



(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2018 219 230.8**

(22) Anmeldetag: **12.11.2018**

(43) Offenlegungstag: **17.10.2019**

(51) Int Cl.: **F02M 26/10 (2016.01)**

(66) Innere Priorität:  
**10 2018 205 411.8 11.04.2018**

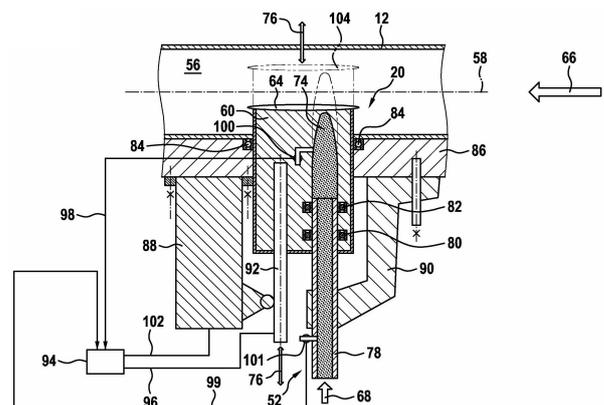
(71) Anmelder:  
**Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE**

(72) Erfinder:  
**Wahl, Joachim, 67134 Birkenheide, DE; Jajur,  
Nikhil, 71706 Markgröningen, DE; Naraharasetti,  
Uday, 70469 Stuttgart, DE**

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Vorrichtung und Verfahren zum Betreiben einer Verbrennungskraftmaschine**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung zur Beimischung rückgeführtes Abgases (68) einer Verbrennungskraftmaschine (44) in eine Umgebungsluftströmung (66) in einer Saugleitung (12) der Verbrennungskraftmaschine (44) und deren Verwendung. Ein Strömungskörper (60) ist senkrecht zur Symmetrieachse (58) der Saugleitung (12) in deren Strömungsquerschnitt (56) verfahrbar. Der Strömungskörper (60) weist mindestens eine Austrittsöffnung (74) für das rückgeführte Abgas (68) auf. Der Öffnungsgrad der mindestens einen Austrittsöffnung (74) ist abhängig von der stetig veränderbaren Position des Strömungskörpers (60) im Strömungsquerschnitt (56) der Saugleitung (12).



**Beschreibung**

## Darstellung der Erfindung

## Technisches Gebiet

**[0001]** Die Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung und ein Verfahren zum Betreiben einer Verbrennungskraftmaschine, und auf die Verwendung der Vorrichtung als Abgasrückführventil.

## Stand der Technik

**[0002]** Bei Verbrennungskraftmaschinen ist eine zusätzliche Abgasrückführung im Niederdruckbereich zwischen einer Niederdruckfrischluftseite als auch einer Niederdruckabgasseite ein aktueller Ansatz, insbesondere im Bereich von selbstzündenden Verbrennungskraftmaschinen mit einer Aufladeeinrichtung, beispielsweise einem Turbolader, zur vordringlichen Bekämpfung von  $\text{NO}_x$ -Emissionen. Damit ist es prinzipiell möglich, die Gesamtmenge rückgeführten Abgases gegenüber bisherigen Lösungen geringfügig zu erhöhen und zugleich die damit verbundene Temperaturerhöhung im Ansaugtrakt einzuschränken. Im Niederdruckbereich im Ansaugtrakt und Abgastrakt einer Verbrennungskraftmaschine ist die dort vorliegende treibende Druckdifferenz gering, da sowohl der Entnahmeort des Abgases im Abgastrakt als auch die Einleitungsstelle des Abgases in dem Ansaugtrakt nahezu auf Umgebungsdruckniveau liegen. Dadurch ist der mögliche Durchsatz rückgeführten Abgases eingeschränkt. Gemäß aktueller Lösungen wird das Abgas beispielsweise durch eine Abgasklappe aufgestaut, um den Differenzdruck zu erhöhen. Neben dem Mehraufwand des Vorsehens einer Abgasklappe kommt es dadurch zu einem erhöhten Abgasgegendruck, der auch bei vollständig geöffneter Abgasklappe nicht vollständig neutralisiert werden kann. Durch die genannte Maßnahme werden die Spülverluste erhöht, so dass es hinsichtlich der Füllung der Zylinder zu einer Verringerung des Luftanteiles kommt, so dass das Kraftstoff-/Luftverhältnis in einem weiten Arbeitsbereich Richtung Fett verschoben wird und der thermische Wirkungsgrad sinkt. Diese Verschiebung wiederum wirkt sich nachteilig für andere, Nicht- $\text{NO}_x$ -Schadstoffemissionen aus.

**[0003]** Des Weiteren hat das Vorsehen der Abgasklappe, wie oben dargestellt, den Nachteil, dass diese komplett im Abgasbereich arbeitet, durch dieses beaufschlagt wird und über die Fahrzeuglebensdauer gesehen sukzessiv in ihrer Funktionalität bedroht ist. Da jedoch die Abgasklappe tendenziell abgasrelevant ist, ist deren Überwachung erforderlich, was wiederum den Mehraufwand elektrischer Verbindungen zu diesem entfernt von der Verbrennungskraftmaschine liegenden Ort nach sich zieht.

**[0004]** Erfindungsgemäß wird eine Vorrichtung zur Beimischung rückgeführten Abgases in einer Umgebungsluftströmung in eine Saugleitung im Ansaugbereich einer Verbrennungskraftmaschine vorgeschlagen. Ein Strömungskörper, welcher senkrecht zur Symmetrieachse der Saugleitung in deren Strömungsquerschnitt verfahrbar ist, weist mindestens eine Austrittsöffnung für das rückgeführte Abgas auf, deren Öffnungsgrad abhängig von der Position des Strömungskörpers im Strömungsquerschnitt der Saugleitung ist.

**[0005]** Dadurch entsteht ein Abgasrückführventil im Niederdruckbereich, welches sich auf der Ansaugseite, d.h. der „sauberen“ Verbrennungskraftmaschine befindet. Durch die Nutzung des Injektorprinzips erfolgt die Erzeugung der Druckdifferenz über eben jenes Ventil und nicht mehr durch Überhöhung des Abgasgegendruckes mit den oben genannten Nachteilen, sondern vielmehr über eine lokale Absenkung des statischen Saugrohrdrucks im Ansaugbereich. Die Zumischung rückgeführten Abgases erfolgt somit nur über eine Komponente, d.h. ohne das Erfordernis einer Abgasklappe.

