



(10) **DE 10 2013 201 465 A1** 2014.07.31

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2013 201 465.1**

(22) Anmeldetag: **30.01.2013**

(43) Offenlegungstag: **31.07.2014**

(51) Int Cl.: **F01N 5/02 (2006.01)**

F01N 3/28 (2006.01)

F28F 9/02 (2006.01)

(71) Anmelder:

**Eberspächer Exhaust Technology GmbH & Co.
KG, 66539, Neunkirchen, DE**

(74) Vertreter:

BRP Renaud & Partner, 70173, Stuttgart, DE

(72) Erfinder:

**Gaiser, Gerd, Dr., 72768, Reutlingen, DE; Birgler,
Markus, 73249, Wernau, DE; Feuerbach, Matthias,
73734, Esslingen, DE; Penner, Dimitri, 89079,
Ulm, DE; Klingler, Christof, 73252, Lenningen,
DE; Klein, Wolfgang, 71522, Backnang, DE;
Schweizer, Jürgen, 70197, Stuttgart, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE 11 2005 001 444 B4

DE 10 2009 030 789 A1

DE 10 2011 056 212 A1

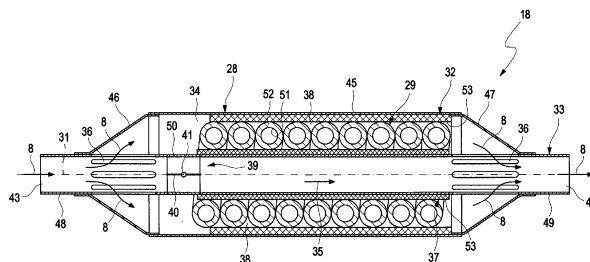
Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Wärmetauscher einer Brennkraftmaschine**

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Erfindung betrifft einen Wärmetauscher (18) für eine Brennkraftmaschine (1) zur Wärmeübertragung zwischen einem Gasstrom (8) und einem Arbeitsmediumstrom (10), mit einem Gehäuse (28), das einen Gaspfad (38) umschließt, und mit wenigstens einem, einen Arbeitsmediumpfad (30) führenden Wendelrohr (29), das im Gaspfad (38) angeordnet ist und das sich bezüglich einer Längsmittelachse (31) des Gehäuses (28) schraubenförmig erstreckt.

Eine erhöhte Dauerfestigkeit wird erreicht mit einer elastischen äußeren Lagerschicht (32), die zwischen dem Gehäuse (28) und dem wenigstens einen Wendelrohr (29) angeordnet ist.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft einen Wärmetauscher für eine Brennkraftmaschine zur Wärmeübertragung zwischen einem Gasstrom und einem Arbeitsmediumstrom.

[0002] Bei Brennkraftmaschinen, insbesondere von Kraftfahrzeugen, kommen Wärmetauscher für vielfältige Anwendungen in Betracht. Beispielsweise kann in einen Motorkühlkreis ein Wärmetauscher eingebunden sein, der von Umgebungsluft durchströmbar ist, um Wärme aus dem Kühlkreis in die Umgebung abzuführen. Ferner kann ein thermisch mit dem Motorkühlkreis gekoppelter Wärmetauscher mit einem Innenraumluftstrom beaufschlagt werden, um auf diese Weise den Innenraumluftstrom zu beheizen. Des Weiteren sind Anwendungen denkbar, bei denen ein Wärmetauscher in eine Abgasanlage der Brennkraftmaschine eingebunden ist, um dem Abgas Wärme zu entziehen, beispielsweise um damit einen Fahrzeuginnenraum zu beheizen oder um damit in einem Abwärmenutzungskreis ein Arbeitsmedium zu verdampfen. Ebenso sind Ladeluftkühler sowie Abgasrückführkühler bekannt, bei denen ein Gasstrom mit Hilfe eines Arbeitsmediumstroms gekühlt wird.

[0003] Sofern der Wärmetauscher im Rahmen seiner jeweiligen Anwendung hohen Temperaturen und/oder großen Temperaturschwankungen ausgesetzt ist, ergeben sich daraus hohe thermische und mechanische Belastungen für den Wärmetauscher. Insbesondere für die Fälle, bei denen der Wärmetauscher gasseitig einem Abgasstrom bzw. einem Abgasrückführstrom ausgesetzt ist, ergeben sich hohe Anforderungen an die Dauerfestigkeit des Wärmetauschers. Auch sind Fahrzeuganwendungen hohen Belastungen durch Schwingungen und Erschütterungen ausgesetzt.

[0004] Die vorliegende Erfindung beschäftigt sich mit dem Problem, für einen Wärmetauscher der eingangs genannten Art eine verbesserte Ausführungsform anzugeben, die sich insbesondere durch eine hohe Dauerfestigkeit 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, bei einem Wärmetauscher, dessen Gehäuse einen Gaspfad umschließt, zumindest ein Wendelrohr über eine elastische äußere Lagerschicht am Gehäuse zu lagern. Ein derartiges Wendelrohr ist hierbei im Gaspfad angeordnet und erstreckt sich bezüglich einer Längsmittelachse des Gehäuses schraubenförmig. Ein Arbeitsmediumpfad ist durch das Wendelrohr geführt, wodurch sich über

das im Gaspfad angeordnete Wendelrohr letztlich die Wärmeübertragung zwischen dem Gasstrom und dem Arbeitsmediumstrom ergibt. Die äußere Lagerschicht ist dabei radial zwischen dem Gehäuse und dem wenigstens einen Wendelrohr angeordnet. Zweckmäßig ist die äußere Lagerschicht dabei in der Umfangsrichtung vollständig umlaufend angeordnet. Durch die Verwendung eines Wendelrohrs lassen sich thermische Dehnungseffekte innerhalb des Wendelrohrs vergleichsweise einfach aufnehmen, da diese in erster Linie zu einer Längenänderung des Wendelrohrs führen und sich dadurch im Wesentlichen nur axial auswirken. Des Weiteren sorgt die äußere Lagerschicht dafür, dass auch radiale Dehnungseffekte elastisch aufgenommen werden können. Insoweit lässt sich die Dauerfestigkeit des Wärmetauschers entsprechend erhöhen.

