



(10) **AT 521176 A4 2019-11-15**

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 50735/2018 (51) Int. Cl.: **B01F 3/02** (2006.01)
 (22) Anmeldetag: 28.08.2018 **G05D 11/02** (2006.01)
 (43) Veröffentlicht am: 15.11.2019 **F17D 1/04** (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
 CN 103071410 A
 DE 60218548 T2
 EP 1374981 A2
 EP 1116513 A2
 US 4254797 A
 US 4142860 A

(71) Patentanmelder:
 AVL List GmbH
 8020 Graz (AT)
 (72) Erfinder:
 Neubauer Karl
 8430 Leibnitz (AT)
 Schimpl Heinz Dr.
 8074 Raaba (AT)
 Arar Mario Dr.
 8020 Graz (AT)
 Damiean Arestide-Valentin
 8072 Fernitz (AT)
 (74) Vertreter:
 Kopetz Heinrich Dipl.Ing.
 8020 Graz (AT)

(54) **Gasmischvorrichtung zur Linearisierung oder Kalibrierung von Gasanalysatoren**

(57) Es sind Gasmischvorrichtungen zur Linearisierung oder Kalibrierung von Gasanalysatoren mit einer ersten Gaseinlassleitung (10) für ein erstes Gas, einer zweiten Gaseinlassleitung (12) für ein zweites Gas, einem Mischkanal (46), mindestens zwei in Strömungsrichtung hintereinander angeordneten Verbindungskanälen (44) mit Einlassöffnungen (72) in den Mischkanal (46) und mindestens zwei Ventilen (26) mit mindestens einem Eingang (28; 30) und einem Ausgang (32), über die eine fluidische Verbindung zwischen zumindest einer der Gaseinlassleitungen (10, 12) und dem Mischkanal (46) über die Verbindungskanäle (44) freigebbar oder absperrbar ist, bekannt. Um kürzere Ausspülzeiten und Einschwingzeiten zu erreichen, wird erfindungsgemäß vorgeschlagen, dass im Mischkanal (46) in Hauptströmungsrichtung betrachtet zwischen aufeinanderfolgenden Einlassöffnungen (72) Strömungsleitflügel (76, 78) angeordnet sind.

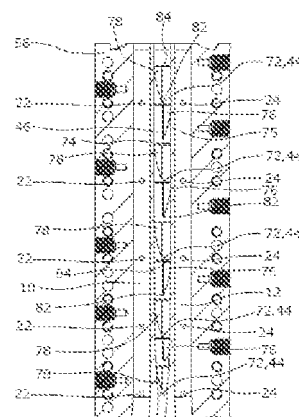


Fig.5

Z U S A M M E N F A S S U N G

Es sind Gasmischvorrichtungen zur Linearisierung oder Kalibrierung von Gasanalysatoren mit einer ersten Gaseinlassleitung (10) für ein erstes Gas, einer zweiten Gaseinlassleitung (12) für ein zweites Gas, einem Mischkanal (46), mindestens zwei in Strömungsrichtung hintereinander angeordneten Verbindungskanälen (44) mit Einlassöffnungen (72) in den Mischkanal (46) und mindestens zwei Ventilen (26) mit mindestens einem Eingang (28; 30) und einem Ausgang (32), über die eine fluidische Verbindung zwischen zumindest einer der Gaseinlassleitungen (10, 12) und dem Mischkanal (46) über die Verbindungskanäle (44) freigebbar oder absperrbar ist, bekannt.

Um kürzere Ausspülzeiten und Einschwingzeiten zu erreichen, wird erfindungsgemäß vorgeschlagen, dass im Mischkanal (46) in Hauptströmungsrichtung betrachtet zwischen aufeinanderfolgenden Einlassöffnungen (72) Strömungsleitflügel (76, 78) angeordnet sind.

Fig. 5

Gasmischvorrichtung zur Linearisierung oder Kalibrierung von Gasanalysatoren

Die Erfindung betrifft eine Gasmischvorrichtung zur Linearisierung oder Kalibrierung von Gasanalysatoren mit einer ersten Gaseinlassleitung für
5 ein erstes Gas, einer zweiten Gaseinlassleitung für ein zweites Gas, einem Mischkanal, mindestens zwei in Strömungsrichtung hintereinander angeordneten Verbindungskanälen mit Einlassöffnungen in den Mischkanal, mindestens zwei Ventilen mit mindestens einem Eingang und einem Ausgang, über die eine fluidische Verbindung zwischen zumindest
10 einer der Gaseinlassleitungen und dem Mischkanal über die Verbindungskanäle freigebbar oder absperrbar ist.

Solche Gasmischvorrichtungen, die auch als Gasteiler bezeichnet werden, sind hochpräzise Geräte, durch die exakt definierte Verdünnungen von Kalibriergasen erzeugt werden können, die dann einem Analysegerät zur
15 Linearisierung, Kalibrierung oder Überprüfung zur Verfügung gestellt werden können.

Bekannt sind diese Geräte insbesondere aus dem Bereich der Abgasanalysetechnik von Kraftfahrzeugen. Hier ist die Zuführung von exakt definierten Verdünnungen unerlässlich, da ansonsten hohe
20 prozentuale Fehler bei den Messungen aufgrund der teilweise sehr geringen Konzentrationen entstehen.

Eine solche Gasmischvorrichtung ist beispielsweise aus der DE 30 00 949 A bekannt, in welcher eine Einrichtung zur Erzeugung eines Eichgasgemisches beschrieben wird, welche einen Mischblock mit zwei
25 Gasverbindungskanälen offenbart, die beidseitig zu einem zylindrischen Mischkanal angeordnet sind. Durch den ersten Kanal strömt Eichgas durch den anderen Spülgas. Durch Ventile kann eine Verbindung zwischen jeweils einem der Verbindungskanäle und dem Mischkanal unterbrochen oder geöffnet werden. Eine ausreichend exakte Mischung, wie sie für die

Messung von Abgaskomponenten notwendig ist, kann durch diese Anordnung nicht erreicht werden.

Um diese exakten Mischungen zu verwirklichen, werden häufig an den einzelnen Mischstufen kritische Düsen verwendet, durch die ab einem
5 bestimmten Eingangsdruck immer der gleiche Volumenstrom strömt, der lediglich vom kleinsten Öffnungsquerschnitt der kritischen Düse abhängig ist.

Entsprechend wird in der EP 0 690 985 B1 eine Gasmischvorrichtung vorgeschlagen, bei der vier 3/2-Wegeventile parallel zueinander geschaltet
10 sind, die jeweils zwei Einlässe und einen Auslass aufweisen, wobei am Auslass eine kritische Düse angeordnet ist. Der kleinste freie Querschnitt dieser Düsen wird im Verhältnis 2:1 zu der jeweils folgenden Düse ausgeführt. Somit können sechzehn verschiedene Mischungsverhältnisse von dem Kalibriergas und dem Nullgas mit hoher Genauigkeit erzeugt
15 werden.

