



Europäisches
Patentamt
European
Patent Office
Office européen
des brevets



(11)

EP 3 045 728 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
20.07.2016 Patentblatt 2016/29

(51) Int Cl.:
F04C 29/00 (2006.01)

F04C 18/02 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **15186607.6**

(22) Anmeldetag: **24.09.2015**

(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

(30) Priorität: **27.11.2014 DE 102014117400**

(71) Anmelder: **Pfeiffer Vacuum GmbH
35614 Aßlar (DE)**
(72) Erfinder: **Conrad, Armin
35745 Herborn (DE)**
(74) Vertreter: **Knefel, Cordula
Wertherstrasse 16
35578 Wetzlar (DE)**

(54) SPIRALVAKUUMPUMPE

(57) Spiralvakuumpumpe mit einer feststehenden ersten Spirale und einer darin eingreifenden, orbitierenden zweiten Spirale, bei der zum Antrieb ein Elektromotor vorgesehen ist, der in und/oder an wenigstens einer orbitierenden Scheibe und korrespondierend zu der wenigstens einen Scheibe in der Spiralvakuumpumpe integriert ist, der als ein in aktiviertem Zustand eine orbitie-

rende Bewegung der Scheibe relativ zum Stator und damit die orbitierende Bewegung der zweiten Spirale bezüglich der ersten Spirale bewirkender Elektromotor ausgebildet ist, und bei der die wenigstens eine orbitierende Scheibe mittels wenigstens einer im Stator kugelgelagerten Welle gelagert ist, oder die Spiralvakuumpumpe wenigstens zwei Pumpstufen aufweist.

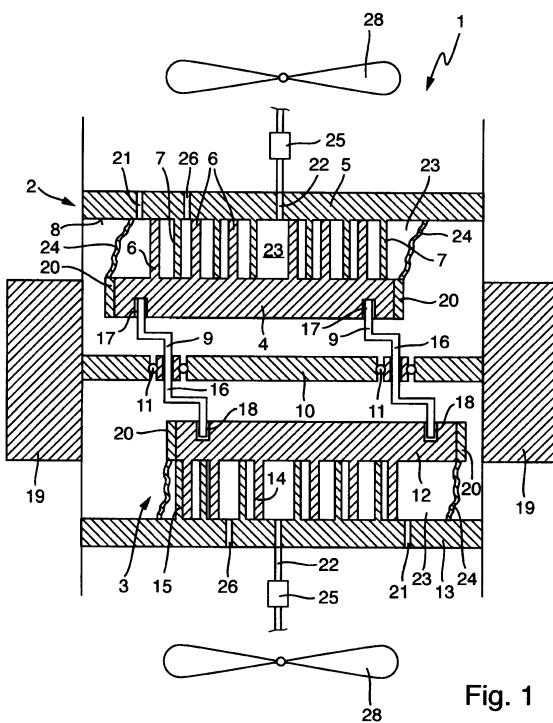


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Spiralvakuumpumpe.
[0002] Spiralvakuumpumpen, auch Scrollpumpen oder Spiralfliedförderereinrichtungen genannt, sind Vakuumpumpen, die nach dem Verdrängerprinzip arbeiten. Eine Spiralvakuumpumpe besteht aus zwei ineinander gesteckten Spiralzylindern (archimedische Spiralen). Eine dieser Spiralen steht fest, die andere bewegt sich über einen Exzenterantrieb (Exzentergetriebe, Exzenterwelle) auf einer kreisförmigen Bahn. Man spricht von einer zentrale symmetrischen Oszillation ("wobbeln"). Zwischen den Spiralen entstehen so einzelne abgeschlossene halbmondförmige Hohlräume, die ihr Volumen nach innen immer weiter verkleinern. Dadurch wird das zu pumpende Fluid, beispielsweise Gas, außen angesaugt, innerhalb der Pumpe verdichtet und über eine Öffnung in der Spiralmitte ausgestoßen.

[0003] Die Höhe der Spiralwände, deren Abstand sowie die Drehzahl definieren die Saugleistung einer Spiralvakuumpumpe.

[0004] Die oszillierende Bewegung der bewegten Spirale wird in der Praxis häufig durch eine Exzenterwelle erzeugt. Die bewegbare Spirale umkreist dabei die Achse der Antriebswelle, wenn die Antriebswelle dreht. Die bewegbare Spirale muss daran gehindert werden, sich um die eigene Achse zu drehen. Hierzu sind häufig ein bis drei Drehverhinderungsmechanismen vorgesehen. Eine derartige Scrollpumpe ist zum Beispiel aus dem Stand der Technik (DE 199 14 770 A1) bekannt. Diese zum Stand der Technik gehörende Scrollpumpe weist den Nachteil auf, dass die Pumpe einen relativ großen Bauraumbedarf aufweist, da der Antrieb für die Welle als gesonderter Motor ausgebildet ist.

[0005] Zum Stand der Technik (EP 0 798 463 A2) gehört eine Scrollpumpe, die ebenfalls einen großen Bau raumbedarf aufweist.

[0006] Das der Erfindung zugrunde liegende technische Problem besteht darin, eine Spiralvakuumpumpe anzugeben, deren Pumpleistung gegenüber dem Stand der Technik bei kleinem Bauraumbedarf der Pumpe erhöht wird. Darüber hinaus soll eine Spiralvakuumpumpe angegeben werden, die preiswert in der Herstellung bei zuverlässiger und dauerhaftem Betrieb ist.

[0007] Dieses technische Problem wird durch eine Spiralvakuumpumpe mit den Merkmalen des Anspruches 1 oder durch eine Spiralvakuumpumpe mit den Merkmalen gemäß Anspruch 2 gelöst.

[0008] Die erfindungsgemäße Spiralvakuumpumpe mit einer feststehenden ersten Spirale und einer darin eingreifenden orbitierenden zweiten Spirale, wobei die erste Spirale an einen Stator angeordnet ist und wobei die zweite Spirale an einer orbitierenden Scheibe angeordnet ist, zeichnet sich dadurch aus, dass wenigstens ein Stator und wenigstens zwei orbitierende Scheiben oder dass wenigstens zwei Statoren und wenigstens eine orbitierende Scheibe vorgesehen sind, und dass zum Antrieb ein Elektromotor vorgesehen ist, der in und/oder an

wenigstens einer orbitierenden Scheibe und korrespondierend zu der wenigstens einen Scheibe in der Spiralvakuumpumpe integriert ist, der als ein in aktiviertem Zustand eine orbitierende Bewegung der Scheibe relativ zum Stator und damit die orbitierende Bewegung der zweiten Spirale bezüglich der ersten Spirale bewirkender Elektromotor ausgebildet ist, und dass die Spiralvakuumpumpe wenigstens zweistufig ausgebildet ist.

[0009] Durch die zweistufige Ausbildung ist zum einen gewährleistet, dass die Pumpleistung der Pumpe deutlich erhöht wird.

[0010] Ist gemäß einer ersten vorteilhaften Ausführungsform ein Stator vorgesehen und beidseitig des Stators sind zwei orbitierende Scheiben angeordnet, findet ein Massenausgleich statt, wenn die Scheiben beispielsweise diametral gegenüberliegend angeordnet werden.

[0011] Wesentlich ist, dass durch die Anordnung von einem Stator mit mehreren Scheiben oder mehreren Statoren mit wenigstens einer Scheibe die Leistung der erfundungsgemäßen Spiralvakuumpumpe deutlich erhöht werden kann. Hierbei wirkt sich vorteilhaft aus, dass in dem wenigstens einen Stator und der wenigstens einen orbitierenden Scheibe der Elektromotor integriert ist, da hierdurch ein einfacher Aufbau der Spiralvakuumpumpe möglich ist.

[0012] Die erfundungsgemäße Spiralvakuumpumpe mit einer feststehenden ersten Spirale und einer darin eingreifenden orbitierenden zweiten Spirale, wobei die erste Spirale an einem Stator angeordnet ist und wobei die zweite Spirale an einer orbitierenden Scheibe angeordnet ist, zeichnet sich dadurch aus, dass wenigstens ein Stator und wenigstens eine orbitierende Scheibe vorgesehen sind, und dass zum Antrieb ein Elektromotor vorgesehen ist, der in und/oder an wenigstens einer orbitierenden Scheibe und korrespondierend zu der wenigstens einen Scheibe in der Spiralvakuumpumpe integriert ist, der als ein in aktiviertem Zustand eine orbitierende Bewegung der Scheibe relativ zum Stator und damit die orbitierende Bewegung der zweiten Spirale bezüglich der ersten Spirale bewirkender Elektromotor ausgebildet ist, und dass die wenigstens eine orbitierende Scheibe mittels wenigstens einer im Stator kugelgelagerten oder gleitgelagerten Welle gelagert ist.

