

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 50736/2018
(22) Anmeldetag: 28.08.2018
(43) Veröffentlicht am: 15.03.2020

(51) Int. Cl.: **B01F 3/02** (2006.01)
B01F 5/04 (2006.01)
B01F 13/02 (2006.01)
G05D 11/02 (2006.01)
F17D 1/04 (2006.01)

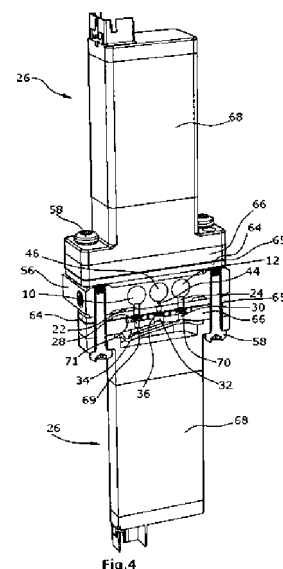
(71) Patentanmelder:
AVL List GmbH
8020 Graz (AT)

(72) Erfinder:
Arar Mario Dr.
8020 Graz (AT)
Schimpl Heinz Dr.
8074 Raaba (AT)
Neubauer Karl
8430 Leibnitz (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) mit mindestens zwei in Strömungsrichtung hintereinander angeordneten Einlassöffnungen (72, 74, 76, 78, 80), 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 Einlassöffnungen (72, 74, 76, 78, 80) freigebbar oder absperribar ist, bekannt. Um die Ausspülzeiten und die Kalibrierdauer zu verringern, wird erfindungsgemäß vorgeschlagen, dass der Strömungsquerschnitt des Mischkanals (46) an einer ersten stromaufwärtigen Einlassöffnung (72; 74; 76; 78) kleiner ist als an einer zweiten stromabwärtigen Einlassöffnung (74; 76; 78; 80), wodurch die Strömungsgeschwindigkeiten am Anfang des Mischkanals im Vergleich zu bekannten Ausführungen erhöht werden können.



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) mit mindestens zwei in Strömungsrichtung hintereinander angeordneten Einlassöffnungen (72, 74, 76, 78, 80), 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 Einlassöffnungen (72, 74, 76, 78, 80) freigebbar oder absperrbar ist, bekannt.

Um die Ausspülzeiten und die Kalibrierdauer zu verringern, wird erfindungsgemäß vorgeschlagen, dass der Strömungsquerschnitt des Mischkanals (46) an einer ersten stromaufwärtigen Einlassöffnung (72; 74; 76; 78) kleiner ist als an einer zweiten stromabwärtigen Einlassöffnung (74; 76; 78; 80), wodurch die Strömungsgeschwindigkeiten am Anfang des Mischkanals im Vergleich zu bekannten Ausführungen erhöht werden können.

Fig. 4

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 mit mindestens zwei in Strömungsrichtung hintereinander angeordneten Einlassöffnungen, mindestens zwei Ventilen mit mindestens einem Eingang und einem Ausgang, über die eine fluidische Verbindung zwischen zumindest einer der Gaseinlassleitungen und dem Mischkanal
10 über die Einlassöffnungen 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 Kalibrierung, Überprüfung oder Linearisierung zur Verfügung gestellt
15 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 prozentuale Fehler bei den Messungen aufgrund der teilweise sehr
20 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 Gaseinlasskanälen offenbart, die beidseitig zu einem zylindrischen
25 Mischkanal angeordnet sind. Durch den ersten Kanal strömt Eichgas, durch den anderen Nullgas beziehungsweise Trägergas. Durch Ventile kann eine Verbindung zwischen jeweils einem der Einlasskanäle und dem Mischkanal unterbrochen oder geöffnet werden. Eine ausreichend exakte Mischung, wie sie für die Messung von Abgaskomponenten notwendig ist,
30 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 bestimmten Eingangsdruck immer der gleiche Volumenstrom strömt, der lediglich vom kleinsten Öffnungsquerschnitt und der Temperatur der
5 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 sind, die jeweils zwei Einlässe und einen Auslass aufweisen, wobei am Auslass eine kritische Düse angeordnet ist. Der kleinste freie Querschnitt
10 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 werden.

Problematisch an den bekannten Gasmischvorrichtungen ist jedoch, dass
15 die Ausspülzeiten nach Durchführung einer Messung mit einem Kalibriergas definierter Verdünnung sehr hoch sind, da der Querschnitt des Mischkanals auf den größten möglichen Volumenstrom eingestellt werden muss, da andernfalls bei entsprechendem Volumenstrom der Druckabfall im Mischkanal zu groß wäre. Bereits eine Anpassung des
20 Mischkanalquerschnitts an einen Teildurchfluss führt zu unzulässig hohen Druckverlusten.

Dies führt jedoch dazu, dass am Anfang des Mischrohres, wo noch nicht der vollständige Volumenstrom vorliegt, sondern nur ein Teilstrom, lediglich geringe Strömungsgeschwindigkeiten vorliegen, wodurch ein
25 vollständiges Ausspülen insbesondere der stromaufwärtigen Bereiche eine lange Zeit in Anspruch nimmt. Eine entsprechende Anpassung des Mischkanalquerschnitts an einen Teildurchfluss würde zwar die Spülzeiten verringern, jedoch zu unzulässig hohen Druckverlusten im stromabwärtigen Bereich führen.

Es stellt sich daher die Aufgabe, eine Gasmischvorrichtung zur Linearisierung oder Kalibrierung von Gasanalysatoren bereit zu stellen, mit der die Ausspülzeiten bei Einhaltung geringer Druckverluste deutlich verkürzt werden können, so dass die gesamte Kalibrierdauer reduziert werden kann.

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

Dadurch, dass der Strömungsquerschnitt des Mischkanals an einer ersten stromaufwärtigen Einlassöffnung kleiner ist als an einer zweiten stromabwärtigen Einlassöffnung, wird der Querschnitt an den dort vorhandenen Volumenstrom angepasst. Durch den kleineren Querschnitt im stromaufwärtigen Bereich, in dem auch der Volumenstrom kleiner ist, wird somit eine höhere Geschwindigkeit im Mischkanal erreicht, welche zu deutlich verringerten Ausspülzeiten führt.

