



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



Veröffentlichungsnummer: **0 409 287 A1**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **90116358.4**

(51) Int. Cl.<sup>5</sup>: **F04C 23/00, F04C 29/00**

(22) Anmeldetag: **15.05.87**

This application was filed on 27.08.1990 as a divisional application to the application mentioned under INID code 60.

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**23.01.91 Patentblatt 91/04**

(60) Veröffentlichungsnummer der früheren  
Anmeldung nach Art. 76 EPÜ: **0 290 662**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**CH DE FR GB LI**

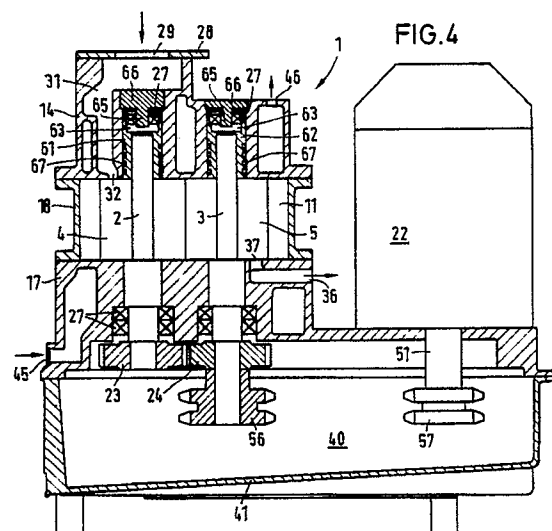
(71) Anmelder: **LEYBOLD AKTIENGESELLSCHAFT**  
**Wilhelm-Rohn-Strasse 25**  
**D-6450 Hanau am Main 1(DE)**

(72) Erfinder: **Berges, Hanns-Peter, Dr.**  
**Neusser Strasse 25**  
**D-5000 Köln 90(DE)**  
Erfinder: **Kriehn, Hartmut**  
**Giesdorfener Strasse 31**  
**D-5000 Köln 50(DE)**  
Erfinder: **Leier, Wolfgang**  
**Siebenmorgen 8**  
**D-5060 Bergisch-Gladbach 1(DE)**  
Erfinder: **Steffens, Ralf**  
**Homburger Strasse 22/11**  
**D-5000 Köln 51(DE)**

(74) Vertreter: **Leineweber, Jürgen, Dipl.-Phys.**  
**Nagelschmiedshütte 8**  
**D-5000 Köln 40(DE)**

(54) **Zweiwellenvakuumpumpe mit Schöpfraum.**

(57) Die Erfindung bezieht sich auf eine Zweiwellenvakuumpumpe mit mindestens einem Schöpfraum, mit einem in dem bzw. jedem Schöpfraum befindlichen Rotorpaar, mit den Schöpfraum bzw. die Schöpfräume begrenzenden Schilden und mit einem in einem Seitenraum befindlichen, aus zwei Zahnrädern bestehenden Synchronisationsgetriebe, wobei das eine Ende einer der Wellen mit einem Antriebsmotor in Verbindung steht; um bei vertikal angeordneten Wellen (2, 3) der Vakuumpumpe und unterhalb der Wellen angeordneten Synchronisationsgetriebe eine wirksame Trennung der Lagerräume der oberen Lager von den Schöpfräumen zu erzielen, wird vorgeschlagen, daß die oberen Enden der Wellen (2, 3) topfförmig gestaltet sind und daß sich die Wellenlagerungen (27) auf den Innenwandungen der topfförmigen Gestaltungen (63) sowie einem darin hineinragenden gehäusefesten Stumpf (65) abstützen.



EP 0 409 287 A1

## ZWEIWELLENVAKUUMPUMPE MIT SCHÖPFRaum

Die Erfindung bezieht sich auf eine Zweiwellenvakuumpumpe mit mindestens einem Schöpfraum, mit einem in dem bzw. jedem Schöpfraum befindlichen Rotorpaar, mit den Schöpfraum bzw. die Schöpfräume begrenzenden Schilden und mit einem in einem Seitenraum befindlichen, aus zwei Zahnrädern bestehenden Synchronisationsgetriebe, wobei das eine Ende einer der Wellen mit einem Antriebsmotor in Verbindung steht.

