



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
23.12.2020 Patentblatt 2020/52

(51) Int Cl.:
F04C 18/02 (2006.01) F04C 25/02 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **20200624.3**

(22) Anmeldetag: **07.10.2019**

(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:
KH MA MD TN

- **Becker, Jonas**
35649 Bischoffen (DE)
- **Bernhardt, Gernot**
35625 Hüttenberg (DE)
- **Wangorsch, Verena**
35578 Wetzlar (DE)
- **Kallenborn, Stefan**
35578 Wetzlar (DE)
- **Söhngen, Wolfgang**
35647 Waldsolms (DE)
- **Schaefer, Heiko**
35606 Solms-Niederbiehl (DE)

(62) Dokumentnummer(n) der früheren Anmeldung(en) nach Art. 76 EPÜ:
19201749.9 / 3 647 599

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

(74) Vertreter: **Manitz Finsterwald**
Patent- und Rechtsanwaltspartnerschaft mbB
Martin-Greif-Strasse 1
80336 München (DE)

(72) Erfinder:
• **Willig, Michael**
35633 Lahnau (DE)
• **Hofmann, Jan**
35305 Grünberg (DE)

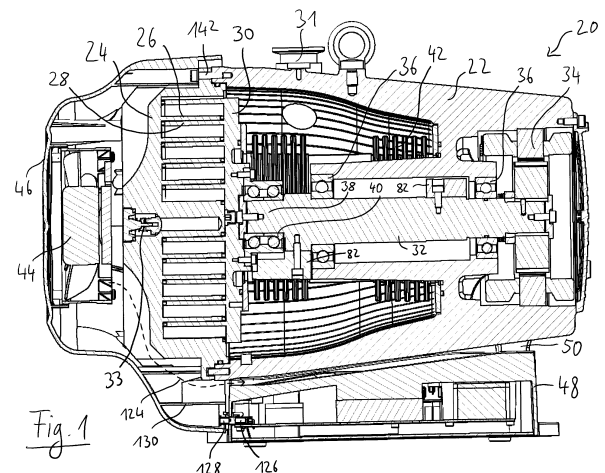
Bemerkungen:

Diese Anmeldung ist am 07.10.2020 als
Teilanmeldung zu der unter INID-Code 62 erwähnten
Anmeldung eingereicht worden.

(54) **SCROLLVAKUUMPUMPE UND MONTAGEVERFAHREN**

(57) Scrollvakuumpumpe (20) umfassend ein im Betrieb feststehendes Spiralbauteil (24), welches mit einem Gehäuseelement (22) der Scrollpumpe (20) lösbar verbunden ist, wobei am Spiralbauteil (24) und/oder am Gehäuseelement (22) wenigstens ein Abdrückgewinde (138) zum Lösen des Spiralbauteils (24) vom Gehäuseelement (22) vorgesehen ist.

Verfahren zum Montieren einer Scrollpumpe (20) bei dem eine Mehrzahl an Ausgleichsgewichten (82) unterschiedlicher Art jeweils zum Befestigen an einer Exzenterwelle (32) einer Scrollpumpe (20) einer bestimmten Art bereitgestellt werden, wobei die Exzenterwelle (32), die Ausgleichsgewichte (82) und/oder ein weiteres Bauteil (22) der Scrollpumpe (20), zum Beispiel ein Gehäuseelement (22), so dimensioniert sind, dass an einer bestimmten Befestigungsposition nur eine bestimmte Art von Ausgleichsgewicht (82) an der Exzenterwelle (32) montierbar ist.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Anmeldung betrifft die Verbesserung von Vakuumpumpen, insbesondere Scrollpumpen, und Herstellungsverfahren für solche.

[0002] Nach einem ersten Aspekt der Erfindung wird von einer Vakuumpumpe, insbesondere Scrollpumpe, mit einem Elektronikgehäuse ausgegangen, in dem eine oder mehrere Elektronikkomponenten angeordnet sind. Es ist eine Aufgabe der Erfindung, eine gute Wärmeabfuhr von den Elektronikkomponenten bzw. eine gute Kühlung bereitzustellen. Diese Aufgabe wird durch eine Vakuumpumpe nach Anspruch 1 gelöst, und insbesondere dadurch, dass innerhalb des Elektronikgehäuses für wenigstens eine Elektronikkomponente eine gesonderte Kammer vorgesehen ist, in der die Elektronikkomponente vergossen ist.

[0003] Neben der besonders guten Wärmeabfuhr schirmt die Kammer die Elektronikkomponente zusätzlich ab, insbesondere gegenüber Wärmestrahlung und elektromagnetischen Einflüssen. Zudem ermöglicht die gesonderte Kammer die Verwendung von relativ wenig Vergussmaterial, welches häufig teuer ist. Bevorzugt kann das Elektronikgehäuse aus Metall ausgebildet sein.

[0004] Das zum Vergießen verwendete Vergussmaterial ist insbesondere wärmeleitend und/oder elektrisch isolierend ausgebildet.

[0005] Es können z.B. auch mehrere gesonderte Kammern vorgesehen sein. Eine Ausführungsform sieht vor, dass in den mehreren Kammern jeweils wenigstens eine Elektronikkomponente vergossen ist. So lassen sich insbesondere verschiedene Elektronikkomponenten zuverlässig voneinander trennen, insbesondere voneinander abschirmen. Gleichzeitig wird eine vorteilhafte Wärmeabfuhr ermöglicht.

[0006] Es kann beispielsweise und mit Vorteil vorgesehen sein, dass wenigstens eine gesonderte Kammer vorgesehen ist, in der keine Elektronikkomponente vergossen ist. Generell kann ein Elektronikgehäuse beispielsweise für verschiedene Pumpen, insbesondere einer Baureihe, identisch ausgelegt werden, wobei gesonderte Kammern für verschiedene Elektronikkomponenten bereitgestellt werden, welche abhängig von der Pumpenart in die Kammern eingebaut sind oder nicht. Insofern ist es vorteilhaft, wenigstens eine gesonderte Kammer bereitzuhalten, in welche eine Elektronikkomponente eingebaut werden kann, insbesondere vergossen werden kann, welche bei einer anderen Pumpenart Verwendung findet. Es lässt sich somit eine Art Baukastensystem realisieren, was erhebliche Kostenvorteile in der Herstellung ermöglicht.

[0007] Nach einem zweiten Aspekt der Erfindung wird von einer Scrollpumpe ausgegangen. Es ist eine Aufgabe, die Anwendung der Scrollpumpe in einem Vakuumsystem zu vereinfachen. Diese Aufgabe wird durch eine Scrollpumpe nach Anspruch 3 gelöst und insbesondere dadurch, dass die Pumpe einen integrierten Drucksensor umfasst.

[0008] Ein Vakuumsystem umfasst meist bereits einen Drucksensor, zum Beispiel in einer Vakuumkammer. Durch die Integration des Drucksensors in die Scrollpumpe kann diese nun weitgehend eigenständig und ohne aufwändige Verbindung zum Drucksensor des Vakuumsystems betrieben werden. Umgekehrt kann ein zusätzlicher Drucksensor im Vakuumsystem beispielsweise entfallen. Generell ermöglicht der integrierte Drucksensor, dass sich die Scrollpumpe selbst überwacht und dies nicht aufwendig durch ein Prozessleitsystem durchgeführt werden muss. So kann insbesondere ein Verschleißzustand der Pumpe abhängig von einem gemessenen Druck überwacht werden. Insbesondere für den Fall, dass die Scrollpumpe als Vorpumpe für eine Hochvakuumpumpe vorgesehen ist, kann durch den integrierten Drucksensor außerdem eine erhöhte Betriebssicherheit gewährleistet werden. So kann beispielsweise bei einem zu hohen Druck in der Scrollpumpe die Hochvakuumpumpe abgeschaltet und/oder zwischengeschaltete Ventile geschlossen werden oder ähnliche Maßnahmen ergriffen werden. Die Hochvakuumpumpe kann so zuverlässig vor einem Betrieb bei zu hohem Druck geschützt werden.

[0009] Vorzugsweise kann der Drucksensor in eine Steuerung der Scrollpumpe und/oder eines Vakuumsystems eingebunden sein. Die Scrollpumpe bzw. das Vakuumsystem können somit besser gesteuert bzw. geregelt werden, und zwar auf Basis des nun bekannten Drucks in der Scrollpumpe.

[0010] Gemäß einer Ausführungsform ist vorgesehen, dass der Drucksensor zum Messen eines Ansaugdrucks der Pumpe oder eines Drucks zwischen zwei pumpaktiven Spiralwänden bzw. zwischen zwei Spiralwänden in einem pumpaktiven Spiralabschnitt vorgesehen ist. Beides ermöglicht eine noch genauere Überwachung des Pumpprozesses und eines Verschleißzustandes der Pumpe, insbesondere eines Dichtungselements, wie etwa eines Tip Seals, oder der Spiralwände.

[0011] Bei einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform ist der Drucksensor in ein Bauteil der Scrollpumpe eingeschraubt. Dies ermöglicht einerseits einen einfachen Aufbau und andererseits einen flexiblen Vertrieb der Scrollpumpe. Anstelle des integrierten Drucksensors kann beispielsweise einfach ein Blindstopfen vorgesehen sein, wenn für den Prozess des Anwenders kein integrierter Drucksensor unbedingt nötig ist. Gleichwohl lässt sich in diesem Fall ein integrierter Drucksensor auf einfache Weise nachrüsten. Das Bauteil, in welches der Drucksensor eingeschraubt ist, kann beispielsweise ein Gehäuseelement und/oder festes Spiralbauteil sein. Insbesondere kann der Drucksensor axial in ein festes Spiralbauteil eingeschraubt sein.

[0012] Gemäß einer Weiterbildung kann vorgesehen sein, dass der Drucksensor in einem Kühlluftstrom einer Kühleinrichtung, beispielsweise eines Lüfters, der Pumpe angeordnet ist. Der Drucksensor kann so auf vorteilhafte Weise direkt gekühlt werden, was seine Lebensdauer und Messgenauigkeit verbessert. Vorzugsweise

kann der Drucksensor zumindest im Wesentlichen am Anfang des Kühlluftstromes, nämlich benachbart zu einem Lüfter und/oder innerhalb einer Luftleithaube angeordnet sein.

[0013] Grundsätzlich können zum Beispiel auch mehrere Drucksensoren vorgesehen sein, die in die Scrollpumpe integriert sind. Hierdurch können insbesondere Steuerung und Verschleißüberwachung noch weiter verbessert werden.

[0014] Nach einem dritten Aspekt der Erfindung wird von einem Verfahren zum Montieren einer Scrollpumpe ausgegangen, welche eine Exzenterwelle zum exzentrischen Erregen eines beweglichen Spiralbauteils der Pumpe umfasst, bei dem eine Mehrzahl an Ausgleichsgewichten unterschiedlicher Art jeweils zum Befestigen an einer Exzenterwelle einer Scrollpumpe einer bestimmten Art bereitgestellt werden. Es ist eine Aufgabe, die Montage besonders zuverlässig durchführen zu können. Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren nach Anspruch 5 gelöst, und insbesondere dadurch, dass die Exzenterwelle, die Ausgleichsgewichte und/oder ein weiteres Bauteil der Pumpe, zum Beispiel ein Pumpengehäuse, so dimensioniert sind, dass an einer bestimmten Befestigungsposition nur eine bestimmte Art von Ausgleichsgewicht an der Exzenterwelle montierbar ist.

[0015] Somit kann eine Fehlmontage von Ausgleichsgewichten einer für die betreffende Pumpe falschen Art zuverlässig vermieden werden. Die Montage wird somit insgesamt zuverlässiger.

[0016] Der Begriff "nicht montierbar" umfasst, dass ein Ausgleichsgewicht zwar befestigt werden kann, aber eine weitere Montage, beispielsweise ein Einstecken der Welle in ein Pumpengehäuse, nicht vollständig möglich ist. Der Monteur merkt also, dass etwas falsch ist, weil er die Montage nicht abschließen kann. Hierdurch wird auf besonders einfache Weise eine korrekte Montage sichergestellt. "Nicht montierbar" kann außerdem bedeuten, dass das Ausgleichsgewicht nicht flächig mit einer am Ausgleichsgewicht vorgesehenen Anlagefläche an der Exzenterwelle anliegen kann, beispielsweise weil dies durch einen Absatz an der Welle verhindert ist. Generell kann also zum Beispiel ein Ausgleichsgewicht einer falschen Art nicht mit der Exzenterwelle vollständig in Anlage bringbar sein. Generell kann zum Beispiel eine Exzenterwelle mit montiertem Ausgleichsgewicht einer falschen Art nicht vollständig in ein Pumpengehäuse der Pumpe einsteckbar sein.