In einer vorteilhaften Ausführungsform erweitert sich der Strömungsquerschnitt des Mischkanals stetig zwischen den Einlassöffnungen in Strömungsrichtung, wodurch ein Druckverlust durch Querschnittssprünge zuverlässig vermieden wird.

Vorzugsweise sind den Mischkanal begrenzende Wände stetig verlaufend ausgebildet, so dass über die gesamte durchströmte Länge Druckverluste reduziert werden und eine gleichmäßige Durchströmung des Mischkanals erzielt wird.

In einer vorteilhaften Ausbildung der Erfindung ist der Druckverlust zwischen zwei aufeinanderfolgenden Einlassöffnungen im Mischkanal gleich dem Druckverlust zwischen zwei stromabwärtig aufeinanderfolgenden Einlassöffnungen. Dies bedeutet, dass über den gesamten Mischkanal ein konstanter Druckverlust in jedem Abschnitt vorliegt, so dass gleichbleibende Messbedingungen vorliegen und ein

gleichmäßiges Ausspülen des Mischkanals über seine gesamte Länge erfolgt.

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform erweitert sich der Strömungsquerschnitt des Mischkanals derart, dass die
5 Strömungsgeschwindigkeit unmittelbar stromabwärts einer der Einlassöffnungen im Mischkanal gleich der Strömungsgeschwindigkeit unmittelbar stromabwärts der in Strömungsrichtung nächsten Einlassöffnung ist. Der Querschnitt des Mischkanals wird also so ausgelegt, dass eine konstante Strömungsgeschwindigkeit beispielsweise
10 unmittelbar vor oder hinter den Einströmöffnungen vorliegt. Mit wachsendem Volumenstrom wird entsprechend im gleichen Verhältnis auch der Querschnitt des Mischkanals vergrößert.

Vorzugsweise weist die Gasmischvorrichtung mehrere parallel geschaltete 3/2-Wegeventile auf, die in Strömungsrichtung hintereinander angeordnet
15 sind und wovon jedes der mehreren 3/2-Wegeventile zwei Eingänge und einen Ausgang aufweist, wobei in einer ersten Schaltstellung des 3/2-Wegeventils eine fluidische Verbindung zwischen der ersten Gaseinlassleitung und dem Mischkanal hergestellt ist und in einer zweiten Schaltstellung des 3/2-Wegeventils eine fluidische Verbindung zwischen
20 der zweiten Gaseinlassleitung und dem Mischkanal hergestellt ist. Beide Gaseinlassleitungen werden somit vom gleichen Ventil beherrscht, so dass über die Einlassöffnung immer eines der beiden Gase in den Mischkanal strömt. Diese Gase sind üblicherweise ein Nullgas oder Trägergas und ein Kalibriergas bekannter Konzentration. Jede der Einlassöffnungen wird
25 entsprechend von einem derartigen Ventil beherrscht, welches vorzugsweise als dauerbestromtes Ventil hergestellt ist, wodurch neben den konstanten Druckverhältnissen durch die beanspruchte Querschnittsausführung auch ein thermisches Gleichgewicht hergestellt werden kann.

30 Des Weiteren ist es vorteilhaft, wenn in einem Verbindungskanal zwischen dem Ausgang jedes Ventils und der Einlassöffnung in den Mischkanal eine

kritisch betriebene Düse angeordnet ist, 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 und der Temperatur der Düse abhängig ist.

Entsprechend sind die kritisch betriebenen Düsen in einer weiterführenden Ausführung stromabwärts der Ventile mit unterschiedlichen engsten Querschnitten ausgebildet, wobei der aufgrund des engsten Querschnitts jeder stromaufwärtigen Düse maximal erreichbare Volumenstrom dem doppelten aufgrund des engsten Querschnitts der folgenden stromabwärtigen Düse maximal erreichbaren Volumenstrom entspricht, so dass etwa der engste Querschnitt jeder stromaufwärtigen Düse dem doppelten Querschnitt der folgenden stromabwärtigen Düse entspricht. Durch diesen Aufbau kann eine hohe Anzahl unterschiedlicher, eindeutig definierter Mischungsverhältnisse hergestellt werden, wodurch eine hohe Anzahl an Stützstellen zur Linearisierung oder Kalibrierung zur Verfügung steht, was zu sehr genauen Messergebnissen im späteren Betrieb des Gasanalysators führt. Zusätzlich ist hierdurch auch die Auslegung des Querschnittes zur Herstellung einer konstanten Strömungsgeschwindigkeit im Mischkanal vereinfacht.

Vorzugsweise weist die Gasmischvorrichtung einen Strömungsblock auf, in dem die beiden Gaseinlassleitungen und der Mischkanal ausgebildet sind, wobei beidseits des Strömungsblocks mehrere Ventile mit nachgeschalteten Düsen am Strömungsblock befestigt sind. Durch die blockförmige Ausbildung und die beidseitig angeordneten Ventile erhöht sich die thermische Stabilität des Blocks und es entfällt eine Vielzahl von Montageschritten. Bei Verwendung von 3/2-Wege-Magnetventilen, welche in beiden Endstellungen bestromt werden, ist es sogar möglich, im gesamten Block nach einer Aufwärmzeit eine gleichbleibende Temperatur und somit einen thermisch stabilen Zustand zu erreichen.

Vorteilhafterweise sind die Gaseinlassleitungen parallel zueinander beidseits des Mischkanals im Strömungsblock angeordnet und die Verbindungskanäle mit den Düsen parallel zueinander im Strömungsblock angeordnet. Dies führt zu einer sehr kompakten und leicht montierbaren
5 und leicht herstellbaren Einheit.

