

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 1 422 423 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
05.10.2005 Patentblatt 2005/40

(51) Int Cl.7: **F04D 19/04**, F04D 29/60

(21) Anmeldenummer: **03029746.9**

(22) Anmeldetag: **27.03.1999**

(54) **Gerät mit evakuierbarer Kammer**

Apparatus with evacuable chamber

Appareil avec boîtier pouvant être mis à vide

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT

(30) Priorität: **26.05.1998 DE 19823270**
15.01.1999 DE 19901340

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
26.05.2004 Patentblatt 2004/22

(62) Dokumentnummer(n) der früheren Anmeldung(en)
nach Art. 76 EPÜ:
99917896.5 / 1 090 231

(73) Patentinhaber: **Leybold Vacuum GmbH**
50968 Köln (DE)

(72) Erfinder:

- **Adamietz, Ralf**
42929 Wermelskirchen (DE)
- **Beyer, Christian, Dr.**
50765 Köln (DE)
- **Schütz, Günter**
50679 Köln (DE)

(74) Vertreter: **Leineweber, Jürgen**
Aggerstrasse 24
50859 Köln (DE)

(56) Entgegenhaltungen:

EP-A- 0 603 694 **CH-A- 674 785**
DE-A- 2 229 725 **DE-A- 3 402 549**
DE-A- 4 314 419

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 1 422 423 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf ein Gerät mit einer Reibungsvakuumpumpe und mit einem Gehäuse, in dem sich mindestens eine evakuierbare Kammer befindet, sowie mit den weiteren Merkmalen des Oberbegriffs des Patentanspruchs 1.

[0002] Ein Gerät dieser Art ist aus der EP-A-0 603 694 (= DE 43 31 589) bekannt. Die zugehörige Reibungsvakuumpumpe ist mit mehreren Anschlussöffnungen ausgerüstet. Diese haben jeweils ein unterschiedliches Druckniveau. Reibungsvakuumpumpen dieser Art dienen vorzugsweise der Evakuierung von Korpuskularstrahlgeräten (z. B. Massenspektrometern) mit durch Blenden voneinander getrennten Kammern, in denen während des Betriebs des Korpuskularstrahlgerätes unterschiedliche Drücke erzeugt und aufrecht erhalten werden soll. Solche Geräte mit den zugehörigen, zu evakuierbaren Kammern befinden sich in einem unabhängigen Gehäuse. Mit diesem Gehäuse sind die Anschlussöffnungen der Reibungsvakuumpumpe über ein separates Anschlussgehäuse mit relativ langen Anschlussleitungen (15, 26, 17) verbunden mit dem Nachteil relativ hoher Leitwertverluste.

[0003] Aus den Dokumenten DE-A-34 02 549 und DE-A-43 14 419 sind weitere Reibungsvakuumpumpen (Turbomolekularpumpen, Pumpen mit Turbomolekularpumpenstufen und anderen Reibungspumpenstufen) mit einer Bauart bekannt, wie sie z. Zt. üblich ist und auf dem Markt angeboten wird. Sie besitzen ein Chassis, das mit dem Antriebsmotor ausgerüstet ist und auf dem sich der Rotor abstützt. Außerdem stützt sich das Gehäuse der Pumpe auf dem Chassis ab. Es umgibt den Rotor und den Stator und auch mehr oder weniger das Chassis. Das Gehäuse sichert die Zuordnung der genannten Bauteile zueinander. Weiterhin hat es die Aufgabe, den aus Statorhalbring-Scheiben und Distanzringen bestehenden Stator exakt zu zentrieren, damit die bei Reibungsvakuumpumpen notwendigen kleinen Spalte eingehalten werden können. Das Gehäuse dichtet die Vakuumpumpe nach außen hin ab. Schließlich ist es mit dem stirnseitig angeordneten Anschlussflansch ausgerüstet, mit dem die Reibungsvakuumpumpen an Einrichtungen mit zu evakuierenden Kammern angeschlossen werden.

[0004] Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Gerät der hier betroffenen Art mit einer wesentlich verbesserten Anschluss-Geometrie zwischen der/den zu evakuierenden Kammern und der Reibungsvakuumpumpe zu schaffen.

[0005] Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch die kennzeichnenden Merkmale des Patent-Anspruchs 1 gelöst.

[0006] Durch diese Maßnahmen wird es möglich, auf ein separates, aufwendiges Anschlussgehäuse verzichten zu können. Außerdem werden Leitwertverluste durch die kammernahe Anbindung der Reibungsvakuumpumpe klein gehalten und damit die prozessabhän-

gigen niedrigen Kammerdrücke technisch günstig realisiert. Eine optimale Leitwert-Situation wird erreicht.

