



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 072 784 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
31.01.2001 Patentblatt 2001/05

(51) Int. Cl.⁷: **F02M 25/07**

(21) Anmeldenummer: **00115420.2**

(22) Anmeldetag: **17.07.2000**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(72) Erfinder:
• **Ritz, Tom**
8472 Eischen (LU)
• **Collins, Laurence A.**
6792 Rachecourt (Aubange) (BE)

(30) Priorität: **28.07.1999 DE 19935483**

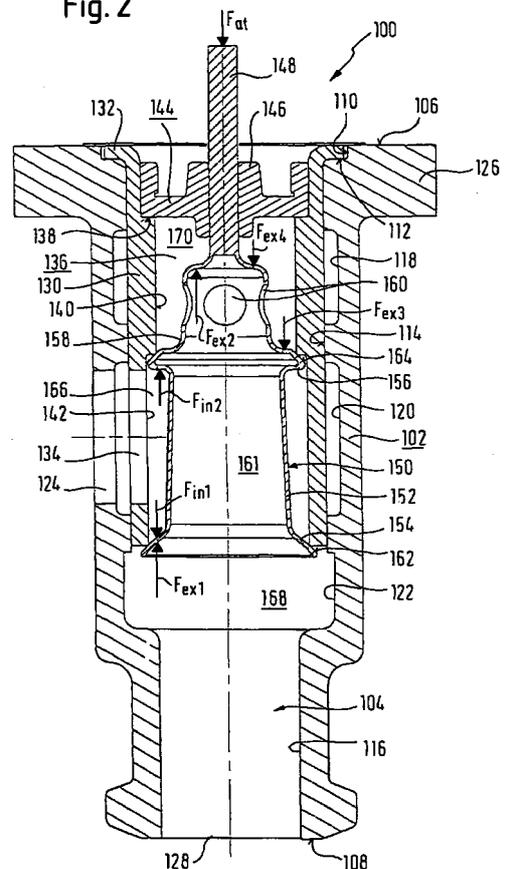
(74) Vertreter:
Manitz, Finsterwald & Partner
Postfach 22 16 11
80506 München (DE)

(71) Anmelder:
Delphi Technologies, Inc.
Troy, MI 48007 (US)

(54) **Steuerventil zur Abgasrückführung**

(57) Die Erfindung betrifft ein Steuerventil zur Abgasrückführung in eine Luftansaug- bzw. Kraftstoffaufbereitungsanlage einer Verbrennungskraftmaschine. Das Steuerventil weist ein Ventilgehäuse auf, in dem ein mit einem Auslaß der Verbrennungskraftmaschine verbindbarer Abgaseinlaß, eine mit der Luftansaug- bzw. Kraftstoffaufbereitungsanlage verbindbare erste Kammer und eine zweite Kammer ausgebildet ist, wobei die erste Kammer und die zweite Kammer jeweils eine in den Abgaseinlaß mündende Öffnung aufweisen. Im Ventilgehäuse ist ein sich durch die Öffnungen erstreckender Ventilkörper verschieblich gelagert, an dem zwei Ventilelemente zum Verschließen der Öffnungen vorgesehen sind. Der Ventilkörper kann zwischen einer Freigabestellung und einer Schließstellung zum Öffnen und Schließen mindestens einer der Öffnungen aktiviert werden. Im Ventilkörper ist mindestens ein Druckausgleichskanal ausgebildet, der die beiden Kammern im Ventilgehäuse miteinander verbindet.

Fig. 2



EP 1 072 784 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Steuerventil zur Abgasrückführung in eine Luftansaug- bzw. Kraftstoffaufbereitungsanlage einer Verbrennungskraftmaschine, mit einem Ventilgehäuse, in dem ein mit einem Auslaß der Verbrennungskraftmaschine verbindbarer Abgas-einlaß, eine mit der Luftansaug- bzw. Kraftstoffaufbereitungsanlage verbindbare erste Kammer und eine mit der ersten Kammer in Strömungsverbindung stehende zweite Kammer ausgebildet ist, wobei die erste Kammer und die zweite Kammer jeweils eine in den Abgas-einlaß mündende Öffnung aufweisen, mit einem im Ventilgehäuse verschieblich gelagerten, sich durch die Öffnungen erstreckenden Ventilkörper, an dem zwei Ventilelemente zum Verschließen der Öffnungen vorgesehen sind, und mit einem Aktuator, der zum hin und her Bewegen des Ventilkörpers zwischen einer Freigabestellung und einer Schließstellung zum Öffnen und Schließen mindestens einer der Öffnung aktivierbar ist.

[0002] Ein Steuerventil der eingangs genannten Art ist beispielsweise aus der DE 43 38 192 A1 oder der EP 0 900 931 A2 bekannt und wird insbesondere bei Kraftfahrzeugen eingesetzt, um einen Teil des aus dem Auslaß der Verbrennungskraftmaschine ausströmenden Abgases der Kraftstoffaufbereitungsanlage der Verbrennungskraftmaschine erneut zuzuführen. Durch das Zumischen von Abgas zum Luft-Kraftstoff-Gemisch in der Kraftstoffaufbereitungsanlage wird die Verbrennungs-Spitzentemperatur gesenkt, wodurch die temperaturabhängige Stickoxidemission reduziert bzw. der Kraftstoffverbrauch gesenkt wird. Bei dem bekannten Steuerventil weist der Ventilkörper zwei Ventilelemente auf, die die im Abgaseinlaß ausgebildeten Öffnungen der beiden Kammern verschließen. Dabei wird erreicht, daß der im Abgaseinlaß wirkende Druck an den einander gegenüberliegenden Ventilelementen des Ventilkörpers in entgegengesetzte Richtung wirkende Kräfte verursacht, die sich zumindest teilweise gegenseitig aufheben. Zu demselben Zweck stehen die erste und zweite Kammer miteinander in Strömungsverbindung, so daß durch den in der jeweiligen Kammer wirkenden Druck an den beiden Ventilelementen entgegengesetzt wirkende Kräfte erzeugt werden, die sich teilweise zumindest gegenseitig aufheben. Die beiden Kammern stehen bei den bekannten Steuerventilen durch einen Bypass, der benachbart zum Abgaseinlaß am Ventilgehäuse ausgebildet ist, miteinander in Strömungsverbindung.

[0003] Es ist Aufgabe der Erfindung, ein Steuerventil der eingangs genannten Art so weiterzubilden, daß das Steuerventil einen verglichen mit bekannten Steuerventilen geringeren Platzbedarf benötigt.

[0004] Die Erfindung löst die Aufgabe durch ein Steuerventil mit den Merkmalen nach Anspruch 1 und insbesondere dadurch, daß im Ventilkörper mindestens ein Druckausgleichskanal ausgebildet ist, der die beiden Kammern im Ventilgehäuse miteinander verbindet.