**[0006]** Der erfindungsgemäß vorgeschlagenen Lösung folgend, ist der Strömungskörper als Flügelprofil ausgeführt. Dieser bildet eine über dem Strömungsquerschnitt in der Saugleitung traviesierbare Zumesseinheit für das rückgeführte Abgas.

**[0007]** Erfindungsgemäß ist der Strömungskörper entweder an seiner Oberseite oder an seiner Unterseite oder an beiden Seiten mit einer Austrittsöffnung oder mehreren Austrittsöffnungen versehen, über welche das rückgeführte Abgas in den Strömungsquerschnitt der Saugleitung des Ansaugbereiches eingespeist wird.

**[0008]** In Weiterbildung der erfindungsgemäß vorgeschlagenen Lösung, ist die mindestens eine Austrittsöffnung des Strömungsquerschnittes an der Stelle oder den Stellen zu lokalisieren, an denen lokal die höchsten Strömungsgeschwindigkeiten der Umgebungsluftströmung und maximale Unterdrücke vorliegen.

**[0009]** Der Strömungskörper ist mittels eines Linearantriebes, beispielsweise eines Steppermotors in Verfahrtrichtung bewegbar und in einem verstärkt ausgeführten Führungsbereich der Saugleitung geführt. Anstelle einer prismatischen Ausbildung des Strömungskörpers kann dieser als Kreisbogensegment ausgebildet sein und wird daher auf einer Kreisbogenkontur verfahren.

**[0010]** Der erfindungsgemäß vorgeschlagenen Lösung folgend, ist in einer maximalen Ausfahrposi-

on des Strömungskörpers in den freien Strömungsquerschnitt der Saugleitung dessen mindestens eine Austrittsöffnung maximal geöffnet, so dass eine maximale rückgeführte Abgasmenge in die Saugleitung eingebracht werden kann. Eine Schließposition des Strömungskörpers hingegen liegt dann vor, wenn die mindestens eine Austrittsöffnung am Strömungskörper geschlossen ist und eine am Strömungskörper angeordnete Endplatte die Saugleitung verschließt. In Schließposition wird demzufolge kein Abgas aus dem Abgasbereich in den Saugbereich der Verbrennungskraftmaschine überführt. In diesem Zustand verschließt die Endplatte die Einleitstelle gasdicht und bündig, so dass keine zusätzlichen Strömungsverluste im Ansaugsystem entstehen.

**[0011]** Erfindungsgemäß wird der Strömungskörper zwischen der Schließposition einerseits und der maximalen Ausfahrposition andererseits in jede beliebige Zwischenstellung mittels eines Linearantriebes verfahren.

**[0012]** In Weiterbildung der erfindungsgemäß vorgeschlagenen Lösung ist die mindestens eine Austrittsöffnung schlitzförmig ausgeführt und weist entweder einen konstanten Austrittsquerschnitt oder ein sich stetig erweiternden Austrittsquerschnitt auf. Beispielsweise kann der Linearantrieb als Steppermotor ausgeführt sein.

**[0013]** In Weiterbildung der erfindungsgemäß vorgeschlagenen Lösung wirkt der Linearantrieb mit einem Übertragungselement zusammen, welches beispielsweise als Zahnstange, als Schneckenantrieb oder dergleichen ausgeführt sein kann und durch Verfahren des Strömungskörpers innerhalb der Saugleitung bewegbar ist.

**[0014]** Der erfindungsgemäß vorgeschlagenen Lösung folgend, kann ein Ansaugbereich und ein Abgasbereich der Verbrennungskraftmaschine durch eine Aufladeeinrichtung in eine Niederdruckseite und eine Hochdruckseite geteilt sein, wobei der als Abgasrückführventil wirkende Strömungskörper auf der Niederdruckseite des Ansaugsystems angeordnet ist.

**[0015]** Des Weiteren bezieht sich die vorliegende Erfindung auf ein Verfahren zur Beimischung rückgeführten Abgases einer Verbrennungskraftmaschine in eine Saugleitung der Verbrennungskraftmaschine, wobei ein Strömungskörper senkrecht zur Symmetrieachse der Saugleitung in deren Strömungsquerschnitt verfahren wird und abhängig von der Position des Strömungskörpers innerhalb des Strömungsquerschnittes mindestens eine an diesem ausgeführte Austrittsöffnung geöffnet oder geschlossen wird, derart, dass eine abhängig vom Öffnungsgrad der mindestens einen Austrittsöffnung abhängige Menge

rückgeführten Abgases in den Strömungsquerschnitt der Saugleitung eingespeist wird.

**[0016]** Schließlich bezieht sich die erfindungsgemäß vorgeschlagene Lösung auf die Verwendung der Vorrichtung zur Beimischung abgeführten Abgases in eine Umgebungsluftströmung in einer Saugleitung als Abgasrückführventil im Ansaugbereich einer selbstzündenden und einer fremdgezündeten Verbrennungskraftmaschine.