[0007] Ein besonderer Vorteil der Erfindung besteht darin, dass eine Reibungspumpe eingesetzt werden kann, bei der die eingangs beschriebenen Funktionen des bisher üblichen, einteiligen Gehäuses auf zwei Bauteile verteilt sind. Ein inneres Bauteil sichert die Zuordnung von Chassis, Stator und Rotor zueinander. Dadurch entsteht eine Reibungsvakuumpumpe in Form eines Einschubs, die bereits vielen Funktionsprüfungen, z. B. der des Auswuchtens, unterworfen werden kann. Das äußere Gehäuse hat die Aufgabe, die auch ohne äußeres Gehäuse funktionstüchtige Reibungsvakuumpumpe an die Applikation des Kunden anzupassen. Es ist nicht mehr erforderlich, eine Vielfalt von Reibungspumpentypen herzustellen oder bereitzuhalten, sondern lediglich eine oder wenige universelle, kompakte und funktionsfähige Pumpeinheiten (Einschübe, Kartuschen). Es reicht aus, den Kunden über die äußeren Abmessungen der einschubförmigen Reibungsvakuumpumpe zu informieren. Eine besonders einfache Lösung für ihn besteht darin, dass er in dem Gehäuse oder Gehäuseteil seiner mit der Bohrung versehenden Einrichtung (Anlage, Gerät oder dergleichen mit einer oder mehreren zu evakuierenden Kammern) lediglich eine einschubförmige Reibungsvakuumpumpe einsetzen kann. Im betriebsfertigen Zustand bildet dann das Gehäuse oder Gehäuseteil der Einrichtung des Kunden das zweite äußere Gehäuse der erfindungsgemäßen Reibungsvakuumpumpe.

[0008] Weitere Vorteile und Einzelheiten der Erfindung sollen anhand von den Figuren 1 bis 4 dargestellten Ausführungsbeispielen erläutert werden. Es zeigen

- Figur 1 eine mit drei Pumpstufen ausgerüstete Reibungsvakuumpumpe nach der Erfindung,
- Figur 2 ein mit einer Reibungsvakuumpumpe nach der Erfindung ausgerüstetes Gerät und
- Figuren 3 und 4 Schnitte durch eine Ausführung des Einschubs mit Zugankern.

[0009] In Figur 1 ist eine Reibungsvakuumpumpe 1 mit Stator 3, Rotor 4 und Chassis 5 dargestellt. Im Chassis 5 befindet sich der Motorantrieb 6, 7, dessen Anker 7 sich über die Lager 8 im Chassis 5 abstützt. Mit dem Anker 7 ist die aus dem Chassis 5 herausgeführte Welle 9 verbunden, die den Rotor 4 trägt. Die Drehachse des Rotorsystems ist mit 11 bezeichnet.

[0010] Insgesamt besitzt die Reibungsvakuumpumpe 1 nach Figur 1 drei Pumpstufen 12, 13, 14, von denen zwei (12, 13) als Turbomolekularvakuumpumpstufen und eine (14) als Molekular(Holweck)-Pumpstufe ausgebildet sind. An die Molekularpumpstufe 14 schließt sich der Auslass der Pumpe 17 an.

[0011] Erfindungsgemäß ist die Pumpe 1 mit zwei Gehäusen 18, 19 ausgerüstet. Das innere Gehäuse 18 ist

im wesentlichen zylindrisch und umgibt den Stator 3. Auf seiner hochvakuumseitigen Stirnseite ist es mit einem nach innen gerichteten Rand 20 ausgerüstet, der dem Stator 3 aufliegt und in diesem Falle gleichzeitig den oberen Statorring bildet. Vorvakuumseitig ist das Gehäuse 18 am Chassis 5 befestigt, und zwar mit Hilfe des Flansches 21. Flansch 21 und Chassis 5 sind vakuumdicht miteinander verbunden. Dazu ist zwischen dem Flansch 21 und dem Chassis 5 der Dichtring 21' angeordnet.

[0012] Das äußere Gehäuse 19 besitzt eine innere Bohrung 22 mit einer einwärts gerichteten Stufung 23, deren Höhe der Breite des Randes 20 am ersten Gehäuse 18 entspricht. Zwecks Abdichtung des Spaltes zwischen den beiden Gehäusen 18, 19 zur Hochvakuumseite der Pumpe 1 hin befindet sich zwischen deren Rand 20 und der Stufung 23 eine Dichtung 24, die zweckmäßig in die Stirnseite des Gehäuses 18 eingelassen ist. Auch eine radiale Abdichtung ist möglich. Vorvakuumseitig besitzt auch das Gehäuse 19 eine Vorrichtung, z.B. den Flansch 25, mit dem es am Chassis 5 oder auch am Gehäuse 18 befestigt ist. Nach dem Lösen dieser Befestigung kann die vom inneren Gehäuse 18 und den darin befindlichen Bauteilen gebildete Einheit als Ganzes aus der Bohrung 22 herausgenommen werden. Sie bildet einen vom zweiten Gehäuse 19 unabhängigen Einschub 27.

