



(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2016 205 458.9**

(51) Int Cl.: **F16K 31/68 (2006.01)**

(22) Anmelddatum: **01.04.2016**

(43) Offenlegungstag: **05.10.2017**

(71) Anmelder:

MAHLE International GmbH, 70376 Stuttgart, DE

(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	10 2010 008 496	A1
US	5 052 181	A
EP	0 165 395	A2
EP	1 811 277	A2

(74) Vertreter:

**BRP Renaud und Partner mbB Rechtsanwälte
Patentanwälte Steuerberater, 70173 Stuttgart, DE**

(72) Erfinder:

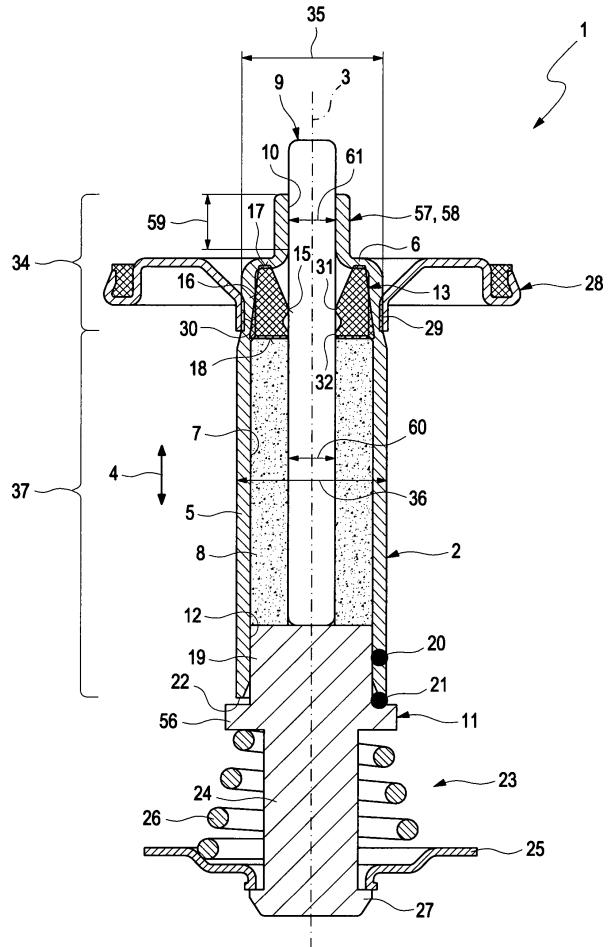
**Holzhauser, Martin, 71549 Auenwald, DE;
Bergschneider, Jörg, 70619 Stuttgart, DE; Ruoff,
Harald, 70806 Kornwestheim, DE**

Rechercheantrag gemäß § 43 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Thermostatisches Arbeitselement**

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Erfindung betrifft ein thermostatisches Arbeitselement (1) z.B. für ein Thermoventil, umfassend ein topfförmiges Gehäuse (2), das einen Gehäusemantel (5) sowie einen Gehäuseboden (6) aufweist und einen Arbeitsraum (7) enthält, in dem sich ein Dehnstoff (8) befindet, einen axial verstellbaren Arbeitskolben (9), der durch eine im Gehäuseboden (6) ausgebildete Kolbenöffnung (10) in den Arbeitsraum (7) hineinragt, einen Deckel (11), der eine dem Gehäuseboden (6) axial gegenüberliegende Gehäuseöffnung (12) verschließt, eine ringförmige Dichtung (13), die den Arbeitskolben (9) umschließt und daran radial anliegt, und eine im Bereich des Gehäusebodens (6) ausgebildete Axialführung (57), die den Arbeitskolben (9) umschließt und axial führt. Die Dichtung (13) steht an ihrer vom Gehäuseboden (6) abgewandten hinteren Stirnseite (18) axial mit dem Dehnstoff (8) in Kontakt. Die Dichtung (13) liegt am Gehäusemantel (5) radial an.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein thermostatisches Arbeitselement, insbesondere für ein Thermostatventil. Die Erfindung betrifft außerdem ein mit einem derartigen Arbeitselement ausgestattetes Thermostatventil, insbesondere für einen Kühlkreis einer Brennkraftmaschine, vorzugsweise in einem Kraftfahrzeug.

[0002] Aus der EP 0 165 395 A2 ist ein Thermostatventil für einen Kühlkreis einer Brennkraftmaschine bekannt, das mit einem thermostatischen Arbeitselement zum Betätigen von Ventilgliedern ausgestattet ist. Das Thermostatventil dient dazu, einen von der Brennkraftmaschine kommenden Kühlmittelstrom abhängig von dessen Temperatur auf einen über einen Kühler des Kühlkreises zur Brennkraftmaschine zurückführenden ersten Auslass und einen unter Umgehung des Kühlers direkt zur Brennkraftmaschine rückführenden zweiten Auslass aufzuteilen. Mit Hilfe des thermostatischen Arbeitselement erfolgt die temperaturabhängige Betätigung bzw. Verstellung der Ventilglieder zur Steuerung dieser Aufteilung des zugeführten Kühlmittelstroms.

[0003] Ein dabei zum Einsatz kommendes thermostatisches Arbeitselement ist beispielsweise aus der EP 1 811 277 A2 bekannt. Das bekannte Arbeitselement besitzt ein zylindrisches Gehäuse, das an beiden axialen Seiten offen ist und das einen Arbeitsraum enthält, in dem sich ein Dehnstoff befindet. Ferner ist ein axial verstellbarer Arbeitskolben vorgesehen, der in den Arbeitsraum hineinragt. In das Gehäuse ist ein topfförmiges Führungselement eingesetzt, dessen Boden vom Arbeitskolben durchsetzt ist. Im Führungselement ist eine ringförmige Dichtung angeordnet, die den Arbeitskolben umschließt und die radial innen am Arbeitskolben und radial außen an einer zylindrischen Wandung des Führungselements anliegt. Ferner liegt die Dichtung axial einerseits am Boden des Führungselement und axial andererseits an einer Ringscheibe an, die vom Arbeitskolben durchsetzt ist und die den Innenraum des Führungselement, in dem die Dichtung angeordnet ist, verschließt. Axial gegenüber dem Führungselement ist das Gehäuse mittels eines Bodens verschlossen. Aufgrund der vielen Einzelteile ist die Herstellung des bekannten Arbeitselement vergleichsweise aufwändig.

[0004] Die vorliegende Erfindung beschäftigt sich mit dem Problem, für ein derartiges thermostatisches Arbeitselement bzw. für ein damit ausgestattetes Thermostatventil eine verbesserte oder zumindest eine andere Ausführungsform anzugeben, die sich insbesondere durch eine vereinfachte Herstellbarkeit auszeichnet.

