



Europäisches
Patentamt
European
Patent Office
Office européen
des brevets



(11)

EP 3 798 428 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
31.03.2021 Patentblatt 2021/13

(51) Int Cl.:
F01L 3/20 (2006.01)
F01L 3/10 (2006.01)

F01L 3/00 (2006.01)
F01B 29/12 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: 19200420.8

(22) Anmeldetag: 30.09.2019

(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

(71) Anmelder: RD Estate GmbH & Co. KG
94469 Deggendorf (DE)

(72) Erfinder: Duschl, Robert
94469 Deggendorf (DE)

(74) Vertreter: Hoffmann Eitle
Patent- und Rechtsanwälte PartmbB
Arabellastraße 30
81925 München (DE)

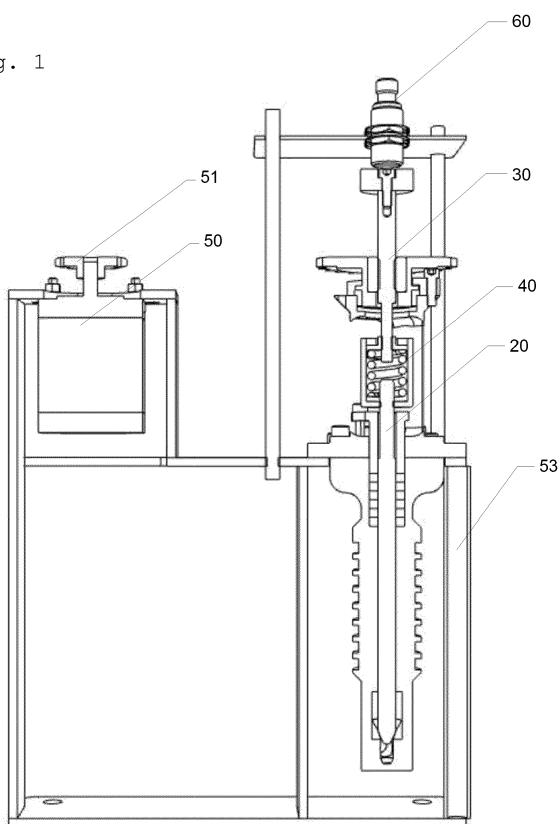
Bemerkungen:
Geänderte Patentansprüche gemäss Regel 137(2)
EPÜ.

(54) VENTIL ZUR STEUERUNG UND/ODER REGELUNG EINER FLUIDSTRÖMUNG

(57) Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein Ventil zur Steuerung beziehungsweise Regelung einer Fluidströmung, insbesondere einer Dampfströmung, aufweisend: einen Ventilsitz (10), einen Ventilkörper (22), und einen Ventiltrieb (30). Der Ventiltrieb (30) wirkt

zur axialen Bewegung des Ventilkörpers (22) kraftübertragend mit dem Ventilkörper (22) zusammen, um den Ventilkörper (22) von dem Ventilsitz (10) abzuheben, wobei der Ventiltrieb (30) und der Ventilkörper (22) entkoppelt sind.

Fig. 1



Beschreibung

TECHNISCHES GEBIET

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein Ventil oder eine Armatur zur Anordnung in einer Rohrleitung und zur Steuerung und/oder Regelung einer Fluidströmung, insbesondere einer Dampfströmung, gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 1.

HINTERGRUND

[0002] Solche Ventile zur Steuerung und/oder Regelung einer Fluidströmung umfassen in der Regel einen Ventilsitz und ein Ventilglied, das axial beweglich gelagert ist. Das Ventilglied weist üblicherweise einen Ventilschaft und an einem Ende davon einen Ventilkörper auf. Zur Betätigung des Ventils, d.h. zur axialen Bewegung des Ventilglieds, insbesondere des Ventilkörpers, ist ferner ein Ventiltrieb vorgesehen, der unmittelbar oder mittelbar kraftübertragend mit dem Ventilschaft verbunden ist. Dadurch kann der Ventilkörper zum Öffnen des Ventils von dem Ventilsitz abgehoben und ein Durchfluss durch die Rohrleitung bzw. das Ventil ermöglicht werden. Um das Ventil in eine geschlossene Stellung zu bringen wird der Ventilkörper wieder in Kontakt mit dem Ventilsitz gebracht und blockiert somit eine Fluidströmung durch die Rohrleitung.

[0003] Das Ventil der vorliegenden Anmeldung kommt beispielsweise in Rohrleitungen zum Einsatz, die Frischdampf, zum Beispiel zu einem Dampfmotor, fördern. Besonders bei hohen Fluiddrücken und hohen Fluidtemperaturen, die z.B. in dem obigen Einsatzgebiet auftreten, muss das Ventil gewährleisten, dass die Rohrleitung im geschlossenen Zustand trotz der hohen Belastung zuverlässig abgesperrt ist.

[0004] Durch die hohen Temperaturen treten thermische Veränderungen, insbesondere Materialausdehnungen, auf, welche zur Veränderung des Betriebspunkts des Ventils führen können. Dadurch kann es vorkommen, dass das Ventilglied, insbesondere der Ventilkörper mit einer zu großen Kraft in den Ventilsitz gedrückt wird. Bei einer wiederholten Betätigung des Ventils hat dies jedoch einen hohen Verschleiß des Ventilkörpers und/oder des Ventilsitzes zur Folge, der zu einer Leckage des Ventils im geschlossenen Zustand führen kann. Zudem kann der Verschleiß Bypassströme im Ventil und Störungen im Gesamtsystem, in dem das Ventil zur Steuerung und/oder Regelung eines Fluidstroms eingesetzt wird, zur Folge haben.

[0005] Ferner kann es auch vorkommen, dass das Ventil aufgrund von Materialausdehnungen nicht vollständig schließt und folglich Leckage auftritt.

[0006] Daher erfordern Ventile aus dem Stand der Technik regelmäßig eine komplexe Positionierung des Ventilkörpers auf dem Ventilsitz und/oder eine relativ komplexe dynamische Anpassung des Betriebspunkts in Abhängigkeit der herrschenden Temperaturen.

[0007] Im Stand der Technik sind bisher Ventile zur Steuerung beziehungsweise Regelung einer Fluidströmung bekannt, die mittels eines kegelförmigen Ventilsitzes ein vereinfachtes Zusammenwirken des Ventilkörpers und des Ventilsitzes ermöglichen sollen. Insbesondere wird dadurch der Ventilkörper in den Ventilsitz geführt, was auch bei hohen Kräften zu einem sicheren und verschleißarmen Schließen führen soll. Dennoch liefern auch diese Ventile bei hohen Temperaturen und Drücken kein zufriedenstellendes Ergebnis.

[0008] Insbesondere kann weder die Problematik verursacht durch die thermische Ausdehnung noch der erhöhte Verschleiß durch eine solche Ventilgestaltung behoben werden.

DARSTELLUNG DER ERFINDUNG

[0009] Es ist daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Ventil zur Steuerung und/oder Regelung einer Fluidströmung, insbesondere einer Dampfströmung, zu schaffen, mit dem die zuvor genannten Probleme zumindest teilweise behoben werden können und bei dem trotz hoher Temperaturen und Drücke ein zuverlässiges und dauerhaftes Schließen bzw. Absperren des Ventils gewährleistet ist.

[0010] Wird bei der vorliegenden Anmeldung von hohen Temperaturen gesprochen, so gilt dies insbesondere für einen Dampfstrom, d. h. Temperaturen jenseits der 100 °C. Für den effizienten Betrieb eines Dampfmotors sind darüber hinaus Frischdampfparameter mit einem Fluiddruck von 150 bar und Fluidtemperaturen von über 500°C nicht unüblich. Bei derartigen Parametern ist mit einer thermischen Ausdehnung des Ventilglieds, insbesondere des Ventilschafts, von mehreren Millimetern bis über 10 mm in Axialrichtung des Ventils zu rechnen. Diese Ausdehnung muss durch das Ventil ausgeglichen werden, um den Fluidstrom im geschlossenen Zustand des Ventils zu gewährleisten bzw. um eine korrekte Steuerung und/oder Regelung des Fluidstroms im (teilweise) geöffneten Zustand des Ventils zu ermöglichen.

[0011] Um dies zu realisieren liegt der vorliegenden Anmeldung der Gedanke zu Grunde, dass der Ventiltrieb und der Ventilkörper kraftübertragend zusammenwirken können, um den Ventilkörper von dem Ventilsitz abzuheben, der Ventiltrieb und der Ventilkörper jedoch zum Schließen des Ventils voneinander entkoppelt sind.

[0012] Unter einer Entkopplung ist hierbei zu verstehen, dass sich der Ventiltrieb und der Ventilkörper relativ zueinander bewegen können.

[0013] Dadurch ist es möglich etwaig auftretende zu hohe Kräfte zwischen dem Ventilkörper und dem Ventilsitz beim Schließen zu vermeiden, zu realisieren dass sich Ventilkörper und Ventilsitz zuverlässig finden und etwaige thermisch bedingte Ausdehnungen zumindest beim Schließen des Ventils automatisch kompensiert werden können bzw. keinen Einfluss auf den Schließvorgang haben.

[0014] Die obige Aufgabe wird beispielsweise durch

ein Ventil mit den Merkmalen von Anspruch 1 gelöst. Bevorzugte Ausgestaltungen und Merkmale sowie Vorteile finden sich in den Unteransprüchen, der folgenden Beschreibung, sowie den Zeichnungen.

[0015] Gemäß einem ersten Aspekt weist das Ventil (bzw. die Armatur) zur Steuerung und/oder Regelung einer Fluidströmung, insbesondere einer Dampfströmung, einen Ventilsitz und einen Ventilkörper auf. Der Ventilkörper kann Teil eines Ventilglieds sein. Das Ventilglied kann ferner einen axial beweglichen Ventilschaft aufweisen, der mit dem Ventilkörper in Verbindung steht und in einem Ventilgehäuse gelagert ist.

[0016] Der Begriff "axial" kann hierbei als entlang der Hauptachse des Ventilglieds, des Ventilschafts oder des Ventiltriebs verstanden werden und entspricht der Längsrichtung der besagten Elemente.

[0017] Ferner weist das Ventil einen Ventiltrieb auf, der zur axialen Bewegung des Ventilkörpers kraftübertragend mit dem Ventilkörper zusammenwirkt, um den Ventilkörper von dem Ventilsitz abzuheben. Hierbei kann der Ventiltrieb direkt auf den Ventilkörper wirken. Außerdem kann der Ventiltrieb auch indirekt über mindestens ein weiteres Element, wie beispielsweise einen Ventilschaft, auf den Ventilkörper wirken. Hierbei sind jeweils der Ventiltrieb und der Ventilkörper voneinander entkoppelt. Die Entkopplung kann so realisiert sein, dass eine Kraftübertragung in mindestens eine Richtung nicht direkt, sondern gedämpft, möglich ist. Gemäß einer anderen Ausführungsform wird das Entkoppeln dadurch erzielt, dass sich der Ventiltrieb unabhängig von dem Ventilkörper bewegen kann.

[0018] Beispielsweise ist der Ventiltrieb, der ein Außengewinde an seiner äußeren Umfangsfläche aufweisen kann, über die Gewindegänge des Außengewindes mit einer Drehspindel verschraubt, so dass eine extern auf die Drehspindel aufgebrachte Rotationskraft zum Antrieben des Ventils durch den Drehspindel in eine rein axiale Bewegung des Ventiltriebs übertragen werden kann. Hierbei ist der Ventiltrieb mit seinem Außengewinde also als Spindel anzusehen, der mit der Drehspindel zusammenwirkt. Das heißt, über den Ventiltrieb wird eine Relativkraft aufgebracht, um den Ventilkörper mittels des Ventiltriebs axial zu bewegen, um den Ventilkörper von dem Ventilsitz abzuheben. Dadurch kann ein Öffnungsgrad des Ventils realisiert werden.

[0019] Das Ventilglied ist samt Ventilschaft und Ventilkörper entlang einer axialen Richtung beweglich. Dadurch verschiebt der Ventilkörper in einem geschlossenen Zustand des Ventils die Rohrleitung, indem er mit dem Ventilsitz zusammenwirkt. Eine Fluidströmung ist blockiert und die Rohrleitung abgesperrt. Ferner kann der Ventilkörper in der axialen Richtung angehoben werden, so dass das Ventil geöffnet und eine Fluidströmung durch die Rohrleitung möglich wird.

[0020] Gemäß einem weiteren Aspekt wirkt der Ventilkörper mit dem Ventiltrieb zusammen, um den Ventilkörper von dem Ventilsitz abzuheben und in den Ventilsitz zu drücken, wobei der Ventiltrieb von dem Ventilkör-

per mittels eines dazwischen angeordneten Dämpfers, bevorzugt einer Druckfeder, entkoppelt ist.

[0021] Zur Dämpfung der von dem Ventiltrieb auf den Ventilkörper übertragenen axialen Kraft bei in Kontakt 5 kommen des Ventilkörpers mit dem Ventilsitz ist also ein Dämpfer zwischen dem Ventiltrieb und dem Ventilkörper angeordnet. Mit anderen Worten, gemäß einer solchen Anordnung kann die oben beschriebene Entkopplung zwischen dem Ventiltrieb und dem Ventilkörper, der mit dem Ventilsitz in Kontakt kommt, erfolgen.