[0013] Die erste, hochvakuumseitig gelegene Pumpstufe 12 besteht aus vier Paaren von Rotorscheufelreihen und Statorscheufelreihen. Ihr Einlass, die wirksame Gasdurchtrittsfläche, ist mit 26 bezeichnet. Der Rand 20 des Gehäuses 18 umgibt die Gasdurchtrittsfläche 26 und bildet eine Durchtrittsöffnung 28 für in die Pumpe 1 eintretenden Gase. An die erste Pumpstufe 12 schließt sich die zweite Pumpstufe 13 an, die aus drei Paaren von je einer Statorscheufelreihe und einer Rotorscheufelreihe besteht. Ihr Einlass ist mit 29 bezeichnet.

[0014] Die zweite Pumpstufe 13 ist von der ersten Pumpstufe 12 beabstandet. Der gewählte Abstand (Höhe) a sichert die freie Zugänglichkeit der zu fördernden Gasmoleküle zum Gaseinlass 29. Zweckmäßig ist der Abstand a größer als ein Viertel, vorzugsweise größer als ein Drittel des Durchmessers des Rotorsystems 4.

[0015] Die sich daran anschließende Holweck-Pumpe umfasst einen rotierenden Zylinderabschnitt 30, dem außen und innen in bekannter Weise mit jeweils einer Gewindenut 31, 32 ausgerüstete Statorelemente 33, 34 gegenüberstehen.

[0016] Eine weitere, vom inneren Gehäuse 18 gebildete Gasdurchtrittsöffnung ist seitlich angeordnet und mit 35 bezeichnet. Sie dient dem Durchtritt von Gasen, die unmittelbar dem Einlass 29 der zweiten Pumpstufe 13 zugeführt werden.

[0017] Das äußere Gehäuse 19 hat die Aufgabe, die Pumpe 1 bzw. zwei Pumpenstufen (12, 13) dieser Pumpe mit der Einrichtung des Kunden zu verbinden. Das Gehäuse 19 ist beim Ausführungsbeispiel nach Figur 1 derart ausgebildet, dass sich die Ebenen sämtlicher An-

schlussöffnungen 36, 37 seitlich befinden. Dadurch ist insbesondere der Abstand der Öffnung 37 zum zugehörigen Gaseinlass 29 sehr klein, so dass das Saugvermögen der Pumpstufe 13 beeinträchtigende Leitwertverluste vernachlässigbar sind. Dieses würde auch für jede weitere Anschlussöffnung gelten, die stromabwärts von der Anschlussöffnung 37 gelegen wäre. Im übrigen überschreitet der Durchmesser der Anschlussöffnung 37 die Höhe a um etwa das Doppelte. Auch diese Maßnahme dient der Verringerung der Leitwertverluste zwischen Einlass 29 und Anschlussöffnung 37. Die seitlichen Anschlussöffnungen können mit je einem Flansch ausgerüstet sein. Beim Ausführungsbeispiel nach Figur 1 ist ein gemeinsamer Flansch 39 vorgesehen.

[0018] Die dargestellte Pumpe 1 bzw. ihre pumpwirksamen Elemente (Stator-, Rotorscheufeln, Gewindestufen) sind zweckmäßig derart ausgebildet, dass im Bereich der Anschlussöffnung 36 ein Druck von 10^{-4} bis 10^{-7} , vorzugsweise 10^{-5} bis 10^{-6} , und im Bereich der Anschlussöffnung 37 ein Druck von etwa 10^{-2} bis 10^{-4} mbar erzeugt wird. Dadurch ergibt sich für die erste Pumpstufe 12 die Notwendigkeit, für ein Kompressionsverhältnis von 10^2 bis 10^4 , vorzugsweise größer 100, zu sorgen. Mit der zweiten Pumpstufe soll ein hohes Saugvermögen erzeugt werden (z.B. 200 l/s). Die sich anschließende, zweistufige Holweck-Pumpstufe (29, 30; 29, 31) sichert eine hohe Vorvakuumbeständigkeit, so dass üblicherweise das Saugvermögen der zweiten Pumpstufe vom Vorvakuumdruck unabhängig ist.

