

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
11. März 2010 (11.03.2010)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2010/026100 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation:

F16K 1/226 (2006.01) F16K 51/02 (2006.01)  
F16K 41/04 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2009/061061

(22) Internationales Anmeldedatum:  
27. August 2009 (27.08.2009)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
08015681.3 5. September 2008 (05.09.2008) EP

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme  
von US): VAT HOLDING AG [CH/CH]; Seelistrasse,  
CH-9469 Haag (CH).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): EHRNE, Florian [AT/  
AT]; Austrasse 66a, A-6800 Feldkirch (AT).

(74) Anwalt: KAMINSKI HARMANN PATENTAN-  
WAELTE EST.; HARMANN, Bernd-Günther, Austrasse  
79, FL-9490 Vaduz (LI).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für  
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,  
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY,  
BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM,  
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,  
GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN,  
KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA,  
MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG,  
NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC,  
SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR,  
TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für  
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,  
GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG,  
ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU,  
TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE,  
DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT,  
LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI,  
SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN,  
GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz  
3)

(54) Title: VACUUM VALVE WITH GAS-TIGHT SHAFT PENETRATION

(54) Bezeichnung : VAKUUMVENTIL MIT GASDICHTER WELLENDURCHFÜHRUNG

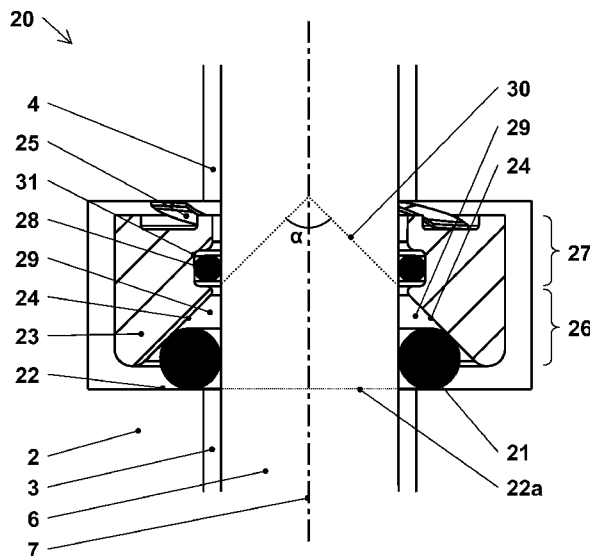


FIG. 2

(57) Abstract: The invention relates to a vacuum valve for interrupting, releasing or controlling a flowing medium in the interior (3) of the vacuum valve (1). A shaft (6) coupled to a valve drive (5) is routed gas-tight from the atmospheric area (4) to the interior (3) through a valve housing (2) by way of a sealing shaft penetration (20) so that a movement produced by the valve drive (5) can be transferred from the atmospheric area (4) to the interior (3) for the purposes of interrupting, releasing or controlling the flow. The shaft penetration (20) comprises a first seal ring (21) that concentrically surrounds the shaft (6) in a gas-sealing manner in the radial direction, a support surface (22) that faces in an axial direction with respect to the shaft (6), at least partially, against said support surface the first seal ring (21) abuts in a gas-tight sealing manner, a support ring (23) and a spring (25). An inner, conic segment (24) of the support ring (23) surrounds the first seal ring (21), at least partially. The spring (25) presses the support ring (23) axially in the direction toward the support surface (22) in such a way that the conic segment (24) elastically presses the first seal ring (21) plially onto the support surface (22) and the shaft (6) with a substantially constant pressure force.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



---

Die Erfindung betrifft ein Vakuumventil zum Unterbrechen, Freigeben oder Regeln eines im Innenbereich (3) des Vakuumventils (1) strömenden Flusses eines Mediums. Eine mit einem Ventilantrieb (5) gekoppelte Welle (6) ist von dem Atmosphärenbereich (4) in den Innenbereich (3) durch ein Ventilgehäuse (2) mittels einer dichtenden Wellendurchführung (20) gasdicht geführt, so dass eine vom Ventilantrieb (5) erzeugte Bewegung von dem Atmosphärenbereich (4) in den Innenbereich (3) zum Unterbrechen, Freigeben oder Regeln des Flusses übertragbar ist. Die Wellendurchführung (20) umfasst einen ersten Dichtring (21), der die Welle (6) gasdicht in radialer Richtung dichtend konzentrisch umschliesst, eine Auflagefläche (22), die zumindest teilweise in eine Richtung axial zur Welle (6) weist und auf welcher der erste Dichtring (21) gasdicht dichtend aufliegt, einen Abstützring (23) und eine Feder (25). Ein inneres konisches Segment (24) des Abstützrings (23) umschliesst zumindest teilweise den ersten Dichtring (21). Die Feder (25) drückt den Abstützring (23) derart axial in Richtung zur Auflagefläche (22), dass das konische Segment (24) den ersten Dichtring (21) elastisch nachgiebig auf die Auflagefläche (22) und die Welle (6) im Wesentlichen mit konstantem Anpressdruck drückt.

**Vakuumventil mit gasdichter Wellendurchführung**

Die Erfindung betrifft ein Vakuumventil zum Unterbrechen,  
5 Freigeben oder Regeln eines im Innenbereich des Vakuumventils entlang eines Fliesswegs strömenden Flusses eines Mediums nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Aus dem Stand der Technik sind unterschiedliche  
10 Ausführungsformen von Vakuumventilen bekannt, durch deren Ventilgehäuse ein Ventilkanal verläuft, der mittels eines Ventilverschlusses gasdicht schliessbar ist. Insbesondere im Bereich der IC- und Halbleiterfertigung, die in einer geschützten Atmosphäre möglichst ohne das Vorhandensein  
15 verunreinigender Partikel stattfinden muss, kommen diverse Vakuumventile zum Einsatz. Beispielsweise durchlaufen in einer Fertigungsanlage für Halbleiter-Wafer oder Flüssigkristall-Substrate die hochsensiblen Halbleiter- oder Flüssigkristall-Elemente sequentiell mehrere Prozesskammern, in denen die  
20 innerhalb der Prozesskammer befindlichen Halbleiterelemente mittels jeweils einer Bearbeitungsvorrichtung bearbeitet werden. Sowohl während des Bearbeitungsprozesses innerhalb der Prozesskammer, als auch während des Transports von Prozesskammer zu Prozesskammer müssen sich die hochsensiblen  
25 Halbleiterelemente stets in geschützter Atmosphäre – insbesondere in luftleerer und partikelfreier Umgebung bzw. einer Schutzgasatmosphäre – befinden. Die Prozesskammern sind beispielsweise über Verbindungsgänge miteinander verbunden, wobei die Prozesskammern mittels Vakuumventile zum Transfer  
30 der Teile von der einen zur nächsten Prozesskammer geöffnet und im Anschluss zur Durchführung des jeweiligen Fertigungsschritts gasdicht verschlossen werden können. Ausserdem werden bewegliche Transferkammern verwendet, die an den Prozesskammern andocken und die Halbleiterelemente in

Schutzatmosphäre zwischen den Prozesskammern transportieren können.

Derartige, von Halbleiterteilen durchlaufene Vakuumventile  
5 werden aufgrund des beschriebenen Anwendungsgebiets und der damit verbundenen Dimensionierung auch als Vakuum-Transferventile, aufgrund ihres rechteckigen Öffnungsquerschnitts auch als Rechteckventil und aufgrund ihrer üblichen Funktionsweise auch als Schieberventil,  
10 Rechteckschieber oder Transferschieberventil bezeichnet. Schieberventile mit einem keilförmigen Ventilverschluss werden auch Keilschieber genannt.

Weiters werden Vakuumventile zum Öffnen und Schliessen von  
15 Gaskanälen oder Regeln eines Flusses eines Mediums durch den Gaskanal eingesetzt. Derartige Ventile befinden sich beispielsweise innerhalb eines Rohrsystems zwischen einer Prozesskammer oder einer Transferkammer und einer Vakuumpumpe oder der Atmosphäre. Der Öffnungsquerschnitt derartiger  
20 Ventile, auch Pumpenventile genannt, ist in der Regel wesentlich kleiner als bei einem Vakuum-Transferventil. Unterschiedliche Ausbildungen solcher Vakuumventile sind bekannt, beispielsweise Vakuum-Eckventile, Schieberventile, Butterflyventile, Drehklappenventile und Pendelventile.

25 Zu unterscheiden ist zwischen solchen Vakuumventilen, die lediglich zum vollständigen Öffnen und vollständigen Schliessen eines Gaskanals oder einer sonstigen Öffnung ausgebildet sind und keine bestimmte Zwischenstellung konstant  
30 einnehmen können, und solchen Vakuumventilen, die zum Einnehmen einer Zwischenstellung zwischen dem vollständig geöffneten und dem vollständig geschlossenen Zustand ausgebildet sind und daher zum Regeln eines Durchflusses

geeignet sind. Derartige Ventile werden daher auch als Regelventile bezeichnet.