[0007] Sofern die äußere Lagerschicht entsprechend einer vorteilhaften Ausführungsform im montierten Zustand zwischen dem Gehäuse und dem wenigstens einen Rohr radial verpresst ist, lässt sich die äußere Lagerschicht auch zur axialen Fixierung des Wendelrohrs relativ zum Gehäuse nutzen, wodurch andere Befestigungsmittel entlastet werden oder sogar entfallen können.

[0008] Bei einer anderen vorteilhaften Ausführungsform kann im vorzugsweise rohrförmigen Gehäuse ein Kernrohr angeordnet sein, das sich koaxial zur Längsmittelachse des Gehäuses erstreckt. Der Gaspfad ist dann radial zwischen dem Gehäuse und dem Kernrohr ausgebildet. Dementsprechend erstreckt sich auch das wenigstens eine Wendelrohr radial zwischen dem Gehäuse und dem Kernrohr. Das Kernrohr umschließt seinerseits einen Bypasspfad, der den Gaspfad im Bereich des wenigstens einen Wendelrohrs umgeht. Auf diese Weise werden im Wärmetauscher zwei parallel verlaufende Gaspfade ausgebildet, nämlich zum Einen der eigentliche Gaspfad zur Wärmekopplung mit dem Arbeitsmedium und zum Anderen der Bypasspfad zur Umgehung dieser Wärmekopplung. Für Betriebszustände, in denen eine Wärmekopplung zwischen Gasstrom und Arbeitsmediumstrom nicht erwünscht ist, kann somit der Gasstrom durch den Bypasspfad geführt werden, wodurch sich letztlich die thermische Belastung des jeweiligen Wendelrohrs reduziert. Der Bypasspfad kann gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform stromauf und stromab des wenigstens einen Wendelrohrs fluidisch mit dem Gaspfad verbunden sein. Dementsprechend erfolgt die fluidische Kopplung zwischen Gaspfad und Bypasspfad noch innerhalb des Gehäuses des Wärmetauschers. Beispielsweise kann das Kernrohr für die jeweilige fluidische Kopplung mit dem Gaspfad eine Unterbrechung oder eine Perforation aufweisen.

[0009] Bei einer anderen vorteilhaften Ausführungsform kann eine elastische innere Lagerschicht vorge-

sehen sein, die radial zwischen dem Kernrohr und dem wenigstens einen Wendelrohr angeordnet ist. Diese innere Lagerschicht kann insbesondere in der Umfangsrichtung vollständig umlaufend angeordnet sein. Über die innere Lagerschicht lässt sich das jeweilige Wendelrohr somit zusätzlich am Kernrohr abstützen, wobei auch hier die Elastizität der inneren Lagerschicht thermische Dehnungseffekte kompensieren kann. Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform kann die innere Lagerschicht zwischen dem Kernrohr und dem wenigstens einen Wendelrohr radial verpresst sein, wodurch die innere Lagerschicht zur Lagefixierung des Wendelrohrs relativ zum Kernrohr und somit innerhalb des Gehäuses genutzt werden kann.

[0010] Bei einer anderen vorteilhaften Ausführungsform kann das Kernrohr eine Steuereinrichtung zum Steuern des durchströmbaren Querschnitts des Bypasspfads enthalten. Mit Hilfe einer derartigen Steuereinrichtung lässt sich der Gasstrom auf den Gaspfad im Ringraum zwischen Gehäuse und Kernrohr und auf den Bypasspfad quasi beliebig aufteilen. Bei einer einfachen Ausführungsform kann die Steuereinrichtung den durchströmbaren Querschnitt des Bypasspfads zumindest freigeben und sperren. Bei einer bevorzugten Ausführungsform ist jedoch wenigstens eine Zwischenstellung möglich. Insbesondere können mehrere oder beliebig viele Zwischenstellungen, insbesondere stufenlos, einstellbar sein, um eine quasi beliebige Strömungsaufteilung auf das Kernrohr und den Ringraum zu ermöglichen.

[0011] Bei einer anderen vorteilhaften Ausführungsform kann das Kernrohr an beiden Längsenden des Gehäuses über das Gehäuse vorstehen und einen Gaseinlass und einen Gasauslass des Gehäuses bilden. Auf diese Weise kann das Einbinden des Wärmetauschers in eine den Gasstrom führende Leitung über den Gaseinlass und den Gasauslass, also über das Kernrohr erfolgen. In diesem Fall kann das Gehäuse vom Kernrohr getragen werden.

[0012] Gemäß einer anderen vorteilhaften Ausführungsform kann das Kernrohr axial aus drei Rohrabschnitten zusammengebaut sein, wobei ein Einlassabschnitt den Gaseinlass aufweist, ein Auslassabschnitt den Gasauslass aufweist und ein zwischen Einlassabschnitt und Auslassabschnitt angeordneter Steuerabschnitt die zuvor genannte Steuereinrichtung aufweist. Hierdurch ergibt sich ein besonders einfach realisierbarer Aufbau, der die Montage des Wärmetauschers erleichtert.