Vorzugsweise sind aufeinanderfolgende Einlassöffnungen bezüglich zur Mittelachse des Mischkanals gegenüberliegend am Mischkanal angeordnet, wodurch eine bessere und schnellere Durchmischung der beiden Gase im Mischkanal erfolgt. Zusätzlich können hierdurch die Ventile in kürzerem
10 axialen Abstand zueinander angeordnet werden, was ebenfalls zu einer Reduzierung des benötigten Bauraums und einer Verkürzung des Mischkanals führt.

Es wird somit eine Gasmischvorrichtung zur Linearisierung oder Kalibrierung von Gasanalysatoren geschaffen, mit der die Ausspülzeiten
15 und damit auch die Gesamtkalibrierdauer verkürzt werden können. Die Gasmischvorrichtung ist zusätzlich einfach zu montieren und herzustellen und benötigt einen geringen Bauraum. Des Weiteren werden konstante Druckverhältnisse hergestellt, wodurch die Messergebnisse bei der Linearisierung oder Kalibrierung verbessert werden.

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

Darin zeigen:

Figur 1 ein Fließschema einer erfindungsgemäßen Gasmischvorrichtung
25 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 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; und

- 5 Figur 5 einen Längsschnitt durch einen Strömungsblock der erfindungsgemäßen Gasmischvorrichtung gemäß der Figuren 2 und 3

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
10 Gaseinlassleitungen 10, 12 ist jeweils ein Regelventil 14, 16 angeordnet, 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
15 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.

Von der Gaseinlassleitung 10 und der Gaseinlassleitung 12 zweigen jeweils
20 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 jeweils der zweite Eingang 30 mit der zweiten Gaseinlassleitung 12 über
25 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 Eingang 28, 30 über eine kritisch betriebene Düse 36, 38, 40, 42 in einen
30 Verbindungskanal 44 strömt.

Die kritisch betriebenen Düsen 36, 38, 40, 42 sind jeweils in einem Verbindungskanal 44 angeordnet und 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. Die
5 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
10 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
15 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 stromabwärts der vier Mündungen in eine
20 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 54 fluidisch verbindbar, dem auf diese Weise unterschiedliche Mischungsverhältnisse zur Linearisierung oder Kalibrierung zur Verfügung gestellt werden können, deren
25 Auswerteergebnisse als Stützstellen für eine spätere Abgasanalyse des Gasanalysators 54 dienen.

In den Figuren 2 bis 4 ist eine bevorzugte Ausführungsform zur Realisierung dieses Gasmischkonzeptes dargestellt. Hierbei sind die erste Gaseinlassleitung 10, die zweite Gaseinlassleitung 12 zumindest teilweise,
30 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-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 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 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 Dichtmembran 34 absenkbar ist, die je nach Stellung entweder auf dem ersten Ventilsitz 69 oder auf dem zweiten Ventilsitz 70 aufliegt und somit entweder den 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 Dichtmembran 34 befestigt. Der Ventilsitzkörper 66 ist zur Flachdichtung 64 über drei die Gaszuleitungen 22, 24 umgebende O-Ringe 70, die über Stege miteinander verbunden sind, nach außen abgedichtet. Die Schrauben 58 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 Gaseinlasskanäle 10, 12 sowie Einlassöffnungen 72, 74, 76, 78, 80 in den zentralen Mischkanal 46 zu erkennen, über die die Verbindungskanäle 44 in den Mischkanal 46 münden. Der Strömungsquerschnitt beziehungsweise der Durchmesser des Mischkanals 46 wächst

erfindungsgemäß von seiner ersten Düse 36 beziehungsweise ersten größten Einlassöffnung 72 zur zweiten, stromabwärtigen Einlassöffnung 74. Die Erweiterung des Strömungsquerschnitts in Strömungsrichtung ist zwischen allen Einlassöffnungen 72, 74, 76, 78, 80 ausgebildet.

- 5 Diese Erweiterung erfolgt stetig, so dass auch den Mischkanal 46 begrenzende Wände 82 stetig verlaufend ausgebildet sind. Die Auslegung dieser Erweiterung des Mischkanals 46 erfolgt, indem ein gleichbleibender Druckverlust zwischen jeweils zwei aufeinanderfolgenden Einlassöffnungen angestrebt wird. Dies wird erreicht, indem der Strömungsquerschnitt des
- 10 Mischkanals 46 sich derart erweitert, dass die Strömungsgeschwindigkeit im Mischkanal 46 jeweils unmittelbar stromabwärts oder unmittelbar stromaufwärts der Einlassöffnungen 72, 74, 76, 78, 80 gleich ist, die Querschnitte also an den jeweils über die Düsen 36, 38, 40, 42 zuströmenden Volumenstrom angepasst werden. Entsprechend wächst der
- 15 Querschnitt des Mischkanals 46 in Strömungsrichtung immer weniger an, da der jeweils zugeführte Volumenstrom sich entsprechend der in Strömungsrichtung des Mischkanals 46 sinkenden Düsenquerschnitte halbiert. Es wird jedoch eine kontinuierliche Erweiterung gewählt, um Querschnittssprünge und damit verbundene Verwirbelungen zu
- 20 vermeiden, die zu erhöhten Druckverlusten führen würden.

Es wird noch darauf hingewiesen, dass im Schnitt gemäß der Figur 5 nur jede zweite Einlassöffnung 72, 74, 76, 78, 80 erkennbar ist, die Erweiterung des Mischkanals 46 jedoch von jeder einzelnen sichtbaren Einlassöffnung 72, 74, 76, 78, 80 zur nächsten, in der Figur 5 nicht

25 erkennbaren Einlassöffnung, also bezüglich der Mittelachse des Mischkanals 46 radial gegenüberliegenden Einlassöffnung, zum Erhalt der gewählten Strömungsgeschwindigkeit entsprechend auszuführen ist.