[0005] Dieses Problem wird erfindungsgemäß durch den Gegenstand des unabhängigen Anspruchs gelöst. Vorteilhafte Ausführungsformen sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

[0006] Die Erfindung beruht auf dem allgemeinen Gedanken, das Gehäuse topfförmig auszugestalten, so dass es einen zylindrischen Gehäusemantel und einen daran integral ausgeformten Gehäuseboden aufweist, der vom Arbeitskolben durchsetzt ist. Ferner ist am Gehäuse für den relativ zum Gehäuse axial verstellbaren Arbeitskolben eine Axialführung vorgesehen, die vom Arbeitskolben durchsetzt ist und die den Arbeitskolben für seine Axialverstellung relativ zum Gehäuse axial führt. Außerdem ist eine ringförmige Dichtung vorgesehen, die ebenfalls vom Arbeitskolben durchsetzt ist und die außerdem geometrisch so ausgestaltet und im Gehäuse angeordnet ist, dass sie radial innen unmittelbar am Arbeitskolben anliegt, radial außen unmittelbar am Gehäusemantel anliegt, axial einerseits unmittelbar am Führungsring anliegt und axial andererseits unmittelbar dem Dehnstoff ausgesetzt ist. Somit befindet sich die Dichtung axial zwischen dem Dehnstoff und der Axialführung, was den Aufbau bzw. die Herstellung des Arbeitselements erheblich vereinfacht.

[0007] Gleichzeitig kann mit Hilfe der Axialführung eine optimale Längsführung für den Arbeitskolben relativ zum Gehäuse erzielt werden. Insbesondere definiert die Axialführung hierzu radial innen eine zylindrische Führungskontur, die mit dem Arbeitskolben zu dessen Längsführung zusammenwirkt. Zweckmäßig kann nun vorgesehen sein, dass eine axiale Führungslänge dieser Führungskontur größer ist als ein Außendurchmesser des Arbeitskolbens bzw. als ein freier Innendurchmesser der Führungskontur. Hierdurch wird eine besonders effiziente und stabile Längsführung für den Arbeitskolben realisiert.

[0008] Bevorzugt ist eine Ausführungsform, bei der die Axialführung durch einen separaten Führungsring gebildet ist, der in das Gehäuse eingesetzt ist, der sich axial am Gehäuseboden abstützt und der radial durch den Gehäusemantel positioniert ist. In diesem Fall kann nun insbesondere vorgesehen sein, dass die Dichtung an ihrer dem Gehäuseboden zugewandten vorderen Stirnseite axial am Führungsring anliegt. Die Realisierung der Axialführung mittels eines bezüglich des Gehäuses separaten Führungsringes vereinfacht die Herstellung des Gehäuses. Ferner lässt sich der Werkstoff des Führungsringes einfacher tribologisch an den Werkstoff des Arbeitskolbens anpassen als der Werkstoff des Gehäuses.

[0009] Bei einer vorteilhaften Weiterbildung kann der Führungsring im Gehäuse durch einen Presssitz axial fixiert sein. Durch den Presssitz wird gleichzeitig eine Zentrierung des Arbeitskolbens relativ zum Gehäuse realisiert. Außerdem kann der Presssitz eine hinrei-

chend dichte Kontaktierung zwischen Führungsring und Gehäusemantel bewirken.

[0010] Alternativ zu einem solchen separaten Führungsring kann auch vorgesehen sein, dass die Axialführung durch eine Führungshülse gebildet ist, die am Gehäuseboden an einer vom Arbeitsraum abgewandten Außenseite fest angeordnet ist und eine Einfassung der Kolbenöffnung bildet. In diesem Fall kann die Dichtung an ihrer dem Gehäuseboden zugewandten vorderen Stirnseite axial am Gehäuseboden anliegen. Diese Führungshülse kann an das Gehäuse angebaut sein und damit fest und dauerhaft verbunden sein, z.B. über eine Schweißverbindung. Bevorzugt ist jedoch, dass die Führungshülse durch einen integral am Gehäuseboden ausgeformten Axialabschnitt des Gehäuses gebildet ist. Hierdurch kann die Führungshülse bei der Herstellung des Gehäuses materialeinheitlich am Gehäuse ausgebildet werden. Beispielsweise kann die Führungshülse beim Tiefziehen des Gehäuses integral daran ausgeformt werden.

[0011] Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform kann der Deckel einen Zylinderabschnitt aufweisen, der in den Gehäusemantel axial hineinragt und dabei die Gehäuseöffnung ausfüllt. Durch die Einstekttiefe dieses Zylinderabschnitts in den Gehäusemantel lässt sich das Volumen des Arbeitsraums definieren, das zur Aufnahme des Dehnstoffs vorgesehen ist. Somit lässt sich insbesondere während der Montage eine Kalibrierung des Arbeitselementes durch Variieren der Einstekttiefe des Zylinderabschnitts in das Gehäuse durchführen.

[0012] Der Deckel ist fest mit dem Gehäuse verbunden. Vorzugsweise wird nach dem vorstehend genannten Kalibrieren, bei dem die optimale Einstekttiefe des Deckels ermittelt wird, der Deckel fest und dauerhaft mit dem Gehäuse verbunden. Dies kann z.B. mit einer Schweißverbindung erfolgen, vorzugsweise durch Laserschweißen.

[0013] Vorzugsweise kann der Deckel an einer vom Gehäuse abgewandten Seite eine Funktionsstruktur aufweisen. Diese Funktionsstruktur kann beispielsweise eine Rückstelleinrichtung und/oder einen Teil einer Ventileinrichtung bilden. Diese Bauweise hat den Vorteil, dass sich das Arbeitselement durch entsprechende Modifikationen des Deckels an unterschiedliche Anwendungsfälle anpassen lässt, während das Gehäuse mit Führungsring, Dichtung, Arbeitskolben und Dehnstoff im Übrigen baugleich ausgeführt werden kann. Somit vereinfacht sich die Variantenbildung für das Arbeitselement. Beispielsweise lässt sich das Arbeitselement auf diese Weise einfach und kostengünstig an verschiedene Thermostatventile anpassen.

[0014] Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung kann die Funktionsstruktur einen vom übrigen Deckel axial abstehenden Schaft, eine axial verstellbar am Schaft angeordnete Ringscheibe und eine die Ringscheibe am übrigen Deckel abstützende Feder aufweisen. Zweckmäßig kann darüber hinaus vorgesehen sein, dass die Feder die Ringscheibe gegen einen am Schaft ausgebildeten Axialanschlag vorspannt. Beispielsweise kann die Ringscheibe einen Ventilteller eines Tellerventils repräsentieren, dessen Ventilsitz an einem anderen Bauteil ausgebildet ist, beispielsweise in einem Ventilgehäuse, in welches das Arbeitselement eingebaut ist.