[0013] Bei einer anderen vorteilhaften Ausführungsform kann das wenigstens eine Wendelrohr mehrere Rippen aufweisen, die in den Gaspfad hineinragen. Derartige Rippen können beispielsweise in Form von ringförmigen Scheiben realisiert sein, von denen eine Vielzahl auf einem zentralen Rohrkörper des Wen-

delrohrs aufgesteckt sein kann. Alternativ dazu ist es ebenso möglich, die Rippen mit Hilfe eines Stegs zu realisieren, der sich schraubenförmig entlang des zentralen Rohrkörpers erstreckt. Mit Hilfe der Rippen wird die Wärmeübertragung zwischen Gas und Arbeitsmedium erheblich verbessert.

[0014] Bei einer anderen vorteilhaften Ausführungsform kann die jeweilige elastische Lagerschicht eine keramische Fasermatte oder ein Drahtgestrick oder ein Metallgestrick oder ein Metallschaum oder eine keramische Schaumstruktur oder eine Quellmatte sein. Ebenso sind Verbundstrukturen denkbar. Die jeweilige Lagermatte kann einschichtig oder mehrschichtig ausgestaltet sein. Ebenso kann die jeweilige Lagermatte einteilig oder mehrteilig ausgestaltet sein.

[0015] Zweckmäßig ist die jeweilige Lagerschicht temperaturbeständig ausgestaltet.

[0016] Bei einer alternativen Ausführungsform kann die jeweilige Lagerschicht mit Federelementen und/oder Wellblechen und/oder durch eine federnde Blechschicht gebildet sein.

[0017] Bei einer anderen vorteilhaften Ausführungsform kann die jeweilige Lagerschicht zumindest an einer dem Gasstrom ausgesetzten Seite eine Stützlagerung aufweisen. Insbesondere kann somit die äußere Lagerschicht an ihrer dem Wendelrohr zugewandten Innenseite mit einer derartigen Stützlagerung ausgestattet sein. Zusätzlich oder alternativ kann die innere Lagerschicht an ihrer dem Wendelrohr zugewandten Außenseite mit einer derartigen Stützlagerung ausgestattet sein. Ebenso ist denkbar, dass die jeweilige Lagerschicht an ihrer Innenseite und an ihrer Außenseite mit einer derartigen Stützlagerung ausgestattet ist. Ferner kann die jeweilige Lagerschicht von einer derartigen Stützlagerung vollständig umhüllt sein. Die Stützlagerung kann die mechanische Festigkeit der Lagerschicht verbessern. Insbesondere kann die Stützlagerung die jeweilige Lagerschicht vor mechanischem Abrieb schützen.

[0018] Entsprechend einer vorteilhaften Weiterbildung kann die jeweilige Stützlagerung beispielsweise ein Drahtnetz oder eine Metallfolie oder eine Graphitfolie oder eine Graphitlage oder eine hitzebeständige Webstruktur oder eine thermisch beständige Textilie oder ein Metallgeflecht oder ein Drahtgewebe oder ein Metallschaum, insbesondere gewalzt, sein. Ebenso sind Kombinationen der vorstehend genannten Ausführungsformen denkbar.

[0019] Bei einer anderen vorteilhaften Ausführungsform kann die Lagerschicht ein Fasermaterial aufweisen oder vollständig aus einem derartigen Fasermaterial bestehen. Die Stützlagerung ist dann zweckmäßig für die Fasern des Fasermaterials undurchlässig

ausgestaltet. Durch diese Bauweise kann ein Austreten der Fasern aus der Lagerschicht vermieden werden, wodurch die Dauerhaltbarkeit der Lagerung verbessert wird.

[0020] Bei einer anderen vorteilhaften Ausführungsform kann die jeweilige Lagerschicht als Lagermatte ausgestaltet sein, die in der Umfangsrichtung geschlossen umläuft. Eine derartige Lagermatte zeichnet sich dadurch aus, dass sie eine radiale Verpressung ermöglicht, die beispielsweise für eine Lagefixierung des jeweiligen Wendelrohrs relativ zum Gehäuse bzw. relativ zum Kernrohr verwendet werden kann. Eine derartige Verpressung kann mittels einer solchen Lagermatte auch bei hohen Temperaturen dauerhaft aufrechterhalten werden, wobei gleichzeitig eine hinreichende Elastizität vorliegt, um thermische Dehnungseffekte, reversibel kompensieren zu können. Derartige Lagermatten kommen beispielsweise zur Lagefixierung von keramischen Monolithen in metallischen, zylindrischen Gehäusen von Katalysatoren oder Partikelfiltern zum Einsatz.

[0021] Bei einer anderen vorteilhaften Ausführungsform kann die jeweilige Lagerschicht radial innen und radial außen mit dem jeweils benachbarten Element in Kontakt stehen. Zusätzlich kann die jeweilige Lagerschicht radial verpresst sein.

[0022] Die jeweilige Lagerschicht kann außerdem so ausgestaltet sein, dass sie gleichzeitig eine thermische Isolation herbeiführt. Die äußere Lagerschicht bewirkt dabei eine thermische Isolation des Gehäuses gegenüber dem Gasstrom. Die innere Lagerschicht bewirkt eine thermische Isolation des Kernrohrs, so dass im Bypassbetrieb die Wärmeabstrahlung nach außen reduziert ist.

[0023] Weitere wichtige Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen, aus den Zeichnungen und aus der zugehörigen Figurenbeschreibung anhand der Zeichnungen.

[0024] 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.

[0025] 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.