[0005] Bei dem erfindungsgemäßen Steuerventil sind die beiden im Ventilgehäuse ausgebildeten Kammern durch den im Ventilkörper ausgebildeten Druckausgleichskanal miteinander verbunden, so daß auf einen zusätzlichen seitlich am Abgaseinlaß vorbeigeführten Bypass oder Strömungskanal verzichtet werden kann. Das bei in die Freigabestellung bewegtem Ventilkörper aus dem Abgaseinlaß in die erste und/oder zweite Kammer einströmende Abgas kann, nachdem die Öffnungen wieder durch die Ventilelemente verschlossen sind, auf einfache Weise durch den im Ventilkörper ausgebildeten Druckausgleichskanal strömen, um den Druck zwischen den beiden Kammern auszugleichen. Auf diese Weise wird erreicht, daß in beiden Kammern derselbe Druck wirkt, so daß durch die von dem in den Kammern wirkenden Druck verursachten Kräfte an den Ventilelementen, die in Bewegungsrichtung des Ventilkörpers wirken, einander zumindest teilweise bzw. vollständig aufheben.

[0006] Weitere vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung, der Zeichnung sowie den Unteransprüchen.

[0007] So wird beispielsweise vorgeschlagen, die in die beiden Kammern zeigenden Seiten der beiden Ventilelemente derart zu gestalten, daß die von dem in den Kammern wirkenden Druck an den Ventilelementen verursachten Druckkräfte, die in Bewegungsrichtung des Ventilkörpers wirken, zumindest annähernd gleich groß sind. Dadurch wird erreicht, daß der Aktuator beim Bewegen des Ventilkörpers nur Reibungskräfte und gegebenenfalls Vorspannkräfte, die am Ventilkörper angreifen, zum Bewegen des Ventilkörpers überwinden muß.

[0008] Bei der Gestaltung der in die beiden Kammern zeigenden Seiten der beiden Ventilelemente kann ferner eine durch den atmosphärischen Druck verursachte Druckkraft, die in Bewegungsrichtung des Ventilkörpers wirkt und an diesem gegebenenfalls angreift, mit berücksichtigt werden.

[0009] Des weiteren wird vorgeschlagen, die in den Abgaseinlaß zeigenden Seiten der beiden Ventilelemente derart zu gestalten, daß die von dem in dem Abgaseinlaß wirkenden Druck an den Ventilelementen verursachten Druckkräfte annähernd gleich groß sind. Auch auf diese Weise wird erreicht, daß der Aktuator nur Reibungskräfte und, sofern gegeben, Vorspannkräfte zum Bewegen des Ventilkörpers überwinden muß.

[0010] Bei einer besonders bevorzugten Ausführungsform des Steuerventils ist das erste Ventilelement ein Ventilteller, der zum Öffnen und Verschließen der Öffnung zwischen dem Abgaseinlaß und der ersten Kammer dient. Dagegen ist das zweite Ventilelement ein fest mit dem Ventilkörper verbundener kolbenförmiger Ventileinsatz, der die Öffnung der zweiten Kammer zum Abgaseinlaß sowohl in der Freigabestellung als auch in der Schließstellung des Ventilkörpers ver-

schließt. Bei dieser Ausführungsform strömt das im Abgaseinlaß befindliche Abgas bei in die Freigabe stellung bewegtem Ventilkörper nur durch die erste Öffnung in die erste Kammer, während das als Ventileinsatz ausgebildete zweite Ventilelement die zweite Kammer nach wie vor verschließt. Das zweite Ventilelement arbeitet bei dieser Ausführungsform als am Ventilkörper befestigtes, mit diesem bewegliches Druckausgleichselement, an dem sowohl der im Abgaseinlaß als auch der in der zweiten Kammer wirkende Druck angreifen kann, um die am ersten Ventilelement durch den im Abgaseinlaß und der ersten Kammer wirkenden Druck verursachten Kräfte ausgleichen zu können. Auch hier erfolgt der Druckausgleich zwischen der ersten und zweiten Kammer durch den im Ventilkörper ausgebildeten Druckausgleichskanal.

[0011] Bei einer alternativen Ausführungsform geben die beiden Ventilelemente die beiden Öffnungen der Kammern in der Freigabestellung des Ventilkörpers gleichzeitig frei bzw. verschließen sie auch gleichzeitig, wenn der Ventilkörper wieder in die Schließstellung zurückbewegt wird. Dadurch wird erreicht, daß das Abgas sowohl in die erste als auch in die zweite Kammer einströmen kann, so daß ein entsprechend großer Volumenstrom des Abgases bei geöffnetem Steuerventil das Steuerventil passieren kann.

[0012] Insbesondere bei dieser alternativen Ausführungsform des Steuerventils ist es von Vorteil, wenn der Ventilkörper als Tiefziehteil ausgebildet ist, an dem als erstes Ventilelement ein erster Bund und als zweites Ventilelement ein zweiter Bund ausgeformt ist. Durch die Ausbildung des Ventilkörpers als Tiefziehteil ist dessen Herstellung verglichen mit anderen Herstellverfahren vergleichsweise einfach und ohne großen Aufwand realisierbar. Der Ventilkörper kann einstückig ausgebildet sein, wodurch eine bessere Überwachung von Toleranzen möglich ist und gleichzeitig die Entstehung von Leckagen, die bei mehrteilig ausgebildeten Ventilkörpern zwischen den einzelnen Komponenten des Ventilkörpers häufig auftreten, vermieden werden. Darüber hinaus ist bei Ausbildung des Ventilkörpers als Tiefziehteil dessen Gewicht verglichen mit herkömmlichen Ventilkörpern vergleichsweise klein, so daß auch massenträgheitsbedingte Einflüsse, die beim hin und her Bewegen des Ventilkörpers auftreten, geringeren Einfluß beim Stellen des Steuerventils haben als bei vergleichbaren herkömmlichen Steuerventilen.

[0013] Bei dieser Ausführungsform des Ventilkörpers ist zwischen dem ersten als Bund ausgebildeten Ventilelement und dem zweiten als Bund ausgebildeten Ventilelement ein hohlkegelförmiger Abschnitt ausgebildet, der im Abgaseinlaß angeordnet ist. Der zweite Bund geht in einen glockenförmigen Abschnitt über, der mit dem Innendurchmesser des hohlkegelförmigen Abschnittes in Strömungsverbindung steht und an dem mindestens eine mit der zweiten Kammer in Verbindung stehende Öffnung ausgebildet ist. Insbesondere durch die hohlkegelförmige Ausbildung des Abschnitts wird

erreicht, daß der vom hohlkegelförmigen Abschnitt gebildete Schaft des Ventilkörpers eine höhere Steifigkeit besitzt als ein aus einem Vollmaterial hergestellter Ventilschaft, so daß die Gefahr eines Verbiegens des Ventilschafts und dadurch verursachte Leckage verglichen mit einem herkömmlichen Ventilkörper gering ist.