Üblicherweise strömt das Gasgemisch im Mischkanal laminar, um möglichst geringe Druckverluste bei gleichzeitig schnellem Gastransport zu erzeugen. Nachteilig an einer solchen laminaren Strömung ist jedoch, dass sich Grenzschichten ausbilden, so dass im mittleren Kanalbereich die
20 Strömungsgeschwindigkeiten höher sind als an den Seitenwänden. Dies führt dazu, dass das an den Seitenwänden in den Grenzschichten jeweils strömende Gasgemisch relativ viel Zeit benötigt, um zwischen Messvorgängen mit unterschiedlichen Gasgemischen ausgespült zu werden. Entsprechend verlängert sich auch die Zeit, bis ein stabiler
25 Zustand mit dem jeweils neuen Gasgemisch hergestellt ist. Des Weiteren können sich durch die Grenzschichtströmungen lokal unterschiedliche Gasgemischkonzentrationen ergeben, durch die die Messungen zusätzlich verfälscht werden können.

Es stellt sich daher die Aufgabe, eine Gasmischvorrichtung zur
30 Linearisierung oder Kalibrierung von Gasanalysatoren bereit zu stellen, mit der einerseits die Ausspülzeiten und Zeiten zur Stabilisierung des

Gasgemisches verringert werden können und andererseits die Gemischbildung verbessert wird, um sicher zu stellen, dass über den gesamten Kanalquerschnitt möglichst gleiche Konzentrationen der Einzelgase vorliegen.

- 5 Diese Aufgabe wird durch eine Gasmischvorrichtung zur Linearisierung oder Kalibrierung von Gasanalysatoren mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

Dadurch, dass im Mischkanal in Hauptströmungsrichtung betrachtet zwischen aufeinanderfolgenden Einlassöffnungen Strömungsleitflügel
10 angeordnet sind, wird der Gasstrom zusätzlich durchmischt und die Grenzschichtströmungen werden aufgelöst, so dass insgesamt ein schnelleres vollständiges Ausspülen erfolgen kann. Die Gesamttransportzeit wird dabei zwar durch Reduktion der Maximalgeschwindigkeit im Querschnitt verringert, jedoch wird die für das
15 vollständige ausspülen relevante Minimalgeschwindigkeit im Mischkanal erhöht, wodurch die Ausspülzeit verkürzt wird. So wird ein deutlich gleichmäßigeres Ausspülen des Mischkanals gewährleistet.

Vorzugsweise ist jeder Strömungsleitflügel aus einem festen Plattenkörper gebildet, der um eine Mittelachse des Mischkanals von einem
20 stromaufwärtigen Ende zu einem stromabwärtigen Ende um 90° gedreht ausgebildet ist. Dies hat zur Folge, dass der Gasstrom mittig und somit im Bereich seiner höchsten Geschwindigkeit gespaltet wird, wodurch sich zwei getrennte Gasströme ergeben, in deren Mitte sich nach einer gewissen Laufstrecke erneut die höchste Geschwindigkeit bildet.
25 Gleichzeitig wird durch die Rotation der Strömungsleitflügel auch der Gasstrom im Bereich der Wände von diesen gelöst, so dass sich die Geschwindigkeit im Randbereich erhöht. Zusätzlich wird die Durchmischung des jeweils an den Einlassöffnungen eintretenden Gasstroms mit dem vorhandenen Gasstrom verbessert. Durch die 90°
30 Rotation zwischen den Verbindungskanälen gelangt auch der jeweils mit der höchsten Geschwindigkeit im Teilkanal strömende Bereich jedes

Gasstroms am folgenden Strömungsleitflügel erneut in den Bereich der Wand des folgenden Strömungsleitflügels und wird erneut aufgespalten, so dass jeweils der zentrale schnellste Stromfaden aufgeteilt und abgebremst wird, während gleichzeitig die langsamsten sich bildenden
5 äußeren Stromfäden in den Grenzschichten jeweils aufgelöst werden und sich entsprechend mit einer höheren Geschwindigkeit fortsetzen.

Vorteilhafterweise ist die Drehung der Strömungsleitflügel stetig ausgebildet. Dies bedeutet, dass der Strömungsleitflügel immer um einen gleichen Winkel pro gleich langem Abschnitt entlang einer Mittelachse des
10 Mischkanals gedreht ausgebildet ist. So werden Sprünge und vor allem zusätzliche Druckverluste vermieden.

In einer vorteilhaften Ausführungsform erstreckt sich das stromaufwärtige Ende jedes Strömungsleitflügels gerade von einer Wand des Mischkanals durch die Mittelachse zur gegenüberliegenden Wand, so dass eine
15 vollständige Aufteilung des Gasstroms und damit eine Beeinflussung sowohl des schnellsten inneren Bereiches als auch des langsamsten äußeren Bereiches sichergestellt werden.

Des Weiteren ist es vorteilhaft, wenn das stromaufwärtige Ende jedes Strömungsleitflügels sich parallel zur Erstreckungsrichtung des
20 unmittelbar in den Mischkanal mündenden Abschnitts des jeweiligen Verbindungskanals im Mischkanal erstreckt. Dabei ist das bezüglich der Hauptströmungsrichtung im Mischkanal stromaufwärtige Ende der Strömungsleitflügel im Mischkanal vorzugsweise unmittelbar stromabwärts der Einlassöffnungen in den Mischkanal angeordnet. Der Einlass des
25 jeweils zugeführten Teilstroms erfolgt somit exakt entlang der Erstreckung des unmittelbar im Mischkanal folgenden Leitflügels, und damit entlang des sich aufspaltenden Bereiches des Gasstroms. Hierdurch wird die Durchmischung des neu eingeleiteten Teilstroms mit dem bereits im Mischkanal vorhandenen Gasstrom zusätzlich verbessert.

30 In einer besonders bevorzugten Ausführungsform sind zwei aufeinanderfolgende, die Strömungsleitflügel bildende Plattenkörper in

entgegengesetzter Richtung um 90° vom stromaufwärtigen Ende zum stromabwärtigen Ende gedreht ausgebildet. Hierdurch wird der Gasstrom, der zunächst seine Rotation entlang des vorherigen Flügels fortsetzen will, durch den entgegengesetzt orientierten Strömungsleitflügel in dieser
5 Rotation gestört, so dass die Geschwindigkeitsverteilung durch Änderung der Rotation vorübergehend aufgelöst wird und sich über den Querschnitt vergleichmäßigt, jedoch die mittlere Strömungsgeschwindigkeit im Querschnitt weitestgehend erhalten bleibt. Zusätzlich begünstigt dies die Durchmischung.

10 In einer vorteilhaften Ausbildung der Erfindung erstreckt sich das stromabwärtige Ende jedes Strömungsleitflügels gerade von einer Wand des Mischkanals durch die Mittelachse zur gegenüberliegenden Wand. Entsprechend erfolgt über die gesamte Strömungslänge der Strömungsleitflügel die Beeinflussung und Aufteilung des Gasstroms.

15 Vorzugsweise ist eine Dicke der Plattenkörper, die die Strömungsleitflügel bilden, kleiner als 0,5mm. Auf diese Weise wird der Druckverlust durch die zusätzlichen Einbauten im Mischkanal sehr gering gehalten, da nur ein geringer Strömungswiderstand gebildet wird.

Besonders bevorzugt ist es, wenn die Strömungsleitflügel in
20 Strömungsrichtung betrachtet unmittelbar vor der jeweils nachfolgenden Einlassöffnung enden. Hierdurch wird sichergestellt, dass kein direkter Einfluss des einströmenden Gasstroms erfolgt oder dieser nur in einen Teilbereich einströmen kann.