[0013] Die Lagerung der wenigstens einen orbitierenden Scheibe mittels der wenigstens zwei im Stator kugelgelagerten Wellen weist den Vorteil auf, dass die beiden Wellen einen Drehverhinderungsmechanismus darstellen, ohne dass zusätzliche Drehverhinderungsmechanismen vorgesehen sein müssen. Darüber hinaus ist die Kugellagerung der Wellen eine relativ verschleißarme und sehr zuverlässige Art der Lagerung.

[0014] Eine weitere vorteilhafte Ausführungsform der Erfindung sieht vor, dass wenigstens zwei orbitierende Scheiben mit jeweils einer Spirale vorgesehen sind und dass der Stator wenigstens zwei Spiralen aufweist und dass die Spiralen des Stators und die Spiralen der zwei orbitierenden Scheiben ineinander eingreifend angeordnet sind.

[0015] Diese Ausführungsform weist den Vorteil auf, dass es sich hierbei um ein zweistufiges Pumpensystem handelt, wodurch die Leistung der erfindungsgemäßen Spiralkavumpumpe vergrößert wird. Die Pumpstufen können in Parallel- oder Reihenschaltung angeordnet sein.

[0016] Vorteilhaft ist vorgesehen, dass der Stator scheibenförmig ausgebildet und dass auf beiden Grundflächen der Scheibe des Stators jeweils eine Spirale angeordnet ist. Diese Ausführungsform weist den Vorteil auf, dass ein zweistufiges Pumpensystem mit einem Stator und zwei orbitierenden Scheiben ausgebildet werden kann.

[0017] Gemäß einer weiteren Ausführungsform ist vorgesehen, dass wenigstens zwei Statoren vorgesehen sind. Hierdurch lassen sich noch weitere Pumpstufen aufbauen.

[0018] Es besteht auch die Möglichkeit, dass zwischen den Statoren jeweils eine orbitierende Scheibe angeordnet ist und dass die Scheibe auf beiden Grundflächen jeweils eine Spirale aufweist. Hierdurch erhält man ein zweistufiges Pumpensystem, welches durch Anordnung weiterer Scheiben zu einem drei- oder vierstufigen Pumpensystem ausgebaut werden kann.

[0019] Eine weitere vorteilhafte Ausführungsform der Erfindung sieht vor, dass die wenigstens zwei orbitierenden Scheiben winkelversetzt zueinander angeordnet sind. Durch diese Anordnung ist es möglich, Unwuchten oder auch gasdynamische Kräfte beim Antrieb der Scheiben zu vermeiden. Es hat sich als besonders vorteilhaft herausgestellt, die wenigstens zwei Scheiben radialsymmetrisch zueinander anzuordnen. Das bedeutet, dass die wenigstens zwei Scheiben derart angeordnet sind, dass der Schwerpunkt sämtlicher Scheiben zusammengekommen im Zentrum des wenigstens einen Stators, beziehungsweise axial versetzt zum Zentrum des wenigstens einen Stators angeordnet ist.

[0020] Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, dass zwei orbitierende Scheiben vorgesehen sind, die in Bezug auf die Rotationsachse diametral gegenüberliegend zueinander angeordnet sind. Diese Ausführungsform weist den Vorteil auf, dass keine Unwuchten auftreten, sondern ein Massenausgleich stattfindet. Unwuchten würden eine besondere Beanspruchung der Lager nach sich ziehen. Das Gesamtsystem ist vorteilhaft nach außen ausgewuchtet.

[0021] Eine vorteilhafte Ausbildung sieht vor, dass in und/oder an der wenigstens einen Spiralkavumpumpe statorseitig Permanentmagnete und in und/oder an der wenigstens einen orbitierenden Scheibe Elektromagnete angeordnet sind, oder umgekehrt. Durch diese Ausführungsform wird der platzsparende Elektromotor gebildet.

[0022] Eine andere vorteilhafte Ausführungsform der Erfindung sieht vor, dass in und/oder an der Spiralkavumpumpe Elektromagnete angeordnet sind und die orbitierende Scheibe als Reluktanzläufer ausgebildet ist.

Diese Ausführungsform weist den Vorteil auf, dass sie besonders einfach und preiswert aufgebaut ist.

[0023] Eine weitere vorteilhafte Ausführungsform der Erfindung sieht vor, dass die Pumpstufen der Spiralkavumpumpe parallel und/oder in Reihe geschaltet sind.

[0024] Bei der Serienschaltung wird die Kompression durch das Produkt der einzelnen Kompressionen der einzelnen Pumpstufen bestimmt, das bedeutet:

10

$$K_{Ges} = \prod_{i=1}^n K_{0i}$$

15

und das gesamte Saugvermögen ist

$$S_{Ges} = 1 \cdot S_0$$

20

mit K_{0i} = Kompression der einzelnen Pumpstufen und S_0 = Saugvermögen der einzelnen Pumpstufen.

[0025] Bei einer Parallelschaltung ist

25

$$K_{Ges} \approx K_0$$

30

$$S_{Ges} = n \cdot S_0$$

mit n = Anzahl der Pumpstufen,

mit K_0 = Kompression der einzelnen Pumpstufen.

35

[0026] Eine weitere besonders bevorzugte Ausführungsform der Erfindung sieht vor, dass auf oder an jeder Welle jeweils zwei orbitierende Scheiben angeordnet sind.

40

[0027] Diese Ausführungsform weist den Vorteil auf, dass jeweils eine durch den Stator greifende Welle vorgesehen ist, die auf beiden Seiten des scheibenförmigen Stators jeweils eine orbitierende Scheibe trägt. Hierbei sind die Wellen in Kugellagern oder Gleitlagern im Stator gelagert.

45

[0028] Gemäß einer weiteren besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, dass die wenigstens eine Welle wenigstens einen Versatz aufweist. Durch diesen Versatz wird die orbitierende Bewegung der Scheiben erreicht.

50

[0029] Eine weitere vorteilhafte Ausführungsform sieht vor, dass die wenigstens eine Welle einen im Stator angeordneten Wellenabschnitt aufweist und dass ein in der orbitierenden Scheibe angeordneter Wellenabschnitt axial versetzt zu dem in dem Stator angeordneten Wellenabschnitt ausgebildet ist. Diese Ausführungsform weist den Vorteil auf, dass für die orbitierende Bewegung der Scheibe kein gesonderter Exzenter erforderlich ist, sondern dass die Wellen, die zur Lagerung der orbitierenden Scheiben dienen, gleichzeitig die Exzentrizität

bestimmen.

[0030] Durch die Anordnung von zwei oder mehr Wellen, vorzugsweise drei Wellen, ist gleichzeitig eine Verdrehsicherung der orbitierenden Scheibe gegeben.

[0031] Eine weitere vorteilhafte Ausführungsform sieht vor, dass die Wellen einen im Stator angeordneten ersten Wellenabschnitt aufweisen und dass ein in einer ersten orbitierenden Scheibe angeordneter zweiter Wellenabschnitt axial versetzt zu dem in dem Stator angeordneten Wellenabschnitt ausgebildet ist und dass ein in einer zweiten orbitierenden Scheibe angeordneter dritter Wellenabschnitt versetzt zu den ersten beiden Wellenabschnitten ausgebildet ist.

[0032] Gemäß dieser Ausführungsform sind zwei orbitierende Scheiben einem Stator zugeordnet. Die axial versetzten Wellenabschnitte gewährleisten, dass die Scheiben vorteilhaft diametral gegenüberliegend sich orbitierend relativ zu dem Stator bewegen. Durch die Anordnung von wenigstens zwei, vorzugsweise drei Wellen, ist ein Schutz gegen ein Verdrehen der Statorscheiben gewährleistet.

[0033] Eine weitere vorteilhafte Ausführungsform der Erfindung sieht vor, dass wenigstens eine Drehverhinderungsvorrichtung vorgesehen ist. Ist die wenigstens eine orbitierende Scheibe lediglich mit einer Welle gelagert, besteht grundsätzlich die Möglichkeit, dass sich die orbitierende Scheibe um die eigene Achse dreht, was nicht erwünscht ist, da der ordnungsgemäße Eingriff der Spiralen des feststehenden Teiles und der orbitierenden Scheibe gewährleistet sein muss. Aus diesem Grunde ist es sinnvoll, eine Drehverhinderungsvorrichtung einzusetzen.

[0034] Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung ist die Drehverhinderungsvorrichtung als wenigstens ein Wellbalg ausgebildet. Die orbitierende Scheibe und damit die bewegbare Spirale müssen daran gehindert werden, sich um die eigene Achse zu drehen. Dies kann über einen Wellbalg erfolgen.