Durch diese Ausbildung des Mischkanals kann die Ausspülzeit zwischen den Kalibrierungsmessungen deutlich verringert werden, da die

30 Strömungsgeschwindigkeit am Anfang des Mischkanals im Vergleich zu bekannten Ausführungen durch die verringerte Querschnittsfläche deutlich

erhöht wird und somit das zuvor im Mischkanal vorhandene Kalibriergas schneller zur Gasausslassleitung gelangt als dies in bekannten Ausbildungen der Fall war, bei denen der Querschnitt des Mischkanals auf den Volumenstrom am Ende des Mischkanals ausgelegt wurde, um im Betrieb zu hohe Druckverluste zu vermeiden. Durch die Verringerung der Ausspülzeiten wird auch die Verweilzeit des Kalibriergases und damit die Messzeit während der Linearisierung oder Kalibrierung sowie daraus folgend die Gesamtkalibrierdauer verkürzt. Zusätzlich entstehen bei der Linearisierung oder Kalibrierung weitestgehend konstante Druckverhältnisse, durch die die Messergebnisse bei der Linearisierung oder Kalibrierung verbessert werden. Die vorliegende Gasmischvorrichtung ist zusätzlich sehr kompakt, robust und einfach zu montieren.

Es sollte deutlich sein, dass der Schutzbereich des vorliegenden Hauptanspruchs nicht auf die beschriebenen Ausführungsbeispiele begrenzt ist. Insbesondere kann je nach Ausführung keine gleichmäßige Erweiterung des Mischkanals gewählt werden, sondern stattdessen eine stetige aber schneller wachsende Kanalerweiterung im Bereich der Einlassöffnungen vorgesehen werden. Auch können andere Ventile verwendet werden oder statt des Strömungsblocks einzelne Kanäle montiert werden. Weitere Modifikationen innerhalb des Schutzbereiches sind ebenfalls denkbar.

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) mit mindestens zwei in Strömungsrichtung hintereinander angeordneten Einlassöffnungen (72, 74, 76, 78, 80),
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 Einlassöffnungen (72, 74, 76, 78, 80) freigebar oder absperrbar ist,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Strömungsquerschnitt des Mischkanals (46) an einer ersten stromaufwärtigen Einlassöffnung (72; 74; 76; 78) kleiner ist als an einer zweiten stromabwärtigen Einlassöffnung (74; 76; 78; 80).
2. Gasmischvorrichtung zur Linearisierung oder Kalibrierung von Gasanalysatoren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Strömungsquerschnitt des Mischkanals (46) sich in Strömungsrichtung stetig zwischen den Einlassöffnungen (72, 74, 76, 78, 80) erweitert.
3. Gasmischvorrichtung zur Linearisierung oder Kalibrierung von Gasanalysatoren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
den Mischkanal (46) begrenzende Wände (82) stetig verlaufend ausgebildet sind.

4. Gasmischvorrichtung zur Linearisierung oder Kalibrierung von Gasanalysatoren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Druckverlust zwischen zwei aufeinanderfolgenden Einlassöffnungen (72, 74, 76, 78, 80) gleich dem Druckverlust zwischen zwei stromabwärtig aufeinanderfolgenden Einlassöffnungen (72, 74, 76, 78, 80) ist.
5. Gasmischvorrichtung zur Linearisierung oder Kalibrierung von Gasanalysatoren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
sich der Strömungsquerschnitt des Mischkanals (46) derart erweitert, dass die Strömungsgeschwindigkeit unmittelbar stromabwärts einer der Einlassöffnungen (72, 74, 76, 78) im Mischkanal gleich der Strömungsgeschwindigkeit unmittelbar stromabwärts der in Strömungsrichtung folgenden Einlassöffnung (74, 76, 78, 80) ist.
6. Gasmischvorrichtung zur Linearisierung oder Kalibrierung von Gasanalysatoren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Gasmischvorrichtung mehrere parallel geschaltete als 3/2-Wegeventile ausgeführte Ventile (26) aufweist, die in Strömungsrichtung hintereinander angeordnet sind und wovon jedes der Ventile (26) zwei Eingänge (28, 30) und einen Ausgang (32) aufweist, wobei in einer ersten Schaltstellung des Ventils (26) eine fluidische Verbindung zwischen der ersten Gaseinlassleitung (10) und dem Mischkanal (46) hergestellt ist und in einer zweiten Schaltstellung des Ventils (26) eine fluidische Verbindung zwischen der zweiten Gaseinlassleitung (12) und dem Mischkanal (46) hergestellt ist.

7. Gasmischvorrichtung zur Linearisierung oder Kalibrierung von Gasanalysatoren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
in einem Verbindungskanal (44) zwischen dem Ausgang (32) jedes Ventils (26) und der Einlassöffnung (72, 74, 76, 78, 80) in den Mischkanal (46) eine kritisch betriebene Düse (36, 38, 40, 42) angeordnet ist.
8. Gasmischvorrichtung zur Linearisierung oder Kalibrierung von Gasanalysatoren nach Anspruch 7,
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.
9. Gasmischvorrichtung zur Linearisierung oder Kalibrierung von Gasanalysatoren nach Anspruch 6 bis 8,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Gasmischvorrichtung einen Strömungsblock (56) aufweist, in dem die beiden Gaseinlassleitungen (10, 12) und der Mischkanal (46) ausgebildet sind, wobei beidseits des Strömungsblocks (56) mehrere Ventile (26) mit nachgeschalteten Düsen (36, 38, 40, 42) am Strömungsblock (56) befestigt sind.
10. Gasmischvorrichtung zur Linearisierung oder Kalibrierung von Gasanalysatoren nach Anspruch 6 bis 9,
dadurch gekennzeichnet, dass

die Gaseinlassleitungen (10, 12) parallel zueinander beidseits des Mischkanals (46) im Strömungsblock (56) angeordnet sind und die Verbindungskanäle (44) mit den Düsen (36, 38, 40, 42) parallel zueinander im Strömungsblock (56) angeordnet sind.

11. Gasmischvorrichtung zur Linearisierung oder Kalibrierung von Gasanalysatoren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
aufeinanderfolgende Einlassöffnungen (72, 74, 76, 78, 80) bezüglich der Mittelachse des Mischkanals (46) gegenüberliegend am Mischkanal (46) angeordnet sind.