Aus der DE-OS 31 47 824 ist eine Zweiwellenvakuumpumpe dieser Art bekannt. In ihrer Betriebsstellung liegen die Wellen horizontal, so daß sich insbesondere dann, wenn die Pumpe mehrstufig ausgebildet ist, eine relativ große Baulänge ergibt bzw. eine relativ große Standfläche für eine Pumpe dieser Art erforderlich ist. Schwierig sind weiterhin Montage- und Servicearbeiten, da diese üblicherweise in der Betriebsstellung der Pumpe durchgeführt werden müssen.

Die Erfindung bezieht sich vorzugsweise auf eine Zweiwellenvakuumpumpe der eingangs genannten Art, bei der alle Rotorpaare mit Drehkolben des Klauentyps (Northey-Profil) ausgerüstet sind. Auch bei Zweiwellenvakuumpumpen mit Rotoren anderer Gestaltung (Rootsprofil, Schraubenprofil oder einer beliebigen Kombination aller genannten Profile) ist die Erfindung einsetzbar.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Zweiwellenvakuumpumpe der eingangs genannten Art zu schaffen, die relativ kompakt ist, eine kleine Standfläche benötigt sowie montage- und servicefreundlich ist.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe dadurch gelöst, daß die Wellen der Vakuumpumpe vertikal angeordnet sind und daß der Seitenraum mit dem Synchronisationsgetriebe sowie den Mitteln, die einen der Rotoren mit dem Antriebsmotor verbinden, unterhalb des unteren Rotorpaares angeordnet sind. Eine in dieser Weise ausgebildete Zweiwellenvakuumpumpe benötigt eine relativ kleine Standfläche. Außerdem sind wegen der vertikalen Wellenanordnung Montage- und Servicearbeiten einfach durchführbar. Ist die Pumpe wassergekühlt, dann ist ein vollständiger Kühlwasserablaß besonders einfach.

Bei einer zweckmäßigen Ausführungsform der Zweiwellenvakuumpumpe ist der Einlaß der Pumpe oberhalb der obersten Pumpstufe angeordnet und als vertikaler Anschlußstutzen mit horizontalem Anschlußflansch ausgebildet; außerdem befindet sich der Auslaß der Pumpe unterhalb der untersten Pumpstufe. Eine Ausführungsform dieser Art hat zunächst den Vorteil, daß sie in einfacher Weise mit vertikal fördernden Wälzkolbenpumpen kombiniert werden können. Außerdem fließen eventuelle

Kondensationen innerhalb der Pumpstufen wegen der vertikal angeordneten Wellen nach unten und aus dem Auslaß der Pumpe ab, so daß auf Dauer schädliche Wirkungen von Kondensationen nicht eintreten. Auf eine gesonderte Gasballastzufuhr kann verzichtet werden. Schließlich besteht die Möglichkeit, die Pumpe zur Beseitigung störender Beläge zu spülen, indem die Spülflüssigkeit in den Einlaß eingeleitet wird. Ohne besondere Maßnahmen verläßt die Spülflüssigkeit die Pumpe durch den Auslaß infolge der Schwerkraft. Dieses gilt insbesondere für Vakuumpumpen mit Drehkolben des Klauentyps (Northey-Profil). Bei Pumpen dieser Art befinden sich die Einlaß- und Auslaßöffnungen stirnseitig in den Seitenschilden, so daß auch das Abströmen von Flüssigkeiten aus den Verbindungskanälen sichergestellt ist. Schließlich kann eine vorgeschaltete Rootspumpe mit in einen Spülvorgang einbezogen werden.

Weitere Vorteile und Einzelheiten der Erfindung sollen anhand von in den Figuren 1 bis 4 dargestellten Ausführungsbeispielen erläutert werden. Es zeigen:

Fig. 1 einen Längsschnitt durch eine mehrstufige Pumpe nach der Erfindung mit nebeneinander angeordnetem Pumpengehäuse und Antriebsmotor,

Fig. 2 einen Schnitt durch ein Rotorpaar,

Fig. 3 eine mehrstufige Pumpe nach der Erfindung mit axial hintereinander angeordnetem Pumpengehäuse und Antriebsmotor,

Fig. 4 eine einstufige Pumpe nach der Erfindung mit einem besonderen Lagerkonzept und

Figuren 5, 6 zweckmäßige Lagerungen für die oberen Wellenenden.

Bei dem in Fig. 1 dargestellten Ausführungsbeispiel handelt es sich um eine dreistufige Vakuumpumpe 1 mit zwei Wellen 2 und 3 sowie drei Rotorpaaren 4, 5 bzw. 6, 7 bzw. 8, 9. Die axiale Länge der Rotoren nimmt von der Saugseite zur Druckseite ab. Die Drehkolben sind vom Klauentyp (vergleiche Fig. 2) und rotieren in den Schöpfräumen 11, 12, 13, welche von den Schilden 14 bis 17 und den Gehäuse ringen 18 bis 20 gebildet werden.