[0022] Durch die Verwendung eines Dämpfers wird eine einfache, dynamische, präzise, und verschleißarme Positionierung und damit ein zuverlässiger Betrieb des Ventils mit einfachsten Mitteln sichergestellt. Der Begriff 15 "dynamisch" bedeutet in diesem Kontext, dass auf sich verändernde Betriebspunkte im Ventil automatisch reagiert wird, in dem der Dämpfer zumindest zu hohe Kräfte dämpft und gewährleistet, dass ein Schließdruck des Ventils vergleichsweise konstant ist.

[0023] Durch die Anordnung des Dämpfers zwischen dem Ventiltrieb und dem Ventilkörper, können auftretende thermische Ausdehnungen kompensiert werden und eine Kraft, die vom Ventiltrieb auf den Ventilkörper und dadurch von dem Ventilkörper auf den Ventilsitz übertragen wird, abgedämpft und damit konstant gehalten werden. Dies führt neben einer gleichbleibenden Belastung des Ventils vor allem zu einer Reduzierung des Verschleißes und zu einer erhöhten Lebensdauer des Ventils. Außerdem wird ein dynamisches Positionieren des 25 Ventilkörpers auf den Ventilsitz ermöglicht.

[0024] In einer Variante ist der Dämpfer zwischen dem Ventiltrieb und dem Ventilkörper bevorzugt eine Schraubenfeder, besonders bevorzugt eine Druckfeder, oder eine Tellerfeder.

[0025] Durch eine solche Ausgestaltung des Dämpfers ist es möglich, dass die Kräfte zum Antrieb des Ventils durch eine ausreichend hohe Federkonstante des Dämpfers von dem Ventiltrieb auf den Ventilkörper übertragen werden können. Gleichzeitig können durch die 35 thermische Ausdehnung des Ventils auftretende höhere axiale Kräfte, als die zur Übertragung vom Ventiltrieb auf den Ventilkörper notwendigen Kräfte, durch den Dämpfer ausgeglichen werden. Ferner hat die Verwendung einer Schrauben- oder Tellerfeder den Vorteil, dass eine möglichst kompakte, einfache und kostengünstige Bauweise des Ventils realisiert werden kann.

[0026] In einer weiteren Ausführungsform ist der Dämpfer fest mit dem Ventiltrieb und dem Ventilkörper verbunden. Hierbei kann der Ventiltrieb direkt auf den 40 Ventilkörper ohne weitere Elemente wirken und mit diesem verbunden sein. Außerdem kann der Ventiltrieb über ein weiteres Element, wie beispielsweise einen oben beschriebenen Ventilschafts indirekt mit dem Ventilkörper fest verbunden sein.

[0027] Der Begriff "fest" ist hierbei als unbeweglich zu verstehen. Das bedeutet, der Dämpfer ist beispielsweise mittels einer unmittelbaren Verbindung, z.B. einer formschlüssigen, kraftschlüssigen und/oder stoffschlüssigen

Verbindung, mit dem Ventiltrieb und dem Ventilschaft verbunden, so dass er sich an seinen Enden nicht mehr frei bewegen kann. Bei Verwendung einer Schrauben- oder Tellerfeder sind zum Beispiel die Federenden entsprechend mit dem Ventiltrieb und dem Ventilschaft oder direkt mit dem Ventilkörper verbunden.

[0028] Mittels einer solchen Ausgestaltung ist es möglich den Dämpfer bei einer möglichst geringen Anzahl von Bauteilen zu realisieren. Eine Fertigung des Ventils ist dadurch schnell und kostengünstig möglich.

[0029] Bei einer anderen Ausführungsform liegt der Dämpfer an einander zugewandten Enden des Ventilkörpers, insbesondere des mit dem Ventilkörper verbundenen Ventilschafts, und des Ventiltriebs (z.B. der Spindel) in axialer Richtung an. Zur axialen Führung des Dämpfers ist eine den Dämpfer umgebende Hülse zwischen dem Ventilkörper und dem Ventiltrieb angeordnet.

[0030] Der Begriff "anliegen" ist hierbei so zu verstehen, dass der Dämpfer in seiner axialen Erstreckung durch die einander zugewandten Enden des Ventilschafts/Ventilkörpers und des Ventiltriebs beschränkt ist. Jedoch ist bei einem "anliegen" des Dämpfers, davon auszugehen, dass keine feste Verbindung (z.B. ein Formschluss (in Axialrichtung), Kraftschluss und/oder Stoffschluss) des Dämpfers zu dem entsprechenden Ende des Ventiltriebs und/oder des Ventilkörpers/Ventilschafts ausgestaltet ist. Das heißt, der Dämpfer kann sich über seine komplette axiale Länge frei bewegen und wird lediglich durch die Hülse in seiner axialen Bewegung geführt.

[0031] Hierbei können in einer weiteren Ausgestaltungsform die einander zugewandten Enden des Ventilschafts und des Ventiltriebs auch in einer Kolbenform ausgestaltet sein. Mit anderen Worten erstrecken sich der Ventiltrieb und der Ventilschaft mit ihren zugewandten Enden in die Hülse. Kolbenflächen an den zugewandten Enden sind folglich in der Hülse axial verschiebbar und der Dämpfer ist zwischen den Kolbenflächen angeordnet. Das heißt, eine solche Ausgestaltung lässt sich auch als eine Ausgestaltung mit zwei Kolben, die durch einen Dämpfer auseinandergedrückt werden, wobei der Dämpfer nicht mit den Kolben fest verbunden ist, verstehen.

[0032] Bei einer weiteren Variante liegt ein axiales Ende des Dämpfers in axialer Richtung an dem Ventilkörper, insbesondere einem mit dem Ventilkörper verbundenen Ventilschafts des Ventilkörpers, oder dem Ventiltrieb (z.B. der Spindel) an oder ist fest damit verbunden und das andere axiale Ende des Dämpfers liegt in einer zur axialen Führung des Dämpfers vorgesehenen und den Dämpfer umgebenden Hülse an, die mit dem Ventiltrieb, also der Spindel, oder dem Ventilkörper/Ventilschaft fest verbunden ist. Gemäß einer solchen Ausgestaltungsform ist es möglich, dass der Federweg des Dämpfers deutlich reduziert werden kann.

[0033] Bei einer weiteren Variante ist das dem Dämpfer zugewandte axiale Ende des Ventiltriebs in axialer Richtung fest mit dem Dämpfer verbunden und das an-

dere axiale Ende des Dämpfers liegt in einer zur axialen Führung des Dämpfers vorgesehenen und den Dämpfer umgebenden Hülse, die mit dem Ventilkörper, insbesondere dem Ventilschaft, fest verbunden ist, an.

[0034] Durch eine Ausgestaltung mit einem festen Ende am Ventiltrieb und einem flexiblen Ende am Ventilkörper, insbesondere dem Ventilschaft, ist es möglich, die Messgenauigkeit der auftretenden Ventilkräfte zu verbessern, da am axialen Ende des Dämpfers am Ventiltrieb die thermische Ausdehnung gering ist. Dies wiederum erlaubt, die durch den Ventiltrieb gesteuerte Verfahrtsweg des Ventils, also den Ventilhub, präzise zu kontrollieren, da hierbei bereits eine geringe Wärmeexpansion auf das obere Ende des Dämpfers wirkt. Somit kann ein Auftreten von überdimensional großen Kräften selbst bei einer thermischen Ausdehnung des Ventils durch die hohe Temperatur des Fluidstroms verhindert werden.

[0035] Die Form des Ventilkörpers und/oder des Ventilsitzes ist frei wählbar, solange ein Zusammenwirken des Ventilsitzes und des Ventilkörpers zum Absperren der Fluidströmung in der Rohrleitung sichergestellt werden kann.

[0036] Gemäß einem weiteren Aspekt wird der Ventilkörper mittels eines Federelements in den Ventilsitz gedrückt. Hierbei kann die Federkraft des Federelements vordefiniert sein und gegebenenfalls eingestellt oder angepasst werden. Außerdem wirkt der Ventiltrieb zur axialen Bewegung des Ventilkörpers kraftübertragend, bevorzugt direkt, mit dem Ventilkörper zusammen, um den Ventilkörper von dem Ventilsitz abzuheben. Hierbei sind der Ventiltrieb und der Ventilkörper unabhängig voneinander bewegbar.

[0037] Als "kraftübertragend zusammenwirken" kann hierbei verstanden werden, dass der Ventiltrieb Kraft auf den Ventilkörper aufbringen kann ohne dass der Ventiltrieb fest mit dem Ventilkörper verbunden ist. Das heißt, der Ventilkörper ist in einem geschlossenen Zustand des Ventils nicht mit dem Ventiltrieb verbunden bzw. steht nicht mit diesem in Kontakt. Dadurch ist es möglich die eingangs beschriebene Entkopplung des Ventiltriebs vom Ventilkörper zu erzielen und somit eine verschleißarme, einfache und selbstzentrierende Positionierung des Ventilkörpers auf dem Ventilsitz zu ermöglichen, ohne dass der Ventiltrieb mit dem Ventilkörper verbunden sein muss.

[0038] Durch die Ausgestaltung des Federelements, welche auf den Ventilkörper drückt und nicht mit dem Ventiltrieb verbunden ist, kann eine sogenannte "cartridge"-Bauweise des Ventilglieds mit dem Federelement, also ein einfacher Austausch dieser Elemente, erzielt werden. Dies ermöglicht eine einfache Wartung des Ventils.

[0039] Somit ist es möglich, eine Entkopplung der Axialbewegung und der Abdichtung des Fluidstroms zu erzielen. Außerdem können Verspannungen und Verzug im Ventil verhindert werden. Dadurch kann Verschleiß reduziert, die Lebensdauer gesteigert, sowie die Funktionsfähigkeit des Ventils langfristig reibungsarm aufrecht-

erhalten werden.

[0040] Gemäß einem weiteren Aspekt kommt der Ventiltrieb, insbesondere ein axialbeweglicher Schaft des Ventiltriebs, zum Abheben des Ventilkörpers von dem Ventilsitz mit dem Ventilkörper in Kontakt.

[0041] Gemäß einer solchen Ausgestaltungsform kann bei Betätigung des Ventils, also bei einer Öffnung des Ventils und einem Abheben des Ventilkörpers vom Ventilsitz ein Kontakt zwischen dem Ventiltrieb, insbesondere dem axialbeweglichen Schaft, und dem Ventilkörper erzeugt werden. Wird also das Ventil in einem geschlossenen Zustand gehalten, herrscht kein Kontakt zwischen dem Ventiltrieb und dem Ventilkörper. Dadurch können thermische Verspannungen im Ventil vermieden und thermische Ausdehnungen ausgeglichen werden. Das heißt, es wird eine Entkopplung zwischen dem Ventilkörper und dem Ventiltrieb erzielt.

[0042] Außerdem kann neben der Entkopplung des Ventilkörpers und dem Ventiltrieb ein automatischer Verschluss des Ventils auf Grund des Dampfdrucks erzielt werden. Das heißt, der Dampfdruck presst den Ventilkörper auf den Ventilsitz ohne dass dabei der Ventiltrieb Druck auf den Ventilkörper ausüben muss. Somit kann nicht nur der Verschleiß, insbesondere durch die Kräfte des ansonsten nötigen Ventiltriebs beim Ventilschließen, drastisch reduziert werden, sondern auch die Wirtschaftlichkeit verbessert werden, da deutlich weniger Energie benötigt wird. Außerdem kann durch den Ventilverschluss mittels des Dampfdrucks eine Selbstzentrierung des Ventilkörpers erzielt werden.

[0043] Insbesondere bei besonders hohen Drücken ist dies vorteilhaft, da beispielsweise hohe Gegenkräfte durch einen angetriebenen Ventiltrieb im geschlossenen Zustand des Ventils nicht nötig sind und ein "Selbstverschluss" mittels des Dampfdrucks stattfindet. Ein "Zwicken" oder "Verklemmen" des Ventiltriebs kann somit vollständig verhindert werden. Das Ventil "hilft sich selbst", denn je höher der Dampfdruck ist, umso stärker ist der erzielte Verschlusseffekt des Ventils.

[0044] Gemäß einem weiteren Aspekt drückt die Federkraft des Federelements den Ventilkörper in einer ersten Richtung in den Ventilsitz. Der Ventiltrieb, insbesondere der axialbewegliche Schaft des Ventiltriebs, ist stattdessen in einer entgegengesetzten zweiten Richtung bewegbar. Gemäß einer solchen Ausgestaltungsform ist es möglich, dass der Ventilkörper und der Ventiltrieb in entgegengesetzten Richtungen bewegt werden können und nur bei Öffnung des Ventils, also beim Abheben des Ventilkörpers vom Ventilsitz, der Ventilkörper mit dem Ventilschaft kraftübertragend in Kontakt kommt. Das heißt, bei der Öffnung des Ventils wirkt der Ventiltrieb der Federkraft des Federelements und dem Dampfdruck entgegen und erzielt somit eine Öffnung des Ventils. Die Federkraft ist hierbei jedoch lediglich in einer unterstützenden Funktion des Ventilverschlusses zu verstehen, denn der überwiegende Anteil der Verschlusskraft wird durch den Dampfdruck erzielt.

