

(12)

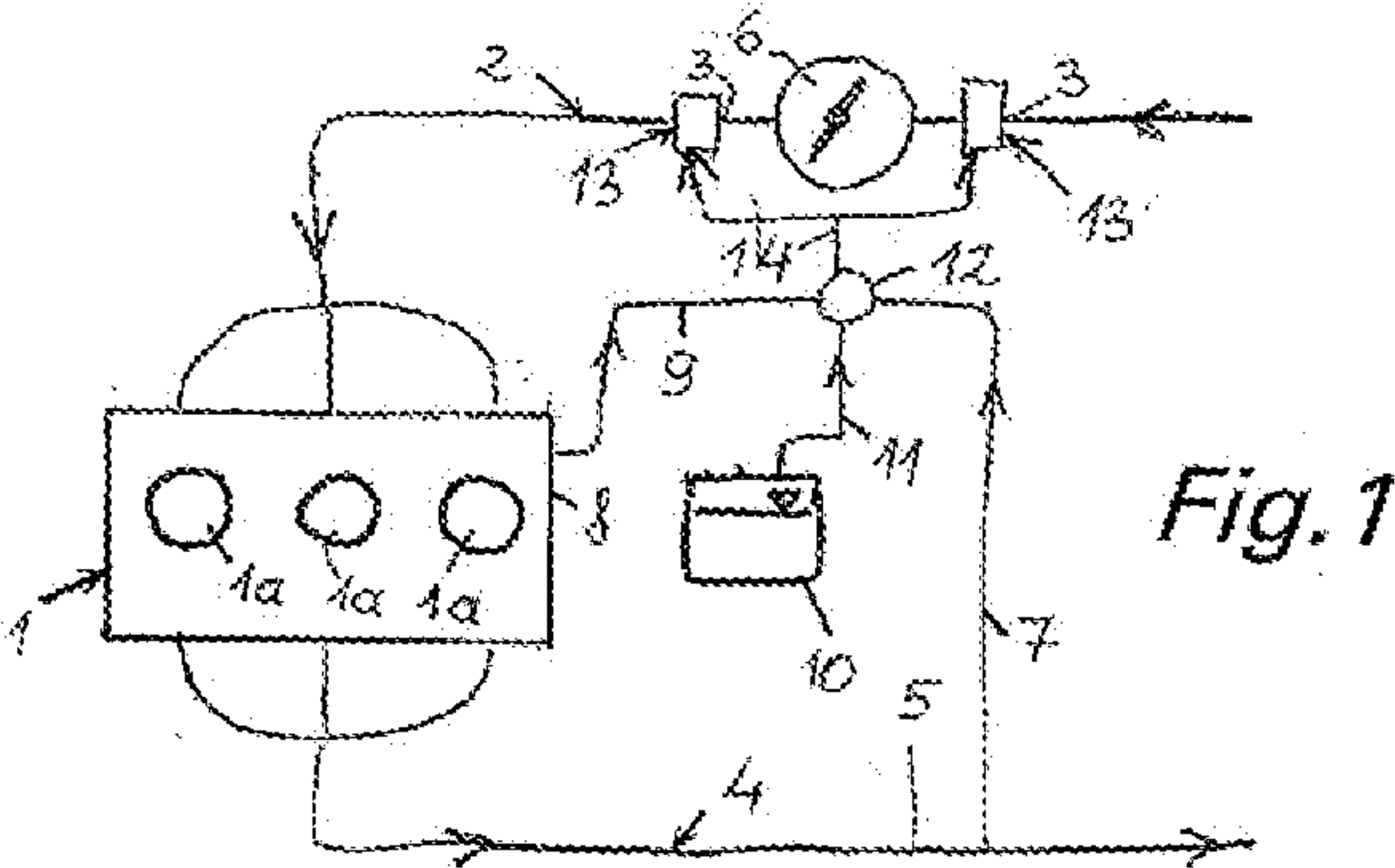
Österreichische Patentanmeldung

(21)	Anmeldenummer:	A 51073/2019	(51)	Int. Cl.:	F02M 26/19	(2016.01)
(22)	Anmeldetag:	06.12.2019			F02M 26/36	(2016.01)
(43)	Veröffentlicht am:	15.06.2021			F02M 26/17	(2016.01)
					F01M 13/00	(2006.01)
					F02M 37/54	(2019.01)
(56) Entgegenhaltungen:			(71) Patentanmelder:			
JP 2019132261 A			AVL LIST GMBH			
DE 3530607 A1			8020 GRAZ (AT)			
JP 2002371920 A			(72) Erfinder:			
DE 102005027473 A1			Schicker Thomas Dipl.Ing. (FH)			
JP 2008101472 A			8071 Hausmannstätten (AT)			
US 2011197864 A1			(74) Vertreter:			
EP 0994246 A2			Babeluk Michael Dipl.Ing. Mag.			
EP 0881374 A2			1080 Wien (AT)			
EP 0845586 A2						
EP 0845587 A2						
JP 2016191363 A						
DE 102007006173 A1						
JP 2012184755 A						
DE 102013221310 A1						
DE 102013003458 A1						

(54) BRENNKRAFTMASCHINE MIT EINEM EINLASSTRAKT

(57) Die Erfindung betrifft eine Brennkraftmaschine (1) mit einem Einlasstrakt (2) mit zumindest einem Einlassströmungsweg (3), einem Auslasstrakt (4) mit zumindest einem Auslassströmungsweg (5), zumindest einer Abgasrückführleitung (7) zur Rückführung von Abgasen aus dem Auslassströmungsweg (5) in den Einlassströmungsweg (3), mit zumindest einer Kurbelgehäuseentlüftungsleitung (9) zur Rückführung von Blow-By-Gasen und zumindest einer Kraftstoffdampfleitung (11) zur Rückführung von Kraftstoffdämpfen, wobei die Abgasrückführleitung (7), die Kurbelgehäuseentlüftungsleitung (9) und die Kraftstoffdampfleitung (11) mit dem Einlassströmungsweg (3) strömungsverbunden sind. Zur Vormischung der rückgeführten Abgase, der Blow-By-Gase und der Kraftstoffdämpfe münden die Abgasrückführleitung (7), die Kurbelgehäuseentlüftungsleitung (9) und die Kraftstoffdampfleitung (11) in einen Vormischraum (12) ein, wobei der Vormischraum (12) über eine - vorzugsweise den Einlassströmungsweg (3) umgebende - Gasrückführeinrichtung (13) mit dem Einlassströmungsweg (3) strömungsverbunden ist. Dadurch lässt sich mit geringem Aufwand eine

effiziente Vermischung der in den Einlassströmungsweg (3) eingebrachten rückgeführten Abgase, Blow-By-Gase und Kraftstoffdämpfe, sowie eine Kondensatabscheidung, erzielen.



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

Die Erfindung betrifft eine Brennkraftmaschine (1) mit einem Einlasstrakt (2) mit zumindest einem Einlassströmungsweg (3), einem Auslasstrakt (4) mit zumindest einem Auslassströmungsweg (5), zumindest einer Abgasrückführleitung (7) zur Rückführung von Abgasen aus dem Auslassströmungsweg (5) in den Einlassströmungsweg (3), mit zumindest einer Kurbelgehäuseentlüftungsleitung (9) zur Rückführung von Blow-By-Gasen und zumindest einer Kraftstoffdampfleitung (11) zur Rückführung von Kraftstoffdämpfen, wobei die Abgasrückführleitung (7), die Kurbelgehäuseentlüftungsleitung (9) und die Kraftstoffdampfleitung (11) mit dem Einlassströmungsweg (3) strömungsverbunden sind.

Zur Vormischung der rückgeführten Abgase, der Blow-By-Gase und der Kraftstoffdämpfe münden die Abgasrückführleitung (7), die Kurbelgehäuseentlüftungsleitung (9) und die Kraftstoffdampfleitung (11) in einen Vormischraum (12) ein, wobei der Vormischraum (12) über eine - vorzugsweise den Einlassströmungsweg (3) umgebende - Gasrückführeinrichtung (13) mit dem Einlassströmungsweg (3) strömungsverbunden ist. Dadurch lässt sich mit geringem Aufwand eine effiziente Vermischung der in den Einlassströmungsweg (3) eingebrachten rückgeführten Abgase, Blow-By-Gase und Kraftstoffdämpfe, sowie eine Kondensatabscheidung, erzielen.

Fig. 1

Die Erfindung betrifft eine Brennkraftmaschine mit einem Einlasstrakt mit zumindest einem Einlassströmungsweg, einem Auslasstrakt mit zumindest einem Auslassströmungsweg, zumindest einer Abgasrückführleitung zur Rückführung von Abgasen aus dem Auslassströmungsweg in den Einlassströmungsweg, mit zumindest einer Kurbelgehäuseentlüftungsleitung zur Rückführung von Blow-By-Gasen und zumindest einer Kraftstoffdampfleitung zur Rückführung von Kraftstoffdämpfen, wobei die Abgasrückführleitung, die Kurbelgehäuseentlüftungsleitung und die Kraftstoffdampfleitung mit dem Einlassströmungsweg strömungsverbunden sind. Weiters betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Betreiben der Brennkraftmaschine. Weiters betrifft die Erfindung ein Gasrückführeinrichtung zur Durchführung des Verfahrens.

Die Rückführung von Abgasen vom Auslassströmungsweg in den Einlassströmungsweg ist bei Brennkraftmaschinen eine übliche und wirkungsvolle Maßnahme zur Senkung des Kraftstoffverbrauches sowie der Stickoxidemissionen.

Unter Blow-By-Gasen versteht man das bei der Kompression und der Verbrennung in einer Brennkraftmaschine an den Kolbenringen vom Arbeitsraum in den Kurbelgehäuseraum vorbeistreifende Gas. Um Undichtigkeiten am Kurbelgehäuse durch den entstehenden Überdruck zu verhindern, wird dieses entlüftet. Die Kurbelgehäuseentlüftung führt in der Regel in den Einlassströmungsweg. Das entwichene Gas wird daher beim nächsten Ansaugtakt wieder angesaugt und mitgeführte Öltröpfchen, Verbrennungsprodukte- bzw. Gase, sowie unverbrannter Kraftstoff werden nachverbrannt.

Abhängig von der Temperatur und dem Befüllungszustand treten innerhalb des Kraftstoffbehälters Kraftstoffdämpfe auf. Zum Schutz der Umwelt werden diese Kraftstoffdämpfe über Kraftstoffdampfleitungen aus dem Kraftstoffbehälter abgeleitet und dem Einlassströmungsweg zugeführt. Die dem Einlassströmungsweg zugeführten Kraftstoffdämpfe werden – wie die Blow-By-Gase – beim nächsten Ansaugtakt wieder angesaugt und der Verbrennung in den Zylindern der Brennkraftmaschine zugeführt.

Durch die Einleitung von öl-, kraftstoff- und russbehaftetem Gas in den Einlassströmungsweg können – insbesondere bei unzureichender Vermischung mit

Frischgas - Luftführung, Drosselklappe, Turbolader, Ladeluftkühler, Ventile etc. verschmutzen, sowie durch Zylinderungleichverteilung die Verbrennungsstabilität vermindert werden, was zu Leistungseinbußen und Störungen führt.

Die DE 35 30 607 A1 beschreibt ein Ansaugsystem einer Mehrzylinder-Brennkraftmaschine mit zwei Gruppen von Ansaugleitungen, welche von einem gemeinsamen Haupt-Ansaugrohr ausgehen. Eine Kurbelgehäuseentlüftungsleitung, eine Kraftstoffdampfleitung und eine Abgasrückführleitung ist mit dem Einlasssystem der Brennkraftmaschine verbunden, wobei die Kurbelgehäuseentlüftungsleitung und die Kraftstoffdampfleitung vor der Einmündung in das Einlasssystem zusammengeführt sind.

Aus der US 2011/0197864 A ist eine Brennkraftmaschine mit einem Einlassströmungsweg und einem Auslassströmungsweg bekannt. Eine Kurbelgehäuseentlüftungsleitung und eine Kraftstoffdampfleitung münden in eine Lüftungsleitung, welche über Rückschlagventile mit dem Einlassströmungsweg stromaufwärts und stromabwärts einer Drosselklappe verbunden ist.

Die DE 10 2005 027 473 A1 zeigt eine Brennkraftmaschine mit einem Einlassströmungsweg und einem Auslassströmungsweg, mit einer Kurbelgehäuseentlüftungsleitung, einer Kraftstoffdampfleitung und einer Abgasrückführleitung. Die Kurbelgehäuseentlüftungsleitung und die Kraftstoffdampfleitung münden stromabwärts einer Drosselklappe und stromaufwärts eines Ansaugkrümmers in den Einlassströmungsweg ein. Die Abgasrückführleitung mündet in den Ansaugkrümmer ein. Ähnliche Anordnungen sind aus den Dokumenten EP 0 994 246 A1, EP 0 881 374 A1, EP 0 845 586 A1 und EP 0 845 587 A1 bekannt.

Die JP 2016-191363 A offenbart einen Einlasskrümmer, in welchen eine Abgasrückführleitung und eine Blow-By-Leitung einmünden.

Die DE 10 2007 006 173 A1 und die JP 2012-184755 A zeigen jeweils eine Brennkraftmaschine mit einer Abgasrückführleitung zwischen Auslassströmungsweg und Einlassströmungsweg, wobei in die Abgasrückführleitung eine Kraftstoffdampfleitung einmündet.

Bei der DE 10 2013 221 310 A1 werden eine Kurbelgehäuseentlüftungsleitung und eine Kraftstoffdampfleitung zusammengeführt und münden gemeinsam in den Einlassströmungsweg stromabwärts einer Drosselklappe ein.

Die DE 190 2012 205 027 A1 zeigt eine Abgasrückführeinrichtung für Abgase in einen Frischluftkanalabschnitt, wobei ein Rückführkanalabschnitt den Frischluftkanalabschnitt in der Umfangsrichtung umschlingt und dabei radiale Einlassöffnungen des Frischluftkanalabschnittes abdeckt. Die US 9,482,187 B2 zeigt eine ähnliche Abgasrückführeinrichtung, wobei das Abgas über einen die Frischluftleitung umgebenden Ringkanal und über eine Anzahl an radialen Bohrungen in die Frischluftleitung eingeleitet wird.

Bekannte Vorrichtungen haben den Nachteil, dass eine homogene Durchmischung mehrerer Gase mit der Frischluft des Einlassströmungsweges nicht immer gewährleistet wird, sodass die Bildung von Ablagerungen im Einlassströmungsweg, sowie Probleme durch Zylinderungleichverteilung nicht ausgeschlossen werden kann. Außerdem sind bekannte Vorrichtungen mitunter relativ platzaufwändig und erfordern viele einzelne Teile.

Aufgabe der Erfindung ist es, mit geringem Aufwand und unter Beanspruchung von möglichst wenig Bauraum eine effiziente Vermischung der in den Einlassströmungsweg eingebrachten Gase – nämlich rückgeführte Abgase, Blow-By-Gase und Kraftstoffdämpfe - zu ermöglichen.

Ausgehend von einer Brennkraftmaschine der eingangs genannten Art wird die Lösung der genannten Aufgabe dadurch erreicht, dass - zur Vormischung der rückgeführten Abgase, der Blow-By-Gase und der Kraftstoffdämpfe - die Abgasrückführleitung, die Kurbelgehäuseentlüftungsleitung und die Kraftstoffdampfleitung in einen Vormischraum einmünden, wobei der Vormischraum über eine - vorzugsweise den Einlassströmungsweg umgebende - Gasrückführeinrichtung mit dem Einlassströmungsweg strömungsverbunden ist.

Die rückgeführten Abgase des Abgasrückführsystems, die Blow-By-Gase aus der Kurbelgehäuseentlüftung und die Kraftstoffdämpfe aus dem Kraftstoffbehälter werden gemäß der Erfindung noch vor der Einbringung in den Einlassströmungsweg miteinander vorgemischt. Das vorgemischte Gasgemisch wird dann der Frischluft

im Einlassströmungsweg zugeführt. Im Einlassströmungsweg erfolgt schließlich die finale Mischung mit dem Frischgas.

Dadurch, dass die Gase noch vor dem Eintritt in den Einlassströmungsweg miteinander gemischt werden, kann die Homogenität des Gemisches erhöht werden. Die Vermischung mit Frischluft erfolgt wesentlich effizienter als bei aus dem Stand der Technik bekannten Gasrückführungen. Durch die Vormischung der mit flüssigen und festen Verunreinigungen kontaminierten Gase und die anschließende finale Vermischung mit Frischluft können Ablagerungen und Verschmutzungen im Einlassströmungsweg verringert, sowie die Verbrennungsstabilität durch Reduzierung der Zylinderungleichverteilung verbessert werden. Im Vergleich zu bekannten Anordnungen, bei denen die Zufuhr der rückgeführten Abgase, der Blow-By-Gase und der Kraftstoffdämpfe an unterschiedlichen Stellen des Einlassströmungsweges erfolgt, ist beim erfindungsgemäßen Vorschlag weiters auch wesentlich weniger Bauraum erforderlich.

In einer erfindungsgemäßen Ausführungsvariante ist vorgesehen, dass der Vormischraum räumlich getrennt von einer den Einlassströmungsweg umgebenden Gasrückführeinrichtung angeordnet ist und die Mischung des rückgeführten Abgases, der Blow-By-Gase aus der Kurbelgehäuseentlüftungsleitung und der Kraftstoffdämpfe der Kraftstoffdampfleitung räumlich getrennt von der Gasrückführeinrichtung erfolgt. Vorzugsweise weist dabei die Gasrückführeinrichtung einen sich schnecken- oder spiralförmig sich um einen Mantel des Einlassströmungsweges windenden Gaszuführkanal auf, welcher eingangsseitig mit dem Vormischraum und ausgangseitig über zumindest eine Überströmöffnung im Mantel mit dem Einlassströmungsweg strömungsverbunden ist. Zumindest eine Überströmöffnung im Mantel des Einlassströmungsweges kann durch einen Ringspalt oder eine oder mehrere radiale Bohrungen im Mantel des Einlassströmungsweges gebildet sein.