#### Vorteile der Erfindung

**[0017]** Durch die erfindungsgemäß vorgeschlagene Lösung wird ein Abgasrückführventil, welches im Ansaugbereich der Verbrennungskraftmaschine lokalisiert ist, geschaffen. Eine Druckdifferenz zwischen Ansaugbereich und Abgasbereich wird über eine lokale Absenkung des statischen Saugrohrdrucks im Strömungsquerschnitt der Saugleitung erreicht. Der Strömungskörper kann komplett aus der Saugleitung, beispielsweise bei hohen Lasten, vorzugsweise elektromechanisch herausgefahren werden, so dass sich die bei Vollastbetrieb der Verbrennungskraftmaschinen gewünschten ungestörten Strömungseigenschaften einstellen. Durch den Linearantrieb kann eine kontinuierlich veränderliche Positionierung geleistet werden und mit dem frei gestaltbaren Durchtrittsquerschnittsverlauf, d.h. dem gestaltbaren Strömungsquerschnitt kann eine nahezu beliebige Ventilcharakteristik erzielt werden. Zur Minimierung des Kondensatanteiles in der Abgasrückführleitung wird der Entnahmestrom des rückzuführenden Abgases bevorzugt aus der Strommitte der Abgasleitung entnommen, anstelle von dessen Peripherie, da sich Abgaskondensat bevorzugt an den kühleren Wandungen der Abgasleitung ansammelt. Außerdem wird der zusätzlich in Strömungsrichtung wirkende Staudruck genutzt. Dadurch wird das Druckgefälle in der Abgasrückführung begünstigt, welches aus Gründen der besseren Modulierbarkeit der rückgeführten Abgasmenge über eine Differenzdruckbestimmung im Motorsteuergerät unterstützt wird. Zur Entfeuchtung des Abgases kann ein Kondensatabscheider dem im Ansaugbereich lokalisierten Gasrückführventil vorgelagert werden. Die im Teillast- und unteren Lastbereich in den Ansaugbereich verschobene Position des Abgasrückführventils ermöglicht auch größere Mengen rückgeführten Abgases mit dem erwünschten niedrigen Temperaturniveau in die Saugleitung im Ansaugbereich der Verbrennungskraftmaschine. Im Hochlastbereich fehlt es an einem ausreichenden Druckgefälle, so dass dort ohnehin in die Rückzugsposition übergegangen wird. Damit existiert hier keinerlei Einschränkung für die Erzielung eines großen Motor-momentes.

**[0018]** Die Longitudinalverschiebung des Strömungskörpers innerhalb des Strömungsquerschnittes erfolgt vorzugsweise über einen elektromotori-

schen Antrieb nach Vorgabe durch eine Sollmenge rückgeführten Abgases und einer modellierten Zu- messmenge. Eine geschlossene Position des als Ab- gasrückführventil dienenden Strömungskörpers kann beispielsweise über ein Federsystem vorgegeben werden, auch selbsthemmende Schneckenantriebe können eingesetzt werden.

**[0019]** Die erfindungsgemäß vorgeschlagene Lösung zeichnet sich insbesondere durch große Robustheit über die Lebensdauer gesehen aus, unter anderem weil ständige Wischbewegungen potentielle Rußanlagerungen an den Austrittsöffnungen abstreifen. Dazu sind auf jeder Einleitseite je eine Abstreiflippe vorgesehen, die jeweils gehäusefest montiert sind und bündig mit der Saugrohrinnenwand abschließen. Ferner kann über die geometrische Ausgestaltung der mindestens einen Austrittsöffnung die Durchflusscharakteristik frei gestaltet werden. Insbesondere kann durch die erfindungsgemäß vorgeschlagene Lösung Wassertropfenschlag bei dem im Ansaugbereich angeordneten Verdichterteil der Aufladeeinrichtung vermieden werden, da infolge des örtlichen Unterdruckes kondensiertes Wasser aus dem rückgeführten Abgas bei Eintritt in die Saugleitung verdampft. Die erfindungsgemäß vorgeschlagene Lösung ist unempfindlich gegenüber Versottung, da keine Totwassergebiete innerhalb des Strömungsweges des rückgeführten Abgases liegen. Ferner lässt sich eine günstige Gleichverteilung der gemischten Gas- teilströme auf die einzelnen Zylinder der Verbrennungskraftmaschine erzielen. Darüber hinaus kann bei entsprechender Dimensionierung das hochdruck- seitige Abgasrückführventil entfallen, so dass eine gegenseitige Abstimmung zwischen niederdrucksei- tiger Abgasrückführung und hochdruckseitiger Ab- gasrückführung nicht mehr erforderlich ist.

**[0020]** Zur Erhöhung der Zumessqualität über die Lebensdauer des erfindungsgemäß vorgeschlagenen Abgasrückführventils kann eine Lagerückmel- dung des Strömungskörpers, verbunden mit einer funktionalen Adaption der rückgeführten Istmenge des Abgases, günstig sein. Dadurch können die An- forderungen an die Fertigungsgenauigkeit reduziert und eine Langzeitdrift kompensiert werden. Zur Er- zielung einer progressiven Durchsatzcharakteristik ist eine korrekte Lokalisierung der mindestens einen Austrittsöffnung auf dem Strömungsquerschnitt an dessen dickstem Querschnitt erforderlich, bevorzugt gleich hinter einer Endplatte, die in der Schließposi- tion die Saugleitung verschließt, dort beginnend und sich in Richtung des niederdruckseitigen Abgasrück- führrohres im Abgassystem entweder parallel fort- setzt oder stetig erweitert, wodurch eine progressive Durchsatzcharakteristik erzielt werden kann.

**[0021]** Dies lässt sich in vorteilhafter Weise durch eine anfängliche schmale Schlitzform zur Gewähr- leistung der Kleinmengengenauigkeit erzielen, die

sich allmählich verbreitert, um im Großmengenbe- reich den maximalen Gasdurchsatzquerschnitt der Austrittsöffnungen freizugeben.

**[0022]** Der als Abgasrückführventil dienende Strö- mungskörper wird bei steigender Sollanforderung rückgeführten Abgases weiter in die Ansaugleitung vorgeschoben, in Richtung auf seine Maximalposi- tion. Bei Null-Sollförderung wird der Strömungskörper hingegen komplett aus dem Strömungsquerschnitt der Saugleitung entfernt, wobei die Endplatte in ih- rer Schließposition die Saugleitung gegen Leckagen von außen (Fremdluft) sowie gegen ungewünschte Abgasbeimengungen verschließt.

#### Figurenliste

**[0023]** Anhand der Zeichnung wird die Erfindung nachstehend eingehender beschrieben.

**[0024]** Es zeigt:

**Fig. 1** den Ansaugbereich und den Abgasbe- reich einer Verbrennungskraftmaschine mit Auf- ladeeinrichtung,

**Fig. 2** einen als Abgasrückführventil wirkenden Strömungskörper im Strömungsquerschnitt ei- ner Saugleitung des Ansaugbereiches in Seiten- ansicht,

**Fig. 3** einen Schnitt durch die Saugleitung mit Führungsbereich und darin verfahrbaren Strö- mungskörper als Ansicht und

**Fig. 4** einen Schnitt durch die Saugleitung, den Führungsbereich und den Strömungskörper, der mittels eines Linearantriebes innerhalb des Strö- mungsquerschnittes der Saugleitung verfahrbar ist als Draufsicht.