Vorteilhafterweise ist unmittelbar vor jedem Verbindungskanal in den
25 Mischkanal eine kritisch betriebene Düse angeordnet, wodurch mit hoher Präzision konstante Volumenströme eingestellt werden können, da ab einem bestimmten Eingangsdruck immer ein gleicher Volumenstrom durch die Düse in den Mischkanal tritt, der immer nur vom kleinsten Querschnitt der Düse abhängig ist.

Bei einem Aufbau, bei dem die kritisch betriebenen Düsen stromabwärts der Ventile mit unterschiedlichen engsten Querschnitten ausgebildet sind, wobei der aufgrund des engsten Querschnitts jeder stromaufwärtigen Düse maximal erreichbare Volumenstrom dem doppelten aufgrund des
5 engsten Querschnitts der folgenden stromabwärtigen Düse maximal erreichbaren Volumenstrom entspricht, kann eine hohe Anzahl unterschiedlicher, eindeutig definierter Mischungsverhältnisse erzeugt werden und somit eine hohe Anzahl an Stützstellen zur Kalibrierung und Linearisierung zur Verfügung gestellt werden, was zu sehr genauen
10 Messergebnissen im späteren Betrieb des Gasanalysators führt. Dies bedeutet, dass der Querschnitt jeder stromaufwärtigen Düse etwa dem doppelten Querschnitt der folgenden stromabwärtigen Düse entspricht.

Vorzugsweise sind die Verbindungskanäle parallel zueinander angeordnet, so dass die Einströmung immer in der gleichen Richtung erfolgt, wodurch
15 baugleiche Strömungsleitflügel in festgelegter Weise im Mischkanal platziert werden können. Dies erleichtert die Fertigung und verringert die Masse, da die Kanäle kurz ausgeführt werden können.

Aufeinanderfolgende Einlassöffnungen sind vorzugsweise bezüglich der Mittelachse des Mischkanals gegenüberliegend am Mischkanal angeordnet,
20 wodurch der benötigte Bauraum verringert wird, da die Ventile in kürzerem Abstand zueinander angeordnet werden können. Des Weiteren wird die Durchmischung verbessert, da die jeweils zugeführten Gasströme nicht verstärkt an einer Seite des Mischkanals auftreten können.

Es wird somit eine Gasmischvorrichtung zur Linearisierung oder
25 Kalibrierung von Gasanalysatoren geschaffen, mit der die Ausspülzeiten bei geringem Druckverlust deutlich reduziert werden, da die im Mischkanal auftretenden Minimalgeschwindigkeiten erhöht werden und stattdessen eine über den Querschnitt gesehen gleichmäßigere Geschwindigkeitsverteilung erzielt wird. Durch die Verringerung der
30 Ausspülzeiten wird auch eine schnellere Linearisierung beziehungsweise Kalibrierung ermöglicht.

Ein nicht einschränkendes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Gasmischvorrichtung ist in den Figuren dargestellt und wird nachfolgend anhand der Figuren beschrieben.

Darin zeigen:

5 Figur 1 ein Fließschema einer erfindungsgemäßen Gasmischvorrichtung zur Linearisierung oder Kalibrierung eines Gasanalysators;

Figur 2 in dreidimensionaler perspektivischer Ansicht eine alternative erfindungsgemäße Gasmischvorrichtung;

Figur 3 in dreidimensionaler perspektivischer Ansicht einen Ausschnitt der
10 erfindungsgemäßen Gasmischvorrichtung aus Figur 2;

Figur 4 in dreidimensionaler perspektivischer Ansicht einen Ausschnitt der erfindungsgemäßen Gasmischvorrichtung aus Figur 2 mit einem Schnitt durch den durchströmten Teil eines 3/2-Wegeventils der Gasmischvorrichtung;

15 Figur 5 eine Seitenansicht des Mischkanals der Gasmischvorrichtung aus den Figuren 4 und 5 in geschnittener Darstellung;

Figur 6 eine Seitenansicht des Mischkanals mit aufgeschnittener Wandfläche; und

Figur 7 eine perspektivische Darstellung eines Strömungsleitflügels im
20 Mischkanal.

Die in der Figur 1 dargestellte Gasmischvorrichtung besteht aus einer ersten Gaseinlassleitung 10, die als Kalibriergaszuleitung dient und einer zweiten Gaseinlassleitung 12, die als Nullgaszuleitung dient. In den Gaseinlassleitungen 10, 12 ist jeweils ein Regelventil 14, 16 angeordnet,
25 um einen definierten Gasstrom in den Gaseinlassleitungen 10, 12 zu regeln. Hierfür ist jeweils stromabwärts der Regelventile 14, 16 ein Drucksensor 18, 20 in den Gaseinlassleitungen 10, 12 angeordnet, über den der Druck in den Gaseinlassleitungen 10, 12 gemessen und einer

Steuereinheit zur Verfügung gestellt wird, über die eine Rückkopplung zu den Regelventilen 14, 16 erfolgt, so dass der Druck in den Gaseinlassleitungen 10, 12 auf einen definierten Wert geregelt werden kann.

- 5 Von der Gaseinlassleitung 10 und der Gaseinlassleitung 12 zweigen jeweils vier Gaszuleitungen 22, 24 ab, die jeweils zu einem Ventil 26 führen, das als 3/2-Wegeventil ausgebildet ist, wobei jedes der vier 3/2-Wegeventile 26 zwei Eingänge 28, 30 aufweist, wovon jeweils der erste Eingang 28 mit der ersten Gaseinlassleitung 10 über eine der Gaszuleitungen 22 und
10 jeweils der zweite Eingang 30 mit der zweiten Gaseinlassleitung 12 über eine der Gaszuleitungen 24 fluidisch verbunden ist. Jedes dieser 3/2-Wegeventile 26 weist einen Ausgang 32 auf, durch welchen je nach Stellung einer Dichtmembrane 34 des jeweiligen 3/2-Wegeventils 26 entweder ein Nullgasstrom oder ein Kalibriergasstrom vom jeweiligen
15 Eingang 28, 30 über eine kritisch betriebene Düse 36, 38, 40, 42 in einen Verbindungskanal 44 strömt.

Die kritisch betriebenen Düsen 36, 38, 40, 42 weisen unterschiedliche engste Querschnitte auf, die jeweils etwa im Verhältnis 1:2 also bei den vier vorhandenen Düsen im Verhältnis von etwa 1:2:4:8 abgestuft sind.

- 20 Die nächstgrößere Düse 36; 38; 40 befindet sich jeweils stromaufwärts der folgenden kleineren Düse 38; 40; 42. Da durch diese Düsen 36, 38, 40, 42 ab einem bestimmten Eingangsdruck, der durch die Regelventile 14, 16 mit den Drucksensoren 18, 20 sichergestellt werden kann, immer der gleiche Volumenstrom strömt, der lediglich vom kleinsten
25 Öffnungsquerschnitt und der vorhandenen Temperatur der jeweiligen kritischen Düse 36, 38, 40, 42 abhängig ist, werden so eindeutig definierte Volumenströme des Trägergases und des Kalibriergases im Verhältnis von exakt 1:2 an den unterschiedlichen Verbindungskanälen 44 stromabwärts der Düsen 36, 38, 40, 42 erzeugt. Entsprechend ist es auf
30 diese Weise möglich, vierzehn verschiedene definierte Mischungsverhältnisse zwischen den beiden Reingasströmen zu erzeugen, indem die Stellungen der 3/2-Wegeventile entsprechend geändert werden.