[0015] Bei einer anderen Ausführungsform kann die Dichtung radial innen zwei Dichtlippen aufweisen, die axial voneinander beabstandet am Arbeitskolben radial direkt anliegen. Hierdurch wird eine hocheffiziente Dichtung realisiert, um ein Austreten des Dehnstoffs entlang des Arbeitskolbens aus dem Gehäuse zu vermeiden.

[0016] Bei einer anderen Ausführungsform kann die Dichtung radial außen konisch ausgestaltet sein, wobei sie sich zweckmäßig in Richtung zum Gehäuseboden hin verjüngt. Diese Bauweise vereinfacht das Montieren der Dichtung. Gleichzeitig kann sich dadurch eine zumindest für die Montage ausreichende axiale Fixierung des Führungsringes im Gehäuse realisieren.

[0017] Bei einer anderen Ausführungsform kann das Gehäuse in einem den Gehäuseboden enthaltenden axialen ersten Endbereich einen ersten Außenquerschnitt aufweisen, der kleiner ist als ein zweiter Außenquerschnitt, den das Gehäuse in einem die Gehäuseöffnung enthaltenden axialen zweiten Endbereich aufweist. Dies kann beispielsweise dazu genutzt werden, am Gehäuse ein Anbauteil leichter anbringen zu können.

[0018] Zweckmäßig kann der erste Endbereich den Führungsring enthalten. Hierdurch lässt sich der Führungsring radial kleiner dimensionieren, wodurch er preiswerter herstellbar ist.

[0019] Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung kann nun der erste Endbereich durch eine den Außenquerschnitt des Gehäuses reduzierende Umformung zum Verpressen des Führungsringes hergestellt sein. Auf diese Weise lässt sich die Zentrierung und axiale Fixierung des Führungsringes im Gehäuse vergleichsweise einfach, preiswert und prozesssicher realisieren.

[0020] Zweckmäßig kann der erste Endbereich die Dichtung enthalten. Insbesondere in Verbindung mit der vorstehend genannten Umformung zum Verpressen des Führungsringes kann die radiale Vorspannung zwischen Dichtung und Gehäusemantel erhöht wer-

den, wenn die Dichtung im ersten Endbereich angeordnet wird.

[0021] Zusätzlich oder alternativ kann vorgesehen sein, dass der zweite Endbereich den Dehnstoff enthält. Hierdurch steht dem Dehnstoff vergleichsweise viel Volumen zur Verfügung.

[0022] Besonders zweckmäßig ist eine Ausführungsform, bei welcher der erste Endbereich direkt in den zweiten Endbereich übergeht, so dass außer dem Übergang kein zusätzlicher Zwischenbereich enthalten ist. Somit besitzt das Gehäuse einen vergleichsweise einfachen Aufbau.

[0023] Bei einer anderen Ausführungsform kann am Gehäuse ein Ventilteller axial fixiert sein. Insbesondere kann der Ventilteller am Gehäusemantel durch einen Presssitz axial fixiert sein, was die Herstellung vereinfacht. Alternativ sind auch beliebige andere, geeignete Befestigungstechniken realisierbar, um den Ventilteller am Gehäuse zu fixieren, z.B. Laserschweißen, Sicherungsringe und dergleichen. Mit dem am Gehäuse angebrachten Ventilteller lässt sich das Arbeitselement beispielsweise zum Verstellen des Ventiltellers relativ zu einem Ventilsitz nutzen, der in einem Ventil ausgebildet ist, das mit dem Arbeitselement ausgestattet ist.

[0024] Ein erfindungsgemäßes Thermostatventil, das sich insbesondere für einen Kühlkreis einer Brennkraftmaschine eignet, ist mit einem Ventilgehäuse ausgestattet, das einen Einlass, einen ersten Auslass und einen zweiten Auslass aufweist. Außerdem ist das Thermostatventil mit einem thermostatischen Arbeitselement der vorstehend beschriebenen Art ausgestattet, das im Thermostatventil zum Steuern einer Aufteilung eines dem Einlass zugeführten Fluidstroms auf den ersten Auslass und den zweiten Auslass dient. Dabei ist das Arbeitselement so im Ventilgehäuse angeordnet, dass das Gehäuse des Arbeitselementes vom Fluidstrom umströmt ist und dessen Temperatur annimmt. Da sich das Volumen des Dehnstoffs temperaturabhängig ändert, ergibt sich dadurch eine axiale Verstellbewegung des Arbeitskolbens, die zum Verstellen von Ventilgliedern genutzt werden kann, die ihrerseits die Steuerung der Strömungsaufteilung auf die beiden Auslässe abhängig von der Temperatur des Fluidstroms bewirkt.

[0025] Zweckmäßig kann der Arbeitskolben am Ventilgehäuse abgestützt sein. Zusätzlich oder alternativ kann der vorstehend genannte, am Gehäuse fixierte Ventilteller mit einem am Ventilgehäuse ausgebildeten ersten Ventilsitz zum Steuern des ersten Auslasses zusammenwirken. Zusätzlich oder alternativ kann die vorstehend genannte Ringscheibe, die am Deckel angeordnet ist, als weiterer Ventilteller mit einem am Ventilgehäuse ausgebildeten zweiten Ventil-

sitz zum Steuern des zweiten Auslasses zusammenwirken.

[0026] Bevorzugt wird das Arbeitselement so hergestellt, dass der Dehnstoff bei der Herstellung des Arbeitselementes als einteiliger oder mehrteiliger, durch Pressformung aus Pulver hergestellter Feststoffkörper in den Arbeitsraum eingesetzt ist. Derartige durch Pressformung hergestellte Feststoffkörper können auch als "Pellet" bezeichnet werden. Die Verwendung eines Feststoffkörpers bei der Herstellung des Arbeitselementes vereinfacht die Handhabung des Dehnstoffs. Durch Verzicht auf ein Einfüllen des Dehnstoffs in flüssiger Form wird weniger Energie benötigt, um die erforderliche Menge an Dehnstoff in den Arbeitsraum einzubringen. Bei entsprechender Formgebung des Feststoffkörpers vereinfacht sich auch die Kalibrierung des Arbeitselementes, also das Auffinden einer optimalen axialen Positionierung des Deckels relativ zum Gehäuse. Sofern der Deckel mit einem Axialabschnitt axial in die Gehäuseöffnung eingesteckt wird, ergibt sich die optimale axiale Relativlage zwischen Deckel und Gehäuse sobald der Deckel axial an dem zuvor in das Gehäuse eingesteckten Feststoffkörper zur Anlage kommt. Die so aufgefundene optimale Relativlage kann nun durch eine geeignete Fixierung des Deckels am Gehäuse konserviert werden.