Die Wellen 2, 3 sind vertikal angeordnet. Diese gilt ebenfalls für den neben dem Pumpengehäuse angeordneten Antriebsmotor 22. Unterhalb des unteren Lagerschildes 17 sind die Wellen 2, 3 mit Zahnrädern 23, 24 gleichen Durchmessers ausgerüstet, welche der Synchronisation der Bewegung der Rotorpaare 4, 5 bzw. 6, 7 bzw. 8, 9 dienen. Auch der Antriebsmotor 22 weist an seiner Unterseite ein Zahnrad 25 auf. Die Antriebsverbindung wird hergestellt durch ein weiteres Zahnrad 26, das mit den Zahnrädern 24 und 25 in Eingriff steht.

In dem oberen Lagerschild 14 und dem unteren Lagerschild 17 stützen sich die Wellen 2, 3 über Wälzlager 27 ab. Der obere Lagerschild 14 ist mit einem horizontal angeordneten Anschlußflansch 28 ausgerüstet, welcher den Einlaß 29 der Pumpe bildet. Der Einlaßkanal 31 mündet stirnseitig (Öffnung 32) in den Schöpfraum 11 der ersten Stufe. Die stirnseitig angeordnete Auslaßöffnung der ersten Stufe ist mit 33 bezeichnet und führt in den Verbindungskanal 34. Der im Schild 15 befindliche Verbindungskanal 34 steht mit der Einlaßöffnung 35 der zweiten Stufe in Verbindung. Der Lagerschild 16 ist entsprechend gestaltet. Unterhalb der untersten (dritten) Pumpstufe befindet sich der Auslaß 36, der mit der stirnseitigen Auslaßöffnung 37 im unteren Lagerschild 17 in Verbindung steht.

Unterhalb des aus Pumpengehäuse und Motor bestehenden Systems ist ein Öl enthaltender Raum 40, gebildet von einer gemeinsamen Wellenwanne 41, vorgesehen. In diese Wellenwanne 41 hinein ragt eine mit der Welle 2 verbundene Ölpumpe 42. Von der Ölpumpe aus erstrecken sich im einzelnen nicht dargestellte Schmiermittelkanäle zu den Stellen der Pumpe (Lager, Eingriffe der Zahnräder 23 bis 26, Simmerringe oder dergleichen), welche einer Ölschmierung bedürfen.

Das dargestellte Ausführungsbeispiel der dreistufigen Zweiwellenvakuumpumpe ist wassergekühlt. Dazu sind in den Seitenschilden 14 und 17 Kühlwasserkanäle 43 und 44 vorgesehen. Kühlwassereinlaß und -auslaß sind mit 45 und 46 bezeichnet. Der Kühlwassereinlaß 45 ist an der untersten Stelle des Kanalsystems 43, 44 angeordnet, so daß ein einfacher Kühlwasserablaß möglich und eine vollständige Entleerung sichergestellt sind.

Fig. 3 zeigt einen Längsschnitt durch eine zweistufige Zweiwellenvakuumpumpe nach der Erfindung. Der Antriebsmotor 22 ist unterhalb der Pumpe angeordnet. Seine Welle 51 bildet eine axiale Verlängerung der Welle 2. Zweckmäßigerweise sind Motorwelle 51 und Pumpenwelle 2 einstückig ausgebildet. Der Antriebsmotor 22 ist wassergekühlt und dazu mit einem doppelwandigen Gehäuse 52 ausgerüstet. Der dadurch gebildete Kühlkanal 53 ist an das Kühlsystem 43 bis 46 des Pumpengehäuses angeschlossen. Die dazu erforderlichen Verbindungsleitungen sind mit 54 und 55 bezeichnet. Zwischen dem Antriebsmotor 22 und dem unteren Lagerschild 17 befinden sich die Synchronisationsräder 23, 24 und der Ölraum 40, in den die Ölpumpe 42 hineinragt. Die Ölpumpe 42 ist mit der Antriebswelle 3 gekoppelt.