Die rückgeführten Abgase, die Blow-By-Gase der Kurbelgehäuseentlüftung und die Kraftstoffdämpfe aus dem Kraftstoffbehälter werden dabei zuerst einem Vormischraum zugeführt, welcher von der Gasrückführeinrichtung beabstandet ist. Von dem Vormischraum werden die vermischten Gase dann über eine Verbindungsleitung der den Einlassströmungsweg umgebenden

Gasrückföhreinrichtung zugeführt. Durch die räumlich getrennte Anordnung des Vormischraumes und der Gasrückföhreinrichtung kann der zur Verfügung stehende Bauraum optimal ausgenutzt werden.

In einer besonders kompakten Ausführungsvariante der Erfindung ist vorgesehen, dass der Vormischraum in eine den Einlassströmungsweg umgebende Gasrückföhreinrichtung integriert ist und die Vormischung des rückgeführten Abgases, der Blow-By-Gase aus der Kurbelgehäuseentlüftungsleitung und der Kraftstoffdämpfe der Kraftstoffdampfleitung - noch vor der Einleitung in den Einlassströmungsweg - in der Gasrückföhreinrichtung erfolgt. Durch die Integration des Vormischraumes in die Gasrückföhreinrichtung können Teile und Bauraum eingespart werden.

Vorzugsweise ist dabei der Vormischraum der Gasrückföhreinrichtung im Wesentlichen ringförmig um einen Mantel des Einlassströmungsweges herum angeordnet, wobei in den Vormischraum eingangsseitig zumindest ein erster Eintrittskanal, zumindest ein zweiter Eintrittskanal und zumindest ein dritter Eintrittskanal einmündet, wobei der Vormischraum ausgangsseitig über zumindest eine Überströmöffnung im Mantel des Einlassströmungsweges mit dem Einlassströmungsweg strömungsverbunden ist. Die Eintrittskanäle münden dabei in eine zylindrische Außenwand der Gasrückföhreinrichtung ein. Durch die Mehrzahl an in den Vormischraum einmündenden Eintrittskanälen kann eine effektive Durchmischung mehrerer Gase erzielt werden. Besonders vorteilhaft ist es, wenn der erste Eintrittskanal mit der Abgasrückföhrlleitung, der zweite Eintrittskanal mit der Kurbelgehäuseentlüftungsleitung und der dritte Eintrittskanal mit der Kraftstoffdampfleitung verbunden ist. Dies ermöglicht eine gute Durchmischung des rückgeführten Abgases, der Blow-By-gase und der Kraftstoffdämpfe.

Eine besonders gute Vormischung der verschiedenen Gase lässt sich noch vor dem Eintritt in den Einlassströmungsweg erzielen, wenn der erste Eintrittskanal, der zweite Eintrittskanal und/oder der dritte Eintrittskanal im Wesentlichen tangential in den Vormischraum einmünden. Somit wird im Vormischraum eine gleichgerichtete Drallströmung um die zentrale Mittelachse des Einlassströmungsweges erzeugt, welche die Verwirbelung und Vermischung der Gasanteile begünstigt. Insbesondere kann das Gasgemisch drallbehaftet über die zumindest eine Überströmöffnung in

den Einlassströmungsweg eintreten, wodurch eine rasche Vermischung mit der Frischluft des Einlassströmungsweges erreicht wird.

In einer Ausführungsvariante der Erfindung ist vorgesehen, dass der erste Eintrittskanal, der zweite Eintrittskanal und der dritte Eintrittskanal rotationssymmetrisch in Bezug auf eine zentrale Mittelachse des Einlassströmungsweges angeordnet sind. Rotationssymmetrisch bedeutet hier, dass - in einer Normalprojektion auf die zentrale Mittelachse des Einlassströmungsweges betrachtet - die Eintrittskanäle auf sich abgebildet werden, wenn sie um einen Winkel um die zentrale Mittelachse gedreht werden. Der Drehwinkel beträgt dabei vorzugsweise 120° . Mit anderen Worten sind der erste Eintrittskanal, der zweite Eintrittskanal und der dritte Eintrittskanal gleichverteilt um die zentrale Mittelachse des Einlassströmungsweges angeordnet.

In einer einfachen Ausführungsvariante der Erfindung ist vorgesehen, dass zumindest zwei – vorzugsweise alle – Eintrittskanäle – insbesondere die Mittelachsen der Eintrittskanäle - in derselben Normalebene auf die zentrale Mittelachse angeordnet sind. Günstigerweise sind die Mittelachsen des ersten Eintrittskanals, des zweiten Eintrittskanals und des dritten Eintrittskanals in derselben Normalebene auf die zentrale Mittelachse angeordnet sein. Die Gasrückführeinrichtung kann somit – in Richtung der zentralen Mittelachse des Einlassströmungsweges betrachtet – äußerst kurz gebaut werden, sodass in axialer Richtung sehr wenig Bauraum beansprucht wird.

In einer weiteren Ausführungsvariante der Erfindung ist vorgesehen, dass zumindest zwei Eintrittskanäle – vorzugsweise deren Mittelachsen - in unterschiedlichen Normalebenen auf die zentrale Mittelachse angeordnet sind. Beispielsweise kann der erste Eintrittskanal in einer anderen Normalebene angeordnet sein, wie der zweite und/oder dritte Eintrittskanal. Dies ermöglicht es, nichtflüchtige Bestandteile des dem Vormischraum zugeführten Gases, beispielsweise Wasser, Öl und/oder Partikel, abzuscheiden und separat – noch vor der Einleitung in das Frischgas - abzuleiten.

Besonders vorteilhaft ist es, wenn der Vormischraum zumindest zwei miteinander strömungsverbundene Teilmischräume aufweist, wobei in einen ersten Teilmischraum zumindest ein erster Eintrittskanal einmündet, und wobei vorzugsweise in einen zweiten Teilmischraum zumindest ein zweiter Eintrittskanal

und/oder dritter Eintrittskanal einmündet/einmünden. Vorzugsweise sind der erste Teilmischraum und der zweite Teilmischraum im Wesentlichen ringförmig um die zentrale Mittelachse ausgebildet und axial voneinander beabstandet angeordnet, wobei insbesondere der erste Teilmischraum und der zweite Teilmischraum durch zumindest eine axiale Übertrittsöffnung miteinander verbunden sind.

Besonders günstig ist es, wenn – gemäß einer weiteren Ausführung der Erfindung – von einer im betriebsmäßigen Einbauzustand tiefsten Stelle des Vormischraumes, vorzugsweise des ersten Teilmischraumes, ein Fluidsammelkanal ausgeht. Mittels des Fluidsammelkanals kann beispielsweise sich im ersten Teilmischraum aus dem rückgeführten Abgas bildendes Kondenswasser abgeleitet werden.

Eine besonders effektive Gaszuführung in den Einlassströmungsweg lässt sich erzielen, wenn der Einlassströmungsweg im Bereich der Gasrückführeinrichtung – vorzugsweise im Bereich der Überströmöffnung – eine venturidüsenartige Verengung des Querschnittes aufweist. Unter einer Venturi-Düse wird im Allgemeinen ein glattwandiges Rohrstück mit einer Verengung des Querschnitts bezeichnet. Die Verengung des Querschnittes wird beispielsweise durch zwei gegeneinander gerichtete Konen gebildet, die an der Stelle ihres geringsten Durchmessers vereint sind. Durch die venturidüsenartige Verengung des Querschnittes im Bereich der Überströmöffnung kommt es zu einem Absinken des Druckes im Einlassströmungsweg im Bereich der Überströmöffnung, wodurch relativ große Mengen an Gas in den Einlassströmungsweg angesaugt werden. Die venturidüsenartige Verengung wirkt somit wie eine Saugstrahlpumpe und bewirkt eine besonders gute Durchmischung der vorgemischten Gase mit der Frischluft des Einlassströmungsweges.

Die Erfindung wird im Folgenden anhand der in den nichteinschränkenden Figuren gezeigten Ausführungsbeispiele näher erläutert. Darin zeigen schematisch:

Fig. 1 eine erfindungsgemäße Brennkraftmaschine in einer ersten Ausführungsvariante,

Fig. 2 eine erfindungsgemäße Brennkraftmaschine in einer zweiten Ausführungsvariante,

Fig. 3 eine erfindungsgemäße Brennkraftmaschine in einer dritten Ausführungsvariante,

Fig. 4 eine Gasrückführeinrichtung einer erfindungsgemäßen Brennkraftmaschine in einer Ausführungsvariante in einer ersten Seitenansicht,

Fig. 5 diese Gasrückführeinrichtung in einer Vorderansicht,

Fig. 6 diese Gasrückführeinrichtung in einer zweiten Seitenansicht,

Fig. 7 diese Gasrückführeinrichtung in einem Schnitt gemäß der Linie VII – VII in Fig. 5,

Fig. 8 diese Gasrückführeinrichtung in einem Schnitt gemäß der Linie VIII – VIII in Fig. 7,

Fig. 9 diese Gasrückführeinrichtung in einem Schnitt gemäß der Linie IX – IX in Fig. 7,

Fig. 10 eine Gasrückführeinrichtung einer erfindungsgemäßen Brennkraftmaschine in einer weiteren Ausführungsvariante in einer ersten Seitenansicht,

Fig. 11 diese Gasrückführeinrichtung in einer Vorderansicht,

Fig. 12 diese Gasrückführeinrichtung in einer zweiten Seitenansicht,

Fig. 13 diese Gasrückführeinrichtung in einem Schnitt gemäß der Linie XIII – XIII in Fig. 14,

Fig. 14 diese Gasrückführeinrichtung in einem Schnitt gemäß der Linie XIV – XIV in Fig. 11,

Fig. 15 diese Gasrückführeinrichtung in einem Schnitt gemäß der Linie XV – XV in Fig. 14,

Fig. 16 eine Gasrückführeinrichtung einer erfindungsgemäßen Brennkraftmaschine in einer weiteren Ausführungsvariante in einer Seitenansicht,

Fig. 17 diese Gasrückführeinrichtung in einer Ansicht von unten,

Fig. 18 diese Gasrückführeinrichtung in einem Schnitt gemäß der Linie XVIII – XVIII in Fig. 16,

Fig. 19 diese Gasrückführeinrichtung in einem Schnitt gemäß der Linie XIX – XIX in Fig. 17 und

Fig. 20 diese Gasrückführeinrichtung in einem Schnitt gemäß der Linie XX – in XX in Fig. 16.

Gleiche Teile sind in den Ausführungsvarianten mit gleichen Bezugszeichen versehen.

Die Brennkraftmaschine 1 weist einen Einlasstrakt 2 mit einem Einlassströmungsweg 3 und einen Auslasstrakt 4 mit einem Auslassströmungsweg 5 auf. Im Einlasstrakt 2 ist eine Drosselklappe 6 angeordnet. Weitere Bauteile des Einlasstraktes 2, wie Luftfilter, Verdichter, Ladeluftkühler oder dergleichen sind in den Figuren nicht dargestellt. Ebenfalls nicht dargestellt sind weitere Bauteile des Auslasstraktes 4, wie Abgasturbine, Abgasnachbehandlungseinrichtungen, Abgaskühler oder Schalldämpfer.

Eine vom Auslassströmungsweg 5 ausgehende Abgasrückführleitung 7 dient zur Rückführung von Abgas aus dem Auslasstrakt 4 in den Einlasstrakt 2. Weiters weist die Brennkraftmaschine 1 eine vom Kurbelgehäuseraum des Kurbelgehäuses 8 der Brennkraftmaschine 1 ausgehende Kurbelgehäuseentlüftungsleitung 9 und eine vom Kraftstoffbehälter 10 ausgehende Kraftstoffdampfleitung 11 auf. Mittels der Kurbelgehäuseentlüftungsleitung 9 werden Blow-By-Gase aus dem Kurbelgehäuse 8, mittels der Kraftstoffdampfleitung 11 Kraftstoffdämpfe aus dem Kraftstoffbehälter 10 in den Einlasstrakt 2 und somit zusammen mit Frischluft aus dem Einlassströmungsweg 3 in die Zylinder 1a der Brennkraftmaschine 1 geleitet. Die Einleitung der Gase in den Einlasstrakt 2 kann stromaufwärts und/oder stromabwärts der Drosselklappe 6 erfolgen. Bei allen in den Fig. 1 bis 3 dargestellten erfindungsgemäßen Ausführungsvarianten werden die rückgeführten Abgase, die Blow-By-Gase und die Kraftstoffdämpfe vor dem Einleiten in den Einlasstrakt 2 in einem Vormischraum 12 vorgemischt. Zum Einleiten der Gase in

den Einlassströmungsweg 3 des Einlasstraktes 2 ist eine mit dem Einlassströmungsweg 3 verbundene Gasrückführeinrichtung 13 vorgesehen.

Bei der in Fig. 1 dargestellten Ausführungsvariante ist der Vormischraum 12 räumlich von der Gasrückführeinrichtung 13 getrennt angeordnet und über eine Verbindungsleitung 14 mit der Gasrückführeinrichtung 13 strömungsverbunden. Wie in Fig. 1 angedeutet ist, kann die Gasrückführeinrichtung 13 entweder stromabwärts, oder stromaufwärts der Drosselklappe 6 im Einlasstrakt 2 angeordnet sein. Weiters ist es auch möglich, sowohl stromabwärts, als auch stromaufwärts jeweils eine Gasrückführeinrichtung 13 vorzusehen, welche über Verbindungseinleitungen 14 mit dem Vormischraum 12 verbunden sind. Hierbei kann zwischen der Drosselklappe 6 und dem stromaufwärtigen Einlassströmungsweg 3 ein nicht dargestelltes Aufladeaggregat, also beispielsweise ein Abgasturbolader oder ein Kompressor, angeordnet sein. Bei der in Fig. 1 gezeigten Ausführungsvariante kann die Gasrückführeinrichtung 13 einfach ausgeführt sein und sich schnecken-, spiral- oder schraubenförmig um den Mantel 15 winden, dessen innere Mantelfläche 15a einen Teil des Einlassströmungsweges 3 bildet. Eine sich schnecken- oder spiralförmig um den Mantel 15 des Einlassströmungsweges 3 des Einlasstraktes 2 windende Gasrückführeinrichtung 13 ist in den Fig. 4 bis 9 dargestellt. Die Gasrückführeinrichtung 13 weist dabei einen einzigen sich schnecken- oder spiralförmig um den Mantel 15 des Einlassströmungsweges 3 windenden Gaszuführkanal 16 auf, welcher von einem tangentialen in die Gasrückführeinrichtung 13 einmündenden Eintrittskanal 17 ausgeht, der mit dem externen Vormischraum 12 verbunden ist. Ausgangseitig ist der Gaszuführkanal 16 über zumindest eine Überströmöffnung 18 im Mantel 15 mit dem Einlassströmungsweg 3 strömungsverbunden. Die Überströmöffnung 18 kann als umlaufender Ringspalt 181 (Fig. 7 bis 9) oder als mindestens eine radiale Bohrung 182 im Mantel 15 (Fig. 13 bis 15, 18, 20) ausgebildet sein.

Fig. 2 und 3 zeigen Ausführungsvarianten, bei denen der Vormischraum 12 in eine den Einlassströmungsweg 3 umgebende Gasrückführeinrichtung 13 integriert ist. Die Vormischung des rückgeführten Abgases aus der Abgasrückführleitung 7, der Blow-By-Gase aus der Kurbelgehäuseentlüftungsleitung 9 und der Kraftstoffdämpfe der Kraftstoffdampfleitung 11 erfolgt somit – vor dem Eintritt in den Einlassströmungsweg 3 – in der Gasrückführeinrichtung 13. Das vorgemischte Gas, welches aus rückgeführtem Abgas, Blow-By-Gasen aus dem Kurbelgehäuseraum

und aus Kraftstoffdämpfen aus dem Kraftstoffbehälter 10 besteht, wird in die Frischluftströmung des Einlassströmungsweges 3 eingebracht und im Einlassströmungsweg 3 mit der Frischluft vermischt. Die Homogenisierung des Gasgemisches erfolgt somit auch hier in zwei Schritten, nämlich (1) Vormischung der rückgeführten Abgase, Blow-By-gase und Kraftstoffdämpfe im Vormischraum 12, und (2) Mischung der Vormischung mit Frischluft im Einlassströmungsweg 3.

Fig. 2 zeigt dabei eine Ausführungsvariante, bei der die einen Vormischraum 12 enthaltende Gasrückföhreinrichtung 13 stromaufwärts der Drosselklappe 6 angeordnet ist. Bei der in Fig. 3 dargestellten Ausführungsvariante ist die Gasrückföhreinrichtung 13 samt Vormischraum 12 dagegen stromabwärts der Drosselklappe 6 angeordnet.

Die Fig. 10 bis 15 zeigen eine Ausführungsvariante einer erfindungsgemäßen Gasrückföhreinrichtung 13 mit integriertem Vormischraum 12. Der Vormischraum 12 der Gasrückföhreinrichtung 13 ist im Wesentlichen ringförmig um den Mantel 15 des Einlassströmungsweges 3 herum angeordnet. In den Vormischraum 12 mündet eingangsseitig zumindest ein erster Eintrittskanal 171, zumindest ein zweiter Eintrittskanal 172 und zumindest ein dritter Eintrittskanal 173 ein. Der Vormischraum 12 ist ausgangsseitig über zumindest eine Überströmöffnung 18 im Mantel 15 des Einlassströmungsweges 3 mit dem Einlassströmungsweg 3 strömungsverbunden. Der erste Eintrittskanal 171 ist mit der Abgasrückföhrlleitung 7, der zweite Eintrittskanal 172 mit der Kurbelgehäuseentlüftungsleitung 9 und der dritte Eintrittskanal 173 mit der Kraftstoffdampfleitung 11 strömungsverbunden.