[0027] Bei einer Verwendung des Thermostatventils in einem Kühlkreis einer Brennkraftmaschine, die insbesondere in einem Fahrzeug angeordnet sein kann, ist der Einlass des Ventilgehäuses mit einem Kühlmittelauslass der Brennkraftmaschine verbunden. Der erste Auslass des Ventilgehäuses ist dann mit einem Kühlereinlass eines Kühlers des Kühlkreises verbunden. Ein Kühlerauslass dieses Kühlers ist dann mit einem Kühlmitteleinlass der Brennkraftmaschine verbunden. Somit führt der erste Auslass über den Kühler zurück zur Brennkraftmaschine. Der zweite Auslass ist direkt bzw. unter Umgehung des Kühlers mit dem Kühlmitteleinlass der Brennkraftmaschine verbunden. Somit führt der zweite Auslass unter Umgehung des Kühlers, insbesondere direkt, zur Brennkraftmaschine zurück.

[0028] Weitere wichtige Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen, aus den Zeichnungen und aus der zugehörigen Figurenbeschreibung anhand der Zeichnungen.

[0029] Es versteht sich, dass die vorstehend genannten und die nachstehend noch zu erläuternden Merkmale nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung verwendbar sind, ohne den Rahmen der vorliegenden Erfindung zu verlassen.

[0030] Bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und werden

in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert, wobei sich gleiche Bezugszeichen auf gleiche oder ähnliche oder funktional gleiche Komponenten beziehen.

[0031] Es zeigen, jeweils schematisch,

[0032] **Fig.** 1 einen Längsschnitt eines thermostatischen Arbeitselementes bei einer ersten Ausführungsform,

[0033] **Fig.** 2 einen Längsschnitt des Arbeitselementes wie in **Fig.** 1, jedoch bei einer zweiten Ausführungsform,

[0034] **Fig.** 3 einen stark vereinfachten Längsschnitt eines Thermostatventils, das ein derartiges Arbeitselement gemäß der in **Fig.** 2 gezeigten zweiten Ausführungsform enthält.

[0035] Entsprechend den **Fig.** 1, **Fig.** 2 und **Fig.** 3 umfasst ein thermostatisches Arbeitselement 1 ein topfförmiges Gehäuse 2, das eine Längsmittelachse 3 aufweist. Die Längsmittelachse 3 definiert dabei eine Axialrichtung 4, die parallel zur Längsmittelachse 3 verläuft. Das Gehäuse 2 weist einen zylindrischen Gehäusemantel 5 und einen Gehäuseboden 6 auf. Ferner enthält das Gehäuse 2 einen Arbeitsraum 7, in dem sich ein Dehnstoff 8, zum Beispiel ein Wachs, befindet.

[0036] Das Arbeitselement 1 weist außerdem einen Arbeitskolben 9 auf, der relativ zum Gehäuse 2 axial verstellbar ist und der durch eine im Gehäuseboden 6 ausgebildete zentrische Kolbenöffnung 10 in den Arbeitsraum 7 hineinragt. Ferner ist das Arbeitselement 1 mit einem Deckel 11 ausgestattet, der eine Gehäuseöffnung 12 verschließt, die das Gehäuse 2 axial gegenüber vom Gehäuseboden 6 aufweist. So mit ist der Arbeitsraum 7 durch den Deckel 11 verschlossen.

[0037] Ferner weist das Arbeitselement 1 eine ringförmige Dichtung 13 und eine Axialführung 57. Die Axialführung 57 umschließt den Arbeitskolben 9 in der Umfangsrichtung und führt den Arbeitskolben 9 axial. Die Dichtung 13 ist so ausgestaltet, dass sie den Arbeitskolben 9 in der Umfangsrichtung umschließt. Ferner liegt die Dichtung 13 radial innen an ihrer Innenseite 15 unmittelbar am Arbeitskolben 9 an, während sie radial außen an ihrer Außenseite 16 unmittelbar am Gehäusemantel 5 anliegt. Mit ihrer vom Gehäuseboden 6 abgewandten hinteren Stirnseite 18 steht die Dichtung 13 unmittelbar axial mit dem Dehnstoff 8 in Kontakt.

[0038] Der Deckel 11 weist einen Zylinderabschnitt 19 auf, der axial in den Gehäusemantel 5 eintaucht und dabei die Gehäuseöffnung 12 ausfüllt und verschließt. Beim Kalibrieren des Arbeitselementes 1

kann während der Montage durch Variieren der axialen Einstekttiefe des Zylinderabschnitts 19 in den Gehäusemantel 5 das Volumen des Arbeitsraums 7 eingestellt werden. Die durch die Kalibrierung aufgefunden Axialposition zwischen Gehäuse 2 und Deckel 11 kann dann durch eine geeignete Fixierung dauerhaft gesichert werden. Beispielsweise kann ein Schweißpunkt 20 vorgesehen sein, um die Axialposition zwischen Deckel 11 und Gehäuse 2 zu fixieren. Der Schweißpunkt 20 ist hierbei im Bereich des Zylinderabschnitts 19 am Gehäusemantel 5 angebracht. Zum dichten Verschließen des Gehäuses 2 sowie zum finalen Fixieren des Deckels 11 am Gehäuse 2 kann außerdem eine umlaufende Schweißnaht 21 vorgesehen sein, die im Beispiel im Bereich eines vom Gehäuseboden 6 abgewandten stirnseitigen Rands 22 des Gehäusemantels 5 ausgebildet ist und in den Figuren nur auf der rechten Seite ange deutet ist.

[0039] In den gezeigten Beispielen kann axial zwischen dem stirnseitigen Rand 22 und einem radial abstehenden, umlaufenden Kragen 56 des Deckels 11 ein Axialspalt ausgebildet sein, wenn beim Kalibrieren die Axialposition zwischen Gehäuse 2 und Deckel 11 aufgefunden worden ist. Dieser Axialspalt kann durch die umlaufende Schweißnaht 21 verschlossen bzw. überbrückt werden.

[0040] Alternativ ist es ebenso möglich, den Deckel 11 auf Block in das Gehäuse 2 einzustecken, wobei dann beispielsweise besagter Kragen 56 und besagter Rand 22 als Axialanschlag zusammenwirken können. Das Volumen des Arbeitsraums 7 kann danach auf herkömmliche Weise durch gezielte Deformation des Gehäusemantels 5 kalibriert werden.

[0041] Der Deckel 11 ist bei den hier gezeigten Beispielen außerdem an einer vom Gehäuse 2 abgewandten Seite mit einer Funktionsstruktur 23 ausgestattet. Im Beispiel bildet die Funktionsstruktur 23 einen Teil einer Ventileinrichtung mit integrierter Rückstell- und/oder Vorspanneinrichtung. Im Einzelnen weist die Funktionsstruktur 23 einen vom übrigen Deckel 11 axial abstehenden Schaft 24, eine axial verstellbar am Schaft 24 angeordnete Ringscheibe 25 und eine Feder 26 auf, die sich an der Ringscheibe 25 und am übrigen Deckel 11 axial abstützt.

