



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
04.03.2020 Patentblatt 2020/10

(51) Int Cl.:
F01C 21/10 ^(2006.01) **F04C 18/344** ^(2006.01)
F04C 25/02 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **19215663.6**

(22) Anmeldetag: **12.12.2019**

(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

(71) Anmelder: **PFEIFFER VACUUM GMBH**
35614 Asslar (DE)
 (72) Erfinder: **Schneider, Thomas**
35581 Wetzlar (DE)
 (74) Vertreter: **Manitz Finsterwald**
Patent- und Rechtsanwaltspartnerschaft mbB
Martin-Greif-Strasse 1
80336 München (DE)

(54) **DREHSCHIEBERVAKUUMPUMPE**

(57) Die Erfindung betrifft eine Drehschiebervakuumpumpe umfassend einen Rotor mit wenigstens einem Schieber und einen Pumpraum, in dem der Rotor angeordnet ist, wobei der Rotor mit dem Schieber zu einer Rotation antreibbar ist, um ein zu förderndes Gas von einem Einlass zu einem Auslass des Pumpraums zu fördern, wobei der Pumpraum im Querschnitt von einer Kreisform abweicht.

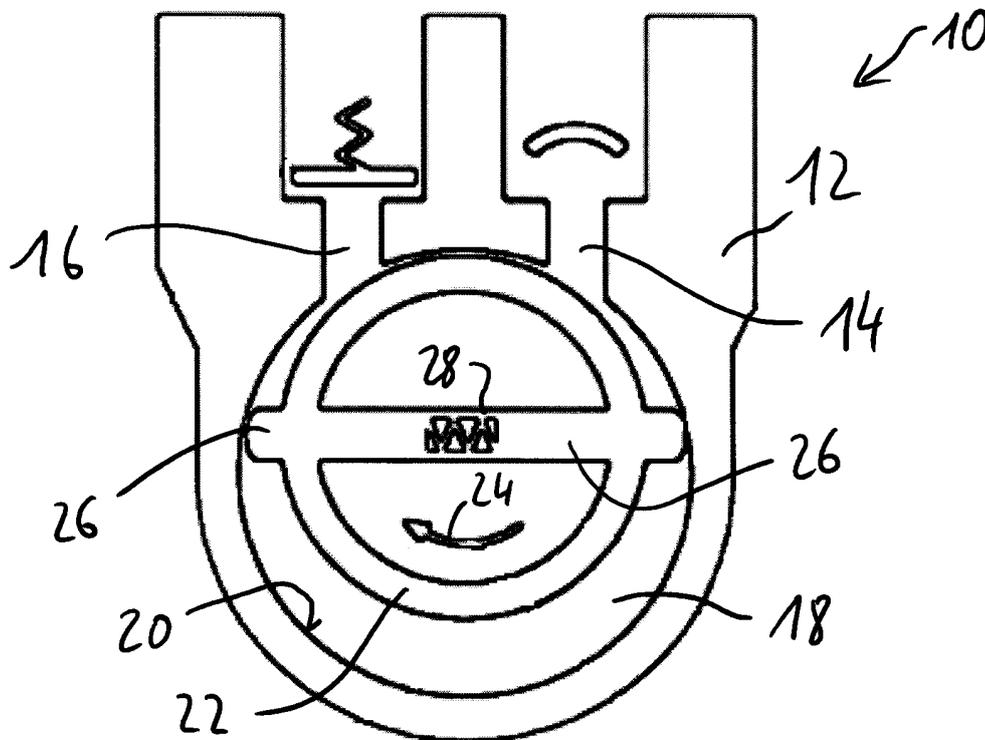


Fig. 1

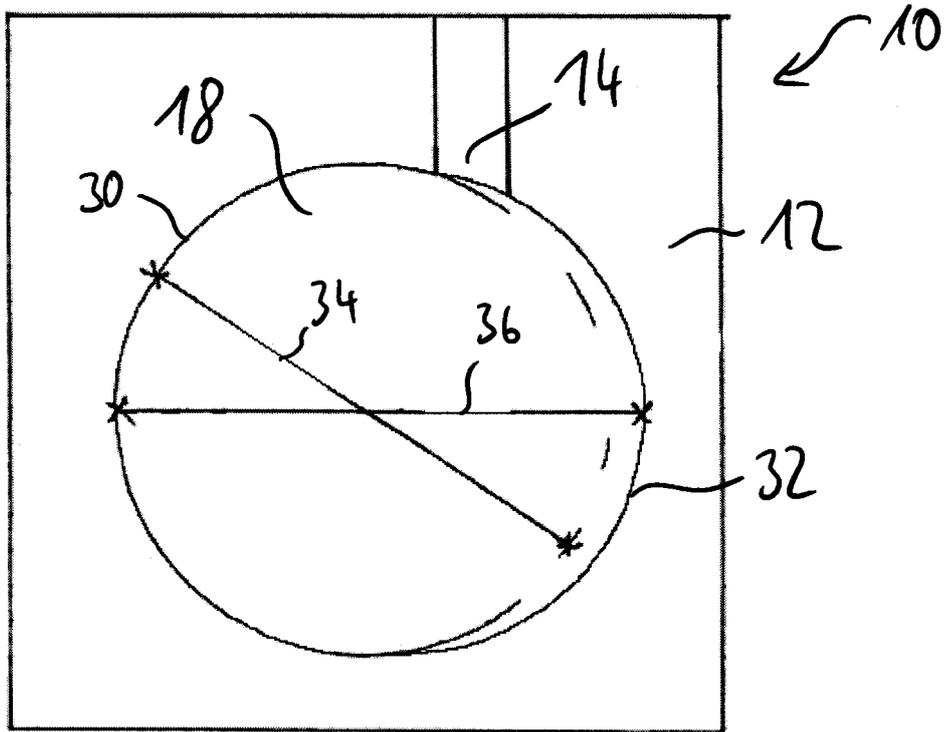


Fig. 2

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Drehschiebervakuumpumpe umfassend einen Rotor mit wenigstens einem Schieber und einen Pumpraum, in dem der Rotor angeordnet ist, wobei der Rotor mit dem Schieber zu einer Rotation um eine Achse antreibbar ist, um ein zu förderndes Gas von einem Einlass zu einem Auslass des Pumpraums zu fördern. Die Erfindung betrifft auch ein Herstellungsverfahren für eine Drehschiebervakuumpumpe.

