



(10) **DE 10 2017 216 691 A1** 2019.03.21

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2017 216 691.6**
(22) Anmeldetag: **20.09.2017**
(43) Offenlegungstag: **21.03.2019**

(51) Int Cl.: **G01F 1/36 (2006.01)**
G01F 1/40 (2006.01)
G01F 15/00 (2006.01)
A61M 16/00 (2006.01)

(71) Anmelder:
Hamilton Medical AG, Bonaduz, CH

(72) Erfinder:
Murr, Wolfram, Chur, CH

(74) Vertreter:
**Ruttensperger Lachnit Trossin Gomoll, Patent-
und Rechtsanwälte PartGmbH, 80335 München,
DE**

(56) Ermittelte Stand der Technik:

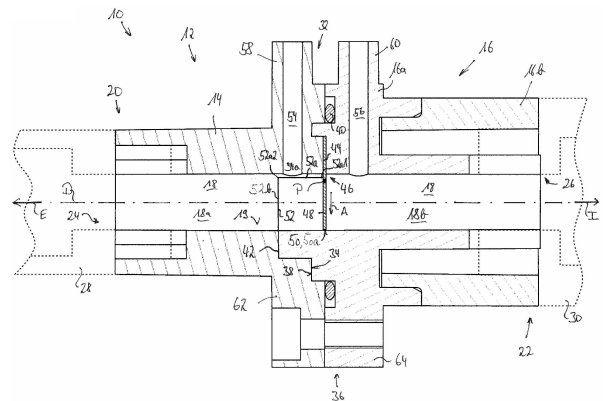
DE	10 2010 040 287	A1
DE	689 23 939	T2
US	2006 / 0 207 658	A1
EP	2 275 783	A2

Rechercheantrag gemäß § 43 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Gas-Durchflusssensor für eine Beatmungsvorrichtung mit verminderter Störanfälligkeit gegenüber Feuchtigkeit im Sensorgehäuse**

(57) Zusammenfassung: Ein Gas-Durchflusssensor (10) umfasst ein Sensorgehäuse (12) mit einem das Sensorgehäuse (12) längs einer Durchströmungsbahn (D) durchsetzenden Strömungskanal (18) sowie ein mit dem Sensorgehäuse (12) verbundenes Ventilbauteil (46), welches ein in den Strömungskanal (18) hineinragendes Ventilblatt (48) aufweist, das durch Bewegung einen Querschnitt des Strömungskanals (18) verändert, wobei das Sensorgehäuse (12) ein erstes Gehäusebauteil (14) und ein mit dem ersten Gehäusebauteil (14) verbundenes zweites Gehäusebauteil (16) umfasst, von welchen jedes Gehäusebauteil (14, 16) je eine Endfläche (34, 38) aufweist, welche zum jeweils anderen Gehäusebauteil (14, 16) hinweist, sodass der Strömungskanal (18) einen in dem ersten Gehäusebauteil (14) gebildeten ersten Strömungskanalabschnitt (18a) und einen in dem zweiten Gehäusebauteil (16) gebildeten zweiten Strömungskanalabschnitt (18b) umfasst, wobei das Ventilbauteil (46) einen zwischen den Endflächen (34, 38) der Gehäusebauteile (14, 16) angeordneten Befestigungsabschnitt (44) und das Ventilblatt (48) aufweist. Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass die beiden Gehäusebauteile (14, 16) an ihren jeweiligen Endfläche (34, 38) aufweisenden Längsenden (32, 36) in ihrem den Strömungskanal (18) definierenden Bereich derart gestaltet sind, dass ein an einer Innenwandung (19) des Strömungskanals (18) gelegener radial innerer Fugenrand (52) einer zwischen den Strömungskanalabschnitten (18a, 18b) gebildeten ...



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft einen Gas-Durchflusssensor für eine Beatmungsvorrichtung, umfassend ein Sensorgehäuse mit einem das Sensorgehäuse längs einer Durchströmungsbahn durchsetzenden Strömungskanal, und weiter umfassend ein mit dem Sensorgehäuse verbundenes Ventilbauteil, welches ein relativ zum Sensorgehäuse bewegliches Ventilblatt aufweist, das in den Strömungskanal relativ zu diesem beweglich hineinragt und das durch Bewegung relativ zum Sensorgehäuse einen längs der Durchströmungsbahn durchströmbareren Querschnitt des Strömungskanals verändert, wobei das Sensorgehäuse ein erstes Gehäusebauteil und ein mit dem ersten Gehäusebauteil verbundenes zweites Gehäusebauteil umfasst, von welchen jedes Gehäusebauteil eine Anschlussformation zum Anschluss einer den Strömungskanal fortsetzenden Atemgas führenden Leitung an das Sensorgehäuse und, längs der Durchströmungsbahn mit Abstand von der jeweiligen Anschlussformation, eine Endfläche aufweist, welche zum jeweils anderen Gehäusebauteil hinweist, sodass der Strömungskanal einen in dem ersten Gehäusebauteil gebildeten ersten Strömungskanalabschnitt und einen in dem zweiten Gehäusebauteil gebildeten zweiten Strömungskanalabschnitt umfasst, wobei das Ventilbauteil einen zwischen den Endflächen der Gehäusebauteile angeordneten Befestigungsabschnitt und das Ventilblatt aufweist, welches relativ zum Befestigungsabschnitt aus einer Ruhelage auslenkbar ist, die das Ventilblatt bei fehlender Durchströmung des Strömungskanals einnimmt.