Die drei Eintrittskanäle 171, 172, 173 münden dabei im Wesentlichen tangential in den Vormischraum 12 ein, welcher um eine zentrale Mittelachse 3a des Einlassströmungsweges 3 angeordnet ist. Wie deutlich aus den Fig. 10, 12 und 14 zu entnehmen ist, sind der erste Eintrittskanal 171, der zweite Eintrittskanal 172 und der dritte Eintrittskanal 173 gleichverteilt um die zentrale Mittelachse 3a des Einlassströmungsweges 3 angeordnet. Insbesondere können die Mittelachsen 171a, 172a, 173a der Eintrittskanäle 171, 172, 173 und eine Symmetrieebene des Mischraumes 12 in derselben Normalebene ε auf die zentrale Mittelachse 3a angeordnet sein. Zwischen den Eintrittskanälen 171, 172, 173 und dem Vormischraum 12 ist dabei jeweils eine Trennwand 19 angeordnet, welche tangential in Bezug auf einen Krümmungskreis k um die zentrale Mittelachse 3a des

Einlassströmungsweges 3 ausgebildet ist. Stromabwärts ab dem Berührungspunkt B der Tangente t an den Krümmungskreis k ist die Trennwand 19 konzentrisch um die zentrale Mittelachse 3a ausgebildet, wobei die Trennwand 19 dem Krümmungskreis k der Tangente t folgt. Der kreisförmige Abschnitt der Trennwand 19 erstreckt sich dabei beispielsweise um einen Winkel α von etwa 45° um die zentrale Mittelachse, siehe Fig. 14.

Als Überströmöffnungen 18 zwischen dem Vormischraum 12 und dem Einlassströmungsweg 3 sind mehrere radiale Bohrungen 182 im Mantel 15 des Einlassströmungsweges 3 vorgesehen. Im Bereich der Überströmöffnungen 3 weist der Einlassströmungsweg 3 eine venturidüsenartige Querschnittsverengung 20 auf. Durch die venturidüsenartige Querschnittsverengung 20 im Bereich der Überströmöffnung 18 kommt es zu einem Absinken des Druckes im Einlassströmungsweg 3 im Bereich der Überströmöffnungen 18, wodurch relativ große Mengen an Gas in den Einlassströmungsweg 3 angesaugt werden. Die venturidüsenartige Querschnittsverengung 20 wirkt somit wie eine Saugstrahlpumpe und bewirkt eine besonders gute Durchmischung der vorgemischten Gase mit der Frischluft des Einlassströmungsweges 3.

Die Fig. 16 bis 20 zeigen eine erfindungsgemäße Gasrückführeinrichtung 13, welche sich von der in den Fig. 10 bis 15 gezeigten Gasrückführeinrichtung 13 dadurch unterscheidet, dass der Vormischraum 12 zwei ringförmige Teilmischräume 121, 122 aufweist, welche axial nebeneinander angeordnet sind, wobei zwischen den beiden Teilmischräumen 121, 122 eine Zwischenwand 123 angeordnet ist, welche im Wesentlichen in einer Normalebene ε_3 auf die zentrale Mittelachse 3a verläuft. Die beiden Teilmischräume 121, 122 sind über eine axiale Übertrittsöffnung 124 in der Trennwand 123 miteinander strömungsverbunden. In einen ersten Teilmischraum 121, 122 mündet ein erster Eintrittskanal 171 und in einen zweiten Teilmischraum 122 münden ein zweiter Eintrittskanal 172 und ein dritter Eintrittskanal 173 ein. Der erste Teilmischraum 121 und der zweite Teilmischraum 122 sind in unterschiedlichen Normalebenen ε_1 , ε_2 auf die zentrale Mittelachse 3a angeordnet. Ebenso sind der erste Eintrittskanal 171 einerseits und die zweiten 172 und dritten Eintrittskanäle 173 andererseits in unterschiedlichen Normalebenen ε_1 , ε_2 auf die zentrale Mittelachse 3a angeordnet. Beispielsweise kann die erste Normalebene ε_1 eine erste Symmetrieebene des ersten Teilmischraumes 121 und des ersten Eintrittskanals 171 und eine von dieser beanstandete zweite

Normalebene ε_2 eine zweite Symmetrieebene des zweiten Teilmischraumes 122 und der zweiten 173 und dritten Eintrittskanäle 173 bilden.

An einer – im betriebsmäßigen Einbauzustand der Brennkraftmaschine 1 im Fahrzeug – tiefsten Stelle des ersten Teilmischraumes 121 ist ein Fluidsammelkanal 21 angeordnet. Über den Fluidsammelkanal 21 kann sich im ersten Teilmischraum 121 ansammelndes Kondenswasser abgeführt werden.

In allen erfindungsgemäßen Ausführungsvarianten lässt sich mit geringem Aufwand und unter Beanspruchung von möglichst wenig Bauraum eine effiziente Vermischung der in den Einlassströmungsweg 3 eingebrachten rückgeführten Abgase, Blow-By-Gase und Kraftstoffdämpfe erzielen.

P A T E N T A N S P R Ü C H E

1. Brennkraftmaschine (1) mit einem Einlasstrakt (2) mit zumindest einem Einlassströmungsweg (3), einem Auslasstrakt (4) mit zumindest einem Auslassströmungsweg (5), zumindest einer Abgasrückführleitung (7) zur Rückführung von Abgasen aus dem Auslassströmungsweg (5) in den Einlassströmungsweg (3), mit zumindest einer Kurbelgehäuseentlüftungsleitung (9) zur Rückführung von Blow-By-Gasen und zumindest einer Kraftstoffdampfleitung (11) zur Rückführung von Kraftstoffdämpfen, wobei die Abgasrückführleitung (7), die Kurbelgehäuseentlüftungsleitung (9) und die Kraftstoffdampfleitung (11) mit dem Einlassströmungsweg (3) strömungsverbunden sind, dadurch gekennzeichnet, dass die Abgasrückführleitung (7), die Kurbelgehäuseentlüftungsleitung (9) und die die Kraftstoffdampfleitung (11) in einen Vormischraum (12) einmünden, wobei der Vormischraum (12) über eine - vorzugsweise den Einlassströmungsweg (3) umgebende - Gasrückführeinrichtung (13) mit dem Einlassströmungsweg (3) strömungsverbunden ist.
2. Brennkraftmaschine (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Vormischraum (12) räumlich getrennt von der Gasrückführeinrichtung (13) angeordnet ist, wobei vorzugsweise die Gasrückführeinrichtung (13) einen sich schnecken- oder spiralförmig um einen Mantel des Einlassströmungsweges (3) windenden Gaszuführkanal (16) aufweist, welcher eingangsseitig mit dem Vormischraum (12) und ausgangsseitig über zumindest eine Überströmöffnung (18) im Mantel (12) mit dem Einlassströmungsweg (3) strömungsverbunden ist.
3. Brennkraftmaschine (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Vormischraum (12) in die Gasrückführeinrichtung (13) integriert ist, wobei vorzugsweise der Vormischraum (12) der Gasrückführeinrichtung (13) im Wesentlichen ringförmig um einen Mantel (12) des Einlassströmungsweges (3) herum angeordnet ist und in den Vormischraum (12) eingangsseitig zumindest ein erster Eintrittskanal (171), zumindest ein zweiter Eintrittskanal (172) und zumindest ein dritter Eintrittskanal (173) einmündet, wobei der Vormischraum (12) ausgangsseitig über zumindest eine Überströmöffnung (18) im Mantel

(15) des Einlassströmungsweges (3) mit dem Einlassströmungsweg (3) strömungsverbunden ist, und wobei besonders vorzugsweise der erste Eintrittskanal (171) mit der Abgasrückführleitung (7), der zweite Eintrittskanal (172) mit der Kurbelgehäuseentlüftungsleitung (9) und der dritte Eintrittskanal (173) mit der Kraftstoffdampfleitung (11) verbunden ist.

4. Brennkraftmaschine (1) nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Eintrittskanal (171), der zweite Eintrittskanal (172) und/oder der dritte Eintrittskanal (173) im Wesentlichen tangential in den Vormischraum (12) einmünden.
5. Brennkraftmaschine (1) nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Eintrittskanal (171), der zweite Eintrittskanal (172) und der dritte Eintrittskanal (173) gleichverteilt um eine zentrale Mittelachse (3a) des Einlassströmungsweges (3) angeordnet sind.
6. Brennkraftmaschine (1) nach einem der Ansprüche 3 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest zwei – vorzugsweise alle – Eintrittskanäle (171, 172, 173) – besonders vorzugsweise deren Mittelachsen (171a, 172a, 173a) – in derselben Normalebene (ε) auf die zentrale Mittelachse (3a) des Einlassströmungsweges (3) angeordnet sind.
7. Brennkraftmaschine (1) nach einem der Ansprüche 3 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest zwei Eintrittskanäle (171, 172, 173) – vorzugsweise deren Mittelachsen (171a, 172a, 173a) – in unterschiedlichen Normalebenen (ε_1 , ε_2) auf die zentrale Mittelachse (3a) des Einlassströmungsweges (3) angeordnet sind.
8. Brennkraftmaschine (1) nach einem der Ansprüche 3 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Vormischraum (12) zumindest zwei miteinander strömungsverbundene Teilmischräume (121, 122) aufweist, wobei in einen ersten Teilmischraum (121) zumindest ein erster Eintrittskanal (171) einmündet, und wobei vorzugsweise in einen zweiten Teilmischraum (122) zumindest ein zweiter Eintrittskanal (172) und/oder dritter Eintrittskanal (173) einmündet/einmünden.

9. Brennkraftmaschine (1) nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Teilmischraum (121) und der zweite Teilmischraum (122) im Wesentlichen ringförmig um die zentrale Mittelachse (3a) des Einlassströmungsweges (3) ausgebildet und axial voneinander beabstandet angeordnet sind, wobei vorzugsweise der erste Teilmischraum (121) und der zweite Teilmischraum (122) über zumindest eine axiale Übertrittsöffnung (124) miteinander strömungsverbunden sind.
10. Brennkraftmaschine (1) nach einem der Ansprüche 3 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass von einer – im betriebsmäßigen Einbauzustand – tiefsten Stelle des Vormischraumes (12) - vorzugsweise des ersten Teilmischraumes (121) - ein Fluidsammelkanal (21) ausgeht.
11. Brennkraftmaschine (1) nach einem der Ansprüche 3 bis 10, dadurch, dass zumindest eine Überströmöffnung (18) im Mantel (12) des Einlassströmungsweges (3) durch einen Ringspalt (181) oder mindestens eine radiale Bohrung (182) gebildet ist.
12. Brennkraftmaschine (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass der Einlassströmungsweg (3) im Bereich der Gasrückführeinrichtung (13) - vorzugsweise im Bereich der zumindest einen Überströmöffnung (18) im Mantel (12) - eine venturidüsenartige Querschnittsverengung (20) aufweist.
13. Verfahren zum Betreiben einer Brennkraftmaschine (1), insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 12, wobei Abgase aus dem Auslasstrakt (4), Blow-By-Gase aus dem Kurbelgehäuse (8) und Kraftstoffdämpfe aus dem Kraftstoffbehälter (10) in den Einlassströmungsweg (3) rückgeführt werden, dadurch gekennzeichnet, dass die rückgeführten Abgase, Blow-By-Gase und Kraftstoffdämpfe in einem Vormischraum (12) miteinander vorgemischt werden und das vorgemischte Gasgemisch danach über eine Gasrückführeinrichtung (13) in das Frischgas des Einlassströmungsweges (3) geleitet wird.
14. Verfahren nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Abgase, Blow-By-Gase und Kraftstoffdämpfe räumlich getrennt von der Gasrückführeinrichtung (13) vorgemischt werden.

15. Verfahren nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Abgase, Blow-By-Gase und Kraftstoffdämpfe in der Gasrückführeinrichtung (13) vorgemischt werden, wobei die Abgase, Blow-By-Gase und Kraftstoffdämpfe räumlich getrennt – vorzugsweise tangential und mit gleichem Drall behaftet – in den in die Gasrückführeinrichtung (13) integrierten – vorzugsweise ringförmigen – Vormischraum (12) geleitet werden.
16. Gasrückführeinrichtung (13), insbesondere zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass in die Gasrückführeinrichtung (13) ein einen Einlassströmungsweg (3) umgebender Vormischraum (12) integriert ist, wobei der Vormischraum (12) im Wesentlichen ringförmig um einen Mantel (12) des Einlassströmungsweges (3) herum angeordnet ist, und wobei in den Vormischraum (12) eingangsseitig zumindest ein erster Eintrittskanal (171), zumindest ein zweiter Eintrittskanal (172) und zumindest ein dritter Eintrittskanal (173) einmünden, wobei der Vormischraum (12) ausgangsseitig über zumindest eine Überströmöffnung (18) im Mantel (12) des Einlassströmungsweges (3) mit dem Einlassströmungsweg (3) strömungsverbunden ist.
17. Gasrückführeinrichtung (13) nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Eintrittskanal (171), der zweite Eintrittskanal (172) und/oder der dritte Eintrittskanal (173) im Wesentlichen tangential in den Vormischraum (12) so einmünden, dass durch die durch die Eintrittskanäle (171, 172, 173) eintretende Strömung im Vormischraum (12) ein Wirbel um die zentrale Mittelachse (3a) des Einlassströmungsweges (3) erzeugt wird.
18. Gasrückführeinrichtung (13) nach Anspruch 16 oder 17, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Eintrittskanal (171), der zweite Eintrittskanal (172) und der dritte Eintrittskanal (173) gleichverteilt um eine zentrale Mittelachse (3a) des Einlassströmungsweges (3) angeordnet sind.
19. Gasrückführeinrichtung (13) nach einem der Ansprüche 16 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest zwei – vorzugsweise alle – Eintrittskanäle (171, 172, 173) – besonders vorzugsweise deren Mittelachsen (171a, 172a, 173a) – in derselben Normalebene (ε) auf die zentrale Mittelachse (3a) des Einlassströmungsweges (3) angeordnet sind.

20. Gasrückführeinrichtung (13) nach einem der Ansprüche 16 bis 19, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest zwei Eintrittskanäle (171, 172, 173) – besonders vorzugsweise deren Mittelachsen (171a, 172a, 173a) – in unterschiedlichen Normalebenen (ε_1 , ε_2) auf die zentrale Mittelachse (3a) des Einlassströmungsweges (3) angeordnet sind.
21. Gasrückführeinrichtung (13) nach einem der Ansprüche 16 bis 20, dadurch gekennzeichnet, dass der Vormischraum (12) zumindest zwei miteinander strömungsverbundene Teilmischräume (121, 122) aufweist, wobei in einen ersten Teilmischraum (121) zumindest ein erster Eintrittskanal (171) einmündet, und wobei vorzugsweise in einen zweiten Teilmischraum (122) zumindest ein zweiter Eintrittskanal (172) und/oder dritter Eintrittskanal (173) einmündet/einmünden.
22. Gasrückführeinrichtung (13) nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Teilmischraum (121) und der zweite Teilmischraum (122) im Wesentlichen ringförmig um die zentrale Mittelachse (3a) des Einlassströmungsweges (3) ausgebildet und axial voneinander beabstandet angeordnet sind, wobei vorzugsweise der erste Teilmischraum (121) und der zweite Teilmischraum (122) durch zumindest eine axiale Übertrittsöffnung (124) miteinander verbunden sind.
23. Gasrückführeinrichtung (13) nach einem der Ansprüche 16 bis 22, dadurch gekennzeichnet, dass von einer – im betriebsmäßigen Einbauzustand – tiefsten Stelle des Vormischraumes (12) – vorzugsweise des ersten Teilmischraumes (121) – ein Fluidsammelkanal (21) ausgeht.
24. Gasrückführeinrichtung (13) nach einem der Ansprüche 16 bis 23, dadurch, dass zumindest eine Überströmöffnung (18) im Mantel (12) des Einlassströmungsweges (3) durch einen Ringspalt (181) oder durch eine radiale Bohrung (182) gebildet ist.
25. Gasrückführeinrichtung (13) nach einem der Ansprüche 16 bis 24, dadurch gekennzeichnet, dass der Einlassströmungsweg (3) im Bereich der Gasrückführeinrichtung (13) – vorzugsweise im Bereich der zumindest einen Überströmöffnung (18) – eine venturidüsenartige Querschnittsverengung (20) aufweist.