Das Ausführungsbeispiel nach Fig. 3 hat trotz axial hintereinanderliegendem Pumpengehäuse und Antriebsmotor eine kleine Bauhöhe, da zum einen Pumpe und Motor eine gemeinsame Welle haben und - wegen der Wasserkühlung - der An-

triebsmotor ein Kühlgebläse nicht benötigt. Auch eine separate Motorlagerung kann entfallen. Der Kühlwassereinlaß ist möglichst weit unten am Motorgehäuse 52 angeordnet, so daß er in einfacher Weise als Kühlwasserablaß verwendet werden kann. Eine vollständige Entleerung des gesamten Kühlsystems ist gewährleistet.

Beim Ausführungsbeispiel nach Fig. 4 handelt es sich um eine einstufige Zweiwellenvakuumpumpe mit daneben angeordnetem Antriebsmotor 22. Diese Anordnung hat den Vorteil, daß ein Riemen- oder Kettenantrieb (der letztere ist dargestellt) verwendet werden kann. Dazu sind die Welle 3 der Vakuumpumpe und die Welle 51 des Motors 22 mit Zahnrädern 56 und 57 ausgerüstet und über eine im einzelnen nicht dargestellte Kette miteinander verbunden. Der Vorteil dieser Lösung besteht darin, daß Drehzahlunterschiede (z. B. Antriebsmotoren mit 50 oder 60 Hz) in einfacher Weise ausgeglichen werden können. Außerdem haben Antriebe dieser Art den Vorteil einer besseren Dämpfung.

Weiterhin zeigt Fig. 4 eine Besonderheit, die sich auf die Gestaltung der Lagerung der Wellen 2, 3 im Lagerschild 14 beziehen. Mit den oberen Enden der Wellen 2, 3 sind im wesentlichen zylindrische Paßstücke 61, 62 verbunden, welche stirnseitig eine topfförmige Gestaltung 63 aufweisen. Auch die Wellenenden selbst oder die Stirnseiten der Rotoren können mit dieser topfförmigen Gestaltung 63 ausgerüstet sein. In den jeweiligen topfförmig gestalteten Raum ragt von oben ein zylindrischer Stumpf 65 hinein, der an einem Gehäusedeckel 66 befestigt ist. Das Lager 27 stützt sich mit seinem inneren Lagerring auf den festen Stumpf 65 und mit seinem äußeren Lagerring auf die Innenwand der topfförmigen Gestaltung ab. Die zylindrischen Paßstücke 61, 62 bilden mit den sie umgebenden Wandungen des Lagerschildes 14 eine Spaltdichtung, die z. B. als Labyrinthdichtung 47 (mit in den Nuten befindlichen Kolbenringen) ausgebildet sein kann. Dadurch wird eine wirksame Trennung der Lagerräume von den üblicherweise ölfreien Schöpfräumen sichergestellt.

Fig. 5 zeigt vergrößert eine Lagerung der zu Fig. 4 beschriebenen Art. Zur Verhinderung des Austritts von Schmiermitteln aus dem Lagerraum ist oberhalb des Lagerrings 27 ein rotierender Ring 68 vorgesehen, der den Lagerraum nach außen hin nahezu völlig verschließt. Außerdem tritt eine Zentrifugalkraft ein. An den Ring 68 gelangendes Schmiermittel wird nach außen und damit in den Lagerraum zurückgeführt.