[0035] Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung ist an Stirnflächen der wenigstens einen Spirale eine Dichtung vorgesehen. An den Stirnflächen, das heißt auf der Oberseite der Spiralwände, erfolgt meist eine Dichtung zur Gegenfläche. Diese Dichtung ist vorteilhaft aus Kunststoff gebildet. Es können auch andere Materialien vorgesehen sein. Bevorzugt werden Mischungen aus verschiedenen Kunststoffen eingesetzt. Vorteilhaft weisen die Dichtungen einen rechteckigen Querschnitt (so genanntes "Tip Seal") auf. Mit zunehmender Betriebsdauer verschleißt die Dichtung. Damit die Dichtwirkung auch bei zunehmendem Verschleiß gewährleistet ist, gibt es verschiedene Möglichkeiten. Eine vorteilhafte Ausführungsform der Erfindung sieht vor, dass die Dichtung als eine nachführbare Dichtung ausgebildet ist. Besonders vorteilhaft ist die Dichtung auf einem elastischen Trägermaterial angeordnet. Ist ein elastisches Trägermaterial, beispielsweise ein Schaum unterhalb der Dichtung angeordnet, wird durch die Elastizität des Trägermaterials die Dichtung nachge-

führt und die Vorspannung bleibt auch bei fortgeschrittenem Verschleiß erhalten. Es besteht auch die Möglichkeit, dass die Dichtung als eine aufgrund eines Gasdruckes nachführbare Dichtung ausgebildet ist. Weist die Dichtung einen rechteckförmigen Querschnitt auf, kann aufgrund eines Gasdruckes eines in einem Spalt angeordneten zu fördernden Gases die Dichtung mit der erforderlichen Anpresskraft an die Gegenfläche angepresst werden.

[0036] Auf der Gegenfläche oder der korrespondierenden Fläche ist vorteilhaft eine so genannte Hardcoat-Beschichtung angeordnet. Es handelt sich hierbei um eine Beschichtung, die besonders hart ausgebildet ist und die vorteilhaft eine glatte Oberfläche aufweist, damit der Verschleiß der weichen Oberfläche der Spirale oder einer in der Spirale angeordneten Dichtung möglichst gering bleibt. An Stelle der Hardcoat-Beschichtung kann auch eine andere harte Beschichtung vorgesehen sein.

[0037] Gemäß einer anderen vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung weist die Dichtung an einer Stirnfläche wenigstens eine Struktur auf. Derartige Strukturen sind vorteilhaft in der Stirnfläche der Dichtungen angeordnet. Die Strukturen können beispielsweise einen sägezahnartigen Querschnitt oder auch schwalbenschwanzförmige Querschnitte aufweisen.

[0038] Zwischen diesen Dichtungen und der Gegenfläche verbleiben geringe Spalte. Die Ausbildung der Strukturen und die Ausbildung von sehr geringen Spalten zwischen der Dichtung und der Gegenfläche bewirken ebenfalls eine Dichtwirkung.

[0039] Eine weitere vorteilhafte Ausführungsform der Erfindung sieht vor, dass die Dichtung als eine mit der Gegenfläche einen Spalt bildende Dichtung ausgebildet ist. Diese Art der Dichtung ist in vielen Fällen ausreichend, wenn der Spalt klein genug gewählt wird. Diese Ausführungsform weist den Vorteil auf, dass dadurch, dass zwischen der Dichtung und der Gegenfläche ein Spalt verbleibt, kein Verschleiß der Dichtung auftritt.

[0040] Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, dass eine Kühlvorrichtung vorgesehen ist. Die Kühlvorrichtung dient der Kühlung der wenigstens einen Pumpstufe.

[0041] Durch die Relativbewegung der Spiralen zueinander und der damit verbundenen Reibung entsteht in Verbindung mit der Kompression des Gases eine nicht unerhebliche Abwärme. Hohe Temperaturen tragen zu einem erhöhten Verschleiß der Dichtung bei. Daher wird die Wärme vorteilhaft über eine erzwungene Konvektion (Lüfter) von der Spirale weggeführt. Die Erwärmung der Bauteile und die damit verbundene Wärmedehnung muss bei der Auslegung der Spalte zwischen den Spiralen berücksichtigt werden.

[0042] Es besteht auch die Möglichkeit, insbesondere in dem Fall, dass dem Stator auf beiden Grundflächen eine Spirale zugeordnet ist und eine Kühlung über Konvektion wegen der schwierigen Zugänglichkeit schlecht möglich ist, beispielsweise in dem Stator Kanäle vorzusehen, durch die ein Kühlmittel geleitet wird. Diese Art

der Kühlung kann beispielsweise mit einer Kühlung über eine erzwungene Konvektion der orbitierenden Spiralen kombiniert werden.

[0043] Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung ist an der Auslassseite wenigstens ein Rückschlagventil angeordnet. Dieses verhindert ein Zurückbelüften der Pumpe nach dem Abschalten des Antriebes. Hierdurch kann auch ein Drehen der Spirale entgegen der festgelegten Drehrichtung vermieden werden.

[0044] Eine weitere vorteilhafte Ausführungsform sieht vor, dass wenigstens ein Gasballastventil vorgesehen ist. Hierdurch wird von der Atmosphärenseite Gas in den Pumpraum gepumpt, um eine Kondensation des Gases zu vermeiden. Vorteilhaft wird der Gasballast durch den Stator zugeführt.

[0045] Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, dass der Stator einen ersten Ring aufweist und dass die orbitierende Scheibe einen zweiten Ring aufweist und dass in dem ersten Ring und in dem zweiten Ring ein Elektromotor integriert ist, der als ein in aktiviertem Zustand eine orbitierende Bewegung des ersten Ringes relativ zum zweiten Ring und damit die orbitierende Bewegung der zweiten Spirale bezüglich der ersten Spirale bewirkender Elektromotor ausgebildet ist.

[0046] Diese Ausführungsform weist den Vorteil auf, dass der Elektromotor in den beiden Ringen untergebracht werden kann, ohne die Spirale baulich zu behindern.

[0047] Eine andere vorteilhafte Ausführungsform der Erfindung sieht vor, dass der Stator einen Ring aufweist und dass in dem Ring und in der orbitierenden Scheibe der Elektromotor integriert ist, der als ein im aktivierte Zustand eine orbitierende Bewegung der Scheibe relativ zu dem Ring und damit orbitierende Bewegung der zweiten Spirale bezüglich der ersten Spirale bewirkender Elektromotor ausgebildet ist. Diese Ausführungsform weist den Vorteil auf, dass an der orbitierenden Scheibe kein zusätzlicher Ring angeordnet werden muss, sondern die Magnete in der Scheibe, beispielsweise am äußeren Rand integriert sind. Der Ring des Stators ist vorteilhaft am Außendurchmesser des Stators angeordnet, derart, dass der Ring die orbitierende Scheibe umschließt.

[0048] Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich anhand der zugehörigen Zeichnungen, in denen verschiedene Ausführungsformen einer erfindungsgemäßen Spiralvakuumpumpe nur beispielhaft dargestellt sind, ohne die Erfindung auf diese Ausführungsbeispiele zu beschränken. In den Zeichnungen zeigen:

Fig. 1 einen Längsschnitt durch ein erstes Ausführungsbeispiel einer Spiralvakuumpumpe;

Fig. 2 einen Längsschnitt durch eine zweiflutige Spiralvakuumpumpe in Parallelschaltung;

Fig. 3 einen Längsschnitt durch eine zweistufige Spiralvakuumpumpe mit Reihenschaltung;

5 Fig. 4 einen Längsschnitt durch eine zweiflutige Spiralvakuumpumpe;

10 Fig. 5 einen Längsschnitt durch eine zweiflutige und zweistufige Spiralvakuumpumpe mit insgesamt vier Stufen;

15 Fig. 6 einen Längsschnitt durch eine zweiflutige Spiralvakuumpumpe;

Fig. 7 einen Längsschnitt durch verschiedene Dichtungsstrukturen;

Fig. 8 eine Ansicht eines Stators mit zwei orbitierenden Scheiben.

20 **[0049]** Fig. 1 zeigt eine Spiralvakuumpumpe 1 mit einer ersten Stufe 2 und einer zweiten Stufe 3. Die erste Stufe 2 besteht aus einer orbitierenden Scheibe 4 und einem Stator 5. Die orbitierende Scheibe 4 trägt eine Spirale 6. Der Stator 5 trägt eine Spirale 7. Die Spiralen 6 und 7 sind ineinanderreibend angeordnet. Die Spirale 6 dichtet zu dem Stator 5 ab. Der Stator 5 kann hierzu eine so genannte Hardcoat-Beschichtung oder eine andere harte Beschichtung an einer Gegenfläche 8 aufweisen. Die orbitierende Scheibe 4 ist in drei Wellen 9, von denen in 30 Fig. 1 lediglich zwei Wellen dargestellt sind, orbitierend gelagert. Die Wellen 9 sind in einem Stator 10 mittels Kugellagern 11 drehbar gelagert.