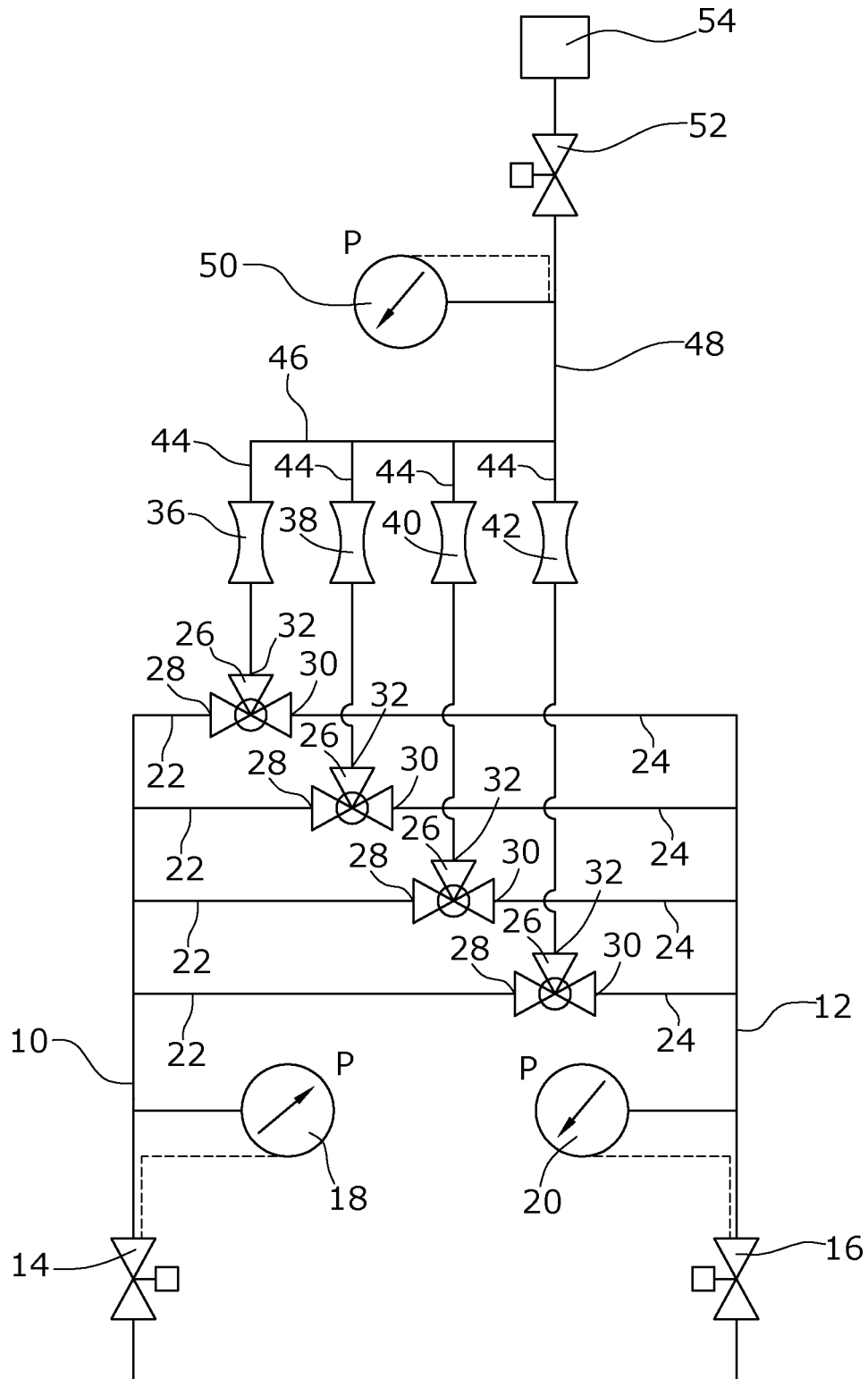


Fig.1

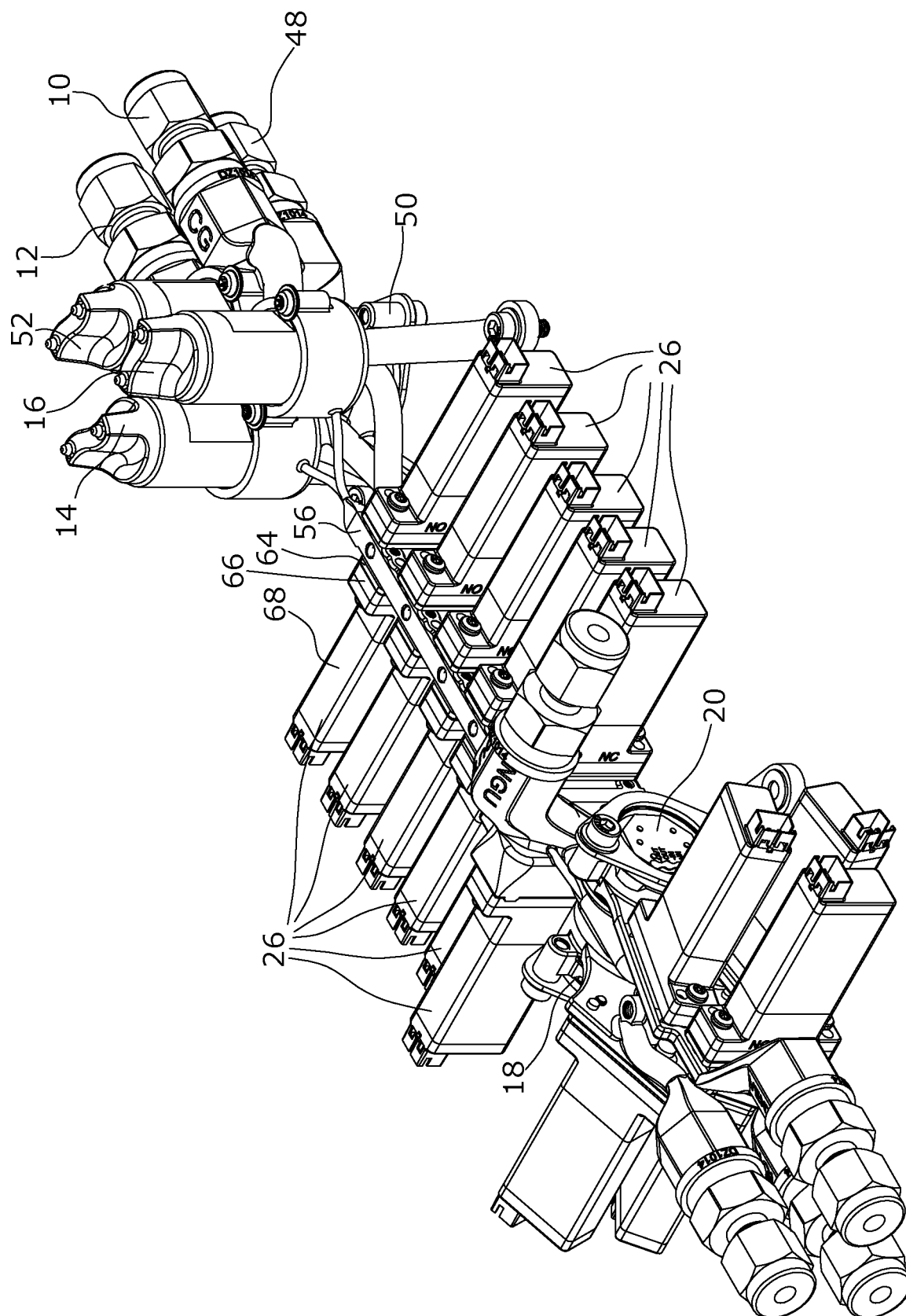


Fig.2

-3/5-

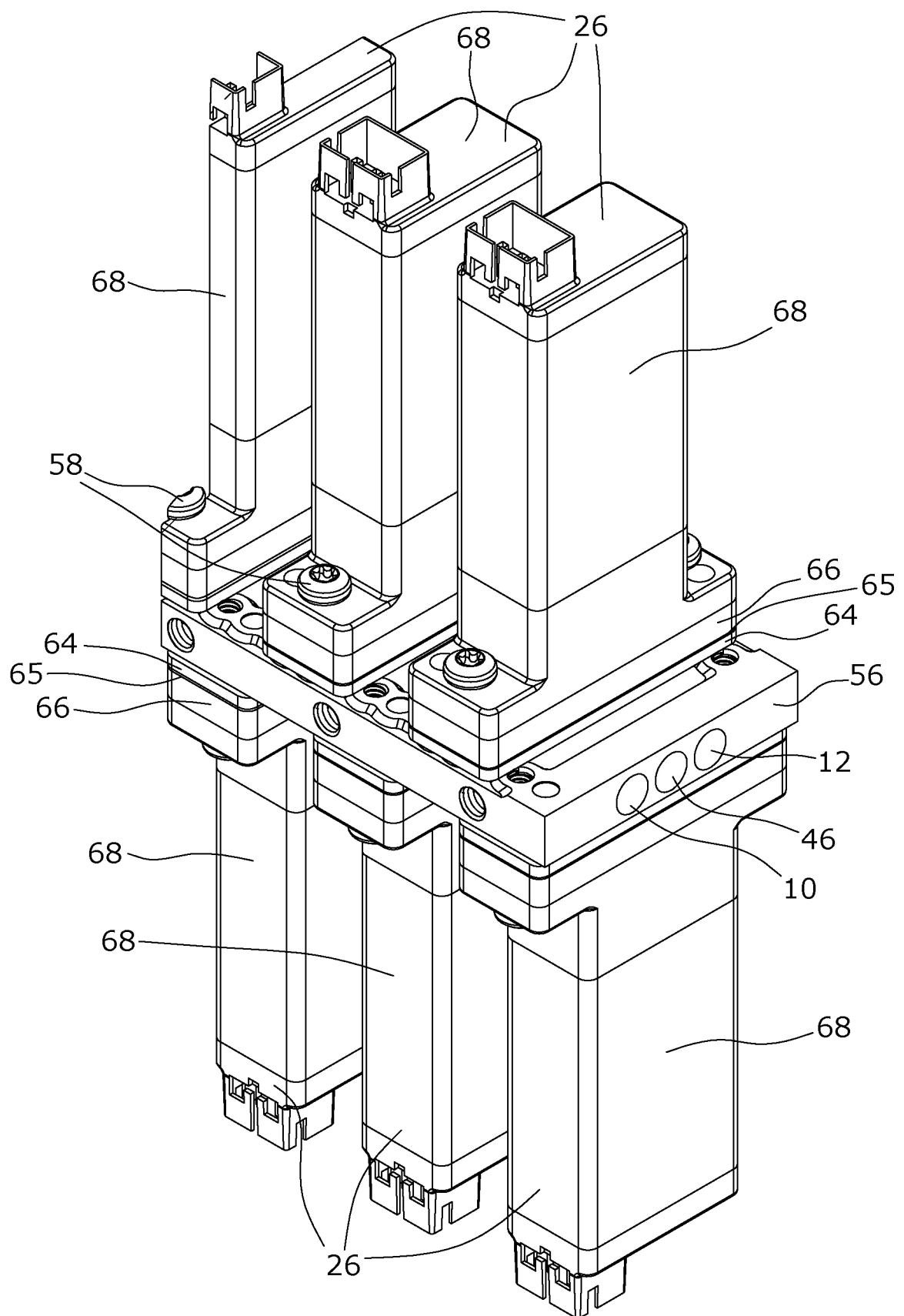


Fig.3

-4/5-

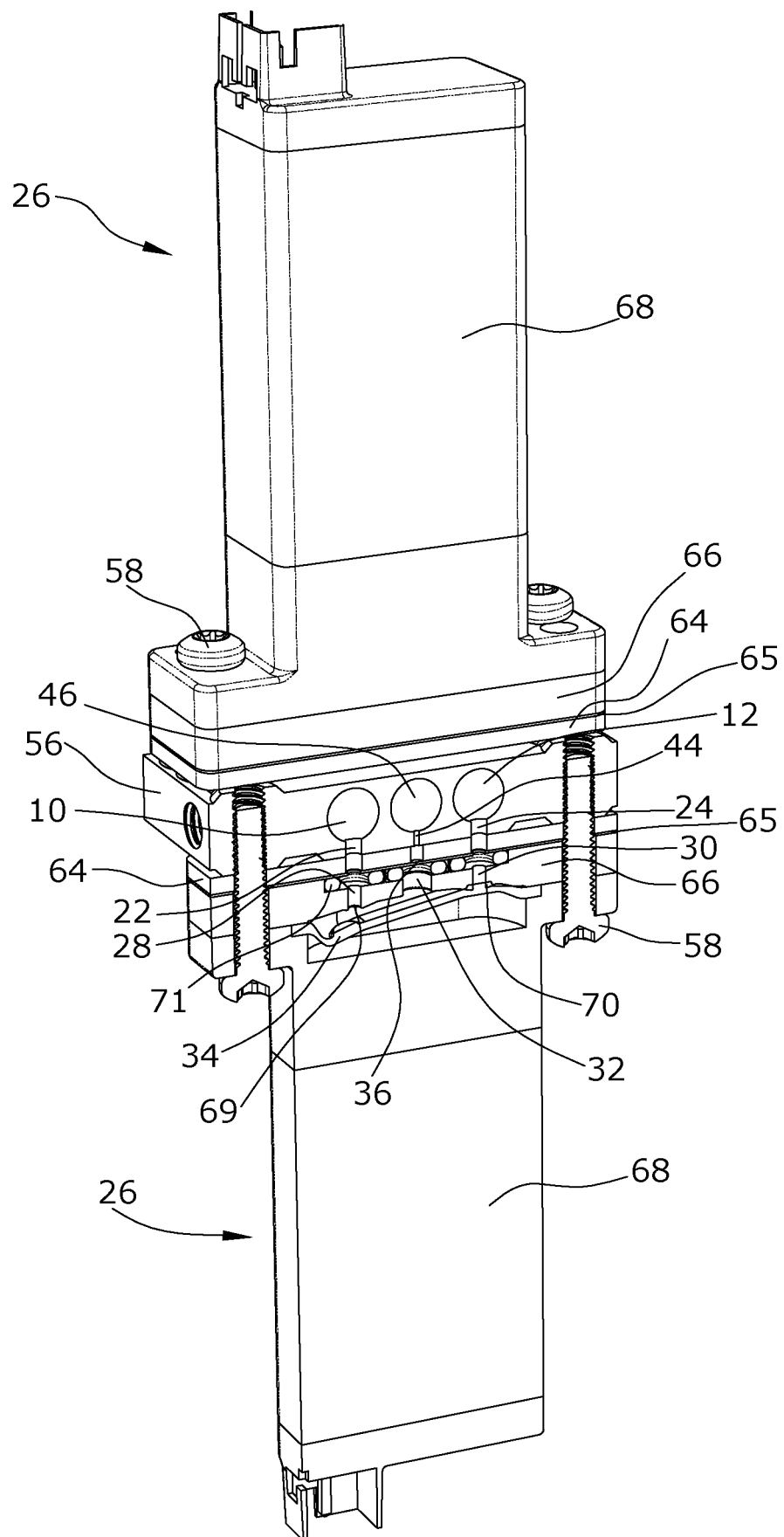


Fig.4

-5/5-

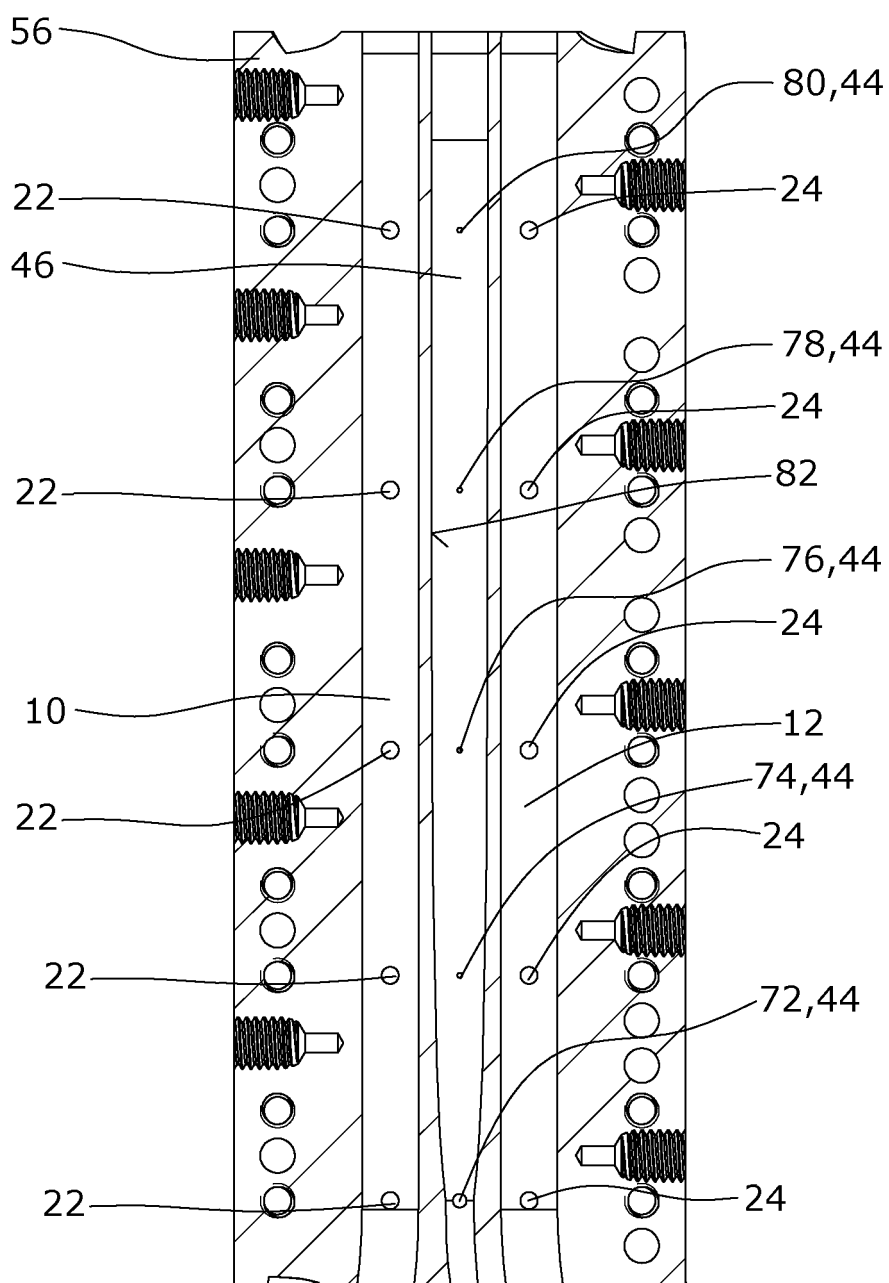


Fig.5

PATENTANSPRÜCHE

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) mit mindestens zwei in Strömungsrichtung hintereinander angeordneten Einlassöffnungen (72, 74, 76, 78, 80),
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 Einlassöffnungen (72, 74, 76, 78, 80) freigebar oder absperrbar ist,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Strömungsquerschnitt des Mischkanals (46) an einer ersten stromaufwärtigen Einlassöffnung (72; 74; 76; 78) kleiner ist als an einer zweiten stromabwärtigen Einlassöffnung (74; 76; 78; 80).
2. Gasmischvorrichtung zur Linearisierung oder Kalibrierung von Gasanalysatoren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Strömungsquerschnitt des Mischkanals (46) sich in Strömungsrichtung stetig zwischen den Einlassöffnungen (72, 74, 76, 78, 80) erweitert.