[0002] Bekannte Drehschiebervakuumpumpen weisen einen kreiszylindrischen Pumpraum bzw. einen solchen mit einem kreisförmigen Querschnitt auf. Die Mittelachse des Kreiszylinders ist dabei parallel zur Rotationsachse des Rotors angeordnet und von dieser radial beabstandet. Ein derartiger Pumpraum ist durch seine Kreisform einfach mit guten Toleranzen zu fertigen, beispielsweise indem eine Bohrung in einen Gehäusekörper für den Pumpraum eingebracht wird.

[0003] Es ist eine Aufgabe der Erfindung, eine Drehschiebervakuumpumpe der eingangs genannten Art mit besonders guter Pumpleistung, insbesondere hohem Saugvermögen, bereitzustellen.

[0004] Diese Aufgabe wird durch eine Drehschiebervakuumpumpe mit den in Anspruch 1 genannten Merkmalen gelöst, und insbesondere dadurch, dass der Pumpraum im Querschnitt von einer Kreisform abweicht.

[0005] Der Erfindung liegt die Erkenntnis zugrunde, dass der kreisförmige Querschnitt bei den bekannten Drehschiebervakuumpumpen zwar fertigungstechnisch vorteilhaft ist. Jedoch hat sich gezeigt, dass aus vakuumtechnischer Sicht eine von der Kreisform abweichenden Form des Querschnitts vorteilhaft ist, insbesondere die Pumpleistung bzw. das Saugvermögen deutlich verbessert. Der Pumpraum kann im Querschnitt z.B. oval ausgebildet sein und/oder verschiedene teilkreisförmige Umfangsbereiche aufweisen. Der erfindungsgemäß von einer Kreisform abweichende Querschnitt wird in einer Ebene senkrecht zur Rotationsachse des Rotors bzw. einer Zylinderachse des Pumpraums gemessen.