#### Ausführungsvarianten

**[0025]** Der Übersichtszeichnung gemäß **Fig. 1** ist zu entnehmen, dass einer Verbrennungskraftmaschine **44** ein Ansaugbereich **10** und ein Abgasbereich **45** zugeordnet ist. Eine Umgebungsluftströmung **66** tritt in eine Saugleitung **12** des Ansaugbereiches **10** ein und passiert einen in dieser angeordneten Luftfilter **14**. Stromab des Luftfilters **14** befindet sich ein Ab- gasrückführventil **20**, welches in den **Fig. 2**, **Fig. 3** und **Fig. 4** näher dargestellt ist. Zur Verdeutlichung des prinzipiellen Aufbaus des Abgasrückführventils **20** ist dieses im Vergleich zur Saugleitung **12** über- dimensioniert dargestellt. Stromauf des Abgasrück- führventiles **20** ist ein Luftmassenmesser **22** vorge- sehen. Gemäß der Darstellung in **Fig. 1** ist der Ver- brennungskraftmaschine **44**, bei der es sich um eine fremdgezündete oder um eine selbstzündende Ver- brennungskraftmaschine handeln kann, eine Aufla- deeinrichtung **24** zugeordnet. Die Aufladeeinrichtung **24** - beispielsweise ein Turbolader - umfasst einen

Verdichterteil **26** und ein Turbinenteil **28**. Der Verdichterteil **26** befindet sich stromab des Luftmassenmessers **22** in der Saugleitung **12**, d.h. im Ansaugbereich **10**, während sich der Turbinenteil **28** der Aufladeeinrichtung **24** im Abgasbereich **45** befindet. Durch die Aufladeeinrichtung **24** werden sowohl der Ansaugbereich **10** als auch der Abgasbereich **45** in eine Niederdruckseite **16** und eine Hochdruckseite **18** geteilt.

**[0026]** Stromab des Verdichterteiles **26** der Aufladeeinrichtung **24** ist in der Saugleitung **12** ein Ladeluftkühler **30** vorgesehen. Diesem ist ein erster Temperatursensor **34** sowie eine Drosselklappe **32** nachgeschaltet. Mittels eines ersten Drucksensors **36** für den Saugleitungsdruck wird der aus einer hochdruckseitigen Abgasrückführung **54** auf der Hochdruckseite herrschende Saugleitungsdruck gemessen. Zwischen der Saugleitung **12** stromab der Drosselklappe **32** und dem Abgasbereich **45** erstreckt sich auf der Hochdruckseite **18** die hochdruckseitige Abgasrückführung **54**. In dieser befindet sich wiederum ein Abgaskühler **42**. Mittels eines zweiten Temperatursensors **40** wird die Temperatur des über die hochdruckseitige Abgasrückführung **54** zurückgeführten Abgases gemessen; stromab des zweiten Temperatursensors **40** befindet sich ein Hochdruck-Abgasrückführventil **38**.

**[0027]** Im Abgasbereich **45** stromab des Turbinenteiles **28** der Aufladeeinrichtung **24** sind diverse Abgaskatalysatoren **46** und ein Partikelfilter **48** mit hier nicht näher bezeichneten Temperatur- bzw. Drucksensoren vorgesehen. Stromab des Partikelfilters **48** erstreckt sich zwischen dem Abgasbereich **45** der Verbrennungskraftmaschine **44** und der Saugleitung **12** des Ansaugbereiches **10** eine niederdruckseitige Abgasrückführung **52** in der optional ein Kondensatabscheider **50** vorgesehen sein kann, um den Feuchtegehalt des zurückgeführten Abgases zu verringern. Mittels zweier Drucksensoren **100** und **101** wird im Motorsteuergerät eine Druckdifferenz  $\Delta p$  über das Abgasrückführventil **20** berechnet und damit ein für eine Steuerungseinrichtung geeignetes verarbeitbares Differenzdrucksignal erzeugt (vergleiche Darstellung gemäß **Fig. 4**). Da sich das gesamte Temperaturniveau im niederdruckseitigen Abgasrückführsystem auf einem unkritischen Niveau befindet, kann für diverse Modellierungszwecke, so zum Beispiel Kondensatanfall, Füllungsbeeinflussung zur Aufwandreduktion auf den typischerweise in den Luftmassenmesser **22** integrierten Temperatursensor zurückgegriffen werden.

**[0028]** Aus dem in **Fig. 2** dargestellten Längsschnitt geht hervor, dass die Saugleitung **12** einen Strömungsquerschnitt **56** begrenzt, der sich symmetrisch zu einer Symmetrieachse **58** erstreckt. Dem Strömungsquerschnitt **56** der Saugleitung **12** strömt eine Umgebungsluftströmung **66** zu. Im Längsschnitt gemäß der Darstellung in **Fig. 2** befindet sich ein Strö-

mungskörper **60**, der in Form eines Flügelprofils **62** gestaltet ist. An der stärksten Stelle des als Flügelprofil **62** gestalteten Strömungskörpers **60** münden an dessen Oberseite **70** und an dessen Unterseite **72** Austrittsöffnungen **74** in den Strömungsquerschnitt **56** über welche jeweils rückgeführtes Abgas **68** symmetrisch zur Symmetrieachse **58** der Saugleitung **12** in den Strömungsquerschnitt **56** der Saugleitung **12** einströmt und der Umgebungsluftströmung **66** zugemischt wird. In vorteilhafter Weise sind die Austrittsöffnungen **74** in einer anfänglich schmalen Schlitzform zur Darstellung einer Kleinmengengenauigkeit ausgestaltet, wobei sich diese anfänglich schmale Form allmählich verbreitert, um dann im Großmengenbereich den maximalen Gasdurchsatzquerschnitt freizugeben. Die Austrittsöffnungen **74** befinden sich einander gegenüberliegend an der Oberseite **70** des Strömungskörpers **60** bzw. an dessen Unterseite **72**. Hier hat der Strömungskörper **60** seine größte Dicke, so dass dort die lokal höchsten Strömungsgeschwindigkeiten und größten Unterdrücke herrschen. Bei steigender Sollarforderung zurückzuführenden Abgases in die Saugleitung **12** wird der Strömungskörper **60** als Flügelprofil **62** senkrecht zur Zeichenebene weiter in den Strömungsquerschnitt **56** verschoben. Bei Forderung einer Null-Sollförderung wird der Strömungskörper **60** hingegen komplett aus dem Strömungsquerschnitt **56** der Saugleitung **12** entfernt (vergleiche Darstellung gemäß **Fig. 3**). Zur Aufnahme der etwas hervorstehenden Abstreifer **73** sind Aussparungen **71** in der Endplatte **64** vorgesehen. Beim Schließvorgang werden etwaige Rußablagerungen in die Saugleitung **12** abgestreift.