[0002] Ein gattungsgemäßer Gas-Durchflusssensor ist aus der DE 10 2010 040 287 A1 bekannt.

[0003] Derartige Gas-Durchflusssensoren werden unter anderem in Vorrichtungen zur künstlichen medizinischen oder veterinär-medizinischen Beatmung von Lebewesen verwendet, um auf Grundlage eines solchen Gas-Durchflusssensors die Beatmung des Lebewesens zu steuern oder zu regeln. Das Erfassungsergebnis des Gas-Durchflusssensors muss dabei nicht einzige Grundlage der Beatmungssteuerung/regelung sein.

[0004] Gas-Durchflusssensoren der eingangs genannten Art arbeiten nach dem Differenzdruckprinzip, wobei während einer Durchströmung des Strömungskanals mit Atemgas längs der Durchströmungsbahn je ein Druck stromaufwärts und stromabwärts des Ventilblatts gemessen wird. Aus der Druckdifferenz des strömenden Atemgases stromaufwärts und stromabwärts des Ventilblatts kann der den Strömungskanal durchströmende Atemgasstrom quantitativ bestimmt werden. Nach dem Differenzdruckprinzip arbeitende Gas-Durchflusssensoren sind gerade zur Verwendung in Beatmungsvorrichtungen hinlänglich

lich bekannt. Ebenso ist ihre Arbeitsweise hinlänglich bekannt.

[0005] Ein Problem derartiger Gas-Durchflusssensoren, welche nachfolgend auch nur als „Durchflusssensoren“ bezeichnet sind, ist deren Empfindlichkeit gegenüber Feuchtigkeit. Zum einen kann das inspiratorische Atemgas in der Beatmungsvorrichtung hinsichtlich seiner Feuchtigkeit konditioniert oder/und mit Medikations-Aerosolen versetzt sein. Zum anderen kann das Atemgas patientenseitig Feuchtigkeit, wie etwa in Form von Speichel oder/und Schleim, mit sich führen.

[0006] Die in dem Atemgas, welches den Durchflusssensor des Standes der Technik durchströmt, enthaltene Feuchtigkeit kann sich als Flüssigkeit an der Innenwandung des Strömungskanals und am Ventilblatt niederschlagen und sich insbesondere in der Nähe des Ventilblatts sammeln. Die so im Bereich des Ventilblatts angesammelte Flüssigkeit verändert in der Regel das Bewegungsverhalten des Ventilblatts während einer Durchströmung des Durchflusssensors mit Atemgas, so dass es zu Fehlmessungen des Atemgasstroms kommen kann. Derartige Fehlmessungen können wiederum eine Fehlsteuerung der Beatmungsvorrichtung zur Folge haben, in welcher der Durchflusssensor eingesetzt ist.

[0007] Die Feuchtigkeitsempfindlichkeit der Durchflusssensoren der eingangs genannten Art ist insbesondere deshalb kritisch, da diese häufig als proximale Durchflusssensoren nahe beim Patienten eingesetzt werden, wo diese von atemtypischen Körperflüssigkeiten des Patienten erreichbar sind.

[0008] Die US 2006/0207658 A1 hat die Empfindlichkeit von nach dem Differenzdruckprinzip arbeitenden Durchflusssensoren für Beatmungsvorrichtungen erkannt und schlägt zur Minderung des Einflusses von Feuchtigkeit auf das Erfassungsergebnis des Durchflusssensors vor, wenigstens auf einer Seite des Ventilblatts längs der Durchströmungsbahn in Richtung vom Ventilblatt weg eine Neigung in der Innenwandung des Durchströmungskanals vorzusehen, längs welcher sich am Ventilblatt sammelnde Flüssigkeit von diesem wegströmen kann. Zu diesem Zweck schlägt die US 2006/0207658 A1 vor, die beiden Strömungskanalabschnitte beiderseits des Ventilblatts mit unterschiedlichem Strömungsquerschnitt und orthogonal zur Durchströmungsbahn versetzten Kanalabschnittsachsen anzuordnen.