[0017] Zum Beispiel kann vorgesehen sein, dass die Exzenterwelle und/oder das weitere Bauteil mit Ausgleichsgewichten wenigstens einer ersten Art bei einer versuchten Montage kollidiert. Die erste Art stellt dabei eine falsche Art für die betreffende Exzenterwelle dar.

[0018] Bei einigen Ausführungsformen weist die Exzenterwelle und/oder das weitere Bauteil einen Vorsprung und/oder Absatz auf, der mit Ausgleichsgewichten wenigstens einer ersten Art bei einer versuchten Montage kollidiert. Hierdurch ist eine Fehlmontage auf besonders einfache Weise verhindert.

[0019] Bei einem vierten Aspekt der Erfindung wird ausgegangen von einer Vakuumpumpe, insbesondere Scrollpumpe, mit einem Pumpenkörper, dessen Innenseite einen Pumpraum begrenzt und an dessen Außenseite ein Ventil zur Steuerung der Zufuhr eines Ballastgases in den Pumpraum angeordnet ist, wobei das Ventil einen Betätigungsgriff aufweist, der über wenigstens eine Befestigungsschraube mit einem statischen Element des Ventils drehbar und/oder mit einem drehbaren Element des Ventils fest verbunden ist, wobei die Befestigungsschraube durch eine Bohrung im Betätigungsgriff in das statische Element bzw. das drehbare Element eingeschraubt ist. Es ist eine Aufgabe der Erfindung, die Lebensdauer und/oder ein Wartungsintervall des Ventils und/oder wenigstens einer seiner Komponenten zu verlängern. Diese Aufgabe wird durch eine Vakuumpumpe nach Anspruch 7 gelöst, und insbesondere dadurch, dass ein Deckel vorgesehen ist, der die Bohrung verschließt.

[0020] Durch den Deckel wird das Eindringen von Verschmutzungen in die Bohrung und schlussendlich in funktionssensible Bereiche verhindert oder zumindest verringert.

[0021] Das Ventil kann beispielsweise einen, insbesondere axial, verpressten O-Ring als Dichtmittel aufweisen. Bei Betätigung des Ventils wird eine Relativbewegung auf den O-Ring ausgeübt. Gelangen Verschmutzungen, zum Beispiel Partikel, an die Gleitfläche des O-Rings, so kann dies zu einem frühzeitigen Ausfall des O-Rings führen. Durch den Deckel wird dies zuverlässig verringert oder verhindert.

[0022] Bei dem Pumpenkörper kann es sich zum Beispiel um ein statisches Spiralbauteil und/oder ein Gehäusebauteil handeln.

[0023] Der Deckel kann zum Beispiel in den Betätigungsgriff eingesteckt sein. Beispielsweise kann der Deckel in die oder eine Bohrung eingesteckt sein. Weiter generell beispielsweise kann der Deckel durch eine Übermaßpassung am Betätigungsgriff, insbesondere in der Bohrung, gehalten sein. Zum Einstecken kann der Deckel beispielsweise einen oder mehrere Vorsprünge, zum Beispiel in Form eines Zapfens, aufweisen.

[0024] Es kann weiter vorgesehen sein, dass der Deckel in wenigstens zwei Bohrungen eingesteckt ist und/oder dass der Deckel wenigstens eine Bohrung verschließt, in die er nicht eingesteckt ist.

[0025] Bei einer weiteren Ausführungsform weist der Betätigungsgriff ein Basiselement aus Metall und zumindest in einem zwecks manueller Betätigung anfassbaren Bereich einen Kunststoffabschnitt auf. Dies sorgt für eine gute Korrosionsbeständigkeit bei gleichzeitig niedrigen Herstellkosten. Des Weiteren bleibt der Kunststoffabschnitt aufgrund der gegenüber Metall eingeschränkten Wärmeleitung kühler bzw. lässt sich besser bedienen. Das Basiselement kann beispielsweise aus Edelstahl hergestellt sein. Dieses kann zum Beispiel mit Kunststoff umspritzt sein. Das Basiselement kann z.B. ein Rückschlagventil und/oder ein Anschlussgewinde umfassen.

[0026] Im Betätigungsgriff kann z.B. ein Rückschlagventil integriert angeordnet sein. Weiter beispielsweise kann das Gasballastventil insbesondere zweistufig ausgebildet sein. Weiter beispielsweise kann im Betätigungsgriff ein Einlass und/oder ein Anschluss für das Ballastgas vorgesehen sein.

[0027] Bei einem fünften Aspekt der Erfindung wird ausgegangen von einer Vakuumpumpe, insbesondere Scrollpumpe, mit einem in seiner Drehzahl steuerbaren Lüfter zur Kühlung der Pumpe. Es ist eine Aufgabe, die Kühlung besonders bedarfsgerecht zu gestalten und/oder die Schallemission des Lüfters zu reduzieren. Diese Aufgabe wird durch eine Vakuumpumpe nach Anspruch 9 gelöst, und insbesondere dadurch, dass diese einen Temperatursensor und eine Steuerungseinrichtung aufweist, welche dazu ausgebildet ist, die Drehzahl des Lüfters in Abhängigkeit von einer Leistungsaufnahme eines Antriebs der Pumpe und einer vom Temperatursensor gemessenen Temperatur zu regeln.

[0028] Bei der gemessenen Temperatur kann es sich vorzugsweise um eine Temperatur in der Pumpe, zum Beispiel eines Pumpenbauteils und/oder eines Raumes in der Pumpe, zum Beispiel eines Ansaug- oder Pumpraumes, handeln. Bei einer Ausführungsform ist vorgesehen, dass die Regelung in Abhängigkeit von einer vom Temperatursensor gemessenen Temperatur eines Motors, einer Motorwicklung, einer Antriebs- oder Leistungselektronik, eines Pumpkörpers und/oder eines Gehäuses der Pumpe erfolgt. Grundsätzlich können diese Temperaturwerte beispielsweise von mehreren Temperatursensoren gemessen werden oder es können generell mehrere Temperatursensoren vorgesehen sein.

[0029] Gemäß einer Ausführungsform ist vorgesehen, dass ein erster Schwellwert der Temperatur definiert ist, wobei die Regelung nur bei einer gemessenen Temperatur oberhalb des ersten Schwellwerts erfolgt und/oder wobei unterhalb des ersten Schwellwerts die Drehzahl des Lüfters konstant bei Null oder einer Minimaldrehzahl gehalten wird. Hierdurch kann die Schallemission des Lüfters geringgehalten werden, wenn der Kühlungsbedarf gering ist, nämlich wenn die gemessene Temperatur gering ist. Außerdem kann sich hierdurch die Pumpe nach dem Anschalten schnell auf eine gewünschte Betriebstemperatur erwärmen. Dies ist zum Beispiel vorteilhaft, weil die Spaltmaße zwischen den Spiralen abhängig sind von einer Wärmeausdehnung der Bauteile und daher nur im Rahmen bestimmter Betriebstemperaturbereiche optimal sind. Die Ausführungsform ermöglicht also ein schnelles Erreichen einer vorteilhaften Pumpperformance. Außerdem wird durch eine schnelle Erhöhung der Temperatur eine verbesserte Verträglichkeit gegenüber kondensierenden Medien erreicht.

[0030] Der erste Schwellwert kann bevorzugt wenigstens 40°C und/oder höchstens 60°C, insbesondere etwa 50°C, betragen. Die Minimaldrehzahl ist generell niedriger als eine Maximaldrehzahl, insbesondere deutlich niedriger, beträgt insbesondere weniger als 30 %, insbesondere weniger als 20 %, insbesondere weniger als

10 % der Maximaldrehzahl.

[0031] Gemäß einer weiteren Ausführungsform ist ein zweiter Schwellwert der Temperatur definiert, wobei bei einer gemessenen Temperatur oberhalb des zweiten Schwellwerts die Lüfterdrehzahl konstant auf einer Maximaldrehzahl gehalten wird. Hierdurch wird auf einfache Weise bei hohen Temperaturen sichergestellt, dass die maximale Kühlleistung erreicht wird. Die Kühlung kann somit auf einfache Weise bedarfsgerecht ausgeführt werden. Generell ist die Ausführungsform mit dem zweiten Schwellwert unabhängig von der Ausführungsform mit dem ersten Schwellwert und umgekehrt. Diese sind aber vorteilhaft kombinierbar. Insofern ist die Bezeichnung "zweiter" Schwellwert lediglich zur erleichterten Bezugnahme gewählt und erfordert nicht, dass außerdem ein "erster" Schwellwert definiert ist.

[0032] Die vorstehend beschriebenen Schwellwerte können für den Fall, dass mehrere Temperatursensoren vorgesehen sind, beispielsweise für die mehreren Temperatursensoren unterschiedlich sein.

[0033] Die Steuerungseinrichtung kann beispielsweise dazu ausgebildet sein, in Abhängigkeit von einer von einem Temperatursensor gemessenen Temperatur der Vakuumpumpe eine Antriebsleistung der Pumpe zu reduzieren. Diese Funktion kann auch als "Derating" bezeichnet werden. Es kann beispielsweise vorgesehen sein, dass der Lüfter auf seine Maximaldrehzahl eingestellt wird, wenn eine Derating-Bedingung erfüllt ist und/oder wenn sich die Pumpe in einem Derating-Zustand befindet, wenn also die Antriebsleistung reduziert ist.

[0034] Die Drehzahl des Lüfters kann bevorzugt mittel Pulsweitenmodulation (PWM) gesteuert werden.

[0035] Eine Maximaldrehzahl des Lüfters kann beispielsweise anpassbar sein. So kann es zum Beispiel zum Zwecke einer erhöhten Wasserdampfverträglichkeit vorteilhaft sein, die Maximaldrehzahl des Lüfters zu reduzieren.

[0036] Ein sechster Aspekt der Erfindung geht aus von einer Vakuumpumpe, vorzugsweise Scrollpumpe, umfassend einen elektrisch angetriebenen Lüfter und eine Luftleithaube. Es ist eine Aufgabe der Erfindung, eine elektrische Verbindung des Lüfters zu einem Versorgungsanschluss besonders zuverlässig, insbesondere für eine lange Zeit verlässlich, herzustellen. Diese Aufgabe wird durch eine Vakuumpumpe nach Anspruch 12 gelöst, und insbesondere dadurch, dass ein Leiter, vorzugsweise ein Kabel, vom Lüfter, vorzugsweise durch die Luftleithaube, zu einem Versorgungsanschluss für den Lüfter führt, wobei der Leiter über einen, bevorzugt lösbaren, elektrischen Verbinder, vorzugsweise einen Stecker, mit dem Versorgungsanschluss verbunden ist, wobei der Verbinder von einem durch die Luftleithaube definierten Luftströmungsweg mittels einer Trennwand getrennt ist. Bevorzugt kann der Verbinder zumindest teilweise innerhalb der Luftleithaube angeordnet sein. Die Trennwand kann z.B. mit der Luftleithaube einteilig verbunden sein.

[0037] Über den Lüfter wird Umgebungsluft angesaugt, die auch Verschmutzungen und Stäube umfassen kann, und entlang eines definierten Luftströmungsweges geleitet. Durch die Trennwand wird verhindert, dass die angesaugten Verunreinigungen bzw. Stäube nicht zu dem Verbinder und insbesondere in der Folge nicht in ein Elektronikgehäuse der Pumpe eindringen können. Vielmehr bewirkt die Trennwand, dass die angesaugte Luft lediglich an dem Verbinder beabstandet vorbeigeleitet wird.

[0038] Der Lüfter kann vorzugsweise an der Luftleithaube angeordnet, insbesondere an dieser befestigt, sein. Der Verbinder kann bevorzugt lösbar ausgebildet sein.

[0039] Bei einer Ausführungsform ist vorgesehen, dass der Leiter, insbesondere das Kabel, vom Verbinder durch eine Ausnehmung in der Trennwand geführt ist. So kann auf einfache Weise der Leiter vom Verbinder zum Lüfter geführt werden. Die Ausnehmung kann beispielsweise eine Kerbe sein, die bevorzugt V-förmig ausgebildet sein kann.

[0040] Eine weitere Ausführungsform sieht vor, dass die Ausnehmung in Umfangsrichtung versetzt zum Verbinder angeordnet ist. Hierdurch wird ein Weg von der Ausnehmung zum Verbinder verlängert, sodass durch die Ausnehmung durchtretende Verunreinigungen einen längeren Weg zum Verbinder zurücklegen müssen und somit die Wahrscheinlichkeit verringert ist, dass diese den Verbinder erreichen. Hierdurch ist auf einfache Weise ein Labyrintheffekt realisiert.