[0026] Es zeigen, jeweils schematisch,

[0027] Fig. 1 eine stark vereinfachte, schaltplanartige Prinzipdarstellung einer Brennkraftmaschine,

[0028] Fig. 2 einen Längsschnitt eines Wärmetauschers,

[0029] Fig. 3 eine isometrische, auseinander gezogene Darstellung des Wärmetauschers.

[0030] Entsprechend Fig. 1 umfasst eine Brennkraftmaschine 1 in üblicher Weise einen Motorblock 2 mit mehreren Brennräumen 3, eine Frischluftanlage 4 zum Zuführen von Frischluft zu den Brennräumen 3, eine Abgasanlage 5 zum Abführen von Abgas von den Brennräumen 3 und eine Abwärmenutzungsanlage 6 zum Nutzen der im Abgas mitgeführten Wärme. Ein in der Frischluftanlage 4 geführter Frischluftstrom 7 ist durch einen Pfeil angedeutet. Ein in der Abgasanlage 5 geführter Abgasstrom 8 ist durch Pfeile angedeutet. Die Abwärmenutzungsanlage 6 umfasst einen Abwärmenutzungskreis 9, in dem ein Arbeitsmedium zirkuliert, wobei ein Arbeitsmediumstrom 10 durch Pfeile angedeutet ist. Im Abwärmenutzungskreis 9 sind in der Strömungsrichtung des Arbeitsmediums 10 hintereinander eine Fördereinrichtung 11 zum Antreiben des Arbeitsmediums, ein Verdampfer 12 zum Verdampfen des Arbeitsmediums, eine Expansionsmaschine 13 zum Expandieren des Arbeitsmediums und ein Kondensator 14 zum Kondensieren des Arbeitsmediums angeordnet. Die Expansionsmaschine 13 kann beispielsweise einen Generator 15 zur Stromerzeugung antreiben. Der Kondensator 14 kann in einen Kühlkreis 16 eingebunden sein, der mit einem Motorkühlkreis 17 zum Kühlen des Motorblocks 2 fluidisch und/oder thermisch gekoppelt sein kann. Insbesondere kann der Kühlkreis 16 durch einen Zweig des Motorkühlkreises 17 gebildet sein. Der Verdampfer 12 ist durch einen Wärmetauscher 18 gebildet, der in die Abgasanlage 5 auf geeignete Weise eingebaut ist. Der Wärmetauscher 18 dient somit in der Abgasanlage 5 zur Wärmeübertragung zwischen dem Abgasstrom 8 und dem Arbeitsmediumstrom 10. Die Abwärmenutzungsanlage 6 kann bevorzugt nach dem Prinzip eines Clausius-Rankine-Kreisprozess arbeiten. Die Abgasanlage 5 kann außerdem in üblicher Weise zumindest eine Abgasnachbehandlungseinrichtung 19, wie zum Beispiel ein Katalysator oder ein Partikelfilter, sowie wenigstens einen Schalldämpfer 20 enthalten. Sofern es sich beim Katalysator 19 um einen Oxidationskatalysator handelt, ist der Wärmetauscher 18 abweichend zu der vereinfachten Darstellung der Fig. 1 bevorzugt stromab des Katalysators 19 angeordnet.

[0031] Die in Fig. 1 rein exemplarisch wiedergegebene Brennkraftmaschine 1 weist außerdem eine Abgasrückführanlage 21 auf, mit deren Hilfe Abgas von der Abgasanlage 5 zur Frischluftanlage 4 rückgeführt werden kann. Ein entsprechender Abgasrückführstrom ist in Fig. 1 durch Pfeile angedeutet und

mit **22** bezeichnet. In einer hierzu vorgesehenen Abgasrückführleitung **23**, die eine Abgasleitung **24** fluidisch mit einer Frischluftleitung **25** verbindet, kann ein Abgasrückführkühler **26** angeordnet sein, mit dessen Hilfe das rückgeführte Abgas gekühlt werden kann. Der Abgasrückführkühler **26** kann hierzu in einen Kühlkreis **27** eingebunden sein, der ebenfalls durch einen Zweig des Motorkühlkreises **17** oder durch einen separaten Kühlkreis gebildet sein kann. Auch beim Abgasrückführkühler **26** handelt es sich um einen Wärmetauscher **18**.

[0032] Nachfolgend wird mit Bezug auf die **Fig. 2** und **Fig. 3** der Aufbau eines derartigen Wärmetauschers **18** näher erläutert, der grundsätzlich beliebig verwendbar ist, vorzugsweise jedoch als Verdampfer **12** oder als Abgasrückführkühler **26** verwendet werden kann.

[0033] Entsprechend den **Fig. 2** und **Fig. 3** umfasst der Wärmetauscher **18** ein Gehäuse **28**, das einen Gaspfad **38** in der Umfangsrichtung umschließt. Das Gehäuse **28** ist beispielsweise zylindrisch ausgestaltet und kann gemäß **Fig. 3** aus zwei Halbschalen bestehen. Ferner umfasst der Wärmetauscher **18** zumindest ein Wendelrohr **29**, das in seinem Inneren einen Arbeitsmediumpfad **30** enthält, so dass das Arbeitsmedium durch das Wendelrohr **29** geführt ist. Das Wendelrohr **29** ist im Gaspfad **38** angeordnet und erstreckt sich bezüglich einer Längsmittelachse **31** des Gehäuses **28** schraubenförmig.

[0034] Radial zwischen dem Gehäuse **28** und dem Wendelrohr **29** ist eine elastische äußere Lagerschicht **32** angeordnet.