[0042] Ferner spannt die Feder 26 hier die Ringscheibe 25 gegen einen Axialanschlag 27 vor, der hier am Schaft 24 integral ausgeformt ist. Die Ringscheibe 25 kann dabei als Ventilteller ausgestaltet sein.

[0043] Bei den hier gezeigten Beispielen ist am Gehäuse 2 ein Ventilteller 28 axial fixiert, beispielsweise mittels eines Pressitzes 29. Hierzu durchsetzt das Gehäuse 2 mit seinem Gehäusemantel 5 eine zentrale Öffnung 30 des Ventiltellers 28, deren Rand an

schließend so umgeformt wird, dass sich ihre Öffnungsweite reduziert. Der am Gehäuse **2** ausgebildete Ventilteller **28** wird im Folgenden als erster Ventilteller **28** bezeichnet. Die bevorzugt als Ventilteller ausgestaltete Ringscheibe **25**, die sich am Deckel **11** befindet, wird im Folgenden als zweiter Ventilteller **25** bezeichnet. Demnach besitzt das Arbeitselement **1** hier im bevorzugten Beispiel zwei Ventilteller, nämlich den am Gehäuse **2** axial fixierten ersten Ventilteller **28** und den am Deckel **11** axial verstellbar gehaltenen zweiten Ventilteller **25**.

[0044] Die Dichtung **13** weist an ihrer Innenseite **15** zwei Dichtlippen **31, 32** auf, die axial voneinander abstandet sind und jeweils radial innen am Arbeitskolben **9** unmittelbar radial anliegen. Hierdurch wird eine zweistufige Dichtung gegenüber dem Dehnstoff **8** realisiert. Die Außenseite **16** der Dichtung **13** ist hier konisch ausgestaltet, derart, dass sich die konische Außenseite **16** in Richtung zum Gehäuseboden **6** hin verjüngt.

[0045] Zweckmäßig besitzt das Gehäuse **2** daher in einem den Gehäuseboden **6** enthaltenden axialen ersten Endbereich **34** einen ersten Außenquerschnitt **35**, der kleiner ist als ein zweiter Außenquerschnitt **36**, den das Gehäuse **2** in einem die Gehäuseöffnung **12** enthaltenden axialen zweiten Endbereich **37** aufweist. Der erste Endbereich **34** enthält zweckmäßig die Axialführung **57** und optional auch die Dichtung **13**. Der erste Endbereich **34** kann durch eine den Außenquerschnitt des Gehäuses **2** reduzierende Umformung hergestellt sein. Der zweite Endbereich **37** schließt sich zweckmäßig unmittelbar an den ersten Endbereich **34** an und enthält den Dehnstoff **8**.

[0046] Im gezeigten Beispiel besitzt der Deckel **11** den vorstehend bereits genannten, radial abstehenden, in der Umfangsrichtung geschlossen umlaufenden Kragen **56**, der im gezeigten Beispiel mithilfe der Schweißnaht **21** mit dem stirnseitigen Rand **22** verschweißt ist. Der Kragen **56** befindet sich am Deckel **11** axial zwischen dem einerseits zentral axial abstehenden Axialabschnitt **19** und dem andererseits zentral axial abstehenden Schaft **24**. Die Feder **26** stützt sich axial am Kragen **56** ab.

[0047] Die beiden Ausführungsformen der **Fig. 1** und **Fig. 2** unterscheiden sich nur durch die Ausgestaltung der Axialführung **57**. Bei der in **Fig. 1** gezeigten ersten Ausführungsform ist die Axialführung **57** durch eine Führungshülse **58** gebildet, die am Gehäuseboden **6** an einer vom Arbeitsraum **7** abgewandten Außenseite fest angeordnet ist. Die Führungshülse **58** bildet dabei eine Einfassung der Kolbenöffnung **10**. In diesem Fall ist die Dichtung **13** an ihrer dem Gehäuseboden **6** zugewandten vorderen Stirnseite **17** unmittelbar am Gehäuseboden **6** abgestützt. Diese Führungshülse **58** kann grundsätzlich an das Gehäuse **2** angebaut sein und damit fest und dauerhaft

verbunden sein, z.B. über eine Schweißverbindung. Bevorzugt ist jedoch die hier gezeigte Ausführungsform, bei der die Führungshülse **58** durch einen integral am Gehäuseboden **6** ausgeformten Axialabschnitt des Gehäuses **2** gebildet ist. Hierdurch kann die Führungshülse **58** bei der Herstellung des Gehäuses **2** materialeinheitlich am Gehäuse **2** ausgebildet werden. Beispielsweise kann die Führungshülse **58** beim Tiefziehen des Gehäuses **2** integral daran ausgeformt werden.

[0048] Bei der in **Fig. 2** gezeigten zweiten Ausführungsform ist die Axialführung **57** durch einen separaten Führungsring **14** gebildet, der in das Gehäuse **2** eingesetzt ist, der sich axial am Gehäuseboden **6** abstützt und der radial durch den Gehäusemantel **5** positioniert ist. In diesem Fall ist die Dichtung **13** an ihrer dem Gehäuseboden **6** zugewandten vorderen Stirnseite **17** axial unmittelbar am Führungsring **14** abgestützt. Die Realisierung der Axialführung **57** mittels eines bezüglich des Gehäuses **2** separaten Führungsringes **14** vereinfacht die Herstellung des Gehäuses **2**. Ferner lässt sich der Werkstoff des Führungsringes **14** einfacher tribologisch an den Werkstoff des Arbeitskolbens **9** anpassen als der Werkstoff des Gehäuses **2**.

[0049] Im Beispiel der **Fig. 2** ist der Führungsring **14** im Gehäuse **2** durch einen Presssitz **33** axial fixiert. Durch den Presssitz **33** wird gleichzeitig eine Zentrierung des Arbeitskolbens **9** relativ zum Gehäuse **2** realisiert. Außerdem kann der Presssitz **33** eine hinreichend dichte Kontaktierung zwischen Führungsring **14** und Gehäusemantel **5** bewirken. Dieser Presssitz **33** kann beispielsweise durch eine den Querschnitt des Gehäusemantels **5** reduzierende Umformung des Gehäuses **2** im Bereich des Führungsringes **14** realisiert werden.

[0050] Wie erwähnt ist der Führungsring **14** bezüglich des Gehäuses **2** ein separates Bauteil, das in das Gehäuse **2** eingesetzt ist. Die Positionierung des Führungsringes **14** im Gehäuse **2** erfolgt so, dass sich der Führungsring **14** axial unmittelbar am Gehäuseboden **6** abgestützt ist und radial vom Gehäusemantel **5** eingefasst ist. Vorzugsweise kann der Führungsring **14** unmittelbar am Gehäusemantel **5** abgestützt sein.