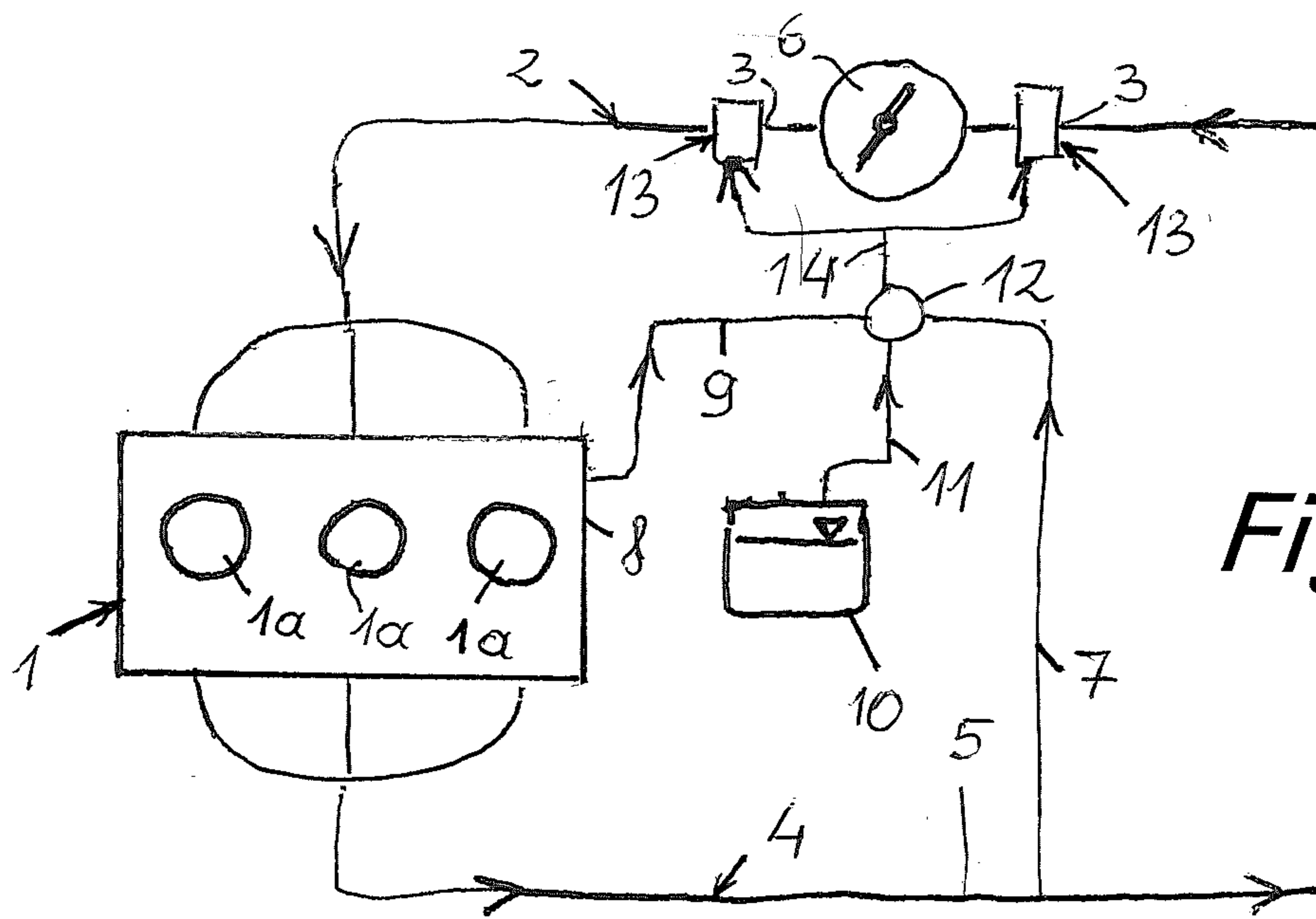


Fig. 1

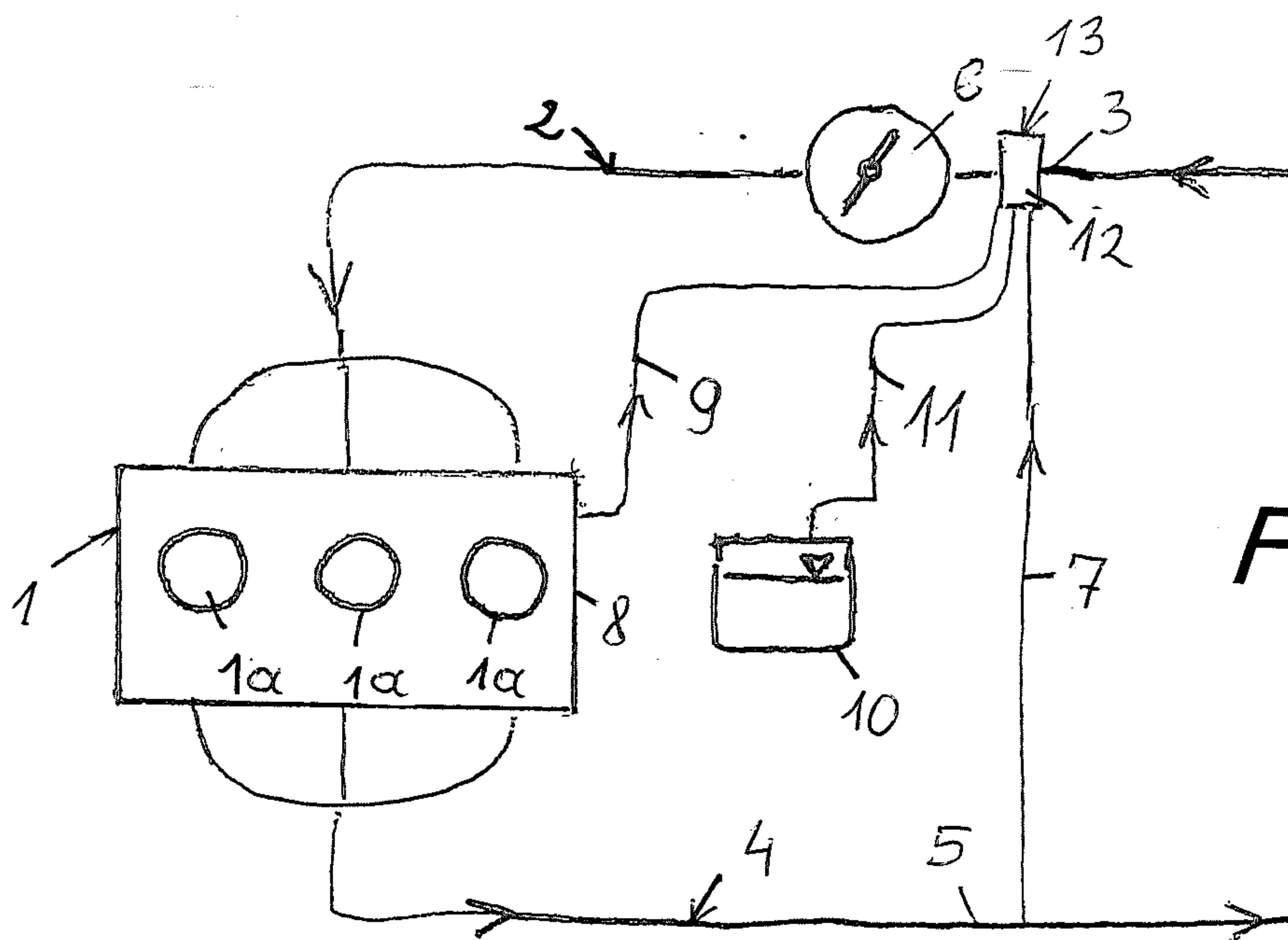


Fig. 2

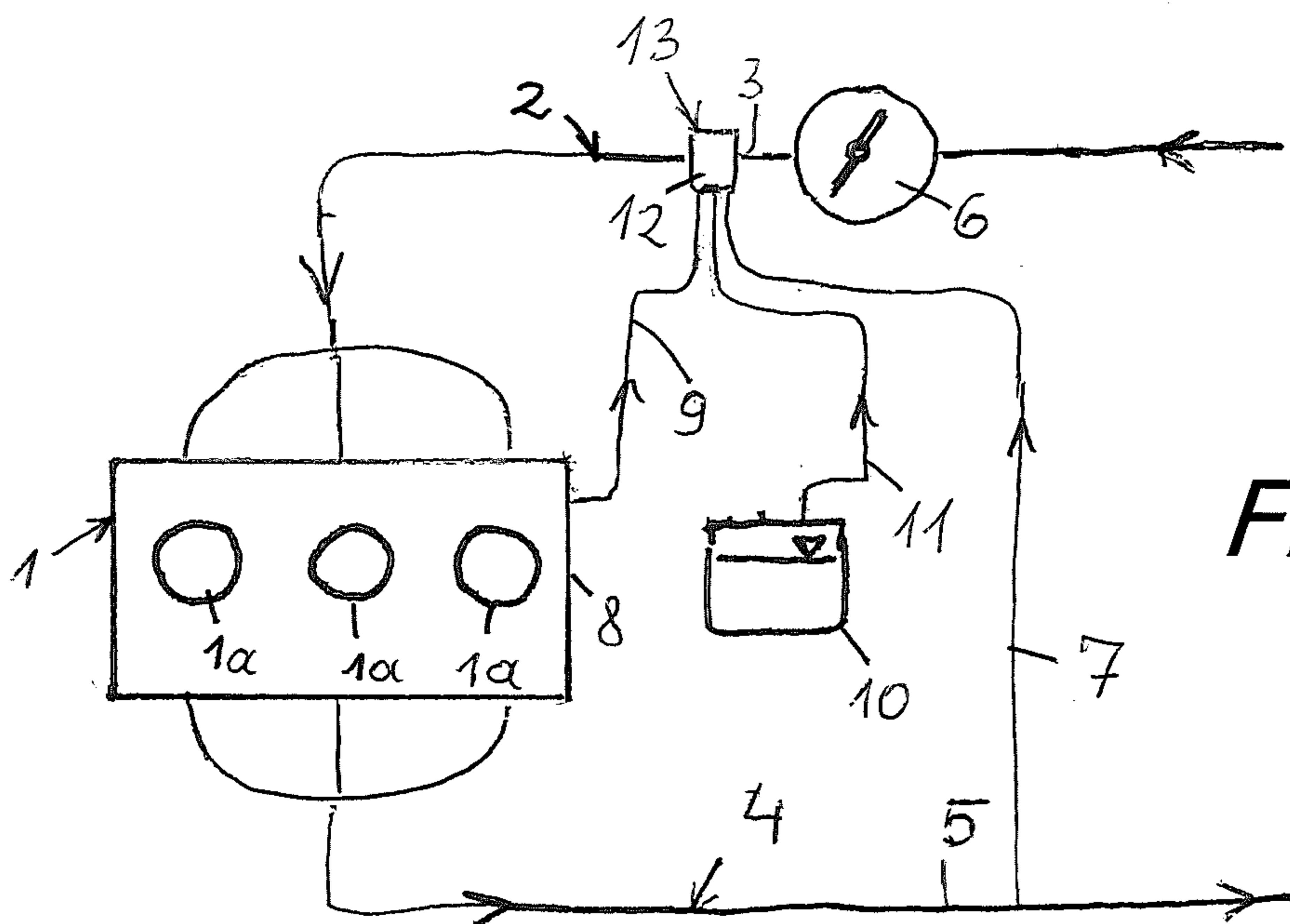


Fig. 3

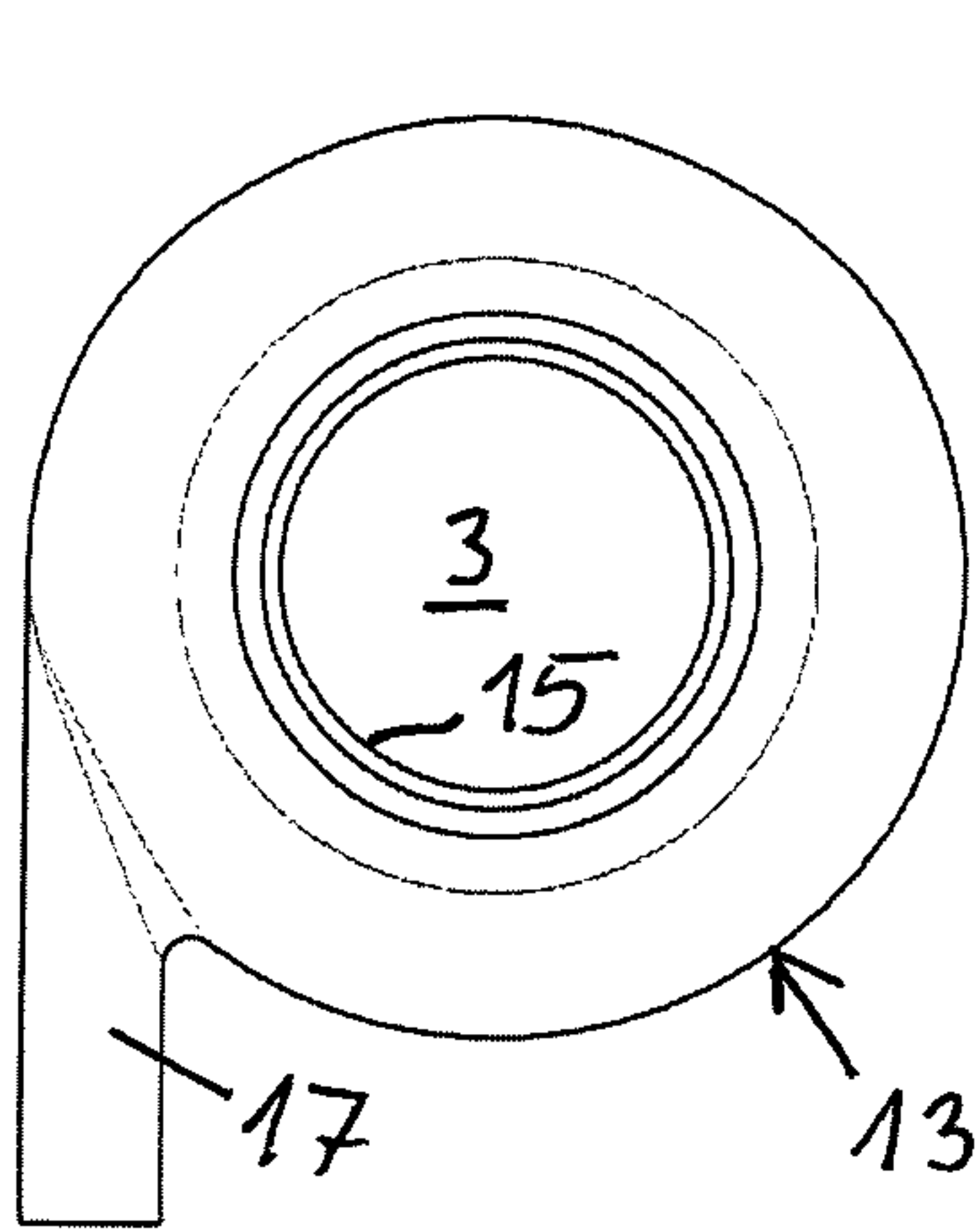


Fig. 4

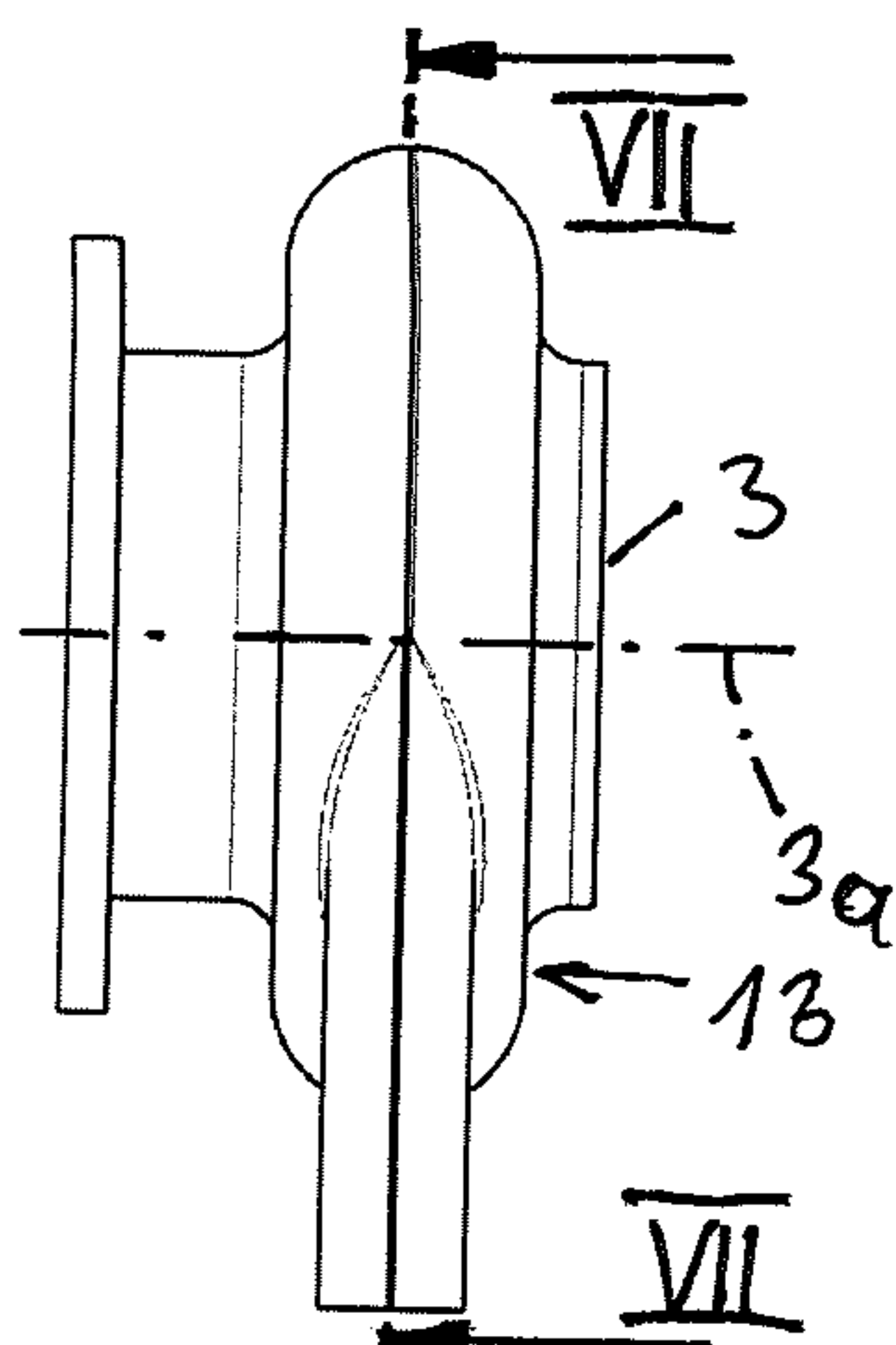