Hierzu münden die vier Verbindungskanäle 44 hintereinander in einen Mischkanal 46, der wiederum in eine Gasauslassleitung 48 mündet, in der ebenfalls ein Drucksensor 50 und ein Regelventil 52 angeordnet sind. Die Gasauslassleitung 48 ist über das Regelventil 52 mit einem Gasanalysator 5 54 fluidisch verbindbar, dem auf diese Weise unterschiedliche Mischungsverhältnisse zur Linearisierung oder Kalibrierung zur Verfügung gestellt werden können, deren Auswerteergebnisse als Stützstellen für eine spätere Abgasanalyse des Gasanalysators 54 dienen.

In den Figuren 2 bis 4 ist eine bevorzugte Ausführungsform zur 10 Realisierung dieses Gasmischkonzeptes dargestellt. Hierbei sind die erste Gaseinlassleitung 10, die zweite Gaseinlassleitung 12 zumindest teilweise, die Gaszuleitungen 22, 24, die Verbindungskanäle 44, und der Mischkanal 46 in einem Strömungsblock 56 ausgebildet, an dem beidseitig die 3/2-Wegeventile 26 mittels Schrauben 58 befestigt sind. Dabei sind die 3/2- 15 Wegeventile 26 in axialer Richtung des Mischkanals 46 betrachtet abwechselnd an den beiden Seiten des Strömungsblocks 56 befestigt.

In den Figuren 4 und 5 ist zu erkennen, dass im Strömungsblock 56 der Mischkanal 46 zwischen den beiden Gaseinlassleitungen 10, 12 und parallel zu diesen ausgerichtet angeordnet ist. Die Gaszuleitungen 22, 24 20 sowie der Verbindungskanal 44 zweigen im 90°-Winkel von den Gaseinlassleitungen 10, 12 und dem Mischkanal 46 ab und sind ebenfalls parallel zueinander ausgerichtet. Sie werden in einer Flachdichtung 64 verlängert, die gegen eine dünne Platte 65 anliegt, in der die kritisch betriebenen Düsen 36, 38, 40, 42 ausgebildet sind und welche wiederum 25 mit ihrer entgegengesetzten Seite gegen einen Ventilsitzkörper 66 anliegt, der zwei Ventilsitze 69, 70 aufweist, die die Gaszuleitungen 22, 24 in diesem Bereich umgeben und auf die die wippenförmige Dichtmembrane 34 absenkbar ist, die je nach Stellung entweder auf dem ersten Ventilsitz 69 oder auf dem zweiten Ventilsitz 70 aufliegt und somit entweder den 30 Kalibriergasstrom oder den Träger- beziehungsweise Nullgasstrom im 3/2-Wegeventil 26 absperrt beziehungsweise den jeweils anderen zum Verbindungskanal 44 freigibt. Am Ventilsitzkörper 66 ist ein

elektromagnetischer Aktor 68 zur Betätigung der Dichtmembrane 34 befestigt. Der Ventilsitzkörper 66 ist zur Flachdichtung 64 über drei die Gaszuleitungen 22, 24 umgebende O-Ringe 71, die über Stege miteinander verbunden sind, nach außen abgedichtet. Die Schrauben 58
5 zur Befestigung durchdringen entsprechend die Flachdichtung 64, den Ventilsitzkörper 66 und einen Flanschabschnitt des elektromagnetischen Aktors 68 und sind im Strömungsblock 56 verschraubt.

In der Figur 5 ist jede zweite Gaszuleitung 22, 24 der beiden Gaseinlassleitungen 10, 12 sowie Einlassöffnungen 72 in den zentralen
10 Mischkanal 46, der durch Wände 74 begrenzt ist, zu erkennen, über die die Verbindungskanäle 44 in den Mischkanal 46 münden.

In den Figuren 4, 5, 6 und 7 ist zu erkennen, dass im Mischkanal 46 erfindungsgemäß mehrere Strömungsleitflügel 76, 78 angeordnet sind. Diese Strömungsleitflügel 76, 78 bestehen jeweils aus einem festen
15 Plattenkörper 80, der von seinem stromaufwärtigen Ende 82 zu seinem stromabwärtigen Ende 84 um die Mittelachse M des Mischkanals um 90° tordiert ist und eine Dicke von beispielsweise etwa 0,5 mm aufweist. Die Torsion erfolgt dabei kontinuierlich vom stromaufwärtigen Ende 82 zum stromabwärtigen Ende 84, also in gleichen Abschnitten entlang der
20 Mittelachse um einen gleichen Winkel gedreht.

Das stromaufwärtige Ende 82 jedes Strömungsleitflügels 76, 78 ist im vorliegenden Ausführungsbeispiel jeweils unmittelbar stromabwärts der Einlassöffnungen 72 bezüglich der Hauptströmungsrichtung des Mischkanals 46 angeordnet und erstreckt sich gerade und parallel zum
25 jeweiligen Verbindungskanal 44 von der Wand 74 des Mischkanals 46 durch die Mittelachse M zur gegenüberliegenden Wand 75. Entsprechend enden die Strömungsleitflügel 76, 78 senkrecht zu den stromaufwärtigen Enden 82 und erstrecken sich ebenfalls gerade von einer Wand 74 durch die Mittelachse M des Mischkanals 46 zur gegenüberliegenden Wand 75.
30 Das stromabwärtige Ende 84 der Strömungsleitflügel 76, 78 ist jeweils unmittelbar stromaufwärts der folgenden Einlassöffnung 72 angeordnet.

In den Bereichen zwischen dem stromaufwärtigen Ende 82 und dem stromabwärtigen Ende 84 erfolgt die Ausdehnung der Strömungsleitflügel 76, 78 ebenfalls über den gesamten Querschnitt zwischen gegenüberliegenden Wänden 74, 75 und durch die Mittelachse M.

- 5 Zusätzlich ist im vorliegenden Ausführungsbeispiel jeder zweite Strömungsleitflügel 78 in entgegengesetzter Richtung zum vorgelagerten Strömungsleitflügel 76 tordiert.

Wird nun eine konstante Mischung der beiden Gase in den Mischkanal 46 durch Öffnung der Ventile 26 eingelassen, strömt jeweils ein Gas aus den
10 in Figur 5 sichtbaren Einlassöffnungen 72 und den dazwischenliegenden Einlassöffnungen 72 die in Figur 6 ersichtlich sind und von der gegenüberliegenden Seite in den Mischkanal 46 münden, senkrecht in den Mischkanal 46 und wird dort in Strömungsrichtung transportiert. Entsprechend wird der jeweilige Gasstrom gegen die Strömungsleitflügel
15 76, 78 gefördert und teilt sich ebenso wie der zuvor im Mischkanal 46 bereits vorhandene Gasstrom in zwei Hälften auf. Durch die aufgezwängte Rotation des Stromfadens erfolgt dabei eine gute Durchmischung der beiden Gasströme. Gleichzeitig wird der zentrale Bereich des laminaren Gasstroms durch die Strömungsleitflügel 76, 78 gebremst. Es entsteht
20 eine Störung der Grenzschichtströmung, die sich erst im folgenden Bereich in beiden Hälften teilweise wieder ausbildet. Da die gesamte Bewegungsenergie mit Ausnahme von Strömungsverlusten jedoch gleich bleibt, entsteht als Ausgleich zur Abbremsung im zentralen Bereich eine Beschleunigung des Gasstroms im Bereich der Wände 74, 75. Im
25 Folgenden trifft der Gasstrom auf das stromaufwärtige Ende 82 des Plattenkörpers 80 des jeweils folgenden Strömungsleitflügels 76, 78 mit exakt dem Bereich des Stromfadens, der am Ende jedes Strömungsleitflügels 76, 78 die höchste Geschwindigkeit aufweist und wird so in diesem Bereich erneut abgebremst. Es erfolgt wie bereits zuvor eine
30 Vergleichmäßigung der Strömungsgeschwindigkeit über den Querschnitt des Mischkanals 46.