[0041] Bei einem siebten Aspekt der Erfindung wird ausgegangen von einer Scrollpumpe umfassend ein im Betrieb feststehendes Spiralbauteil, welches mit einem Gehäuseelement der Pumpe lösbar verbunden ist. Es ist eine Aufgabe der Erfindung, ein Lösen des Spiralbauteils von dem Gehäuseelement zu vereinfachen. Diese Aufgabe wird durch eine Scrollpumpe nach Anspruch 14 gelöst, und insbesondere dadurch, dass am Spiralbauteil und/oder am Gehäuseelement wenigstens ein Abdrückgewinde zum Lösen des Spiralbauteils vom Gehäuseelement vorgesehen ist, vorzugsweise wobei zwei radial gegenüberliegend angeordnete Abdrückgewinde vorgesehen sind.

[0042] Durch das Abdrückgewinde kann das Spiralbauteil auf einfache und definierte Art vom Gehäuseelement abgedrückt und somit gelöst werden.

[0043] Generell bevorzugt ist axial fluchtend zum Abdrückgewinde am jeweils anderen Bauteil keine zugeordnete Durchgangsbohrung vorhanden. Vielmehr kann bevorzugt am Abdrückgewinde eine ebene Fläche oder eine Senkung des anderen Bauteils anliegen bzw. dieser zugeordnet sein.

[0044] Generell können auch mehrere, insbesondere wenigstens zwei Abdrückgewinde vorgesehen sein, die vorzugsweise über den Umfang gleichmäßig verteilt und/oder radial gegenüberliegend angeordnet sein können. Hierdurch lässt sich das Spiralbauteil besonders gleichmäßig lösen. So kann zum Beispiel ein Verkanten

vermieden werden, wie es beispielsweise ohne Abdrückgewinde beim Lösen eines Spiralbauteils auftreten könnte, welches mit einer Übergangspassung am Gehäuseelement anliegt. Auch könnten etwaig vorhandene Dichtmittel verkanten oder blockieren. Durch die, insbesondere mehreren, Abdrückgewinde können diese Probleme der ungleichmäßigen Beaufschlagung vermieden oder zumindest verringert werden.

[0045] Gemäß einer weiteren Ausführungsform ist vorgesehen, dass ein zum Spiralbauteil und/oder zum Gehäuseelement benachbartes Bauteil derart ausgebildet ist, dass es mit einem Schraubenkopf einer etwaig in das Abdrückgewinde eingeschraubten Abdrückschraube kollidieren würde, sodass das Bauteil nicht vollständig montierbar wäre. Hierdurch kann auf einfache Weise eine Fehlmontage vermieden werden, denn es ist sichergestellt, dass keine Schraube in das Abdrückgewinde eingeschraubt ist, die zum Beispiel eine korrekte Anlage des Spiralbauteils am Gehäuseelement verhindern könnte. Bei dem Bauteil kann es sich insbesondere um eine Luftleithaube handeln. Zur Kollision mit dem Schraubenkopf kann beispielsweise ein Vorsprung und/oder ein Dom vorgesehen sein.

[0046] Es versteht sich, dass die einzelnen Aspekte der Erfindung, und zwar auch diejenigen Aspekte, die nachstehend anhand der Figuren beschrieben werden, jeweils untereinander vorteilhaft kombinierbar sind.

[0047] Die Erfindung wird nachfolgend lediglich beispielhaft anhand der schematischen Zeichnung erläutert.

- | | |
|--------------|---|
| Fig. 1 | zeigt eine Scrollpumpe in einer Schnittansicht. |
| Fig. 2 | zeigt ein Elektronikgehäuse der Scrollpumpe. |
| Fig. 3 | zeigt die Scrollpumpe in perspektivischer Ansicht, wobei ausgewählte Elemente freigestellt sind. |
| Fig. 4 | zeigt einen in die Pumpe integrierten Drucksensor. |
| Fig. 5 | zeigt ein bewegliches Spiralbauteil der Pumpe. |
| Fig. 6 | zeigt das Spiralbauteil von einer anderen, der in Fig. 5 sichtbaren Seite gegenüberliegenden Seite. |
| Fig. 7 | zeigt eine Einspannvorrichtung für ein Spiralbauteil. |
| Fig. 8 und 9 | zeigen jeweils eine Exzenterwelle mit einem Ausgleichsgewicht von unterschiedlichen Scrollpumpen. |
| Fig. 10 | zeigt ein Gasballastventil mit einem Betätigungsgriff in perspektivischer Ansicht. |
| Fig. 11 | zeigt das Ventil der Fig. 10 in einer Schnittansicht. |
| Fig. 12 | zeigt einen Teilbereich des Spiralbauteils der Fig. 5 und 6. |
| Fig. 13 | zeigt einen Querschnitt des Spiralbau- |

- teils durch die Spiralwand in einem äußeren Endbereich.
- Fig. 14 zeigt eine Luftleithaube der Scrollpumpe der Fig. 1 in perspektivischer Ansicht.
- Fig. 15 zeigt ein Abdrückgewinde in einer Schnittdarstellung.

[0048] Die Fig. 1 zeigt eine als Scrollpumpe 20 ausgebildete Vakuumpumpe. Diese umfasst ein erstes Gehäuseelement 22 und ein zweites Gehäuseelement 24, wobei das zweite Gehäuseelement 24 eine pumpaktive Struktur aufweist, nämlich eine Spiralwand 26. Das zweite Gehäuseelement 24 bildet also ein feststehendes Spiralbauteil der Scrollpumpe 20. Die Spiralwand 26 wirkt mit einer Spiralwand 28 eines beweglichen Spiralbauteils 30 zusammen, wobei das bewegliche Spiralbauteil 30 zum Erzeugen einer Pumpwirkung über eine Exzenterwelle 32 exzentrisch erregt wird. Dabei wird ein zu pumpendes Gas von einem Einlass 31, welcher im ersten Gehäuseelement 22 definiert ist, zu einem Auslass 33 gefördert, welcher im zweiten Gehäuseelement 24 definiert ist.

[0049] Die Exzenterwelle 32 ist durch einen Motor 34 angetrieben und durch zwei Wälzlager 36 gelagert. Sie umfasst einen exzentrisch zu ihrer Rotationsachse angeordneten Exzenterzapfen 38, der über ein weiteres Wälzlager 40 seine exzentrische Auslenkung an das bewegliche Spiralbauteil 30 überträgt. An dem beweglichen Spiralbauteil 30 ist zwecks Abdichtung außerdem ein in Fig. 1 linksseitiges Ende eines Wellbalgs 42 befestigt, dessen rechtsseitiges Ende an dem ersten Gehäuseelement 22 befestigt ist. Das linksseitige Ende des Wellbalgs 42 folgt der Auslenkung des beweglichen Spiralbauteils 30.

[0050] Die Scrollpumpe 20 umfasst einen Lüfter 44 zur Erzeugung eines Kühlluftstromes. Für diesen Kühlluftstrom ist eine Luftleithaube 46 vorgesehen, an der der Lüfter 44 auch befestigt ist. Die Luftleithaube 46 und die Gehäuseelemente 22 und 24 sind derart geformt, dass der Kühlluftstrom im Wesentlichen das gesamte Pumpengehäuse umströmt und somit eine gute Kühlleistung erreicht.

[0051] Die Scrollpumpe 20 umfasst ferner ein Elektronikgehäuse 48, in dem eine Steuerungseinrichtung und Leistungselektronikkomponenten zum Antrieb des Motors 34 angeordnet sind. Das Elektronikgehäuse 48 bildet außerdem einen Standfuß der Pumpe 20. Zwischen dem Elektronikgehäuse 48 und dem ersten Gehäuseelement 22 ist ein Kanal 50 sichtbar, durch den ein vom Lüfter 44 erzeugter Luftstrom am ersten Gehäuseelement 22 und auch am Elektronikgehäuse 48 entlanggeführt ist, sodass beide wirksam gekühlt werden.

[0052] Das Elektronikgehäuse 48 ist in Fig. 2 näher veranschaulicht. Es umfasst mehrere gesonderte Kammern 52. In diesen Kammern 52 können Elektronikkomponenten vergossen werden und sind somit vorteilhaft abgeschirmt. Bevorzugt kann beim Vergießen der Elektronikkomponenten eine möglichst minimale Menge des

Vergussmaterials verwendet werden. Zum Beispiel kann zuerst das Vergussmaterial in die Kammer 52 eingebracht werden und anschließend die Elektronikkomponente hineingedrückt werden. Vorzugsweise können die Kammern 52 so ausgeführt sein, dass verschiedene Varianten der Elektronikkomponenten, insbesondere verschiedene Bestückungsvarianten einer Platine, in dem Elektronikgehäuse 48 angeordnet werden können und/oder vergossen werden können. Für bestimmte Varianten können dabei auch einzelne Kammern 52 leer bleiben, also keine Elektronikkomponente aufweisen. So kann auf einfache Weise ein sogenanntes Baukastensystem für verschiedene Pumpentypen realisiert werden. Das Vergussmaterial kann insbesondere wärmeleitend und/oder elektrisch isolierende ausgebildet sein.

[0053] An einer in Bezug auf Fig. 2 hinteren Seite des Elektronikgehäuses 48 sind mehrere Wände oder Rippen 54 ausgebildet, die mehrere Kanäle 50 zum Leiten eines Kühlluftstromes definieren. Die Kammern 52 ermöglichen außerdem eine besonders gute Wärmeabfuhr von den in ihnen angeordneten Elektronikkomponenten, insbesondere in Verbindung mit einem wärmeleitenden Vergussmaterial, und hin zu den Rippen 54. Die Elektronikkomponenten lassen sich somit besonders wirksam kühlen und ihre Lebensdauer wird verbessert.

[0054] In Fig. 3 ist die Scrollpumpe 20 als Ganzes perspektivisch dargestellt, wobei jedoch die Luftleithaube 46 ausgeblendet ist, sodass insbesondere das feststehende Spiralbauteil 24 und der Lüfter 44 sichtbar sind. An dem feststehenden Spiralbauteil 24 sind mehrere, sternförmig angeordnete Ausnehmungen 56 vorgesehen, die jeweils zwischen den Ausnehmungen 56 angeordnete Rippen 58 definieren. Der vom Lüfter 44 erzeugte Kühlluftstrom führt durch die Ausnehmungen 56 und vorbei an den Rippen 58 und kühlt so das feststehende Spiralbauteil 24 besonders wirksam. Dabei umströmt der Kühlluftstrom zunächst das feststehende Spiralbauteil 24 und erst anschließend das erste Gehäuseelement 22 bzw. das Elektronikgehäuse 48. Diese Anordnung ist besonders vorteilhaft, da der pumpaktive Bereich der Pumpe 20 aufgrund der Kompression im Betrieb eine hohe Wärmeentwicklung aufweist und daher hier vorrangig gekühlt wird.

[0055] Die Pumpe 20 umfasst einen in diese integrierten Drucksensor 60. Dieser ist innerhalb der Luftleithaube 46 angeordnet und in das feststehende Spiralbauteil 24 eingeschraubt. Der Drucksensor 60 ist über eine nur teilweise dargestellte Kabelverbindung mit dem Elektronikgehäuse 48 und einer darin angeordneten Steuerungseinrichtung verbunden. Dabei ist der Drucksensor 60 in die Steuerung der Scrollpumpe 20 eingebunden. Zum Beispiel kann der Motor 34, der in Fig. 1 sichtbar ist, in Abhängigkeit von einem vom Drucksensor 60 gemessenen Druck angesteuert werden. Z.B. beim Einsatz der Pumpe 20 in einem Vakuumsystem als Vorpumpe für eine Hochvakuumpumpe kann beispielsweise die Hochvakuumpumpe nur dann eingeschaltet werden, wenn der Drucksensor 60 einen ausreichend niedrigen

Druck misst. So kann die Hochvakuumpumpe vor einer Beschädigung geschützt werden.

[0056] Fig. 4 zeigt den Drucksensor 60 und seine Anordnung am feststehenden Spiralbauteil 24 in einer Querschnittsdarstellung. Für den Drucksensor 60 ist ein Kanal 62 vorgesehen, der hier in einen nicht pumpaktiven Außenbereich zwischen den Spiralwänden 26 und 28 der feststehenden bzw. beweglichen Spiralbauteile 24 und 30 mündet. Somit misst der Drucksensor einen Ansaugdruck der Pumpe. Alternativ oder zusätzlich kann beispielsweise auch ein Druck zwischen den Spiralwänden 26 und 28 in einem pumpaktiven Bereich gemessen werden. Je nach Position des Drucksensors 60 bzw. des Kanals 62 können also zum Beispiel auch Zwischendrücke gemessen werden.