[0014] Nachfolgend wird die Erfindung anhand zweier Ausführungsbeispiele unter Bezugnahme auf die Zeichnung näher erläutert. Darin zeigen:

Fig. 1 eine geschnittene Seitenansicht eines ersten Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Steuerventils, bei dem nur eine von zwei Kammern mit einem Abgaseinlaß verbindbar ist, und

Fig. 2 eine geschnittene Seitenansicht eines zweiten Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Steuerventils mit einem tiefgezogenen Ventilkörper.

[0015] Fig. 1 zeigt in geschnittener Seitenansicht ein erstes Ausführungsbeispiel eines Steuerventils 10, das in einem Kraftwagen, insbesondere in einem Personenkraftwagen, in einer Abgasrückföhrleitung (nicht dargestellt) angeordnet ist, durch die ein Teilvolumenstrom des aus einem Auslaß einer Verbrennungskraftmaschine (nicht dargestellt) des Kraftfahrzeuges ausströmenden Abgasvolumenstromes einer Luftansaug- bzw. Kraftstoffaufbereitungsanlage (nicht dargestellt) der Verbrennungskraftmaschine zugeföhrt wird. Das Steuerventil 10 weist ein Ventilgehäuse 12 auf, dessen eine in Fig. 1 oben dargestellte Gehäuseseite 14 plan bearbeitet ist. An der Gehäuseseite 14 ist ein elektromagnetischer Aktuator 16 durch Schrauben 18 und 20 befestigt, dessen Aufbau später noch erläutert wird.

[0016] Im Ventilgehäuse 12 ist ein Abgaseinlaß 22 ausgebildet, der durch einen Kanal 24 in einem ersten Anschlußflansch 26 des Ventilgehäuses 12 mündet. Der erste Anschlußflansch 26 ist in eingebautem Zustand des Steuerventils 10 mit einer an den Auslaß der Verbrennungskraftmaschine angeschlossenen Rohrleitung verbunden.

[0017] Benachbart zu dem Abgaseinlaß 22 ist im Ventilgehäuse 12 eine erste Kammer 28 ausgebildet, die in Fig. 1 unter dem Abgaseinlaß 22 dargestellt ist. Die erste Kammer 28 steht durch eine erste Öffnung 30 mit dem Abgaseinlaß 22 in Verbindung und mündet in einen am Ventilgehäuse 12 ausgebildeten zweiten Anschlußflansch 32, der in Fig. 1 an der linken Gehäuseswand des Ventilgehäuses 12 dargestellt ist.

[0018] An seiner der ersten Öffnung 30 gegenüberliegenden Seite ist der Abgaseinlaß 22 offen und geht unter Bildung eines ersten Absatzes 34 und eines zweiten Absatzes 36 größeren Durchmessers in die plane Gehäuseseite 14 über. In den offenen Abgaseinlaß 22 ist ein rotationssymmetrischer Einsatz 38 eingesetzt.

Der Einsatz 38 weist einen hülsenförmigen Abschnitt 40 auf, der in den Abgaseinlaß 22 ragt und sich mit seiner Stirnseite an einem konzentrisch zur ersten Öffnung 30 angeordneten Ventilring 42 abstützt, der in einer an der Trennwand zwischen dem Abgaseinlaß 22 und der ersten Kammer 28 ausgebildeten, ringförmigen Aufnahme 44 gehalten ist. In dem hülsenförmigen Abschnitt 40 sind zwei etwa rechteckige Aussparungen 46 ausgebildet, die auf Höhe des Kanals 24 angeordnet sind. Der hülsenförmige Abschnitt 40 geht in einen tellerförmigen Abschnitt 48 des Einsatzes 38 über, der einen rechtwinklig zum hülsenförmigen Abschnitt 40 gebogenen, umlaufenden Rand aufweist und mit dem der Einsatz 38 auf dem zweiten Absatz 36 aufliegt. Zwischen der dem Abgaseinlaß 22 zugewandten Unterseite des tellerförmigen Abschnitts 48 und dem ersten Absatz 34 ist ein Dichtungsring 50 eingelegt, der den Abgaseinlaß 22 nach außen zumindest annähernd gasdicht abschließt.

[0019] In den Einsatz 38 ist ein Führungseinsatz 52 eingelegt, an dessen dem Abgaseinlaß 22 zugewandten Unterseite eine konzentrisch zum hülsenförmigen Abschnitt 40 angeordnete Führungsbuchse 54 angeformt ist. Der Einsatz 38 und der Führungseinsatz 52 werden durch eine am elektromagnetischen Aktuator 16 vorgesehene Gehäuseplatte 56 in ihrer in Fig. 1 gezeigten Einbaulage gehalten, wobei zwischen der Gehäuseplatte 56 und der der Führungsbuchse 54 abgewandten Oberseite des Führungseinsatzes 52 eine ringförmige Feder 58 geklemmt ist.

[0020] Durch die Führungsbuchse 54 ragt ein Ventilstößel 60 eines Ventilkörpers 62, dessen in Fig. 1 oben dargestelltes eines Ende in einen in Längsrichtung des Ventilstößels 60 verschieblich im Aktuator 16 gelagerten Magnetanker 64 des Aktuators 16 gehalten ist. Der Anker 64 wird seinerseits durch eine sich an der dem elektromagnetischen Aktuator 16 zugewandten Oberseite des Führungseinsatzes 52 abstützenden Druckfeder 66 in einer Ruhelage gehalten, in der sich der Ventilstößel 60 in seiner Schließstellung befindet, wie später noch erläutert wird. Der Anker 64 ist durch eine von außen erregbare Magnetwicklung 68 umschlossen, die bei Anregung den Anker 64 entgegen der Kraft der Druckfeder 66 in eine Stellposition bewegt, in der der Ventilstößel 60 in eine Freigabestellung bewegt wird, wie später noch erläutert wird.

[0021] Am anderen Ende des Ventilstößels 60 ist ein Ventilteller 70 befestigt. Der kreisrunde Ventilteller 70 weist eine konzentrisch ausgebildete Buchse 72 auf, mit der der Ventilteller 70 auf den Ventilstößel 60 aufgeschoben und an diesem beispielsweise durch Vernieten am Ventilstößel 60 oder durch Aufschrumpfen befestigt ist. An seiner in den Abgaseinlaß 22 zeigenden Innenseite weist der Ventilteller 70 ferner eine Fase 74 auf, die bei in die Schließstellung bewegtem Ventilstößel 60 an der als Ventilsitz ausgebildeten, in Richtung der ersten Kammer 28 zeigenden Umlaufkante des Ventilrings 42 anliegt und so die erste Öffnung 30 zumindest

annähernd gasdicht umschließt.