[0045] In einer Variante weist der Ventilkörper zumin-

dest einen kugelförmigen Abschnitt auf, der in einer geschlossenen Position des Ventils, in welcher der Ventilkörper in den Ventilsitz gedrückt wird, mit dem Ventilsitz zusammenwirkt. An dieser Stelle sei erwähnt, dass dieser Aspekt auch unabhängig von den obigen Aspekten betreffend den Dämpfer sowie das Federelement umgesetzt werden kann.

[0046] Bevorzugt ist hierbei, dass der Ventilkörper eine Kugel ist.

[0047] Durch solche Ausgestaltungen ist es möglich, einen Verschleiß weiter zu reduzieren. Dies beruht vor allem darauf, dass durch die kugelförmige Oberfläche des Ventilkörpers eine Selbstzentrierung des Ventilkörpers auf dem Ventilsitz stattfinden kann. Somit ist es möglich, ein Verkeilen beziehungsweise ein "Zwicken" des Ventilkörpers im Ventilsitz zu verhindern und Spannungen im Ventil zu vermeiden. Außerdem können durch die kugelförmige Oberfläche des Ventilkörpers die auftretenden Kräfte gleichmäßig über die komplette Oberfläche des Ventilkörpers verteilt werden. Des Weiteren ist durch einen solch einfachen Aufbau sichergestellt, dass der Ventilsitz stets in der richtigen Position mit dem kugelförmigen Ventilkörper zusammenwirkt. Somit können immer die gleichen Kräfte zum Eindrücken des Ventilkörpers in den Ventilsitz verwendet werden.

[0048] Folglich ist eine einfache, dynamische, präzise, und verschleißarme Positionierung und Verwendung des Ventils realisierbar.

[0049] Gemäß einem weiteren Aspekt ist der Ventilkörper in einer konvex geformten Aufnahme frei beweglich aufgenommen. Hierbei kann die Aufnahme des Ventilkörpers am Ventilglied, insbesondere am Ventilschaft ausgebildet sein. Außerdem ist es möglich, dass der kugelförmige Ventilkörper am axialbeweglichen Schaft aufgenommen ist. Dadurch ist es möglich, dass sich der kugelförmige Körper frei drehen kann und somit die Positionierung und Zentrierung des Ventilkörpers auf dem Ventilsitz weiter verbessert werden kann.

[0050] Gemäß einem weiteren Aspekt weist das dem Ventiltrieb zugewandte axiale Ende des Ventilkörpers eine zur Mittelachse des Ventilkörpers hin abgeschrägte Oberfläche auf. Diese abgeschrägte Oberfläche ist so angeordnet, dass eine Vertiefung am Ventilkörper ausgebildet wird. Hierbei beträgt der Neigungswinkel der abgeschrägten Oberfläche des Ventilkörpers zu einer Horizontalen zwischen $0,5^\circ$ und $1,5^\circ$, bevorzugt 1° .

[0051] Hierbei ist der "Neigungswinkel" als Winkel zwischen einer Achse entlang der abgeschrägten Oberfläche des Ventilkörpers (erster Winkelschenkel) und einer horizontalen Achse (zweiter Winkelschenkel), welche bevorzugt die Achse entlang der abgeschrägten Oberfläche an der Längsachse des Ventilkörpers schneidet (Winkelscheitel), zu verstehen.

[0052] Dadurch ist eine einfache, präzise, und verschleißarme Positionierung und Verwendung des Ventils realisierbar. Ferner kann durch die abgeschrägte Oberfläche eine sichere Abdichtung des Dampfstroms sichergestellt werden.

[0053] Gemäß einem weiteren Aspekt ist der Ventilsitz im axialen Längsschnitt rechtwinklig ausgestaltet. Anders ausgedrückt ist der Ventilsitz lediglich eine Bohrung. Dabei ist der Durchmesser des Ventilsitzes kleiner als der Durchmesser des Ventilkörpers, insbesondere des erwähnten kugelförmigen Abschnitts, wenn vorhanden.

[0054] Mit einer solchen einfachen Ausgestaltung ist es möglich, unter der Situation einer temperaturbedingten Änderung der Betriebspunkte des Ventilkörpers und des Ventilsitzes eine einfache und verschleißarme Zentrierung und Positionierung des Ventilkörpers auf dem Ventilsitz zu ermöglichen. Mit einer solchen Ausgestaltungsform ist es außerdem möglich, einen kostengünstigen Ventilsitz zu erzeugen, der jedoch beim Zusammenwirken mit dem Ventilkörper eine ausreichende Absperrung der Rohrleitung ermöglicht.

[0055] Insbesondere zusammen mit der Ausgestaltung des Ventilkörpers mit einem kugelförmigen Abschnitt steht der Ventilkörper über den Ventilsitz einen bestimmten Bereich hinaus und eine Zentrierung des Ventilkörpers bei einem Schließvorgang des Ventils, sprich also das Zusammenwirken zwischen dem Ventilkörper und dem Ventilsitz, ist einfach realisiert worden. Durch eine solche Ausgestaltung ist es ferner möglich, dass der Ventilkörper des Ventilglieds lediglich über einen Linienkontakt am Ventilsitz anliegt, sodass eine einfache Positionierung des Ventilkörpers des Ventilglieds auch bei einer thermischen Ausdehnung beziehungsweise einer thermischen Beeinflussung der Betriebspunkte möglich ist.

[0056] Gemäß einem weiteren Aspekt ist die Härte des Materials des Ventilkörpers größer ist als diejenige des Materials des Ventilsitzes.

[0057] Mit einer solchen Ausgestaltung ist es möglich, den Verschleiß weiter zu reduzieren und die Kräfte, die auf den axial beweglichen Ventilkörper wirken, auch bei einer Belastung mit hohen Fluidtemperaturen und hohen Fließrücken, ausreichend auf den Ventilsitz zu übertragen. Als "Härte" des Materials ist hierbei die im Maschinenbau übliche Härte als mechanischer Widerstand, den ein Werkstoff der mechanischen Eindringung eines anderen Körpers entgegenseetzt, zu verstehen. Die erhöhte Härte des Materials des Ventilkörpers, ermöglicht hierbei, die Verschleißerscheinungen am Ventilkörper beziehungsweise dem Ventilglied, zu reduzieren.

[0058] Gemäß einem weiteren Aspekt ist ein Näherungssensor, bevorzugt ein induktiver Näherungssensor, vorgesehen, um die axiale Bewegung des Ventiltriebs zu erfassen.

[0059] Durch eine solche Ausgestaltung ist es möglich, eine axiale Bewegung des Ventiltriebs ohne thermische Kopplung, also ohne eine direkte Verbindung zwischen dem Näherungssensor und dem Ventiltrieb, zu ermöglichen. Durch eine solche Ausgestaltung ist es ferner möglich, den axialen Verfahrweg des Ventiltriebs mit einer einfachen Ausgestaltung zu bestimmen.

[0060] Gemäß einem weiteren Aspekt ist ein Wegmesssensor vorgesehen, um eine axiale Bewegung des

Ventilschafts zu bestimmen.

[0061] Dies birgt den Vorteil, dass auch bei sich thermisch ändernden Betriebspunkten zwischen dem Ventilkörper und dem Ventilsitz, eine präzise Messung des Schließvorgangs beziehungsweise des Öffnungsvorgangs des Ventils möglich ist. Ferner ist es mit einer solchen Ausgestaltung möglich, ohne Beeinflussung des Ventils durch äußere Kräfte zu jedem Zeitpunkt eine Position des Ventilglieds insbesondere des Ventilkörpers zu bestimmen. Zudem kann der Wegmesssensor dazu verwendet werden, die Steuerung des Ventils hinsichtlich der Veränderung der Betriebspunkte anzupassen, so dass erhöhte Kräfte auf das Ventil vermieden werden können. Das heißt, durch den Wegmesssensor können direkt Informationen über den Verfahrweg des Ventilschafts generiert werden und der notwendige Verfahrweg des Ventilschafts beim Öffnen und Schließen des Ventils kann unabhängig von den Umgebungsbedingungen erfasst und überwacht werden.

[0062] Ferner kann der Ventilschaft in einem Ventilgehäuse vorgesehen sein, welches Kühlrippen, besonders bevorzugt an einer äußeren Umfangsfläche des Gehäuses, aufweist.

[0063] Mit einer solchen Ausgestaltung ist es möglich, die axialen Kräfte der thermischen Expansion, die durch beispielsweise eine Dampfströmung im Ventil hervorgerufen werden, zu reduzieren, da durch die Kühlrippen Wärme vom Ventil abgeführt werden kann.

[0064] Dadurch kann eine Veränderung der Betriebspunkte des Ventils verhindert und eine einfache Positionierung und ein geringerer Verschleiß durch eine geringere Belastung des Ventils sichergestellt werden.

[0065] Ferner weist das Ventilgehäuse gemäß einem Aspekt einen ersten und zweiten Anschluss auf, um eine Verbindung zu der Rohrleitung herstellen zu können.

KURZE BESCHREIBUNGEN DER ZEICHNUNGEN

[0066] Nachfolgend wird anhand schematischer Zeichnungen ein Ventil zur Steuerung beziehungsweise Regelung einer Fluidströmung, insbesondere einer Dampfströmung, gemäß einer beispielhaften Ausführungsform erläutert. Generelle Beispiele solcher Vorrichtungen werden beispielsweise in Dampfkreisläufen von Kraftwerken, insbesondere als Einspritzventil einer Dampfturbine oder in Zusammenhang mit dem Betrieb eines Dampfmotors verwendet. Es zeigen:

Figur 1: eine schematische Querschnittsansicht des Ventils gemäß einer beispielhaften Ausführungsform in einem Gesamtaufbau mit einem extern angeordneten Antrieb und mit einer für diese Elemente vorgesehenen Halterung;

Figur 2: eine schematische Querschnittsansicht des Ventils aus Fig. 1;

Figur 3: eine vergrößerte partielle Querschnittsan-

sicht des Bereichs A aus Fig. 2.

Figur 4: einen kugelförmigen Ventilkörper auf einem rechtwinkligen Ventilsitz gemäß einer weiteren Ausführungsform.

Figur 5: eine schematische Querschnittsansicht des Ventils gemäß einer weiteren Ausführungsform, in welcher der Ventiltrieb kraftübertragend direkt mit dem Ventilkörper zusammenwirkt und die beiden Elemente unabhängig voneinander bewegbar sind.

Figur 6: eine schematische Querschnittsansicht des Ventils gemäß noch einer weiteren Ausführungsform, in welcher der Ventiltrieb kraftübertragend direkt mit dem Ventilkörper zusammenwirkt und die beiden Elemente unabhängig voneinander bewegbar sind.

Figur 7: eine Querschnittsansicht des in Figur 6 gezeigten Ventilkörpers mit Längsnuten.

BESCHREIBUNG DER BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGSFORM

[0067] Figur 1 zeigt den Gesamtaufbau eines Ventils mit einem extern angeordneten Antrieb und mit einer für diese Elemente vorgesehenen Halterung 53. Hierbei ist das an der Halterung 53 angeordnete Ventil durch ein Ventilglied 20, einen Ventiltrieb 30, der ähnlich einem Spindel ein Außengewinde an seiner äußeren Umfangsfläche aufweist, und einen zwischen dem Ventilglied 20 und dem Ventiltrieb 30 angeordneten Dämpfer 40 ausgestaltet, wobei die Elemente später genauer beschrieben werden. Des Weiteren ist oberhalb des Ventiltriebs 30 ein induktiver Näherungssensor 60 an der Halterung 53 vorgesehen, über den eine axiale Bewegung des Ventiltriebs 30 bestimmt wird und der mit einer Steuerung verbunden ist. Die Steuerung dient dabei zur Steuerung und/oder Regelung des Ventils insbesondere der Bewegung des Ventilglieds.

[0068] Außerdem ist ein Antrieb 50 mit der Halterung 53 verbunden. Der Antrieb 50 kann als ein Schrittmotor ausgestaltet sein. Des Weiteren ist an dem Antrieb 50 ein Kettenrad 51 am kraftübertragenden Ausgang des Antriebs 50 vorgesehen. Dieses Kettenrad 51 ist kraftübertragend mit dem in Fig. 2 gezeigten Kettenrad 31 verbunden, sodass eine Rotationskraft übertragen werden kann. Diese Verbindung erfolgt in der beispielhaften Ausführungsform mittels einer nicht dargestellten Kette, z.B. einer Edelstahlkette, wodurch eine kontinuierliche und genaue Kraftübertragung realisierbar ist, weil ein Durchrutschen, wie beispielsweise bei einer Riemenverbindung vermieden wird. Alternativ zur Kette wäre aber auch ein Zahnriemen denkbar.