[0057] Der Drucksensor 60 erlaubt, zum Beispiel über die Ermittlung einer Kompression, insbesondere eine Erkennung eines Verschleißzustandes der pumpaktiven Komponenten, insbesondere eines auch als Tip Seal bezeichneten Dichteelements 64. Weiterhin kann der gemessene Ansaugdruck auch zu einer Regelung der Pumpe verwendet werden (u. a. Pumpendrehzahl). So kann beispielsweise ein Ansaugdruck softwareseitig vorgegeben werden und durch Variation der Pumpendrehzahl ein Ansaugdruck eingestellt werden. Auch ist denkbar, dass abhängig vom gemessenen Druck ein verschleißbedingter Druckanstieg durch Drehzahlsteigerung kompensiert werden kann. Somit kann ein Tip Seal-Wechsel verschoben werden bzw. größere Wechselintervalle realisiert werden. Die Daten des Drucksensors 60 können also generell z.B. zur Verschleißbestimmung, zur situativen Steuerung der Pumpe, zur Prozesskontrolle, etc. verwendet werden.

[0058] Der Drucksensor 60 kann zum Beispiel optional vorgesehen sein. Anstelle des Drucksensors 60 kann beispielsweise ein Blindstopfen zum Verschließen des Kanals 62 vorgesehen sein. Ein Drucksensor 60 kann dann beispielsweise bei Bedarf nachgerüstet werden. Insbesondere im Hinblick auf die Nachrüstung, aber auch generell vorteilhaft, kann vorgesehen sein, dass der Drucksensor 60 beim Anschließen an die Steuerungseinrichtung der Pumpe 20 automatisch erkannt wird.

[0059] Der Drucksensor 60 ist im Kühlluftstrom des Lüfters 44 angeordnet. Hierdurch wird auch er vorteilhaft gekühlt. Dies hat außerdem zur Folge, dass keine besonderen Maßnahmen für eine höhere Temperaturbeständigkeit des Drucksensors 60 zu treffen sind und folglich ein kostengünstiger Sensor eingesetzt werden kann.

[0060] Außerdem ist der Drucksensor 60 insbesondere derart angeordnet, dass die äußeren Abmessungen der Pumpe 20 durch ihn nicht vergrößert sind und die Pumpe 20 folglich kompakt bleibt.

[0061] In den Fig. 5 und 6 ist das bewegliche Spiralbauteil 30 in verschiedenen Ansichten gezeigt. In Fig. 5 ist die spiralförmige Struktur der Spiralwand 28 besonders gut sichtbar. Neben der Spiralwand 28 umfasst das Spiralbauteil 30 eine Grundplatte 66, ausgehend von der sich die Spiralwand 28 erstreckt.

[0062] Eine der Spiralwand 28 abgewandte Seite der Grundplatte 66 ist in Fig. 6 sichtbar. An dieser Seite umfasst die Grundplatte unter anderem mehrere Befestigungsausnehmungen, etwa zur Befestigung des Lagers 40 und des Wellbalgs 42, die in Fig. 1 sichtbar sind.

[0063] Außen an der Grundplatte 66 sind drei über den Umfang der Grundplatte 66 beabstandete und gleichmäßig über den Umfang verteilte Haltevorsprünge 68 vorgesehen. Die Haltevorsprünge 68 erstrecken sich dabei radial nach außen. Die Haltevorsprünge 68 weisen insbesondere alle die gleiche radiale Höhe auf.

[0064] Zwischen zwei der Haltevorsprünge 68 erstreckt sich ein erster Zwischenabschnitt 70 des Umfangs der Grundplatte 66. Dieser erste Zwischenabschnitt 70 weist eine größere radiale Höhe auf als ein zweiter Zwischenabschnitt 72 und als ein dritter Zwischenabschnitt 74. Der erste Zwischenabschnitt 70 ist einem äußersten 120°-Abschnitt der Spiralwand 28 gegenüberliegend angeordnet.

[0065] Bei der Herstellung des beweglichen Spiralbauteils 30 werden bevorzugt die Grundplatte 66 und die Spiralwand 28 aus einem Vollmaterial gemeinsam spannd hergestellt, d. h. die Spiralwand 28 und die Grundplatte 66 sind einteilig ausgebildet.

[0066] Zum Beispiel bei einer Schlichtbearbeitung kann das Spiralbauteil 30 an den Haltevorsprüngen 68 direkt eingespannt sein. Im Rahmen ein und derselben Einspannung kann zum Beispiel auch die in Fig. 6 gezeigte Seite der Grundplatte 66 bearbeitet werden, insbesondere die Befestigungsausnehmungen eingebracht werden. Grundsätzlich kann im Rahmen dieser Einspannung auch die spannende Herstellung der Spiralwand 28 aus dem Vollmaterial erfolgen.

[0067] Das Spiralbauteil 30 kann zu diesem Zweck beispielsweise mit einer Einspannvorrichtung 76 eingespannt sein, wie sie in Fig. 7 gezeigt ist. Diese weist ein hydraulisches Dreibackenfutter 78 zur direkten Anlage an den drei Haltevorsprüngen 68 auf. Außerdem weist die Einspannvorrichtung 76 eine durchgehende Ausnehmung 80 auf, durch die ein Werkzeugzugang zu dem Spiralbauteil 30, insbesondere zu der in Fig. 6 gezeigten Seite desselben, ermöglicht ist. Somit können Bearbeitungsvorgänge von beiden Seiten während einer Einspannung erfolgen, insbesondere wenigstens eine Schlichtbearbeitung der Spiralwand 28 und ein Einbringen von Befestigungsausnehmungen.

[0068] Die Kontur der Haltevorsprünge 68 und der Spanndruck der Einspannvorrichtung 76 sind bevorzugt so gewählt, dass keine kritischen Verformungen des Spiralbauteils 30 stattfinden. Die drei Haltevorsprünge 68 sind bevorzugt so gewählt, dass die äußere Dimension, also der maximale Durchmesser des Spiralbauteils 30 nicht vergrößert werden. Somit kann zum einen Material und zum anderen Zerspanungsvolumen eingespart werden. Die Haltevorsprünge 68 sind insbesondere so ausgeführt und/oder an einer solchen Winkelposition angeordnet, dass die Zugänglichkeit der Verschraubung des Wellbalgs 42 gegeben ist. Die Anzahl der Verschrau-

bungspunkte des Wellbalgs 42 ist bevorzugt ungleich der Anzahl der Haltevorsprünge 68 am beweglichen Spiralbauteil 30.

[0069] An der Exzenterwelle 32 der Fig. 1 sind zwei Ausgleichsgewichte 82 zum Ausgleich einer Unwucht des erregten Systems angebracht. Der Bereich des in Fig. 1 rechtsseitigen Ausgleichsgewichts 82 ist in Fig. 8 vergrößert dargestellt. Das Ausgleichsgewicht 82 ist an der Exzenterwelle 32 festgeschraubt.

[0070] Ein ähnlicher Bildausschnitt ist in Fig. 9 für eine andere Scrollpumpe gezeigt, die bevorzugt derselben Baureihe der Pumpe 20 der Fig. 1 angehört. Die der Fig. 9 zugrunde liegende Pumpe weist insbesondere andere Dimensionen auf und benötigt daher ein anderes Ausgleichsgewicht 82.

[0071] Die Exzenterwellen 32, die Ausgleichsgewichte 82 und die Gehäuseelemente 22 sind so dimensioniert, dass an der jeweils gezeigten Befestigungsposition nur eine bestimmte Art der zwei gezeigten Arten von Ausgleichsgewichten 82 an der Exzenterwelle 32 montierbar ist.

[0072] Die Ausgleichsgewichte 82 sind in den Fig. 8 und 9 zusammen mit bestimmten Abmessungen des für sie vorgesehenen Bauraumes bemaßt, um zu verdeutlichen, dass das Ausgleichsgewicht 82 der Fig. 9 nicht an der Exzenterwelle 32 montierbar ist und umgekehrt. Es versteht sich, dass die angegebenen Maße rein beispielhaft genannt sind.

[0073] So beträgt in Fig. 8 ein Abstand zwischen einer Befestigungsbohrung 84 und einem Wellenabsatz 86 9,7 mm. Das Ausgleichsgewicht 82 der Fig. 8 ist in der entsprechenden Richtung kürzer ausgebildet, nämlich 9 mm lang, kann also problemlos montiert werden. Das Ausgleichsgewicht 82 der Fig. 9 weist jeweils gemessen von der Befestigungsbohrung eine Längserstreckung von 11 mm auf. Somit ist das Ausgleichsgewicht 82 der Fig. 9 nicht an der Exzenterwelle 32 der Fig. 8 montierbar, da der Wellenabsatz 86 mit dem Ausgleichsgewicht 82 bei einer versuchten Montage kollidiert bzw. da somit das Ausgleichsgewicht 82 der Fig. 9 nicht vollständig in Anlage mit der Exzenterwelle 82 der Fig. 8 gebracht werden kann. Dadurch, dass das Ausgleichsgewicht 82 der Fig. 9 in beiden bemaßten Dimensionen größer ist als der Abstand von Befestigungsbohrung 84 und Wellenabsatz 86 in Fig. 8, ist auch eine Montage in umgedrehter Richtung verhindert. Zudem verhindert die Dimension von 21,3 mm des Ausgleichsgewichts 82 der Fig. 8 eine umgedrehte und folglich falsche Montageausrichtung des ansonsten richtigen Ausgleichsgewichts 82.

[0074] In Fig. 9 beträgt ein Abstand in Längsrichtung zwischen der Befestigungsbohrung 84 und einer Gehäuseschulter 88 17,5 mm. Das Ausgleichsgewicht 82 der Fig. 8 mit seiner Erstreckung von 21,3 mm würde beim Einschieben der Exzenterwelle 32 der Fig. 9 mit der Gehäuseschulter 88 kollidieren, sodass keine vollständige Montage möglich wäre. Die falsche Montage ist zwar zunächst möglich, wird aber zuverlässig erkannt. Bei einer um die Achse der Befestigungsbohrung 84 verdrehen

Montage des Ausgleichsgewicht 82 der Fig. 8 an der Exzenterwelle 32 der Fig. 9 würde die Erstreckung von 21,3 mm mit der Wellenschulter 86 kollidieren, die nur in einem Abstand von 13,7 mm von der Befestigungsbohrung 84 angeordnet ist.

[0075] Die Ausgleichsgewichte 82, insbesondere ein motorseitiges Ausgleichsgewicht 82, sind allgemein so ausgeführt, dass eine Verwechslung des Ausgleichsgewichts mit solchen anderer Baugrößen bei der Montage und/oder beim Service vermieden wird. Die Ausgleichsgewichte werden bevorzugt mittels Durchgangsschrauben befestigt. Ähnliche Ausgleichsgewichte verschiedener Pumpengrößen sind insbesondere so ausgeführt, dass aufgrund angrenzender Absätze auf der Welle, der Positionen von Gewinde und Durchgangsbohrung des Ausgleichsgewichts sowie von Absätzen innerhalb des Gehäuses eine Montage des falschen Ausgleichsgewichts verhindert wird.

[0076] In den Fig. 10 und 11 ist ein Gasballastventil 90 der Scrollpumpe 20 gezeigt. Dieses ist auch in der Gesamtdarstellung der Pumpe 20 in Fig. 3 sichtbar und am feststehenden Spiralbauteil 24 angeordnet.

[0077] Das Gasballastventil 90 umfasst einen Betätigungsgriff 92. Dieser umfasst einen Kunststoffkörper 94 und ein Basiselement 96, welches bevorzugt aus Edelstahl hergestellt ist. Das Basiselement 96 umfasst eine durchgehende Bohrung 98, die einerseits zum Anschluss und Einleiten eines Ballastgases vorgesehen ist und andererseits ein Rückschlagventil 100 umfasst. Die Bohrung 98 ist außerdem in den Darstellungen mittels eines Stopfens 102 verschlossen. Anstelle des Stopfens 102 kann beispielsweise auch ein Filter vorgesehen sein, wobei das Ballastgas bevorzugt Luft sein kann und über den Filter insbesondere direkt in das Ventil 90 eintritt.

[0078] Der Betätigungsgriff 92 ist mit drei Befestigungsschrauben 104 an einem drehbaren Element 106 des Ventils 90 befestigt, die in einer jeweiligen Bohrung 108 angeordnet sind und von denen in der gewählten Schnittdarstellung der Fig. 11 nur eine sichtbar ist. Das drehbare Element 106 ist mit einer nicht dargestellten, durch eine Bohrung 110 verlaufende Befestigungsschraube am zweiten Gehäuseelement 24 drehbar befestigt.

[0079] Zur Betätigung des Ventils 90 wird ein manuell am Betätigungsgriff 92 angelegtes Drehmoment an das drehbare Element 106 übertragen und dieses somit gedreht. Somit gelangt die Bohrung 98 in Kommunikation mit einem Inneren des Gehäuses. Für das Ventil 90 sind dabei drei Schaltstellungen vorgesehen, nämlich die in Fig. 10 dargestellte, welche eine Sperrstellung ist, und jeweils eine nach rechts und nach links verdrehte Stellung, in denen die Bohrung 98 mit unterschiedlichen Bereichen des Inneren des Gehäuses in Kommunikation steht.