[0022] An der dem Einsatz 38 zugewandten Stirnseite der Buchse 72 liegt ein gleichfalls auf den Ventilstößel 60 aufgeschobener Ventileinsatz 76 an, der sich seinerseits mit einem Buchsenabschnitt 78 an einem radial nach außen vom Ventilstößel 60 abstehenden Stützbund 80 abstützt, so daß der Ventileinsatz 76 zwischen der Buchse 72 und dem Stützbund 80 mechanisch eingespannt ist. An der am Stützpunkt 80 anliegenden Stirnseite des Buchsenabschnittes 78 ist ein Ringabschnitt 82 angeformt, mit dem der Ventileinsatz 76 in dem hülsenförmigen Abschnitt 40 geführt ist. Der Ventileinsatz 76 bildet mit dem Einsatz 38 und dem Führungseinsatz 52 eine zweite Kammer 84 im Ventilgehäuse 12. Die zweite Kammer 84 ist durch einen im Ventilstößel 60 ausgebildeten, in dessen Längsrichtung verlaufenden Druckausgleichskanal 86 (gestrichelt dargestellt) mit der ersten Kammer 28 verbunden, wobei an der Stirnseite des Ventilstößels 60 nahe dem Ventilteller 70 eine erste Druckausgleichsöffnung 88 und nahe dem Stützbund 80 eine zweite Druckausgleichsöffnung 90 den Druckausgleichskanal 86 mit der ersten Kammer 28 bzw. zweiten Kammer 84 verbindet.

[0023] In seiner in Fig. 1 gezeigten Schließstellung verschließt der Ventilteller 70 des Ventilkörpers 62 die erste Öffnung 30, so daß aus dem Auslaß der Verbrennungskraftmaschine im Abgaseinlaß 22 vorliegendes Abgas nicht in die erste Kammer 28 einströmen kann. Gleichzeitig verhindert der Ventileinsatz 76, daß Abgase in die von dem Ventileinsatz 76 verschlossene zweite Kammer 84 einströmt. Dabei wird von dem im Abgaseinlaß 22 wirkenden Druck an der in den Abgaseinlaß 22 zeigenden Seite des Ventiltellers 70 und der gleichfalls in den Abgaseinlaß 22 zeigenden Fläche des Ventileinsatzes 76 jeweils eine in Bewegungsrichtung des Ventilstößels 60 wirkende Druckkraft F_{in1} bzw. F_{in2} erzeugt, wobei die am Ventilteller 70 angreifende Druckkraft F_{in1} der am Ventileinsatz 76 angreifenden Druckkraft F_{in2} und der im Anker 64 an der Stirnseite des Ventilstößels 60 wirkenden atmosphärischen Druckkraft F_{at} entgegengesetzt wirkt. Da die Fläche, an der der Druck am Ventilteller 70 angreift, in etwa der Fläche entspricht, an der der im Abgaseinlaß 22 am Ventileinlaß 76 angreifende Druck und der an der Stirnseite des Ventilstößels 60 angreifende atmosphärische Druck wirkt, heben sich die Kräfte F_{in1} und F_{in2} sowie F_{at} gegenseitig auf, so daß der elektromagnetische Aktuator 16 oder die Druckfeder 66 keinen zusätzlichen Kräfte am Ventilkörper 62 ausgesetzt sind.

[0024] Auch in der ersten Kammer 28 und in der durch den Druckausgleichskanal 86 mit dieser in Verbindung stehenden zweiten Kammer 84 wirkt der Druck im Ansaugkrümmer der Luftansaug- bzw. Kraftstoffaufbereitungsanlage, durch den am Ventilteller 70 und am Ventileinsatz 76 jeweils in Bewegungsrichtung des Ventilkörpers 62 wirkende Druckkräfte F_{ex1} bzw. F_{ex2} erzeugt werden, wobei sich auch hier die entstehenden Druckkräfte F_{ex1} und F_{ex2} aufheben.

[0025] Um Abgas vom Auspuffkrümmer der Verbrennungskraftmaschine in den Ansaugkrümmer zurückzuführen, werden die Magnetwicklungen 68 des Aktuators 16 angeregt, wodurch der Anker 64 gegen die Kraft der Druckfeder 66 in seine Stellposition bewegt wird, in der der an ihm befestigte Ventilstößel 60 des Ventilkörpers 62 in eine Freigabestellung bewegt ist. In der Freigabestellung des Ventilkörpers 62 gibt der Ventilteller 70 die erste Öffnung 30 frei, so daß im Abgaseinlaß 22 einströmende Abgase durch die erste Öffnung 30 in die erste Kammer 28 und aus dieser durch den zweiten Anschlußflansch 32 und eine Rohrleitung dem Ansaugkrümmer zugeführt werden. Auch hier bleibt die Verbindung zwischen der zweiten Kammer 84 und dem Abgaseinlaß 22 durch den Ventileinsatz 76 unterbrochen. Allerdings strömt ein Teil des Abgases durch den Druckausgleichskanal 86 zum Druckausgleich in die zweite Kammer 84 ein. Da nach dem Schalten des Steuerventils 10 wieder in den beiden Kammern 28 und 84 derselbe Druck herrscht, gleichen sich die durch den Druck entstehenden Druckkräfte F_{ex1} und F_{ex2} am Ventilteller 70 und am Ventileinsatz 76 aus.

[0026] Sobald das Steuerventil 10 wieder geschlossen werden soll, wird der elektromagnetische Aktuator 16 deaktiviert, so daß sich der Anker 64 durch die Wirkung der Druckfeder 66 wieder in seine Ruhestellung bewegt und den Ventilstößel 60 in seine Schließstellung verstellt wird, in der er die erste Öffnung 30 verschlossen hält.

[0027] Bei dem in Fig. 1 gezeigten Ausführungsbeispiel wird die zweite Kammer 84 durch den Einsatz 38 und den Führungseinsatz 52 gebildet. Es ist auch denkbar, die zweite Kammer 84 ähnlich der ersten Kammer 28 unmittelbar im Ventilgehäuse 12 beispielsweise durch Gießen auszuformen und die Führungsbuchse 54 im Ventilgehäuse 12 auszubilden. Ferner ist es auch denkbar, anstelle des Ventileinsatzes 76 einen zweiten Ventilteller zu verwenden, so daß auch die zweite Kammer 84 in Strömungsverbindung mit dem Abgaseinlaß 22 stehen kann. In diesem Fall müßte der Druckausgleichskanal 86 im Ventilkörper 62 einen entsprechend größeren Durchmesser aufweisen, damit der erwünschte Massenstrom zwischen der zweiten Kammer 84 und der ersten Kammer 28 erfolgen kann. Wie bei dem in Fig. 1 gezeigten Ausführungsbeispiel, erfolgt bei dieser abgewandelten Ausführungsform der Druckausgleich zwischen den Kammern 28 und 84 auch in diesem Fall durch den dann größeren Druckausgleichskanal.