[0006] Der Pumpraum einer Drehschiebervakuumpumpe ist allgemein zylindrisch ausgebildet und durch eine Projektion seines Querschnitts gebildet, die parallel zur Rotationsachse des Rotors verläuft. Im Rahmen der vorliegenden Anmeldung wird zwischen den Begriffen "zylindrisch" und "kreiszyllindrisch" differenziert, wobei "kreiszyllindrisch" den Sonderfall von "zylindrisch" beschreibt, dass der Querschnitt kreisförmig ist. Der Begriff "zylindrisch" bezieht sich folglich auf eine Form mit einem beliebig geformten Querschnitt, der entlang einer Zylinderachse projiziert ist.

[0007] Als Pumpraum ist allgemein derjenige Raum zu verstehen, der von dem wenigstens einen Schieber während des Pumpbetriebes bzw. während der Rotation des Rotors überstrichen wird. Insbesondere gehören daher etwa Ausnehmungen oder Taschen, welche zum Beispiel im Bereich von Einlass und/oder Auslass angeord-

net sein können, nicht zum Pumpraum, wenn sie sich nicht über die gesamte axiale Länge des oder der Schieber bzw. des Pumpraums erstrecken.

[0008] Bei einer vorteilhaften Ausführungsform ist vorgesehen, dass der Querschnitt durch eine Ausbuchtung von der Kreisform abweicht.

[0009] Gemäß einer Weiterbildung weist der Querschnitt einen teilkreisförmigen, ersten Umfangsbereich und einen von der Kreisform des ersten abweichenden, zweiten Umfangsbereich auf. Der erste Umfangsbereich ist also insbesondere im Wesentlichen wie ein Teilbereich des Umfangs des Pumpraums von bekannten Drehschiebervakuumpumpen ausgebildet, nämlich zum Teil kreisförmig.

[0010] Der zweite Umfangsbereich kann beispielsweise selbst teilkreisförmig ausgebildet sein oder eine andere, insbesondere komplexe, Form aufweisen. Beispielsweise kann der Querschnitt einen teilkreisförmigen, ersten Umfangsbereich und einen teilkreisförmigen, zweiten Umfangsbereich aufweisen, der zu dem ersten radial versetzt angeordnet ist. Diese Ausführungsform verbindet auf einfache Weise die fertigungstechnischen Vorteile eines teilweise kreisförmigen Querschnitts mit dem vakuumtechnischen Vorteil, dass die Pumpleistung, insbesondere das Saugvermögen, verbessert werden kann. Bei dem Versatz kann es sich insbesondere um einen horizontalen Versatz handeln.

[0011] Gemäß einer weiteren Ausführungsform ist vorgesehen, dass beide Umfangsbereiche einen Radius aufweisen, wobei der Versatz ein Größenverhältnis zum Radius von zumindest einem der Umfangsbereiche, insbesondere von beiden Umfangsbereichen, von wenigstens 0,1 und/oder höchstens 0,3 aufweist. Hiermit lässt sich das Saugvermögen der Pumpe deutlich erhöhen.

[0012] Die Abweichung kann bevorzugt einlassseitig angeordnet sein. Insbesondere kann eine Ausbuchtung und/oder ein zweiter Umfangsbereich einlassseitig angeordnet sein. Der Einlass des Pumpraums kann bevorzugt in die Abweichung, die Ausbuchtung und/oder den zweiten Umfangsbereich münden. Die einlassseitige Anordnung erleichtert das Einströmen des zu fördernden Gases in den Pumpraum, wodurch die Pumpwirkung, insbesondere das Saugvermögen, verbessert wird.

[0013] Als besonders vorteilhaft im Hinblick auf die Pumpleistung hat es sich erwiesen, wenn der Querschnitt von der Kreisform eines teilkreisförmigen Umfangsabschnitts um wenigstens 1 mm und/oder höchstens 10 mm abweicht. Besonders bevorzugt kann der Querschnitt von der Kreisform um wenigstens 2 mm und/oder höchstens 6 mm abweichen.