Abhängig von der jeweiligen Antriebstechnologie wird ausserdem insbesondere zwischen Ventilen mit einerseits einer linearen und andererseits einer rotatorischen Schliess- und Öffnungsbewegung unterschieden, wobei auch eine Bewegungskombination möglich ist.

- 10 Vakuumventile, deren Durchflussquerschnitt durch eine Drehbewegung des Ventilverschlusses veränderbar ist, sind beispielsweise Drehklappenventile, die auch als Butterflyventile oder als Drosselklappenventile bezeichnet werden, sowie Pendelventile, Jalousienventile oder
- 15 Chevrontypventile. Bei einem Drehklappenventil wird der entlang des Fliesswegs strömende Fluss des Mediums durch eine Drehbewegung einer im Fliessweg angeordneten Verschlussklappe unterbrochen, freigegeben oder geregelt, wobei zumindest eine Komponente der Drehachse der Verschlussklappe senkrecht zur
- 20 Fliessachse des Fliesswegs verläuft. Derartige Drehklappenventile, Butterflyventile und Drosselklappenventile sind allgemein bekannt und werden unter anderem in der GB 2 404 237 (Wareham) oder der US 2004/0129909 A1 (Wiese) gezeigt. Ein Jalousienventil besitzt mehrere derartige
- 25 Klappen, deren Drehachsen meist parallel zueinander und senkrecht zur Fliessachse des Fliesswegs verlaufen. Ein Chevrontypventil weist zwei zueinander verdrehbare aufeinander liegende parallele Schliessplatten mit einer im Wesentlichen parallel zur Fliessachse verlaufenden Drehachse auf. Die
- 30 Schliessplatten haben jeweils - insbesondere radial verlaufende schlitzartige - Öffnungen, die in einer ersten relativen Verdrehung der Schliessplatten zueinander fluchten und den Fliessweg somit freigeben, und in einer zweiten relativen Verdrehung der Schliessplatten überdeckt sind und

den Fliessweg somit blockieren. Bei einem Pendelventil, wie beispielsweise aus der der US 6,089,537 (Olmsted) bekannt, wird ein Verschlusssteller um eine im Wesentlichen parallel zur Fliessachse verlaufende Achse in den Fliessweg

5 hineingeschwenkt, so dass sich der Öffnungsquerschnitt reduziert und der Fliessweg blockiert werden kann.

Bei Schieberventilen wird ein Ventilverschluss, insbesondere ein Verschlusssteller, linear in meist senkrechter Richtung zur  
10 Fliessachse in den Fliessweg hinein geschoben. Das gasdichte Schliessen erfolgt entweder mittels dieser linearen Bewegung oder zusätzlich durch eine zweite Bewegung in paralleler Richtung zum Fliessweg. Ein Schieberventil, bei welchem der Schliess- und Dichtvorgang über eine einzige lineare Bewegung  
15 erfolgt, ist beispielsweise entweder ein Keilventil, wie unter anderem in der US 6,367,770 B1 (Duelli) dargestellt, oder das unter der Produktbezeichnung „MONOVAT Reihe 02 und 03“ bekannte und als Rechteckinsertventil ausgestaltete Transferventil der Firma VAT Vakuumventile AG in Haag,  
20 Schweiz, dessen Aufbau und Funktionsweise beispielsweise in der US 4,809,950 (Geiser) und der US 4,881,717 (Geiser) beschrieben wird.

Unterschiedliche Dichtvorrichtungen sind aus dem Stand der  
25 Technik bekannt, beispielsweise aus der US 6,629,682 B2 (Duelli). Ein geeignetes Material für Dichtungsringe ist beispielsweise das unter dem Handelsnamen Viton® bekannte elastische Dichtungsmaterial.

30 Gemeinsam ist all diesen Vakuumventilen, dass im Innenbereich des Ventilgehäuses im Fliessweg mindestens ein bewegbarer Ventilverschluss angeordnet ist, mittels welchem ein Unterbrechen, Freigeben oder Regeln des entlang des Fliesswegs strömenden Flusses eines Mediums durch die Bewegung des

Ventilverschlusses bewirkbar ist. Diese Bewegung kann insbesondere eine Drehbewegung und/oder eine Linearbewegung sein.

- 5     Dabei kann der Ventilantrieb zur Erzeugung der Bewegung innerhalb des Vakuumbereichs vorgesehen sein. Bekannt sind Konstruktionen, bei denen vakuumtaugliche Schrittmotoren unter Verzicht auf Schmiermittel verwendet werden. Die Herstellung solcher Motoren erfordert spezielle Materialien für Lager,  
10    etc., um die Erzeugung von unerwünschten Partikeln, die unter anderem durch Reibung entstehen, im Vakuumbereich gering zu halten. Auch wenn durch die Anordnung des Antriebs im Innenbereich des Vakuumventils die Übertragung einer Bewegung vom Atmosphärenbereich in den Vakuumbereich vermieden wird und  
15    auf entsprechende Abdichtungen verzichtet werden kann, ist diese Anordnung des Antriebs im Vakuumbereich vor allem bei Verwendung in hochsensiblen Ultrahochvakuumanwendungen vergleichsweise aufwändig und vereinzelt gar nicht möglich.
- 20    Der Ventilantrieb zur Erzeugung der Bewegung wird daher meist ausserhalb des Vakuumbereichs im Atmosphärenbereich angeordnet, wobei die Bewegung dann über mindestens ein Glied, insbesondere eine Welle, von dem Atmosphärenbereich in den Innenbereich des Ventils mittels einer dichtenden Durchführung  
25    gasdicht geführt wird.

- Zum Übertragen von rotatorischen oder translatorischen bzw. linearen Bewegungen von ausserhalb eines Vakuumbereichs ins Innere eines Vakuumbereichs mit hoher Präzision, hoher  
30    Stabilität und hohen Drehmomenten bzw. Kräften sind Vakuum-Dreh- oder Lineardurchführungen mit einer von der Vakuumseite bis zur Atmosphärenseite durchgehenden Welle bekannt, wobei die Welle über die dichtende Wellendurchführung gasdicht ins

Vakuum geführt ist, indem mindestens ein Dichtring zwischen der Welle und der Durchführung angeordnet ist.

Derartige einfache Dreh- oder Lineardurchführungen kommen in zahlreichen Vakuumventilen zum Einsatz und haben sich dank fortschrittlicher Dichtstoffe für viele Einsatzbereiche bewährt. Als problematische erweisen sich jedoch

Anwendungsbereiche, bei welchen der Dichtstoff grösseren

Temperaturschwankungen und/oder sehr grossen Druckdifferenzen

zwischen dem Atmosphärenbereich und dem Vakuumbereich

ausgesetzt ist. Die meisten zum Einsatz kommenden Dichtstoffe

expandieren bei Wärmeeinwirkung, wodurch die Verpressung der

Dichtung mit der Welle ansteigt. Übersteigt die Kraft zwischen der stehenden Dichtung und der bewegten Welle einen bestimmten

Grenzwert, steigt der Verschleiss der Dichtung erheblich an.

Unter Umständen wird die Dichtung sogar beschädigt und

versagt, so dass es zu einer Gaseindringung kommt und

eventuell ein erheblicher Schaden entsteht. Andererseits muss

zur Gewährleistung der Dichtigkeit zwischen Dichtung und Welle

stets eine Mindestanpresskraft eingehalten werden. Abhängig

vom thermischen Expansionskoeffizienten des

Dichtungswerkstoffes ist der Temperaturbereich, innerhalb

welchem das Vakuumventil unter Gewährleistung der Dichtigkeit

und der Standzeiten betrieben werden kann, begrenzt.

Zum Ermöglichen eines hochdichten Übertragens von

rotatorischen Bewegungen vom Aussenbereich ins Innere eines

Vakuumbereichs sind aus dem Stand der Technik unterschiedliche Vorschläge bekannt.