[0009] Nachteilig an der in der US 2006/0207658 A1 vorgeschlagenen Lösung ist, dass diese schwerkraftabhängig funktioniert und daher einen Erfolg nur dann erwarten lässt, wenn der Durchflusssensor in bestimmter Weise relativ zu Schwerkraftwirkungsrichtung orientiert ist. Dies lässt sich im medizinischen Einsatz jedoch nicht vorhersagen, da auch

künstlich beatmete Patienten sich mitunter bewegen oder vom Pflegepersonal bewegt werden und sich so die Orientierung etwa eines proximalen Durchflusssensors relativ zur Schwerkraftwirkungsrichtung ändert.

[0010] Darüber hinaus schlägt die US 2006/0207658 A1 vor, das Ventilbauteil an einer Innenwandung des Sensorgehäuses zu befestigen, was zum einen einen hohen Montageaufwand bedeutet und zum anderen die Genauigkeit des Durchflusssensors negativ beeinflussen kann, da das Ventilblatt in seiner Ruhelage in der Regel orthogonal von der Innenwand des Sensorgehäuses in den Strömungskanal hinein absteht.

[0011] Bevorzugt ist daher eine eingangs geschilderte Festlegung des Ventilbauteils zwischen Gehäusebauteilen des Sensorgehäuses. Dies gestattet eine schnelle, einfache, sichere und die Genauigkeit im Messbetrieb nicht einschränkende Anordnung des Ventilblatts im Strömungskanal.

[0012] Es ist daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung, einen Durchflusssensor der eingangs genannten Art derart weiterzubilden, dass seine Messgenauigkeit weniger als bisher durch Feuchtigkeit nachteilig beeinflusst wird.

[0013] Diese Aufgabe löst die vorliegende Erfindung durch einen gattungsgemäßen Gas-Durchflusssensor, bei welchem zusätzlich die beiden Gehäusebauteile an ihren jeweiligen Endfläche aufweisenden Längsenden in ihrem den Strömungskanal definierenden Bereich derart gestaltet sind, dass dann, wenn sich das Ventilblatt in seiner Ruhelage befindet, wenigstens ein nachfolgend als „Abstandsabschnitt“ bezeichneter Abschnitt eines an einer Innenwandung des Strömungskanals gelegenen radial inneren Fugenrandes einer zwischen dem ersten und dem zweiten Strömungskanalabschnitt gebildeten Anschlussfuge der Strömungskanalabschnitte in Richtung längs der Durchströmungsbahn mit Abstand von einem der Innenwandung des Strömungskanals nächstgelegenen Blattrand des Ventilblatts angeordnet ist.

[0014] Sachbezogene Forschung auf Seiten der Anmelderin hat gezeigt, dass der Sammlungsort von Flüssigkeit, welche sich aus Gasfeuchtigkeit an von Atemströmung benetzten Wandflächen des Durchflusssensors niederschlägt, durch Effekte der Oberflächenspannung und Kapillarität stärker beeinflusst wird als durch Schwerkraft.

[0015] Aufgrund der Festlegung des Ventilbauteils zwischen den zwei Gehäusebauteilen des Durchflusssensors ist der Strömungskanal des Durchflusssensors stets in zwei Abschnitte geteilt, zwischen welchen eine Anschlussfuge besteht. Diese

Anschlussfuge erstreckt sich bis zur Innenwandung des Strömungskanals, wo sie in Umfangsrichtung um den Strömungskanal umlaufende Kerbe sichtbar ist. Dieser radial innere Rand der Anschlussfuge der Strömungskanalabschnitte bildet eine bevorzugte Flüssigkeitssammelstelle bei Niederschlag von Feuchtigkeit aus dem den Strömungskanal durchströmenden Atemgas.

[0016] Im Stand der Technik liegt die Anschlussfuge und damit auch ihr radial innerer Rand an der Innenwandung des Strömungskanals dem Ventilblatt in Ruhelage unmittelbar gegenüber. Daher befindet sich Flüssigkeit, die sich im Stand der Technik am inneren Rand der Anschlussfuge sammelt, an der ungünstigsten Stelle. Denn der Anschlussfuge liegt in radial geringem Abstand der Blattrand des Ventilblatts gegenüber. So kann im Stand der Technik bereits eine geringe Flüssigkeitsmenge den Widerstand des Ventilblatts gegen eine Auslenkung aus der Ruhelage bei Anströmung mit Atemgas verändern und folglich zu falschen Messergebnissen des Durchflusssensors führen.