[0035] Im Gehäuse **28** ist außerdem ein Kernrohr **33** angeordnet, derart, dass es sich coaxial zur Längsmittelachse **31** des rohrförmigen Gehäuses **28** erstreckt. Radial zwischen dem Kernrohr **33** und dem Gehäuse **28** ist dadurch ein Ringraum **34** ausgebildet. Der Gaspfad **38** befindet sich nun in diesem Ringraum **34**. Das Wendelrohr **29** befindet sich ebenfalls in diesem Ringraum **34**, also radial zwischen dem Gehäuse **28** und dem Kernrohr **33**. Das Kernrohr **33** umschließt einen Bypasspfad **35**, der den Gaspfad **38** im Bereich des Wendelrohrs **29** umgeht. Das Kernrohr **33** ist stromauf und stromab des Wendelrohrs **29** fluidisch mit dem Gaspfad **38** verbunden. Im Beispiel der **Fig. 2** und **Fig. 3** wird dies jeweils mittels einer Perforation **36** realisiert, die im Kernrohr **33** ausgebildet ist. Beispielsweise umfasst die Perforation **36** mehrere axial orientierte Langlöcher oder Schlitzte, die in der Umfangsrichtung verteilt angeordnet sind. Mit Hilfe einer derartigen Perforation muss das Kernrohr **33** im Bereich der fluidischen Verbindung zwischen Bypasspfad **35** und Abgaspfad **38** nicht unterbrochen werden. Somit ist es insbesondere gemäß dem Beispiel der **Fig. 2** und **Fig. 3** möglich, das Kernrohr **33** als durchgängiges Rohr zu konzipieren. Alter-

nativ zu derartigen Perforationen **36** ist grundsätzlich auch eine Unterbrechung des Kernrohrs **33** denkbar, um die jeweilige fluidische Verbindung zwischen dem Gaspfad **38** und dem Bypasspfad **35** zu schaffen.

[0036] Radial zwischen dem Kernrohr **33** und dem Wendelrohr **29** ist eine elastische innere Lagerschicht **37** angeordnet.

[0037] Im Kernrohr **33** ist ferner eine Steuereinrichtung **39** angeordnet, mit deren Hilfe der durchströmbare Querschnitt des Bypasspfads **35** gesteuert werden kann. Die Steuereinrichtung **39** ist hier als Schmetterlingsklappe **40** konzipiert, die mit Hilfe einer Antriebswelle **41** drehend betätigbar ist. Die Antriebswelle **41** erstreckt sich dabei quer zur Längsmittelachse **31** etwa mittig durch das Kernrohr **33** und kann außerhalb des Kernrohrs **33** und vorzugsweise außerhalb des Gehäuses **28** mit einem Stellantrieb **42** antriebsverbunden sein.

[0038] Das Kernrohr **33** ist beim Beispiel der **Fig. 2** und **Fig. 3** an beiden Längsenden des Gehäuses **28** über das Gehäuse **28** vorstehend angeordnet, so dass das Kernrohr **33** einen Gaseinlass **43** und einen Gasauslass **44** des Gehäuses **28** bildet. Das Gehäuse **28** umfasst neben einem zylindrischen Rohrkörper **45** außerdem einen Einlasstrichter **46** und einen Auslasstrichter **47**. Der Einlasstrichter **46** verbindet das Kernrohr **33** im Bereich des Gaseinlasses **43** mit dem Rohrkörper **45**. Im Bereich des Einlasstrichters **46** befindet sich die anströmseitige Perforation **36**. Der Auslasstrichter **47** verbindet den Rohrkörper **45** mit dem Kernrohr **33** im Bereich des Gasauslasses **44**. Im Bereich des Auslasstrichters **47** befindet sich die abströmseitige Perforation **36**. Im Beispiel ist das Kernrohr **33** aus drei axialen Rohrabschnitten zusammengebaut, nämlich aus einem Einlassabschnitt **48**, einem Auslassabschnitt **49** und einem Steuerabschnitt **50**. Der Einlassabschnitt **48** weist den Gaseinlass **43** und die anströmseitige Perforation **36** auf. Der Auslassabschnitt **49** weist den Gasauslass **44** und die abströmseitige Perforation **36** auf. Der Steuerabschnitt **50** weist die Steuereinrichtung **39** auf und ist axial zwischen dem Einlassabschnitt **48** und dem Auslassabschnitt **49** angeordnet.

[0039] Das Wendelrohr **29** besitzt einen schraubenförmig gewendelten Rohrkörper **51**, der an seiner Außenseite eine Vielzahl von Rippen **52** trägt. Die Rippen **52** ragen somit in den Gaspfad **38** hinein.

[0040] Die Lagerschichten **32**, **37** können jeweils aus einem hitzebeständigen und dauerhaft elastischen Material hergestellt sein. Hierzu kommen unterschiedliche Materialien in Betracht, insbesondere Fasermaterialien. Insbesondere kann es sich bei der jeweiligen Lagerschicht **32**, **37** um eine Lagermatte handeln, die in der Umfangsrichtung geschlossen umläuft. In **Fig. 3** sind die beiden Lagerschichten **32**,

37 als derartige in der Umfangsrichtung geschlossen umlaufende Lagermatten dargestellt. Im montierten Zustand gemäß **Fig. 2** kommt es zu einem Kontakt zwischen dem Wendelrohr **29** bzw. dessen Rippen **52** und den beiden Lagerschichten **32, 37**. Ferner steht die äußere Lagerschicht **32** mit dem Gehäuse **28** in Kontakt, während die innere Lagerschicht **37** mit dem Kernrohr **33** in Kontakt steht. Vorzugsweise erfolgt die Montage derart, dass die Lagermatten **32, 37** radial verpresst sind, also eine gewisse Vorspannung radial zwischen dem Wendelrohr **29** und dem Kernrohr **33** einerseits und dem Gehäuse **28** andererseits erzeugen.