[0080] Die Bohrungen 108 und 110 sind durch einen Deckel 112 verschlossen. Die Dichtwirkung des Gasballastventils 90 beruht auf axial verpressten O-Ringen. Bei Betätigung des Ventils 90 wird eine Relativbewegung

auf die O-Ringe ausgeübt. Gelangen Verschmutzungen, wie etwa Partikel, an die Oberfläche eines O-Rings, so birgt dies die Gefahr eines frühzeitigen Ausfalls. Der Deckel 112 verhindert ein Eindringen von Verschmutzungen und ähnlichem an die Schrauben des Griffes 92.

[0081] Dieser Deckel 112 wird über eine Übermaßpassung dreier Zentrierelemente befestigt. Konkret weist der Deckel 112 für jede Bohrung 108 einen nicht dargestellten Einsteckzapfen auf, mit denen der Deckel 112 in den Bohrungen 108 gehalten ist. Die Bohrungen 108 und 110 sowie die darin angeordneten Befestigungsschrauben sind somit vor Verschmutzungen geschützt. Insbesondere bei der in der Bohrung 110 angeordneten, nicht dargestellten Befestigungsschraube, die eine Drehbewegung erlaubt, kann so ein Verschmutzungseintrag in die Ventilmechanik wirksam minimiert werden und so die Lebensdauer des Ventils verbessert werden.

[0082] Der Kunststoff-Griff mit umspritztem Edelstahl-Basisteil sorgt für eine gute Korrosionsbeständigkeit bei gleichzeitig niedrigen Herstellkosten. Weiterhin bleibt der Kunststoff des Griffs aufgrund der eingeschränkten Wärmeleitung kühler und lässt sich dadurch besser bedienen.

[0083] Für den Lüfter 44, wie er beispielsweise in den Fig. 1 und 3 sichtbar ist, ist bevorzugt eine Drehzahlregelung vorgesehen. Der Lüfter wird mittels PWM abhängig von Leistungsaufnahme und Temperatur des Leistungsmoduls gesteuert, welches z.B. im Elektronikgehäuse 48 untergebracht ist. Die Drehzahl wird analog zur Leistungsaufnahme eingestellt. Die Regelung wird jedoch erst ab einer Modultemperatur von 50 °C zugelassen. Falls die Pumpe in Temperaturbereiche eines möglichen Deratings (temperaturbedingte Leistungsreduktion) hineinkommt, wird automatisch die max. Lüfterdrehzahl angesteuert. Mit dieser Regelung wird ermöglicht, dass bei kalter Pumpe ein minimaler Geräuschpegel erreicht wird, dass im Enddruck bzw. bei geringer Last ein niedriger Geräuschpegel - entsprechend dem Pumpengeräusch - herrscht, dass eine optimale Kühlung der Pumpe bei gleichzeitig niedrigem Geräuschpegel erreicht wird, und dass vor einer temperaturbedingten Leistungsreduktion die max. Kühlleistung sichergestellt wird.

[0084] Die maximale Lüfterdrehzahl kann, insbesondere situativ, anpassbar sein. Z. B. kann es für eine hohe Wasserdampfverträglichkeit zielführend sein, die maximale Lüfterdrehzahl herabzusetzen.

[0085] In Fig. 12 ist das bewegliche Spiralbauteil 30 teilweise und gegenüber Fig. 5 vergrößert dargestellt. Eine Schnittansicht des Spiralbauteils 30 entlang der in Fig. 12 angedeuteten Linie A:A ist in Fig. 13 schematisch und nicht maßstabsgerecht dargestellt.

[0086] Die Spiralwand 28 weist an ihrem der Grundplatte 66 abgewandten und einer Grundplatte des hier nicht dargestellten, festen Spiralbauteils 24 zugewandten Ende eine Nut 114 zur Einlage eines hier ebenfalls nicht dargestellten Dichtungselements 64 auf, nämlich eines sogenannten Tip Seals. Die Anordnung im Betriebszustand ist z.B. in Fig. 4 gut sichtbar.

[0087] Die Nut 114 ist nach außen und nach innen durch zwei gegenüberliegende Seitenwände begrenzt, nämlich durch eine innere Seitenwand 116 und eine äußere Seitenwand 118. In einem ersten Spiralabschnitt 120 ist die äußere Seitenwand 118 dicker ausgeführt als die innere Seitenwand 116 im ersten Spiralabschnitt 120 und dicker als beide Seitenwände 116 und 118 in einem anderen, zweiten Spiralabschnitt 122.

[0088] Der erste Spiralabschnitt 120 erstreckt sich vom in Fig. 12 angedeuteten Ort bis zum äußeren Ende der Spiralwand 28, wie es beispielsweise auch in Fig. 5 angedeutet ist. Der erste Spiralabschnitt 120 erstreckt sich hier beispielhaft über etwa 163°.

[0089] Der erste Spiralabschnitt 120 bildet einen äußeren Endabschnitt der Spiralwand 28. Dabei ist der erste Spiralabschnitt 120 zumindest teilweise, insbesondere vollständig in einem nicht pumpaktiven Bereich der Spiralwand 28 angeordnet. Insbesondere kann der erste Spiralabschnitt 120 den nicht pumpaktiven Bereich der Spiralwand 28 zumindest im Wesentlichen vollständig ausfüllen.

[0090] Wie es in Fig. 5 sichtbar ist, kann bevorzugt der erste Zwischenabschnitt 70 zwischen zwei Haltevorsprüngen 68, welcher eine größere radiale Höhe hat, als andere Zwischenabschnitte 72 und 74, dem ersten Spiralabschnitt 120 gegenüberliegend angeordnet sein. Eine durch die dickere Seitenwand 118 eingebrachte Unwucht kann somit durch das größere Gewicht des ersten Zwischenabschnitt 70 ausgeglichen werden.

[0091] Für eine geringe Systembelastung der Lager und anderer Bauteile sollte das bewegliche Spiralbauteil allgemein bevorzugt ein geringes Eigengewicht besitzen. Daher werden die Spiralwände generell sehr dünn ausgeführt. Weiterhin ergeben sich bei dünneren Wänden geringere Pumpenabmessungen (signifikanter Außendurchmesser). Die Seitenwände der Tip Seal-Nut sind in der Folge besonders dünn. Das Verhältnis der TipSeal-Wanddicke zur gesamten Spiralwanddicke beträgt z.B. höchstens 0,17. Aufgrund der Tip Seal-Nut ist jedoch die Spiralwandspitze sehr empfindlich gegenüber Stößen beim Handling, wie etwa bei der Montage oder beim Wechseln des Tip Seal. Durch leichte Stöße, z. B. auch beim Transport, kann die Seitenwand der Nut nach innen gedrückt werden, sodass sich das Tip Seal nicht mehr montieren lässt. Zur Lösung dieses Problems umfasst die Nut eine unsymmetrische Wanddicke, insbesondere eine nach außen lokale Aufdickung der Spiralwand. Dieser Bereich ist bevorzugt nicht pumpaktiv und kann daher mit einer größeren Toleranz gefertigt werden. Durch die einseitige Aufdickung an der, insbesondere letzten halben, Windung werden Schädigungen deutlich reduziert. An übrigen Stellen des Bauteils ist bevorzugt eine Aufdickung der Spiralwand nicht notwendig, da die Wand durch überstehende Elemente des Bauteils geschützt ist.

[0092] Die in Fig. 1 gezeigte Luftleithaube 46 definiert einen Luftstrom, wie er durch einen gestrichelten Pfeil 124 angedeutet ist. Der Lüfter 44 ist mit einer Steue-

zungseinrichtung in dem Elektronikgehäuse 48 über ein nicht dargestelltes Kabel, welches durch die Luftleithaube 46 verläuft, und über eine Steckverbindung verbunden. Diese umfasst eine Buchse 126 und einen Stecker 128. Die Buchse 126 ist am Elektronikgehäuse 48 gelagert und/oder an einer in dem Elektronikgehäuse 48 angeordneten Platine befestigt. Die Buchse 126 ist beispielsweise auch in den Fig. 2 und 3 sichtbar. Der Stecker 128 ist über das nicht dargestellte Kabel mit dem Lüfter 44 verbunden.

[0093] Die Steckverbindung 126, 128 ist durch eine Trennwand 130 von dem Luftstrom 124 getrennt. Der Luftstrom 124, der zum Beispiel Stäube oder ähnliche Verschmutzungen enthalten kann, wird somit von der Steckverbindung 126, 128 ferngehalten. Somit wird einerseits die Steckverbindung 126, 128 selbst geschützt und es wird andererseits verhindert, dass die Verschmutzungen durch die für die Buchse 126 vorgesehene Öffnung im Elektronikgehäuse 48 in dieses hinein und zur Steuerungseinrichtung und/oder Leistungselektronik gelangen.

[0094] Die Luftleithaube 46 ist in Fig. 14 separat und perspektivisch dargestellt. Es ist unter anderem die Trennwand 130 mit dem dahinter definierten, für den Stecker 128 vorgesehenen Raum sichtbar. Die Trennwand 130 umfasst eine hier als V-förmige Kerbe ausgeführte Ausnehmung 132 zur Durchführung eines Kabels vom Stecker 128 zum Lüfter 44.

[0095] Z.B. zur Kostenersparnis können kostengünstige Steckverbinder ohne Abdichtung (z.B. kein IP-Schutz) zum Einsatz kommen, da die Trennwand 130 dafür sorgt, dass die angesaugte Luft nicht über den Durchbruch des Steckverbinders 126, 128 an die Elektronik gelangt. Das Kabel des Lüfters wird durch die V-förmige Kerbe 132 seitlich durch die Trennwand 130 geführt. Die Kerbe 132 weist einen seitlichen Versatz zu dem Steckverbinder 126, 128 auf, wodurch eine Labyrinthwirkung und somit eine weitere Verringerung der Leckage von Kühlluft zu dem Steckverbinder 126, 128 erreicht werden. Durch eine Trennwand 130 innerhalb der Luftleithaube 46 wird außerdem die Luftführung in den Kanal 50 zwischen Elektronikgehäuse 48 und Pumpengehäuse 22 verbessert. Es entsteht weniger Verwirbelung und Gegendruck für den Lüfter 44.

[0096] Die Fig. 15 zeigt einen Anlagebereich zwischen dem ersten Gehäuseelement 22 und dem zweiten Gehäuseelement bzw. feststehenden Spiralbauteil 24 in einer schematischen Schnittdarstellung. Das zweite Gehäuseelement 24 ist mit einer Übergangspassung 134 teilweise in das erste Gehäuseelement 22 eingesteckt. Dabei ist eine Abdichtung mittels eines O-Rings 136 vorgesehen. Die Übergangspassung 134 dient zum Beispiel auch der Zentrierung des zweiten Gehäuseelements 24 gegenüber dem ersten Gehäuseelement 22.

[0097] Zu Wartungszwecken, zum Beispiel zum Austausch des Dichtungselements 64, muss das zweite Gehäuseelement 24 zum Beispiel demontiert werden. Dabei kann es vorkommen, dass die Übergangspassung

134 oder der O-Ring 136 klemmen, wenn das zweite Gehäuseelement 24 nicht gerade genug herausgezogen wird. Zur Lösung dieses Problems ist ein Abdrückgewinde 138 vorgesehen. Bevorzugt kann auch zumindest im Wesentlichen radial gegenüberliegend ein zweites Abdrückgewinde vorgesehen sein. Zum möglichst geraden und geführten Lösen des zweiten Gehäuseelements 24 kann eine Schraube in das Abdrückgewinde 38 eingeschraubt werden, bis die Schraube aus diesem heraus hervorsteht und in Anlage mit dem ersten Gehäuseelement 22 gelangt. Durch weiteres Einschrauben werden die Gehäuseelemente 22 und 24 voneinander weggedrückt.

[0098] Zum Abdrücken können zum Beispiel die zur Befestigung des zweiten Gehäuseelements 24 am ersten Gehäuseelement 22 vorgesehenen Befestigungsschrauben 142 verwendet werden, wie sie beispielsweise in den Fig. 1 und 3 bezeichnet sind. Zu diesem Zweck weist das Abdrückgewinde 138 bevorzugt die gleiche Gewindeart auf, wie für die Befestigungsschrauben 142 vorgesehene Befestigungsgewinde.

[0099] Am zweiten Gehäuseelement 22 ist eine Senkung 140 vorgesehen, die dem Abdrückgewinde 138 zugeordnet ist. Falls beim Einschrauben der Schraube in das Abdrückgewinde 138 Abriebpartikel ausgetragen werden, sammeln sich diese in der Senkung 140. Somit wird verhindert, dass derartige Abriebpartikel zum Beispiel eine vollständige Anlage der Gehäuseelemente 22 und 24 aneinander verhindern.