[0017] Zur Vermeidung genau dieses Phänomens ist wenigstens ein Abschnitt des radial inneren Fugenrandes der Anschlussfuge an der Innenwandung des Strömungskanals in Richtung längs der Durchströmungsbahn mit Abstand von dem der Innenwandung des Strömungskanals nächstgelegenen Blattrand des Ventilblatts angeordnet. Die üblicherweise an der Anschlussfuge wirkenden Kapillarkräfte, die unvermeidlich sind, so lange die Anschlussfuge besteht, mögen daher auch beim erfindungsgemäßen Durchflusssensor eine Ansammlung von Feuchtigkeit an der Innenwandung des Strömungskanals begünstigen. Der Ort dieser Ansammlung liegt jedoch von dem Blattrand des Ventilblatts in Richtung längs der Durchströmungsbahn entfernt, so dass sich am radial inneren Fugenrand ansammelnde Flüssigkeit die Bewegung des Ventilblatts nicht stört.

[0018] Versuche haben ergeben, dass die Dauer bis zum Eintritt einer flüssigkeitsinduzierten Fehlmessung an einem erfindungsgemäßen Durchflusssensor die medizinisch übliche Gebrauchsdauer eines solchen Sensors übersteigt.

[0019] Da ein der Innenwandung des Strömungskanals nächstgelegener Blattrand des Ventilblatts dann, wenn sich das Ventilblatt in seiner von Atemgasströmung durch den Strömungskanal unbelasteten Ruhelage befindet, in Richtung längs der Durchströmungsbahn in der Regel näher beim Befestigungsabschnitt des Ventilbauteils gelegen ist als dann, wenn das Ventilblatt aus seiner Ruhelage ausgelenkt ist, wird die vorliegende Erfindung gemäß dem selben Erfindungsgedanken, jedoch ausgedrückt mit anderen Worten, auch gelöst durch einen gattungsgemäßen Gas-Durchflusssensor, bei welchem ein nachfol-

gend als „Abstandsabschnitt“ bezeichneter Abschnitt eines an einer Innenwandung des Strömungskanals gelegenen radial inneren Fugenrandes einer zwischen dem ersten und dem zweiten Strömungskanalabschnitt gebildeten Anschlussfuge der Strömungskanalabschnitte in Richtung längs der Durchströmungsbahn mit Abstand von dem Befestigungsabschnitt des Ventilbauteils angeordnet ist. Diese Anordnung des Abstandsabschnitts mit Abstand vom Befestigungsabschnitt ist ebenso eine Weiterbildung der weiter oben dargelegten Erfindung.

[0020] Der Begriff „Abstandsabschnitt“ ist lediglich gewählt, um jenen Abschnitt des radial inneren Fugenrandes der Anschlussfuge eindeutig zu benennen, welcher in Richtung längs der Durchströmungsbahn mit Abstand von dem Blattrand des Ventilblatts oder/und von dem Befestigungsabschnitt des Ventilbauteils angeordnet ist. Denn der radial innere Fugenrand der Anschlussfuge kann zusätzlich zum Abstandsabschnitt einen weiteren Abschnitt aufweisen, welcher keinen Abstand von einem Blattrand des Ventilblatts oder/und vom Befestigungsabschnitt des Ventilbauteils aufweist. Ein solcher Abschnitt des radial inneren Fugenrandes liegt dann jedoch bevorzugt in Umfangsrichtung des Strömungskanals bzw. der Innenwandung des Strömungskanals nahe beim Befestigungsabschnitt des Ventilbauteils oder zumindest in Umfangsrichtung näher beim Befestigungsabschnitt als der Abstandsabschnitt, so dass er die Bewegung des Ventilblatts selbst bei Ansammlung von Feuchtigkeit im oder am radial inneren Fugenrand der Anschlussfuge nicht stört. Vorzugsweise liegt zur bestmöglichen Vermeidung von Störungen des Messbetriebs des Durchflusssensors der Abstandsabschnitt, und stärker bevorzugt der gesamte radial innere Rand der Anschlussfuge außerhalb des Erstreckungsbereichs des Befestigungsabschnitts, welcher sich an der Innenwandung des Strömungskanals abbildet, auf ein und derselben Seite des Ventilblatts.

[0021] Grundsätzlich beschreibt die vorliegende Anmeldung, sofern darin nicht ausdrücklich anderes angezeigt ist, den Gas-Durchflusssensor mit einem Ventilbauteil, dessen Ventilblatt sich in seiner Ruhelage befindet.