[0041] Entsprechend einer vorteilhaften Ausführungsform kann gemäß **Fig. 3** die innere Lagerschicht **37** zumindest an ihrer dem Wendelrohr **29** zugewandten Außenseite mit einer Stützlagerung **53** ausgestattet sein. Zusätzlich oder alternativ kann die äußere Lagerschicht **32** zumindest an ihrer dem Wendelrohr **29** zugewandten Innenseite mit einer Stützlagerung **53** ausgestattet sein. Die jeweilige Stützlagerung **53** charakterisiert sich dadurch, dass sie eine höhere mechanische Festigkeit besitzt als die damit ausgestattete Lagerschicht **32, 37**.

Patentansprüche

1. Wärmetauscher für eine Brennkraftmaschine (1) zur Wärmeübertragung zwischen einem Gasstrom (8) und einem Arbeitsmediumstrom (10),
 - mit einem Gehäuse (28), das einen Gaspfad (38) umschließt,
 - mit wenigstens einem, einen Arbeitsmediumpfad (30) führenden Wendelrohr (29), das im Gaspfad (38) angeordnet ist und das sich bezüglich einer Längsmittelachse (31) des Gehäuses (28) schraubenförmig erstreckt,
 - mit einer elastischen äußeren Lagerschicht (32), die zwischen dem Gehäuse (28) und dem wenigstens einen Wendelrohr (29) angeordnet ist.
2. Wärmetauscher nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**,
 - dass im Gehäuse (28) ein Kernrohr (33) angeordnet ist, das sich koaxial zur Längsmittelachse (31) des Gehäuses (28) erstreckt,
 - dass der Gaspfad (38) radial zwischen dem Gehäuse (28) und dem Kernrohr (33) ausgebildet ist, so dass das wenigstens eine Wendelrohr (29) zwischen dem Gehäuse (28) und dem Kernrohr (33) angeordnet ist,
 - dass das Kernrohr (33) einen Bypasspfad (35) umschließt, der den Gaspfad (38) im Bereich des wenigstens einen Wendelrohrs (29) umgeht.
3. Wärmetauscher nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Bypasspfad (35) stromauf und stromab des wenigstens einen Wendelrohrs (29) fluidisch mit dem Gaspfad (38) verbunden ist.
4. Wärmetauscher nach Anspruch 2 oder 3, gekennzeichnet durch eine elastische innere Lagerschicht (37), die zwischen dem Kernrohr (33) und dem wenigstens einen Wendelrohr (29) angeordnet ist.
5. Wärmetauscher nach einem der Ansprüche 2 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Kernrohr (33) eine Steuereinrichtung (39) zum Steuern des durchströmbaren Querschnitts des Bypasspfads (35) enthält.
6. Wärmetauscher nach einem der Ansprüche 2 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Kernrohr (33) an beiden Längsenden des Gehäuses (28) über das Gehäuse (28) vorsteht und einen Gaseinlass (43) und einen Gasauslass (44) des Gehäuses (28) bildet.
7. Wärmetauscher nach den Ansprüchen 5 und 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Kernrohr (33) axial aus drei Rohrabschnitten zusammengebaut ist, wobei ein Einlassabschnitt (48) den Gaseinlass (43) aufweist, ein Auslassabschnitt (49) den Gasauslass (44) aufweist und ein Steuerabschnitt (50) die Steuereinrichtung (39) aufweist.
8. Wärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass das wenigstens eine Wendelrohr (29) mehrere Rippen (52) aufweist, die in den Gaspfad (38) hineinragen.
9. Wärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass die jeweilige elastische Lagerschicht (32, 37) eine keramische Fasermatte oder ein Drahtgestrick oder ein Metallgestrick oder ein Metallschaum oder eine keramische Schaumstruktur oder ein temperaturbeständiger Werkstoff oder eine Verbundstruktur oder eine Quellmatte ist.
10. Wärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass die jeweilige Lagerschicht (32, 37) zumindest an einer dem Gasstrom ausgesetzten Seite eine Stützlagerung (53) aufweist.
11. Wärmetauscher nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass die jeweilige Stützlagerung (53) ein Drahtnetz oder eine Metallfolie oder eine Graphitfolie oder eine Graphitlage oder eine hitzebeständige Webstruktur oder eine thermisch beständige Textilie oder ein Metallgeflecht oder ein Drahtgewebe oder ein Metallschaum ist.
12. Wärmetauscher nach Anspruch 10 oder 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Lagerschicht (32, 37) ein Fasermaterial aufweist, wobei die Stützlagerung (53) für die Fasern des Fasermaterials undurchlässig ausgestaltet ist.

13. Wärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass die jeweilige Lagerschicht (32, 37) als Lagermatte ausgestaltet ist, die in der Umfangsrichtung geschlossen umläuft.

14. Wärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass die jeweilige Lagerschicht (32, 37) radial innen und radial außen mit dem jeweils benachbarten Element (28, 29, 33) in Kontakt steht.

15. Wärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass die jeweilige Lagerschicht (32, 37) radial verpresst ist.