[0028] Fig. 2 zeigt ein zweites Ausführungsbeispiel eines Steuerventils 100, mit dem die Abgasrückführung zwischen einem Auslaß einer Verbrennungskraftmaschine (nicht dargestellt) und dem Ansaugkrümmer der Luftansaug- bzw. Kraftstoffaufbereitungsanlage unterbrochen werden kann. Das Steuerventil 100 weist ein in etwa zylinderförmiges Ventilgehäuse 102 auf, in dessen Längsrichtung eine gestufte Durchgangsbohrung 104

ausgebildet ist, die an den beiden Stirnseiten 106 und 108 des Ventilgehäuses 102 offen ist. Die gestufte Durchgangsbohrung 104 weist nahe der in Fig. 2 oben gezeigten ersten Stirnseite 106 einen Abschnitt 110 größeren Durchmessers auf, der in die erste Stirnseite 106 übergeht und einen Absatz 112 bildet. Der Absatz 112 bildet den Übergang zu einem zweiten Abschnitt 114 mittleren Durchmessers, der sich etwa über zwei Drittel der Gesamtlänge des Ventilgehäuses 102 erstreckt und in einen dritten Abschnitt 116 kleineren Durchmessers übergeht, mit dem die Durchgangsbohrung 104 an der zweiten Stirnseite 108 endet. Im zweiten Abschnitt 114 sind gleichmäßig über dessen Länge verteilt drei ringförmige Aussparungen 118, 120 und 122 ausgeformt, wobei die dritte ringförmige Aussparung 122 den Übergang zum dritten Abschnitt 116 kleineren Durchmessers bildet.

[0029] Des weiteren ist am Ventilgehäuse 102 eine quer zu dessen Längsrichtung verlaufende Anschlußbohrung 124 ausgebildet, die im Bereich der zweiten ringförmigen Aussparung 120 in die Durchgangsbohrung 104 mündet. An die Anschlußbohrung 124 wird eine mit dem Auslaß der Verbrennungskraftmaschine in Verbindung stehende Rohrleitung angeschlossen.

[0030] An der in Fig. 2 oben dargestellten ersten Stirnseite 106 ist ein radial nach außen abstehender Bund 126 am Ventilgehäuse 102 ausgebildet, der zum Befestigen eines Stellgliedes (nicht dargestellt) wie beispielsweise eines elektromagnetischen Aktuators an der ersten Stirnseite 106 dient. An der zweiten Stirnseite 108 ist ein Anschluß 128 ausgebildet, an den eine mit dem Ansaugkrümmer der Verbrennungskraftmaschine in Verbindung stehende Rückführleitung angeschlossen werden kann.

[0031] Durch die an der ersten Stirnseite 106 ausgebildete Öffnung der Durchgangsbohrung 104 ist in diese ein hohlzylinderförmiger Einsatz 130 eingeführt. Das in Fig. 2 oben dargestellte Ende des Einsatzes 130 ist radial nach außen umgebogen und bildet einen umlaufenden Rand 132, mit dem sich der Einsatz 130 am Absatz 112 der Durchgangsbohrung 104 abstützt. Quer zur Längsrichtung des Einsatzes 130 ist an diesem eine Bohrung 134 vorgesehen, die mit der Anschlußbohrung 124 des Ventilgehäuses 102 fluchtet, so daß der Einsatz 130 mit seiner durchgehenden Längsbohrung 136 mit der Anschlußbohrung 124 in Verbindung steht.

[0032] Die Längsbohrung 136 ist gleichfalls gestuft ausgebildet und weist nahe ihrem Rand 132 einen Absatz 138 auf, der in einen Bohrungsabschnitt 140 kleineren Durchmessers übergeht. Der Bohrungsabschnitt 140 kleineren Durchmessers endet unmittelbar vor der Bohrung 134 und geht in einen Bohrungsabschnitt 142 größeren Durchmessers über, der sich bis zur Stirnseite des Einsatzes 130 erstreckt.

[0033] In den Einsatz 130 ist ein Führungseinsatz 144 eingesetzt, der sich an dem Absatz 138 abstützt und in seiner Mitte eine Führungsbuchse 146 aufweist.

In der Führungsbuchse 146 ist ein Ventilstößel 148 geführt, der mit seinem einen Ende aus der Führungsbuchse 146 in Richtung der ersten Stirnseite 106 ragt, das mit dem Stellglied gekoppelt werden kann. Am anderen Ende des Ventilstößels 148, das in den Einsatz 130 ragt, ist ein Ventilkörper 150 befestigt.

[0034] Der Ventilkörper 150 wurde durch Tiefziehen hergestellt und weist einen hohlkegelförmigen Abschnitt 152 auf, an dessen freiem Ende ein radial nach außen abstehender erster Dichtungsbund 154 ausgeformt ist. Der hohlkegelförmige Abschnitt 152 geht unter Bildung eines zweiten Dichtungsbundes 156, der gleichfalls radial nach außen absteht, in einen hohlen glockenförmigen Abschnitt 158 über, mit dem der Ventilkörper 150 am Ventilstößel 148 befestigt ist. Im hohlen glockenförmigen Abschnitt 158 sind mehrere Öffnungen 160 ausgebildet, die mit dem Innenbereich des hohlkegelförmigen Abschnittes 152 in Strömungsverbindung stehen, der an seiner in Fig. 2 unten dargestellten Stirnseite offen ist, wodurch in dem Ventilkörper 150 ein Druckausgleichskanal 161 gebildet ist. Der erste Dichtungsbund 154 des Ventilkörpers 150 weist eine erste Fase 162 auf, die an der an der Stirnseite des Einsatzes 130 ausgebildeten inneren Umlaufkante der Längsbohrung 136 anliegt. Der zweite Dichtungsbund 156 weist an seiner Umfangsfläche eine zweite Fase 164 auf, die mit dem Absatz zwischen dem Bohrungsabschnitt 140 kleineren Durchmessers und dem Bohrungsabschnitt 142 größeren Durchmessers in Berührung steht.