Fig. 5

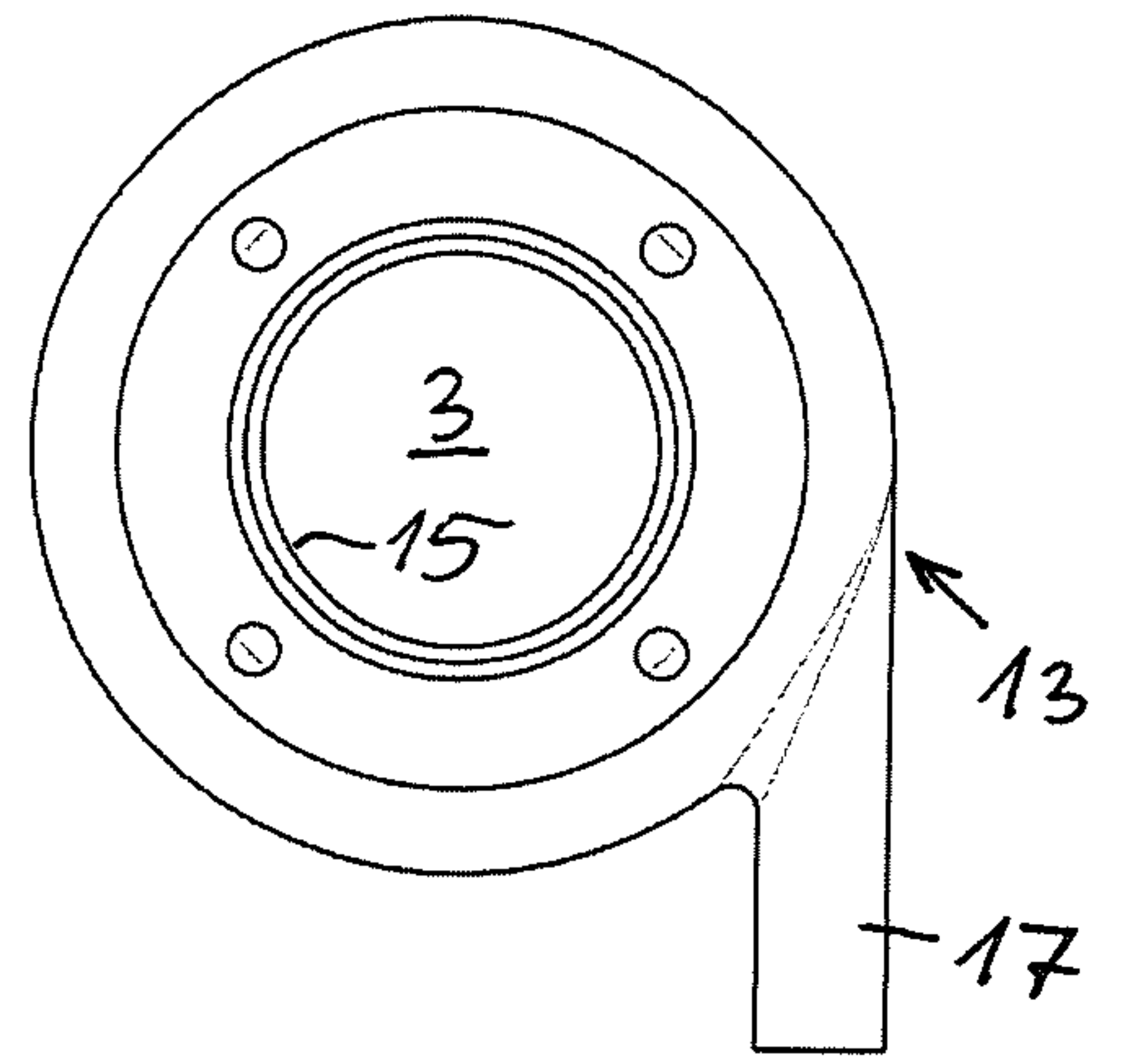


Fig. 6

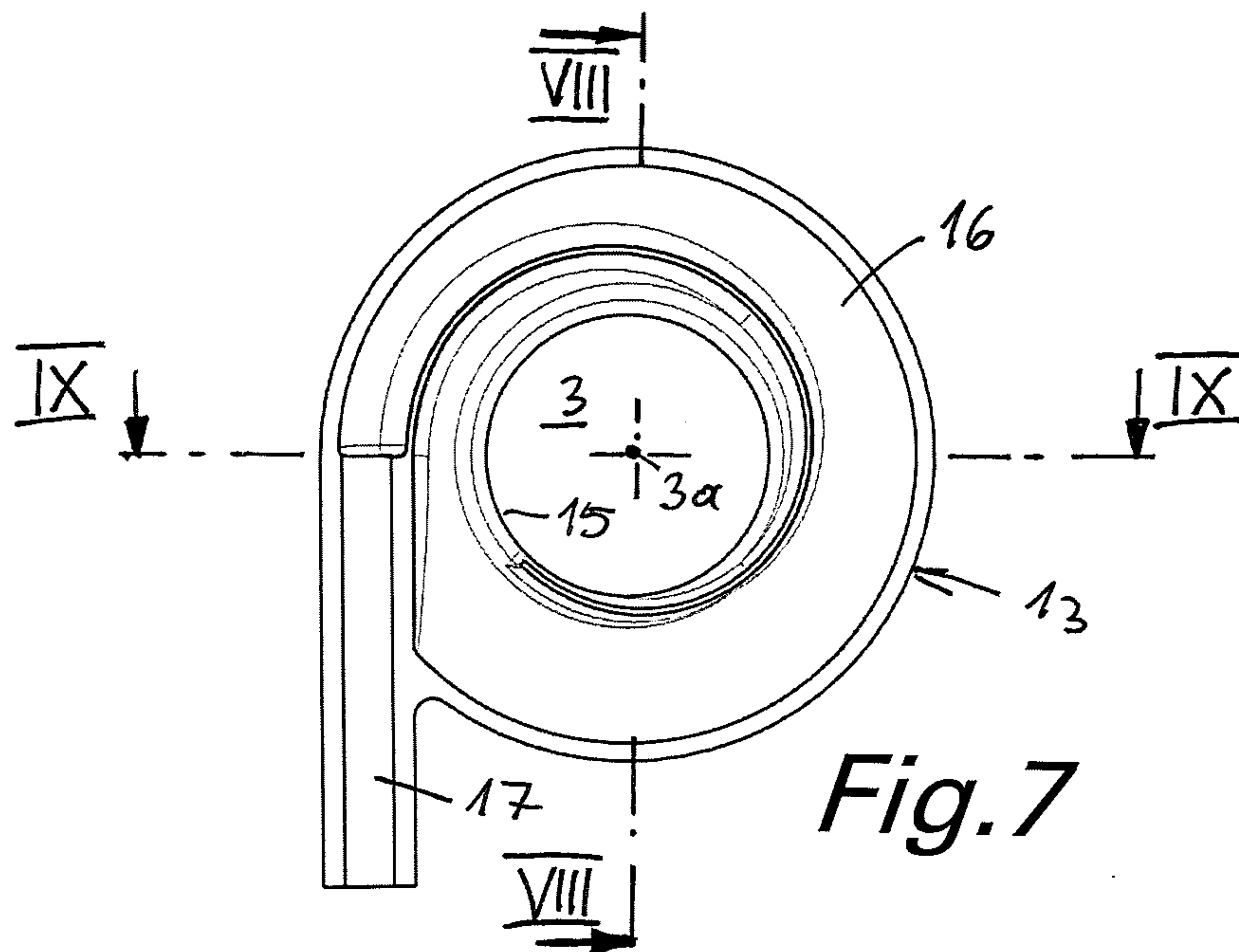


Fig. 7

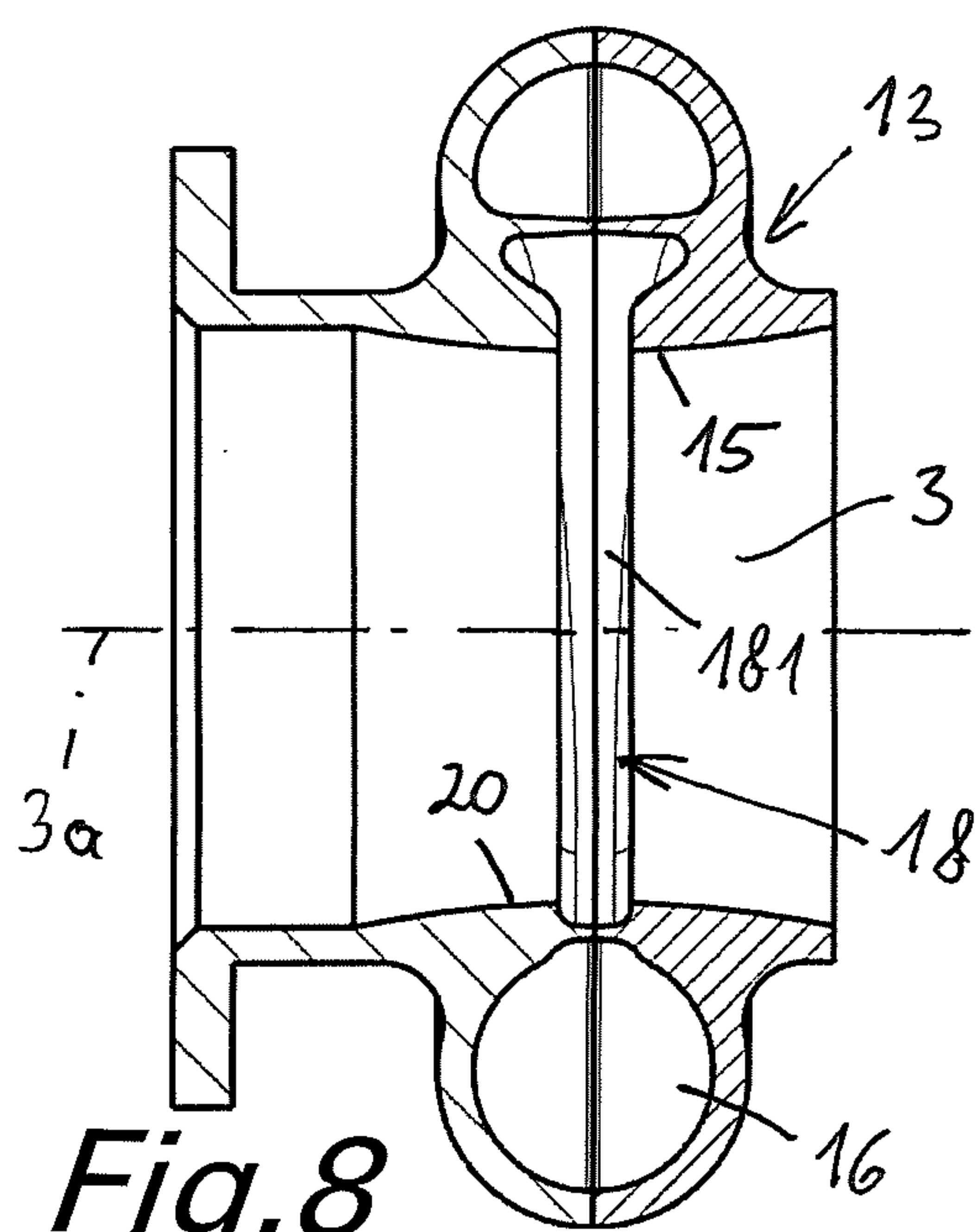


Fig. 8

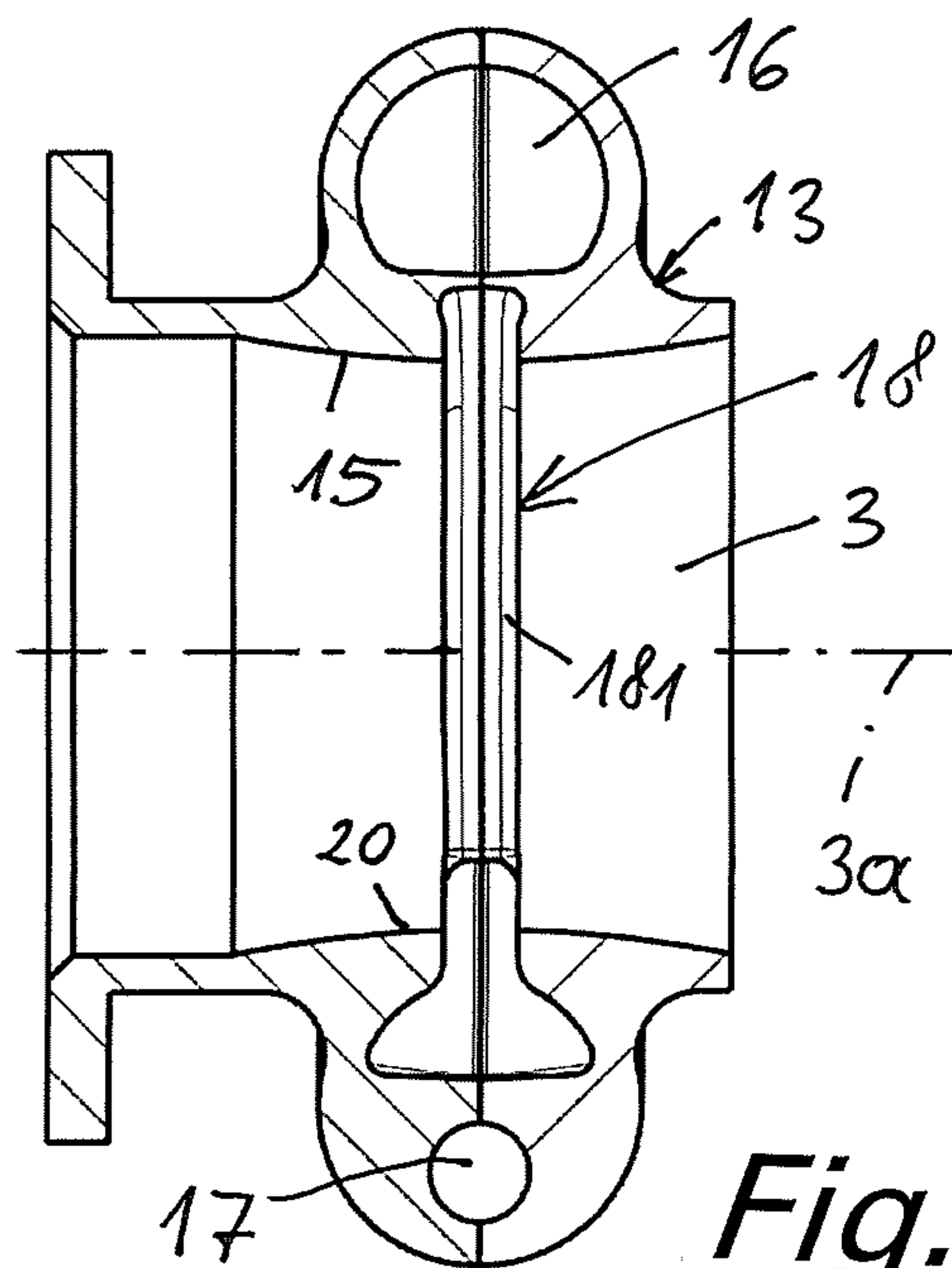


Fig. 9