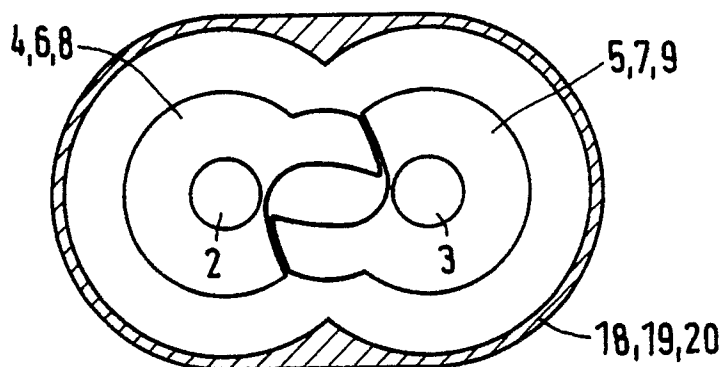
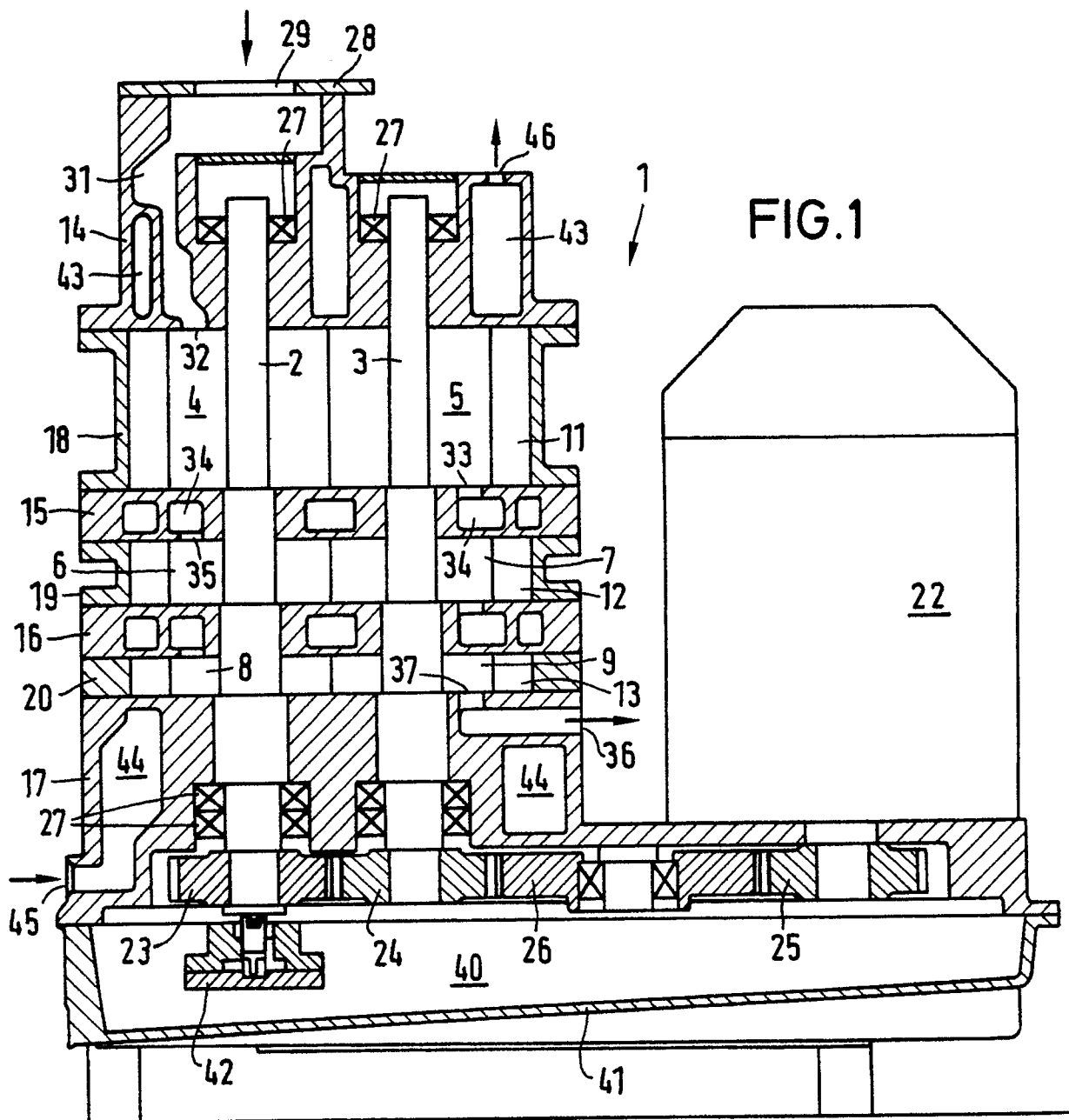
Bei der ähnlich gestalteten Lagerung nach Fig. 6 ist oberhalb des Lagers 27 ein Wellendichtring 69 vorgesehen, der ebenfalls den Lagerraum verschließt. Die Dichtlippe des Wellendichtrings 69 liegt dem Stumpf 65 bei stillstehender Welle 2, 3 an. Rotiert die Welle, dann hebt sich die Dichtlippe