In der US 4,885,947 (Balter et al.) wird eine Vakuum-

Drehdurchführung mit einer ersten und einer zweiten Welle zum

Übertragen von rotatorischen Bewegungen vom Aussenbereich der

Vakuumkammer ins Innere der Vakuumkammer beschrieben. Dabei



ist die erste Welle als Hohlwelle ausgebildet und die zweite Welle ist in der ersten Welle drehbar gelagert. Die Wellen bilden keine von der Vakuumseite bis zur Atmosphärenseite durchgehende Wellen. Die Übertragung der Drehbewegungen erfolgt über einen komplexen Übertragungsmechanismus. An dem äusseren Ende hat die erste Welle eine relativ zu der Rotationsachse geneigte und exzentrisch angeordnete Ausnehmung, in welche eine konische Hülse hineinragt. Durch eine Taumbewegung der konischen Hülse wird die erste Welle rotiert. Die Rotation der zweiten Welle erfolgt ebenfalls über einen Exzenterantrieb. Die Wellen werden über jeweils einen Faltenbalg abgedichtet. Durch den komplexen Aufbau dieser Vakuum-Drehdurchführung ist die Präzision und Stabilität der Übertragung der Drehbewegungen beeinträchtigt. Weiterhin können nur relativ kleine Drehmomente übertragen werden.

Aus der US 2005/0210648 A1 ist eine Vorrichtung zum Vorspannen einer Packungsdichtung in einem Nadelventil bekannt. Der um seine Achse verdrehbare Ventilschaft des Nadelventils ist auf dichtende Weise in das Ventilinnere geführt, wobei eine Packungsdichtung im Gehäuse für eine Abdichtung zwischen dem zylindrischen Ventilschaft und einer zylindrischen Wandung des Ventilgehäuses sorgt. Die zylindrische Wandung umschliesst den zylindrischen Ventilschaft, wobei die Packungsdichtung in dem ringförmigen Zwischenbereich zwischen der Wandung und dem Ventilschaft angeordnet ist. Die ringförmige Packungsdichtung besteht aus einem Paar ineinander geführter, keilförmiger Packungselemente. Eine auf die Packungselemente mittels Federn ausgeübte axiale Kraft bewirkt, dass die Packungsdichtung in radialer Richtung zwischen dem zylindrischen Ventilschaft und der zylindrischen Wandung verquetscht wird, so dass der ringförmige Zwischenraum zwischen dem zylindrischen Ventilschaft und der zylindrischen Wandung vollständig durch die Packungsdichtung auf dichtende Weise ausgefüllt wird. Die

axiale Kraft wird durch Federn bewirkt. Ein Problem der beschriebenen Vorrichtung zum Vorspannen der Packungsdichtung besteht darin, dass es im Falle einer aufgrund thermischer Einflüsse bedingten Expansion der Packungsdichtung in radialer  
5 Richtung zwangsläufig zu einem drastischen Anstieg der radialen Dichtungskraft auf den zylindrischen Ventilschaft und somit zu einem erhöhten Verschleiss der Dichtung, insbesondere beim Verdrehen des Ventilschafts, kommt. Zwar mag die beschriebenen Vorrichtung bedingt geeignet sein, eine axiale  
10 Expansion der Packungsdichtung parallel zum Ventilschaft durch die Nachgiebigkeit der Feder auszugleichen, jedoch ist sie zur Gewährleistung einer im Wesentlichen radialen Dichtkraft der Dichtung auf den verdrehbaren Ventilschaft bei thermisch bedingter Ausdehnung der Dichtung in Richtung radial zum  
15 Ventilschaft nicht geeignet.

Es ist daher Aufgabe der Erfindung, ein einfach aufgebautes Vakuumventil zur Verfügung zu stellen, bei welchem eine im Atmosphärenbereich erzeugte Bewegung innerhalb eines grossen  
20 Temperaturbereichs unter Gewährleistung der Gasdichtigkeit in den Innenbereich des Vakuumventils übertragen werden kann.

Diese Aufgabe wird durch die Verwirklichung der Merkmale des unabhängigen Anspruchs gelöst. Merkmale, die die Erfindung in  
25 alternativer oder vorteilhafter Weise weiterbilden, sind den abhängigen Patentansprüchen zu entnehmen.

Die Erfindung umfasst ein Vakuumventil zum Unterbrechen, Freigeben oder Regeln eines im Innenbereich des Vakuumventils  
30 entlang eines Fließwegs strömenden Flusses eines Mediums. Dieses Vakuumventil kann somit sowohl ein zwischen zwei oder mehreren diskreten Zuständen - z.B. offen und geschlossen - umschaltbares Ventil oder ein beliebig einstellbares Regelventil mit innerhalb gewisser Grenzen frei einstellbarem

- Strömungsquerschnitt sein. Das durch das Ventil strömende Medium ist vorzugsweise ein Gas, oder auch eine Flüssigkeit. Das Vakuumventil hat ein Ventilgehäuse, welches den Innenbereich des Vakuumventils von dem äusseren
- 5 Atmosphärenbereich des Vakuumventils gasdicht trennt. Der Fliessweg läuft durch den Innenbereich des Vakuumventils. Das Ventilgehäuse kann einstückig sein oder aus mehreren Einzelteilen bestehen, die derart miteinander verbunden sind, dass der Innenbereich vakuumdicht vom Atmosphärenbereich
- 10 getrennt ist. Das Ventilgehäuse weist vorzugsweise mindestens zwei Anschlüsse auf, welche Öffnungen zum Innenbereich des Vakuumventils bilden und durch welche der Fliessweg führt. Mittels des Vakuumventils ist die durch den Innenbereich des Vakuumventils führende Verbindung und somit der ermöglichte
- 15 Fluss des Mediums zwischen den mindestens zwei Anschlüssen unterbrechbar und freigebbar oder im Falle eines Regelventils durch Variieren des Strömungsquerschnitts regelbar.
- Ausserdem besitzt das Vakuumventil einen Ventilantrieb, der im
- 20 Atmosphärenbereich, also ausserhalb des Innenbereichs, eine Bewegung erzeugen kann. Der Ventilantrieb kann als Elektro-, Pneumatik- oder Hydraulikmotor, insbesondere als Schrittmotor oder Pneumatikzylindereinheit, oder als ein sonstiger Antrieb zur Erzeugung einer rotatorischen oder translatorischen, also
- 25 linearen, Bewegung ausgebildet sein. Der dem Vakuumventil allgemein zugeordnete Ventilantrieb ist am Ventilgehäuse angekoppelt, in diesem zumindest teilweise integriert oder von diesem entkoppelt.
- 30 Eine Welle ist mit dem Ventilantrieb derart gekoppelt, dass die von dem Antrieb im Atmosphärenbereich erzeugte Bewegung zu einer Bewegung der Welle führt oder diese Bewegung darstellt. Unter der Welle ist allgemein ein mechanisches Glied zur Übertragung einer rotatorischen oder translatorischen Bewegung

zu verstehen, beispielsweise eine gerade rotations- oder nicht-rotationssymmetrische Welle oder Schubstange, wobei die Bewegung vorzugsweise entweder eine Drehbewegung um die Längsachse der Welle oder eine lineare Schubbewegung entlang der Längsachse der Welle ist. Die Welle besitzt eine geometrische Wellenachse, die insbesondere von der geometrischen Längsachse der Welle gebildet wird und die insbesondere durch den geometrischen Querschnittsmittelpunkt verläuft.

10

Die Welle ist von dem Atmosphärenbereich in den vakuumdichten Innenbereich des Ventilgehäuses mittels einer dichtenden Wellendurchführung gasdicht geführt. Die Wellendurchführung ist dynamisch dichtend, d.h. die Dichtheit der Wellendurchführung ist nicht nur im statischen Zustand der Welle sondern auch bei Bewegung der Welle gewährleistet. Mittels der Welle ist die von dem Ventilantrieb erzeugte Bewegung von dem Atmosphärenbereich in den Innenbereich übertragbar. Die Wellendurchführung verhindert eine Gasverbindung zwischen dem Atmosphärenbereich und dem Innenbereich und stellt eine gasdichte, aber eine Relativbewegung ermöglichende, direkte oder indirekte Verbindung zwischen dem statischen Ventilgehäuse und der dynamischen Welle sicher.

25

Im nach aussen vakuumdichten Innenbereich des Vakuumventils ist im Fliessweg ein Ventilverschluss angeordnet. Dieser Ventilverschluss ist mit der Welle gekoppelt, so dass die durch den Ventilantrieb erzeugte Bewegung über die Welle zu einer Bewegung des Ventilverschlusses führt, wobei der Ventilantrieb, die Welle, die Wellendurchführung, der Ventilverschluss, der Ventilsitz und das Ventilgehäuse derart ausgebildet sind, dass durch die Bewegung das Unterbrechen,

30

Freigeben oder Regeln des entlang des Fliesswegs strömenden Flusses des Mediums bewirkbar ist.