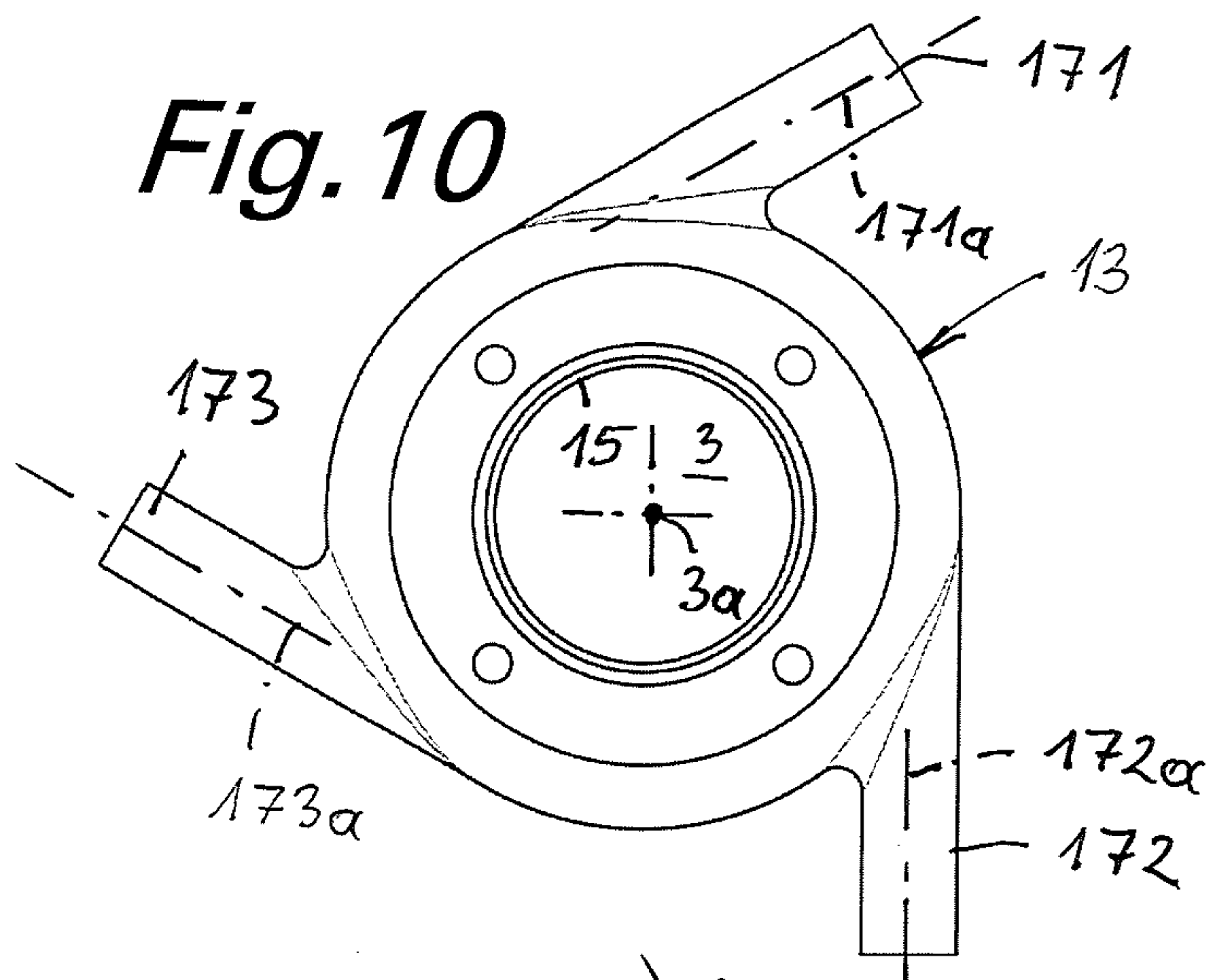


Fig. 10

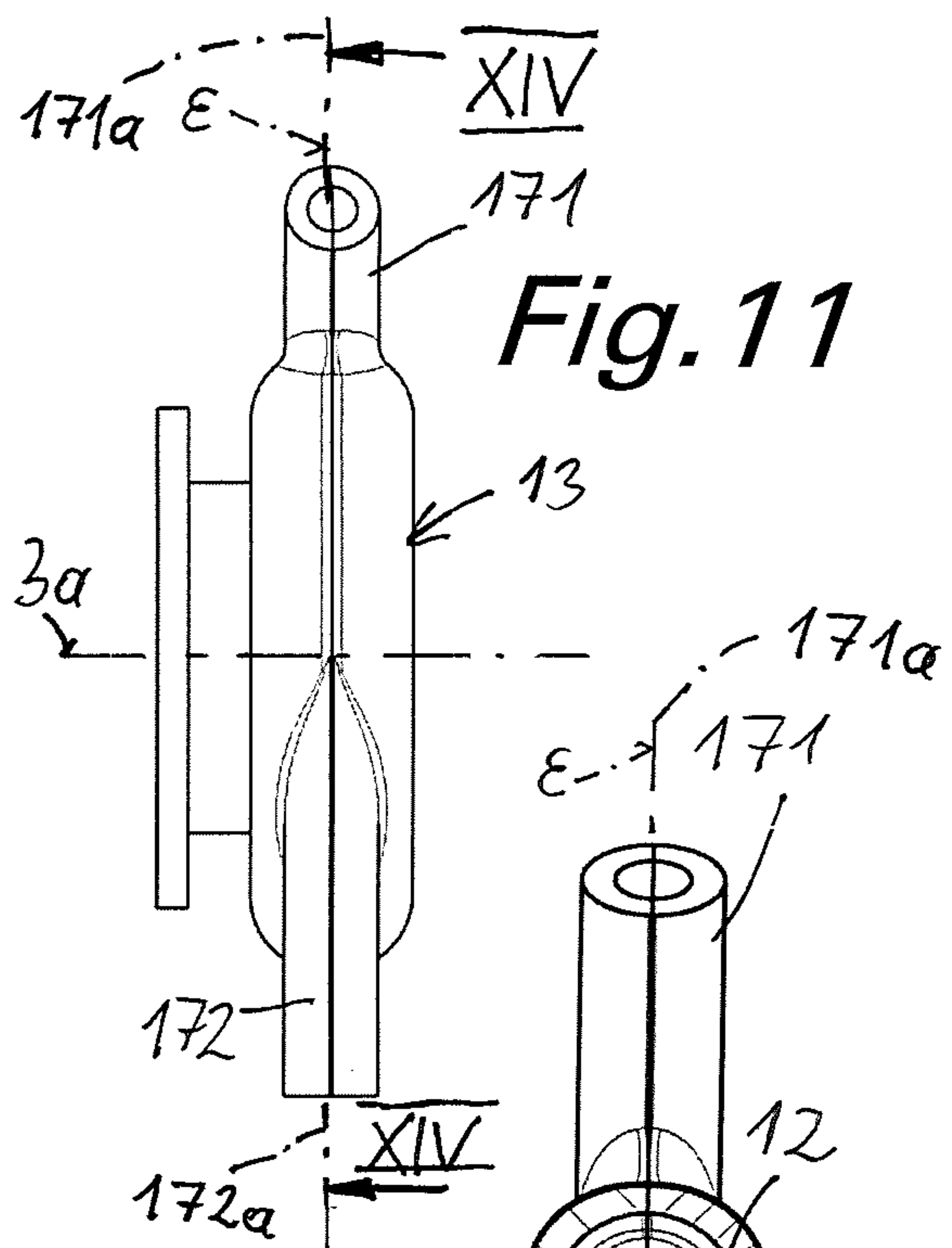


Fig. 11

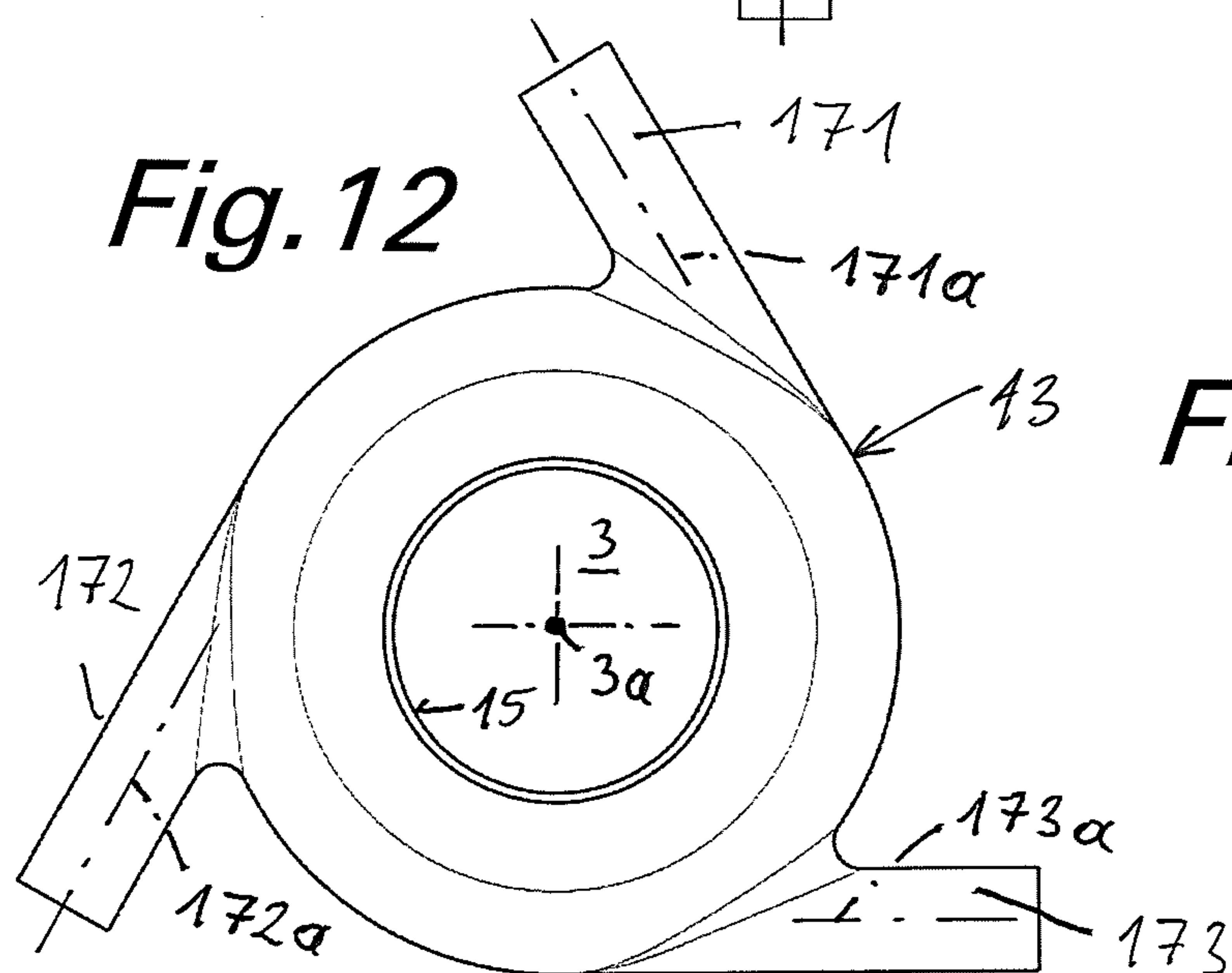


Fig. 12

Fig. 13

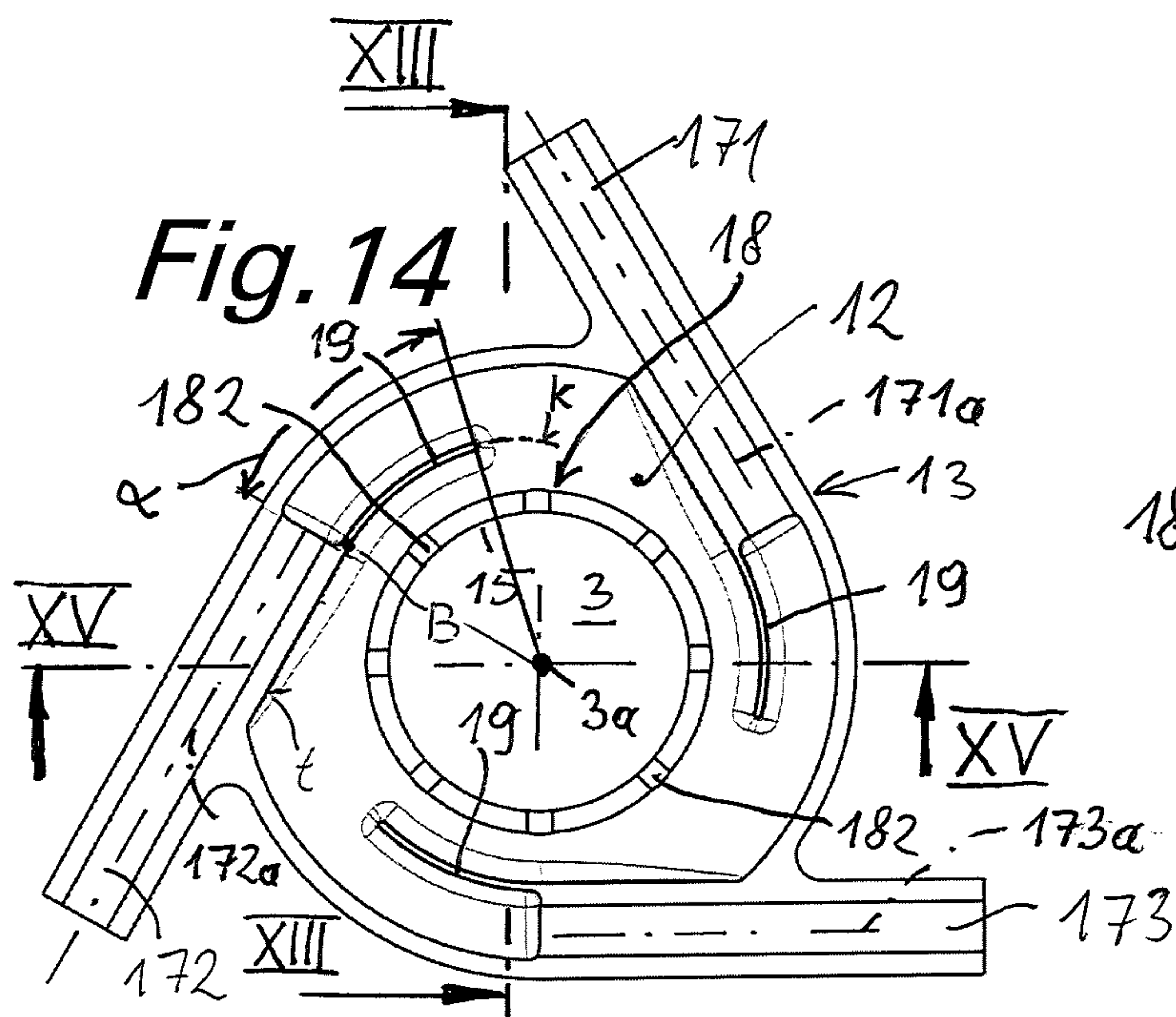
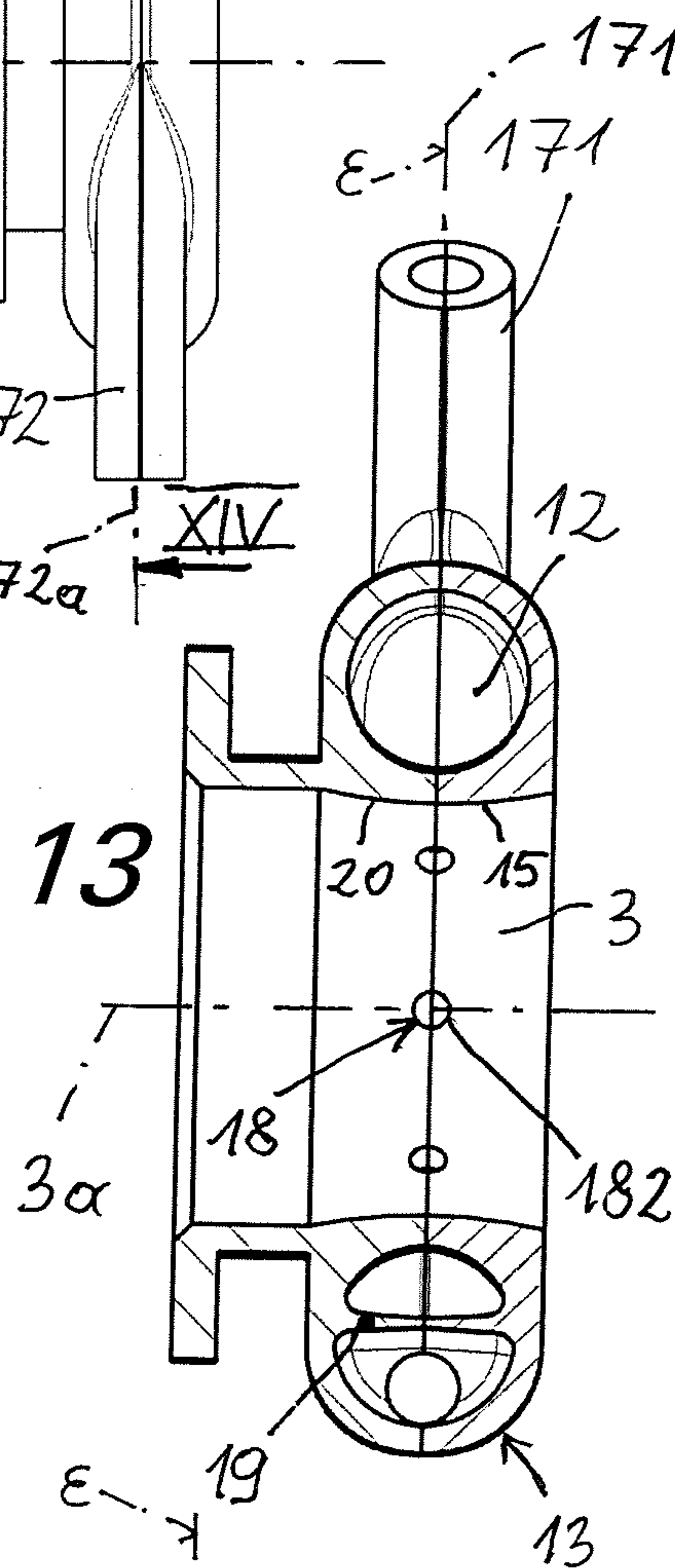