**[0029]** Aus der Darstellung gemäß **Fig. 3** geht ein Querschnitt durch das Abgasrückführventil **20** hervor.

**[0030]** **Fig. 3** zeigt, dass die Saugleitung **12**, die den Strömungsquerschnitt **56** begrenzt, einen verdickten Führungsbereich **86** aufweist. In diesem ist der als Flügelprofil **62** ausgebildete Strömungskörper **60** in horizontaler Richtung verfahrbar. Der Strömungskörper **60** ist in einem ersten Lager **80** sowie in einem zweiten Lager **82** verschieblich gelagert. In das Innere des Flügelprofils **62** ragt ein Ende eines Abgasrückführrohres **78** hinein, durch welches dem Strömungskörper **60** rückgeführtes Abgas **68** gasdicht zugeführt wird, welches an der Oberseite **70** oder an der Unterseite **72** oder an Oberseite **70** und Unterseite **72** gleichzeitig dem Strömungsquerschnitt **56** der Saugleitung zugeführt wird. Entsprechend des Einfahrweges des Strömungskörpers **60**, vergleiche Verfahrrichtung **76** in den Strömungsquerschnitt **56**, sind die Austrittsöffnungen **74** an der Oberseite **70** bzw. der Unterseite **72** des Strömungskörpers **60** geschlossen oder mehr oder weniger geöffnet. In einer Schließposition des Abgasrückführventiles **20** ist der Strömungskörper **60**, an dessen Ende sich eine Endplatte **64** befindet, komplett an die Innensei-

te der Saugleitung **12** zurückgefahren und dichtet in dieser Schließposition den Strömungsquerschnitt **56** der Saugleitung **12** gegen Leckagen von außen, d.h. Fremdluft als auch gegen eine ungewünschte Beimengung rückgeführten Abgases **68** ab.

**[0031]** In einer in **Fig. 4** dargestellten maximalen Ausfahrposition **104** hingegen ist der Strömungskörper **60** entsprechend eines maximalen Weges in Verfahrriichtung **76** in den Strömungsquerschnitt **56** der Saugleitung **12** eingefahren, so dass die sich an der Oberseite **70** und der Unterseite **72** des Strömungskörpers **60** befindenden Austrittsöffnungen **74** - im Gegensatz zur Darstellung in **Fig. 3**, die eine Zwischenstellung zeigt - vollständig geöffnet sind und eine maximale Menge rückgeführten Abgases **68** der Umgebungsluftströmung **66**, vergleiche Darstellung gemäß **Fig. 2**, beigemischt wird.

**[0032]** **Fig. 4** zeigt einen Schnitt durch das Abgasrückführventil **20** in Draufsicht.

**[0033]** Gemäß **Fig. 4** strömt die Umgebungsluftströmung **66** dem Strömungsquerschnitt **56** der Saugleitung **12** zu, die symmetrisch zur Symmetrieachse **58** ausgeführt ist. Der in **Fig. 4** im Schnitt dargestellte Strömungskörper **60** - ausgeführt als Flügelprofil **62** - vergleiche **Fig. 2** - kann in beliebigen Positionen in den Strömungsquerschnitt **56**, angesteuert über eine Ansteuerleitung **102**, eingefahren sein. In der Darstellung gemäß **Fig. 4** ist die maximale Ausfahrposition des Strömungskörpers **60**, der als Abgasrückführventil **20** dient, mit **104** bezeichnet (vergleiche die gestrichelte Darstellung). Des Weiteren ist in der Darstellung gemäß **Fig. 4** in durchgezogenen Linien eine Zwischenposition des in den Strömungsquerschnitt **56** der Saugleitung **12** eingefahrenen, als Abgasrückführventil **20** dienenden Strömungskörpers **60** dargestellt. Der Strömungskörper **60** ist relativ zu dem stationär angeordneten Abgasrückführrohr **78** angeordnet, welchem über die niederdruckseitige Abgasrückführung **52** (vergleiche Darstellung gemäß **Fig. 1**) rückgeführtes Abgas **68** aus dem Abgasbereich **45** der Verbrennungskraftmaschine **44** zuströmt. Das Abgasrückführrohr **78** ist in einem Lagerkörper **90** gelagert, der an den Führungsbereich **86** der Saugleitung **12** angeflanscht ist. Die Druckdifferenz  $\Delta p$  wird über Drucksensoren **100** und **101** ermittelt, denen zwei Abgriffpositionen für den Differenzdruck über das Abgasrückführventil **20** mit den gleichen Bezugszeichen **100** und **101** entsprechen. Dort werden zwei Drucksignale **98** und **99** abgegriffen, welche zur Bestimmung eines Differenzdrucks  $\Delta p$  einer Steuereinheit **94** zugeführt werden. Alternativ dazu können die Druckabgriffpositionen **100** und **101** pneumatisch einem Differenzdrucksensor zugeführt werden und das zugehörige elektrische Signal für die Druckdifferenz  $\Delta p$  dem Motorsteuergerät elektrisch weitergeleitet werden. Die Steuereinheit **94** wiederum steuert über eine Ansteuerleitung **102** einen in

**Fig. 4** schematisch dargestellten Linearantrieb **88** an. Der Linearantrieb **88** kann beispielsweise als ein Steppermotor oder dergleichen ausgebildet sein. Der Linearantrieb **88** wirkt mit einem Übertragungselement **92** zusammen, welches im Strömungskörper **60** aufgenommen ist. Entsprechend der Konfiguration des Linearantriebes **88** kann das Übertragungselement **92** beispielsweise eine Zahnstange sein, oder auch als komplementäres Teil eines selbsthemmenden Schneckenantriebes gestaltet sein. Die Aufgabe des Linearantriebes **88** besteht darin, den Strömungskörper **60** stufenlos in Verfahrriichtung **76** zwischen der maximalen Ausfahrposition **104** bzw. einer Schließposition stufenlos zu bewegen. Die Schließposition des Strömungskörpers **60** ist dann erreicht, wenn die am Strömungskörper **60** vorgesehene Endplatte **64** an der Innenseite der Saugleitung **12** anliegt und den Strömungsquerschnitt **56** der Saugleitung gegen Fremdlufteintritt und bei Null-Förderung unerwünschte Beimengung von rückgeführtem Abgas **68** abdichtet.