[0069] Das in Figur 2 dargestellte Ventil weist einen kegelförmigen Ventilsitz 10 auf. Der Ventilsitz 10 ist hierbei in einem ersten Ventilgehäuseteil 12 mit einem Ein-

lass 11 und einem nicht sichtbaren Auslass ausgebildet, sodass ein Fluidstrom im geöffneten Zustand des Ventils von dem Einlass 11 über den Ventilsitz zum nicht dargestellten Auslass im ersten Ventilgehäuse 12 strömen kann, wenn das Ventil in einer nicht dargestellten Rohrleitung angeordnet ist. In einem geschlossenen Zustand des Ventils liegt ein Ventilkörper 22 des Ventils so an dem Ventilsitz 10 an, dass er den Fluidstrom vom Einlass 11 zum Auslass im ersten Ventilgehäuse komplett absperrt.

[0070] Der Ventilkörper 22 ist mit dem Ventilschaft 21, insbesondere einstückig und materialeinheitlich, ausgebildet. Folglich bilden der Ventilkörper 22 und der Ventilschaft 21 gemeinsam das bereits in Bezug auf Figur 1 beschriebene Ventilglied 20.

[0071] Der Ventilschaft 21 ist in einer axialen Richtung in dem Ventilgehäuseteil 12 in axialer Richtung (Längsrichtung) des Ventilschafts 21 gleitfähig bzw. verschiebbar gelagert. Hierzu sind mehrere Stopfbuchsen 14 vorzusehen. Die Stopfbuchsen 14 liegen an einem axial hier unteren (dem Ventilsitz 10 zugewandten) Ende einer radialen Vertiefung des ersten Ventilgehäuseteils 12 an und ihre Position wird durch das Begrenzungselement 15 in axialer Richtung festgelegt. Außerdem wird das Begrenzungselement 15 in seiner axialen und radialen Position durch eine Verbindung mit dem ersten Ventilgehäuseteil 12 festgelegt.

[0072] Des Weiteren sind an einer äußeren Umfangsfläche des ersten Ventilgehäuseteils 12 Kühlrippen 13 vorgesehen.

[0073] Der erste Ventilgehäuseteil 12 bildet zusammen mit dem in axialer Richtung hier oberhalb des ersten Ventilgehäuseteils 12 ausgebildeten und mit dem ersten Ventilgehäuseteil 12 verbundenen zweiten Ventilgehäuseteil 36 das Ventilgehäuse. Der zweite Ventilgehäuseteil 36 und der erste Ventilgehäuseteil 12 sind so verbunden, dass das Begrenzungselement 15 durch den zweiten Ventilgehäuseteil 36 in das erste Ventilgehäuse 12 hineinreicht.

[0074] Ferner steht der Ventilschaft 21 des Ventilglieds 20 in axialer Richtung von dem ersten Ventilgehäuseteil 12 und dem Begrenzungselement 15 in den zweiten Ventilgehäuseteil 36 vor.

[0075] An einem hier oberen Ende (dem Ventilsitz 10 abgewandten Ende) des zweiten Ventilgehäuseteils 36 ist ein Kettenrad 31, über einen radialen Vorsprung mittels eines Lagerelements 33 drehbar am zweiten Ventilgehäuse 36 radial gelagert. Das Lagerelement 33 kann hierbei sowohl als Gleitlager, also auch als Wälzlager ausgestaltet sein. Auf der axial anderen Seite des radialen Vorsprungs des Kettenrads 31 wird das Kettenrad 31 in seiner Lagerung durch einen Deckel 32 festgelegt und verhindert so ein Auseinanderfallen der Lagerung des Kettenrads 31 und ermöglicht eine problemlose Einbringung von radialen Kräften. Dadurch ist es möglich, Beschädigungen am Ventil selbst oder insbesondere am oberhalb des Ventils angeordneten Näherungssensors 60 zu verhindern.

[0076] Das Kettenrad 31 ist fest mit einer Drehspindel 34 verbunden, die in axialer Richtung zylindrisch ausgestaltet ist. Das heißt eine äußere zylindrische Umfangsfläche der Drehspindel 34 ist fest mit dem Kettenrad 31 verbunden. Die innere Umfangsfläche der Drehspindel 34 weist ein Innengewinde in axialer Richtung auf, das so dimensioniert ist, dass diese Gewindegänge der Drehspindel 34 mit dem Außengewinde des Ventiltriebs 30 in Eingriff stehen und somit den Ventiltrieb 30 zentral entlang einer axialen Richtung führen. Das heißt die axiale Position des Ventiltriebs 30 kann mittels einer Relativbewegung über die Gewindegänge zwischen Ventiltrieb 30 und der Drehspindel 34 definiert werden. Somit wird eine Rotationskraft des Kettenrads 31 über die Drehspindel 34 in eine rein translatorische Kraft in axialer Richtung des Ventiltriebs 30 umgewandelt. Es sei also angemerkt, dass dadurch der Ventiltrieb 30 nicht mit dem Kettenrad 31 dreht.

[0077] An einem axial oberen Ende des Ventiltriebs 30 ist in der beispielhaften Ausführungsform in Figur 2 zudem eine Prüfplatte 35, der mit dem Näherungssensor 60 zusammenwirkt, zur Überprüfung des axialen Verfahrwegs des Ventiltriebs vorgesehen. Das heißt, die Prüfplatte dient dazu durch ein Zusammenwirken mit dem in Figur 1 erläuterten Näherungssensor 60 eine axiale Bewegung des Ventiltriebs 30 zu überprüfen.

[0078] Des Weiteren ist in der beispielhaften Ausführungsform ein Dämpfer 40 zwischen dem Ventiltrieb 30 und dem Ventilglied 20 angeordnet (siehe insbesondere Fig. 3). Durch die Anordnung des Dämpfers 40 in axialer Richtung zwischen Ventiltrieb 30 und dem Ventilschaft 21 ist es somit möglich, Kräfte, die durch thermische Ausdehnung z.B. des Ventilglieds, erzeugt werden, auszugleichen, so dass die Drehung der Drehspindel 34 bzw. des Kettenrads 31 nicht durch axiale Kräfte belastet wird. Außerdem können durch den Dämpfer 40 Kräfte, die von dem Ventiltrieb 30 auf den Ventilschaft 21 übertragen werden, gedämpft werden.

[0079] In der in den Figuren 1 bis 3 gezeigten beispielhaften Ausführungsform ist der Dämpfer 40 in einer Topfkonstruktion vorgesehen. Das heißt, der Dämpfer 40, in diesem Fall eine Schraubenfeder, ist zwischen einem Deckel 42 und einem Topf 41 ausgebildet. Hierbei ist der Deckel 42 beispielsweise über eine Nut-Feder-Verbindung fest mit dem Dämpfer 40 zugewandten Ende des Ventiltriebs 30 verbunden. Ebenso kann der Topf 41 fest über eine Nut-Feder-Verbindung mit dem Dämpfer 40 zugewandte Ende des Ventilschafts 21 verbunden sein. Eine formschlüssige Verbindung zwischen dem Topf 41 bzw. dem Deckel 42 und den Enden des Ventiltriebs 30 bzw. des Ventilschafts 21 ist ebenfalls denkbar. Ferner ist der Deckel 42 so ausgestaltet, dass er ein Ende des Dämpfers 40 in Umfangsrichtung umgibt und an den inneren Umfangsseitenflächen des Topfs 41 axial geführt werden kann. Somit kann eine nicht-axiale Verschiebung des Dämpfers verhindert und ein dynamischer Ventilsitz ermöglicht werden, der die Positionierung vereinfacht und Kräfte, die auf den Ventilsitz 10 wirken, verringert.

[0080] In einer weiteren nicht dargestellten Ausführungsform ist es möglich, dass sowohl das dem Ventilschaft als auch das dem Ventiltrieb zugewandte Ende des Dämpfers 40 mit einer kolbenartigen Struktur in axialer Richtung geführt wird und der Dämpfer lediglich an den axialen Enden des Ventilschafts und des Ventilglieds anliegt, während eine nicht-axiale Bewegung durch die Ausgestaltung der kolbenartigen Strukturen am Ventiltrieb 30 und Ventilschaft 21 verhindert wird. Hierbei ist die kolbenartige Struktur mit axialen Vorsprüngen an den radialen Enden in der axialen Richtung des Dämpfers 40 ausgestaltet, die eine nicht-axiale Bewegung des Dämpfers beschränken.

[0081] In einer weiteren nicht dargestellten Ausführungsform ist es möglich, dass sowohl der Deckel 42, als auch der Topf 41 starr mit dem Dämpfer 40 verbunden ist. In einer weiteren nicht dargestellten Ausführungsform ist es ebenso möglich, dass die Schraubenfeder 40 fest mit dem Ventiltrieb 30 und dem Ventilschaft 20 verbunden ist. Hierbei findet die Umwandlung der Drehbewegung in axiale Bewegung, wie oben beschrieben, im Bereich der Drehspindel 34 und den Gewindegängen des Ventiltriebs 30 statt.

[0082] In einer weiteren nicht dargestellten Ausführungsform ist es ferner möglich, dass die Schraubenfeder 40 lediglich an den einander zugewandten Enden des Topfs 41 und des Deckels 42 anliegt und der Topf 41 zur axialen Führung des Dämpfers zwischen dem Ventilschaft 21 und dem Ventiltrieb 30 angeordnet ist. Hierbei kann sich der Deckel wie in der beschriebenen beispielhaften Ausführungsform der Erfindung in axialer Richtung bewegen und somit Kräfte auf den Dämpfer 40 und damit auf das Ventilglied 20 übertragen.

[0083] In einer weiteren nicht dargestellten Ausführungsform kann die Geschwindigkeit und die Größe der Ventilbewegung zwischen einem geschlossenen und einen geöffneten Zustand, also der sogenannten Ventilhub, nicht nur durch die Geschwindigkeit oder die Schritte des Antriebs 50 gesteuert werden, sondern ebenso durch die Steigung der Gewindegänge am Ventiltrieb 30 festgelegt werden.

[0084] In einer weiteren in Figur 4 schematisch dargestellten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist es möglich, dass der Ventilkörper 22 einen kugelförmigen Abschnitt aufweist. Das heißt, bei in Kontakt kommen des kugelförmigen Ventilkörpers 22 mit dem Ventilsitz 10 wird durch die Kugelform des Ventilkörpers 22 das Ventilglied 20 automatisch zentriert. Dies hat den Effekt, dass durch die kugelförmige Ausgestaltung des Ventilkörpers 22 eine gleichmäßige Kraftverteilung am Ventilkörper 22 und Ventilsitz 10 und einfache Positionierung ermöglicht wird. In der weiteren in Figur 4 dargestellten Ausführungsform liegt der kugelförmige Abschnitt des Ventilkörpers 22 auf einem rechtwinkligen Ventilsitz 10 in Form einer Bohrung an. Das heißt der Ventilsitz 10 ist ein Loch im ersten Ventilgehäuseteil 12 an dem der kugelförmige Abschnitt des Ventilkörpers 22 über einen Linikontakte anliegt. Das heißt ein Ver-

schluss des Ventils kann trotz dynamischer Betriebspunkte über den Linienkontakt und einer automatischen Zentrierung in der Ausführungsform sichergestellt werden.

[0085] Nachfolgend soll nun die Funktion des Ventils zur Steuerung und/oder Regelung einer Fluidströmung genauer unter Zuhilfenahme der Figur 2 und 3 erläutert werden.

[0086] Das Ventil der beispielhaften Ausführungsform dient dazu, einen Fluidstrom im geöffneten Zustand des Ventils vom Einlass 11 im ersten Ventilgehäuseteil 12 durch den Bereich des Ventilsitzes 10 zum nicht dargestellten Auslass im ersten Ventilgehäuseteil 12 zu führen. In einem geschlossenen Zustand des Ventils drückt der Ventilkörper 22 des Ventilglieds 20 in axialer Richtung auf den Ventilsitz 10 im ersten Ventilgehäuseteil 12 und blockiert somit den Fluidstrom vom Einlass 11 zum Auslass. Das heißt, um ein Ventil zwischen einem geöffneten und einem geschlossenen Zustand des Ventils zu wechseln und somit eine Steuerung beziehungsweise Regelung eines Fluidstroms zu ermöglichen, ist es notwendig, den Ventilkörper 22 von dem Ventilsitz 10 in axialer Richtung abzuheben beziehungsweise den Ventilkörper 22 in den Ventilsitz 10 zu drücken. Hierzu ist eine axiale Bewegung des Ventilglieds 20 notwendig.

[0087] Generell wird in der vorliegenden Ausführungsform hierfür eine Rotationskraft, die durch den Antrieb 50 erzeugt wird, mittels einer Kraftübertragung von der Drehspindel 34 auf die Gewindegänge des Ventiltriebes 30 in eine axiale Kraft umgewandelt, welche dann über den Dämpfer 40 auf das Ventilglied 20 übertragen wird. Hierbei stellt die Ausgestaltung der Drehspindel 34 zusammen mit den oben beschriebenen Gewindegängen des Ventiltriebs 30 also eine Gewindespindel dar, die eine drehende Bewegung in eine axiale Bewegung umwandeln kann.