[0035] Die Länge des Bohrungsabschnittes 142 größeren Durchmessers ist so bemessen, daß die beiden Dichtungsbunde 154 und 156 des Ventilkörpers 150 gasdicht an dem Einsatz 130 anliegen, wenn der Ventilkörper 150 vom Stellglied in seine in Fig. 2 dargestellte Schließstellung bewegt ist. Dabei begrenzt der Bohrungsabschnitt 142 größeren Durchmessers einen Abgaseinlaß 166, der in der Schließstellung des Ventilkörpers 150 durch die beiden Dichtungsbunde 154 und 156 verschlossen ist. Die dritte ringförmige Aussparung 122 und der dritte Abschnitt kleineren Durchmessers 116 der Durchgangsbohrung 104 bilden eine erste Kammer 168, die, wie bereits erläutert, mit dem Ansaugkrümmer der Verbrennungskraftmaschine in Verbindung steht. Der Führungseinsatz 144 bildet mit dem Bohrungsabschnitt 140 kleineren Durchmessers der Längsbohrung 136 des Einsatzes 130 eine zweite Kammer 170, die durch den zweiten Dichtungsbund 156 verschlossen ist, wenn der Ventilkörper 150 in seine Schließstellung bewegt ist, wie in Fig. 2 gezeigt ist.

[0036] Wie beim ersten Ausführungsbeispiel greifen auch bei diesem Steuerventil 100 durch den im Abgaseinlaß 166 wirkenden Druck an den Dichtungsbunden 154 und 156 Druckkräfte F_{in1} und F_{in2} an, die in Bewegungsrichtung des Ventilkörpers 150 entgegengesetzt zueinander verlaufen. Da die wirksame Fläche an den beiden Dichtungsbunden 154 und 156 so bemessen

ist, daß die beiden Druckkräfte F_{in1} und F_{in2} in etwa gleich groß sind, gleichen sich diese aus.

[0037] In gleicher Weise erzeugt der in der ersten Kammer 158 und der zweiten Kammer 170 wirkende Druck an den Dichtungsbunden 154 und 156 sowie an der Innen- und Außenseite des glockenförmigen Abschnittes 152 und der atmosphärische Druck an der Stirnseite des Ventilstößels 148 in Bewegungsrichtung des Ventilkörpers 150 wirkende Druckkräfte F_{ex1} und F_{ex2} sowie F_{ex3} , F_{ex4} und F_{at} . Auch in diesem Fall sind die wirksamen Flächen, an denen der in der ersten Kammer 168 und der zweiten Kammer 170 wirkende Druck sowie der an der Stirnseite des Ventilstößel 60 angreifende atmosphärische Druck angreift, in ihren Abmessungen so bemessen, so daß sich auch hier die in Bewegungsrichtung des Ventilkörpers 150 wirkenden Kräfte F_{ex1} und F_{ex2} sowie F_{ex3} , F_{ex4} und F_{at} ausgleichen. Dadurch wird erreicht, daß das Stellglied zum Bewegen des Ventilkörpers 150 zwischen seiner Schließstellung und seiner Freigabestellung nur Gaskräfte im Ventilkörper 150, die verglichen mit der durch den atmosphärischen Druck verursachten Druckkraft gering sind, Reibungskräfte und Federkräfte, durch die der Ventilkörper 150 in seiner Schließstellung gehalten wird, überwinden muß.

[0038] Auch bei diesem Ausführungsbeispiel des Steuerventils 100 wird der in der ersten Kammer 168 und der zweiten Kammer 170 wirkende Druck durch den von den Öffnungen 160 und dem hohlkegelförmigen Abschnitt 152 gebildete Druckausgleichskanal 161 ausgeglichen, so daß auf einen zusätzlichen Strömungskanal oder Bypass zwischen den beiden Kammern 168 und 170 verzichtet werden kann.

[0039] Ist das Steuerventil 100 angeschlossen, hält das Stellglied den Ventilkörper 150 in der in Fig. 2 dargestellten Schließstellung, in der der Abgaseinlaß 166 zumindest annähernd gasdicht von den beiden Kammern 168 und 170 getrennt ist. Durch Aktivieren des Stellgliedes wird der Ventilkörper 150 in seiner Längsrichtung aus der Schließstellung in seine Freigabestellung bewegt, in der die Dichtungsbunde 154 und 156 von ihren Anlageflächen an dem Einsatz 130 weg bewegt sind, so daß zwischen dem Ventilkörper 150 und der Innenwand der Längsbohrung 136 ringförmige Öffnungen ausgebildet sind, durch die das Abgas aus dem Abgaseinlaß 166 in die erste Kammer 168 und die zweite Kammer 170 einströmen kann. Dabei wird durch die Öffnung 160 im glockenförmigen Abschnitt 158 des Ventilkörpers 150 ein Druckausgleich und ein Massentstrom von der ersten Kammer 168 durch den Druckausgleichskanal 161 zur zweiten Kammer 170 ermöglicht. Das Abgas strömt durch die erste Kammer 168 anschließend in den Ansaugkrümmer der Verbrennungskraftmaschine.

[0040] Soll die Abgasrückführung unterbrochen werden, wird der Ventilkörper 150 mit Hilfe des Stellgliedes wieder in seine Schließstellung bewegt, in der die Dichtungsbunde 154 und 156 die Strömungsverbindung

zwischen dem Abgaseinlaß 166 und den beiden Kammern 168 und 170 unterbrechen. Dabei erfolgt der Druckausgleich zwischen der ersten und zweiten Kammer 168 und 170 wiederum durch die Öffnungen 160 und den Druckausgleichskanal 161.

[0041] Auch bei diesem zweiten Ausführungsbeispiel ist es möglich, den Ventilkörper 150 so auszubilden, daß die zweite Kammer 170 auch in der Freigabestellung von dem Abgaseinlaß 166 getrennt ist, so daß kein Abgas in die zweite Kammer 170 unmittelbar einströmen kann. Der Druckausgleich zwischen den beiden Kammern 168 und 170 erfolgt auch bei dieser Abwandlung des zweiten Ausführungsbeispieles durch den als Druckausgleichskanal 161 dienenden hohlen Ventilkörper 150 und die Öffnungen 160.

[0042] Der hohle Ventilkörper 150 muß nicht notgedrungen tiefgezogen sein. Er kann auch aus mehreren, beispielsweise durch Drehen gefertigten Einzelkomponenten gebildet sein, die beispielsweise durch Schweißen fest miteinander verbunden sind.