Dies führt dazu, dass sich beim Ausspülen des Mischkanals 46 die notwendige Zeitspanne, die benötigt wird, um ein Vorgemisch vollständig zu entfernen, verkürzt. Entsprechend kann die Kalibrier- oder Linearisierungsdauer verkürzt werden, da sich schneller die gewünschten
5 stabilen Zustände im Mischkanal 46 einstellen.

Durch die wechselnde Torsion der Strömungsleitflügel 76, 78 wird die Ausbildung der Grenzschichten zusätzlich gestört, da eine gleichmäßige Wirbelbildung im Mischkanal 46 behindert wird. Stattdessen entsteht ein jeweils zum vorherigen Strömungsleitflügel 76, 78 entgegengesetzt
10 drehender Stromfaden, wodurch die Durchmischung zusätzlich verbessert und eine zusätzliche Vergleichmäßigung des Geschwindigkeitsprofils über den Querschnitt des Mischkanals 46 erreicht wird.

Es sollte deutlich sein, dass der Schutzbereich des vorliegenden Hauptanspruchs nicht auf die beschriebenen Ausführungsbeispiele
15 begrenzt ist, sondern auch andere Anordnungen oder Formen der Strömungsleitflügel im Mischkanal denkbar sind. Insbesondere können diese Strömungsleitflügel selbstverständlich auch für völlig anders aufgebaute Gasmischvorrichtungen genutzt werden.

P A T E N T A N S P R Ü C H E

1. Gasmischvorrichtung zur Linearisierung oder Kalibrierung von Gasanalysatoren mit
einer ersten Gaseinlassleitung (10) für ein erstes Gas,
einer zweiten Gaseinlassleitung (12) für ein zweites Gas,
einem Mischkanal (46),
mindestens zwei in Strömungsrichtung hintereinander angeordneten Verbindungskanälen (44) mit Einlassöffnungen (72) in den Mischkanal (46),
mindestens zwei Ventilen (26) mit mindestens einem Eingang (28; 30) und einem Ausgang (32), über die eine fluidische Verbindung zwischen zumindest einer der Gaseinlassleitungen (10, 12) und dem Mischkanal (46) über die Verbindungskanäle (44) freigebbar oder absperrbar ist,
dadurch gekennzeichnet, dass
im Mischkanal (46) in Hauptströmungsrichtung betrachtet zwischen aufeinanderfolgenden Einlassöffnungen (72) Strömungsleitflügel (76, 78) angeordnet sind.
2. Gasmischvorrichtung zur Linearisierung oder Kalibrierung von Gasanalysatoren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
jeder Strömungsleitflügel (76, 78) aus einem festen Plattenkörper (80) gebildet ist, der um eine Mittelachse (M) des Mischkanals (46) von einem stromaufwärtigen Ende (82) zu einem stromabwärtigen Ende (84) um 90° gedreht ausgebildet ist.
3. Gasmischvorrichtung zur Linearisierung oder Kalibrierung von Gasanalysatoren nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Drehung der Strömungsleitflügel (76, 78) kontinuierlich ausgebildet ist.

4. Gasmischvorrichtung zur Linearisierung oder Kalibrierung von Gasanalysatoren nach einem der Ansprüche 2 oder 3,
dadurch gekennzeichnet, dass
das stromaufwärtige Ende (82) jedes Strömungsleitflügels (76, 78) sich gerade von einer Wand (74) des Mischkanals (46) durch die Mittelachse (M) zur gegenüberliegenden Wand (75) erstreckt.
5. Gasmischvorrichtung zur Linearisierung oder Kalibrierung von Gasanalysatoren nach einem der Ansprüche 2 bis 4,
dadurch gekennzeichnet, dass
das stromaufwärtige Ende (82) jedes Strömungsleitflügels (76, 78) sich parallel zur Erstreckungsrichtung des unmittelbar in den Mischkanal (46) mündenden Abschnitts des jeweiligen Verbindungskanals (44) im Mischkanal (46) erstreckt.
6. Gasmischvorrichtung zur Linearisierung oder Kalibrierung von Gasanalysatoren nach einem der Ansprüche 2 bis 5,
dadurch gekennzeichnet, dass
zwei aufeinanderfolgende, die Strömungsleitflügel (76, 78) bildende Plattenkörper (80) in entgegengesetzter Richtung um 90° vom stromaufwärtigen Ende (82) zum stromabwärtigen Ende (84) gedreht ausgebildet sind.
7. Gasmischvorrichtung zur Linearisierung oder Kalibrierung von Gasanalysatoren nach einem der Ansprüche 2 bis 6,
dadurch gekennzeichnet, dass
das bezüglich der Hauptanströmungsrichtung im Mischkanal (46) stromaufwärtige Ende (82) der Strömungsleitflügel (76, 78) im Mischkanal (46) unmittelbar stromabwärts der Einlassöffnungen (72) in den Mischkanal (46) angeordnet ist.

8. Gasmischvorrichtung zur Linearisierung oder Kalibrierung von Gasanalysatoren nach einem der Ansprüche 2 bis 7,
dadurch gekennzeichnet, dass
das stromabwärtige Ende (82) jedes Strömungsleitflügels (76, 78) sich gerade von einer Wand (74) des Mischkanals (46) durch die Mittelachse (M) zur gegenüberliegenden Wand (75) erstreckt.
9. Gasmischvorrichtung zur Linearisierung oder Kalibrierung von Gasanalysatoren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
eine Dicke der Plattenkörper (80), die die Strömungsleitflügel (76, 78) bilden, kleiner als 0,5mm ist.
10. Gasmischvorrichtung zur Linearisierung oder Kalibrierung von Gasanalysatoren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Strömungsleitflügel (76, 78) in Strömungsrichtung betrachtet unmittelbar vor der jeweils nachfolgenden Einlassöffnung (72) enden.
11. Gasmischvorrichtung zur Linearisierung oder Kalibrierung von Gasanalysatoren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
unmittelbar vor jedem Verbindungskanal (44) in den Mischkanal (46) eine kritisch betriebene Düse (36, 38, 40, 42) angeordnet ist.
12. Gasmischvorrichtung zur Linearisierung oder Kalibrierung von Gasanalysatoren nach Anspruch 11,
dadurch gekennzeichnet, dass
die kritisch betriebenen Düsen (36, 38, 40, 42) stromabwärts der Ventile (26) mit unterschiedlichen engsten Querschnitten ausgebildet sind, wobei ein aufgrund des engsten Querschnitts jeder stromaufwärtigen Düse (36, 38, 40) maximal erreichbare Volumenstrom dem doppelten aufgrund des engsten Querschnitts der

folgenden stromabwärtigen Düse (38, 40, 42) maximal erreichbaren Volumenstrom entspricht.