[0100] Bei der Montage des festen Spiralbauteils 24 müssen die Schrauben wieder herausgedreht werden, da sonst ein vollständiges Verschrauben (Richtiger Sitz auf der Planfläche des Gehäuses) des feststehenden Spiralbauteils 24 am ersten Gehäuseelement 22 womöglich verhindert ist. Leckage, Schiefstellung und Verringerung der Pumpperformance können die Folge sein. Zur Vermeidung dieses Montagefehlers verfügt die Luftleithaube 46 über wenigstens einen, insbesondere zusätzlichen, in Fig. 14 gezeigten Dom 144, der ein Montieren der Luftleithaube 46 nur dann ermöglicht, wenn die zum Abdrücken verwendeten Schrauben, insbesondere die Befestigungsschrauben 142, wieder entfernt worden sind. Denn die Luftleithaube 46 mit dem Dom 144 ist derart ausgebildet, dass sie mit einem Schraubenkopf einer etwaig in das Abdrückgewinde 138 eingeschraubten Abdrückschraube kollidieren würde, sodass die Luftleithaube 46 nicht vollständig montierbar wäre. Insbesondere kann die Luftleithaube 46 nur bei vollständig demontierten Abdrückschrauben montiert werden.

Bezugszeichenliste

[0101]

20	Scrollpumpe
22	erstes Gehäuseelement
24	zweites Gehäuseelement/feststehendes Spiralbauteil

26 Spiralwand
 28 Spiralwand
 30 bewegliches Spiralbauteil
 32 Exzenterwelle
 34 Motor
 36 Wälzlager
 38 Exzenterzapfen
 40 Wälzlager
 42 Wellbalg
 44 Lüfter
 46 Luftleithaube
 48 Elektronikgehäuse
 50 Kanal
 52 Kammer
 54 Rippe
 56 Ausnehmung
 58 Rippe
 60 Drucksensor
 62 Kanal
 64 Dichtungselement
 66 Grundplatte
 68 Haltevorsprung
 70 erster Zwischenabschnitt
 72 zweiter Zwischenabschnitt
 74 dritter Zwischenabschnitt
 76 Einspannvorrichtung
 78 Dreibackenfutter
 80 Ausnehmung
 82 Ausgleichsgewicht
 84 Befestigungsbohrung
 86 Wellenabsatz
 88 Gehäuseschulter
 90 Gasballastventil
 92 Betätigungsgriff
 94 Kunststoffkörper
 96 Basiselement
 98 Bohrung
 100 Rückschlagventil
 102 Stopfen
 104 Befestigungsschraube
 106 drehbares Element
 108 Bohrung
 110 Bohrung
 112 Deckel
 114 Nut
 116 innere Seitenwand
 118 äußere Seitenwand
 120 erster Spiralabschnitt
 122 zweiter Spiralabschnitt
 124 Luftstrom
 126 Buchse
 128 Stecker
 130 Trennwand
 132 Ausnehmung
 134 Übergangspassung
 136 O-Ring
 138 Abdrückgewinde
 140 Senkung

142 Befestigungsschraube
 144 Dom

5 Patentansprüche

1. Scrollpumpe (20) umfassend ein im Betrieb feststehendes Spiralbauteil (24), welches mit einem Gehäuseelement (22) der Scrollpumpe (20) lösbar verbunden ist, wobei am Spiralbauteil (24) und/oder am Gehäuseelement (22) wenigstens ein Abdrückgewinde (138) zum Lösen des Spiralbauteils (24) vom Gehäuseelement (22) vorgesehen ist.
2. Scrollpumpe nach Anspruch 1, wobei mehrere Abdrückgewinde vorgesehen sein, die vorzugsweise über den Umfang gleichmäßig verteilt und/oder radial gegenüberliegend angeordnet sind.
3. Scrollpumpe nach Anspruch 1 oder 2, wobei zwei radial gegenüberliegend angeordnete Abdrückgewinde (138) vorgesehen sind.
4. Scrollpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei axial fluchtend zum Abdrückgewinde (138) am jeweils anderen Bauteil keine zugeordnete Durchgangsbohrung vorhanden ist, wobei bevorzugt am Abdrückgewinde (138) eine ebene Fläche oder eine Senkung des anderen Bauteils anliegt bzw. dieser zugeordnet ist.
5. Scrollpumpe (20) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei ein zum Spiralbauteil (24) und/oder zum Gehäuseelement (22) benachbartes Bauteil (46) derart ausgebildet ist, dass es mit einem Schraubenkopf einer etwaig in das Abdrückgewinde (138) eingeschraubten Abdrückschraube kollidieren würde, so dass das Bauteil (46) nicht vollständig montierbar wäre.
6. Scrollpumpe nach Anspruch 5, wobei es sich bei dem Bauteil (46) um eine Luftleithaube handeln.
7. Scrollpumpe nach Anspruch 5 oder 6, wobei zur Kollision mit dem Schraubenkopf ein Vorsprung und/oder ein Dom vorgesehen ist.
8. Scrollpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, ferner umfassend ein Elektronikgehäuse (48), in dem eine oder mehrere Elektronikkomponenten angeordnet sind, wobei innerhalb des Elektronikgehäuses (48) für wenigstens eine Elektronikkomponente eine gesonder-

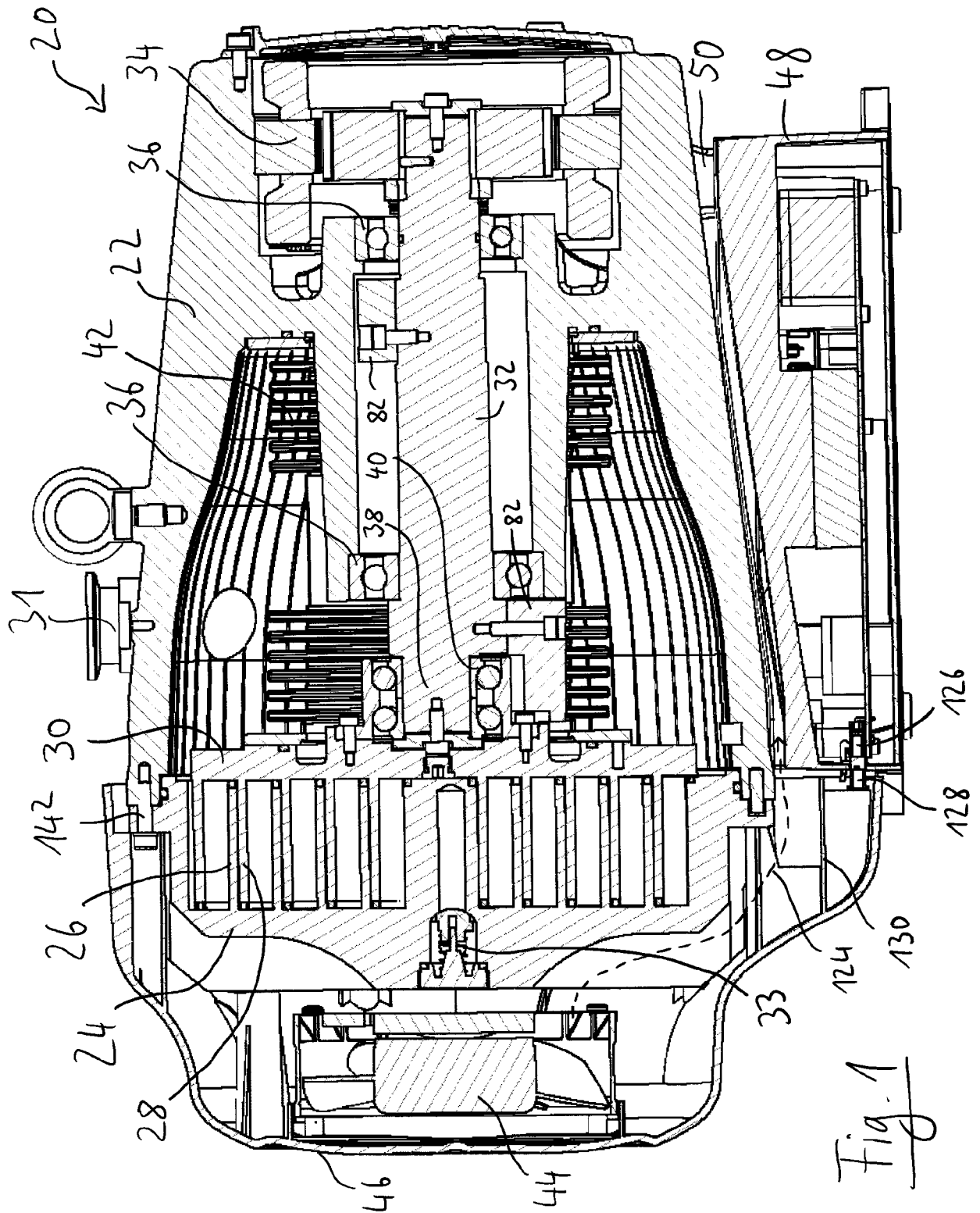
te Kammer (52) vorgesehen ist, in der die Elektronikkomponente vergossen ist;
insbesondere wobei mehrere gesonderte Kammern (52) vorgesehen sind, in denen jeweils wenigstens eine Elektronikkomponente vergossen ist und/oder wobei wenigstens eine gesonderte Kammer (52) vorgesehen ist, in der keine Elektronikkomponente vergossen ist.

9. Scrollpumpe (20) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
ferner umfassend einen in die Scrollpumpe (20) integrierten Drucksensor (60), vorzugsweise wobei der Drucksensor (60) in eine Steuerung der Scrollpumpe (20) und/oder eines Vakuumsystems eingebunden ist und/oder vorzugsweise wobei der Drucksensor (60) zum Messen eines Ansaugdrucks der Scrollpumpe (20) oder eines Drucks zwischen zwei pumpaktiven Spiralwänden (26, 28) angeordnet ist, insbesondere wobei der Drucksensor (60) in ein Bauteil (24) der Scrollpumpe (20) eingeschraubt ist und/oder wobei der Drucksensor (60) in einem Kühlluftstrom einer Kühleinrichtung (44) der Scrollpumpe (20) angeordnet ist.
10. Scrollpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
ferner umfassend einen in seiner Drehzahl steuerbaren Lüfter (44) zur Kühlung der Vakuumpumpe (20),
einen Temperatursensor und
eine Steuerungseinrichtung, welche dazu ausgebildet ist, die Drehzahl des Lüfters (44) in Abhängigkeit von einer Leistungsaufnahme eines Antriebs der Vakuumpumpe (20) und einer vom Temperatursensor gemessenen Temperatur zu regeln,
vorzugsweise wobei die Regelung in Abhängigkeit von einer vom Temperatursensor gemessenen Temperatur eines Motors (34), insbesondere einer Wicklung, einer Antriebselektronik, eines Pumpkörpers und/oder eines Gehäuses (22, 24) der Vakuumpumpe (20) erfolgt.
11. Scrollpumpe nach Anspruch 10,
wobei ein erster Schwellwert der Temperatur definiert ist und wobei die Regelung nur bei einer gemessenen Temperatur oberhalb des ersten Schwellwerts erfolgt und/oder wobei unterhalb des ersten Schwellwerts die Drehzahl des Lüfters (44) konstant bei Null oder einer Minimaldrehzahl gehalten wird,
und/oder
wobei ein zweiter Schwellwert der Temperatur definiert ist und wobei bei einer gemessenen Temperatur oberhalb des zweiten Schwellwerts die Lüfterdrehzahl konstant auf einer Maximaldrehzahl gehalten wird.
12. Scrollpumpe nach einem der vorhergehenden An-

sprüche,

ferner umfassend einen elektrisch angetriebenen Lüfter (44) und eine Luftleithaube (46), wobei ein Leiter, vorzugsweise ein Kabel, vom Lüfter (44), vorzugsweise durch die Luftleithaube (46), zu einem Versorgungsanschluss (128) für den Lüfter (44) führt, wobei der Leiter über einen elektrischen Verbinder (126), vorzugsweise einen Stecker, mit dem Versorgungsanschluss (128) verbunden ist, und wobei der Verbinder (126) von einem durch die Luftleithaube (46) definierten Luftströmungsweg (124) mittels einer Trennwand (130) getrennt ist, bevorzugt wobei der Verbinder (126) zumindest teilweise innerhalb der Luftleithaube (46) angeordnet ist.