[0014] Gemessen wird diese Abweichung folglich als der radiale Abstand zwischen dem Rand des tatsächlichen Querschnitts und demjenigen Teil des Randes der Kreisform, der aufgrund der Abweichung nicht mehr Teil des tatsächlichen Querschnitts ist.

[0015] Der Rotor kann insbesondere mehrere Schieber aufweisen. Gemäß einer weiteren Ausführungsform ist vorgesehen, dass der Rotor wenigstens zwei separat

voneinander gebildete Schieber aufweist, die entgegengesetzt zueinander angeordnet sind. Diese Schieber sind bevorzugt gegeneinander abgestützt, beispielsweise mittels einer Feder. Separate Schieber können insbesondere vorteilhaft der Form des Pumpraums folgen. Entgegengesetzt wirksame Schieber können alternativ beispielsweise einteilig ausgebildet oder allgemein miteinander verbunden sein.

[0016] Gemäß einer Weiterbildung kann die Drehschiebervakuumpumpe mehrstufig ausgebildet sein. Dabei weist bevorzugt lediglich eine, insbesondere in Förderrichtung erste, Stufe einen Pumpraum auf, der einen von einer Kreisform abweichenden Querschnitt umfasst. Bei der oder den übrigen Stufen kann hierdurch insbesondere der fertigungstechnische Vorteil des kreisförmigen Querschnitts beibehalten werden, wobei die erste, also ansaugende Stufe ein besonders gutes Saugvermögen bereitstellen kann.

[0017] Die Aufgabe der Erfindung wird allgemein auch durch ein Verfahren zur Herstellung einer Drehschiebervakuumpumpe nach vorstehend beschriebener Art gelöst.

[0018] Ferner wird die Aufgabe der Erfindung gelöst durch ein Verfahren zum Herstellen einer Drehschiebervakuumpumpe, wie es im hierauf gerichteten Anspruch beschrieben ist. Dabei umfasst ein Herstellen des Pumpraums, dass eine erste Bohrung in einen Gehäusekörper für den Pumpraum eingebracht wird und dass der Pumpraum ausgehend von der Bohrung in einer radialen Richtung spanend erweitert wird. Somit lässt sich auf fertigungstechnisch einfache Weise eine besonders gute Pumpleistung bereitstellen. Durch die radiale Erweiterung bleibt insbesondere ein teilkreisförmiger Umfangsabschnitt der Bohrung bzw. des Pumpraums bestehen. Insbesondere wird also der Pumpraum in einer von einem teilkreisförmigen Umfangsabschnitt abgewandten Richtung erweitert. Die erste Bohrung bildet insbesondere einen teilkreisförmigen Umfangsbereich des fertigen Pumpraums aus. Der Pumpraum kann beispielsweise durch Fräsen und/oder Bohren erweitert werden.

[0019] Beispielsweise kann eine zweite Bohrung radial versetzt zur ersten Bohrung in den Gehäusekörper eingebracht werden. Die Achsen der beiden Bohrungen verlaufen also parallel zueinander und sind in radialer Richtung voneinander beabstandet. Der Versatz, also der Abstand zwischen den beiden Achsen, kann grundsätzlich beliebig gewählt werden und wird insbesondere in Abhängigkeit von der Größe der Durchmesser der Bohrungen gewählt.

[0020] Der Versatz kann bevorzugt wenigstens 1 mm, insbesondere wenigstens 2 mm, und/oder höchstens 10 mm, insbesondere höchstens 6 mm, betragen.

[0021] Gemäß einer Weiterbildung ist vorgesehen, dass die Bohrungen jeweils einen Durchmesser aufweisen und die Durchmesser um höchstens 5 mm voneinander abweichen. Besonders bevorzugt weisen die Bohrungen zumindest im Wesentlichen den gleichen Durchmesser auf.