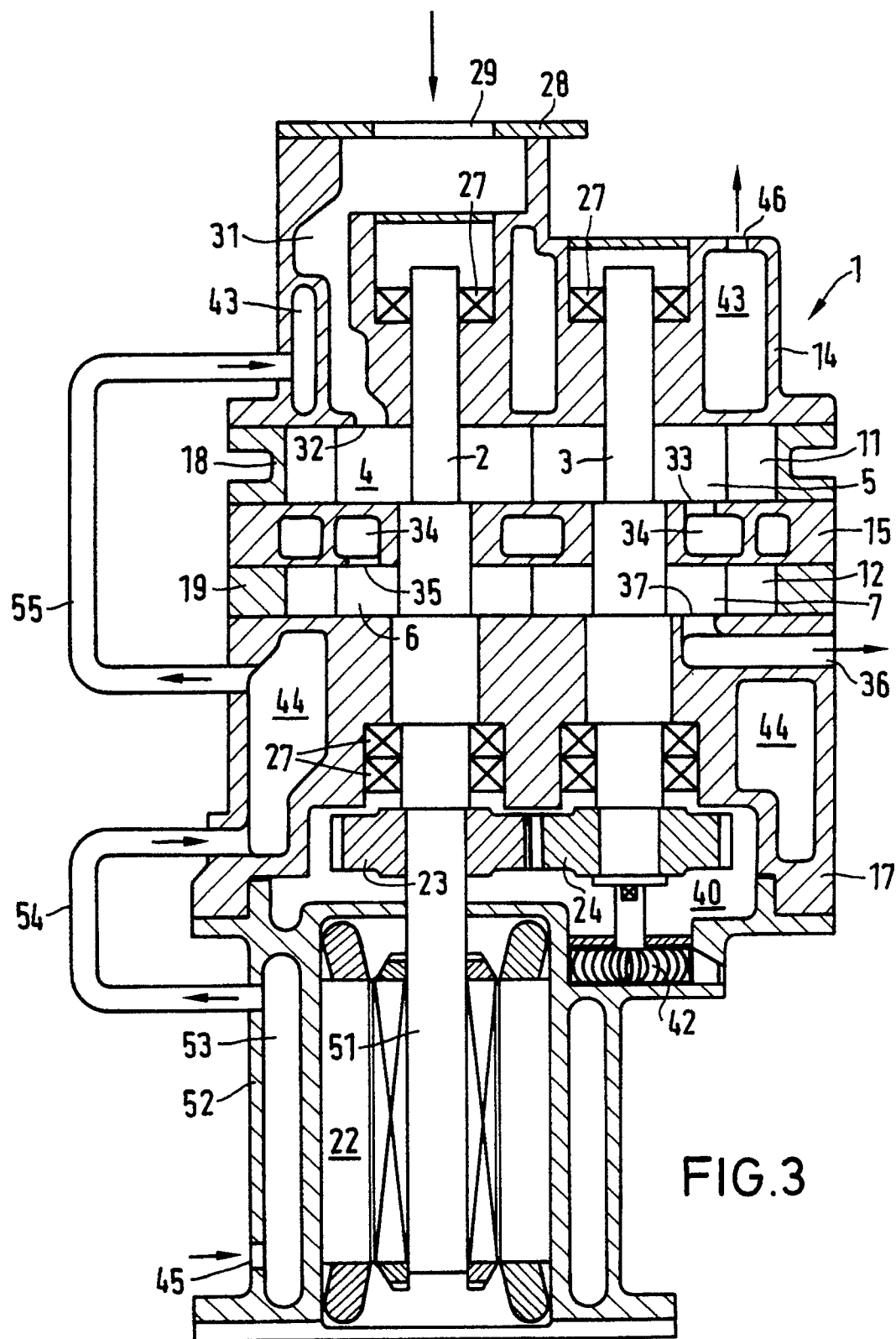
vom Wellenstumpf 65 ab, so daß die Dichtung berührungsfrei wird.