[0088] Der Schließvorgang des Ventils gestaltet sich also beispielsweise wie folgt: Zunächst wird der Antrieb 50 mittels einer Steuerung betätigt, so dass dieser eine Rotationskraft in eine Richtung erzeugt. Diese Rotationskraft kann, ggf. mit einem Übersetzungsverhältnis, über beispielsweise eine Kettenverbindung von dem Kettenrad 51 auf das Kettenrad 31 übertragen werden. Dadurch dreht sich das im zweiten Ventilgehäuseteil 36 gelagerte Kettenrad 31, wodurch sich auch die mit dem Kettenrad 31 fest verbundene Drehspindel 34 dreht. Durch die Drehung der Drehspindel 34 und deren Gewindegänge, welche mit dem Außengewinde des Ventiltriebs 30 in Eingriff stehen, wirkt eine axiale Kraft auf den Ventiltrieb 30, wodurch der Ventiltrieb 30 sich in diesem Fall rein translatorisch in Richtung des Ventilsitzes 10 (hier nach unten) bewegt. Wird die Drehrichtung des Antriebs 50 umgekehrt, bewegt sich durch den Drehspindel 34 der Ventiltrieb 30 in axialer Richtung weg vom Ventilsitz (hier nach oben). Im Schließvorgang wird die axiale Bewegung des Ventiltriebs 30 in Richtung des Ventilsitzes über den Dämpfer 40 auf das Ventilglied 20 übertragen, so dass sich im vorliegenden Beispiel des Schließvorgangs auch

das Ventilglied 20 entlang einer axialen Richtung nach unten bewegt bis der Ventilkörper 22 des Ventilglieds 20 in Kontakt mit dem Ventilsitz 10 kommt, so dass eine Strömung durch das Ventil blockiert wird. Bei einer weiteren Bewegung des Ventiltriebs 30 nach unten wird der Dämpfer 40 komprimiert und der Dämpfer 40 ermöglicht, dass unabhängig von der Bewegung des Antriebs 50 bzw. der Schritte des Antriebs 50 der Ventilkörper 22 mit nahezu gleichbleibender Kraft in den Ventilsitz 10 gedrückt wird.

[0089] Wie oben beschrieben wird bei einem Öffnungsvorgang des Ventils die Drehrichtung des Antriebs 50 umgekehrt, so dass die Kettenräder 31 und 51 in entgegengesetzter Richtung drehen. Dadurch wird der Ventiltrieb 30 in axialer Richtung vom Ventilsitz 10 entfernt. Hierbei entlastet sich zunächst der Dämpfer 40 bevor der Ventilkörper 22 vom Ventilsitz 10 angehoben wird und die Strömung zu strömen beginnt.

[0090] Des Weiteren ist es möglich, dass zusätzlich zu vordefinierten Verfahrwegen des Ventiltriebs 30 durch die Drehspindel 34 und den Antrieb 50, der Antrieb 50 über Sensoren gesteuert wird.

[0091] Gemäß der beispielhaften Ausführungsform kann zum Beispiel über den Näherungssensor 60 und die damit interagierende Prüfplatte 35 am Ventiltrieb 30 ein axialer Verfahrweg des Ventiltriebs 30 durch ein kontaktloses Messsystem überwacht werden. Hierbei ist es wünschenswert, dass zusätzlich zum reinen Verfahrweg für das Zusammenwirken des Ventilkörpers 22 mit dem Ventilsitz 10 noch ein zusätzlicher axialer Verfahrweg verfahren wird, der den Dämpfer 40 komprimiert.

[0092] Auch ein Messsystem, welches den Verfahrweg des Ventilglieds 20 direkt misst ist ebenfalls möglich. Der Verfahrweg des Ventilglieds 20 kann somit als Stellgröße für den Antrieb 50 verwendet werden.

[0093] Nachfolgend soll nun eine weitere Ausgestaltungsform des Ventils beschrieben werden. Hierzu zeigt Figur 5 eine schematische Querschnittsansicht des Ventils gemäß einer weiteren Ausführungsform, in welcher der Ventiltrieb kraftübertragend direkt mit dem Ventilkörper zusammenwirkt und die beiden Elemente unabhängig voneinander bewegbar sind.

[0094] Ähnlich zur oben beschriebenen Ausführungsform weist auch die weitere Ausführungsform ein Ventilgehäuse mit einem Einlass und einem Auslass, einen Ventiltrieb 30, einen Ventilkörper 22, sowie einen Ventilschaft 21 auf. Hierbei bilden ähnlich zur oben beschriebenen beispielhaften Ausführungsform der Ventilschaft 21 sowie der Ventilkörper 22 das Ventilglied 20. Auch in dieser Ausführungsform ist der Ventilkörper 22 vorgesehen, um mit einem Ventilsitz 10 in Kontakt zu kommen, um eine Fluidströmung zu blockieren.

[0095] Die in Figur 5 gezeigt Ausführungsform unterscheidet sich von der beispielhaften Ausführungsform der Figuren 1-4 dahingehend, dass der Ventilkörper 22 und der Ventiltrieb 30 nicht ("fest") verbunden, sondern unabhängig voneinander bewegbar sind.

[0096] Der Ventilkörper 22 ist in der dargestellten Aus-

führungsform eine Kugel 23. Die Kugel 23 ist in einer konvex geformten Aufnahme 39 aufgenommen und in dieser frei beweglich gelagert. Dadurch kann eine freie Rotation des kugelförmigen Ventilkörpers 22 und ein sicherer Verschluss des Ventils erzielt werden. Die Aufnahme 39 ist an einem ersten axialen Ende eines Ventilschafts 21 vorgesehen. An einem entgegengesetzten zweiten axialen Ende des Ventilschafts 21 greift eine Federelement 70 an. Das Federelement 70 drückt die Kugel 23 in axialer Richtung in den Ventilsitz 10.

[0097] Der Ventilkörper 22 wird folglich sowohl durch den Fluiddruck, welcher im Betrieb durch das im Ventil strömende Fluid erzeugt wird, als auch durch das Federelement 70 in den Ventilsitz 10 gedrückt wird.

[0098] Ferner unterscheidet sich die Figur 5 gezeigte Ausführungsform von der beispielhaften Ausführungsform der Figuren 1-4 dahingehend, dass der Ventiltrieb 30 im geschlossenen Zustand des Ventils beabstandet und entkoppelt (unverbunden) zum Ventilkörper 22 positioniert sein und beim Öffnungsvorgang des Ventils mittels des axial beweglichen Schafts 38 direkt auf den Ventilkörper 22 drücken kann. Das heißt, der Ventiltrieb 30 und das Ventilglied 20, bzw. der Ventilkörper 22, sind unabhängig voneinander bewegbar und der Ventiltrieb 30 und der Ventilkörper 22 sind voneinander entkoppelt bzw. nicht miteinander verbunden.

[0099] Nachfolgend soll nun nochmals kurz auf die Funktion des Ventils gemäß der in Figur 5 gezeigten Ausführungsform eingegangen werden.

[0100] Durch das in das Ventilgehäuse strömende Fluid, beispielsweise in Form von Dampf, und die auf den Ventilkörper 22 aufgebrachte vordefinierte Federkraft des Federelements 70 wird der kugelförmige Ventilkörper 22 im geschlossenen Zustand des Ventils in den Ventilsitz 10 gedrückt. Dadurch ist der Durchfluss des Fluids durch den Ventilkörper 22 blockiert und das Ventil geschlossen. In diesem Zustand ist der Ventiltrieb 30, insbesondere der axialbewegliche Schaft 38 des Ventiltriebs 30 vom Ventilkörper 22 beabstandet, sodass keinerlei thermische Verspannungen zwischen den beiden Elementen auftreten können.

[0101] Wenn das Ventil (teilweise) geöffnet werden soll, wird der Ventiltrieb 30 ähnlich wie in der oben beschriebenen beispielhaften Ausführungsform der Figuren 1-4 durch den Motor angetrieben und somit in axialer Richtung entgegen der Richtung der Federkraft des Federelements 70 und hin zum Ventilkörper 22 verfahren.

[0102] Wenn der Ventiltrieb 30 mit dem Ventilkörper 22 in Kontakt kommt, kann der Öffnungsgrad durch weiteres Verfahren des Ventiltriebs 30 entgegen der Richtung des Federelements 70 und entgegen der Strömung des Fluids vom Einlass zum Auslass des Ventilgehäuses gesteuert werden. Das heißt, in der in Figur 5 gezeigten weiteren Ausführungsform drückt der Ventiltrieb 30, insbesondere der axialbewegliche Schaft 38 des Ventiltriebs 30, gegen den Ventilkörper 22 und hebt den Ventilkörper 22 vom Ventilsitz 10 entgegen der Federkraft des Federelements 70 und dem Fluiddruck ab. Somit

kann das Ventil geöffnet werden.

[0103] Wenn das Ventil wieder geschlossen wird, wird der Verfahrtsweg des axialbeweglichen Schafts 38 des Ventiltriebs 30 umgekehrt und der Ventilkörper 22 wird aufgrund der Federkraft des Federelements 70 und dem Druck des Fluids auf den Ventilkörper 22 wieder im Ventilsitz 10 positioniert. Folglich muss der Ventiltrieb 30 nicht mehr mit dem Ventilkörper 22 in Kontakt stehen um den Ventilkörper 22 richtig zu positionieren und das Ventil 10 zu schließen.

[0104] Somit kann eine funktionelle Trennung, also eine Entkopplung, der axialen Bewegung und der Abdichtung des Fluidstroms realisiert werden und eingangs beschriebene Probleme wie Verzug, Verspannungen oder ein Verkeilen des Ventils kann verhindert werden.

[0105] Auch in der Figur 5 gezeigte Ausführungsform kann ein Näherungssensor im Bereich des Ventiltriebs 30 vorgesehen sein, sodass eine Lageüberwachung des Ventiltriebs 30 sichergestellt werden kann. Dies dient vor allem zum sensorischen Abgleich mit der Steuerung des Motors 50. Somit können Probleme im Ventil schnell und einfach erkannt werden.

[0106] Eine weitere Ausführungsform wird unter Bezugnahme auf Figur 6 beschrieben. Auch Figur 6 zeigt eine schematische Querschnittsansicht des Ventils, in welcher der Ventiltrieb kraftübertragend direkt mit dem Ventilkörper zusammenwirkt und die beiden Elemente unabhängig voneinander bewegbar sind.

[0107] Hierbei unterscheidet sich die in Figur 6 gezeigte Ausführungsform dahingehend von den bisher beschriebenen Ausführungsformen der Figuren 1 bis 4 und insbesondere von der in Figur 5 gezeigten Ausführungsform, dass der Ventilkörper 22 und der Ventiltrieb 30 nicht ("fest") verbunden, sondern unabhängig voneinander bewegbar sind, und dass der Ventilkörper 22 in radialer Richtung konisch ausgestaltet ist.

[0108] In der in Figur 6 gezeigten Ausführungsform ist hierbei der Ventilschaft 21 und der Ventilkörper 22 als ein integrales Bauteil ausgestaltet. Mehrstückige Ausführungen aus Ventilkörper 22 und Ventilschaft 21 sind jedoch ebenfalls denkbar, so dass auch hier der Ventilschaft 21 und der Ventilkörper 22 das Ventilglied 20 bilden. Außerdem ist auch in dieser Ausführungsform der Ventilkörper 22 vorgesehen, um mit einem Ventilsitz 10 in Kontakt zu kommen, um eine Fluidströmung zu blockieren.

[0109] Auch in der in Figur 6 dargestellten Ausführungsform ist, ähnlich wie in Figur 5, ein Federelement 70 vorgesehen, dass den Ventilkörper 22 in axialer Richtung in den Ventilsitz 10 gedrückt wird. Der größte Anteil der Verschlusskraft des Ventilkörpers 22 gegen den Ventilsitz 10 wird in einer solchen Anordnung jedoch mittels des Dampfdrucks erzielt und das Federelement 70 trägt als Führungs- und Stützelement dazu bei.

[0110] Somit ist, ähnlich wie in der in Figur 5 gezeigten Ausführungsform, der Ventiltrieb 30 im geschlossenen Zustand des Ventils beabstandet und entkoppelt (unverbunden) zum Ventilkörper 22 positioniert und kann beim

Öffnungsvorgang des Ventils mittels des axial beweglichen Schafts 38 direkt auf den Ventilkörper 22 drücken.

[0111] Hierbei weist der Ventilkörper 22 der in Figur 6 gezeigten Ausführungsform einen zentrisch angeordneten, konischen Vorsprung 24 auf, der sich in axialer Richtung in Richtung des Ventiltriebs 30 erstreckt, wobei der Durchmesser des Vorsprungs 24 in Richtung des Ventiltriebs 30 abnimmt.

[0112] Beim Öffnungsvorgang des Ventils gemäß der in Figur 6 gezeigten Ausführungsform kommt der axial bewegliche Schaft 38 mit dem Vorsprung 24 in Berührung und führt so entgegen der Federkraft des Federelements 70 sowie entgegen des Fluid-Staudrucks einen Öffnungsvorgang des Ventils durch. Aufgrund der Konizität des Vorsprungs kann beim Schließen des Ventils eine automatische Selbstzentrierung mit dem Strömungsfluid am Ventilsitz erfolgen und somit die Dichtleistung und die Langzeitbeständigkeit des Ventils verbessert werden.