Bezugszeichenliste

[0043]

10 Steuerventil
 12 Ventilgehäuse
 14 Gehäuseseseite
 16 elektromagnetischer Aktuator
 18 Schraube
 20 Schraube
 22 Abgaseinlaß
 24 Kanal
 26 erster Anschlußflansch
 28 erste Kammer
 30 erste Öffnung
 32 zweiter Anschlußflansch
 34 erster Absatz
 36 zweiter Absatz
 38 Einsatz
 40 hülsenförmiger Abschnitt
 42 Ventilring
 44 Aufnahme
 46 Aussparung
 48 tellerförmiger Abschnitt
 50 Dichtungsring
 52 Führungseinsatz
 54 Führungsbuchse
 56 Gehäuseplatte
 58 Feder
 60 Ventilstößel
 62 Ventilkörper
 64 Anker
 66 Druckfeder
 68 Magnetwicklung
 70 Ventilteller
 72 Buchse
 74 Fase

76 Ventileinsatz
 78 Buchsenabschnitt
 80 Stützbund
 82 Ringabschnitt
 5 84 zweite Kammer
 86 Druckausgleichskanal
 88 erste Druckausgleichsöffnung
 90 zweite Druckausgleichsöffnung
 F_{in1} am Ventilteller angreifende Druckkraft
 10 F_{in2} am Ventileinsatz angreifende Druckkraft
 F_{ex1} am Ventilteller angreifende Druckkraft
 F_{ex2} am Ventileinsatz angreifende Druckkraft
 F_{at} am Ventilstößel angreifende atmosphärische Druckkraft
 15 100 Steuerventil
 102 Ventilgehäuse
 104 Durchgangsbohrung
 106 erste Stirnseite
 108 zweite Stirnseite
 20 110 erster Abschnitt größeren Durchmessers
 112 Absatz
 114 zweiter Abschnitt mittleren Durchmessers
 116 dritter Abschnitt kleineren Durchmessers
 118 erste ringförmige Aussparung
 25 120 zweite ringförmige Aussparung
 122 dritte ringförmige Aussparung
 124 Anschlußbohrung
 126 Bund
 128 Anschluß
 30 130 Einsatz
 132 Rand
 134 Bohrung
 136 Längsbohrung
 138 Absatz
 35 140 Bohrungsabschnitt kleineren Durchmessers
 142 Bohrungsabschnitt größeren Durchmessers
 144 Führungseinsatz
 146 Führungsbuchse
 148 Ventilstößel
 40 150 Ventilkörper
 152 hohlkegelförmiger Abschnitt
 154 erster Dichtungsbund
 156 zweiter Dichtungsbund
 158 glockenförmiger Abschnitt
 45 160 Öffnungen
 161 Druckausgleichskanal
 162 erste Fase
 164 zweite Fase
 166 Abgaseinlaß
 50 168 erste Kammer
 170 zweite Kammer
 F_{in1} am ersten Dichtungsbund angreifende Druckkraft
 F_{in2} am Ventileinsatz angreifende Druckkraft
 55 F_{ex1} am ersten Dichtungsbund angreifende erste Druckkraft
 F_{ex2} am ersten Dichtungsbund angreifende zweite Druckkraft

F_{ex3}	am zweiten Dichtungsbund angreifende erste Druckkraft	
F_{ex4}	am zweiten Dichtungsbund angreifende zweite Druckkraft	
F_{at}	am Ventilstößel angreifende atmosphärische Druckkraft	5

Patentansprüche

1. Steuerventil zur Abgasrückführung in eine Luftansaug- bzw. Kraftstoffaufbereitungsanlage einer Verbrennungskraftmaschine,

mit einem Ventilgehäuse(12; 102), in dem ein mit einem Auslaß der Verbrennungskraftmaschine verbindbarer Abgaseinlaß (22; 166), eine mit der Kraftstoffaufbereitungsanlage verbindbare erste Kammer (28; 168) und eine mit der ersten Kammer (28; 168) in Strömungsverbindung stehende zweite Kammer (84; 170) ausgebildet ist, wobei die erste Kammer (28; 168) und die zweite Kammer (84; 170) jeweils eine in den Abgaseinlaß (22; 166) mündende Öffnung (30; 136, 142) aufweisen, mit einem im Ventilgehäuse (12; 102) verschieblich gelagerten, sich durch die Öffnungen (30; 136, 142) erstreckenden Ventilkörper (62; 150), an dem zwei Ventilelemente (70, 76; 154, 156) zum Verschließen der Öffnungen (30; 136, 142) vorgesehen sind, und mit einem Aktuator (16), der zum hin und her Bewegen des Ventilkörpers (62; 150) zwischen einer Freigabestellung und einer Schließstellung zum Öffnen und Schließen mindestens einer der Öffnung (30; 136, 142) aktivierbar ist, dadurch **gekennzeichnet**,

daß im Ventilkörper (62; 150) mindestens ein Druckausgleichskanal (86, 161) ausgebildet ist, der die beiden Kammern (28, 84; 168, 170) im Ventilgehäuse (12; 102) miteinander verbindet.

2. Steuerventil nach Anspruch 1, dadurch **gekennzeichnet**,

daß die in die beiden Kammern (28, 84; 168, 170) zeigenden Seiten der beiden Ventilelemente (70, 76; 154, 156) derart gestaltet sind, daß die von dem in den Kammern (28, 84; 168, 170) wirkenden Druck an den Ventilelementen (70, 76; 154, 156) verursachten Druckkräfte (F_{ex1} , F_{ex2} , F_{ex3} , F_{ex4}), die in Bewegungsrichtung des Ventilkörpers (62; 150) wirken, zumindest annähernd gleich groß sind.

3. Steuerventil nach Anspruch 2, dadurch **gekennzeichnet**,

daß am Ventilkörper (62; 150) eine durch den atmosphärischen Druck verursachte Druckkraft (F_{at}) angreift, die in Bewegungsrichtung des Ventilkörpers (62; 150) wirkt und bei der Gestaltung der in die beiden Kammern (28, 84; 168, 170) zeigenden Seiten der beiden Ventilelemente (70, 76; 154, 156) mit berücksichtigt ist.

4. Steuerventil nach Anspruch 1, dadurch **gekennzeichnet**,

daß die in den Abgaseinlaß (22; 166) zeigenden Seiten der beiden Ventilelemente (70, 76; 154, 156) derart gestaltet sind, daß die von dem in dem Abgaseinlaß (22, 166) wirkenden Druck an den Ventilelementen (70, 76; 154, 156) verursachten Druckkräfte (F_{in1} , F_{in2}), die in Bewegungsrichtung des Ventilkörpers (62; 150) wirken, zumindest annähernd gleich groß sind.

5. Steuerventil nach Anspruch 1, dadurch **gekennzeichnet**,

daß das erste Ventilelement ein Ventilteller (70) zum Öffnen und Verschließen der Öffnung (30) zwischen dem Abgaseinlaß (22) und der ersten Kammer (28) ist, und daß das zweite Ventilelement ein mit dem Ventilkörper (62) fest verbundener Ventileinsatz (76) ist, der die Öffnung der zweiten Kammer (84) sowohl in der Freigabestellung als auch in der Schließstellung des Ventilkörpers (62) verschließt, wobei der Ventileinsatz (76) vorzugsweise in einer in den Abgaseinlaß (22) ragenden Hülse (40) verschieblich aufgenommen ist, in die die Öffnung der zweiten Kammer (84) zum Abgaseinlaß (22) mündet.