13. Scrollpumpe (20) nach Anspruch 12,
wobei der Leiter vom Verbinder (126) durch eine Ausnehmung (132) in der Trennwand (130) geführt ist, vorzugsweise wobei die Ausnehmung (132) in Umfangsrichtung versetzt zum Verbinder (126) angeordnet ist.
14. Verfahren zum Montieren einer Scrollpumpe (20) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Scrollpumpe eine Exzenterwelle (32) zum exzentrischen Erregen eines beweglichen Spiralbauteils (30) der Scrollpumpe (20) umfasst,
bei dem eine Mehrzahl an Ausgleichsgewichten (82) unterschiedlicher Art jeweils zum Befestigen an einer Exzenterwelle (32) einer Scrollpumpe (20) einer bestimmten Art bereitgestellt werden,
wobei die Exzenterwelle (32), die Ausgleichsgewichte (82) und/oder ein weiteres Bauteil (22) der Scrollpumpe (20), zum Beispiel ein Gehäuseelement (22), so dimensioniert sind, dass an einer bestimmten Befestigungsposition nur eine bestimmte Art von Ausgleichsgewicht (82) an der Exzenterwelle (32) montierbar ist,
insbesondere wobei die Exzenterwelle (32) und/oder das weitere Bauteil (22) einen Vorsprung (86, 88) und/oder Absatz (86, 88) aufweist, der mit Ausgleichsgewichten (82) wenigstens einer ersten Art bei einer versuchten Montage kollidiert.



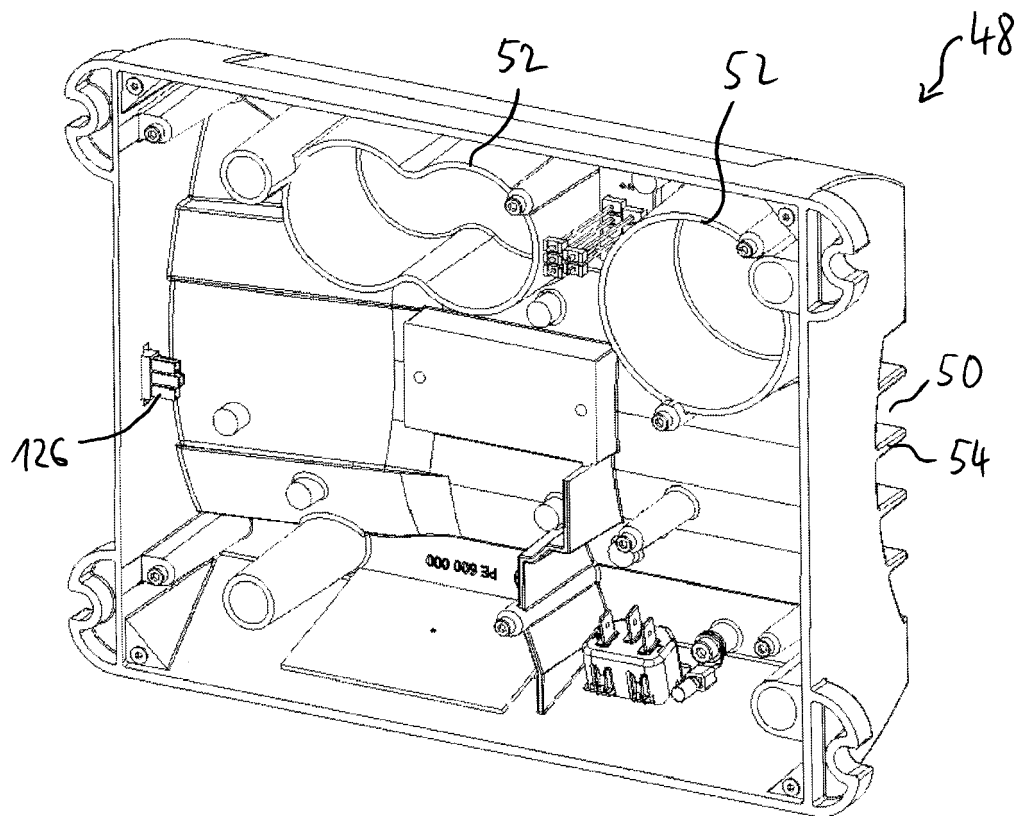
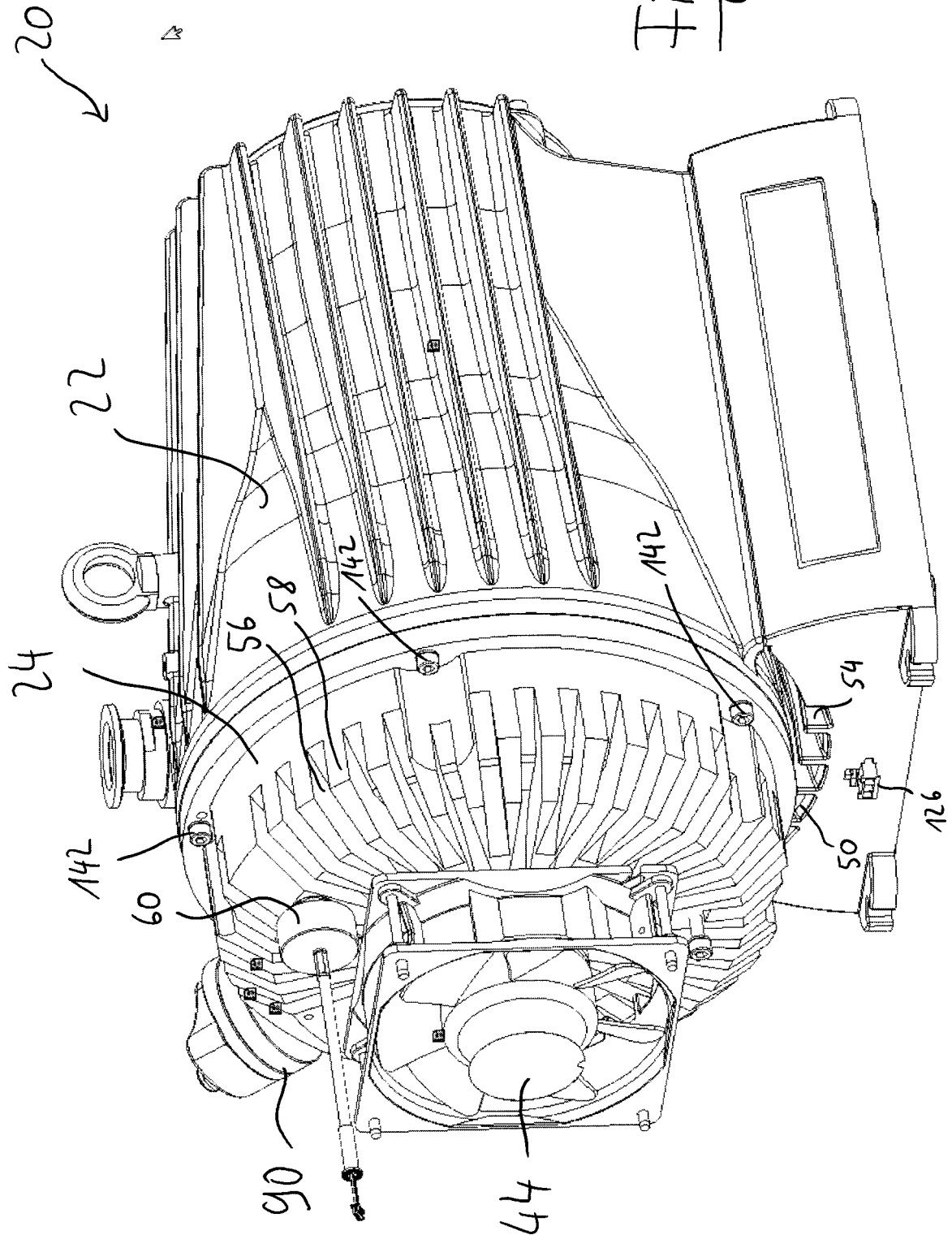