[0113] Zudem weist der in Figur 6 gezeigte Ventilkörper 22 eine in axialer Richtung abgeschrägte Oberfläche (25) im Kontaktbereich mit dem Ventilsitz auf. Hierbei beträgt der Neigungswinkel der oberen Ventilsitzoberfläche zur Horizontalen in der gezeigten Ausführungsform 1°. Weitere Winkel zwischen 0,5° und 1,5° zur Selbstzentrierung des Ventilkörpers 22 am Ventilsitz 10 sind jedoch ebenfalls möglich.

[0114] Hierbei können Flächenkontakte, welche schwerer abdichtbar sind, verhindert werden und gemäß der in Figur 6 gezeigten Ausführungsform kommt es zwischen dem Ventilsitz 10 und dem Ventilkörper 22 zu einem Linienkontakt und somit zu einer verbesserten und erleichterten Abdichtung bzw. Absperrung des Ventils.

[0115] Figur 7 zeigt außerdem eine Querschnittsansicht durch den in Figur 6 integral ausgebildeten Ventilkörper 22.

[0116] In Figur 7 sind hierbei Längsnuten 26, insbesondere sechs Längsnuten 26, entlang der axialen Erstreckungsrichtung des integralen Ventilkörpers 22 gleichmäßig an der äußeren Umfangsfläche davon ausgebildet.

[0117] Die Längsnuten 26 am Ventilkörper 22 ermöglichen, dass der durch das Ventil strömende Dampf besonders einfach und schnell im Ventil strömen kann. Obwohl die Längsnuten 26 am integralen Ventilkörper 22 gezeigt sind, können die Längsnuten 26 ebenso am Ventilschaft 21 der verbleibenden Ausführungsformen ausgebildet sein, um den Dampf entlang der Ventilkörperführung, also z.B. an dem Ventilschaft 21, schnell und einfach durch das Ventil strömen zu können.

BEZUGSZEICHENLISTE

[0118]

- 10: Ventilsitz
- 11: Einlass
- 12: erstes Ventilgehäuseteil

- 13: Kühlrippe
- 14: Stopfbuchse
- 15: Begrenzungselement
- 20: Ventilglied
- 5 21: Ventilschaft
- 22: Ventilkörper
- 23: Kugel
- 24: Vorsprung
- 25: abgeschrägte Oberfläche des Ventilkörpers
- 10 26: Längsnut
- 30: Ventiltrieb
- 31: Drehspindel
- 32: Deckel
- 33: Lagerelement
- 15 34: Drehspindel
- 35: Prüfplatte
- 36: zweites Ventilgehäuseteil
- 38: axialbeweglicher Schaft
- 39: konkav geformten Aufnahme
- 20 40: Dämpfer (Schraubenfeder)
- 41: Topf
- 42: Deckel
- 50: Antrieb
- 51: Kettenrad
- 25 53: Halterung
- 70: Federelement

Patentansprüche

- 30 1. Ventil zur Steuerung und/oder Regelung einer Fluidströmung, insbesondere einer Dampfströmung, aufweisend:
 - 35 einen Ventilsitz (10);
 - 40 einen Ventilkörper (22); und
 - 45 einen Ventiltrieb (30) der zur axialen Bewegung des Ventilkörpers (22) kraftübertragend mit dem Ventilkörper (22) zusammenwirkt, um den Ventilkörper (22) von dem Ventilsitz (10) abzuheben,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Ventiltrieb (30) und der Ventilkörper (22) entkoppelt sind.
 - 50 2. Ventil nach Anspruch 1, wobei der Ventilkörper (22) mit dem Ventiltrieb (30) zusammenwirkt, um den Ventilkörper (22) von dem Ventilsitz (10) abzuheben und in den Ventilsitz (10) zu drücken, wobei der Ventiltrieb (30) von dem Ventilkörper (22) mittels eines dazwischen angeordneten Dämpfers (40), bevorzugt einer Druckfeder, entkoppelt ist.
 - 55 3. Ventil nach Anspruch 2, wobei der Dämpfer (40) fest mit dem Ventiltrieb (30) und dem Ventilkörper (22) verbunden ist.
 - 4. Ventil nach Anspruch 2, wobei der Dämpfer (40) an

einander zugewandten Enden des Ventilkörpers (22), insbesondere eines mit dem Ventilkörper (22) verbundenen Ventilschafts (21), und des Ventiltriebs (30) in axialer Richtung anliegt und zur axialen Führung des Dämpfers (40) eine den Dämpfer (40) umgebende Hülse (41) zwischen dem Ventilkörper (22) und dem Ventiltrieb (30) angeordnet ist.

5. Ventil nach Anspruch 2, wobei ein axiales Ende des Dämpfers (40) an dem Ventilkörper (22), insbesondere einem mit dem Ventilkörper (22) verbundenen Ventilschaft des Ventilkörpers (22), oder dem Ventiltrieb (30) anliegt oder fest damit verbunden ist und das andere axiale Ende des Dämpfers (40) sich in einer zu einer axialen Führung des Dämpfers (40) vorgesehenen und den Dämpfer umgebenden Hülse (41) anliegt, die mit dem Ventiltrieb (30) oder dem Ventilkörper (22), insbesondere dem Ventilschaft (21), fest verbunden ist.
10. Ventil nach Anspruch 5, wobei das dem Dämpfer (40) zugewandte axiale Ende des Ventiltriebs (30) in axialer Richtung fest mit dem Dämpfer (40) verbunden und das andere axiale Ende des Dämpfers (40) in einer zur axialen Führung des Dämpfers (40) vorgesehenen und den Dämpfer (40) umgebenden Hülse (41), die mit dem Ventilkörper (22), insbesondere dem Ventilschaft (21), fest verbunden ist, anliegt.
15. Ventil nach Anspruch 1, wobei der Ventilkörper (22) mittels eines Federelements (70) in den Ventilsitz (10) gedrückt wird und der Ventiltrieb (30) zur axialen Bewegung des Ventilkörpers (22) kraftübertragend, bevorzugt direkt, mit dem Ventilkörper (22) zusammenwirkt, um den Ventilkörper (22) von dem Ventilsitz (10) abzuheben, wobei der Ventiltrieb (30) und der Ventilkörper (22) unabhängig voneinander bewegbar sind.
20. Ventil nach Anspruch 7, wobei der Ventiltrieb (30), insbesondere ein axialbeweglicher Schaft (38) des Ventiltriebs (30), zum Abheben des Ventilkörpers (22) von dem Ventilsitz (10) mit dem Ventilkörper (22) in Kontakt kommt.
25. Ventil nach Anspruch 7 oder 8, wobei die Federkraft des Federelements (70) den Ventilkörper (22) in einer ersten Richtung in den Ventilsitz (10) drückt und der Ventiltrieb (30), insbesondere der axialbewegliche Schaft (38) des Ventiltriebs (30), zum Abheben des Ventilkörpers (22) von dem Ventilsitz (10) in einer entgegengesetzten zweiten Richtung bewegbar ist.
30. Ventil nach einem der bisherigen Ansprüche, wobei ein Näherungssensor (60), bevorzugt ein induktiver Näherungssensor (60) vorgesehen ist, um die axiale

Bewegung des Ventiltriebs (30) zu erfassen.

5. 11. Ventil nach einem der bisherigen Ansprüche, wobei der Ventilkörper (22) zumindest einen kugelförmigen Abschnitt aufweist, der in einer geschlossenen Position des Ventils, in welcher der Ventilkörper (22) in den Ventilsitz (10) gedrückt wird, mit dem Ventilsitz (10) zusammenwirkt.
10. 12. Ventil nach Anspruch 11, wobei der Ventilkörper (22) eine Kugel ist.
15. 13. Ventil nach Anspruch 12, wobei der Ventilkörper (22) in einer konkav geformten Aufnahme (39) frei beweglich aufgenommen ist.
20. 14. Ventil nach einem der Ansprüche 7 bis 10, wobei das dem Ventiltrieb (30) zugewandte axiale Ende des Ventilkörpers (22) eine zur Mittelachse des Ventilkörpers (22) hin abgeschrägte Oberfläche (25) aufweist, welche eine Vertiefung am Ventilkörper (22) ausbildet, wobei der Neigungswinkel der abgeschrägten Oberfläche (25) des Ventilkörpers (22) zu einer Horizontalen zwischen 0,5° und 1,5°, bevorzugt 1°, beträgt.
25. 15. Ventil nach einem der bisherigen Ansprüche, wobei der Ventilsitz (10) im axialen Längsschnitt rechtwinklig ausgestaltet ist.

Geänderte Patentansprüche gemäss Regel 137(2) EPÜ.

35. 1. Ventil zur Steuerung und/oder Regelung einer Dampfströmung, aufweisend:
 - 40. einen Ventilsitz (10);
 - 45. einen Ventilkörper (22); und
 - 50. einen Ventiltrieb (30) der zur axialen Bewegung des Ventilkörpers (22) kraftübertragend mit dem Ventilkörper (22) zusammenwirkt, um den Ventilkörper (22) von dem Ventilsitz (10) abzuheben,
 - 55. wobei der Ventiltrieb (30) und der Ventilkörper (22) entkoppelt sind,
 - 60. der Ventilkörper (22) mittels eines Federelements (70) in den Ventilsitz (10) gedrückt wird und der Ventiltrieb (30) zur axialen Bewegung des Ventilkörpers (22) kraftübertragend, bevorzugt direkt, mit dem Ventilkörper (22) zusammenwirkt, um den Ventilkörper (22) von dem Ventilsitz (10) abzuheben, und
 - 65. der Ventiltrieb (30) und der Ventilkörper (22) unabhängig voneinander bewegbar sind,
 - 70. dadurch gekennzeichnet, dass
 - 75. der Ventiltrieb (30), insbesondere ein axialbeweglicher Schaft (38) des Ventiltriebs (30), im

geschlossenen Zustand des Ventils von dem Ventilkörper (22) beabstandet ist und zum Abheben des Ventilkörpers (22) von dem Ventilsitz (10) mit dem Ventilkörper (22) in Kontakt kommt.

5

2. Ventil nach Anspruch 1, wobei die Federkraft des Federelements (70) den Ventilkörper (22) in einer ersten Richtung in den Ventilsitz (10) drückt und der Ventiltrieb (30), insbesondere der axialbewegliche Schaft (38) des Ventiltriebs (30), zum Abheben des Ventilkörpers (22) von dem Ventilsitz (10) in einer entgegengesetzten zweiten Richtung bewegbar ist. 10
3. Ventil nach einem der bisherigen Ansprüche, wobei ein Näherungssensor (60), bevorzugt ein induktiver Näherungssensor (60) vorgesehen ist, um die axiale Bewegung des Ventiltriebs (30) zu erfassen. 15
4. Ventil nach einem der bisherigen Ansprüche, wobei der Ventilkörper (22) zumindest einen kugelförmigen Abschnitt aufweist, der in einer geschlossenen Position des Ventils, in welcher der Ventilkörper (22) in den Ventilsitz (10) gedrückt wird, mit dem Ventilsitz (10) zusammenwirkt. 20
5. Ventil nach Anspruch 4, wobei der Ventilkörper (22) eine Kugel ist. 25
6. Ventil nach Anspruch 5, wobei der Ventilkörper (22) in einer konkav geformten Aufnahme (39) frei beweglich aufgenommen ist. 30
7. Ventil nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei das dem Ventiltrieb (30) zugewandte axiale Ende des Ventilkörpers (22) eine zur Mittelachse des Ventilkörpers (22) hin abgeschrägte Oberfläche (25) aufweist, welche eine Vertiefung am Ventilkörper (22) ausbildet, wobei der Neigungswinkel der abgeschrägten Oberfläche (25) des Ventilkörpers (22) zu einer Horizontalen zwischen $0,5^\circ$ und $1,5^\circ$, bevorzugt 1° , beträgt. 35
8. Ventil nach einem der bisherigen Ansprüche, wobei der Ventilsitz (10) im axialen Längsschnitt rechtwinklig ausgestaltet ist. 40
- 45
9. Ventil nach einem der bisherigen Ansprüche, wobei das Ventil so ausgestaltet ist, dass der Ventilkörper (22) mittels des Federelements (70) und des Dampfdrucks in den Ventilsitz (10) gedrückt wird. 50