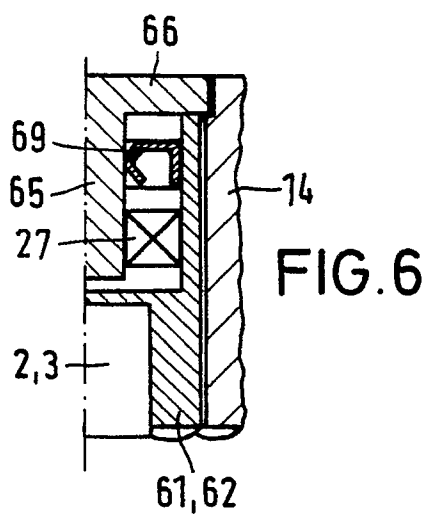
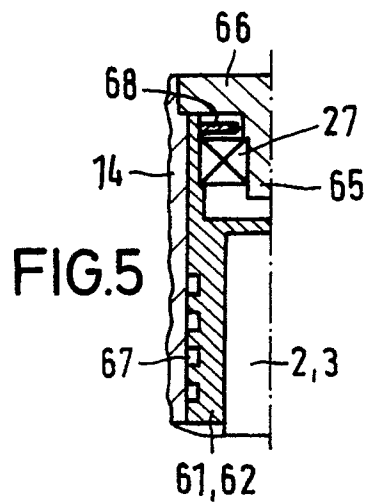
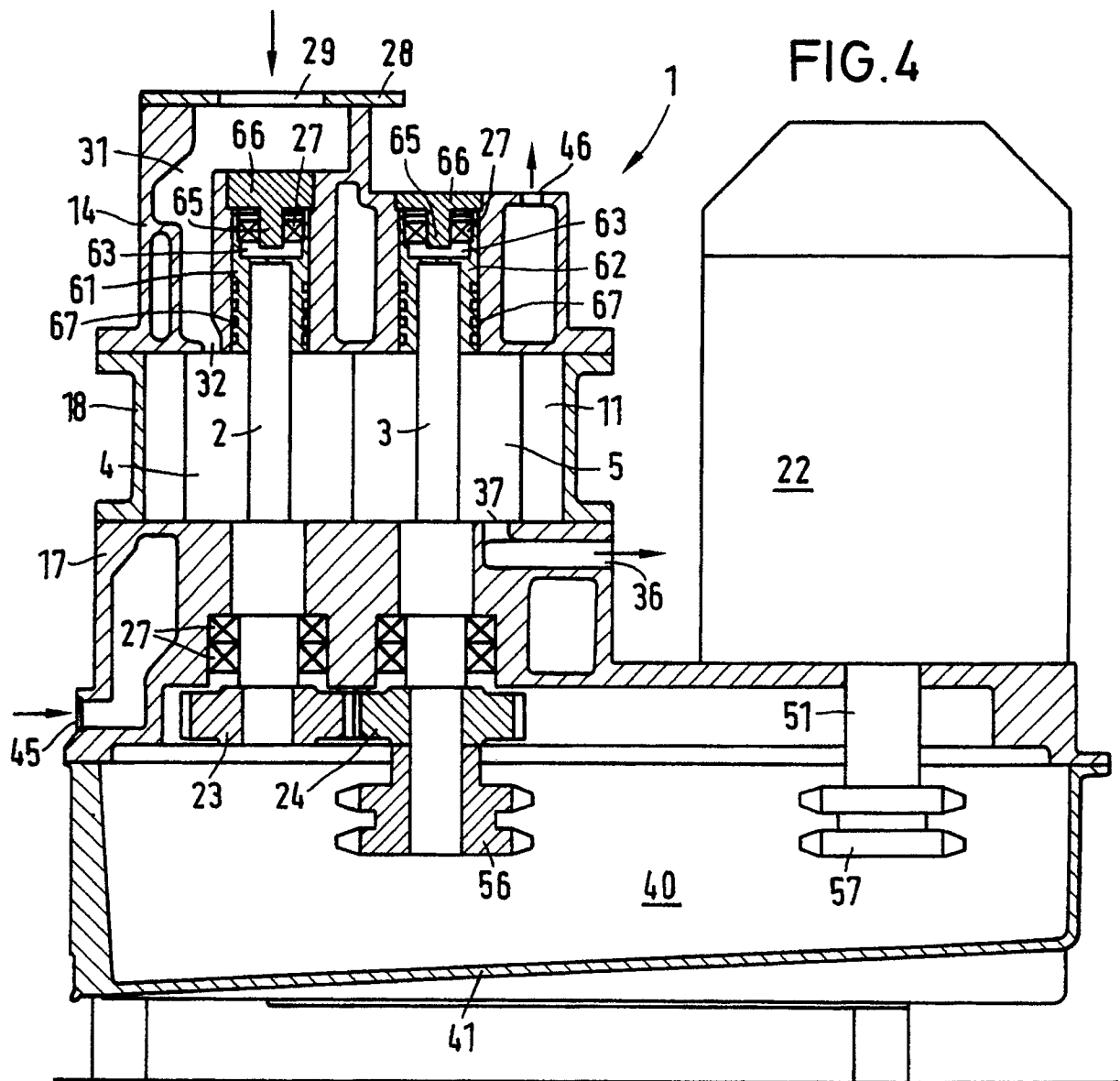
## Ansprüche