35 **[0050]** Die zweite Stufe 3 weist ebenfalls eine orbitierende Scheibe 12 sowie einen Stator 13 auf. Die Scheibe 12 trägt eine Spirale 14, der Stator 13 trägt eine Spirale 15. Die Spiralen 14, 15 sind ebenfalls ineinanderreibend angeordnet. Die orbitierende Scheibe 12 ist mittels der Wellen 9 in der Statorscheibe 10 kugelgelagert. Die Wellen 9 weisen einen Wellenabschnitt 16 auf, der in dem 40 Stator 10 gelagert ist. Die Wellen 9 weisen darüber hinaus jeweils zwei Wellenabschnitte 17, 18 auf, die einen Versatz zu dem Wellenabschnitt 16 aufweisen. Durch den Versatz 17, 18 wird die orbitierende Bewegung der Scheiben 4, 12 verursacht.

45 **[0051]** Der Antrieb der orbitierenden Bewegung erfolgt mittels eines Elektromotors, der aus einem Motorstator 19 und Motororbiter 20 besteht. Der Motororbiter 20 besteht gemäß Fig. 1 aus Permanentmagneten. Der Motorstator 10 weist erregbare Elektromagnete auf, die bei entsprechender Bestromung die orbitierende Bewegung der Scheiben 4, 12 und damit der Spiralen 6, 14 bewirken. Wird dabei der Elektromotor, das heißt die Elektromagnete 19 desselben bestromt, so wirkt der Elektromotor als Antrieb, so dass das in den Zwischenräumen zwischen den beiden Spiralen 6, 7; 14, 15 angeordnete Gas komprimiert wird. Das Gas wird von einem Einlass 21 jeder Stufe 2, 3 zu einem Auslass 22 transportiert und hierbei komprimiert.

[0052] Zur Abdichtung von Pumpräumen 23 ist in jeder Pumpstufe jeweils ein Wellbalg 24 vorgesehen. In den Auslässen 22 ist jeweils ein Rückschlagventil 25 angeordnet. Das Rückschlagventil 25 verhindert ein Zurückbelüften der Spiralvakuumpumpe 1 nach dem Ausschalten des Antriebes 18, 19. Somit kann ein Drehen der Spiralen 6, 7; 14, 15 entgegen der festgelegten Drehrichtung vermieden werden.

[0053] Darüber hinaus ist ein Gasballastventil 26 in jeder Pumpstufe vorgesehen. Durch das Gasballastventil 26 wird von Atmosphärenseite in den Pumpraum 23 Gas gepumpt, um eine Kondensation des zu pumpenden Gases zu vermeiden.

[0054] Durch die Relativbewegung der Spiralen 5, 6; 14, 15 und der damit verbundenen Reibung entsteht in Verbindung mit der Kompression des Gases eine nicht unerhebliche Abwärme. Hohe Temperaturen tragen zu einem erhöhten Verschleiß der Bauteile, insbesondere von Dichtungen (in Fig. 1 nicht dargestellt) zwischen der Spirale 6 und der Gegenfläche 8 sowie der Spirale 14 und der Gegenfläche 27 bei. Aus diesem Grunde sind Lüfter 28, die lediglich schematisch dargestellt sind, vorgesehen, um die Wärme über eine erzwungene Konvektion abzuführen.

[0055] Da die orbitierenden Scheiben 4, 12 mittels drei Wellen 9 gelagert sind, wird keine Drehverhindervorrichtung benötigt. Die Wellbalge 24 dienen lediglich zur Abdichtung der Pumpräume 23.

[0056] Die Wellen 9 sind über Kugellager 11 drehbar in den Scheiben 4, 12 gelagert.

[0057] Der Elektromotor 19, 20 kann auch derart aufgebaut sein, dass der Motororbiter 20 aus einem weichmagnetischen Material, beispielsweise Eisen besteht. Die im Motorstator 19 angeordneten Elektromagnete können beispielsweise als Spulen ausgebildet sein. Grundsätzlich besteht auch die Möglichkeit, die Motororbiter 20 aus Elektromagneten zu bilden und den Motorstator 19 beispielsweise aus Permanentmagneten oder aus einem weichmagnetischen Material.

[0058] Fig. 2 zeigt eine Vakuumpumpe 1, die als zweiflutige Pumpe ausgebildet ist. Die Pumpe 1 ist lediglich schematisch dargestellt. Die Pumpe 1 weist einen Stator 10 auf, in dem die Welle 9 mittels der Kugellager 11 drehbar angeordnet ist. Bei der in Fig. 2 dargestellten Ausführungsform ist lediglich eine Welle 9 vorgesehen, um die orbitierenden Scheiben 4, 12, die die Spiralen 6, 14 tragen, drehbar zu lagern. Da lediglich eine Welle 9 vorgesehen ist, dienen die Wellbalge 24 als Drehverhindernismechanismus, damit die orbitierenden Scheiben 4, 12 sich nicht um die eigene Achse drehen.

[0059] Die Pumpe 1 gemäß Fig. 2 weist einen Einlass 21 auf. Das Gas wird durch die Pumpstufen 2, 3 in Richtung des jeweiligen Auslasses 22 gefördert und dort ausgestoßen.

[0060] Zur Kühlung der Statoren 5, 12 können wiederum Lüfter (in Fig. 2 nicht dargestellt) vorgesehen sein. Zusätzlich sind in der Statorscheibe 10 Kanäle 29 ausgebildet, durch die ein Kühlmedium zum Abtransport der

Abwärme geführt werden kann.

[0061] Die Pumpe gemäß Fig. 2 ist als zweiflutige Pumpe mit einer Parallelschaltung ausgebildet.

[0062] Fig. 3 zeigt die Pumpe 1, die als zweistufige Pumpe mit einer Reihenschaltung ausgebildet ist. Die Pumpe 1 mit ihren Bauteilen ist lediglich schematisch dargestellt. Da lediglich das Prinzip der Reihenschaltung dargestellt werden soll, sind weder Welle noch Antrieb dargestellt. Die Pumpe 1 gemäß Fig. 3 weist einen Einlass 21 auf. Das Gas wird von der Pumpstufe 2, das heißt den Spiralen 6, 7 zu einem Zwischenauslass 30 gepumpt. Durch eine Führung 31 wird das Gas in einen Außenbereich der zweiten Pumpstufe 3 geleitet und in der Pumpstufe 3 von den Spiralen 14, 15 in Richtung des Auslasses 22 gefördert.

[0063] Der Wellbalg 24 weist in diesem Ausführungsbeispiel wiederum eineabdichtende Funktion auf und kann zusätzlich eine Drehverhindigungsfunktion aufweisen. In der Pumpe 1 sind die Scheiben 32, 33 als feststehende Scheiben ausgebildet. Die Scheibe 34 ist als orbitierende Scheibe ausgebildet. Das bedeutet, dass die Spiralen 6, 14 durch die orbitierende Scheibe 34 eine orbitierende Bewegung in den feststehenden Spiralen 7, 15 ausführen.

[0064] Fig. 4 zeigt eine zweiflutige Vakuumpumpe 1, die ebenfalls lediglich schematisch dargestellt ist. Auf die Darstellung von Abdichtungen, Antrieb und Welle wurde bei der schematischen Darstellung verzichtet. Gemäß Fig. 4 sind die Scheiben 32, 33 ebenfalls als feststehende Scheiben ausgebildet. Die Scheibe 34 ist als orbitierende Scheibe ausgebildet. Die Scheibe 32 trägt die Spirale 7, die Scheibe 33 trägt die Spirale 15. Die orbitierende Scheibe 34 trägt die Spiralen 6 und 14. Die Spiralen sind lediglich schematisch dargestellt, stehen jedoch im Eingriff, derart, dass ein Gas gefördert werden kann. Die Scheibe 34 ist über die Welle 9 in der Scheibe 33 mittels des Kugellagers 11 gelagert. Zur Abdichtung des Kugellagers 11 ist ein Wellbalg 24 vorgesehen. Das Gas tritt durch die Einlassöffnung 21 in die Pumpe 1 ein und verteilt sich dort gemäß den Pfeilen A. In der Scheibe 34 ist ein Durchlass 35 vorgesehen, durch den das Gas von der Pumpstufe 3 in die Pumpstufe 2 gelangt. Aus der Pumpstufe 2 tritt das Gas durch die Auslassöffnung 22 aus.

[0065] Fig. 5 zeigt eine weitere Pumpe 1, die zweiflutig und zweistufig ausgebildet ist. Insgesamt sind vier Pumpstufen 2, 3; 36, 37 vorgesehen. Die Scheiben 32, 33 sind als feststehende Scheiben ausgebildet. Die Scheibe 32 bildet gleichzeitig den Stator, in dem die Welle 9 kugellagert (Kugellager nicht dargestellt) angeordnet ist. Die Scheibe 32 bildet auch den Stator der Pumpstufe 36. Darüber hinaus bildet eine Scheibe 38 einen Stator für die Pumpstufe 37. Die Scheibe 39 ist als orbitierende Scheibe ausgebildet.