[0051] Entsprechend den **Fig. 1** und **Fig. 2** definiert die Axialführung **57**, unabhängig davon, ob sie nun durch die Führungshülse **58** oder den Führungsring **14** gebildet ist, eine Führungskontur, die mit dem Arbeitskolben **9** in Kontakt steht, um diesen bei seiner axialen Verstellung relativ zum Gehäuse **2** axial zu führen. Zweckmäßig ist nun vorgesehen, dass eine axiale Führungslänge **59** dieser Führungskontur größer ist als ein Außendurchmesser **60** des Arbeitskolbens **9** bzw. als ein freier Innendurchmesser **61** der Führungskontur. Im Beispiel der **Fig. 1** besitzt die

Führungshülse **58** diese Führungslänge **59**, während im Beispiel der **Fig. 2** der Führungsring **14** diese Führungslänge **59** aufweist.

[0052] Gemäß **Fig. 3** umfasst ein Thermostatventil **38**, das in einen Kühlkreis **39** einer Brennkraftmaschine **40** eingebunden ist, ein thermostatisches Arbeitselement **1** der vorstehend beschriebenen Art sowie ein Ventilgehäuse **41**, in dem das Arbeitselement **1** angeordnet ist. Im Beispiel der **Fig. 3** wird das Arbeitselement **1** gemäß der in **Fig. 2** gezeigten zweiten Ausführungsform verwendet. Es ist klar, dass stattdessen auch das Arbeitselement **1** gemäß der in **Fig. 1** gezeigten ersten Ausführungsform verwendet werden kann. Das Ventilgehäuse **41** weist einen Einlass **42**, einen ersten Auslass **43** und einen zweiten Auslass **44** auf. Das Arbeitselement **1** dient zum temperaturabhängigen Steuern einer Aufteilung eines dem Einlass **42** zugeführten Fluidstroms auf den ersten Auslass **43** und den zweiten Auslass **44**. Das Ventilgehäuse **41** ist so in den Kühlkreis **39** eingebunden, dass der Einlass **42** mit einem Kühlmittelaußlass **45** der Brennkraftmaschine **40** verbunden ist, während der erste Auslass **43** und der zweite Auslass **44** mit einem Kühlmitteleinlass **46** der Brennkraftmaschine **40** verbunden sind. Dabei führt der erste Auslass **43** über einen Kühler **47** des Kühlkreises **39** zur Brennkraftmaschine **40**, während der zweite Auslass **44** unter Umgehung des Kühlers **47** zur Brennkraftmaschine **40** führt. Ferner weist der Kühlkreis **39** eine Kühlmittelpumpe **48** und eine Verbindungsstelle **49** auf, die einen vom ersten Auslass **43** kommenden, den Kühler **47** enthaltenden ersten Zweig **50** des Kühlkreises **39** mit einem vom zweiten Auslass **44** kommenden zweiten Zweig **51** des Kühlkreises **39** vereint, und zwar stromauf der Kühlmittelpumpe **48**.

[0053] Der Arbeitskolben **9** stützt sich am Ventilgehäuse **41** axial ab. Der am Gehäuse **2** ausgebildete erste Ventilteller **28** wirkt mit einem ersten Ventilsitz **52** zusammen, um den ersten Auslass **43** zu steuern. In **Fig. 3** ist eine Schließstellung des ersten Ventiltellers **28** gezeigt, in welcher der erste Auslass **43** gesperrt ist. Der erste Ventilsitz **52** ist dabei am Ventilgehäuse **41** unmittelbar ausgebildet. Der am Deckel **11** angeordnete zweite Ventilteller **25** wirkt mit einem zweiten Ventilsitz **53** zusammen, um den zweiten Auslass **44** zu steuern. Im Beispiel der **Fig. 3** befindet sich der zweite Ventilteller **25** in einer Offenstellung, so dass der zweite Auslass **44** offen ist. Der zweite Ventilsitz **53** ist hier ebenfalls am Ventilgehäuse **41** unmittelbar ausgebildet. Des Weiteren ist in **Fig. 3** eine Rückstellfeder **54** angedeutet, die den ersten Ventilteller **28** in dessen Schließstellung vorspannt. Hierzu stützt sich die Rückstellfeder **54** axial einerseits am ersten Ventilteller **28** und axial andererseits am Ventilgehäuse **41** ab.

[0054] Das hier vorgestellte Thermostatventil **38** arbeitet wie folgt: Bei einem Kaltstart der Brennkraft-

maschine **40** besitzt das Kühlmittel Umgebungstemperatur, ist also vergleichsweise kalt. Das Arbeitselement **1** besitzt den in **Fig. 3** gezeigten Zustand, in dem der erste Auslass **43** gesperrt ist, während der zweite Auslass **44** geöffnet ist. In der Folge strömt das Kühlmittel durch den Einlass **42** in einen Verteilerraum **55** des Ventilgehäuses **41** ein, in dem sich das Arbeitselement **1** befindet. Dabei umströmt das Kühlmittel das Gehäuse **2**, so dass der Dehnstoff **8** die Temperatur des Kühlmittels annimmt. Durch den zweiten Auslass **44** strömt das Kühlmittel unter Umgehung des Kühlers **47** direkt zur Brennkraftmaschine **40** zurück. Wärmt sich die Brennkraftmaschine **40** auf, nimmt auch die Temperatur des Kühlmittels zu. In der Folge erwärmt sich auch der Dehnstoff **8**. Mit zunehmender Temperatur dehnt sich der Dehnstoff **8** aus, wodurch der Arbeitskolben **9** aus dem Arbeitsraum **7** zunehmend verdrängt wird. Da sich der Arbeitskolben **9** am Ventilgehäuse **41** abstützt, führt dies zu einer Axialverstellung des Gehäuses **2** relativ zum Arbeitskolben **9** und somit relativ zum Ventilgehäuse **41**. In der Folge hebt der erste Ventilteller **28** zunehmend vom ersten Ventilsitz **52** ab, während sich der zweite Ventilteller **25** zunehmend dem zweiten Ventilsitz **53** annähert. In der Folge strömt zunehmend Kühlmittel durch den ersten Auslass **43** über den Kühler **47** zur Brennkraftmaschine **40**, während immer weniger Kühlmittel den Weg über den zweiten Auslass **44** nimmt. Erreicht das Kühlmittel eine hohe Temperatur, ist das Gehäuse **2** axial so weit verstellt, dass der zweite Ventilteller **25** seine Schließstellung erreicht, also im zweiten Ventilsitz **53** anliegt und den zweiten Auslass **44** sperrt. In der Folge strömt das gesamte Kühlmittel durch den ersten Auslass **43** über den Kühler **47** zur Brennkraftmaschine **40**.