[0019] Für den Fall, dass im Bereich der Anschlussöffnung 36 ein besonders hohes Saugvermögen nicht gefordert wird, kann dieses Ziel durch entsprechende Gestaltung der Schaufeln der ersten Pumpstufe 12 erreicht werden. Eine andere Möglichkeit besteht darin, vor dem Einlass 26 der ersten Pumpstufe eine Blende 38 anzuordnen, deren Innendurchmesser das gewünschte Saugvermögen bestimmt.

[0020] Figur 2 zeigt eine Einrichtung 51 nach der Erfindung mit zu evakuierenden Kammern 52, 53, 54 und einer einschubförmigen Einheit 27, wie sie zu Figur 1 beschrieben wurde. Das Gehäuse der Einrichtung - z. B. ein Korpuskularstrahlgerät - ist im wesentlichen einstückig ausgebildet und mit 55 bezeichnet. In unmittelbarer Nähe der zu evakuierenden Kammern 53, 54 ist das Gehäuse mit der Bohrung 22 ausgerüstet, in der sich der Einschub 27 befindet. Über die Gasdurchtrittsöffnungen 28, 35 im Gehäuse 18 des Einschubs 27 und die Anschlussöffnungen 36, 37 stehen die Kammern 53, 54 mit den jeweiligen Einlässen 26, 29 in Verbindung. Durch die Integration des Einschubs 27 im Gehäuse der Einrichtung 51 entfallen gesonderte Anschlussmittel. Die Abstände zwischen den zu evakuierenden Kammern 53, 54 und den Einlässen 26, 29 sind optimal klein.

[0021] Der Kern der vorliegenden Idee liegt darin, dass eine weitgehend funktionsfähige Einheit (Einschub, Kartusche) einer Reibungsvakuumpumpe in einem der Applikation angepassten Gehäuse lösbar ge-

halter ist. Das bisher beschriebene innere Gehäuse 18 hat die Aufgabe, die Funktionselemente der Reibungsvakuumpumpe zu der gewünschten Einheit zusammenzufassen. Anstelle des Gehäuses können auch andere Bauteile - z.B. Zuganker, Klammern oder dgl. - vorhanden sein, die diese Aufgabe erfüllen. Wesentlich ist, dass für die Erfüllung der Funktionen des sonst üblichen Gehäuses beim Gegenstand der Erfindung zwei Bauelemente 18 bzw. 19, 55 vorgesehen sind. Bei den Ausführungen nach den Figuren 1 bis 3 werden die beiden Bauelemente von zwei konzentrischen Gehäusen gebildet, von denen das innere der Zentrierung, Zuordnung und Halterung von Chassis 5, Stator 3 und Rotor 4 dient, welche dadurch den bereits betriebsfähigen, vom äußeren Gehäuse unabhängigen Einschub bilden. Das äußere Gehäuse 19, 55 dichtet die Vakuumpumpe nach außen ab und dient der Verbindung mit den zu evakuierenden Kammern, sei es über Anschlussflansche oder dadurch, dass es bereits Bestandteil der Einrichtung mit den zu evakuierenden Kammern ist.

[0022] Besonders zweckmäßig ist es, beim inneren Einschub das innere Gehäuse durch ein Zugankersystem zu ersetzen. Dieses ermöglicht eine kompaktere Gestaltung des inneren Einschubs. Außerdem können vom Zugankersystem zusammengehaltene Bauteile einfacher hergestellt werden. Beispielsweise übernehmen die Zuganker die Zentrierung von Statorringen, so dass diese selbst nicht mehr mit Zentriermitteln ausgerüstet sein müssen.

[0023] Die Figuren 3 und 4 zeigen Ausführungsbeispiele (Figur 3: Längsschnitt durch einen Einschub 27; Figur 4: Querschnitt durch einen Einschub 27 in Höhe der Gasdurchtrittsöffnung 35) für einen inneren Einschub 27 mit einem Zugankersystem 61. Dieses umfasst drei bis sechs (oder mehr) Zuganker 62 sowie Bohrungen und Gewinde in den Bauteilen (Chassis 5, Stator 3), die vom Zugankersystem 61 zu einer Baueinheit zusammengefügt werden sollen.

[0024] Die Figuren 3 und 4 lassen erkennen, dass sich die Gasdurchtrittsöffnung 35 über den gesamten Umfang des Einschubs 27 erstreckt und nur durch die Zuganker 62 unterbrochen ist. Der Zugang der Gas-moleküle zum Einlass 29 der Pumpstufe 13 (in Figur 4 in Draufsicht dargestellt) ist dadurch nahezu ungehindert frei. Die Befestigung des äußeren Gehäuses - sei es das zweite Gehäuse 18, das weitere Funktionen eines Pumpgehäuses erfüllt, oder ein Gehäuse 55, das Bestandteil eines Gerätes mit zu evakuierenden Kammern ist - erfolgt am Flansch 21 des Chassis 5.