Die Wellendurchführung besitzt einen ersten Dichtring, der aus  
5 einem sich bei Wärmeeinwirkung expandierenden Werkstoff besteht, insbesondere einen O-Ring aus einem Elastomer. Der Werkstoff kann ein Fluorelastomer sein, beispielsweise einer der unter folgenden Bezeichnungen im Handel erhältlichen Werkstoffe: Viton<sup>®</sup>-Fluorelastomer, z. B. Viton<sup>®</sup>A, Viton<sup>®</sup>B; Dai-  
10 el<sup>®</sup>-Fluorelastomer, z. B. Dai-el<sup>®</sup> G 902 etc.; Tecnoflon<sup>™</sup> oder Tecnoflon<sup>™</sup>-Fluorelastomer.

Der erste Dichtring umschliesst die Welle gasdicht in radialer Richtung dichtend konzentrisch. In anderen Worten umgibt der  
15 erste Dichtring die Welle gürtelartig, wobei zwischen der Innenfläche des ersten Dichtrings und der Aussenfläche der Welle ein dichtender Kontakt besteht. Die in Bezug zur Wellenachse in radialer Richtung wirkende Anpresskraft des ersten Dichtrings ist derart, dass die Welle abhängig von der  
20 Ausführungsform der Erfindung eine Drehbewegung um die Wellenachse und/oder eine lineare Schubbewegung entlang der Wellenachse relativ zum ersten Dichtring bei einem im Wesentlichen vakuumdichten Kontakt zwischen dem erste Dichtring und der Welle vollziehen kann.

25

Die Wellendurchführung hat ausserdem eine Auflagefläche, die mit dem Ventilgehäuse direkt oder indirekt gekoppelte ist und die Welle umgibt und umschliesst. Beispielsweise wird die Auflagefläche von einem Absatz in einem Loch des  
30 Ventilgehäuses gebildet, wobei die Welle durch das Loch hindurchgeführt ist und der Absatz im Loch die Welle rings umschliesst. Dabei kann die Auflagefläche entweder von einem Abschnitt des Ventilgehäuses oder einem sonstigen Element, das

mit dem Ventilgehäuse gekoppelt ist, beispielsweise einer Manschette oder Hülse, gebildet werden.

Der erste Dichtring liegt gasdicht dichtend auf der  
5 Auflagefläche auf und fixiert den Dichtring in eine Richtung parallel zur Welle und somit zur Wellenachse, also in axialer Richtung. Hierzu weist die Auflagefläche in eine Richtung axial zur Welle, so dass der Dichtring in eine Richtung parallel zur Welle axial fixiert ist. Vorzugsweise verläuft  
10 die Auflagefläche im Wesentlichen in einer Ebene, zu welcher die Wellenachse eine Normale bildet. In anderen Worten verlaufen hierbei die Normalen der Auflagefläche parallel zur Wellenachse. Es ist jedoch auch möglich, dass sich diese Normalen der Auflagefläche in Richtungen erstrecken, die zwar  
15 nicht parallel zur Wellenachse sind, aber auch nicht senkrecht zur Wellenachse. In anderen Worten muss die Auflagefläche nicht zwangsläufig eine geometrisch genaue Ebene bilden, sondern kann insbesondere auch eine nach innen oder aussen geneigte Fläche eines Kegelabschnitts sein, weshalb im Rahmen  
20 der Erfindung von einer Auflagefläche die Rede ist, die „im Wesentlichen“ in der genannten Ebene verläuft.

Zwischen dem ersten Dichtring und der Auflagefläche besteht somit ein gasdichter Kontakt zumindest teilweise in axialer  
25 Richtung, wobei der erste Dichtring gasdicht in axialer Richtung dichtend auf der Auflagefläche aufliegt und gasdicht in radialer Richtung dichtend die Welle umschliesst. Über den ersten Dichtring besteht also ein gasdichter Kontakt zwischen der Auflagefläche und der Welle.

30 Weiters umfasst die Wellendurchführung einen Abstützring, der konzentrisch rings um die Welle und in axialer Gegenüberlage zur Auflagefläche angeordnet ist. Der Abstützring besteht aus einem im Wesentlichen starren Werkstoff. Hierunter ist zu

verstehen, dass der Abstützring im Vergleich zu dem ersten Dichtring nicht oder nur vernachlässigbar elastisch ist und bei Wärmeeinwirkung im Vergleich zum ersten Dichtring nicht oder nur vernachlässigbar expandiert. Der Abstützring besteht vorzugsweise aus einem Metall, einer Legierung, einem Keramikwerkstoff oder einem sonstigen starren Werkstoff, der im Vergleich zu einem Elastomer oder einem sonstigen Dichtstoff des ersten Dichtrings kaum zur thermischen Expansion neigt.

Der Abstützring ist relativ zur Auflagefläche, zum Ventilgehäuse sowie parallel zur Wellenachse und somit parallel zur Welle begrenzt axial bewegbar. Somit ist der Abstand zwischen der Auflagefläche und dem Abstützring innerhalb eines Bereichs variierbar. Der Abstützring hat auf einem zur Auflagefläche weisenden Abschnitt ein inneres konisches Segment, das konzentrisch um die Welle verläuft und diese umschliesst. In anderen Worten besitzt der Abstützring einen Innenkegelabschnitt, wobei die Mittelachse des Kegelabschnitts mit der Wellenachse zusammenfällt. Das konische Segment weitet sich in Richtung zur Auflagefläche mit einem Konus-Öffnungswinkel auf. In anderen Worten vergrößert sich der Innendurchmesser des Abstützrings in Richtung zur Auflagefläche, insbesondere stetig. Unter dem konischen Segment ist allgemein ein Abschnitt des Abstützrings zu verstehen. Das innere konische Segment des Abstützrings weitet sich in Richtung zur Auflagefläche beispielsweise mit einem Konus-Öffnungswinkel von  $45^\circ$  bis  $135^\circ$ , insbesondere  $60^\circ$  bis  $120^\circ$ , insbesondere 80 bis  $100^\circ$ , auf, wobei der Konus-Öffnungswinkel als der innere Winkel der virtuellen Kegelspitze des Kegels, der von dem konischen Segment aufgespannt wird, zu verstehen ist.

Der erste Dichtring wird zumindest teilweise rings von dem konischen Segment des Abstützrings umschlossen und ist zwischen dem konischen Segment und der Auflagefläche eingeklemmt. Eine elastische Feder, beispielsweise eine

5 Spiralfeder um die Welle, drückt den Abstützring derart axial in Richtung zur Auflagefläche, dass das konische Segment den ersten Dichtring elastisch nachgiebig auf die Auflagefläche und die Welle im Wesentlichen mit konstantem Anpressdruck

drückt. Das konische Segment übt hierbei sowohl eine Kraft in

10 Richtung radial zur Welle, als auch parallel zur Welle in Richtung zur Auflagefläche auf den ersten Dichtring aus. Kommt es zu einer Ausdehnung des ersten Dichtrings, so vergrößert sich dessen Aussendurchmesser und die sowohl in axialer wie auch radialer Richtung wirkende Kraft zwischen dem ersten

15 Dichtring und dem Abstützring wird grösser. Der Abstützring gibt dieser Kraft jedoch nach, indem er sich in axialer Richtung weg von der Auflagefläche verstellen lässt, wobei die Feder zusammengedrückt wird. In anderen Worten wird mittels

des Abstützrings und dessen konischer Innengestaltung die

20 radiale Expansion des ersten Dichtrings in eine axiale

Bewegung des Abstützrings umgewandelt. Dieser axialen Bewegung wirkt die Feder nachgiebig entgegen. Der Konus-Öffnungswinkel

ist also derart, dass eine bei einer Wärmeeinwirkung auf den ersten Dichtring hervorgerufene radiale Expansion des ersten

25 Dichtrings eine axiale Bewegung des Abstützrings in Richtung weg von der Auflagefläche bewirkt. Die elastische Feder ist

hierbei derart ausgelegt, dass sie der durch die radiale

Expansion bewirkten axialen Bewegung des Abstützrings

nachgibt.

30 Der erste Dichtring ist in einer Ausführungsform der Erfindung als erster O-Ring ausgebildet. In axialer Richtung besteht ein im Wesentlichen ringförmiger, gasdichter Kontakt zwischen dem ersten O-Ring und der Auflagefläche. In radialer Richtung



besteht ein im Wesentlichen ringförmiger, gasdichter Kontakt zwischen dem ersten O-Ring und der Welle. Zwischen dem ersten O-Ring und dem inneren konischen Segment des Abstützrings besteht ein abstützender, vorzugsweise ebenfalls ringförmiger Kontakt, so dass der erste O-Ring in schräge Richtung zur Welle und in schräge Richtung zur Auflagefläche abgestützt wird. Der erste O-Ring weist somit rings drei Kontaktbereiche auf, nämlich einen ersten Kontaktbereich mit der Auflagefläche, einen zweiten Kontaktbereich mit der Welle und einen dritten Kontaktbereich mit dem inneren konischen Segment des Abstützrings. Im Querschnitt des ersten O-Rings bilden die drei Kontaktbereiche ein Dreieck, in dessen Ecken die Kontaktbereiche angeordnet sind. Der Kontaktbereich mit dem inneren konischen Segment des Abstützrings liegt vorzugsweise den beiden anderen Kontaktbereichen gegenüber, so dass das innere konische Segment den ersten O-Ring gleichmässig sowohl auf die Auflagefläche, als auch auf die Welle drückt.