3. Gasmischvorrichtung zur Linearisierung oder Kalibrierung von Gasanalysatoren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
den Mischkanal (46) begrenzende Wände (82) stetig verlaufend ausgebildet sind.

4. Gasmischvorrichtung zur Linearisierung oder Kalibrierung von Gasanalysatoren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Druckverlust zwischen zwei aufeinanderfolgenden Einlassöffnungen (72, 74, 76, 78, 80) gleich dem Druckverlust zwischen zwei stromabwärtig aufeinanderfolgenden Einlassöffnungen (72, 74, 76, 78, 80) ist.
5. Gasmischvorrichtung zur Linearisierung oder Kalibrierung von Gasanalysatoren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
sich der Strömungsquerschnitt des Mischkanals (46) derart erweitert, dass die Strömungsgeschwindigkeit unmittelbar stromabwärts einer der Einlassöffnungen (72, 74, 76, 78) im Mischkanal gleich der Strömungsgeschwindigkeit unmittelbar stromabwärts der in Strömungsrichtung folgenden Einlassöffnung (74, 76, 78, 80) ist.
6. Gasmischvorrichtung zur Linearisierung oder Kalibrierung von Gasanalysatoren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Gasmischvorrichtung mehrere parallel geschaltete als 3/2-Wegeventile ausgeführte Ventile (26) aufweist, die in Strömungsrichtung hintereinander angeordnet sind und wovon jedes der Ventile (26) zwei Eingänge (28, 30) und einen Ausgang (32) aufweist, wobei in einer ersten Schaltstellung des Ventils (26) eine fluidische Verbindung zwischen der ersten Gaseinlassleitung (10) und dem Mischkanal (46) hergestellt ist und in einer zweiten Schaltstellung des Ventils (26) eine fluidische Verbindung zwischen der zweiten Gaseinlassleitung (12) und dem Mischkanal (46) hergestellt ist.

7. Gasmischvorrichtung zur Linearisierung oder Kalibrierung von Gasanalysatoren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
in einem Verbindungskanal (44) zwischen dem Ausgang (32) jedes Ventils (26) und der Einlassöffnung (72, 74, 76, 78, 80) in den Mischkanal (46) eine kritisch betriebene Düse (36, 38, 40, 42) angeordnet ist.
8. Gasmischvorrichtung zur Linearisierung oder Kalibrierung von Gasanalysatoren nach Anspruch 7,
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.