[0025] Figur 3 lässt den Aufbau besonders vorteilhaft gestalteter Zuganker 62 erkennen. Sie sind zweiteilig ausgebildet. Die vorvakuumseitigen Zugankerabschnitte 63 mit ihren Köpfen 64 durchsetzen die Statorringe der Pumpstufe 13 und das äußere Statorelement 33 der Pumpstufe 14. Ihre mit einem Gewinde versehenen Enden sind in den Flansch 21 des Chassis 5 eingeschraubt. Die Länge der Köpfe 64 bestimmt die axiale Ausdehnung der Gasdurchtrittsöffnung 35.

[0026] Im Bereich ihrer hochvakuumseitigen Stirnseite sind die Köpfe 64 jeweils mit einem Innengewinde versehen, in die jeweils hochvakuumseitige Zugankerabschnitte 65 einschraubbar sind. Ihre Köpfe 66 liegen dem obersten Statorring der Pumpstufe 13 auf. In übrigen durchsetzen sie die Statorringe der Pumpstufe 12 und bewirken dadurch im eingeschraubten Zustand nicht nur eine Verbindung der Hochvakuumstufe 12 mit den übrigen Stufen 13 und 14 sondern auch eine Zentrierung der Statorringe.

Patentansprüche

1. Gerät (51) mit einer Reibungsvakuumpumpe und mit einem Gehäuse (55), in dem sich mindestens zwei hintereinander angeordnete evakuierbare Kammern (52, 53, 54) befinden, in welchen während des Betriebes unterschiedliche Drücke erzeugt und aufrecht erhalten werden, das eine Bohrung (22) zur Aufnahme der Reibungsvakuumpumpe (1) aufweist und das mit einer Verbindungsöffnung (36, 37) ausgerüstet ist, über die ein Einlass der Reibungsvakuumpumpe mit einer der zu evakuierenden Kammern verbunden ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Reibungsvakuumpumpe mindestens zweistufig ausgebildet ist und dementsprechend mindestens zwei Anschlussöffnungen (36, 37) vorhanden sind, dass sich die Anschlussöffnungen (36, 37) seitlich neben der Reibungsvakuumpumpe (1) befinden, dass die Bohrung (22) derart seitlich neben den Kammern (52, 53, 54) angeordnet ist, dass die Abstände zwischen den zu evakuierenden Kammern und den jeweiligen Einlässen (26, 29) der Reibungspumpenstufen (12, 13, 14) optimal klein sind und dass die Kammern (52, 53, 54) über die Anschlussöffnungen (36, 37) im gemeinsamen Gehäuse (55) mit den jeweiligen Einlässen (26, 29) von Reibungspumpenstufen (12, 13, 14) verbunden sind.
2. Gerät nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Reibungsvakuumpumpe ein Gehäuse, ein Chassis (5), einen Stator (3) und einen Rotor (4) aufweist, dass für die Erfüllung der Funktionen des Gehäuses der Reibungsvakuumpumpe zwei Bauelemente (18, 61; 55) vorgesehen sind, von denen das erste, innere Bauelement (18, 61) der Zuordnung, Zentrierung und Halterung von Chassis (5), Stator (3) und Rotor (4) dient und mit diesen Bauteilen als Einheit montiert ist, und von denen das zweite Bauelement (55) der Abdichtung der Reibungsvakuumpumpe nach außen sowie der Verbindung mit der zu evakuierenden Kammer dient und vom Gehäuse (55) der Einrichtung (51) gebildet wird.
3. Gerät nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet,**