[0066] Die Spiralvakuumpumpe 1 weist einen Einlass 21 auf. Das Gas wird entsprechend den Pfeilen A in die Pumpstufen 3, 37 geführt. Durch Zwischenauslässe 30 und Führungen 31 gelangt das Gas in die durch jeweils

einen Wellbalg 24 abgedichteten Pumpstufen 2, 36. Von dort wird das Gas durch eine Führung 41 dem Auslass 22 zugeführt.

[0067] Fig. 5 zeigt eine Vakuumpumpe 1 mit einer Statorscheibe 10 und zwei orbitierenden Scheiben 4, 12. Die Scheiben 4, 12 sind mittels einer Welle 9 orbitierend gelagert. Die Welle 9 ist mittels Kugellagern (in Fig. 6 nicht dargestellt) in der Scheibe 10 drehbar gelagert. Das Gas gelangt durch einen Einlass 21 in die Spiralvakuum-pumpe 1. Über eine Führung 41 wird das Gas dem Auslass 22 zugeführt. Es ist in jeder Pumpstufe 2, 3 jeweils ein Wellbalg 24 zur Abdichtung und als Drehverhind-erungsmechanismus vorgesehen. Das Gas wird in Rich-tung der Pfeile von dem Einlass 21 in Richtung des Aus-lases 22 gefördert.

[0068] Die orbitierende Scheibe 4 weist eine Spirale 6 auf, die orbitierende Scheibe 12 weist eine Spirale 14 auf. Der Stator 10 weist zwei Spiralen 40, 53 auf.

[0069] Die Pumpen gemäß den Fig. 2 bis 6 sind ledig-lich schematisch dargestellt. Diese Pumpen weisen wie die Pumpe gemäß Fig. 1 für die Lagerung der Welle oder der Wellen 9 jeweils Kugellager auf. Die Spiralen greifen derart ineinander, dass eine Gasförderung möglich ist. Hierzu dichten die Spiralen 6, 7; 14, 15 zu Gegenflächen 8, 27 ab.

[0070] Fig. 7 zeigt die Scheibe 5 mit der Spirale 7 sowie die Scheibe 4 mit der Spirale 6. In Fig. 7 sind mehrere Möglichkeiten der Abdichtung der Spiralen 6, 7 zu den Scheiben 4, 5 dargestellt.

[0071] Der Spiralabschnitt 42 weist eine strukturierte Oberfläche auf. Im vorliegenden Fall ist die Oberfläche im Querschnitt sägezahnartig ausgebildet. Durch einen entsprechend gewählten engen Spalt 43 dichtet der Spi-ralabschnitt 42 gegenüber der Gegenfläche 44 der Scheibe 4 ab.

[0072] Der Spiralabschnitt 45 der Spirale 6 weist ein elastisches Trägermaterial 46 auf sowie eine Dichtung 47. Die Dichtung 47 liegt an der Gegenfläche 8 an und dichtet so gegen die Gegenfläche 8 ab. Durch das elas-tische Trägermaterial 46 wird die Dichtung 47 bei Ver-schleiß der Dichtung 47 nachgeführt. Die Gegenfläche 8 weist vorteilhaft eine so genannte Hard-Coat-Be-schichtung auf, um den Verschleiß zu minimieren.

[0073] Der Spiralabschnitt 48 weist ebenfalls eine Dichtung 49 auf. Die Dichtung 49 ist in einem Kanal 50 des Spiralabschnittes 48 angeordnet, das heißt in der feststehenden Spirale 7. Die Dichtung 49 dichtet gegen die Gegenfläche 44 ab.

[0074] Die Dichtung 49 ist im Querschnitt rechteckför-mig ausgebildet, wie in Fig. 7 dargestellt. Die Länge L ist größer als die Breite B der Dichtung 49. Die Dichtung 49 ist in dem Kanal 50 derart angeordnet, dass im Bereich der schmalen Seite mit der Breite B ein Spalt 51 und im Bereich der Längsseite der Dichtung 49 ein Spalt 51 ver-bliebt.

[0075] Das bedeutet, dass die Dichtung 49 in radialer Richtung flexibler ausgebildet ist. In die Spalte 51, 52 gelangt das zu fördernde und komprimierende Gas. Hier-

durch wird die Dichtung 49 bei Verschleiß der Dichtung automatisch nachgeführt, so dass eine Dichtwirkung zwis-schen der Dichtung 49 und der Gegenfläche 44 über ei-nen langen Zeitraum gewährleistet ist.

[0076] Wie in den Fig. 1 bis 6 dargestellt, ist die Pumprichtung des Gases immer von radial außen nach radial innen vorgesehen.

[0077] Fig. 8 zeigt den Stator 10. Vor der Zeichenebe-ne des Stators 10 ist die orbitierende Scheibe 4 ange-ordnet, die auf dem Wellenabschnitt 17 sitzt. Hinter der Statorscheibe 10 ist die orbitierende Scheibe 12 ange-ordnet, die auf dem Wellenabschnitt 18 angeordnet ist. Die Scheiben 4, 12 sind diametral einander gegenüber-liegend angeordnet, damit bei dem Antrieb der Scheiben 4, 12 keine Unwucht auftritt, das heißt, dass ein Massen-ausgleich vorliegt.

Bezugszahlen

20 [0078]

1	Spiralvakuum-pumpe
2	Pumpstufe
3	Pumpstufe
25	4 orbitierende Scheibe
5	Stator
6	Spirale
7	Spirale
8	Gegenfläche
30	9 Welle
10	Stator
11	Kugellager
12	orbitierende Scheibe
13	Stator
35	14 Spirale
15	Spirale
16	Wellenabschnitt
17	Wellenabschnitt
18	Wellenabschnitt
40	19 Motorstator
20	Motororbiter
21	Einlass
22	Auslass
23	Pumpräume
45	24 Wellbalg
25	Rückschlagventil
26	Gasballastventil
27	Gegenfläche
28	Lüfter
50	29 Kanäle
30	Zwischenauslass
31	Führung
32	Scheibe feststehend
33	Scheibe feststehend
55	34 Scheibe orbitierend
35	Durchlass
36	Pumpstufe
37	Pumpstufe

38 Scheibe feststehend
 39 Scheibe feststehend
 40 Spirale
 41 Führung
 42 Spiralabschnitt
 43 Spalt
 44 Gegenfläche
 45 Spiralabschnitt
 46 elastisches Trägermaterial
 47 Dichtung
 48 Spiralabschnitt
 49 Dichtung
 50 Kanal
 51 Spalt
 52 Spalt
 53 Spirale
 A Pfeile
 B Breite
 L Länge