9. Gasmischvorrichtung zur Linearisierung oder Kalibrierung von Gasanalysatoren nach Anspruch 6 bis 8,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Gasmischvorrichtung einen Strömungsblock (56) aufweist, in dem die beiden Gaseinlassleitungen (10, 12) und der Mischkanal (46) ausgebildet sind, wobei beidseits des Strömungsblocks (56) mehrere Ventile (26) mit nachgeschalteten Düsen (36, 38, 40, 42) am Strömungsblock (56) befestigt sind.
10. Gasmischvorrichtung zur Linearisierung oder Kalibrierung von Gasanalysatoren nach Anspruch 6 bis 9,
dadurch gekennzeichnet, dass

die Gaseinlassleitungen (10, 12) parallel zueinander beidseits des Mischkanals (46) im Strömungsblock (56) angeordnet sind und die Verbindungskanäle (44) mit den Düsen (36, 38, 40, 42) parallel zueinander im Strömungsblock (56) angeordnet sind.

11. Gasmischvorrichtung zur Linearisierung oder Kalibrierung von Gasanalysatoren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, dass

aufeinanderfolgende Einlassöffnungen (72, 74, 76, 78, 80) bezüglich der Mittelachse des Mischkanals (46) gegenüberliegend am Mischkanal (46) angeordnet sind.