- **dass** die Reibungsvakuumpumpe (1) zumindest abschnittsweise als Turbomolekularvakuumpumpe mit Rotorschaukelreihen und Statorschaukelreihen ausgebildet ist,
 - **dass** der Stator mehrere Statorringe aufweist und
 - **dass** das erste, innere Bauelement (18, 61) neben der Zuordnung und Halterung von Chassis (5), Stator (3) und Rotor (4) auch der Zentrierung der Statorringe dient und mit diesen Bauteilen eine Einheit bildet.
4. Gerät nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das erste innere Bauelement der Pumpe (1) ein inneres Gehäuse (18) ist.
5. Gerät nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich im Bereich der Hochvakuumseite der Pumpe (1) zwischen innerem Gehäuse (18) und äußerem Gehäuse (19, 55) eine Dichtung (24) befindet.
6. Gerät nach Anspruch 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** inneres und äußeres Gehäuse (18; 19, 55) im Bereich der Vorvakuumseite der Pumpe (1) mit Flanschen ausgerüstet sind, die am Chassis (5) lösbar befestigt sind.
7. Gerät nach einem der Ansprüche 4 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** das innere Gehäuse (18) der Pumpe (1) hochvakuumseitig mit einem nach innen gerichteten Rand (20) ausgerüstet ist.
8. Gerät nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der nach innen gerichtete Rand (20) der Pumpe (1) einen ersten, hochvakuumseitig angeordneten Statorring bildet.
9. Gerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche 4 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** der hochvakuumseitigen Stirnseite des inneren Gehäuses (18) der Pumpe (1) eine stufenförmige Verjüngung (23) der Bohrung (22) des äußeren Gehäuses (19, 55) zugeordnet ist.
10. Gerät nach den Ansprüchen 5 und 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich zwischen der Stirnseite des inneren Gehäuses (18) und der von der Durchmesserverjüngung gebildeten Stufe (23) des äußeren Gehäuses (19, 55) der Pumpe (1) ein O-Ring (24) befindet.
11. Gerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche 2 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** das hochvakuumseitig gelegene Ende des inneren Gehäuses (18) eine Gasdurchtrittsöffnung (28) für die in die Pumpe (1) eintretenden Gase bildet.
12. Gerät nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Reibungsvakuumpumpe drei Pumpstufen (12, 13, 14) besitzt und dass das innere Gehäuse (18) der Pumpe (1) mit mindestens einer weiteren stromabwärts gelegenen Durchtrittsöffnung für in die dritte Pumpstufe (14) eintretende Gase ausgerüstet ist.
13. Gerät nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die dritte Pumpstufe (14) als Molekular-Pumpstufe ausgebildet ist.
14. Gerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** für die Anschlüsse (36, 37) ein gemeinsamer Anschlussflansch (39) vorgesehen ist, der seitlich am zweiten Gehäuse (55) angeordnet ist.
15. Gerät nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das erste innere Bauelement der Pumpe (1) von einem Zugankersystem (61) gebildet wird.
16. Gerät nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Zugankersystem (61) mehrere Zuganker (62) umfasst, die den Stator (3) mit dem Chassis (5) verbinden.
17. Gerät nach Anspruch 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zuganker (62) die Statorringe durchsetzen.
18. Gerät nach einem der Ansprüche 15 bis 17, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zuganker (62) zweiteilig ausgebildet sind und jeweils aus einem vorvakuumseitigen Zugankerabschnitt (63) mit Kopf (64) und einem hochvakuumseitigen Zugankerabschnitt (65) mit Kopf (66) bestehen.
19. Gerät nach Anspruch 18, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Länge des Kopfes (64) des vorvakuumseitigen Zugankerabschnittes (63) die axiale Ausdehnung einer Durchtrittsöffnung (35) zwischen Hochvakuumstufe (12) und Vorvakuumstufe (13 bzw. 13, 14) bestimmt.
20. Gerät nach einem der Ansprüche 18 oder 19, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Köpfe (64) der vorvakuumseitigen Zugstangenabschnitte (63) jeweils stirnseitig mit einem Gewinde ausgerüstet sind, in das die hochvakuumseitigen Zugankerabschnitte (65) einschraubbar sind.