Patentansprüche

1. Spiralkavuumpumpe mit einer feststehenden ersten Spirale und einer darin eingreifenden, orbitierenden zweiten Spirale, wobei die erste Spirale an einem Stator angeordnet ist und wobei die zweite Spirale an einer orbitierenden Scheibe angeordnet ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens ein Stator (5, 13, 32, 33, 38) und wenigstens zwei orbitierende Scheiben (4, 12, 34, 39) oder dass wenigstens zwei Statoren (5, 13, 32, 33, 38) und wenigstens eine orbitierende Scheibe (4, 12, 34, 39) vorgesehen sind, und dass zum Antrieb ein Elektromotor (19, 20) vorgesehen ist, der in und/oder an wenigstens einer orbitierenden Scheibe (4, 12, 34, 39) und korrespondierend zu der wenigstens einen Scheibe (4, 12, 34, 39) in der Spiralkavuumpumpe (1) integriert ist, der als ein in aktiviertem Zustand eine orbitierende Bewegung der Scheibe (4, 12, 34, 39) relativ zum Stator (5, 13, 32, 33, 38) und damit die orbitierende Bewegung der zweiten Spirale (6) bezüglich der ersten Spirale (7) bewirkender Elektromotor (19, 20) ausgebildet ist, und dass die Spiralkavuumpumpe (1) wenigstens zweistufig ausgebildet ist. 25
2. Spiralkavuumpumpe mit einer feststehenden ersten Spirale und einer darin eingreifenden, orbitierenden zweiten Spirale, wobei die erste Spirale an einem Stator angeordnet ist und wobei die zweite Spirale an einer orbitierenden Scheibe angeordnet ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens ein Stator (5, 13, 32, 33, 38) und wenigstens eine orbitierende Scheibe (4, 12, 34, 39) vorgesehen sind, und dass zum Antrieb ein Elektromotor (19, 20) vorgesehen ist, der in und/oder an wenigstens einer orbitierenden Scheibe (4, 12, 34, 39) und korrespondierend zu der wenigstens einen Scheibe (4, 12, 34, 39) in der Spiralkavuumpumpe (1) integriert ist, der als ein in aktiviertem Zustand eine orbitierende Bewegung der Scheibe (4, 12, 34, 39) relativ zum Stator (5, 13, 32, 33, 38) und damit die orbitierende Bewegung der zweiten Spirale (6) bezüglich der ersten Spirale (7) bewirkender Elektromotor (19, 20) ausgebildet ist, und dass die Spiralkavuumpumpe (1) wenigstens zweistufig ausgebildet ist. 30
3. Spiralkavuumpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens zwei orbitierende Scheiben (4, 12) mit jeweils einer Spirale (6, 14) vorgesehen sind, und dass der Stator (10) wenigstens zwei Spiralen (40, 53) aufweist, und dass die Spiralen (40, 53) des Stators (10) und die Spiralen (6, 14) der zwei orbitierenden Scheiben (4, 12) ineinander eingreifend angeordnet sind. 35
4. Spiralkavuumpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Stator (5, 13, 32, 33, 38) scheibenförmig ausgebildet ist, und dass auf beiden Grundflächen der Scheibe des Stators (10) jeweils eine Spirale (6, 14) angeordnet ist. 40
5. Spiralkavuumpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens zwei Statoren (5, 13, 32, 33, 38) vorgesehen sind, insbesondere dass zwischen den Statoren (32, 38; 32, 33) jeweils eine orbitierende Scheibe (39, 34) angeordnet ist, und dass die Scheibe (39, 34) auf beiden Grundflächen jeweils eine Spirale (54) aufweist. 45
6. Spiralkavuumpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die wenigstens zwei orbitierenden Scheiben (4, 12) winkelversetzt zueinander angeordnet sind, oder dass die wenigstens zwei Scheiben (4, 12) radial-symmetrisch zueinander angeordnet sind. 50
7. Spiralkavuumpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwei orbitierende Scheiben (4, 12) vorgesehen sind, die in Bezug auf die Rotationsachse diametral gegenüberliegend zueinander angeordnet sind. 55
8. Spiralkavuumpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** in und/oder an der Spiralkavuumpumpe (1) statorseitig Permanentmagnete und in und/oder an der wenigstens einen orbitierenden Scheibe (4, 12) Elektromagnete (20) angeordnet sind, oder umgekehrt.
9. Spiralkavuumpumpe nach einem der vorhergehenden

39) in der Spiralkavuumpumpe (1) integriert ist, der als ein in aktiviertem Zustand eine orbitierende Bewegung der Scheibe (4, 12, 34, 39) relativ zum Stator (5, 13, 32, 33, 38) und damit die orbitierende Bewegung der zweiten Spirale (6) bezüglich der ersten Spirale (7) bewirkender Elektromotor (19, 20) ausgebildet ist, und dass die wenigstens eine orbitierende Scheibe (4, 12, 34, 39) mittels wenigstens einer im Stator (5, 13, 32, 33, 38) kugelgelagerten oder gleitgelagerten Welle (9) gelagert ist.

3. Spiralkavuumpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens zwei orbitierende Scheiben (4, 12) mit jeweils einer Spirale (6, 14) vorgesehen sind, und dass der Stator (10) wenigstens zwei Spiralen (40, 53) aufweist, und dass die Spiralen (40, 53) des Stators (10) und die Spiralen (6, 14) der zwei orbitierenden Scheiben (4, 12) ineinander eingreifend angeordnet sind. 20

4. Spiralkavuumpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Stator (5, 13, 32, 33, 38) scheibenförmig ausgebildet ist, und dass auf beiden Grundflächen der Scheibe des Stators (10) jeweils eine Spirale (6, 14) angeordnet ist. 25

5. Spiralkavuumpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens zwei Statoren (5, 13, 32, 33, 38) vorgesehen sind, insbesondere dass zwischen den Statoren (32, 38; 32, 33) jeweils eine orbitierende Scheibe (39, 34) angeordnet ist, und dass die Scheibe (39, 34) auf beiden Grundflächen jeweils eine Spirale (54) aufweist. 30

6. Spiralkavuumpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die wenigstens zwei orbitierenden Scheiben (4, 12) winkelversetzt zueinander angeordnet sind, oder dass die wenigstens zwei Scheiben (4, 12) radial-symmetrisch zueinander angeordnet sind. 35

7. Spiralkavuumpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwei orbitierende Scheiben (4, 12) vorgesehen sind, die in Bezug auf die Rotationsachse diametral gegenüberliegend zueinander angeordnet sind. 40

8. Spiralkavuumpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** in und/oder an der Spiralkavuumpumpe (1) statorseitig Permanentmagnete und in und/oder an der wenigstens einen orbitierenden Scheibe (4, 12) Elektromagnete (20) angeordnet sind, oder umgekehrt. 45

9. Spiralkavuumpumpe nach einem der vorhergehenden

den Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** in und/oder an der Spiralvakuumpumpe (1) Elektromagnete (20) angeordnet sind und die orbitierende Scheibe (4, 12) als Reluktanzläufer ausgebildet ist.

5

10. Spiralvakuumpumpe nach einem der Ansprüche 2 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die wenigstens eine Welle (9) wenigstens einen Versatz aufweist.

10

11. Spiralvakuumpumpe nach einem der Ansprüche 2 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die wenigstens eine Welle (9) einen im Stator (10) angeordneten Wellenabschnitt (16) aufweist, und dass ein in der orbitierenden Scheibe (4) angeordneter Wellenabschnitt (17) axial versetzt zu dem in dem Stator (10) angeordneten Wellenabschnitt (16) ausgebildet ist.

15

12. Spiralvakuumpumpe nach einem der Ansprüche 2 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Wellen (9) einen im Stator (10) angeordneten ersten Wellenabschnitt (16) aufweisen, und dass ein in einer ersten orbitierenden Scheibe (4) angeordneter zweiter Wellenabschnitt (17) axial versetzt zu dem in dem Stator (10) angeordneten Wellenabschnitt (16) ausgebildet ist, und dass ein in einer zweiten orbitierenden Scheibe (12) angeordneter dritter Wellenabschnitt (18) versetzt zu den ersten beiden Wellenabschnitten (16, 17) ausgebildet ist.

20

25

30

13. Spiralvakuumpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens eine Drehverhinderungsvorrichtung (24) vorgesehen ist, insbesondere dass die Drehverhindungsvorrichtung als wenigstens ein Wellbalg (24) ausgebildet ist.

35

14. Spiralvakuumpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** an Stirnflächen der wenigstens einen Spirale (6, 7) eine Dichtung (47, 49) vorgesehen ist, insbesondere dass die Dichtung (47, 49) aus Kunststoff gebildet ist, bevorzugt, dass die Dichtung (47, 49) als eine nachführbare Dichtung ausgebildet ist, besonders bevorzugt, dass die Dichtung (49) als eine aufgrund eines Gasdruckes nachführbare Dichtung (49) ausgebildet ist.

40

45

15. Spiralvakuumpumpe nach einem der Ansprüche 19 bis 23, **dadurch gekennzeichnet, dass** auf einer Gegenfläche (8, 44) zu der Dichtung (47, 49) eine Hardcoat-Beschichtung oder eine andere harte Beschichtung angeordnet ist.