[0022] Bevorzugt ist das Ventilbauteil in einem nicht von Atemgas angeströmten Zustand bzw. in einem Zustand vor Einbau zwischen den Gehäusebauteilen des Sensorgehäuses ein ebenes Ventilbauteil, d. h. der Befestigungsabschnitt und das Ventilblatt liegen bevorzugt in einer gemeinsamen Ebene, wenngleich dies nicht zwingend notwendig ist. Durch Ausbildung des Ventilbauteils als im unbelasteten Zustand ebenes Bauteil können besonders einfach gleiche Auslenkungs-Steifigkeiten des Ventilblatts in entgegengesetzten Strömungsrichtungen realisiert sein. Dann kann mit dem Durchflusssensor mit gleicher Genau-

igkeit sowohl ein expiratorischer wie auch ein inspiratorischer Atemgasfluss quantitativ erfasst werden. Mit „unbelasteter Zustand“ ist in der vorliegenden Anmeldung ein betriebsmäßig unbelasteter Zustand bezeichnet, in welchem keine fluiddynamischen Kräfte auf das Ventilbauteil einwirken.

[0023] Üblicherweise kragt das Ventilblatt einseitig vom Befestigungsabschnitt aus, wobei der Verbindungsbereich des Ventilbauteils, in welchem das Ventilblatt und der Befestigungsabschnitt miteinander verbunden sind, einen Auslenkbereich bildet, in welchem das Ventilblatt bei Anströmung durch eine Atemgasströmung relativ zum Befestigungsabschnitt um eine Auslenkachse geneigt oder/und gekrümmt wird. Bevorzugt ist das Ventilblatt einstückig mit dem Befestigungsabschnitt ausgebildet, so dass der Auslenkbereich ein Bereich maximaler Verformung des Ventilbauteils bei Auslenkung des Ventilblatts aus der Ruhelage ist. Die im Betrieb am Auslenkbereich auftretende Verformung ist dabei eine Biegung um die Auslenkachse als einer Biegeachse. Die Auslenkachse, um welche das Ventilblatt relativ zum Befestigungsabschnitt bei Auslenkung aus der Ruhelage geneigt wird, ist bei ebener Ausbildung des Ventilbauteils im unbelasteten Zustand in der Ebene des Ventilbauteils gelegen oder ist parallel hierzu orientiert. Weiter bevorzugt ist die Auslenkachse vorzugsweise orthogonal zur Auskragrichtung orientiert, mit welcher das Ventilblatt vom Befestigungsabschnitt auskragt.

[0024] Um sowohl in der Ruhelage den Strömungskanal möglichst umfassend bedecken zu können als auch ohne Kollision mit der Innenwandung des Strömungskanals möglichst weit aus der Ruhelage ausgelenkt werden zu können, weist das Ventilblatt gemäß einer bevorzugten Weiterbildung der vorliegenden Erfindung - bei Betrachtung in seiner Ruhelage - einen weiter vom Befestigungsabschnitt entfernt gelegenen ersten Blattrandabschnitt auf, welcher einen kleineren Abstand von der Innenwandung des Strömungskanals aufweist als ein näher beim Befestigungsabschnitt gelegener zweiter Blattrandabschnitt des Ventilblatts. Der näher am Befestigungsabschnitt gelegene zweite Blattrandabschnitt des Ventilblatts hat bevorzugt einen größeren Abstand von der Innenwandung des Strömungskanals, um bei Auslenkung des Ventilblatts aus der Ruhelage eine Kollision zwischen Ventilblatt und dem Strömungskanal zu vermeiden. Dies ist insbesondere dann vorteilhaft, wenn der Strömungskanal wenigstens in dem Umfangsabschnitt, in welchem der Befestigungsabschnitt des Ventilbauteils zwischen den Gehäusebauteilen aufgenommen ist, eine um die Durchströmungsbahn gekrümmten Verlauf aufweist. Zur Sicherstellung einer möglichst laminaren Atemgasströmung durch den Durchflusssensor ist der Strömungskanal wenigstens in dem die Ventilanordnung aufnehmenden Bereich bevorzugt vollständig um die Durchströmungsbahn

herum gekrümmt und weist besonders bevorzugt eine hohlzylindrische Gestalt auf, wobei auch eine Gestalt mit einer grundsätzlich ovalen oder elliptischen Berandung bei Betrachtung von Querschnitten mit zur Durchströmungsbahn orthogonalen Querschnitten nicht ausgeschlossen sein soll.

[0025] Die Durchströmungsbahn soll vorliegend als die Flächenmittelpunkte von Querschnittsflächen des Strömungskanals durchlaufend gedacht sein. Insofern definiert die Strömungsbahn eine axiale Richtung. Sofern in der vorliegenden Anmeldung von einer radialen Richtung die Rede ist, ist diese eine Richtung orthogonal zur Durchströmungsbahn. Eine Umfangsrichtung ist dann eine Richtung um die Strömungsbahn herum.