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- EP 0165395 A2 [0002]
- EP 1811277 A2 [0003]

Patentansprüche

1. Thermostatisches Arbeitselement, insbesondere für ein Thermostatventil (38),
 – mit einem topfförmigen Gehäuse (2), das einen Gehäusemantel (5) sowie einen Gehäuseboden (6) aufweist und das einen Arbeitsraum (7) enthält, in dem sich ein Dehnstoff (8) befindet,
 – mit einem axial verstellbaren Arbeitskolben (9), der durch eine im Gehäuseboden (6) ausgebildete Kolbenöffnung (10) in den Arbeitsraum (7) hineinragt,
 – mit einem Deckel (11), der eine dem Gehäuseboden (6) axial gegenüberliegende Gehäuseöffnung (12) verschließt,
 – mit einer ringförmigen Dichtung (13), die den Arbeitskolben (9) umschließt und daran radial anliegt,
 – mit einer im Bereich des Gehäusebodens (6) ausgebildeten Axialführung (57), die den Arbeitskolben (9) umschließt und axial führt,
 – wobei die Dichtung (13) an ihrer vom Gehäuseboden (6) abgewandten hinteren Stirnseite (18) axial mit dem Dehnstoff (8) in Kontakt steht,
 – wobei die Dichtung (13) am Gehäusemantel (5) radial anliegt.

2. Arbeitselement nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**,
 – dass die Axialführung (57) durch einen separaten Führungsring (14) gebildet ist, der in das Gehäuse (2) eingesetzt ist, der sich axial am Gehäuseboden (6) abstützt und der radial durch den Gehäusemantel (5) positioniert ist,
 – dass die Dichtung (13) an ihrer dem Gehäuseboden (6) zugewandten vorderen Stirnseite (17) axial am Führungsring (14) anliegt.

3. Arbeitselement nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Führungsring (14) im Gehäuse (2) durch einen Presssitz (33) axial fixiert ist.

4. Arbeitselement nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**,
 – dass die Axialführung (57) durch eine Führungshülse (58) gebildet ist, die am Gehäuseboden (6) an einer vom Arbeitsraum (7) abgewandten Außenseite ausgebildet ist und eine Einfassung der Kolbenöffnung (10) bildet,
 – dass die Dichtung (13) an ihrer dem Gehäuseboden (6) zugewandten vorderen Stirnseite (17) axial am Gehäuseboden (6) anliegt.

5. Arbeitselement nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Führungshülse (58) durch einen integral am Gehäuseboden (6) ausgeformten Axialabschnitt des Gehäuses (2) gebildet ist.

6. Arbeitselement nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Deckel (11) einen Zylinderabschnitt (19) aufweist, der in den Ge-

häusemantel (5) axial hineinragt und die Gehäuseöffnung (12) ausfüllt.

7. Arbeitselement nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Deckel (11) mit dem Gehäuse (2) verschweißt ist.

8. Arbeitselement nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Deckel (11) an einer vom Gehäuse (2) abgewandten Seite eine Funktionsstruktur (23) aufweist.

9. Arbeitselement nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Funktionsstruktur (23) einen vom übrigen Deckel (11) axial abstehenden Schaft (24), eine am Schaft (24) axial verstellbar angeordnete Ringscheibe (25) und eine die Ringscheibe (25) am übrigen Deckel (11) abstützende Feder (26) aufweist.

10. Arbeitselement nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Feder (26) die Ringscheibe (25) gegen einen am Schaft (24) ausgebildeten Axialanschlag (27) vorspannt.

11. Arbeitselement nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Dichtung (13) radial innen zwei Dichtlippen (31, 32) aufweist, die axial voneinander beabstandet am Arbeitskolben (9) radial anliegen.

12. Arbeitselement nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Dichtung (13) radial außen konisch ist und sich axial in Richtung zum Gehäuseboden (6) verjüngt.

13. Arbeitselement nach einem der Ansprüche 1 bis 12 **dadurch gekennzeichnet**, dass das Gehäuse (2) in einem den Gehäuseboden (6) enthaltenden axialen ersten Endbereich (34) einen ersten Außenquerschnitt (35) aufweist, der kleiner ist als ein zweiter Außenquerschnitt (36), den das Gehäuse (2) in einem die Gehäuseöffnung (12) enthaltenden axialen zweiten Endbereich (37) aufweist.

14. Arbeitselement nach den Ansprüchen 2 und 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass der erste Endbereich (34) den Führungsring (14) enthält und durch eine den Außenquerschnitt des Gehäuses (2) reduzierende Umformung zum Verpressen des Führungsringes (14) hergestellt ist.

15. Arbeitselement nach Anspruch 13 oder 14, **dadurch gekennzeichnet**,
 – dass der erste Endbereich (34) die Dichtung (13) enthält,
 – dass der zweite Endbereich (37) den Dehnstoff (8) enthält.

16. Arbeitselement nach einem der Ansprüche 13 bis 15, **dadurch gekennzeichnet**, dass der erste Endbereich (34) direkt in den zweiten Endbereich (37) übergeht.

17. Arbeitselement nach einem der Ansprüche 1 bis 16, **dadurch gekennzeichnet**, dass am Gehäuse (2) ein Ventilteller (28) axial fixiert ist.

18. Arbeitselement nach Anspruch 17, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Ventilteller (28) am Gehäusemantel (5) durch einen Presssitz (29) axial fixiert ist.

19. Arbeitselement nach einem der Ansprüche 1 bis 18, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Dehnstoff (8) bei der Herstellung des Arbeitselements (1) als einteiliger oder mehrteiliger, durch Pressformung aus Pulver hergestellter Feststoffkörper in den Arbeitsraum (7) eingesetzt ist.

20. Thermostatventil, insbesondere für einen Kühlkreis (39) einer Brennkraftmaschine (40),
– mit einem Ventilgehäuse (41), das einen Einlass (42), einen ersten Auslass (43) und einen zweiten Auslass (44) aufweist,
– mit einem thermostatischen Arbeitselement (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche zum Steuern einer Aufteilung eines dem Einlass (42) zugeführten Fluidstroms auf den ersten Auslass (43) und den zweiten Auslass (44).