50

55

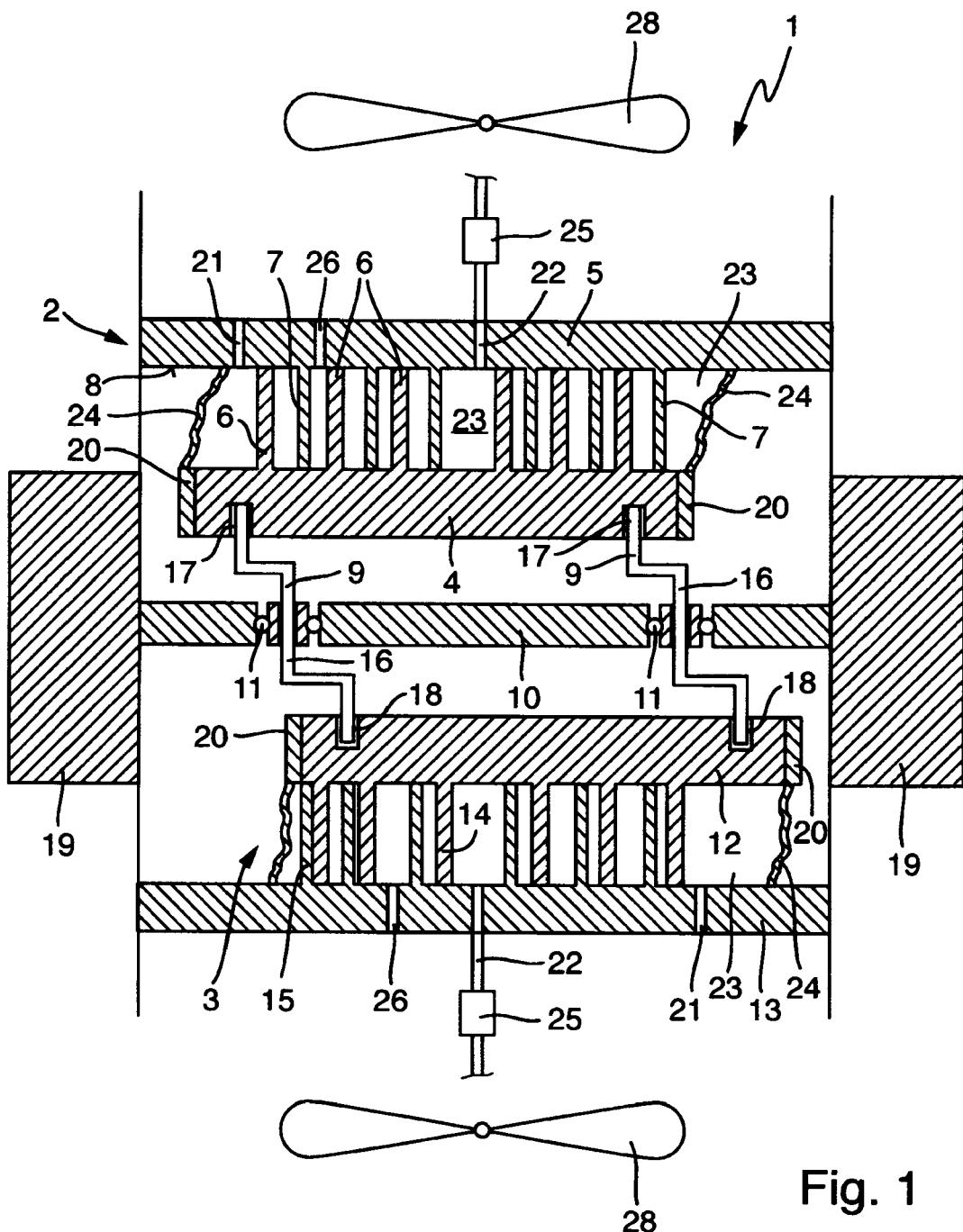


Fig. 1

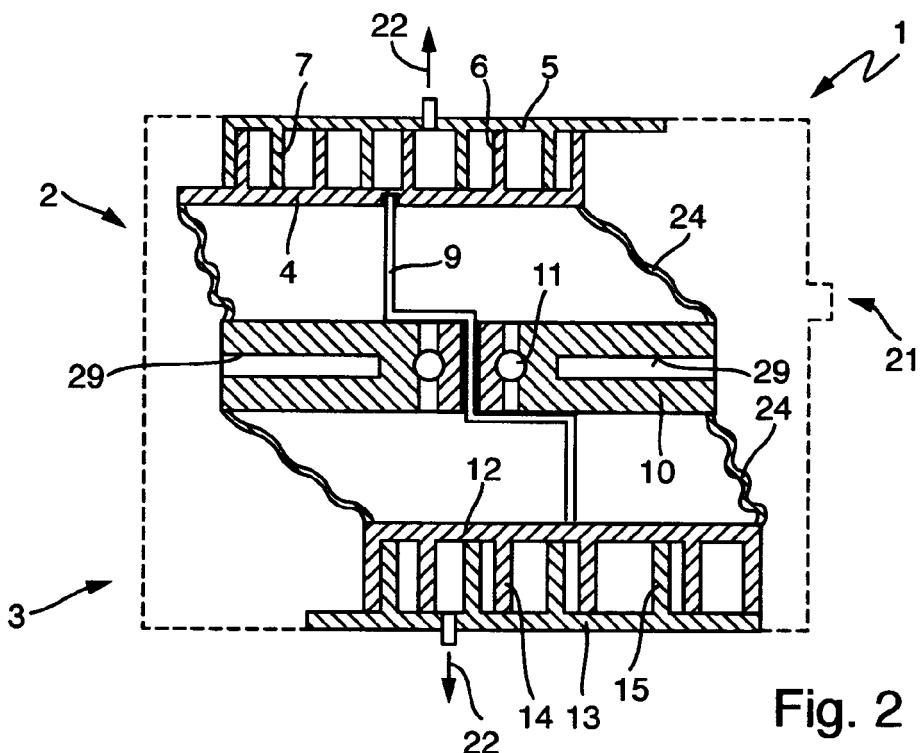


Fig. 2

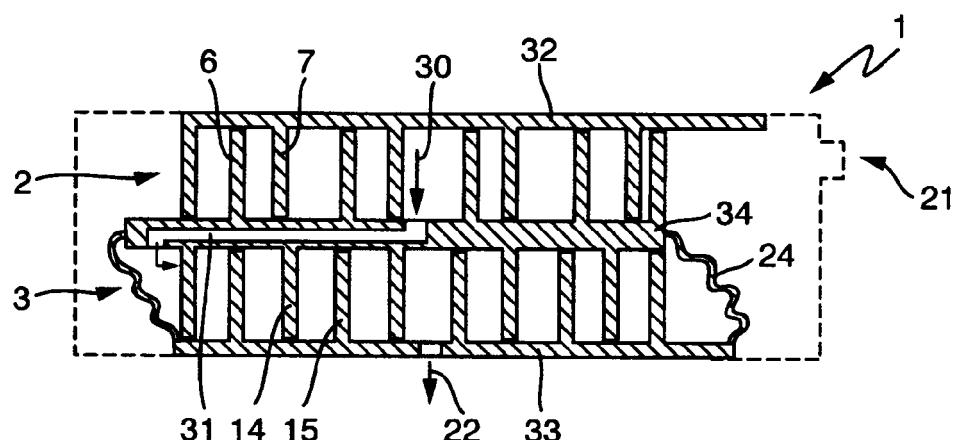


Fig. 3

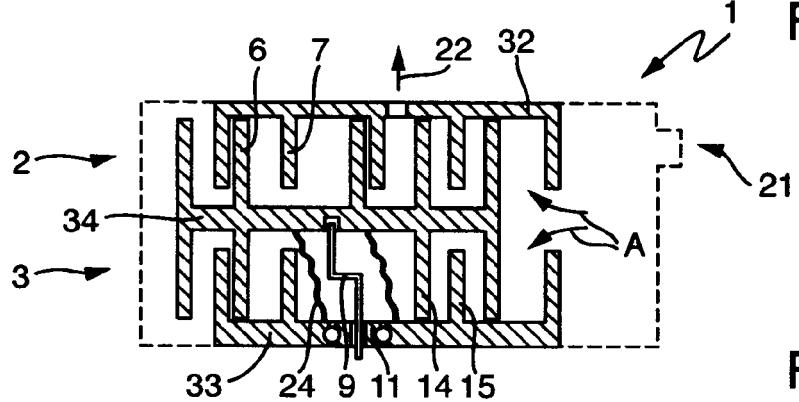


Fig. 4

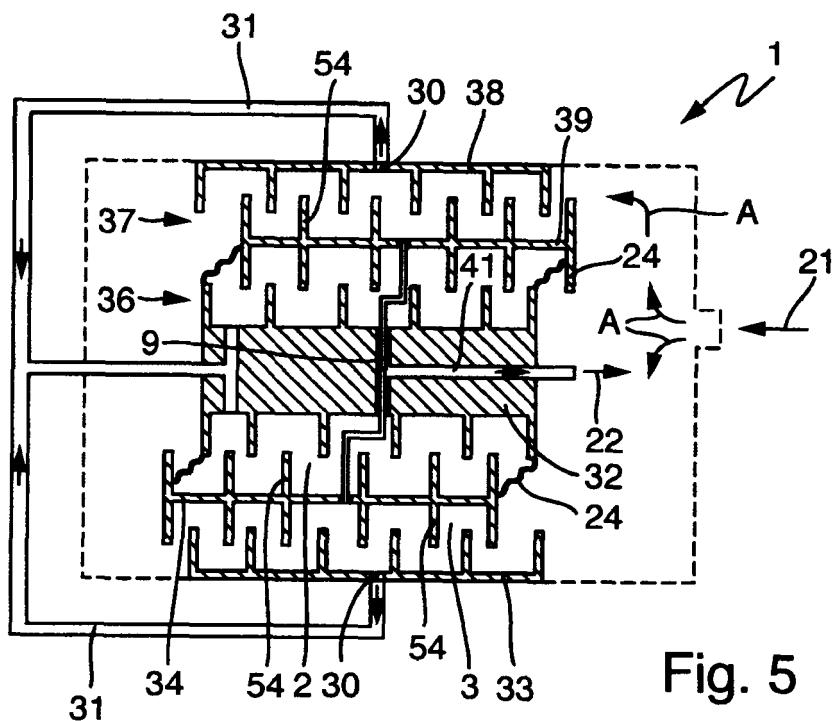


Fig. 5

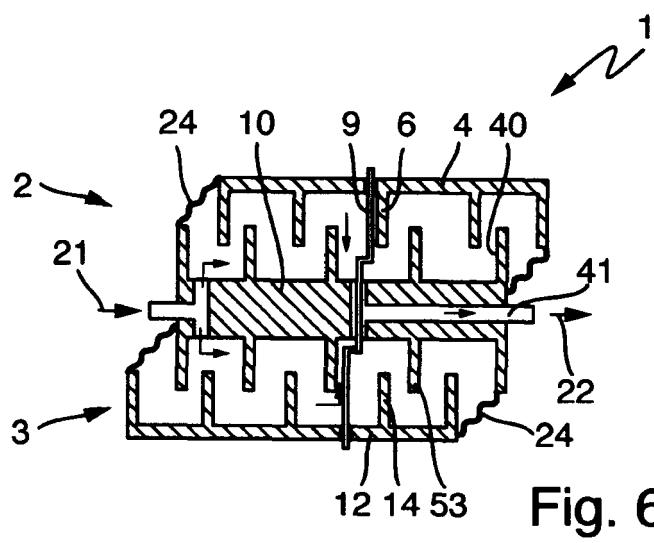


Fig. 6

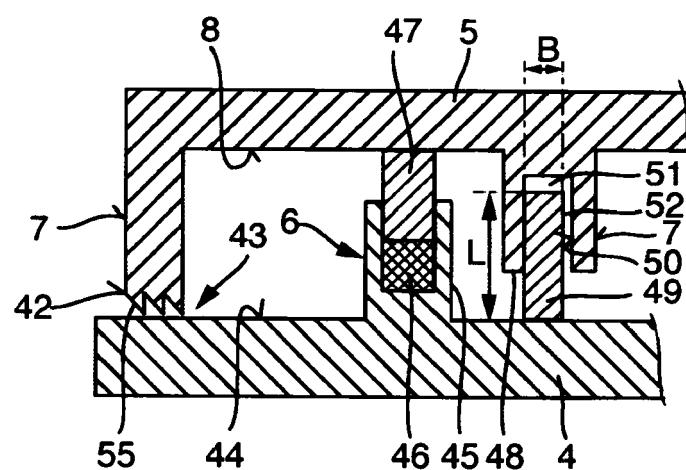


Fig. 7

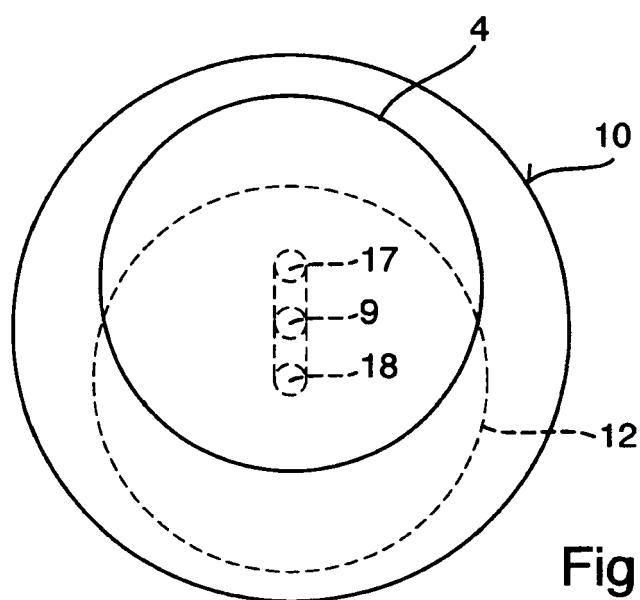


Fig. 8



EUROPÄISCHER TEILRECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 15 18 6607

5

nach Regel 62a und/oder 63 des Europäischen Patentübereinkommens. Dieser Bericht gilt für das weitere Verfahren als europäischer Recherchenbericht.

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich der maßgeblichen Teile	Betriefft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
10 X	US 5 123 818 A (GORMLEY THOMAS P [US] ET AL) 23. Juni 1992 (1992-06-23) * Spalte 3, Zeile 7 - Zeile 23; Abbildung 5 *	1,3-8,13	INV. F04C29/00 F04C18/02
15 X	JP H01 219378 A (KOMATSU MFG CO LTD) 1. September 1989 (1989-09-01) * Zusammenfassung; Abbildungen 1,5 *	1,5,8,13	
20 Y	DE 196 11 445 A1 (TOYODA AUTOMATIC LOOM WORKS [JP]) 26. September 1996 (1996-09-26) * Zusammenfassung; Abbildung 1 *	14,15	
25 Y	DE 197 36 907 A1 (ISAD ELECTRONIC SYS GMBH & CO [DE]; GRUENDL & HOFFMANN [DE]) 4. März 1999 (1999-03-04) * Spalte 2, Zeile 2 - Zeile 8; Abbildung 1 *	9	
30 A	US 2005/169788 A1 (KOMAI YUJI [JP] ET AL) 4. August 2005 (2005-08-04) * das ganze Dokument *	1,3-9, 13-15	RECHERCHIERTE SACHGEBiete (IPC) F04C
		-/-	
UNVOLLSTÄNDIGE RECHERCHE			
35	Die Recherchenabteilung ist der Auffassung, daß ein oder mehrere Ansprüche, den Vorschriften des EPÜ nicht entspricht bzw. entsprechen, so daß nur eine Teilrecherche (R.62a, 63) durchgeführt wurde.		
40	Vollständig recherchierte Patentansprüche:		
45	Unvollständig recherchierte Patentansprüche:		
	Nicht recherchierte Patentansprüche:		
	Grund für die Beschränkung der Recherche:		
	Siehe Ergänzungsblatt C		
50 3	Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
	München	14. Juni 2016	Alquezar Getan, M
	KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		
55	X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur	T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	



EUROPÄISCHER TEILRECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
IP 15 18 6607

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich der maßgeblichen Teile	Betreff Anspruch	