Fig. 14

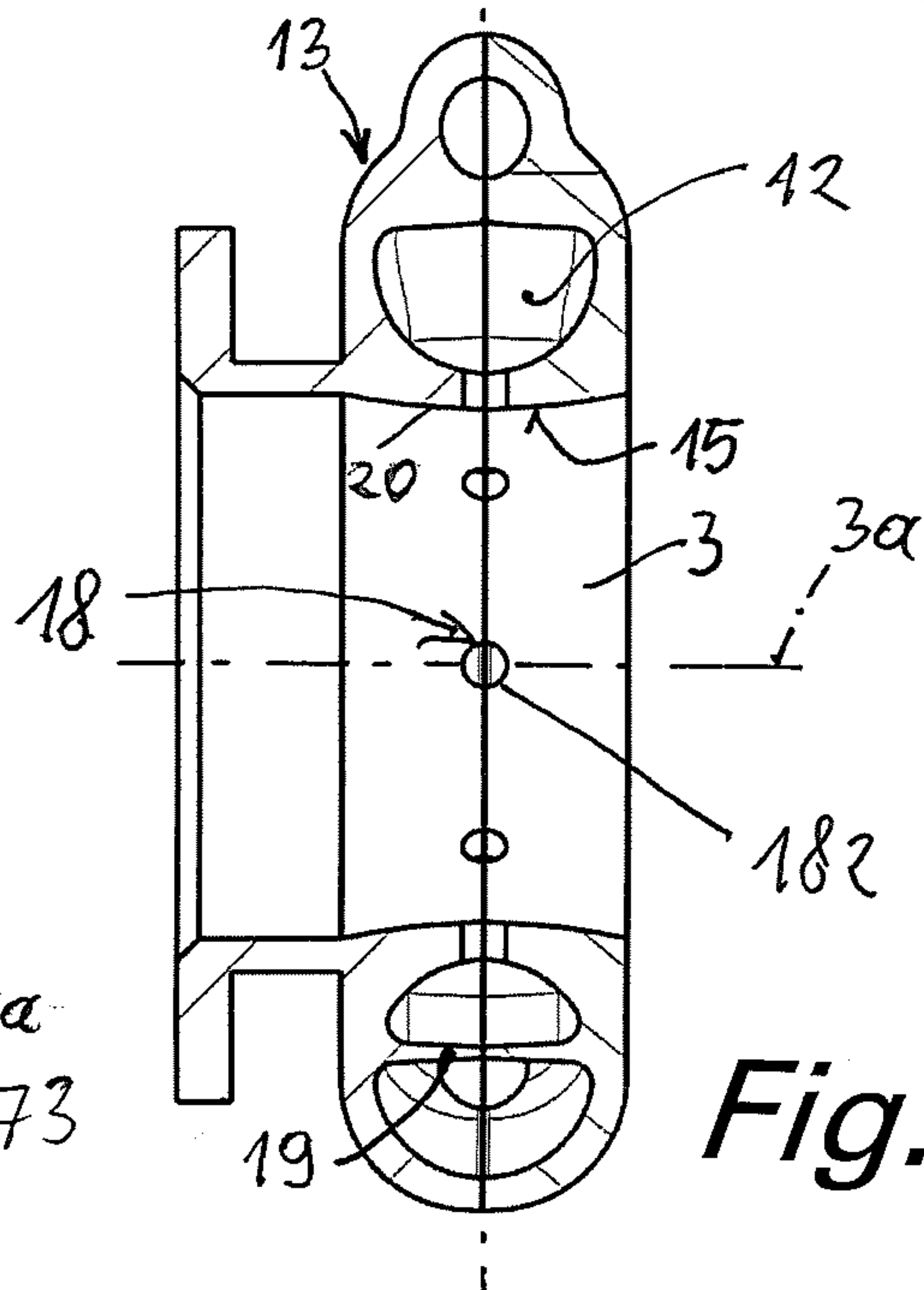
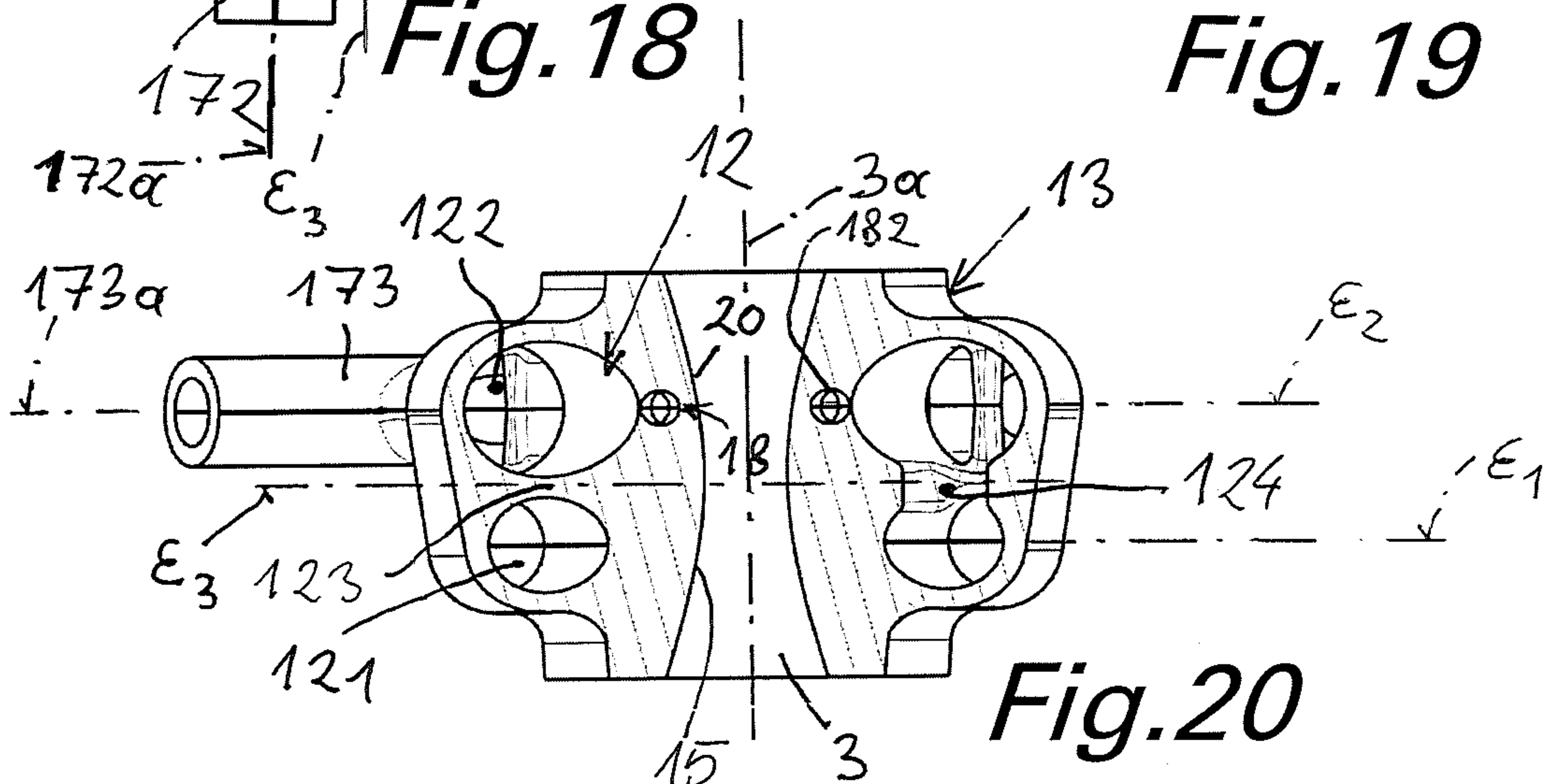
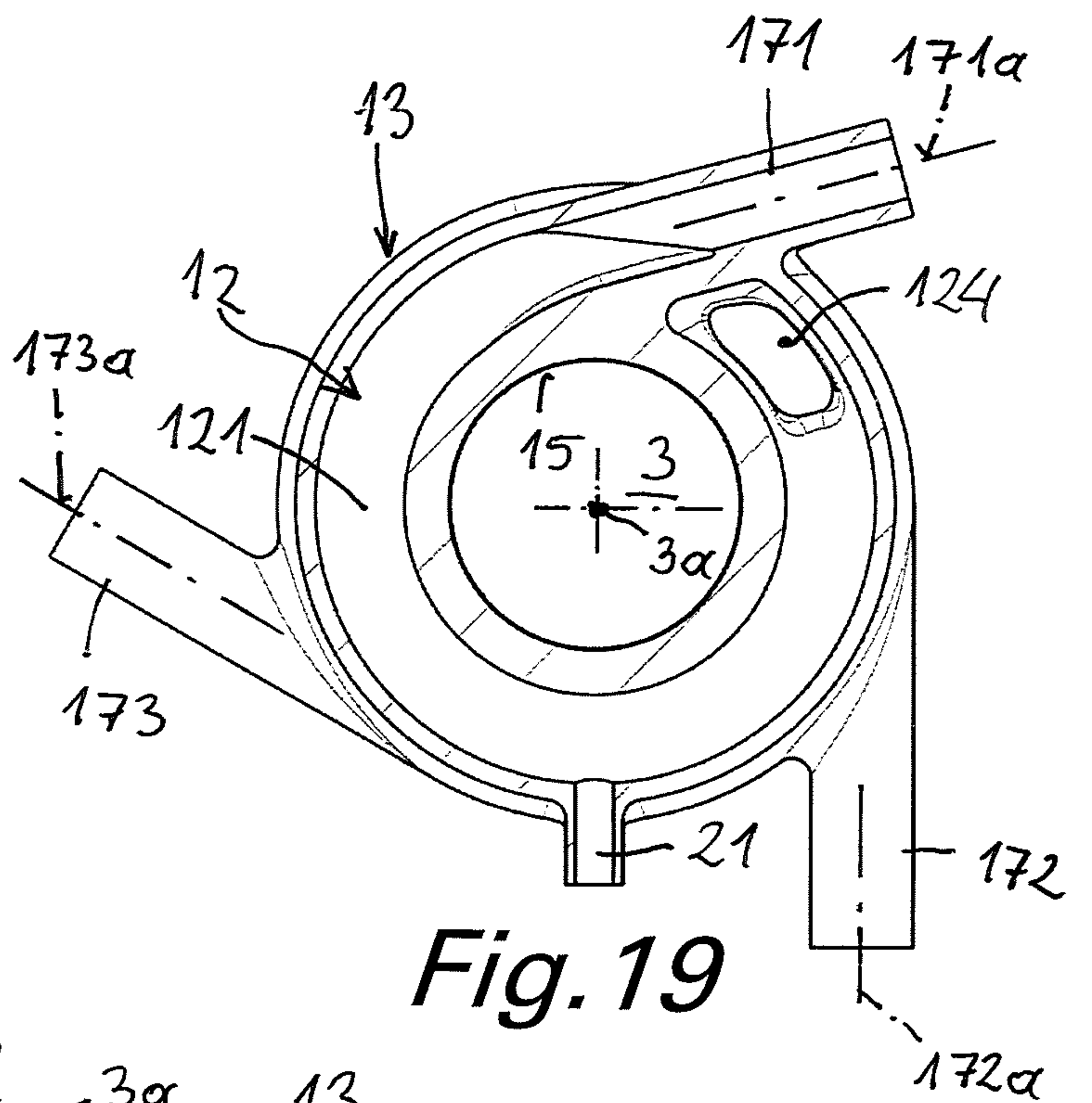
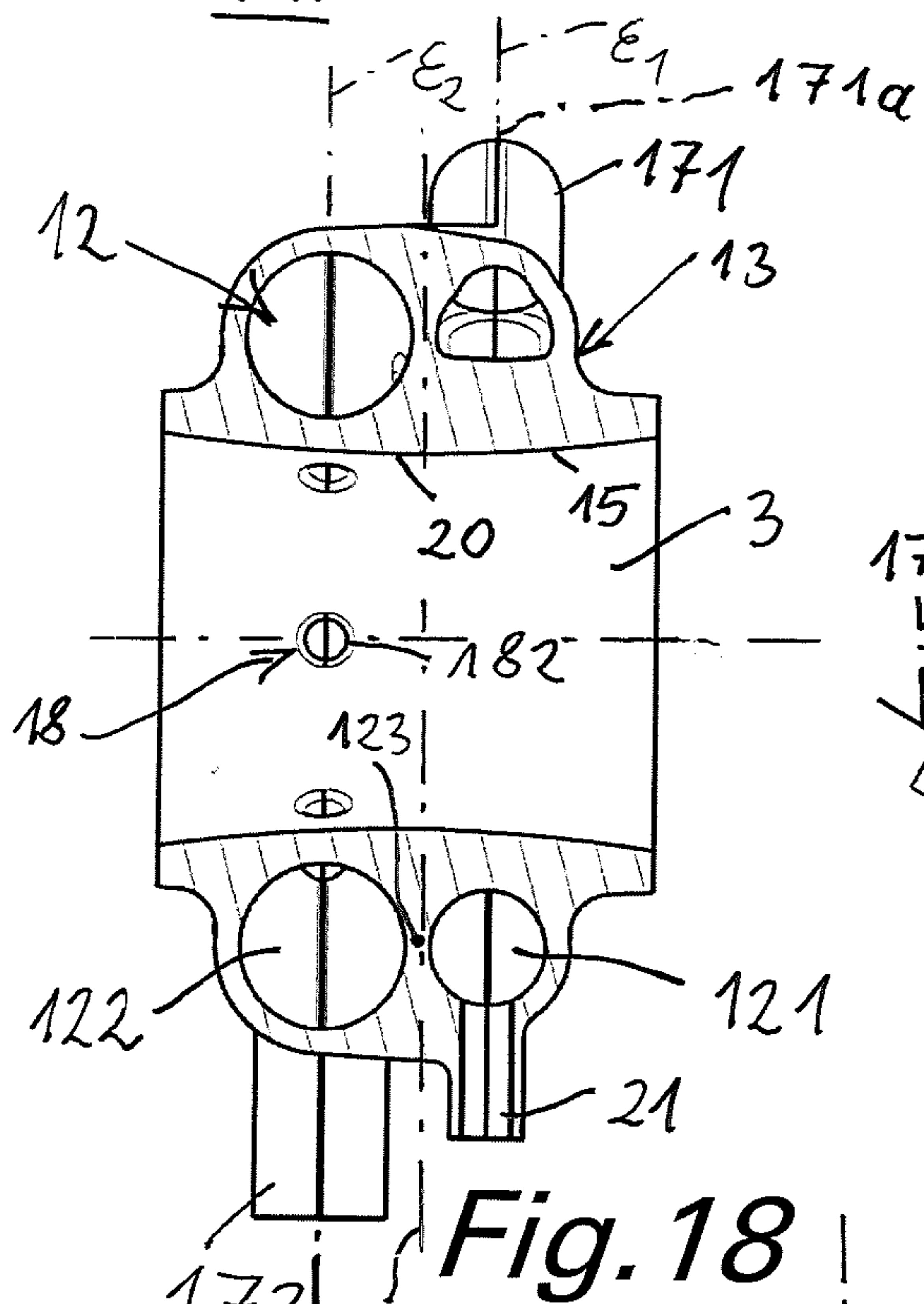
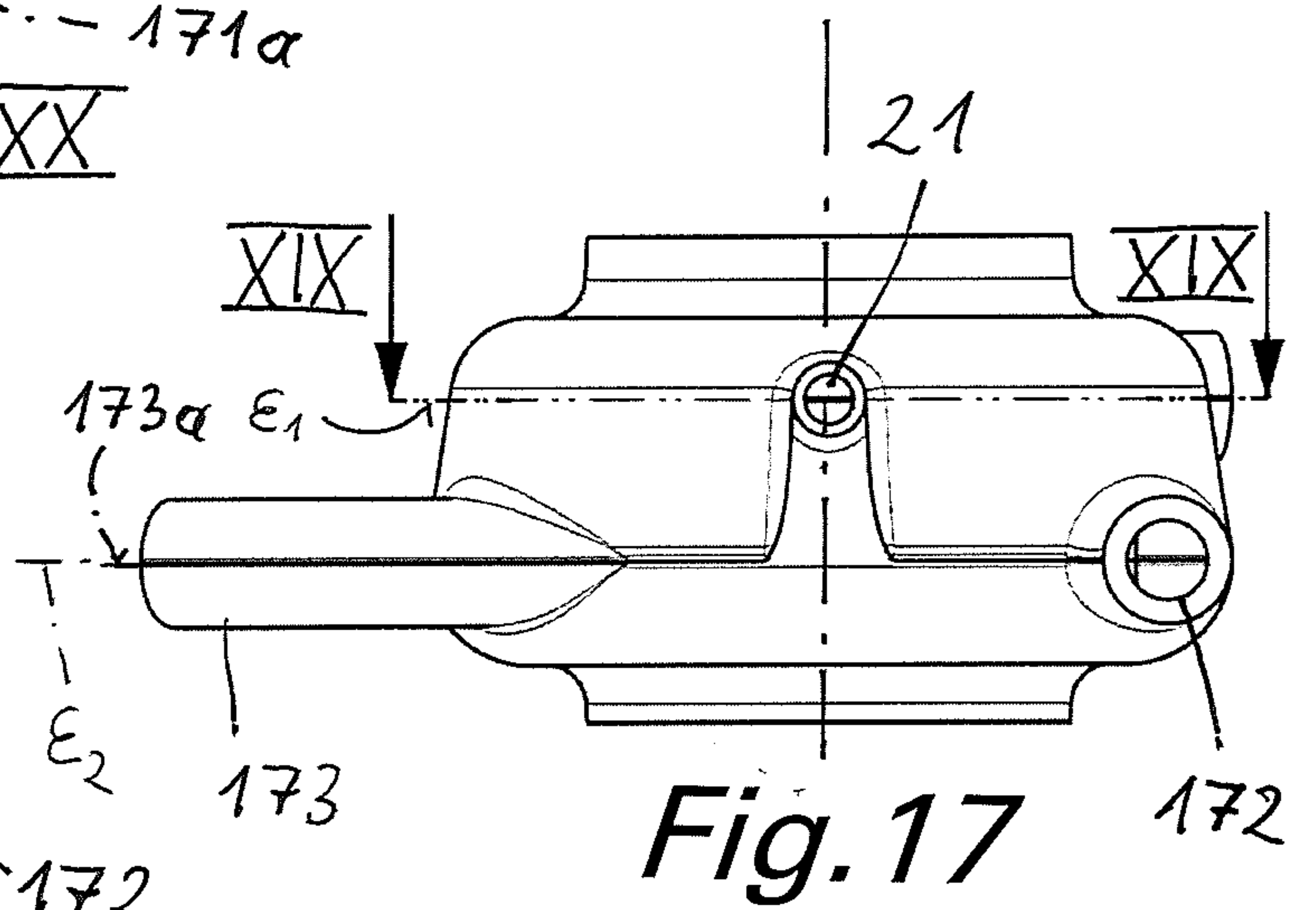
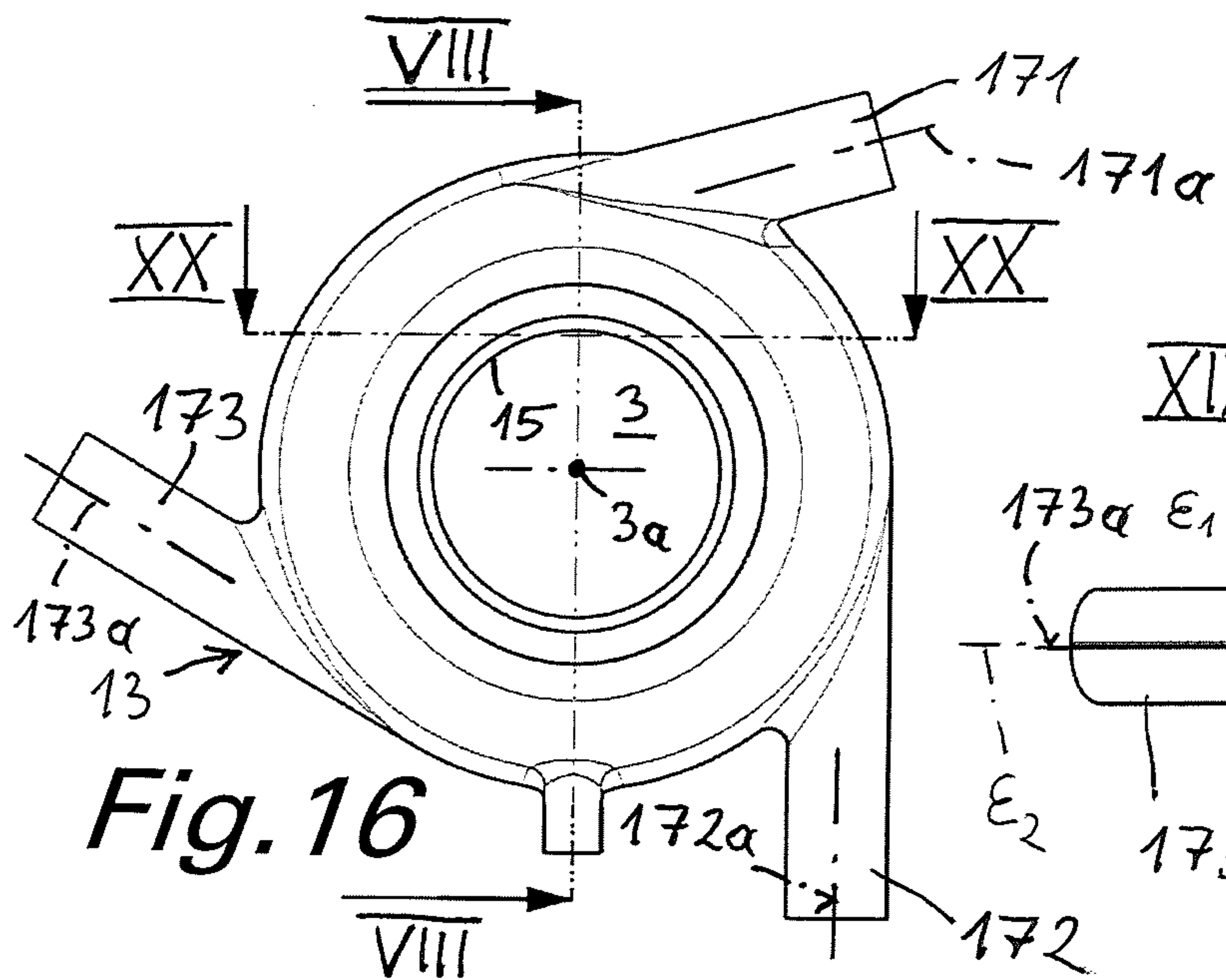