6. Steuerventil nach Anspruch 5, dadurch **gekennzeichnet**,

daß an dem Ventilteller (70) eine Buchse (72) vorgesehen ist, die auf einen Ventilstößel (60) des Ventilkörpers (62) aufgeschoben und an diesem befestigt ist, und daß der gleichfalls auf den Ventilstößel (60) aufgeschobene Ventileinsatz (76) zwischen einem vom Ventilstößel (60) radial nach außen abstehenden Stützbund (80) und einer Stirnseite der Buchse (72) eingespannt ist.

7. Steuerventil nach Anspruch 6, dadurch **gekennzeichnet**,

daß im Ventilstößel (60) der in Längsrichtung des Ventilstößels (60) verlaufende Druckaus-

gleichskanal (86) ausgebildet ist, der an der in die erste Kammer (28) ragenden Stirnseite eine erste Druckausgleichsöffnung (88) und an dem durch die zweite Kammer (84) ragenden Abschnitt mindestens eine zweite Druckausgleichsöffnung (90) aufweist. 5

8. Steuerventil nach Anspruch 1, dadurch **gekennzeichnet**,

10 daß die beiden Ventilelemente die beiden Öffnung der Kammern 136; 142) in der Freigabe-
stellung des Ventilkörpers (150) gleichzeitig freigeben und in der Schließstellung gleichzeitig
15 zumindest annähernd gasdicht verschließen.

9. Steuerventil nach Anspruch 8, dadurch **gekennzeichnet**,

20 daß das erste Ventilelement und/oder das zweite Ventilelement ein vom Ventilkörper radial nach außen abstehender Bund (154, 156) ist, der an seiner Außenkante vorzugsweise eine abgeschrägte Ventilfläche (162, 164) aufweist, und daß an der Öffnung (136; 142) der ersten und/oder zweiten Kammer (168, 170) ein Ventilsitz ausgebildet ist, der zum gasdichten Verschließen der jeweiligen
25 Öffnung (136, 142) mit dem Bund (154, 156) in Berührung kommt. 30

10. Steuerventil nach Anspruch 8, dadurch **gekennzeichnet**,

35 daß der Ventilkörper (150) ein Tiefziehteil ist, an dem als erstes Ventilelement ein erster Bund (154) und als zweites Ventilelement ein zweiter Bund (156) ausgeformt ist. 40

11. Steuerventil nach Anspruch 10, dadurch **gekennzeichnet**,

45 daß der Ventilkörper zwischen dem ersten und dem zweiten Bund (154, 156) einen hohlkegelförmigen ersten Abschnitt (152) aufweist, der zumindest teilweise im Abgaseinlaß (166) angeordnet ist, und
50 daß der zweite Bund (156) in einen glockenförmigen Abschnitt (158) übergeht, der mit dem ersten Abschnitt (152) in Strömungsverbindung steht und an dem mindestens eine mit der zweiten Kammer (170) in Verbindung stehende Öffnung (160) ausgebildet ist. 55

Fig. 1

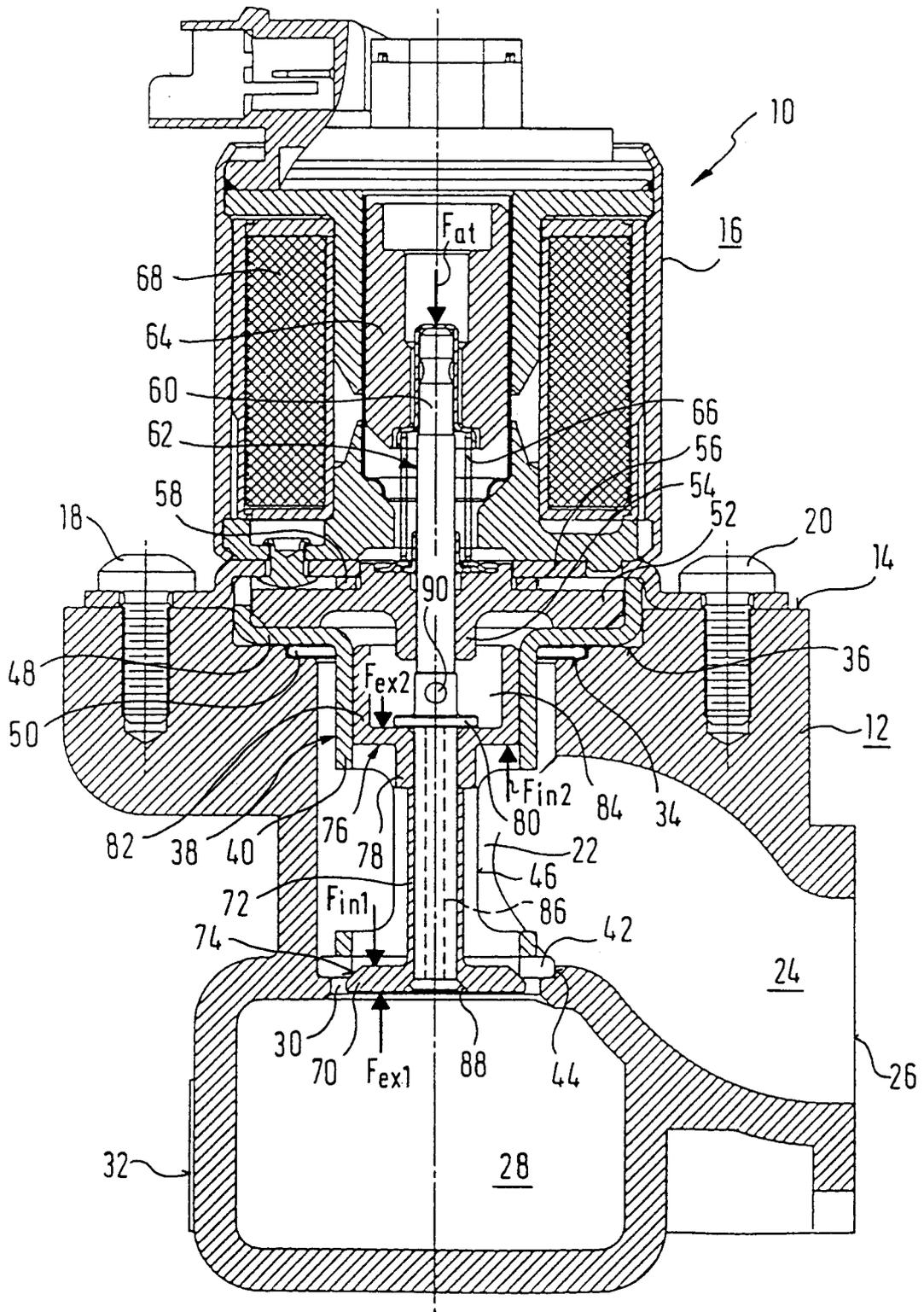


Fig. 2