13. Gasmischvorrichtung zur Linearisierung oder Kalibrierung von Gasanalysatoren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Verbindungskanäle (44) parallel zueinander angeordnet sind.
14. Gasmischvorrichtung zur Linearisierung oder Kalibrierung von Gasanalysatoren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
aufeinanderfolgende Einlassöffnungen (72) bezüglich der Mittelachse (M) des Mischkanals (46) gegenüberliegend am Mischkanal (46) angeordnet sind.

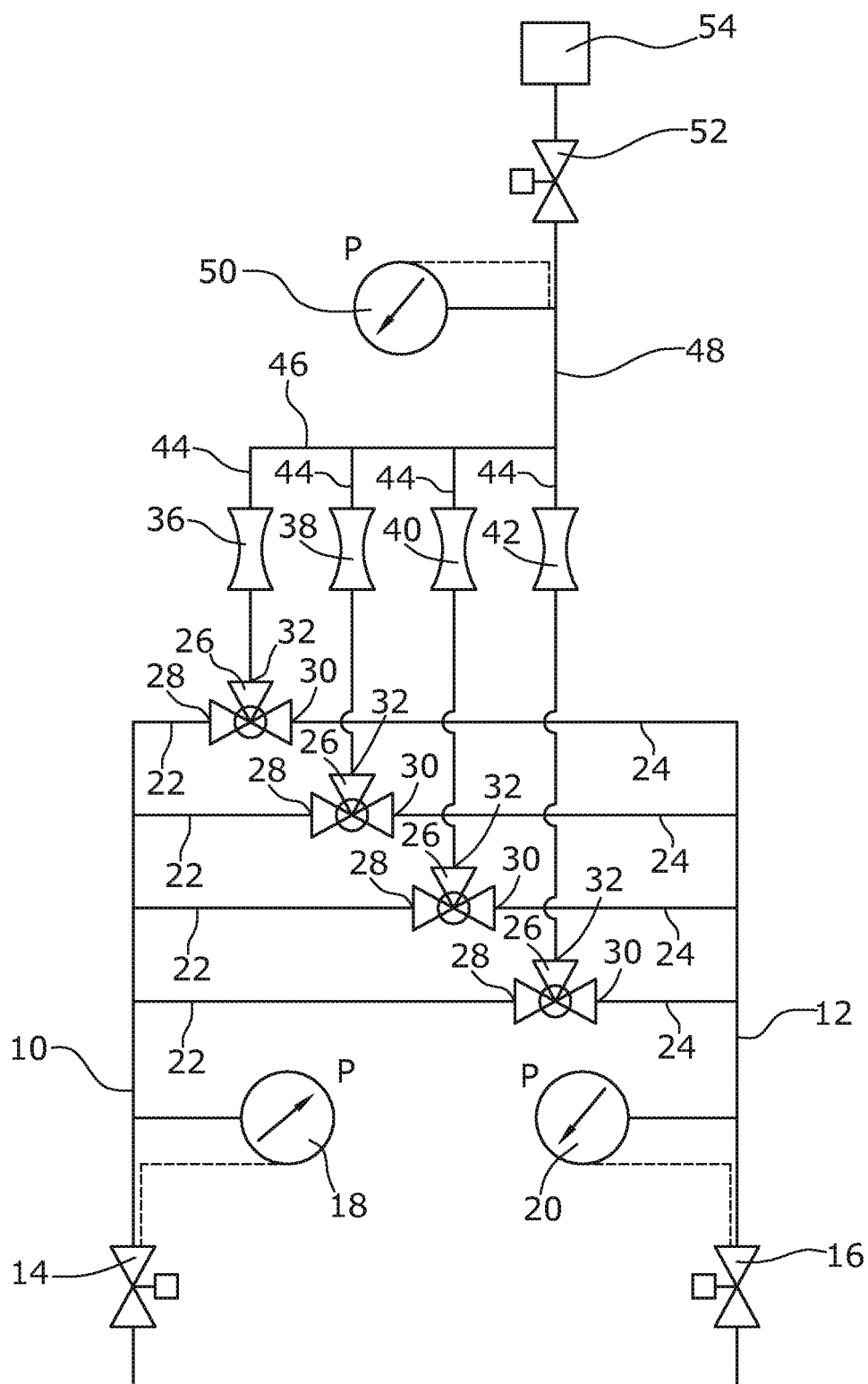


Fig.1

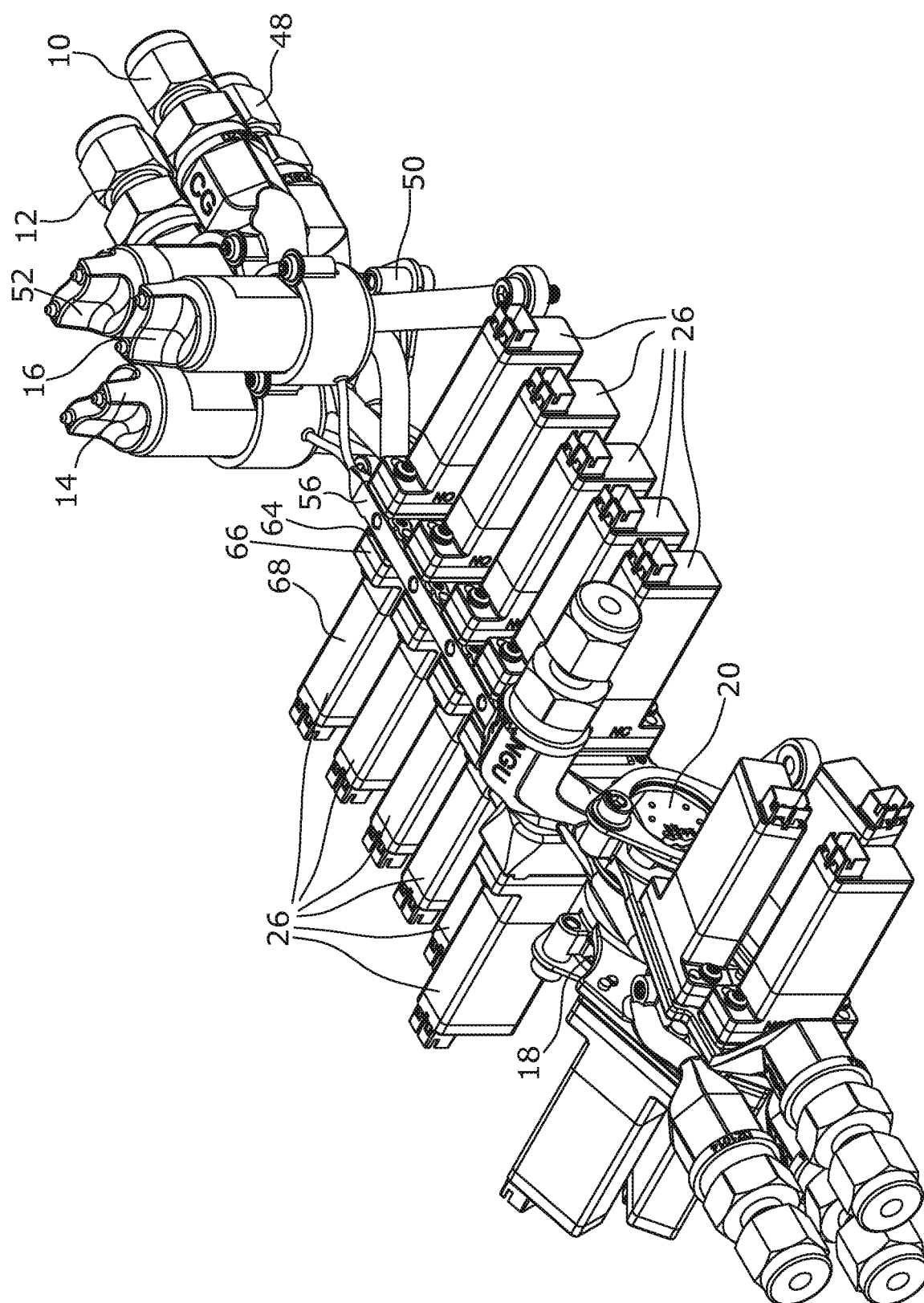