**[0034]** Um eine Relativbewegung zwischen dem stationär aufgenommenen Abgasrückführrohr **78** und dem Strömungskörper **60** zu gewährleisten, sind am Außenumfang des Abgasrückführrohres **78** bzw. im Strömungskörper **60** das erste Lager **80** und das zweite Lager **82** vorgesehen. Entsprechend des Verfahrweges in Verfahrriichtung **76** ragt das Abgasrückführrohr **78**, in dem das rückgeführte Abgas **68** zugeführt wird, stets mehr oder weniger in den Strömungskörper **60** hinein, so dass an dieser Schnittstelle kein Abgas austritt. Der Strömungskörper **60** seinerseits ist in einer Lagerstelle **84** fahrbar aufgenommen, so dass dieser in Verfahrriichtung **76** - wie in **Fig. 4** dargestellt - sowohl in den Strömungsquerschnitt **56** eingefahren, wie auch aus diesem zurückgefahren werden kann.

**[0035]** Der Steuereinheit **94** werden neben den Signalen **98** und **99**, welche den Drucksignalen zur Bestimmung des Differenzdrucks  $\Delta p$  über das Abgasrückführventil **20** entsprechen, auch eine Lagerrückmeldung **96** übermittelt. Diese zeigt beispielsweise die Zuordnung zum Übertragungselement **92**, welches mit dem Strömungskörper **60** fest verbunden ist, dessen Position innerhalb des Strömungsquerschnittes **56** der Saugleitung **12** an. Die Steuereinheit **94** generiert ein Ansteuersignal zur Ansteuerung des Linearantriebes **88**, welches diesem über die Ansteuerleitung **102** aufgegeben wird. Auch der Linearantrieb **88** ist innerhalb des Führungsbereiches **86** an der Außenseite der Saugleitung **12** des Ansaugbereiches **10** angeflanscht.

**[0036]** Die in **Fig. 4** dargestellte mindestens eine Austrittsöffnung **74** ist derart am Strömungskörper **60** lokalisiert, dass diese an dessen dickstem Querschnitt (vergleiche Darstellung gemäß **Fig. 2**) angeordnet ist. Die in Schlitzform gestaltete mindestens

eine Austrittsöffnung **74** erstreckt sich in vorteilhafter Weise unmittelbar beginnend hinter der Endplatte **64** und von dort in Richtung des Abgasrückführrohres **78**. Zur Einstellung einer progressiven Durchsatzcharakteristik kann die in Schlitzform gestaltete, mindestens eine Austrittsöffnung **74**, auch als ein sich stetig erweiternder Schlitz zur Darstellung eines maximalen Durchsatzquerschnitts für rückgeführtes Abgas **68** gestaltet werden.

**[0037]** Bei steigender Anforderung an die Menge rückgeführten Abgases **68**, wird der Strömungskörper **60** weiter senkrecht zur Symmetrieachse **58** in den Strömungsquerschnitt **56** der Saugleitung **12** eingefahren. Bei der Anforderung einer Nullmengenförderung rückgeführten Abgases **68** in den Strömungsquerschnitt **56** hingegen, wird der Strömungskörper **60** komplett aus dem Strömungsquerschnitt **56** entfernt, so dass die am Strömungskörper **60** vorgesehene Endplatte **64** die Saugleitung abdichtet.

**[0038]** Die in den **Fig. 3** und **Fig. 4** symbolisch mit einer Kugel dargestellten Lager bzw. Lagerstellen, also das erste Lager **80**, das zweite Lager **82** und die Lagerstelle **84** sind vorzugsweise keine Kugellager, sondern Lager, welche natürlich eine entsprechend der Funktion des jeweils gelagerten Bauteils erforderliche Längsbewegung des betreffenden Bauteils gewährleisten.

**[0039]** Die Erfindung ist nicht auf die hier beschriebenen Ausführungsbeispiele und die darin hervorgehobenen Aspekte beschränkt. Vielmehr ist innerhalb des durch die Ansprüche angegebenen Bereichs eine Vielzahl von Abwandlungen möglich, die im Rahmen fachmännischen Handelns liegen.

### Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Beimischung rückgeführten Abgases (68) einer Verbrennungskraftmaschine (44) in eine Umgebungsluftströmung (66) in einer Saugleitung (12) einer Verbrennungskraftmaschine (44), **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Strömungskörper (60) senkrecht zur Symmetrieachse (58) der Saugleitung (12) in deren Strömungsquerschnitt (56) verfahrbar ist und mindestens eine Austrittsöffnung (74) für das rückgeführte Abgas (68) aufweist, deren Öffnungsgrad abhängig von der Position des Strömungskörpers (60) innerhalb des Strömungsquerschnittes (56) der Saugleitung (12) ist.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Strömungskörper (60) als Flügelprofil (62) ausgeführt ist.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Strömungskörper (60) an seiner Oberseite (70) und/oder an seiner Unterseite (72) jeweils mindestens eine Austrittsöffnung (74) umfasst.

4. Vorrichtung gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die mindestens eine Austrittsöffnung (74) des Strömungskörpers (60) an der Stelle oder den Stellen liegt, an denen lokal höchste Strömungsgeschwindigkeiten der Umgebungsluftströmung (66) und maximale Unterdrücke vorliegen.

5. Vorrichtung gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Strömungskörper (60) mittels eines Linearantriebes (88) in Verfahrrichtung (76) verfahrbar ist und in einem verstärkt ausgebildeten Führungsbereich (86) der Saugleitung (12) geführt ist.