[0022] Es versteht sich, dass die hier beschriebenen Verfahren auch durch die Merkmale und Ausführungsformen, die im Zusammenhang mit einer Drehschiebervakuumpumpe beschrieben werden, vorteilhaft weitergebildet werden können, und umgekehrt.

[0023] Die Erfindung wird nachfolgend lediglich beispielhaft anhand der schematischen Zeichnung erläutert.

Fig. 1 zeigt eine Drehschiebervakuumpumpe des Standes der Technik im Querschnitt.

Fig. 2 zeigt einen Pumpraum einer erfindungsgemäßen Drehschiebervakuumpumpe im Querschnitt.

[0024] Fig. 1 zeigt eine Drehschiebervakuumpumpe 10 des Standes der Technik und dient der kurzen Illustration ihres bekannten Arbeitsprinzips. Es ist ein Gehäusekörper 12 gezeigt, der einen Einlass 14 und einen Auslass 16 definiert. Im Gehäusekörper 12 ist ein Pumpraum 18 ausgebildet, dessen hier sichtbarer Querschnitt kreisförmig ausgebildet ist bzw. der kreiszylindrisch ausgebildet ist. Der Pumpraum 18 ist durch eine kreiszylindrische Innenwand 20 begrenzt, die beispielsweise durch eine Bohrung im Gehäusekörper 12 hergestellt wurde.

[0025] Im Pumpraum 18 ist ein Rotor 22 angeordnet und zur Rotation gemäß einem Pfeil 24 durch einen nicht dargestellten Motor angetrieben. Die Drehachse des Rotors 22 ist gegenüber der Mittelachse der kreiszylindrischen Bohrung, also des Pumpraums 18, versetzt. Der Rotor 22 ist also exzentrisch im Pumpraum 18 angeordnet. Der Rotor 22 umfasst zwei Schieber 26, die im Rotor 22 verschieblich geführt sind und durch eine Feder 28 nach außen hin vorgespannt sind. Hierdurch werden die Schieber 26 jeweils mit der Innenwand 20 während der Rotation des Rotors 22 in Anlage gehalten. Durch Rotation des Rotors 22 zusammen mit den Schiebern 26 werden wiederholt abgeschlossene Fördervolumina vom Einlass 14 zum Auslass 16 gefördert.

[0026] In Fig. 2 ist ein Gehäusekörper 12 mit einem erfindungsgemäß ausgebildeten Pumpraum 18 im Querschnitt gezeigt. Der Pumpraum 18 bzw. sein Querschnitt umfasst einen ersten Umfangsbereich 30, der teilkreisförmig ausgebildet ist. Die Fortsetzung seiner Kreisform ist gestrichelt angedeutet. Der Pumpraum 18 umfasst außerdem einen zweiten Umfangsbereich 32, der hier ebenfalls teilkreisförmig ausgebildet ist und der eine Ausbuchtung des Pumpraums 18 bildet. Der Querschnitt des Pumpraums 18 ist also im Wesentlichen durch zwei übereinandergelegte aber zueinander radial versetzte Kreise gebildet.

[0027] Ein Durchmesser 34 des den ersten Umfangsbereich 30 definierenden Kreises, der teilweise gestrichelt dargestellt ist, ist in Fig. 1 angedeutet. Außerdem ist eine Breite 36 des Pumpraums 18 angedeutet, die insbesondere eine horizontale und/oder maximale Breite ist. Die Breite 36 ist größer als der Durchmesser 34. Die

teilkreisförmigen Umfangsbereiche 30 und 32 sind horizontal versetzt angeordnet und ausgebildet. Die Differenz zwischen der Breite 36 und dem Durchmesser 34 entspricht dem Versatz, wenn die Durchmesser bzw. Radien der teilkreisförmigen Umfangsbereiche 30 und 32 zumindest im Wesentlichen gleich groß sind. In dieser Ausführungsform entspricht die höchste Abweichung von der Kreisform des ersten Umfangsbereich 30 der Differenz zwischen der Breite 36 und dem Durchmesser 34 bzw. dem Versatz der teilkreisförmigen Umfangsbereiche 30, 32.