[0026] Dadurch, dass der oben genannte erste Blattrandabschnitt zum einen bei Auslenkung des Ventilblatts aus der Ruhelage einen größeren Bewegungsweg zurücklegt als der zweite Blattrandabschnitt und da außerdem in der Ruhelage des Ventilblatts zwischen dem ersten Blattrandabschnitt und der Innenwandung des Strömungskanals ein engerer Radialspalt gebildet ist als zwischen dem zweiten Blattrandabschnitt und der Innenwandung, ist der erste Blattrandabschnitt leichter durch sich an der Innenwandung des Strömungskanals ansammelnde Flüssigkeit beeinflussbar als der zweite Blattrandabschnitt. Daher ist der Abstandsabschnitt des radial inneren Fugenrandes in der angegebenen Richtung längs der Durchströmungsbahn bevorzugt mit Abstand vom ersten Blattrandabschnitt angeordnet.

[0027] Um eine Anordnung des Befestigungsabschnitts des Ventilbauteils zwischen zwei Gehäusebauteilen bei möglichst geringer Bauteileanzahl des Sensorgehäuses insgesamt erreichen zu können, ist es vorteilhaft, wenn der radial innere Fugenrand der Anschlussfuge in Umfangsrichtung des Strömungskanals einen ersten, näher beim Befestigungsabschnitt gelegenen Fugenrandabschnitt aufweist, welcher zwei Fugenrand-Teilabschnitte umfasst. Der Befestigungsabschnitt oder/und der Verbindungsbereich des Ventilbauteils befindet sich in Umfangsrichtung um die Durchströmungsbahn zwischen den beiden Fugenrand-Teilabschnitten des ersten Fugenrandabschnitts. Jeder der Fugenrand-Teilabschnitte des ersten Fugenrandabschnitts verläuft zwischen einem näher beim Befestigungsabschnitt gelegenen Längsende und einem in Richtung längs der Durchströmungsbahn weiter vom Befestigungsabschnitt entfernt gelegenen Längsende. Dabei verlaufen beide Fugenrand-Teilabschnitte bevorzugt ausgehend von ihren dem Befestigungsabschnitt näher gelegenen Längsenden in derselben Richtung vom Befestigungsabschnitt weg.

[0028] Vorteilhafterweise liegt das näher beim Befestigungsabschnitt gelegene Längsende wenigstens

eines Fugenrand-Teilabschnitts, vorzugsweise der beiden Fugenrand-Teilabschnitte, in Richtung längs der Durchströmungsbahn exakt beim Befestigungsabschnitt oder beim Verbindungsbereich des Ventilbauteils.

[0029] Der radial innere Fugenrand der Anschlussfuge kann weiter einen zweiten Fugenrandabschnitt aufweisen, welcher vom Befestigungsabschnitt weiter entfernt gelegen ist als der oben genannte erste Fugenrandabschnitt. Dieser zweite Fugenrandabschnitt, welcher den oben genannten Abstandsabschnitt bildet, kann dann die vom Befestigungsabschnitt fern liegenden Längsenden der beiden Teilabschnitte des ersten Fugenrandabschnitts miteinander verbinden.

[0030] Da zur Erzielung einer hohen Messgenauigkeit unabhängig von der Atemgas-Strömungsrichtung bevorzugt das Ventilblatt und besonders bevorzugt das gesamte Ventilbauteil bezüglich einer die Durchströmungsbahn im Bereich der Anordnung des Ventilbauteils enthaltenden Symmetrieebene spiegelbildlich ausgebildet ist, ist bevorzugt auch der Abstandsabschnitt des radial inneren Fugenrandes der Anschlussfuge bezüglich einer die Durchströmungsbahn enthaltenden Spiegelsymmetrieebene spiegelsymmetrisch ausgebildet. Ebenso ist der oben genannte erste Fugenrandabschnitt bevorzugt bezüglich einer die Durchströmungsbahn enthaltenden Spiegelsymmetrieebene spiegelsymmetrisch angeordnet. Weiter bevorzugt sind die Spiegelsymmetrieebenen von Ventilblatt oder Ventilbauteil einerseits und von dem Abstandsabschnitt oder, noch weiter bevorzugt, von dem Abstandsabschnitt und dem ersten Fugenrandabschnitt andererseits identisch.

[0031] Bevorzugt erstreckt sich der erste Fugenrandabschnitt längs der Durchströmungsbahn oder ist bezüglich der Durchströmungsbahn um nicht mehr als 10° geneigt, um ein Fügen der beiden Gehäusebauteile längs der Durchströmungsbahn zu erleichtern.