Es folgen 3 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

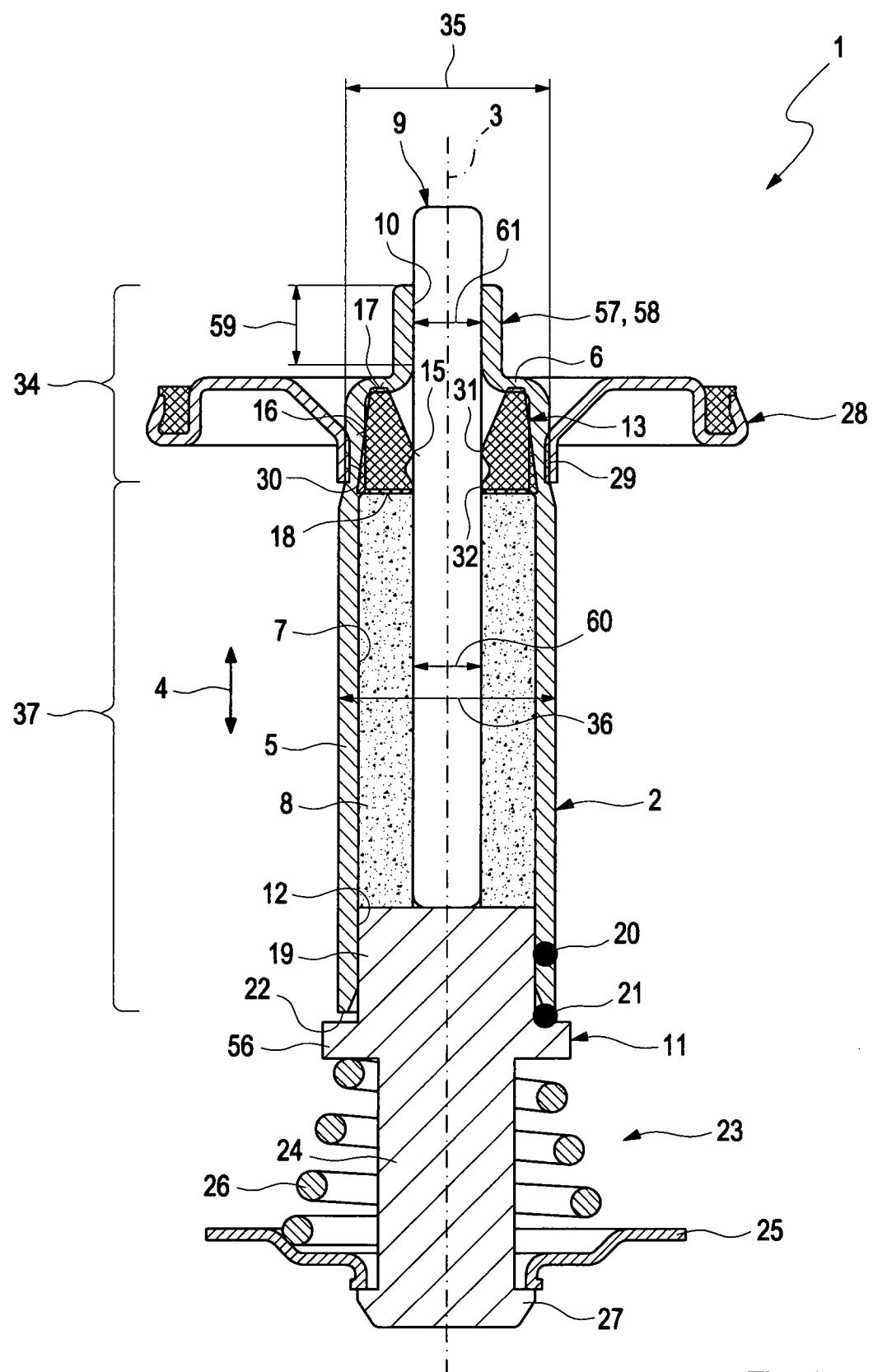


Fig. 1

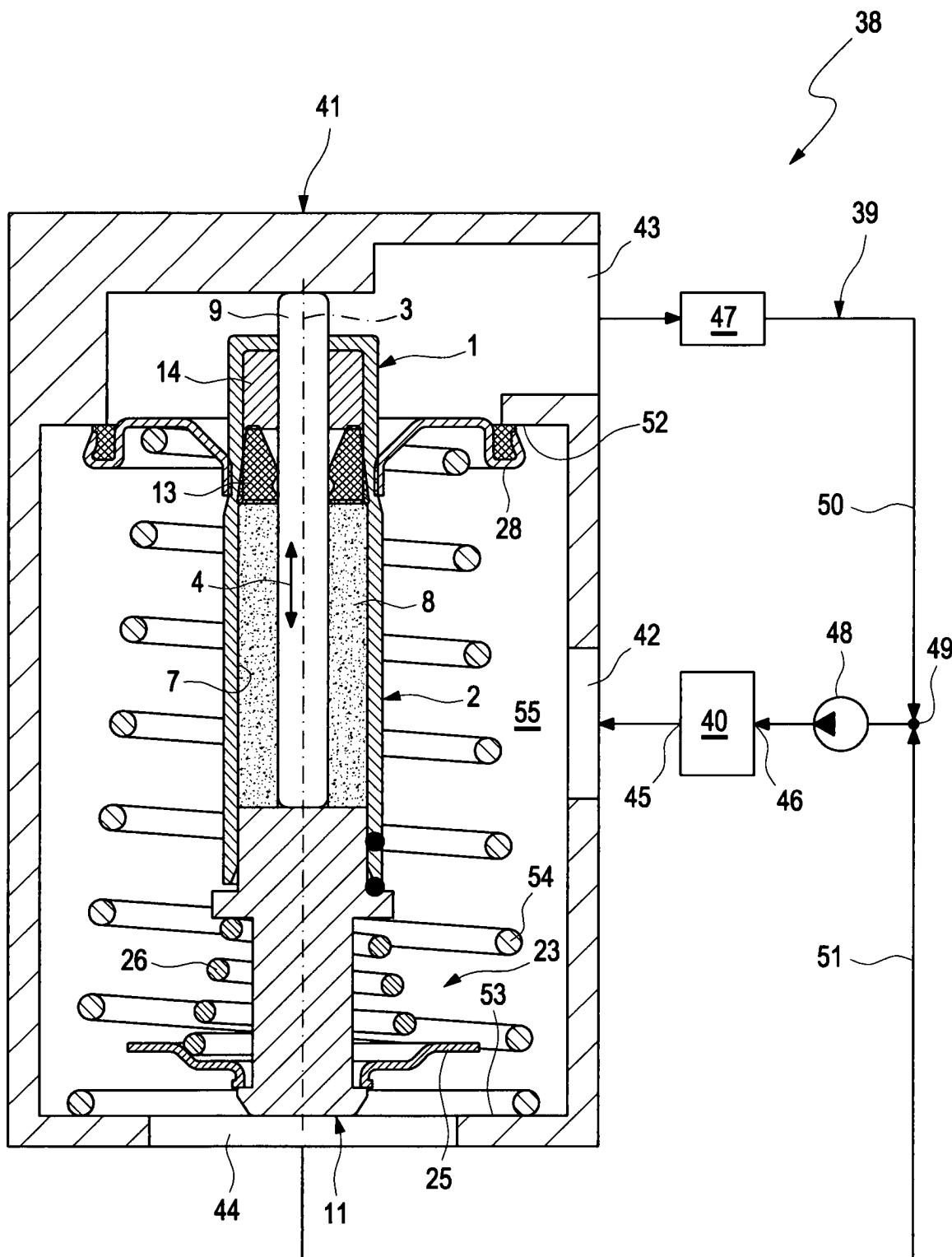


Fig. 3