[0028] Der zweite teilkreisförmige Umfangsbereich 32 bzw. die Ausbuchtung ist einlassseitig angeordnet und der Einlass 14 mündet in diesen Umfangsbereich 32 bzw. in die Ausbuchtung. Das am Einlass 14 anstehende Gas kann somit vorteilhaft in den Pumpraum 18 einströmen, sodass das Saugvermögen der Pumpe im Vergleich zu einem rein kreisförmigen Pumpraum deutlich vergrößert ist.

[0029] Die teilkreisförmigen Umfangsbereiche 30 und 32 können beispielsweise durch zwei radial versetzte Bohrungen ausgebildet werden. Alternativ kann etwa einer der Umfangsbereiche 30, 32 durch eine Bohrung hergestellt werden und der andere Umfangsbereich durch Fräsen oder Drehen. Grundsätzlich kann beispielsweise der zweite Umfangsbereich auch eine andere Form aufweisen, z.B. oval ausgebildet sein.

[0030] Vakuumtechnisch ist eine Ausbuchtung des Zylinders, in Fig. 2 also der den Umfangsbereich 30 bildenden, zuerst eingebrachten Bohrung, auf der Einlass- bzw. Ansaugseite - wie in Fig. 2 gezeigt - vorteilhaft, da ein größeres Ansaugvolumen realisiert werden kann. In durchgeführten Versuchen konnte beispielsweise durch zwei parallel angeordnete, radial versetzte Bohrungen mit einem Versatz von 2,5 mm bei Bohrungsdurchmessern von jeweils 35,5 mm eine Saugvermögenssteigerung um 20 % realisiert werden. In diesem Versuch wurde der radiale Abstand von 2,5 mm zwischen den beiden Bohrungs-Außenkonturen nicht gesondert nachgearbeitet. Es entstehen nur Unebenheiten im Bereich weniger Hundertstelmmillimeter auf diesem, insbesondere sehr kurzen, Übergang zwischen zwei Bogensegmenten mit relativ großen Durchmessern. Eine beliebig komplexere Ausführung der "Unrundheit" ist möglich.

[0031] Die Ausbuchtung ist bevorzugt nur in einer ersten, ansaugseitigen von mehreren Stufen der Drehschiebervakuumpumpe vorgesehen. Weitere Stufen werden insbesondere nicht "überfüllig/verstopft" betrieben. Der Übergabedruck zwischen zwei Stufen steigt entsprechend. Insbesondere bestimmt die erste Stufe oder Ansaugstufe überwiegend das Saugvermögen des Gesamtsystems.

Bezugszeichenliste

[0032]

10 Drehschiebervakuumpumpe

12 Gehäusekörper
 14 Einlass
 16 Auslass
 18 Pumpraum
 5 20 Innenwand
 22 Rotor
 24 Pfeil/Drehrichtung
 26 Schieber
 28 Feder
 10 30 erster Umfangsbereich
 32 zweiter Umfangsbereich
 34 Durchmesser
 36 Breite

15

Patentansprüche

1. Drehschiebervakuumpumpe (10) umfassend einen Rotor (22) mit wenigstens einem Schieber (26) und
 20 einen Pumpraum (18), in dem der Rotor (22) angeordnet ist, wobei der Rotor (22) mit dem Schieber (26) zu einer Rotation antreibbar ist, um ein zu förderndes Gas von einem Einlass (14) zu einem Auslass (16) des Pumpraums (18) zu fördern,
 25 wobei der Pumpraum (18) im Querschnitt von einer Kreisform abweicht.
2. Drehschiebervakuumpumpe (10) nach Anspruch 1,
 30 wobei der Querschnitt durch eine Ausbuchtung von der Kreisform abweicht.
3. Drehschiebervakuumpumpe (10) nach Anspruch 1 oder 2,
 35 wobei der Querschnitt einen teilkreisförmigen, ersten Umfangsbereich (30) und einen von der Kreisform des ersten abweichenden, zweiten Umfangsbereich (32) aufweist.
4. Drehschiebervakuumpumpe (10) nach wenigstens einem der vorstehenden Ansprüche,
 40 wobei der Querschnitt einen teilkreisförmigen, ersten Umfangsbereich (30) und einen teilkreisförmigen, zweiten Umfangsbereich (32) aufweist, der zu dem ersten radial versetzt angeordnet ist.
5. Drehschiebervakuumpumpe (10) nach Anspruch 4,
 45 wobei beide Umfangsbereiche (30, 32) einen Radius aufweisen und wobei der Versatz ein Größenverhältnis zum Radius zumindest eines der Umfangsbereiche von wenigstens 0,1 und/oder höchstens 0,3 aufweist.
6. Drehschiebervakuumpumpe (10) nach wenigstens
 50 einem der vorstehenden Ansprüche,
 wobei die Abweichung einlassseitig angeordnet ist.
7. Drehschiebervakuumpumpe (10) nach wenigstens