Es folgen 3 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

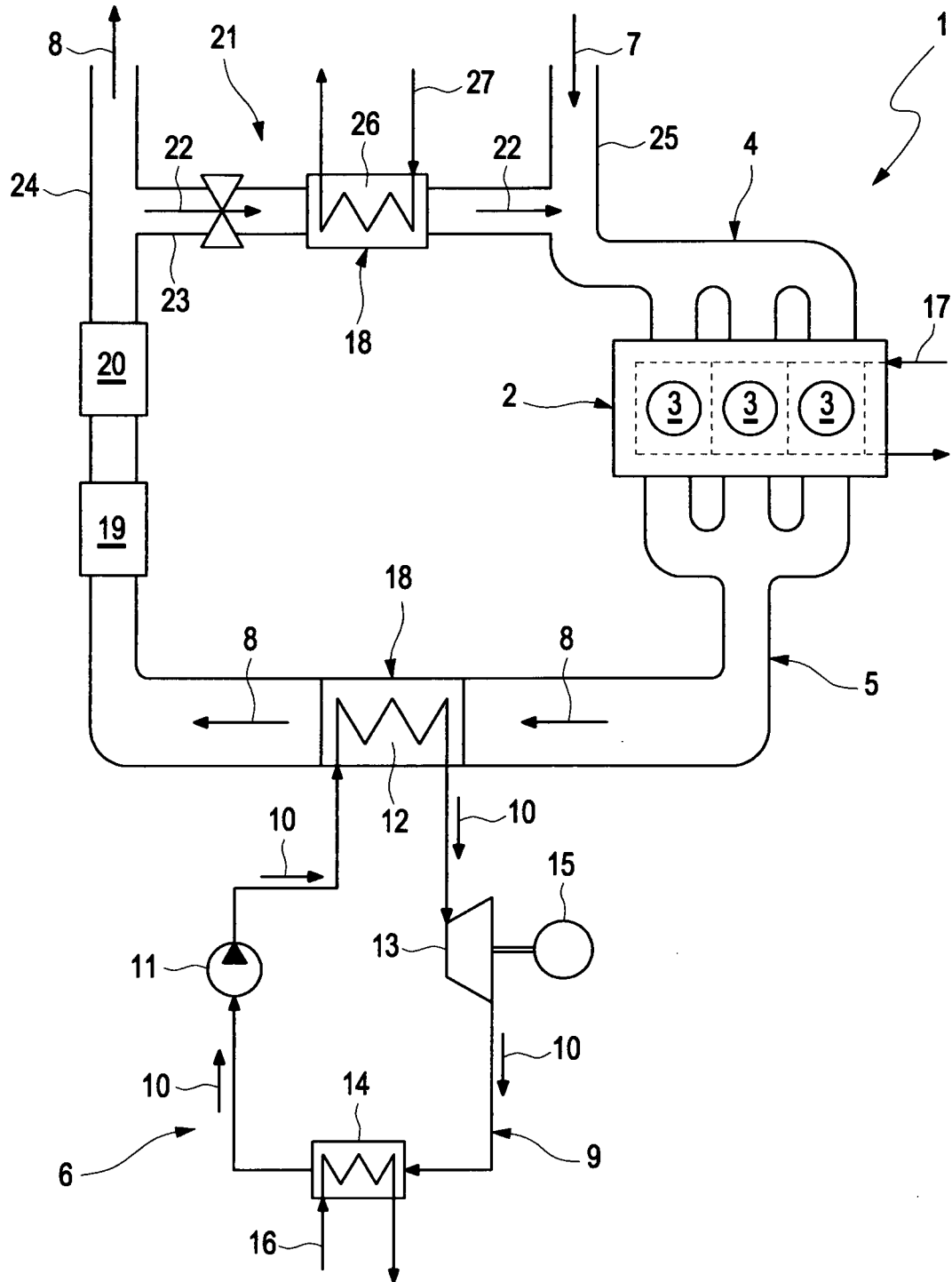