In einer ersten möglichen Ausführungsform der Erfindung weist der zur Auflagefläche weisende Abschnitt des Abstützrings auf den Innenbereich und der Abstützring und die Feder sind im Atmosphärenbereich angeordnet. Ein Vorteil dieser Ausführungsform besteht darin, dass die partikelgenerierenden Elemente, insbesondere die Feder, nicht im Innenbereich des Ventils sind.

In einer zweiten möglichen Ausführungsform der Erfindung weist der von der Auflagefläche weg weisende Abschnitt des Abstützrings auf den Innenbereich und der Abstützring und die Feder sind im Innenbereich angeordnet.

Gemäss einer möglichen Ausführungsform ist der Ventilantrieb zur Erzeugung einer Drehbewegung ausgebildet. Die Wellendurchführung ist hierbei eine Wellendrehdurchführung.

Das Schliessen und Öffnen oder Regeln des Fliesswegs ist durch eine Drehbewegung der Welle und des Ventilverschlusses um die Wellenachse bewirkbar. Das Vakuumventil ist beispielsweise ein Butterflyventil, ein Drehklappenventil, ein

5 Drosselklappenventil, ein Pendelventil, ein Jalousienventil oder ein Chevrontypventil.

Gemäss einer anderen möglichen Ausführungsform ist der Ventilantrieb zur Erzeugung einer Linearbewegung ausgebildet.

10 Die Wellendurchführung ist somit eine Wellenschiebedurchführung. Das Schliessen und Öffnen oder Regeln des Fliesswegs ist durch eine lineare Schiebebewegung der Welle und des Ventilverschlusses entlang der Wellenachse bewirkbar. Das Vakuumventil ist beispielsweise ein

15 Schieberventil, ein Transferventil oder ein Keilschieber.

Durch die Erfindung ist es möglich, den radialen Anpressdruck zwischen der Wellenaussenfläche und der Innenfläche des ersten Dichtrings selbst bei stark erhöhter Temperatur und damit

20 verbundener thermischer Expansion des ersten Dichtrings im Wesentlichen konstant zu halten und somit ein Vakuumventil zu schaffen, das innerhalb eines vergrösserten Temperaturbereichs eingesetzt werden kann.

25 In einer Weiterbildung der Erfindung ist ein zweiter Dichtring vorgesehen, der auf einem von der Auflagefläche weg weisenden Abschnitt des Abstützrings zwischen der beispielsweise zylindrischen Innenfläche des Abstützrings und der beispielsweise zylindrischen Aussenfläche der Welle angeordnet ist. Zwischen dem ersten Dichtring in einer axialen Richtung, dem zweiten Dichtring in der anderen axialen Richtung, der Welle in nach innen gerichteter radialer Richtung und dem Abstützring in nach aussen gerichteter radialer Richtung ist einen Schmiermittelbereich vorgesehen. In diesem

30

Schmiermittelbereich ist ein Schmiermittel aufgenommen, das durch die beiden Dichtringe am Austreten gehindert wird. Das Schmiermittel erzeugt einen dichtenden Fettfilm auf der Welle und somit insbesondere zwischen der Welle und dem ersten

5 Dichtring. Das Schmiermittel erhöht die Dichtigkeit des ersten Dichtrings und somit der Wellendurchführung und vermindert den Verschleiss des ersten Dichtrings bei Bewegung der Welle.

Ausserdem wird durch die erhöhte Wärmekapazität des Schmiermittels die Wärmekapazität der gesamte

10 Wellendurchführung erhöht, so dass im Falle eines kurzzeitigen Temperaturanstiegs im Ventilinneren der Temperaturanstieg des ersten Dichtrings und somit dessen thermische Expansion reduziert wird. Ausserdem dient der zweite Dichtring der mechanischen Führung zwischen dem Abstützring und der Welle.

15

Das erfindungsgemässe Vakuumventil wird nachfolgend anhand eines in den Zeichnungen schematisch dargestellten konkreten Ausführungsbeispiels rein beispielhaft näher beschrieben. Im Einzelnen zeigen:

20

Fig. 1 einen schematischen Querschnitt durch ein Vakuumventil mit einer Wellendurchführung in einer Übersichtsansicht, und

25 Fig. 2 einen schematischen Querschnitt durch eine Wellendurchführung mit zwei Dichtringen in einer Detailansicht.

In Figur 1 ist mittels eines schematischen Querschnitts in einer Übersichtsansicht ein Vakuumventil 1, das zum Unterbrechen, Freigeben und Regeln eines im Innenbereich 3 des Vakuumventils 1 entlang eines Fliesswegs F strömenden Flusses eines Mediums geeignet ist, dargestellt. Der Fliessweg F verläuft in die Bildebene hinein und ist mittels des Pfeils F

30

dargestellt. Das Vakuumventil 1 hat ein Ventilgehäuse 2, welches den Innenbereich 3 des Vakuumventils 1 von dem äusseren Atmosphärenbereich 4 gasdicht trennt. An dem Ventilgehäuse 2 ist ein Ventilantrieb 5 angekoppelt, mittels welchem eine Bewegung im Atmosphärenbereich 4 erzeugt werden kann. Da in Figur 1 ein so genanntes Drehklappenventil gezeigt ist, ist der Ventilantrieb 5 zur Erzeugung einer Drehbewegung ausgebildet, die mittels des Pfeils 9 veranschaulicht ist.

10 Eine Welle 6 ist mit dem Ventilantrieb 5 gekoppelt und von diesem um die geometrische Wellenachse 7 drehbar. Die Welle 6 ist rotationssymmetrisch und gerade in Bezug auf die Wellenachse 7. Mittels einer dichtenden Wellendurchführung 20 ist die Welle 6 von dem Atmosphärenbereich 4 in den  
15 Innenbereich 3 durch das Ventilgehäuse 2 gasdicht geführt, so dass die von dem Ventilantrieb erzeugte Bewegung mittels der Welle 6 vom Atmosphärenbereich 4 in den Innenbereich 3 geführt wird.

20 Im Innenbereich 3 ist im Fliessweg F ein Ventilverschluss 8 in Form einer drehbaren Verschlussklappe angeordnet, der mit der Welle 6 gekoppelt, an dieser montiert und von dieser geführt ist. Mittels des Ventilverschlusses 8 wird das Unterbrechen, Freigeben oder Regeln des entlang des Fliesswegs F strömenden  
25 Flusses des Mediums durch die drehende Bewegung, veranschaulicht durch den Pfeil 9, bewirkt. In der dargestellten Stellung des Ventilverschluss 8 ist das Vakuumventil 1 geschlossen und der Fliessweg F somit unterbrochen.

30

In der Figur 2 wird eine Wellendurchführung 20, insbesondere die Wellendurchführung 20 des Ausführungsbeispiels aus Figur 1 oder eines anderen Vakuumventiltyps, gezeigt. Die Wellendurchführung 20 besitzt einen ersten Dichtring 21 in

Form eines ersten O-Rings, der aus einem sich bei Wärmeeinwirkung expandierenden Werkstoff, beispielsweise einem Elastomer, besteht und der die zylindrische Aussenfläche der Welle 6 gasdicht in radialer Richtung dichtend konzentrisch umschliesst. Der erste Dichtring 21 liegt auf einer Auflagefläche 22 auf, die mit dem Ventilgehäuse 2 gekoppelt ist. Unter der Auflagefläche ist diejenige Fläche zu verstehen, auf welcher der erste Dichtring 21 tatsächlich aufliegt. Im vorliegenden Beispiel ist die Auflagefläche 22 im Ventilgehäuse 2 ausgeformt. Die Auflagefläche 22 umgibt die Welle 6 und weist in eine Richtung axial zur Welle 6. In anderen Worten verlaufen die Normalen der Ebene 22a der Auflagefläche 22 parallel zur Wellenachse 7. Wieder in anderen Worten liegt die Auflagefläche 22 in einer Ebene 22a, welche senkrecht von der Wellenachse 7 durchstossen wird. Die geometrische Wellenachse 7 der Welle 6 bildet also eine Normale zu dieser Ebene 22a. Der erste Dichtring 21 liegt gasdicht in axialer Richtung dichtend derart auf der Auflagefläche 22 auf, dass der erste Dichtring 21 in eine Richtung parallel zur Welle 6 axial fixiert ist. Im vorliegenden Fall verläuft diese Richtung zum Innenbereich 3.