[0032] Ebenso bevorzugt verläuft der Abstandsabschnitt des radial inneren Fugenrandes zur Erleichterung der Montage des Durchflusssensors aus den Gehäusebauteilen und dem Ventilbauteil in einer zur Durchströmungsbahn orthogonalen Ebene. Aus demselben Grund bevorzugt verläuft die Anschlussfuge von ihrem radial inneren Fugenrand ausgehend in einer Richtung orthogonal zur Durchströmungsbahn vom radial inneren Fugenrand weg in das Sensorgehäuse hinein.

[0033] Um eine Druckmessung des im Strömungskanal strömenden Atemgases möglichst nahe am Ventilblatt zu ermöglichen, kann in Umfangsrichtung zwischen den Fugenrand-Teilabschnitten des ersten Fugenrandabschnitts ein Messkanal zur Druckmes-

sung eines Gasdrucks im Strömungskanal münden. Bevorzugt münden beiderseits des Ventilblatts in äquidistanter Entfernung längs der Durchströmungsbahn vom Ventilblatt je ein Messkanal zur Druckmessung des Gasdrucks im Strömungskanal.

[0034] Bevorzugt sind die beiden Messkanäle zur Messung des Gasdrucks stromaufwärts und stromabwärts des Ventilblatts gleich lang, um möglichst identische Messverhältnisse an den beiden Messstellen beiderseits des Ventilblatts bereitzustellen.

[0035] In einem einfachen und bevorzugten Fall können die Messkanäle jeweils geradlinig ausgebildet sein und ausgehend von ihrer jeweiligen Mündung im Strömungskanal orthogonal zur Durchströmungsbahn vom Strömungskanal weg verlaufen. Bevorzugt sind die beiden Messkanäle zur Bereitstellung möglichst identischer Druckmessverhältnisse zueinander parallel.

[0036] Weiter kann je ein Messkanal in je einem Verbindungsflansch eines jeden Gehäusebauteils ausgebildet sein, welcher radial außerhalb des Strömungskanals zur Verbindung der Gehäusebauteile miteinander vorgesehen sein kann. Bevorzugt ist ein derartiger Verbindungsflansch einstückig mit der den Strömungskanalabschnitt des jeweiligen Gehäusebauteils definierenden Strömungskanalformation ausgebildet.

[0037] Um zu vermeiden, dass die Messung des Gasdrucks im Strömungskanal durch Feuchtigkeit beeinflusst wird, ist gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der vorliegenden Erfindung vorgesehen, dass eine Mündung eines Messkanals zur Druckmessung eines Gasdrucks im Strömungskanal in Richtung längs der Durchströmungsbahn näher bei dem Ventilblatt gelegen ist als der Abstandsabschnitt. Dann ist nämlich der Abstandsabschnitt des radial inneren Randes der Anschlussfuge als möglicher Flüssigkeits-Sammelort ausreichend weit von der Mündung des Messkanals entfernt, so dass sich im Abstandsabschnitt sammelnde Flüssigkeit die Druckmessung nicht oder möglichst wenig stört. Bevorzugt befindet sich der Befestigungsabschnitt in Richtung längs der Strömungsbahn zwischen den Messkanälen beiderseits des Ventilbauteils.

[0038] Bevorzugt ist weiter der längs der Strömungsbahn zu messende Abstand des Abstandsabschnitts vom Blattrand des Ventilblatts, insbesondere von dem oben genannten ersten Blattrandabschnitt, nicht kleiner als der maximale Abstand desselben Blattrands vom Befestigungsabschnitt. Dann kann nämlich der Blattrand relativ zum Befestigungsabschnitt ausgelenkt werden, ohne dass er den Abstandsabschnitt überstreicht, so dass sich eventuell im Abstandsabschnitt ansammelnde Flüssigkeit auch das

ausgelenkte Ventilblatt nicht stört und dessen Auslenkbewegung behindert.

[0039] Ein weiterer Vorteil des erfindungsgemäßen Durchflusssensors liegt darin, dass zur Vermeidung von flüssigkeitsinduzierten Funktionsbehinderungen die Gestalt des Strömungskanals längs der Strömungsbahn keine Änderungen erfordert. Somit können Verjüngungen und Aufweitungen des Strömungskanals längs der Strömungsbahn vermieden werden. Bevorzugt weist daher der Strömungskanal beiderseits des Ventilblatts in Richtung längs der Strömungsbahn vom Ventilblatt weg einen in Gestalt und Querschnittsfläche konstanten Durchströmungsquerschnitt auf. Bevorzugt ist der Strömungsquerschnitt beiderseits des Ventilblatts wenigstens über eine Strecke konstant, die betragsmäßig nicht kleiner ist als die lichte Weite des Strömungskanals am Ort der Anordnung des Ventilbauteils, gemessen längs der Auskragrichtung des Ventilblatts vom Befestigungsabschnitt. Wiederum kann dann das Ventilblatt relativ zum Befestigungsabschnitt in einem Strömungskanalbereich ausgelegt werden, welcher sich über den gesamten Auslenkungsbereich hinsichtlich Gestalt und Querschnittsfläche nicht ändert.