Fig. 15



Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß IPC:

F02M 26/19 (2016.01); **F02M 26/36** (2016.01); **F02M 26/17** (2016.01); **F01M 13/00** (2006.01); **F02M 37/54** (2019.01)

Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß CPC:

F02M 26/19 (2016.02); **F02M 26/36** (2016.02); **F02M 26/17** (2016.02); **F01M 13/00** (2013.01); **F02M 37/54** (2019.01)

Recherchierter Prüfstoff (Klassifikation):

F02M, F01M; FICLA: F02M26/19&311, F02M26/19&331, F01M13/00&G

Konsultierte Online-Datenbank:

EPODOC, WPI, XFULL

Dieser Recherchenbericht wurde zu den am 06.12.2019 eingereichten Ansprüchen 1 - 25 erstellt.

Kategorie ^{*)}	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend Anspruch
X	JP 2019132261 A (ISUZU MOTORS LTD) 08. August 2019 (08.08.2019) Fig. 1 - 10 (insb. Bezugszeichen 10, 40, 70, 300); Absätze [0054] - [0068]; Übersetzung der JP 2019132261 A [online], [ermittelt am 28.05.2020]. Ermittelt auf: EPOQUE EPODOC Database.	1, 3, 4, 6, 13, 15 - 17, 19
Y ₁	DE 3530607 A1 (MAZDA MOTOR) 13. März 1986 (13.03.1986) Fig. 1 - 4 (insb. Bezugszeichen 3, 4, 16, 17, 32); Ansprüche	1, 3, 6, 13, 15, 16, 19
Y ₁	JP 2002371920 A (TOYOTA MOTOR CORP) 26. Dezember 2002 (26.12.2002) Fig. 1 - 3 (insb. Bezugszeichen 3, 4, 6, 10, 11, 12); Absätze [0006] - [0015]; Übersetzung der JP 2002371920 A [online], [ermittelt am 28.05.2020]. Ermittelt auf: EPOQUE EPODOC Database.	1, 3, 6, 13, 15, 16, 19
Y ₂	DE 102005027473 A1 (GEN MOTORS CORP) 26. Januar 2006 (26.01.2006) Fig. 1 (insb. Bezugszeichen 43, 55, 63)	1, 3, 6, 13, 15, 16, 19
Y ₂	JP 2008101472 A (YAMAHA MOTOR CO LTD) 01. Mai 2008 (01.05.2008) Fig. 1 - 5 (insb. Bezugszeichen 4, 74, 81, 95, 96)	1, 3, 6, 13, 15, 16, 19

Datum der Beendigung der Recherche:

28.05.2020

Seite 1 von 1

Prüfer(in):

THALHAMMER Christian

*) Kategorien der angeführten Dokumente:

X Veröffentlichung **von besonderer Bedeutung**: der Anmeldungsgegenstand kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden.

Y Veröffentlichung **von Bedeutung**: der Anmeldungsgegenstand kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren weiteren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese **Verbindung für einen Fachmann naheliegend** ist.

A Veröffentlichung, die den allgemeinen **Stand der Technik** definiert.

P Dokument, das von **Bedeutung** ist (Kategorien X oder Y), jedoch **nach dem Prioritätstag** der Anmeldung veröffentlicht wurde.

E Dokument, das **von besonderer Bedeutung** ist (Kategorie X), aus dem ein „**älteres Recht**“ hervorgehen könnte (früheres Anmeldedatum, jedoch nachveröffentlicht, Schutz ist in Österreich möglich, würde Neuheit in Frage stellen).

& Veröffentlichung, die Mitglied der selben **Patentfamilie** ist.

(neue) P A T E N T A N S P R Ü C H E

1. Brennkraftmaschine (1) mit einem Einlasstrakt (2) mit zumindest einem Einlassströmungsweg (3), einem Auslasstrakt (4) mit zumindest einem Auslassströmungsweg (5), zumindest einer Abgasrückführleitung (7) zur Rückführung von Abgasen aus dem Auslassströmungsweg (5) in den Einlassströmungsweg (3), mit zumindest einer Kurbelgehäuseentlüftungsleitung (9) zur Rückführung von Blow-By-Gasen und zumindest einer Kraftstoffdampfleitung (11) zur Rückführung von Kraftstoffdämpfen, wobei die Abgasrückführleitung (7), die Kurbelgehäuseentlüftungsleitung (9) und die Kraftstoffdampfleitung (11) mit dem Einlassströmungsweg (3) strömungsverbunden sind, dadurch gekennzeichnet, dass die Abgasrückführleitung (7), die Kurbelgehäuseentlüftungsleitung (9) und die Kraftstoffdampfleitung (11) in einen Vormischraum (12) einmünden, wobei der Vormischraum (12) über eine - vorzugsweise den Einlassströmungsweg (3) umgebende - Gasrückführeinrichtung (13) mit dem Einlassströmungsweg (3) strömungsverbunden ist, und der Mantel (12) des Einlassströmungsweges (3) zur Einleitung der vorgemischten Gase in den Einlassströmungsweg (3) zumindest eine Überströmöffnung (18) aufweist, welche durch einen Ringspalt (181) oder mindestens eine radiale Bohrung (182) gebildet ist.
2. Brennkraftmaschine (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Vormischraum (12) räumlich getrennt von der Gasrückführeinrichtung (13) angeordnet ist, wobei vorzugsweise die Gasrückführeinrichtung (13) einen sich schnecken- oder spiralförmig um einen Mantel des Einlassströmungsweges (3) windenden Gaszuführkanal (16) aufweist, welcher eingangsseitig mit dem Vormischraum (12) und ausgangsseitig über die zumindest eine Überströmöffnung (18) im Mantel (12) mit dem Einlassströmungsweg (3) strömungsverbunden ist.
3. Brennkraftmaschine (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Vormischraum (12) in die Gasrückführeinrichtung (13) integriert ist, wobei vorzugsweise der Vormischraum (12) der Gasrückführeinrichtung (13) im Wesentlichen ringförmig um einen Mantel (12) des Einlassströmungsweges (3)

herum angeordnet ist und in den Vormischraum (12) eingangsseitig zumindest ein erster Eintrittskanal (171), zumindest ein zweiter Eintrittskanal (172) und zumindest ein dritter Eintrittskanal (173) einmündet, wobei der Vormischraum (12) ausgangsseitig über die zumindest eine Überströmöffnung (18) im Mantel (15) des Einlassströmungsweges (3) mit dem Einlassströmungsweg (3) strömungsverbunden ist, und wobei besonders vorzugsweise der erste Eintrittskanal (171) mit der Abgasrückführleitung (7), der zweite Eintrittskanal (172) mit der Kurbelgehäuseentlüftungsleitung (9) und der dritte Eintrittskanal (173) mit der Kraftstoffdampfleitung (11) verbunden ist.

4. Brennkraftmaschine (1) nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Eintrittskanal (171), der zweite Eintrittskanal (172) und/oder der dritte Eintrittskanal (173) im Wesentlichen tangential in den Vormischraum (12) einmünden.
5. Brennkraftmaschine (1) nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Eintrittskanal (171), der zweite Eintrittskanal (172) und der dritte Eintrittskanal (173) gleichverteilt um eine zentrale Mittelachse (3a) des Einlassströmungsweges (3) angeordnet sind.
6. Brennkraftmaschine (1) nach einem der Ansprüche 3 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest zwei – vorzugsweise alle – Eintrittskanäle (171, 172, 173) – besonders vorzugsweise deren Mittelachsen (171a, 172a, 173a) – in derselben Normalebene (ε) auf die zentrale Mittelachse (3a) des Einlassströmungsweges (3) angeordnet sind.
7. Brennkraftmaschine (1) nach einem der Ansprüche 3 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest zwei Eintrittskanäle (171, 172, 173) – vorzugsweise deren Mittelachsen (171a, 172a, 173a) – in unterschiedlichen Normalebenen (ε_1 , ε_2) auf die zentrale Mittelachse (3a) des Einlassströmungsweges (3) angeordnet sind.
8. Brennkraftmaschine (1) nach einem der Ansprüche 3 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Vormischraum (12) zumindest zwei miteinander strömungsverbundene Teilmischräume (121, 122) aufweist, wobei in einen ersten Teilmischraum (121) zumindest ein erster Eintrittskanal (171) einmündet, und wobei vorzugsweise in einen zweiten Teilmischraum (122)

zumindest ein zweiter Eintrittskanal (172) und/oder dritter Eintrittskanal (173) einmündet/einmünden.

9. Brennkraftmaschine (1) nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Teilmischraum (121) und der zweite Teilmischraum (122) im Wesentlichen ringförmig um die zentrale Mittelachse (3a) des Einlassströmungsweges (3) ausgebildet und axial voneinander beabstandet angeordnet sind, wobei vorzugsweise der erste Teilmischraum (121) und der zweite Teilmischraum (122) über zumindest eine axiale Übertrittsöffnung (124) miteinander strömungsverbunden sind.
10. Brennkraftmaschine (1) nach einem der Ansprüche 3 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass von einer – im betriebsmäßigen Einbauzustand – tiefsten Stelle des Vormischraumes (12) - vorzugsweise des ersten Teilmischraumes (121) - ein Fluidsammelkanal (21) ausgeht.
11. Brennkraftmaschine (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass der Einlassströmungsweg (3) im Bereich der Gasrückführeinrichtung (13) - vorzugsweise im Bereich der zumindest einen Überströmöffnung (18) im Mantel (12) - eine venturidüsenartige Querschnittsverengung (20) aufweist.
12. Verfahren zum Betreiben einer Brennkraftmaschine (1), insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 11, wobei Abgase aus dem Auslasstrakt (4), Blow-By-Gase aus dem Kurbelgehäuse (8) und Kraftstoffdämpfe aus dem Kraftstoffbehälter (10) in den Einlassströmungsweg (3) rückgeführt werden, dadurch gekennzeichnet, dass die rückgeführten Abgase, Blow-By-Gase und Kraftstoffdämpfe in einem Vormischraum (12) miteinander vorgemischt werden und das vorgemischte Gasgemisch danach über eine Gasrückführeinrichtung (13) in das Frischgas des Einlassströmungsweges (3) geleitet wird.
13. Verfahren nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Abgase, Blow-By-Gase und Kraftstoffdämpfe räumlich getrennt von der Gasrückführeinrichtung (13) vorgemischt werden.

14. Verfahren nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Abgase, Blow-By-Gase und Kraftstoffdämpfe in der Gasrückführeinrichtung (13) vorgemischt werden, wobei die Abgase, Blow-By-Gase und Kraftstoffdämpfe räumlich getrennt – vorzugsweise tangential und mit gleichem Drall behaftet – in den in die Gasrückführeinrichtung (13) integrierten – vorzugsweise ringförmigen - Vormischraum (12) geleitet werden.
15. Gasrückführeinrichtung (13), insbesondere zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass in die Gasrückführeinrichtung (13) ein einen Einlassströmungsweg (3) umgebender Vormischraum (12) integriert ist, wobei der Vormischraum (12) im Wesentlichen ringförmig um einen Mantel (12) des Einlassströmungsweges (3) herum angeordnet ist, und wobei in den Vormischraum (12) eingangsseitig zumindest ein erster Eintrittskanal (171), zumindest ein zweiter Eintrittskanal (172) und zumindest ein dritter Eintrittskanal (173) einmünden, wobei der Vormischraum (12) ausgangsseitig über zumindest eine Überströmöffnung (18) im Mantel (12) des Einlassströmungsweges (3) mit dem Einlassströmungsweg (3) strömungsverbunden ist.
16. Gasrückführeinrichtung (13) nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Eintrittskanal (171), der zweite Eintrittskanal (172) und/oder der dritte Eintrittskanal (173) im Wesentlichen tangential in den Vormischraum (12) so einmünden, dass durch die durch die Eintrittskanäle (171, 172, 173) eintretende Strömung im Vormischraum (12) ein Wirbel um die zentrale Mittelachse (3a) des Einlassströmungsweges (3) erzeugt wird.
17. Gasrückführeinrichtung (13) nach Anspruch 15 oder 16, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Eintrittskanal (171), der zweite Eintrittskanal (172) und der dritte Eintrittskanal (173) gleichverteilt um eine zentrale Mittelachse (3a) des Einlassströmungsweges (3) angeordnet sind.
18. Gasrückführeinrichtung (13) nach einem der Ansprüche 15 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest zwei – vorzugsweise alle - Eintrittskanäle (171, 172, 173) – besonders vorzugsweise deren Mittelachsen (171a, 172a, 173a) - in derselben Normalebene (ε) auf die zentrale Mittelachse (3a) des Einlassströmungsweges (3) angeordnet sind.

19. Gasrückführeinrichtung (13) nach einem der Ansprüche 15 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest zwei Eintrittskanäle (171, 172, 173) – besonders vorzugsweise deren Mittelachsen (171a, 172a, 173a) – in unterschiedlichen Normalebenen (ε_1 , ε_2) auf die zentrale Mittelachse (3a) des Einlassströmungsweges (3) angeordnet sind.
20. Gasrückführeinrichtung (13) nach einem der Ansprüche 15 bis 19, dadurch gekennzeichnet, dass der Vormischraum (12) zumindest zwei miteinander strömungsverbundene Teilmischräume (121, 122) aufweist, wobei in einen ersten Teilmischraum (121) zumindest ein erster Eintrittskanal (171) einmündet, und wobei vorzugsweise in einen zweiten Teilmischraum (122) zumindest ein zweiter Eintrittskanal (172) und/oder dritter Eintrittskanal (173) einmündet/einmünden.
21. Gasrückführeinrichtung (13) nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Teilmischraum (121) und der zweite Teilmischraum (122) im Wesentlichen ringförmig um die zentrale Mittelachse (3a) des Einlassströmungsweges (3) ausgebildet und axial voneinander beabstandet angeordnet sind, wobei vorzugsweise der erste Teilmischraum (121) und der zweite Teilmischraum (122) durch zumindest eine axiale Übertrittsöffnung (124) miteinander verbunden sind.
22. Gasrückführeinrichtung (13) nach einem der Ansprüche 15 bis 21, dadurch gekennzeichnet, dass von einer – im betriebsmäßigen Einbauzustand – tiefsten Stelle des Vormischraumes (12) – vorzugsweise des ersten Teilmischraumes (121) – ein Fluidsammelkanal (21) ausgeht.
23. Gasrückführeinrichtung (13) nach einem der Ansprüche 16 bis 23, dadurch, dass zumindest eine Überströmöffnung (18) im Mantel (12) des Einlassströmungsweges (3) durch einen Ringspalt (181) oder durch eine radiale Bohrung (182) gebildet ist.
24. Gasrückführeinrichtung (13) nach einem der Ansprüche 15 bis 23, dadurch gekennzeichnet, dass der Einlassströmungsweg (3) im Bereich der Gasrückführeinrichtung (13) – vorzugsweise im Bereich der zumindest einen Überströmöffnung (18) – eine venturidüsenartige Querschnittsverengung (20) aufweist.