- einem der Ansprüche 2 bis 6,
wobei die Ausbuchtung und/oder der zweite Umfangsbereich einlassseitig angeordnet ist.
8. Drehschiebervakuumpumpe (10) nach wenigstens 5
einem der vorstehenden Ansprüche,
wobei der Einlass des Pumpraums in die Abwe-
ichung, die Ausbuchtung und/oder den zweiten Um-
fangsbereich (32) mündet. 10
9. Drehschiebervakuumpumpe (10) nach wenigstens
einem der vorstehenden Ansprüche,
wobei der Querschnitt von der Kreisform um wenig-
stens 1 mm und/oder höchstens 10 mm abweicht. 15
10. Drehschiebervakuumpumpe (10) nach wenigstens
einem der vorstehenden Ansprüche,
wobei der Querschnitt einen teilkreisförmigen Um-
fangsbereich (30) aufweist und von der Kreisform
des teilkreisförmigen Umfangsbereichs (30) um we- 20
nigstens 2 mm und/oder höchstens 6 mm abweicht.
11. Drehschiebervakuumpumpe (10) nach wenigstens
einem der vorstehenden Ansprüche,
wobei der Rotor (22) wenigstens zwei separat von- 25
einander gebildete Schieber (26) aufweist, die ent-
gegengesetzt zueinander angeordnet sind.
12. Drehschiebervakuumpumpe (10) nach wenigstens
einem der vorstehenden Ansprüche, 30
wobei die Drehschiebervakuumpumpe (10) mehr-
stufig ausgebildet ist und wobei lediglich eine in För-
derrichtung erste Stufe einen Pumpraum (18) mit
von einer Kreisform abweichendem Querschnitt auf-
weist. 35
13. Verfahren zum Herstellen einer Drehschiebervaku-
umpumpe (10), insbesondere einer solchen nach
wenigstens einem der vorstehenden Ansprüche,
wobei ein Herstellen des Pumpraums (18) umfasst, 40
dass eine Bohrung in einen Gehäusekörper (12) für
den Pumpraum (18) eingebracht wird und dass der
Pumpraum (18) ausgehend von der Bohrung in einer
radialen Richtung spanend erweitert wird. 45
14. Verfahren nach Anspruch 13,
wobei eine zweite Bohrung radial versetzt zur ersten
Bohrung in den Gehäusekörper (12) eingebracht
wird und wobei der Versatz wenigstens 1 mm
und/oder höchstens 10 mm beträgt. 50
15. Verfahren nach Anspruch 13 oder 14,
wobei eine zweite Bohrung radial versetzt zur ersten
Bohrung in den Gehäusekörper (12) eingebracht
wird und wobei die Bohrungen jeweils einen Durch-
messer (34) aufweisen, die um höchstens 5 mm von- 55
einander abweichen.