6. Vorrichtung gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass in einer maximalen Ausfahrposition (104) des Strömungskörpers (60) in den Strömungsquerschnitt (56) der Saugleitung (12) dessen mindestens eine Austrittsöffnung (74) maximal geöffnet ist.

7. Vorrichtung gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass in einer Schließposition des Strömungskörpers (60) die mindestens eine Austrittsöffnung (74) geschlossen ist und eine am Strömungskörper (60) angeordnete Endplatte (64) die Saugleitung (12) verschließt.

8. Vorrichtung gemäß der Ansprüche 6 und 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Linearantrieb (88) den Strömungskörper (60) zwischen der Schließposition einerseits und der maximalen Ausfahrposition (104) andererseits in jede beliebige Zwischenstellung verfährt.

9. Vorrichtung gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die mindestens eine Austrittsöffnung (74) schlitzförmig ausgeführt ist und entweder einen Rechteckaustrittsquerschnitt oder einen sich stetig erweiternden Austrittsquerschnitt aufweist.

10. Vorrichtung gemäß Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Linearantrieb (88) ein Stepermotor ist.

11. Vorrichtung gemäß Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Linearantrieb (88) mit einem Übertragungselement (92) zusammenwirkt, welches als Zahnstange, als Schneckenantrieb, als Seilzug mit Feder, als Kulissee, oder als Hebel ausgebildet ist.

12. Vorrichtung gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Ansaugbereich (10) und ein Abgasbereich (45) der Verbrennungskraftmaschine (44) durch eine Aufladeeinrichtung (24) in eine Niederdruckseite (16) und eine Hochdruckseite (18) geteilt sind und der als Abgasrückführventil (20) wirkende Strömungskörper (60) auf der Niederdruckseite (16) am Abgasrückführrohr (78) einer niederdruckseitigen Abgasrückführung (52) angeordnet ist.

13. Vorrichtung gemäß Ansprüche 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Strömungskörper (60) in Bezug auf ein ortsfest angeordnetes Abgasrückführrohr (78) verfahrbar ist und/oder mit dem Abgastrakt in allen Positionen flexibel und gasdicht verbunden bleibt.

zur Anwendung in einem Verfahren nach Anspruch 16 abgespeichert ist.

Es folgen 3 Seiten Zeichnungen

14. Vorrichtung gemäß Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass in der Schließposition des Strömungskörpers (60) bei Null-Förderung rückgeführten Abgases (68) der Strömungsquerschnitt (56) komplett freigegeben ist und eine störungsfreie Umgebungsluftströmung (66) insbesondere im Hochlastbereich der Verbrennungskraftmaschine (44) vorliegt.

15. Vorrichtung gemäß der Ansprüche 5 und 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass im Führungsbereich (86) des Strömungskörpers (60) Abstreifer (73) und in der Endplatte (64) Aussparungen (71) für die Abstreifer (73) vorgesehen sind.

16. Verfahren zur Beimischung rückgeführten Abgases (68) einer Verbrennungskraftmaschine (44) in eine Umgebungsluftströmung (66) in einer Saugleitung (12) im Ansaugbereich (10) der Verbrennungskraftmaschine (44), **dadurch gekennzeichnet** dass, ein Strömungskörper (60) senkrecht zur Symmetrieachse (58) der Saugleitung (12) in deren Strömungsquerschnitt (56) verfahren wird, wobei abhängig von der Position des Strömungskörpers (60) innerhalb des Strömungsquerschnittes (56) mindestens eine an diesem ausgeführte Austrittsöffnung (74) geöffnet oder geschlossen wird, derart, dass eine vom Öffnungsgrad der mindestens einen Austrittsöffnung (74) abhängige Menge rückgeführten Abgases (68) in den Strömungsquerschnitt (56) der Saugleitung (12) eingespeist wird.

17. Verwendung der Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 15 als Abgasrückführventil (20) im Ansaugbereich (10) einer selbstzündenden oder fremdgezündeten Verbrennungskraftmaschine (44).

18. Verwendung nach Anspruch 17, wobei zur Erhöhung der stellbaren Niederdruckabgasrückführmenge eine Entnahme des AGR aus der Strommitte erfolgt, unter Ausnutzung des Abgasstaudrucks und zur Verminderung des Kondensateintrags.

19. Computerprogramm, **dadurch gekennzeichnet**, daß es zur Anwendung in einem Verfahren nach Anspruch 16 programmiert ist.

20. Speichermedium, insbesondere elektronisches Speichermedium, für eine Steuer- und/oder Regelungseinrichtung einer Brennkraftmaschine, **dadurch gekennzeichnet**, daß auf ihm ein Computerprogramm