A	DE 40 16 693 A1 (DIESEL KIKI CO [JP]; SEIKO EPSON CORP [JP]) 29. November 1990 (1990-11-29) * das ganze Dokument * -----	1,3-9, 13-15	
A,D	EP 0 798 463 A2 (ANEST IWATA CORP [JP]) 1. Oktober 1997 (1997-10-01) * das ganze Dokument * -----	1,3-9, 13-15	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)



**UNVOLLSTÄNDIGE RECHERCHE
ERGÄNZUNGSBLATT C**

Nummer der Anmeldung

EP 15 18 6607

5

Vollständig recherchierbare Ansprüche:
1, 3-9, 13-15

10

Nicht recherchierte Ansprüche:
2, 10-12

15

Grund für die Beschränkung der Recherche:
Nach der Aufforderung gemäß Regel 62a(1) EPÜ zur Angabe der Ansprüche, auf deren Grundlage die Recherche durchgeführt werden soll, hat der Anmelder geantwortet, dass die Recherche auf Grundlage des unabhängigen Anspruchs 1 durchgeführt werden soll.

20

Deshalb wurde der Recherchenbericht auf der Grundlage des Anspruchs 1 erstellt und der unabhängige Anspruch 2 wurde von der Grundlage der Recherchebericht ausgeschlossen.

25

Die abhängigen Ansprüchen 10, 11 und 12 sind auf den ausgeschlossenen Anspruch 2 zurückbezogen und daher sind sie auch von der Grundlage der Recherchebericht ausgeschlossen.

30

Der Anmelder wird darauf hingewiesen, dass die Anmeldung unter Zugrundelegung des recherchierten Gegenstands weiterbearbeitet wird und dass die Ansprüche im weiteren Verfahren auf diesen Gegenstand zu beschränken sind (Regel 62a (2) EPÜ).

35

40

45

50

55

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

EP 15 18 6607

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

14-06-2016

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patendokument	Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
15	US 5123818 A 23-06-1992	BR JP US	9001468 A H02283883 A 5123818 A		16-04-1991 21-11-1990 23-06-1992
20	JP H01219378 A 01-09-1989		KEINE		
25	DE 19611445 A1 26-09-1996	DE JP TW US	19611445 A1 H08261167 A 310355 B 5791883 A		26-09-1996 08-10-1996 11-07-1997 11-08-1998
30	DE 19736907 A1 04-03-1999	DE WO	19736907 A1 9910654 A1		04-03-1999 04-03-1999
35	US 2005169788 A1 04-08-2005	CN US	1637234 A 2005169788 A1		13-07-2005 04-08-2005
40	DE 4016693 A1 29-11-1990	DE GB HK JP JP US	4016693 A1 2233043 A 140496 A H03991 A 2710827 B2 5073093 A		29-11-1990 02-01-1991 09-08-1996 07-01-1991 10-02-1998 17-12-1991
45	EP 0798463 A2 01-10-1997		KEINE		
50					
55					

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 19914770 A1 **[0004]**
- EP 0798463 A2 **[0005]**