Claims

1. Device (51) having a friction vacuum pump and having a housing (55), in which are situated at least two

- successively disposed evacuable chambers (52, 53, 54), in which during operation different pressures are generated and maintained, and which has a bore (22) for receiving the friction vacuum pump (1) and which is equipped with a connection opening (36, 37), by which an inlet of the friction vacuum pump is connected to one of the chambers to be evacuated, **characterized in that** the friction vacuum pump is of an at least two-stage design and there are accordingly at least two connection openings (36, 37), that the connection openings (36, 37) are situated laterally alongside the friction vacuum pump (1), that the bore (22) is disposed laterally alongside the chambers (52, 53, 54) in such a way that the distances between the chambers to be evacuated and the respective inlets (26, 29) of the friction pump stages (12, 13, 14) are optimally small and that the chambers (52, 53, 54) are connected by the connection openings (36, 37) in the common housing (55) to the respective inlets (26, 29) of friction pump stages (12, 13, 14).
2. Device according to claim 1, **characterized in that** the friction vacuum pump comprises a housing, a chassis (5), a stator (3) and a rotor (4), that for performing the functions of the housing of the friction vacuum pump two elements (18, 61; 55) are provided, of which the first, inner element (18, 61) is used to associate, centre and mount chassis (5), stator (3) and rotor (4) and is assembled with said components as a unit, and of which the second element (55) is used to seal off the friction vacuum pump from the outside as well as for connection to the chamber to be evacuated and is formed by the housing (55) of the device (51).
 3. Device according to claim 2, **characterized in**
 - **that** the friction vacuum pump (1) is designed at least in sections as a turbomolecular vacuum pump having rotor blade rows and stator blade rows,
 - **that** the stator comprises a plurality of stator rings and
 - **that** the first, inner element (18, 61), in addition to the association and mounting of chassis (5), stator (3) and rotor (4), is used also to centre the stator rings and forms a unit with said components.
 4. Device according to claim 2 or 3, **characterized in that** the first inner element of the pump (1) is an inner housing (18).
 5. Device according to claim 4, **characterized in that** in the region of the high-vacuum side of the pump (1) a seal (24) is situated between inner housing (18) and outer housing (19, 55).
 6. Device according to claim 4 or 5, **characterized in that** inner and outer housing (18; 19, 55) in the region of the fore-vacuum side of the pump (1) are equipped with flanges, which are fastened detachably to the chassis (5).
 7. Device according to one of claims 4 to 6, **characterized in that** the inner housing (18) of the pump (1) at the high-vacuum side is equipped with an inwardly directed edge (20).
 8. Device according to claim 7, **characterized in that** the inwardly directed edge (20) of the pump (1) forms a first, high-vacuum-side stator ring.
 9. Device according to one of the preceding claims 4 to 8, **characterized in that** associated with the high-vacuum-side end face of the inner housing (18) of the pump (1) is a stepped reduction (23) of the bore (22) of the outer housing (19, 55).
 10. Device according to claims 5 and 9, **characterized in that** an O-ring (24) is situated between the end face of the inner housing (18) and the step (23), formed by the diameter reduction, of the outer housing (19, 55) of the pump (1).
 11. Device according to one of the preceding claims 2 to 10, **characterized in that** the high-vacuum-side end of the inner housing (18) forms a gas through-opening (28) for the gases that enter the pump (1).
 12. Device according to claim 11, **characterized in that** the friction vacuum pump has three pump stages (12, 13, 14) and that the inner housing (18) of the pump (1) is equipped with at least one further, downstream through-opening for gases that enter the third pump stage (14).
 13. Device according to claim 12, **characterized in that** the third pump stage (14) is designed as a molecular pump stage.
 14. Device according to one of the preceding claims, **characterized in that** for the connection openings (36, 37) a common connection flange (39) is provided, which is disposed laterally on the second housing (55).
 15. Device according to claim 2 or 3, **characterized in that** the first inner element of the pump (1) is formed by a tie-rod system (61).
 16. Device according to claim 15, **characterized in that** the tie-rod system (61) comprises a plurality of tie-rods (62), which connect the stator (3) to the chassis (5).

17. Device according to claim 16, **characterized in that** the tie-rods (62) penetrate the stator rings.

18. Device according to one of claims 15 to 17, **characterized in that** the tie-rods (62) are of a two-part construction and comprise in each case a fore-vacuum-side tie-rod portion (63) with head (64) and a high-vacuum-side tie-rod portion (65) with head (66).

19. Device according to claim 18, **characterized in that** the length of the head (64) of the fore-vacuum-side tie-rod portion (63) determines the axial extent of a through-opening (35) between high-vacuum stage (12) and fore-vacuum stage (13 and/or 13, 14).

20. Device according to one of claims 18 or 19, **characterized in that** the heads (64) of the fore-vacuum-side tie-rod portions (63) are equipped in each case at the front end with a thread, into which the high-vacuum-side tie-rod portions (65) are screwable.

Revendications

1. Appareil (51) avec une pompe moléculaire à vide et un boîtier (55) dans lequel se situent au moins deux chambres (52, 53, 54) à évacuer disposées l'une derrière l'autre, dans lesquelles des pressions différentes sont générées et maintenues pendant le fonctionnement, et qui présente un alésage (22) pour recevoir la pompe à vide (1) ainsi qu'une ouverture de liaison (36, 37) par laquelle une entrée de la pompe à vide est reliée à l'une des chambres à évacuer, **caractérisé en ce que** la pompe à vide présente au moins deux étages et par conséquent au moins deux ouvertures de raccordement (36, 37), les ouvertures de raccordement (36, 37) se trouvant à côté de la pompe à vide (1), l'alésage (22) étant disposé latéralement à côté des chambres (52, 53, 54), les distances entre les chambres à évacuer et les entrées (26, 29) respectives des étages de pompe (12, 13, 14) présentant une petite taille optimale, les chambres (52, 53, 54) étant reliées par les ouvertures de raccordement (36, 37) dans le boîtier (55) commun aux entrées (26, 29) respectives d'étages de pompe (12, 13, 14).

2. Appareil selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la pompe à vide présente un boîtier, un châssis (5), un stator (3) et un rotor (4), deux composants (18, 61 ; 55) étant prévus pour accomplir les fonctions du boîtier de la pompe à vide, dont le premier composant intérieur (18, 61) sert à l'affectation, au centrage et au maintien du châssis (5), du stator (3), et du rotor (4) et forme un ensemble

avec ces éléments, et dont le deuxième composant (55) sert à étancher la pompe à vide par rapport à l'extérieur et à relier la chambre à évacuer et est formé par le boîtier (55) de l'appareil (51).

