

10

15

20

25

30

35

40

45

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	WO 2010/021019 A1 (RICHSTONE LTD [JP]; RICHSTONE LTD [KR]; HWANG KWANGSEON [KR]; HWANG BO) 25. Februar 2010 (2010-02-25)	1-3	INV. F04C23/00 F04C25/02 F04C15/00 F04C18/02
A	* Abbildungen 1-4 * * Absätze [0001], [0017] - Absatz [0028] *	4-15	
X	DE 20 2014 009226 U1 (OERLIKON LEYBOLD VACUUM GMBH [DE]) 13. Januar 2015 (2015-01-13)	1-3	ADD. F04C29/00
A	* Absatz [0005] - Absatz [0019] * * Seiten - *	4-15	
X	WO 03/100258 A1 (LEYBOLD VAKUUM GMBH [DE]; BAHNEN RUDOLF [DE]; HODAPP JOSEF [DE]; RÖNTH) 4. Dezember 2003 (2003-12-04)	15	
Y	* Seite 2, Zeile 32 - Seite 3, Zeile 20 * * Seite 7, Zeile 29 - Seite 9, Zeile 15 * * Abbildungen 1,3 *	4-10	
X	US 2014/271233 A1 (CALHOUN JOHN [US] ET AL) 18. September 2014 (2014-09-18)	15	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
	* Absatz [0022] - Absatz [0027] * * Absätze [0031], [0035] * * Absatz [0040] - Absatz [0047] * * Absätze [0056], [0057], [0062] - [0068] * * Abbildungen 1,2,6,7 *		F04C
X	US 2002/088241 A1 (SUITOU KEN [JP] ET AL) 11. Juli 2002 (2002-07-11)	15	
Y	* Absätze [0005], [0014] - [0024], [0027] * * Abbildungen 1,3 *	4-10	
A	EP 0 664 603 A1 (MICROPUMP CORP [US]) 26. Juli 1995 (1995-07-26)	1-15	
	* Spalte 6, Zeile 3 - Spalte 8, Zeile 14 *		

1

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt

50

Recherchenort München	Abschlußdatum der Recherche 17. Februar 2016	Prüfer Bocage, Stéphane
---------------------------------	--	-----------------------------------

55

EPO FORM 1503 03.92 (F04C03)

KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE

- X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet
- Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie
- A : technologischer Hintergrund
- O : mündliche Offenbarung
- P : Zwischenliteratur

- T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze
- E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- D : in der Anmeldung angeführtes Dokument
- L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument
- & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument

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

EP 15 18 8515

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.

17-02-2016

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2010021019 A1	25-02-2010	KEINE	
DE 202014009226 U1	13-01-2015	KEINE	
WO 03100258 A1	04-12-2003	AU 2003232817 A1 CN 1656318 A DE 10223869 A1 EP 1511936 A1 JP 4518391 B2 JP 2005534842 A TW 200307090 A US 2005232791 A1 WO 03100258 A1	12-12-2003 17-08-2005 11-12-2003 09-03-2005 04-08-2010 17-11-2005 01-12-2003 20-10-2005 04-12-2003
US 2014271233 A1	18-09-2014	CN 204003328 U DE 102014101916 A1 GB 2515137 A JP 2014181696 A US 2014271233 A1	10-12-2014 18-09-2014 17-12-2014 29-09-2014 18-09-2014
US 2002088241 A1	11-07-2002	DE 10200378 A1 JP 2002202064 A US 2002088241 A1	26-09-2002 19-07-2002 11-07-2002
EP 0664603 A1	26-07-1995	CA 2139898 A1 EP 0664603 A1 JP H07312892 A	19-07-1995 26-07-1995 28-11-1995

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 0798463 A2 [0002]
- DE 19914770 A1 [0002]