Ausserdem umfasst die Wellendurchführung 20 einen Abstützring 23, der aus einem starren Werkstoff, insbesondere einer Legierung, besteht und konzentrisch rings um die Welle 6 und in axialer Gegenüberlage zur Auflagefläche 22 angeordnet ist. Der Abstützring 23 ist relativ zur Auflagefläche 22 und zur Welle 6 begrenzt axial, also parallel zur Wellenachse 7, bewegbar. Auf einem zur Auflagefläche 22 weisenden Abschnitt 26 ist ein inneres konisches Segment 24 ausgeformt, das konzentrisch um die Welle 6 verläuft und diese umschliesst. Das innere konische Segment 24 weitet sich in Richtung zur Auflagefläche 22 und zum Innenbereich 3 auf. Der erste

Dichtring 21 wird zumindest teilweise rings von dem inneren konischen Segment 24 umschlossen.

Das innere konische Segment 24 des um die Wellenachse 7  
5 rotationssymmetrischen Abstützrings 23 weitet sich im  
gezeigten Ausführungsbeispiel in Richtung zur Auflagefläche 22  
mit einem Konus-Öffnungswinkel  $\alpha$  von  $90^\circ$  auf.

Wie in Figur 2 mittels gestrichelter Linien gezeigt, ist unter  
10 dem Konus-Öffnungswinkel  $\alpha$  der innere Winkel der Kegelspitze  
des virtuellen Kegels 30, der von dem inneren konischen  
Segment 24 aufgespannt wird, zu verstehen.

Eine sich rings um die Welle 6 erstreckende spiralförmige  
15 elastische Feder 25 drückt den Abstützring 23 derart axial in  
Richtung zur Auflagefläche 22, dass das konische Segment 24  
den ersten Dichtring 21 elastisch nachgiebig auf die  
Auflagefläche 22 und die Welle 6 im Wesentlichen mit  
konstantem Anpressdruck drückt. Kommt es nun zu einer  
20 thermischen Expansion des ersten Dichtrings 21, gibt der  
Abstützring 23 dieser Expansion durch eine lineare axiale  
Bewegung parallel zur Wellenachse 7 in Richtung zum  
Atmosphärenbereich 4 nach, so dass die radiale Anpresskraft  
zwischen dem ersten Dichtring 21 und der Aussenfläche der  
25 Welle 6 innerhalb bestimmter Grenzen nur unwesentlich steigt.  
In anderen Worten ist der Konus-Öffnungswinkel  $\alpha$  derart, dass  
eine radiale Expansion des ersten Dichtrings 21, die bei einer  
Wärmeeinwirkung auf den ersten Dichtring 21 hervorgerufen  
wird, eine axiale Bewegung des Abstützrings 23 in Richtung weg  
30 von der Auflagefläche 22 bewirkt, wobei die elastische Feder  
25 derart ausgelegt ist, dass sie der durch die radiale  
Expansion bewirkten axialen Bewegung des Abstützrings 23  
nachgibt.

Ausserdem ist ein zweiter Dichtring 28 vorgesehen, der auf einem von der Auflagefläche 22 weg weisenden Abschnitt 27 des Abstützrings 23 radial zwischen einer Innennut 31 des

5 Abstützrings 23 und der Aussenfläche der Welle 6 angeordnet ist. Zwischen dem ersten Dichtring 21, dem zweiten Dichtring 28, der Welle 6 und dem Abstützring 23 ist ein Schmiermittelbereich 29 ausgeformt, der zur Aufnahme eines Schmiermittels zur Erzeugung eines dichtenden Fettfilms

10 zwischen der Welle 6 und der ersten Dichtung 21 ausgebildet ist. Dieser Fettfilm erhöht die Dichtigkeit zwischen dem ersten Dichtring 21 und der Welle 6. Ausserdem wird der Verschleiss des ersten Dichtrings 21 reduziert und ungewollte Materialpartikel werden im Schmiermittel aufgefangen.

15

Die in Figur 2 gezeigte Wellendurchführung 20 des erfindungsgemässen Vakuumventils 1 ist sowohl als Wellendrehdurchführung als auch als Wellenschiebedurchführung einsetzbar. Im Falle einer Wellendrehdurchführung ist der

20 Ventilantrieb 5 zur Erzeugung einer Drehbewegung ausgebildet und das Schliessen, Öffnen und Regeln des Fliesswegs F ist durch eine Drehbewegung der Welle 6 und des Ventilverschlusses 8 um die Wellenachse 7 bewirkbar. Im Falle einer Wellenschiebedurchführung ist der Ventilantrieb 5 zur

25 Erzeugung einer Linearbewegung ausgebildet und das Schliessen, Öffnen und Regeln des Fliesswegs F wird durch eine lineare Schiebebewegung der Welle 6 und des Ventilverschlusses 8 entlang der Wellenachse 7 bewirkt.

30

Auch wenn in den Ausführungsformen der Figuren 1 und 2 der zur Auflagefläche 22 weisende Abschnitt 26 des Abstützrings 23 auf den Innenbereich 3 weist und der Abstützring 23 und die Feder 25 im Atmosphärenbereich 4 angeordnet sind, ist alternativ auch eine entgegen gesetzte Anordnung möglich, bei welcher der

von der Auflagefläche 22 weg weisende Abschnitt 27 des  
Abstützrings 23 auf den Innenbereich 3 weist und der  
Abstützring 23 und die Feder 25 im Innenbereich 3 angeordnet  
sind, also der Innenbereich 3 und der Atmosphärenbereich 4 in  
5 Figur 2 vertauscht sind.



**Patentansprüche**

1. Vakuumventil (1) zum Unterbrechen, Freigeben oder Regeln  
eines im Innenbereich (3) des Vakuumventils (1) entlang  
5 eines Fliesswegs (F) strömenden Flusses eines Mediums, mit
- einem Ventilgehäuse (2), welches den Innenbereich (3)  
des Vakuumventils (1) von dem äusseren  
Atmosphärenbereich (4) des Vakuumventils (1) gasdicht  
trennt,
  - 10 • einem Ventilantrieb (5) zur Erzeugung einer Bewegung im  
Atmosphärenbereich (4),
  - einer Welle (6),
    - die mit dem Ventilantrieb (5) gekoppelt ist,
    - die eine geometrische Wellenachse (7) aufweist,
    - 15 ▫ die von dem Atmosphärenbereich (4) in den Innenbereich  
(3) durch das Ventilgehäuse (2) mittels einer  
dichtenden Wellendurchführung (20) gasdicht geführt  
ist und
    - mittels welcher die Bewegung von dem  
20 Atmosphärenbereich (4) in den Innenbereich (3)  
übertragbar ist,
- und
- einem im Innenbereich (3) im Fliessweg (F) angeordneten  
Ventilverschluss (8),  
25 ▫ der mit der Welle (6) gekoppelt ist und
  - mittels welchem das Unterbrechen, Freigeben oder  
Regeln des entlang des Fliesswegs (F) strömenden  
Flusses des Mediums durch die Bewegung bewirkbar ist,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
30 die Wellendurchführung (20)
  - einen ersten Dichtring (21),
    - der aus einem sich bei Wärmeeinwirkung expandierenden  
Werkstoff besteht und