3. Appareil selon la revendication 2, **caractérisé en ce que**

- la pompe à vide (1) est formée du moins par segments comme une pompe à vide turbomoléculaire avec des rangées d'aubes de rotor et des rangées d'aubes de stator,
- le stator présente plusieurs bagues de stator, et
- le premier composant intérieur (18, 61), sert outre à l'affectation et au maintien du châssis (5), du stator (3) et du rotor (4), également au centrage des bagues de stator et forme un ensemble avec ces éléments.

4. Appareil selon la revendication 2 ou 3, **caractérisé en ce que** le premier composant intérieur de la pompe (1) est un boîtier intérieur (18).

5. Appareil selon la revendication 4, **caractérisé en ce qu'une** garniture d'étanchéité (24) est disposée dans la zone du côté vide poussé de la pompe (1) entre le boîtier intérieur (18) et le boîtier extérieur (19, 55).

6. Appareil selon la revendication 4 ou 5, **caractérisé en ce que** dans la zone du côté vide préliminaire de la pompe (1) les boîtiers intérieur et extérieur (18 ; 19, 55) sont munis de brides fixées de façon amovible au châssis (5).

7. Appareil selon l'une quelconque des revendications 4 à 6, **caractérisé en ce que** le boîtier intérieur (18) de la pompe (1) est muni du côté vide poussé d'un bord (20) dirigé vers l'intérieur.

8. Appareil selon la revendication 7, **caractérisé en ce que** le bord (20) de la pompe (1) dirigé vers l'intérieur forme une première bague de stator disposée du côté vide poussé.

9. Appareil selon l'une quelconque des revendications précédentes 4 à 8, **caractérisé en ce qu'à** la face frontale du côté vide poussé du boîtier intérieur (18) de la pompe (1) est associé un rétrécissement (23) étagé de l'alésage (22) du boîtier extérieur (19, 55).

10. Appareil selon les revendications 5 et 9, **caractérisé en ce qu'un** joint torique (24) est disposé entre la face frontale du boîtier intérieur (18) et l'étage (23) du boîtier extérieur (19, 55) de la pompe (1) formé par le rétrécissement de diamètre.

11. Appareil selon l'une quelconque des revendications

précédentes 2 à 10, **caractérisé en ce que** l'extrémité du boîtier intérieur (18) située du côté vide poussé forme une ouverture de passage (28) pour les gaz entrant dans la pompe (1).

5

12. Appareil selon la revendication 11, **caractérisé en ce que** la pompe à vide présente trois étages de pompe (12, 13, 14) et le boîtier intérieur (18) de la pompe (1) est muni d'au moins une autre ouverture de passage située en aval pour les gaz entrant dans le troisième étage de pompe (14). 10
13. Appareil selon la revendication 12, **caractérisé en ce que** le troisième étage de pompe (14) est un étage de pompe moléculaire. 15
14. Appareil selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** pour les ouvertures de raccordement (36, 37) une bride de raccordement (39) commune est prévue, qui est disposée latéralement sur le deuxième boîtier (55). 20
15. Appareil selon la revendication 2 ou 3, **caractérisé en ce que** le premier composant intérieur de la pompe (1) est formé par un système de tirants (61). 25
16. Appareil selon la revendication 15, **caractérisé en ce que** le système de tirants (61) comprend plusieurs tirants (62) qui relient le stator (3) au châssis (5). 30
17. Appareil selon la revendication 16, **caractérisé en ce que** les tirants (62) traversent les bagues de stator. 35
18. Appareil selon l'une quelconque des revendications 15 à 17, **caractérisé en ce que** les tirants (62) sont réalisés en deux pièces et comprennent respectivement un segment de tirant (63) avec tête (64) du côté vide préliminaire et un segment de tirant (65) avec tête (66) du côté vide poussé. 40
19. Appareil selon la revendication 18, **caractérisé en ce que** la longueur de la tête (64) du segment de tirant (63) du côté vide préliminaire détermine l'étendue axiale d'une ouverture de passage (35) entre l'étage de vide poussée (12) et l'étage de vide préliminaire (13 ou 13, 14). 45
20. Appareil selon l'une quelconque des revendication 18 ou 19, **caractérisé en ce que** les têtes (64) des segments de tirant (63) du côté vide préliminaire présentent chacune un filet sur la face frontale dans lequel on peut visser les segments de tirant (65) du côté vide poussé. 50
55

FIG.1