Fig.2

-3/6-

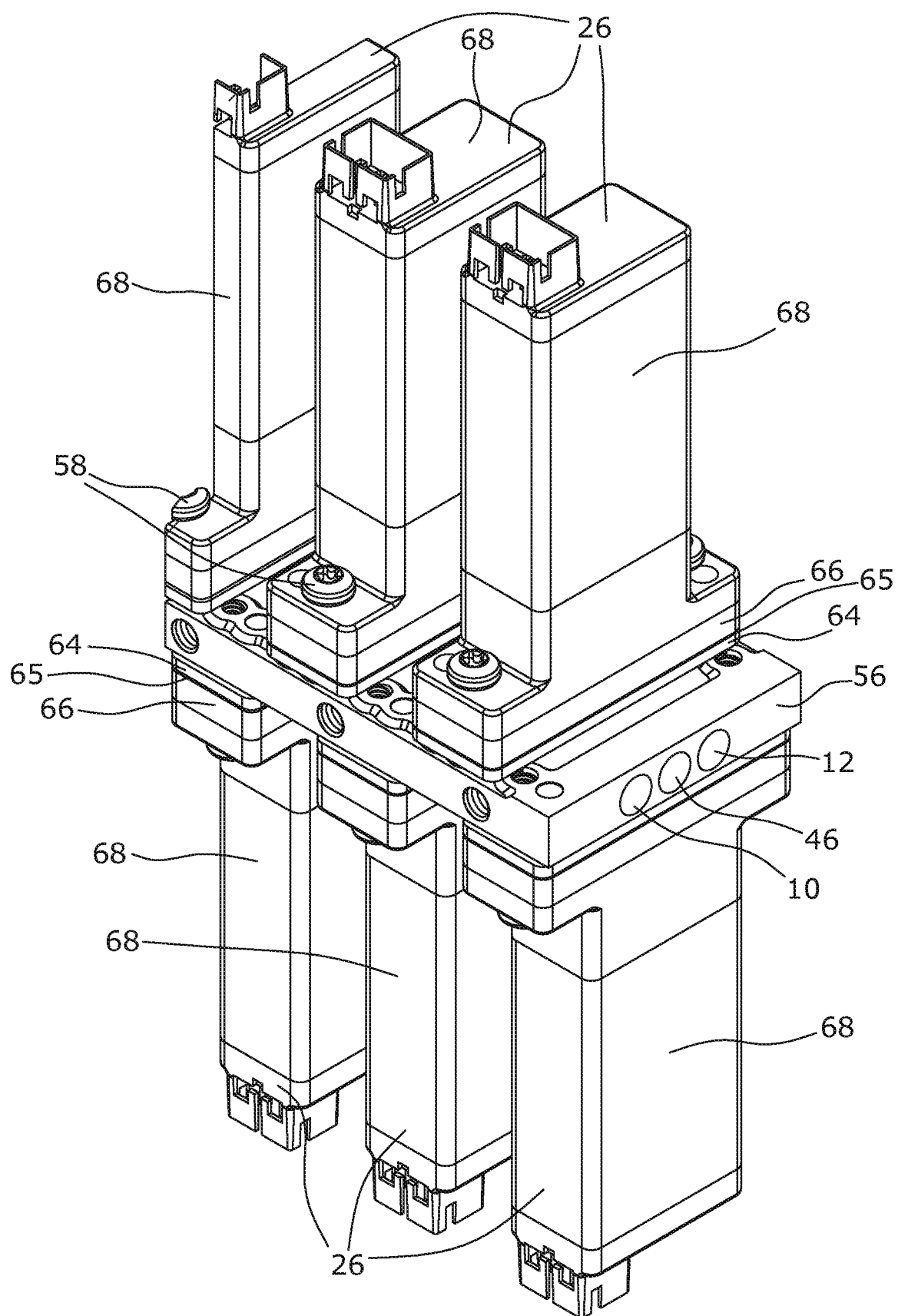


Fig.3

-4/6-

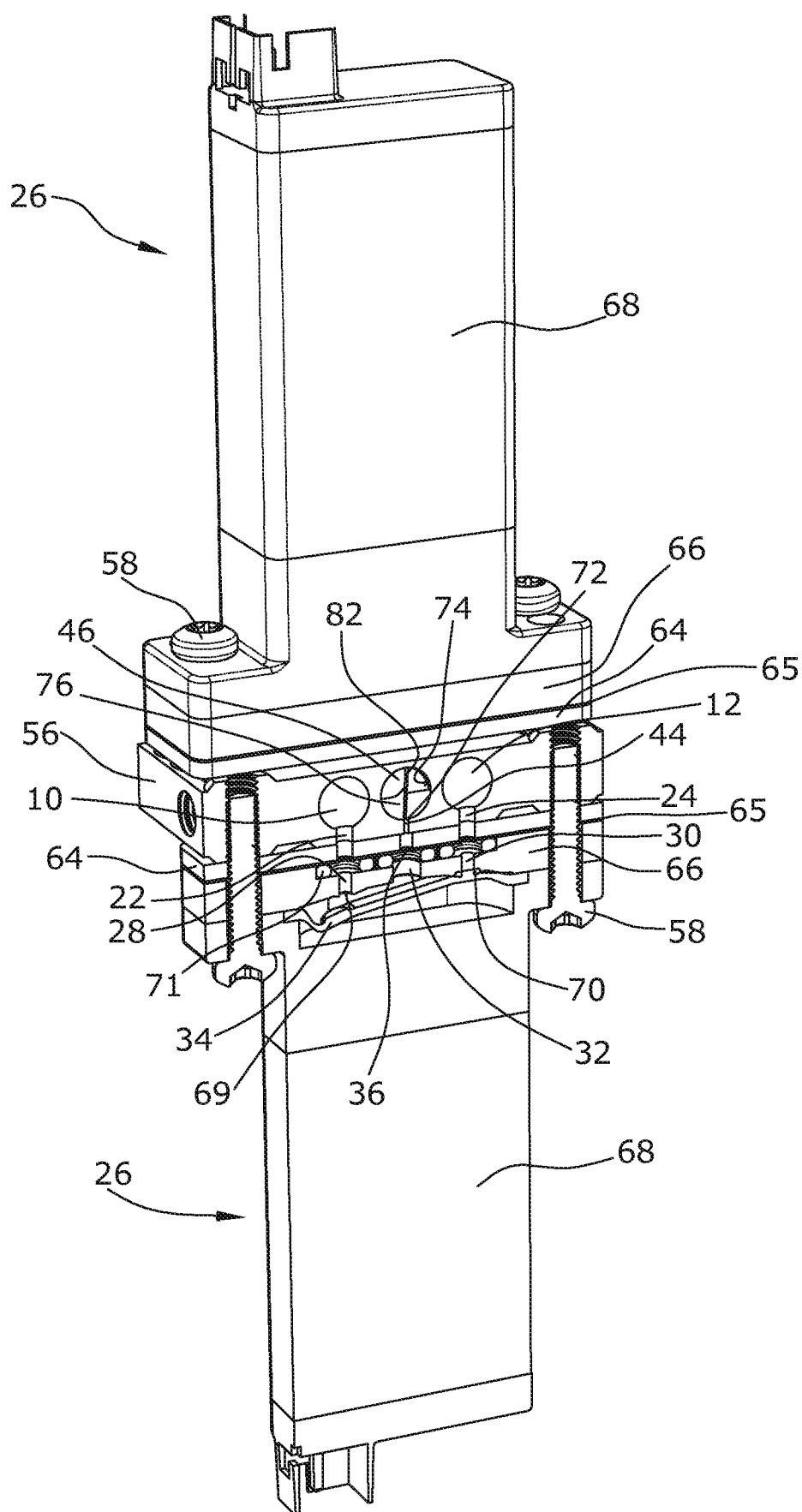


Fig.4

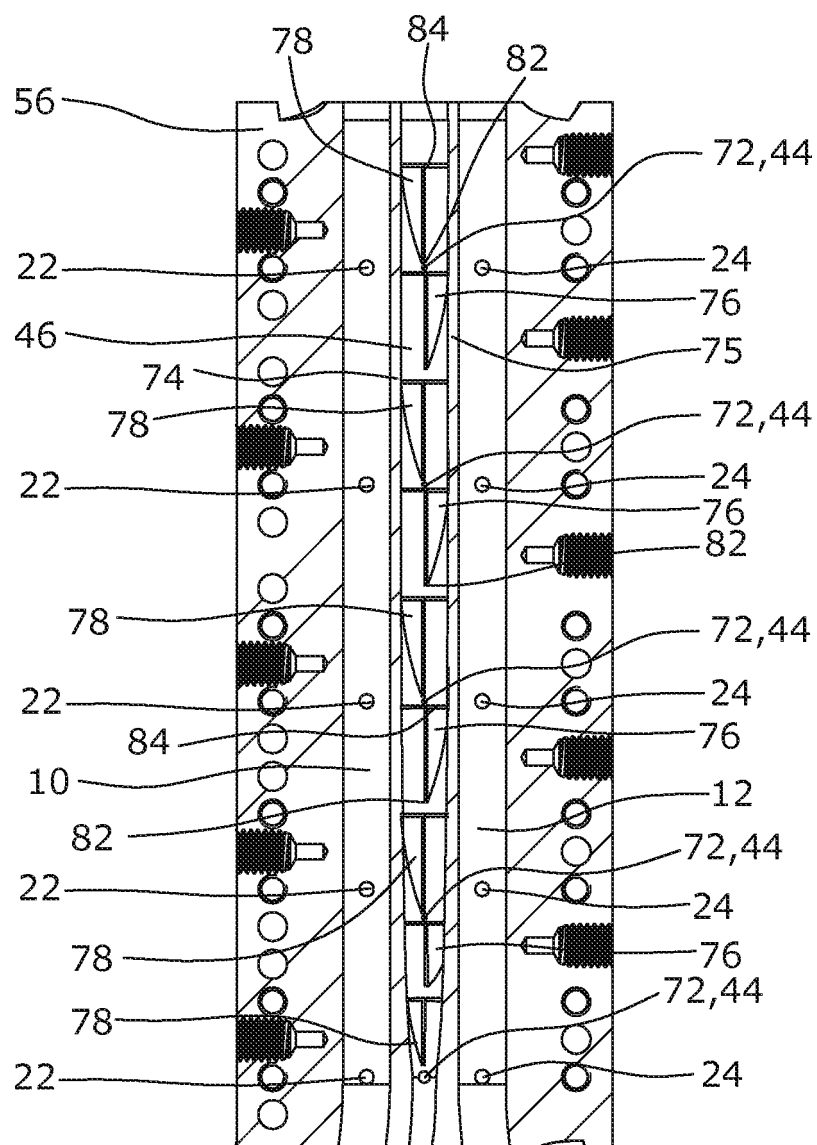


Fig.5

-6/6-

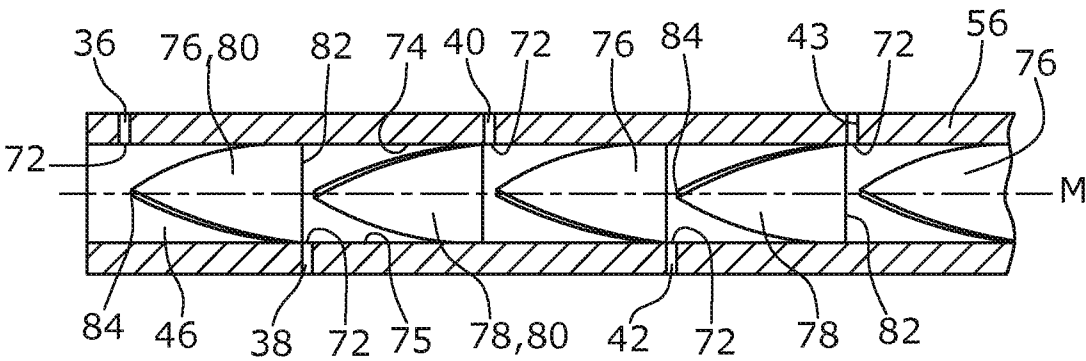


Fig. 6

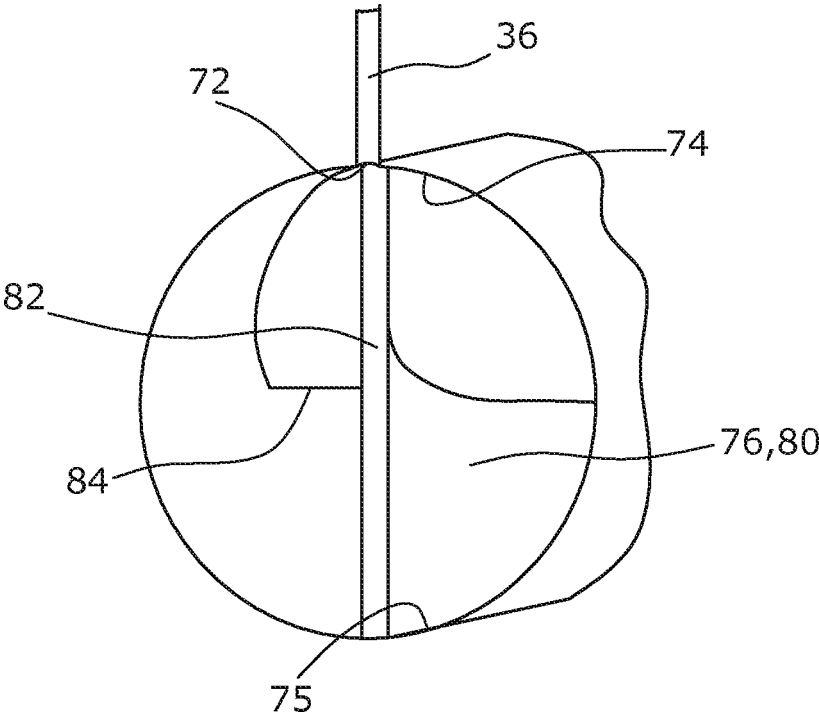


Fig. 7