55

Fig. 1

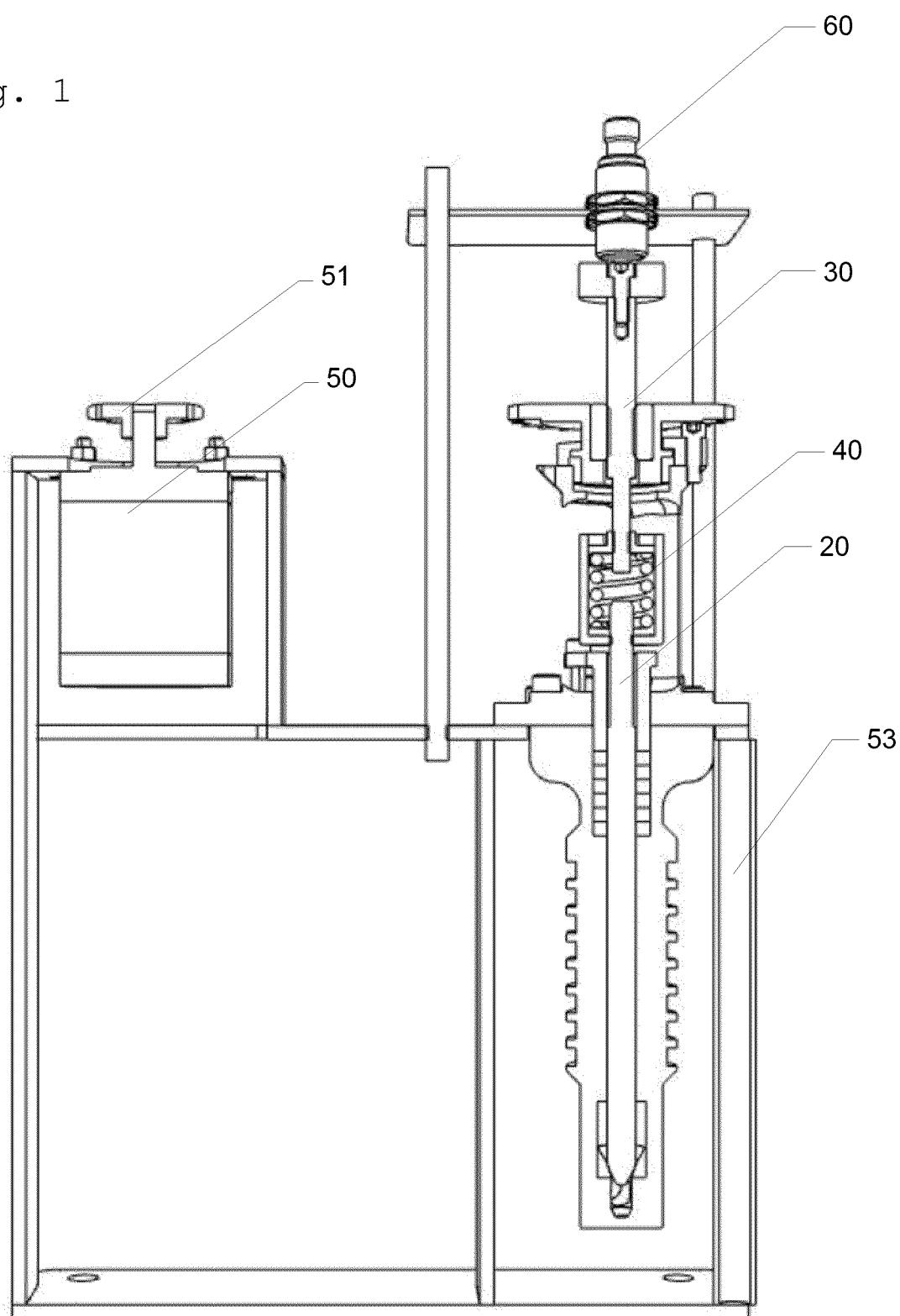


Fig. 2

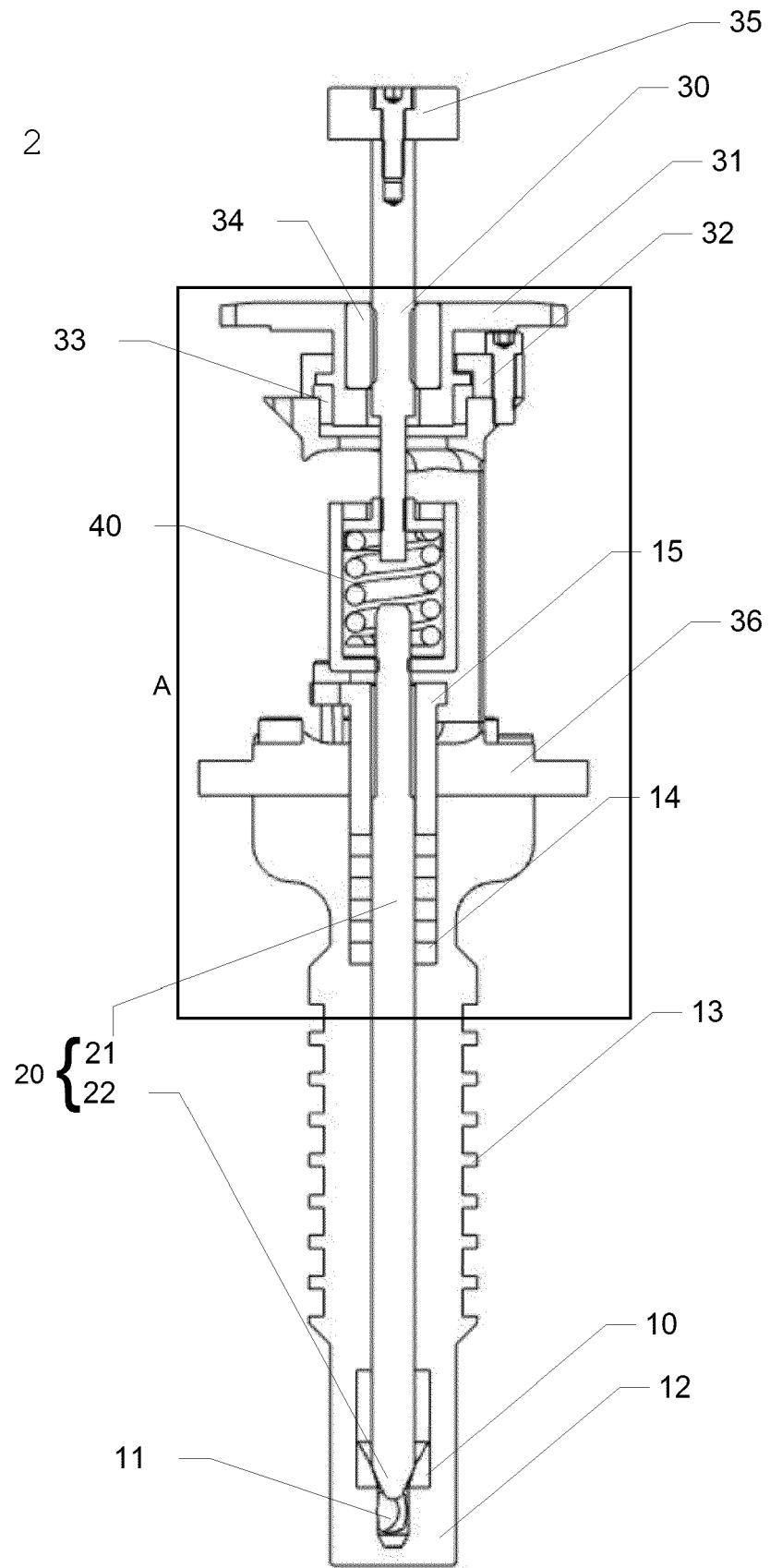


Fig. 3

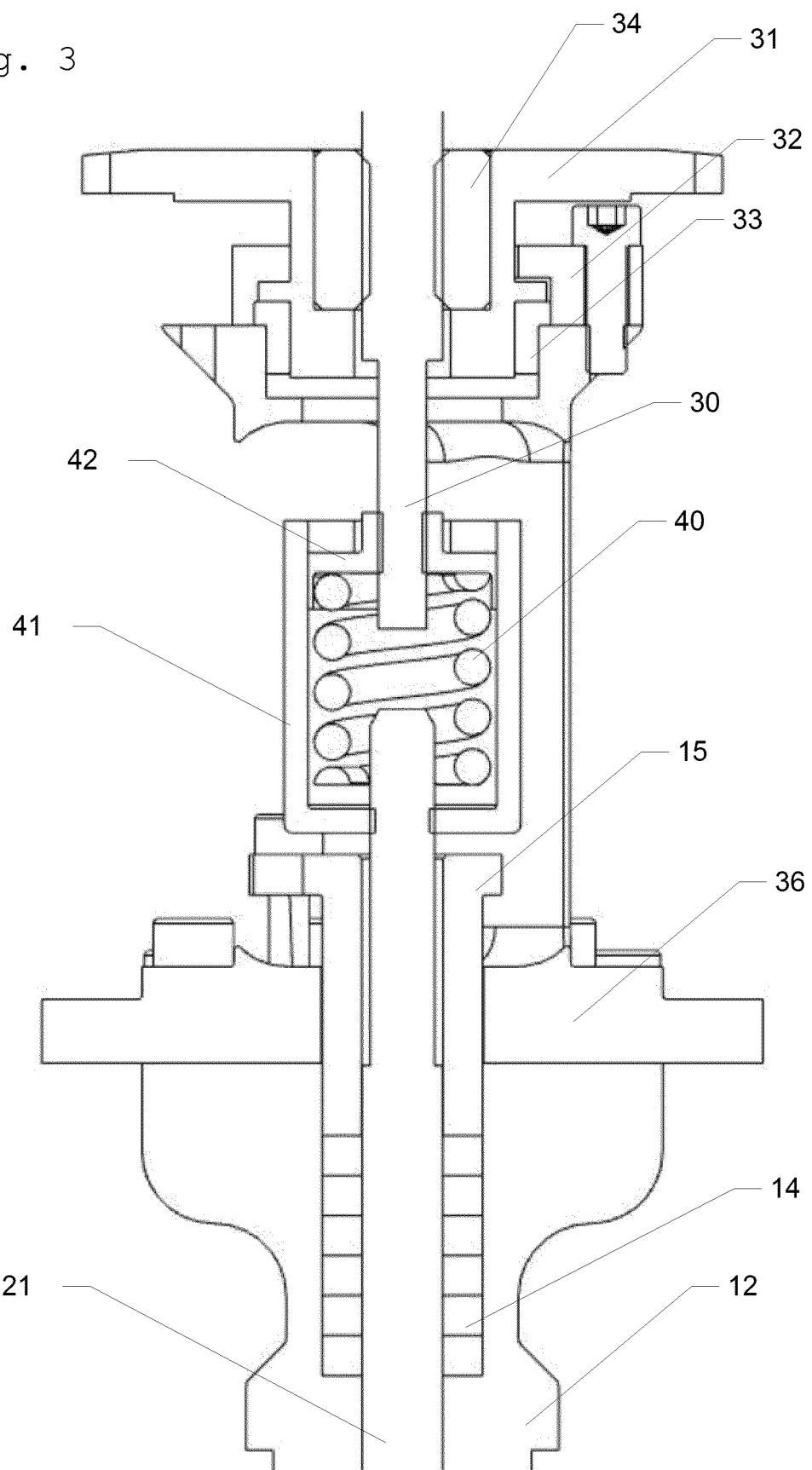
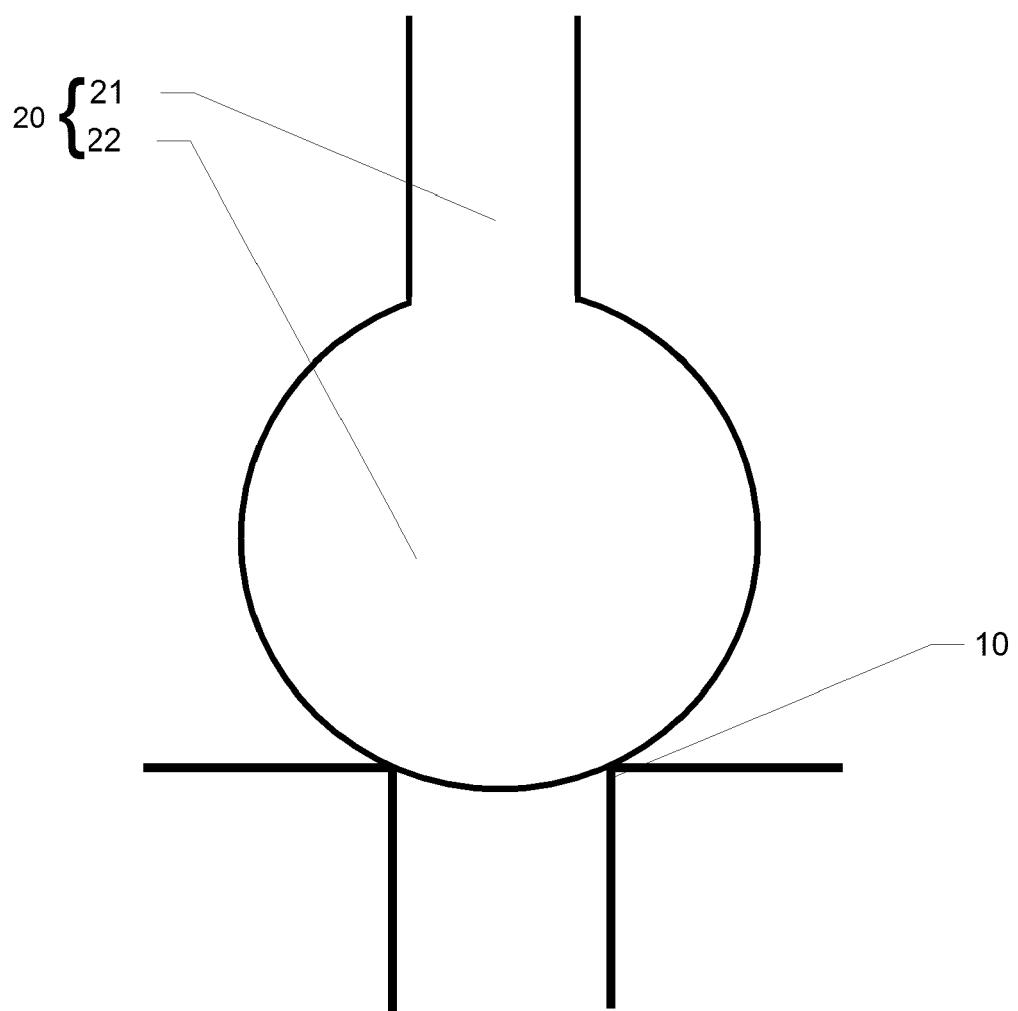