Fig. 1

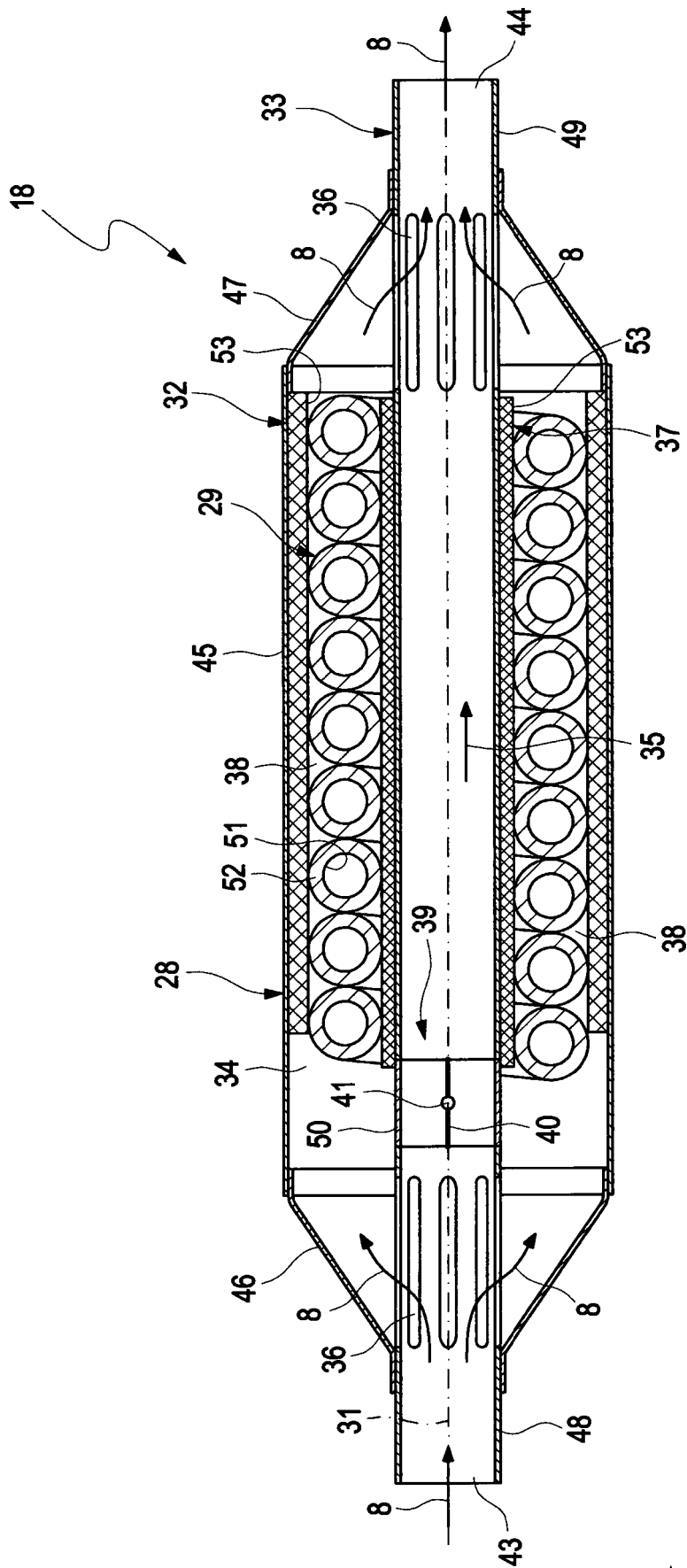


Fig. 2

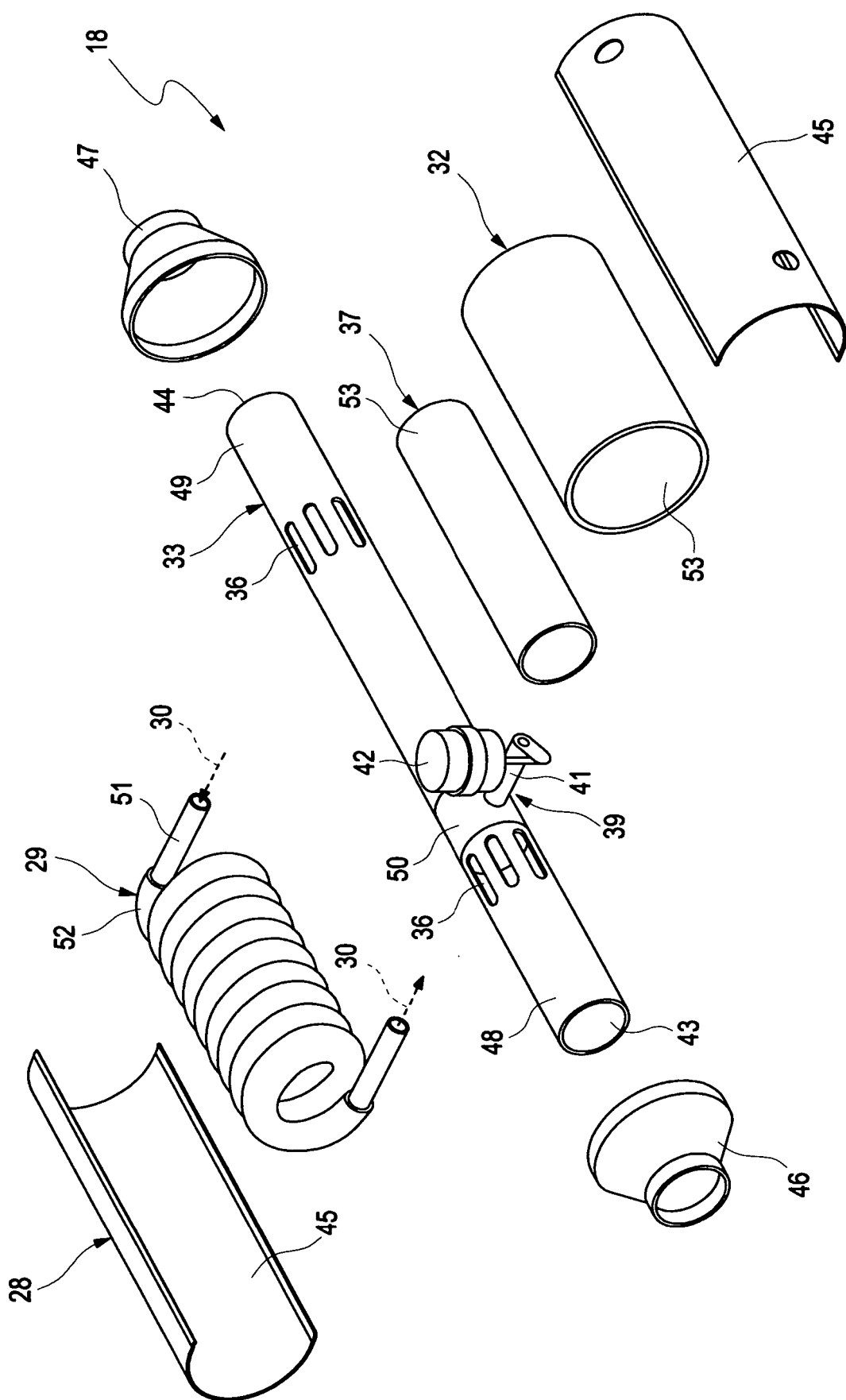


Fig. 3