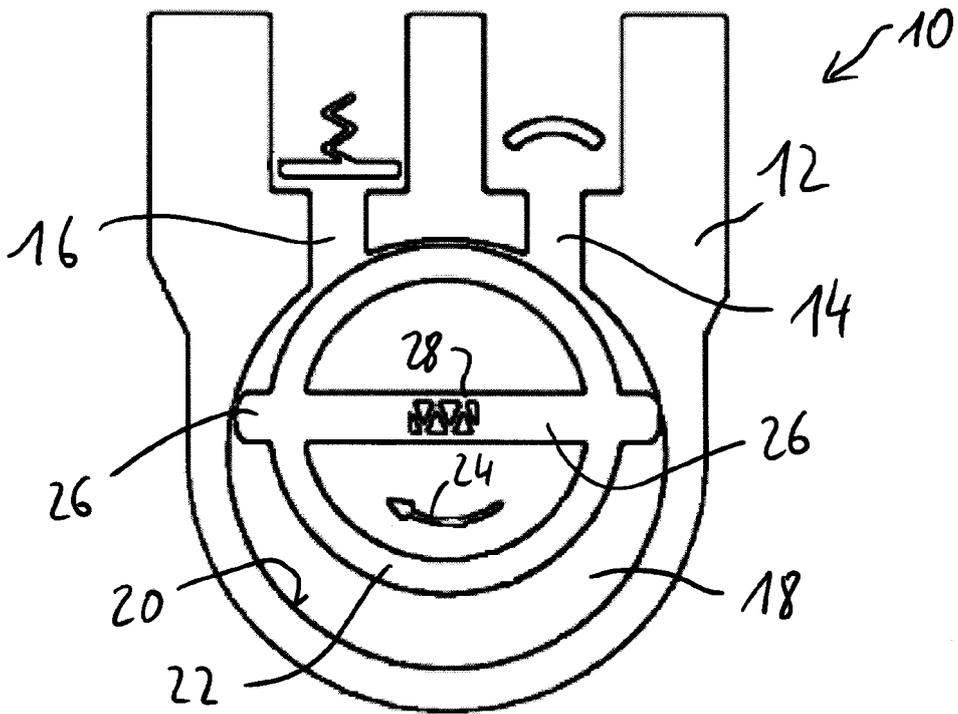


Fig. 1

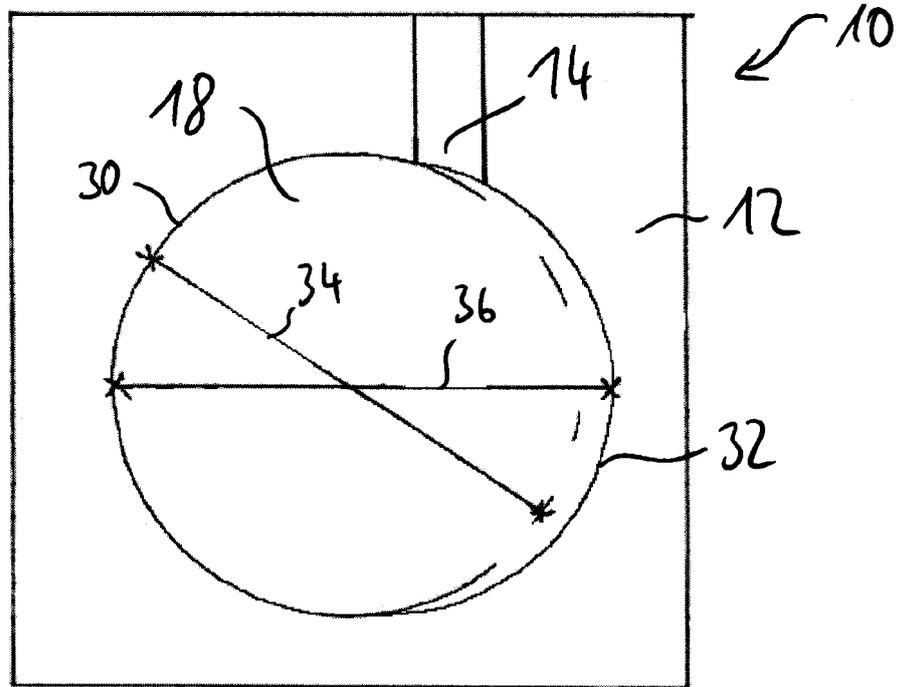


Fig. 2