1. Zweiwellenvakuumpumpe mit mindestens einem Schöpfraum, mit einem in den bzw. jedem Schöpfraum befindlichen Rotorpaar, mit den Schöpfraum bzw. die Schöpfräume begrenzenden Schilden und mit einem in einem Seitenraum befindlichen, aus zwei Zahnrädern bestehenden Synchronisationsgetriebe, wobei das eine Ende einer der Wellen mit einem Antriebsmotor in Verbindung steht, dadurch gekennzeichnet, daß die Wellen (2, 3) der Vakuumpumpe (1) vertikal angeordnet sind, daß der Seitenraum mit dem Synchronisationsgetriebe (23, 24) sowie den Mitteln, die das eine Ende einer der Wellen (2, 3) mit dem Antriebsmotor (22) verbinden, unterhalb des unteren Rotorpaares (8, 9) angeordnet sind und daß die oberen Enden der Wellen (2, 3) topfförmig gestaltet sind und daß sich die Wellenlagerungen (27) auf den Innenwandungen der topfförmigen Gestaltungen (63) und einem darin hineinragenden gehäusefesten Stumpf (65) abstützen. 10
2. Pumpe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die topfförmigen Gestaltungen (63) von der Welle selbst oder von auf den Enden der Wellen (2, 3) befestigten Paßstücken (61, 62) gebildet werden und daß die Außenseite dieser Paßstücke mit dem sie umgebenden oberen Lagerschild (14) Spalt-, Labyrinth- oder ähnliche Dichtungen bildet. 15
3. Pumpe nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß ein Wellendichtring (69) den Abschluß des topfförmigen Lagerraums bildet. 20
4. Pumpe nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Antriebsmotor (22) neben der Pumpe (1) derart angeordnet ist, daß seine Antriebswelle (51) ebenfalls vertikal ausgerichtet ist. 25
5. Pumpe nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Zahnräder (23, 24) des Synchronisationsgetriebes mit einem Zahnrad (25) auf der Antriebswelle (51) des Motors (22) in einer Ebene angeordnet sind und daß zur Herstellung der Antriebsverbindung ein weiteres Zahnrad (26) vorgesehen ist. 30
6. Pumpe nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Welle (51) des Antriebsmotors (22) mit einer der Wellen (2, 3) der Pumpe (1) über einen Riemen-, Zahnriemen- oder Kettenantrieb verbunden ist. 35
7. Pumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Einlaß (29) der Pumpe (1) oberhalb der obersten Pumpstufe angeordnet ist und daß sich der Auslaß (36) der Pumpe unterhalb der untersten Pumpstufe befindet. 40

8. Pumpe nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Einlaß (29) der Pumpe (1) als vertikaler Anschlußstutzen mit horizontalem Anschlußflansch (28) ausgebildet ist. 45









Europäisches  
Patentamt

## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 90 11 6358

| EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE  |  |   |  |
|---|--|---|--|
| Kategorie   | Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile  | Betrifft Anspruch   | KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.5) |
| A   | FR-A-1 290 239 (SOC. ALSACIENNE DE CONSTR. MÉCANIQUES)<br>* Seite 1, linke Spalte, Zeile 23 - rechte Spalte, Zeile 33;<br>Figur 1 *  | 1,4   | F 04 C 23/00<br>F 04 C 29/00             |
| A   | FR-A-1 411 544 (BOSCH BARATA)<br>* Seite 2, linke Spalte, Zeilen 5 - 15; Figuren 7-14 ** Seite 2, linke Spalte, Zeilen 46 - 57<br>@ Seite 2, rechte Spalte, Zeilen 35 - 58 * | 1,2   |  |
| A   | GB-A-1 248 032 (EDWARDS HIGH VACUUM)<br>* Seite 2, Zeilen 51 - 86; Figur 1 ** Seite 3, Zeilen 96 - 117;<br>Figur 4 *   | 7,8   |  |
| A   | US-A-3 133 506 (LUCIANI)   |   |  |
|   |  |   | RECHERCHIERTE<br>SACHGEBIETE (Int. Cl.5) |
|   |  |   | F 04 C<br>F 01 C                         |
| Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt                         |  |   |  |
| Recherchenort   |  | Abschlußdatum der Recherche   |  |
| Den Haag  |  | 29 November 90  |  |
|   |  | Prüfer  |  |
|   |  | KAPOULAS T.   |  |
| KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE   |  |   |  |
| X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet  |  | E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist |  |
| Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie |  | D : in der Anmeldung angeführtes Dokument   |  |
| A : technologischer Hintergrund   |  | L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument  |  |
| O : nichtschriftliche Offenbarung   |  |   |  |
| P : Zwischenliteratur   |  | & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument                                 |  |
| T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze                                      |  |   |  |