Fig. 4



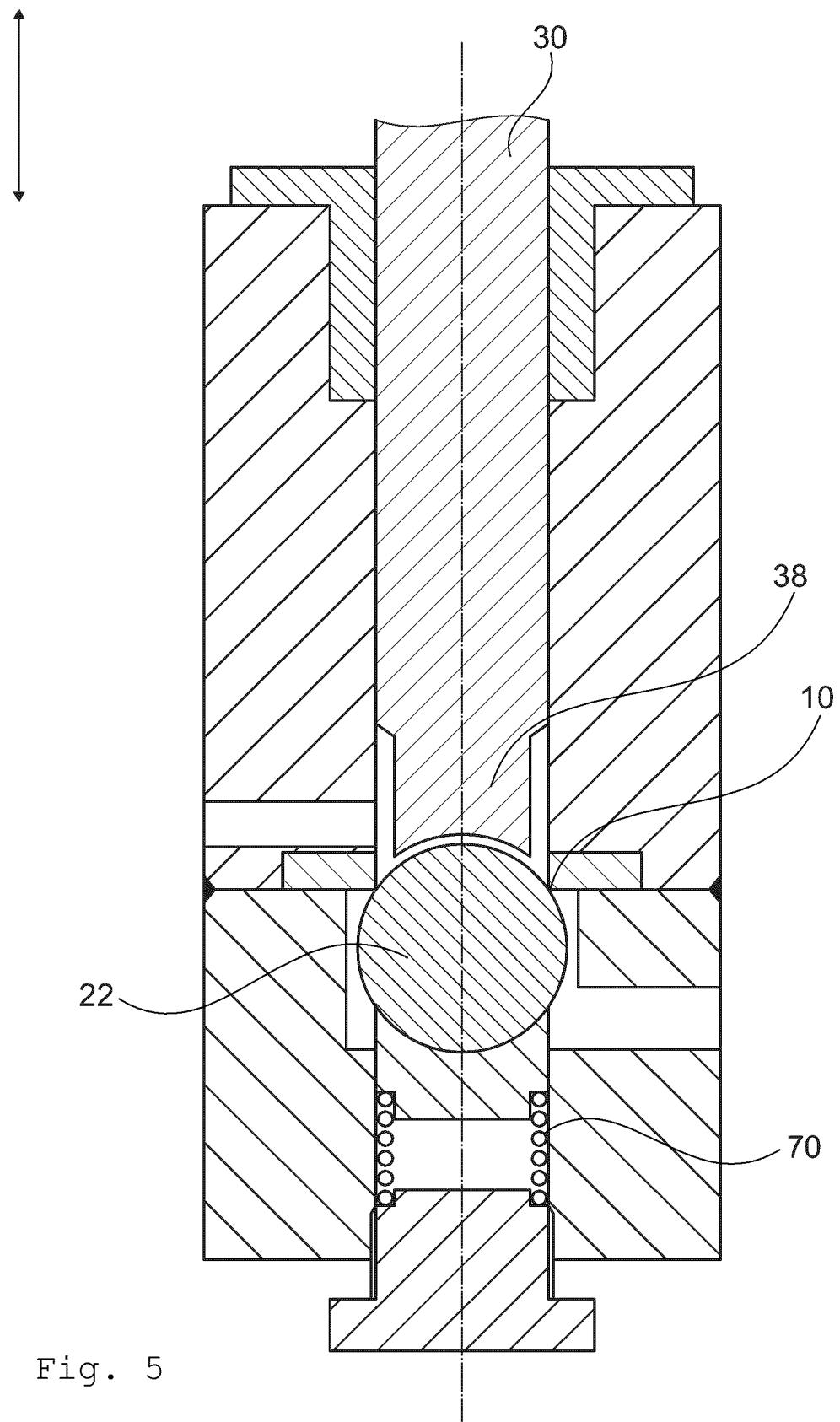


Fig. 5

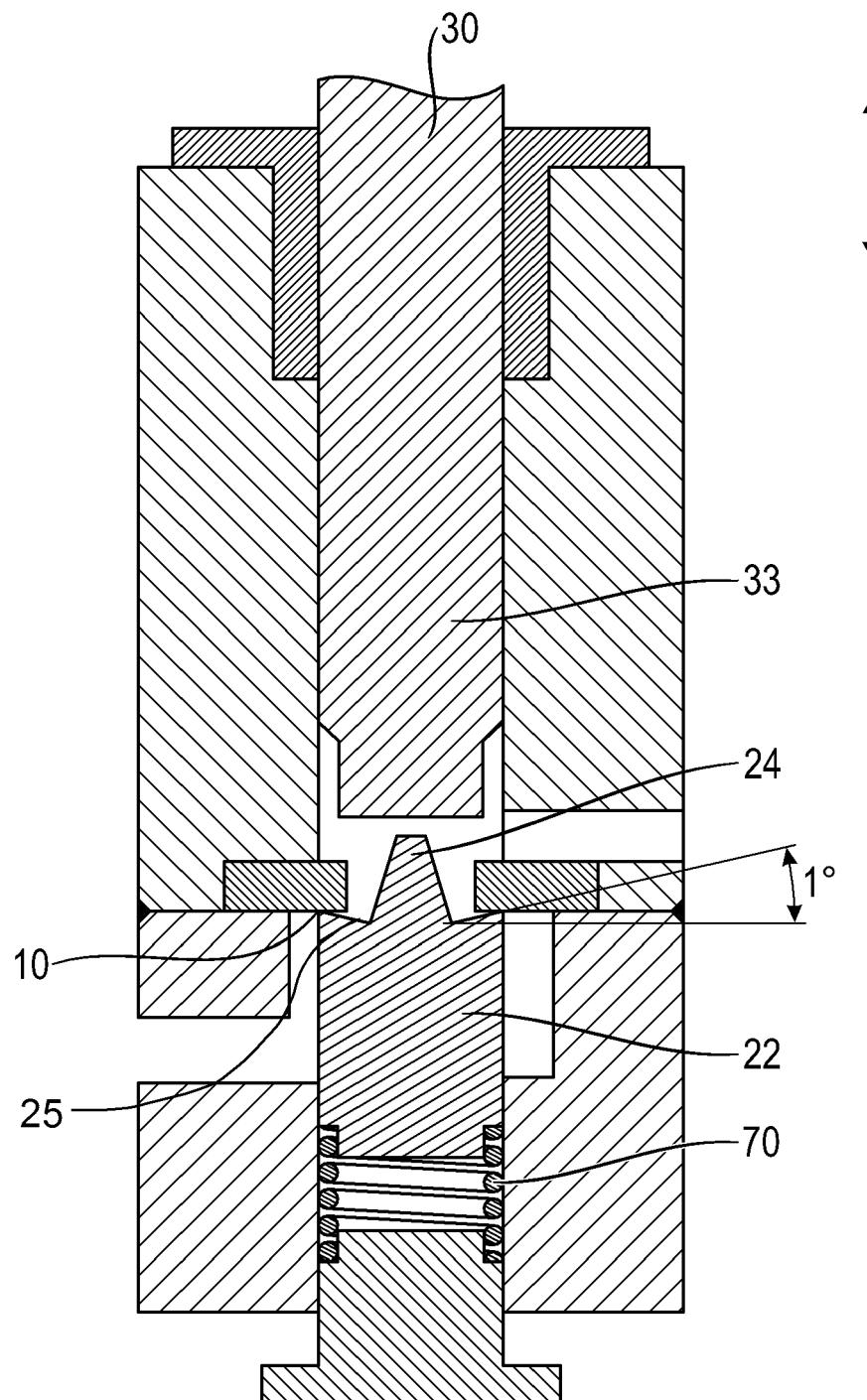
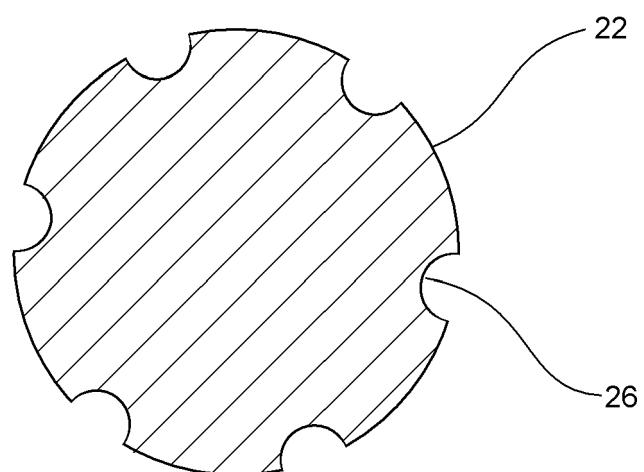


Fig. 6

Fig. 7





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 19 20 0420

5

| EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE | | | | | | |
|---------------------------|--|---|---------------------------|---|----------------------------|--|
| | Kategorie | Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile | Betrieff Anspruch | KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC) | | |
| 10 | X | GB 15900 A A.D. 1910 (BURT STEWART JOHN) 11. Mai 1911 (1911-05-11) * Seiten 3,4; Abbildungen * | 1-6 | INV. F01L3/20 | | |
| 15 | X | GB 2 489 953 A (IMI CORNELIUS UK LTD [GB]) 17. Oktober 2012 (2012-10-17) * Seite 10; Abbildung 2 * | 1,7-9, 11,12,15 | F01L3/00 F01L3/10 F01B29/12 | | |
| 20 | X | US 5 145 148 A (LAURENT RAY V [US]) 8. September 1992 (1992-09-08) * Spalte 2, Zeile 13 - Spalte 3, Zeile 8; Abbildungen * | 1,7-9, 11-13 10 | | | |
| 25 | X | WO 2016/000048 A1 (TOTEV LACHEZAR TOTEV [BG]) 7. Januar 2016 (2016-01-07) * Zusammenfassung; Abbildung 1 * | 1,2 | | | |
| 30 | Y | US 4 762 095 A (MEZGER HANS [DE] ET AL) 9. August 1988 (1988-08-09) * Ansprüche; Abbildung 1 * | 10 | | | |
| 35 | Y | US 4 706 705 A (LEE II LEIGHTON [US]) 17. November 1987 (1987-11-17) * Abbildung 1 * | 13,15 | RECHERCHIERTE SACHGEBiete (IPC) F01L F01B | | |
| 40 | Y | US 2019/085875 A1 (SLAMA PETER [AT] ET AL) 21. März 2019 (2019-03-21) * Absatz [0045]; Abbildungen * | 10 | | | |
| 45 | | | | | | |
| 50 | 1 | Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt | | | | |
| 55 | | <table border="1"> <tr> <td>Recherchenort Den Haag</td> <td>Abschlußdatum der Recherche 12. März 2020</td> <td>Prüfer Klinger, Thierry</td> </tr> </table> <p>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE</p> <p>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur</p> <p>T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument</p> <p>& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument</p> | Recherchenort Den Haag | Abschlußdatum der Recherche 12. März 2020 | Prüfer Klinger, Thierry | |
| Recherchenort Den Haag | Abschlußdatum der Recherche 12. März 2020 | Prüfer Klinger, Thierry | | | | |

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 19 20 0420

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten
Patentdokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

12-03-2020

| 10 | Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument | Datum der Veröffentlichung | Mitglied(er) der Patentfamilie | Datum der Veröffentlichung |
|----|--|-------------------------------|---|--|
| | GB 191015900 A | 11-05-1911 | KEINE | |
| 15 | GB 2489953 A | 17-10-2012 | KEINE | |
| | US 5145148 A | 08-09-1992 | KEINE | |
| 20 | WO 2016000048 A1 | 07-01-2016 | EP 3204624 A1 ES 2711301 T3 GB 2543004 A PL 3204624 T3 US 2018010490 A1 WO 2016000048 A1 | 16-08-2017 03-05-2019 05-04-2017 31-05-2019 11-01-2018 07-01-2016 |
| 25 | US 4762095 A | 09-08-1988 | DE 3616540 A1 EP 0245614 A1 ES 2018491 B3 JP S62271915 A US 4762095 A | 19-11-1987 19-11-1987 16-04-1991 26-11-1987 09-08-1988 |
| 30 | US 4706705 A | 17-11-1987 | KEINE | |
| | US 2019085875 A1 | 21-03-2019 | CN 208833259 U DE 102018122485 A1 US 2019085875 A1 | 07-05-2019 21-03-2019 21-03-2019 |
| 35 | | | | |
| 40 | | | | |
| 45 | | | | |
| 50 | | | | |
| 55 | | | | |

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82