- der die Welle (6) gasdicht in radialer Richtung dichtend konzentrisch umschliesst,
  - eine Auflagefläche (22),
    - die mit dem Ventilgehäuse (2) gekoppelte ist und die Welle (6) umschliesst,
    - die in Richtung axial zur Welle (6) weist und im Wesentlichen in einer Ebene (22a) verläuft, zu welcher die geometrische Wellenachse (7) der Welle (6) eine Normale bildet,
    - auf welcher der erste Dichtring (21) gasdicht dichtend derart aufliegt, dass der erste Dichtring (21) in eine Richtung parallel zur Welle (6) axial fixiert ist, wobei der erste Dichtring (21) gasdicht in axialer Richtung dichtend auf der Auflagefläche (22) aufliegt und über den ersten Dichtring (21) ein gasdichter Kontakt zwischen der Auflagefläche (22) und der Welle (6) besteht,
  - einen Abstützring (23),
    - der aus einem im Wesentlichen starren Werkstoff besteht,
    - der konzentrisch rings um die Welle (6) und in axialer Gegenüberlage zur Auflagefläche (22) angeordnet ist,
    - der relativ zur Auflagefläche (22), zum Ventilgehäuse (2) und zur Welle (6) begrenzt axial bewegbar ist und
    - der auf einem zur Auflagefläche (22) weisenden Abschnitt (26) ein inneres konisches Segment (24), das
      - konzentrisch um die Welle (6) verläuft und diese umschliesst,
      - sich in Richtung zur Auflagefläche (22) mit einem Konus-Öffnungswinkel ( $\alpha$ ) aufweitet und
      - den ersten Dichtring (21) zumindest teilweise rings umschliesst,
- besitzt,

und

- eine elastische Feder (25), die den Abstützring (23) derart axial in Richtung zur Auflagefläche (22) drückt, dass das konische Segment (24) den ersten Dichtring (21) elastisch nachgiebig auf die Auflagefläche (22) und die Welle (6) im Wesentlichen mit konstantem Anpressdruck drückt,

aufweist,

wobei der Konus-Öffnungswinkel ( $\alpha$ ) derart ist, dass eine

radiale Expansion des ersten Dichtrings (21), die bei

einer Wärmeeinwirkung auf den ersten Dichtring (21)

hervorgerufen wird, eine axiale Bewegung des Abstützrings

(23) in Richtung weg von der Auflagefläche (22) bewirkt,

und wobei die elastische Feder (25) derart ausgelegt, dass

die elastische Feder (25) der durch die radiale Expansion

bewirkten axialen Bewegung des Abstützrings (23) nachgibt.

## 2. Vakuumventil (1) nach Anspruch 1,

**gekennzeichnet** durch

- einen zweiten Dichtring (28), der auf einem von der Auflagefläche (22) weg weisenden Abschnitt (27) des Abstützrings (23) zwischen dem Abstützring (23) und der Welle (6) angeordnet ist, und

- einen Schmiermittelbereich (29), der zwischen

- dem ersten Dichtring (21),

- dem zweiten Dichtring (28),

- der Welle (6) und

- dem Abstützring (23)

zur Aufnahme eines Schmiermittels zur Erzeugung eines

dichtenden Fettfilms zwischen der Welle (6) und der

ersten Dichtung (21) ausgebildet ist.

3. Vakuumventil (1) nach Anspruch 1 oder 2,

**dadurch gekennzeichnet**, dass

- der erste Dichtring als erster O-Ring (21) ausgebildet ist,

5      • in axialer Richtung ein im Wesentlichen ringförmiger, dichtender Kontakt zwischen dem ersten O-Ring (21) und der Auflagefläche (22) besteht,

10      • in radialer Richtung ein im Wesentlichen ringförmiger, dichtender Kontakt zwischen dem ersten O-Ring (21) und der Welle (6) besteht und

- in Richtung schräg zur Auflagefläche (22) und schräg zur Welle (6) ein abstützender Kontakt zwischen dem ersten O-Ring (21) und dem inneren konischen Segment (24) des Abstützrings (23) besteht.

15

4. Vakuumventil (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3,

**dadurch gekennzeichnet**, dass

- der zur Auflagefläche (22) weisende Abschnitt (26) des Abstützrings (23) auf den Innenbereich (3) weist und

20      • der Abstützring (23) und die Feder (25) im Atmosphärenbereich (4) angeordnet sind.

5. Vakuumventil (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3,

**dadurch gekennzeichnet**, dass

25      • der von der Auflagefläche (22) weg weisende Abschnitt (27) des Abstützrings (23) auf den Innenbereich (3) weist und

- der Abstützring (23) und die Feder (25) im Innenbereich (3) angeordnet sind.

30

6. Vakuumventil (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5,

**dadurch gekennzeichnet**, dass

sich das innere konische Segment (24) des Abstützrings

(23) in Richtung zur Auflagefläche (22) mit einem Konus-  
Öffnungswinkel ( $\alpha$ ) von 45° bis 135°, insbesondere 60° bis  
120°, insbesondere 80 bis 100°, aufweitet.

- 5 7. Vakuumventil (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 6,  
**dadurch gekennzeichnet**, dass  
die Auflagefläche (22) am Ventilgehäuse (2) ausgeformt  
ist.
- 10 8. Vakuumventil (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7,  
**dadurch gekennzeichnet**, dass
- der Ventilantrieb (5) zur Erzeugung einer Drehbewegung  
ausgebildet ist,
  - die Wellendurchführung (20) als Wellendrehdurchführung  
15 ausgebildet ist und
  - das Schliessen und Öffnen oder Regeln des Fliesswegs (F)  
durch eine Drehbewegung der Welle (6) und des  
Ventilverschlusses (8) um die Wellenachse (7) bewirkbar  
ist.
- 20 9. Vakuumventil (1) nach Anspruch 8,  
**dadurch gekennzeichnet**, dass  
das Vakuumventil als einer der folgenden Ventiltypen  
ausgebildet ist:
- 25 • Butterflyventil;
  - Drehklappenventil;
  - Drosselklappenventil;
  - Pendelventil;
  - Jalousienventil;
  - 30 • Chevrontypventil.
10. Vakuumventil (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7,  
**dadurch gekennzeichnet**, dass

- der Ventilantrieb (5) zur Erzeugung einer Linearbewegung ausgebildet ist,
- die Wellendurchführung (20) als Wellenschiebedurchführung ausgebildet ist,
- 5 • das Schliessen und Öffnen oder Regeln des Fliesswegs (F) durch eine lineare Schiebebewegung der Welle (6) und des Ventilverschlusses (8) entlang der Wellenachse (7) bewirkbar ist und
- 10 • das Vakuumventil als einer der folgenden Ventiltypen ausgebildet ist:
  - Schieberventil;
  - Transferventil;
  - Keilschieber.