Anhängende Zeichnungen

Fig. 1

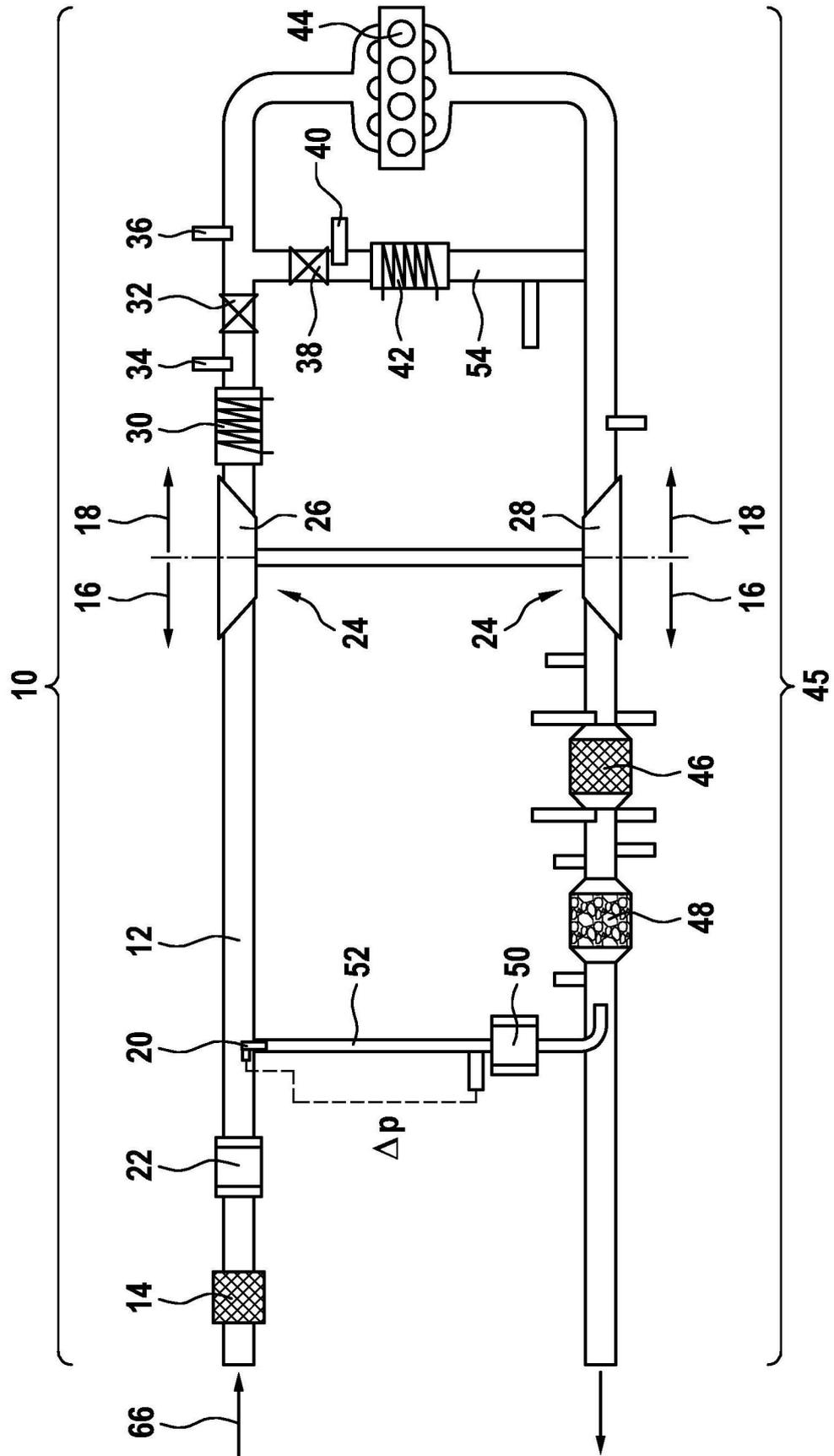


Fig. 2

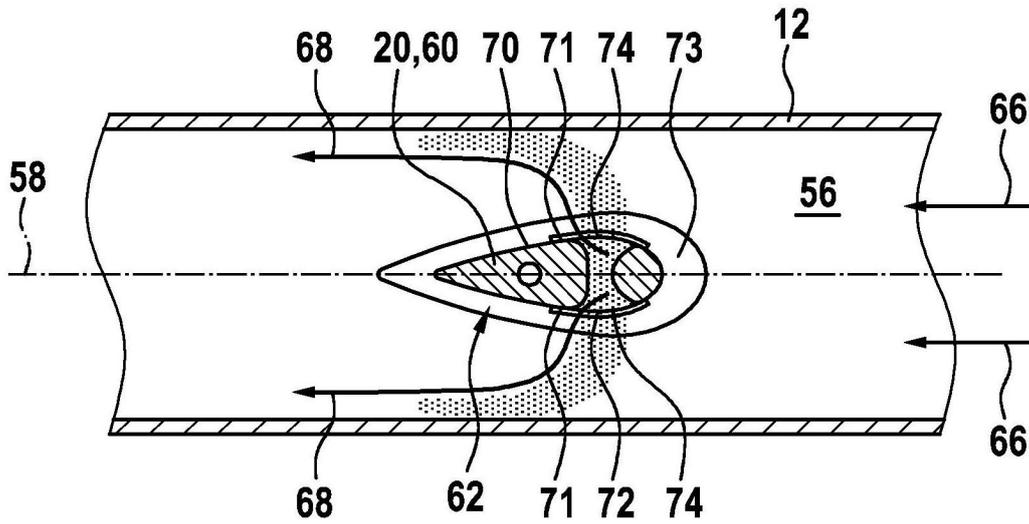


Fig. 3

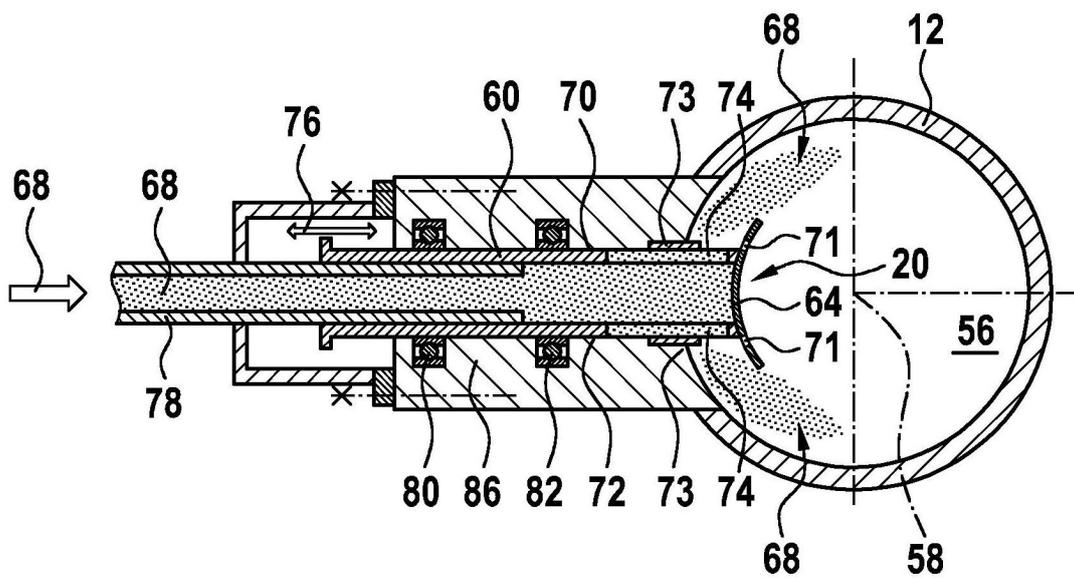


Fig. 4