Fig. 2

Fig. 3



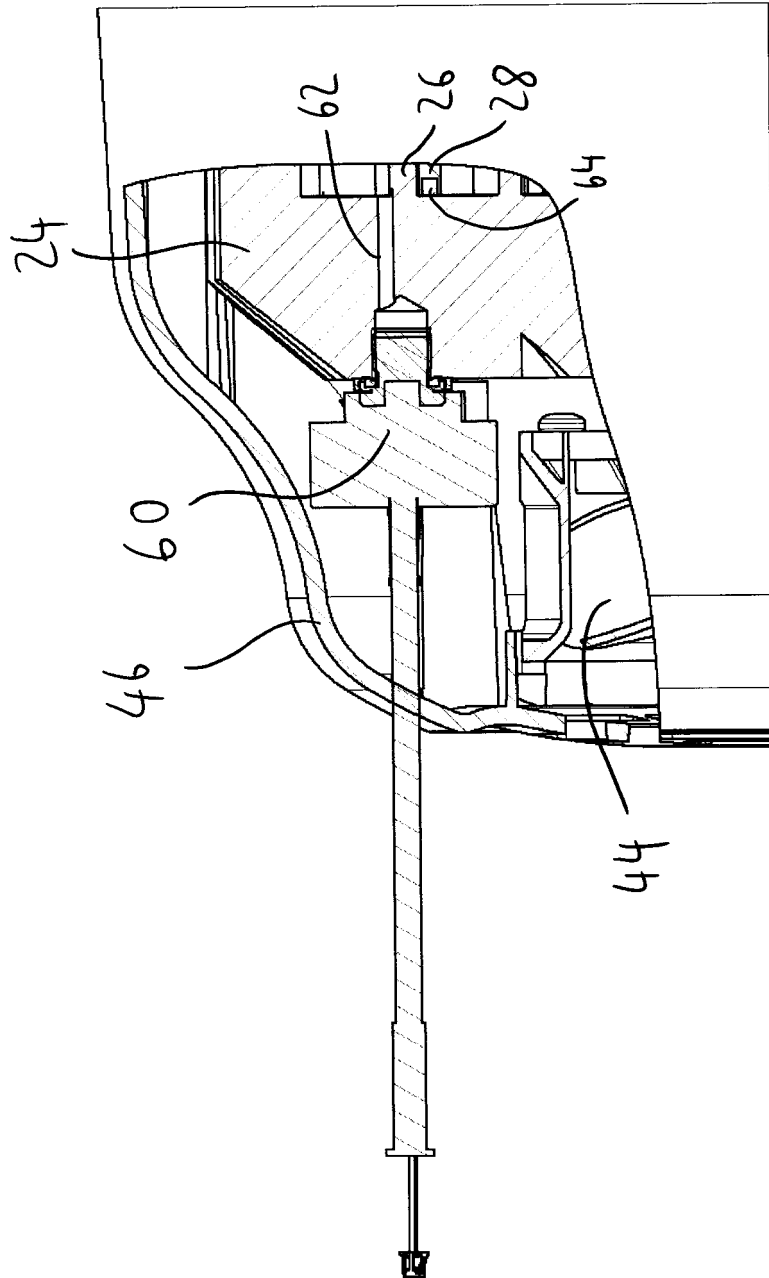
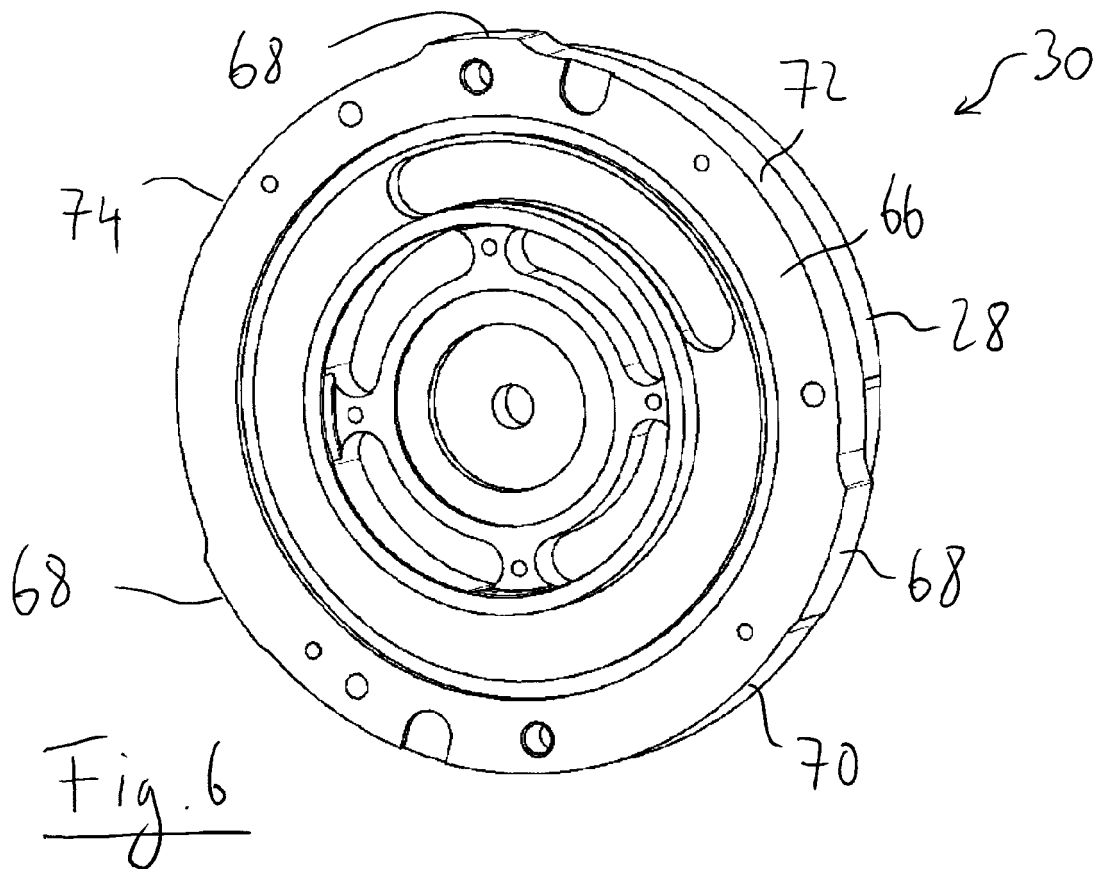
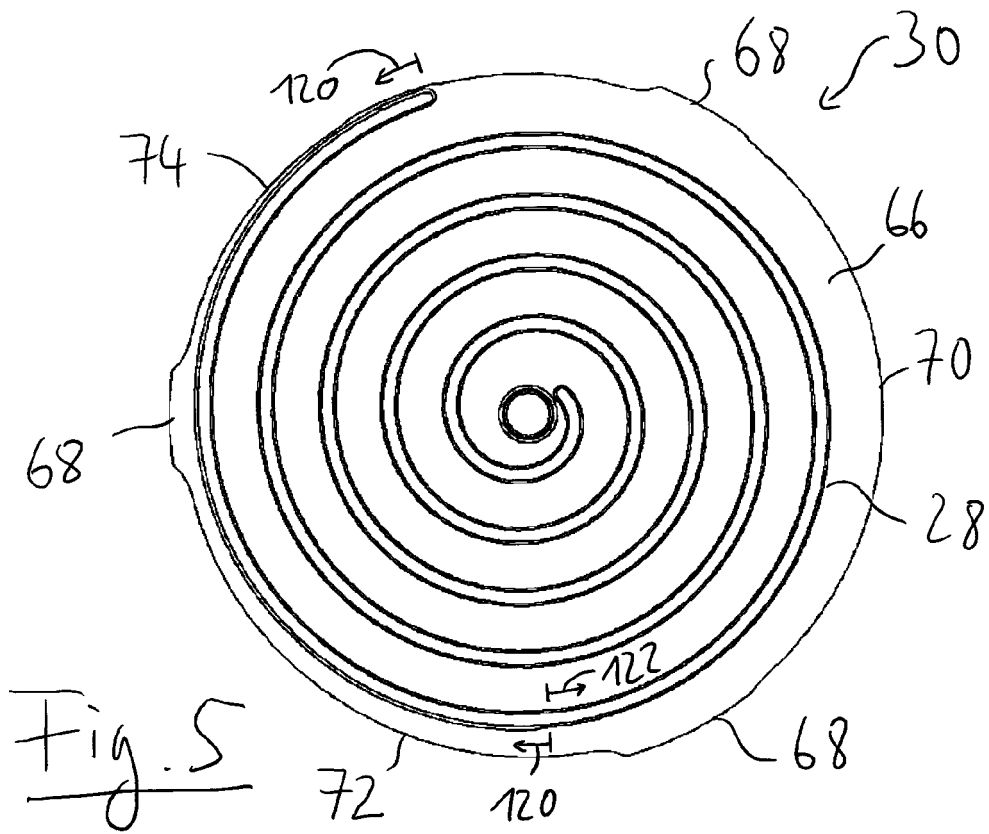
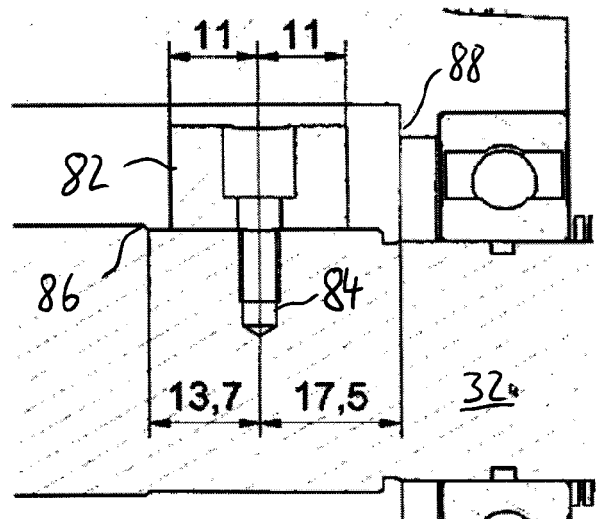
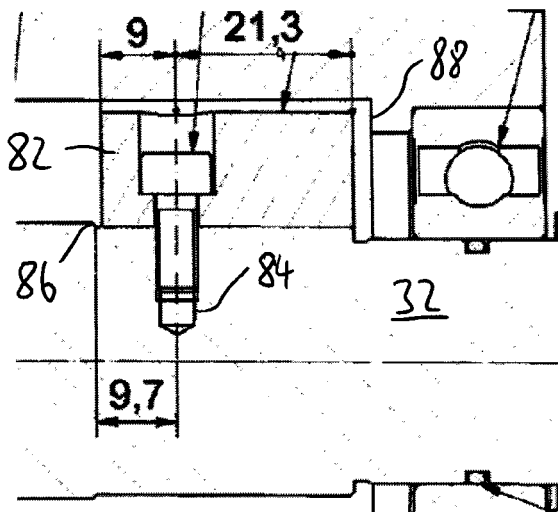
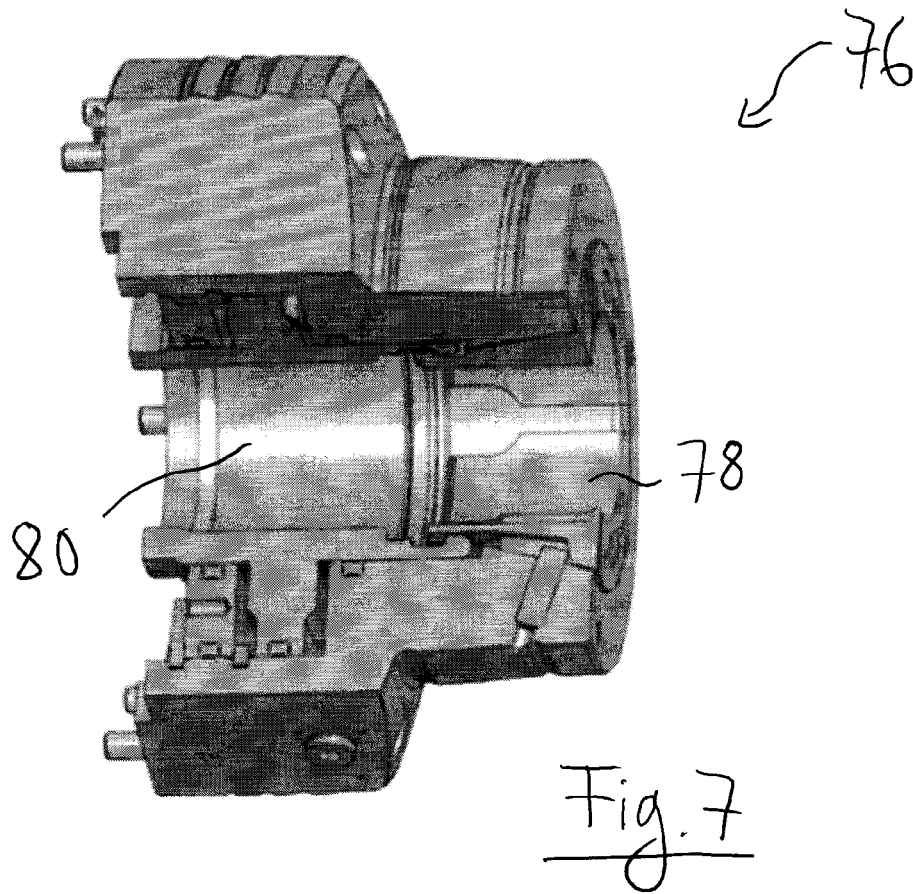


Fig. 4





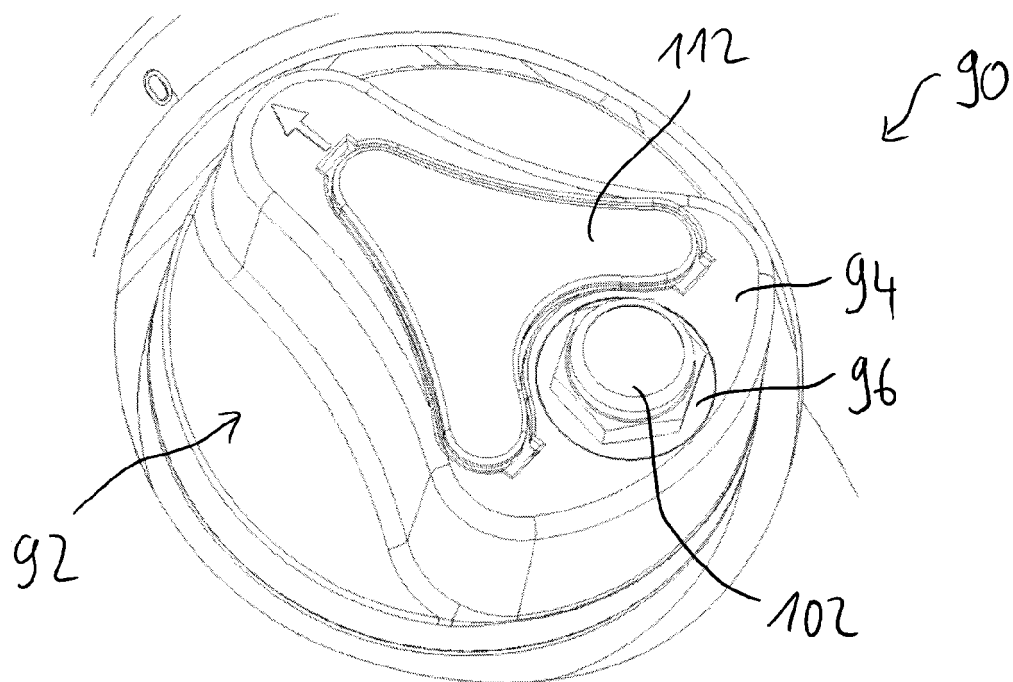


Fig. 10

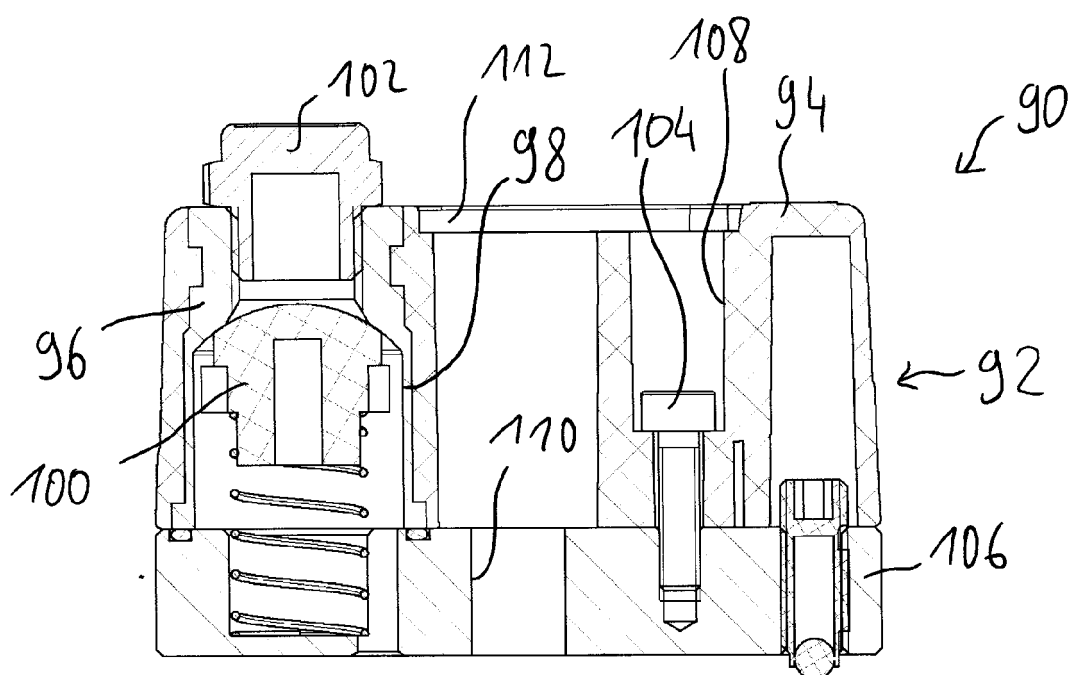


Fig. 11