1 / 2

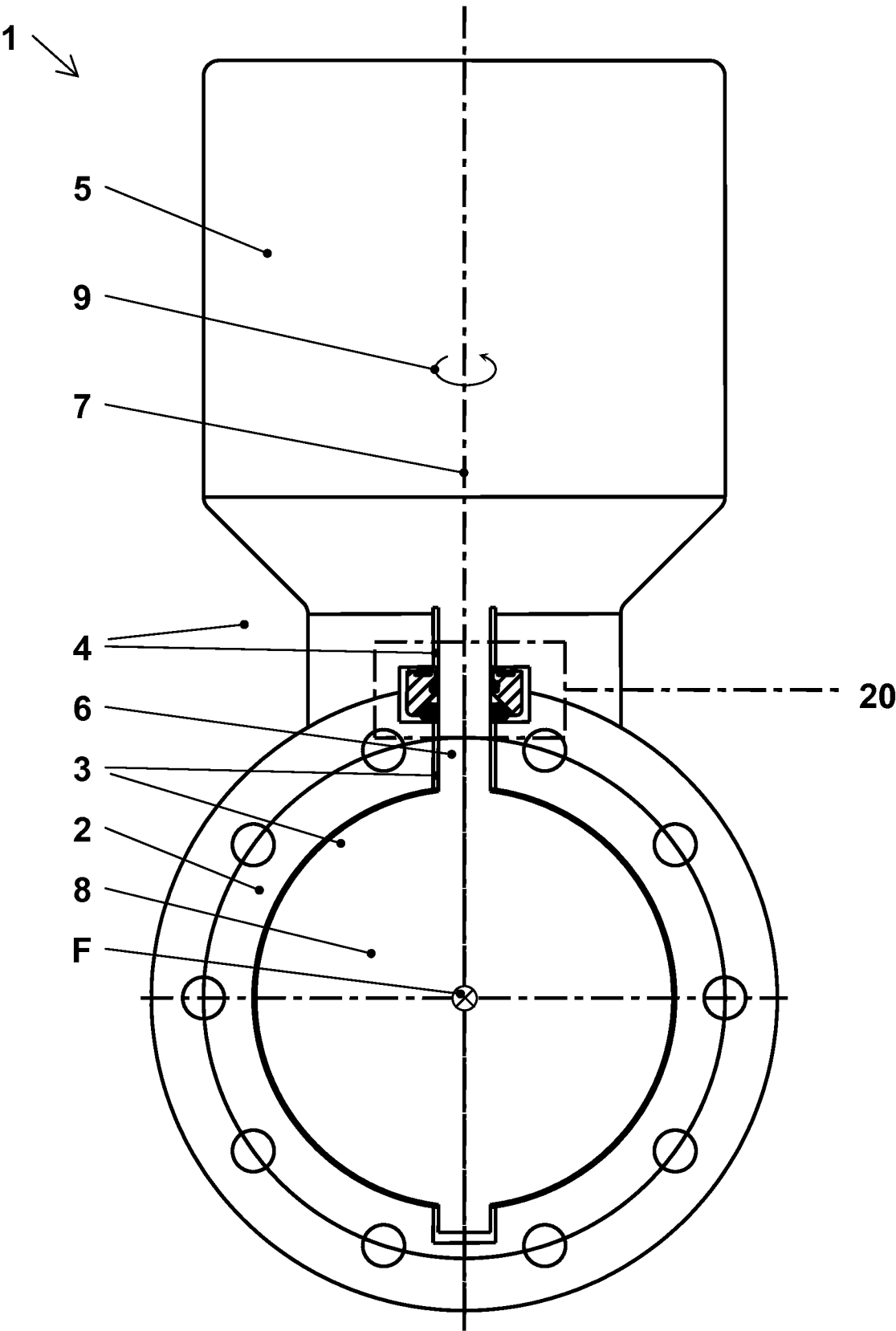
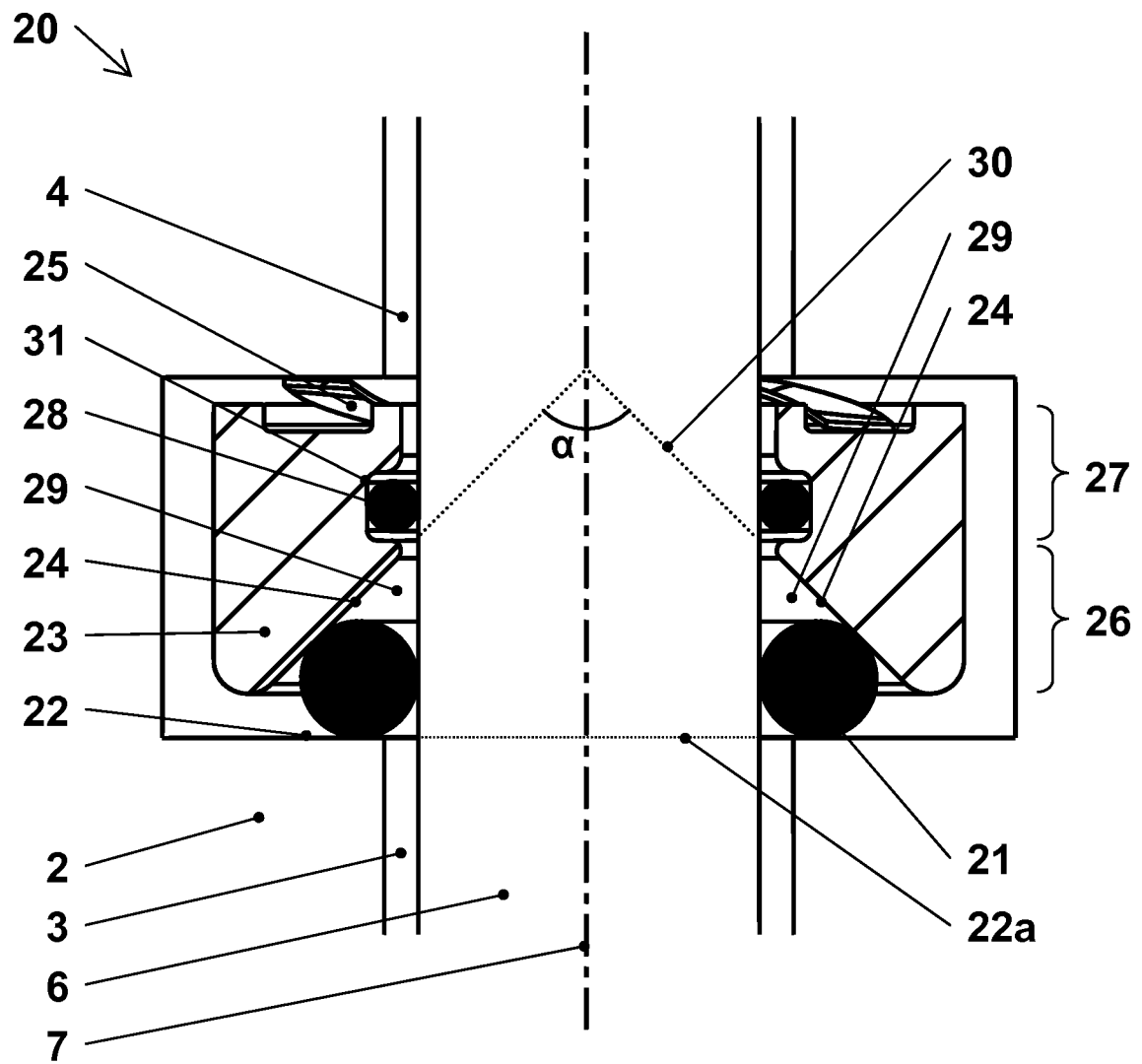


FIG. 1

2/2

**FIG. 2**



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2009/061061

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. F16K1/226 F16K41/04 F16K51/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

F16K F16J

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	FR 1 435 649 A (SAUNDERS VALVE CO LTD) 27 June 1966 (1966-06-27) the whole document	1, 4, 6-9
A	US 3 586 289 A (PRIESE WERNER K) 22 June 1971 (1971-06-22) the whole document	1
X	US 2005/210648 A1 (PUTNAM GARY [US] ET AL) 29 September 2005 (2005-09-29) paragraph [0051] - paragraph [0052]; figure 8	1, 10
A	WO 2007/022722 A (ZHEJIANG CHINA VALVE CO LTD [CN]; XU CHANGXIANG [CN]) 1 March 2007 (2007-03-01) abstract; figures	1, 4, 7-9

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

### \* Special categories of cited documents:

\*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

\*E\* earlier document but published on or after the international filing date

\*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

\*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

\*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

\*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

\*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

\*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

\*Z\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

29 Oktober 2009

Date of mailing of the international search report

05/11/2009

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5318 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Lanel, François

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/EP2009/061061

## C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 5 927 685 A (GOSLING FRANK [CA]) 27 July 1999 (1999-07-27) the whole document	1,4,7-9
A	US 6 076 831 A (PFANNENSCHMIDT ERHARD [DE]) 20 June 2000 (2000-06-20) the whole document	1

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2009/061061

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
FR 1435649	A	27-06-1966	NONE
US 3586289	A	22-06-1971	CA 925496 A1 01-05-1973 GB 1315328 A 02-05-1973
US 2005210648	A1	29-09-2005	NONE
WO 2007022722	A	01-03-2007	WO 2007022721 A1 01-03-2007 CN 1920363 A 28-02-2007 US 2008217568 A1 11-09-2008 US 2008231000 A1 25-09-2008
US 5927685	A	27-07-1999	NONE
US 6076831	A	20-06-2000	CN 1227321 A 01-09-1999 DE 19646040 A1 20-05-1998 JP 11287334 A 19-10-1999

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2009/061061

## A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

INV. F16K1/226 F16K41/04 F16K51/02

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

F16K F16J

Recherchiere, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	FR 1 435 649 A (SAUNDERS VALVE CO LTD) 27. Juni 1966 (1966-06-27) das ganze Dokument	1, 4, 6-9
A	US 3 586 289 A (PRIESE WERNER K) 22. Juni 1971 (1971-06-22) das ganze Dokument	1
X	US 2005/210648 A1 (PUTNAM GARY [US] ET AL) 29. September 2005 (2005-09-29) Absatz [0051] - Absatz [0052]; Abbildung 8	1, 10
A	WO 2007/022722 A (ZHEJIANG CHINA VALVE CO LTD [CN]; XU CHANGXIANG [CN]) 1. März 2007 (2007-03-01) Zusammenfassung; Abbildungen	1, 4, 7-9
	-/-	

☒

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒

Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*C\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*S\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

29. Oktober 2009

Absenddatum des Internationalen Recherchenberichts

05/11/2009

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Lanel, François

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

internationales Aktenzeichen

PCT/EP2009/061061

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 5 927 685 A (GOSLING FRANK [CA]) 27. Juli 1999 (1999-07-27) das ganze Dokument -----	1,4,7-9
A	US 6 076 831 A (PFANNENSCHMIDT ERHARD [DE]) 20. Juni 2000 (2000-06-20) das ganze Dokument -----	1

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2009/061061

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
FR 1435649	A	27-06-1966	KEINE
US 3586289	A	22-06-1971	CA 925496 A1 01-05-1973 GB 1315328 A 02-05-1973
US 2005210648	A1	29-09-2005	KEINE
WO 2007022722	A	01-03-2007	WO 2007022721 A1 01-03-2007 CN 1920363 A 28-02-2007 US 2008217568 A1 11-09-2008 US 2008231000 A1 25-09-2008
US 5927685	A	27-07-1999	KEINE
US 6076831	A	20-06-2000	CN 1227321 A 01-09-1999 DE 19646040 A1 20-05-1998 JP 11287334 A 19-10-1999