[0040] Zur Bereitstellung einer möglichst gleichförmigen Strömung, insbesondere laminaren Strömung von Atemgas durch den Durchflusssensor hindurch, weist der Strömungskanal über seine gesamte Länge im Sensorgehäuse einen in Gestalt und Querschnittsfläche konstanten Durchströmungsquerschnitt auf.

[0041] An den jeweiligen von den oben genannten Endflächen fernliegenden Längsenden der Gehäusebauteile, wo bevorzugt die Anschlussformationen zum Anschluss von weiterführenden Atemgasleitungen vorgesehen sind, kann der Strömungskanal axiale, also längs der Durchströmungsbahn verlaufende Ausnehmungen, etwa Schlitze oder Einkerbungen, aufweisen. Diese Ausnehmungen können einer Verdrehsicherung der weiterführenden Atemgasleitungen relativ zum Sensorgehäuse dienen. Derart vom Längsende der Gehäusebauteile her geschlitzte Abschnitte sind im Sinne der vorliegenden Anmeldung nicht mehr zum Strömungskanal im engeren Sinne zu zählen, so dass sich die Bedingung eines in Gestalt und Querschnittsfläche konstanten Durchströmungsquerschnitts des Strömungskanals nicht auf derartige endseitige Bereiche erstreckt, welche in Umfangsrichtung um die Durchströmungsbahn keine geschlossen umlaufende Innenwandung des Strömungskanals mehr aufweisen. Bevorzugt ist jedoch auch dieser vom Ventilbauteil in Richtung der Durchströmungsbahn fernliegende Endbereich des Strömungssensors, sofern er von einer Wandung nach radial außen begrenzt ist, hinsichtlich Gestalt und Querschnittsfläche zu den in Umfangsrichtung - mit Ausnahme der Messkanalmündungen - vollständigen

dig umschlossenen Innenwandung des Strömungskanals identisch.

[0042] Grundsätzlich kann das Sensorgehäuse mehr als zwei Gehäusebauteile aufweisen, wenn gleich aus Gründen möglichst einfacher Herstellung und Montage bevorzugt ist, dass der Gas-Durchflusssensor genau zwei Gehäusebauteile aufweist.

[0043] Die vorliegende Erfindung betrifft weiter eine Beatmungsvorrichtung mit einem Gas-Durchflusssensor, wie er vorstehend beschrieben ist. Bevorzugt ist der Durchflusssensor als proximaler Durchflusssensor in einer Atemgas-Leitungsanordnung der Beatmungsvorrichtung angeordnet und zwar besonders bevorzugt in einem Abschnitt der Atemgas-Leitungsanordnung, welche bidirektional sowohl zur Inspiration als auch zur Expiration von Atemgas durchströmt wird. Dann kann nämlich ein einziger proximaler Durchflusssensor sowohl zur Messung des expiratorischen wie auch zur Messung des inspiratorischen Atemgasstroms verwendet werden.

[0044] Weiter betrifft die vorliegende Erfindung die Verwendung eines Gas-Durchflusssensors, wie er oben beschrieben wurde, in einer Beatmungsvorrichtung zur künstlichen Beatmung von Lebewesen. Dabei eignet sich der mit vorliegender Anmeldung vorgestellte Durchflusssensor besonders zur Verwendung in Beatmungsvorrichtungen für Neugeborene, da der Durchflusssensor aufgrund seiner Stabilität gegenüber einem äußeren Einfluss aus Feuchtigkeit oder/und Flüssigkeiten auch sehr kleine Atemgasströme über lange Zeit genau erfassen kann.

[0045] Die vorliegende Erfindung wird nachfolgend anhand der beiliegenden Zeichnungen näher erläutert. Es stellt dar:

Fig. 1 eine Längsschnittansicht durch eine erfindungsgemäße Ausführungsform eines Durchflusssensors der vorliegenden Erfindung,

Fig. 2 die Längsschnittansicht von **Fig. 1** mit längs der Durchströmungsbahn getrennten Gehäusebauteilen und

Fig. 3 eine perspektivische Längsschnittansicht durch die vollständig getrennten Gehäusebauteile mit an einem Gehäusebauteil angeordnetem Ventilbauteil.

[0046] In den **Fig. 1** bis **Fig. 3** ist eine erfindungsgemäße Ausführungsform eines Gas-Durchflusssensors gemäß der vorliegenden Anmeldung allgemein mit **10** bezeichnet.

[0047] Der Durchflusssensor **10** weist ein Sensorgehäuse **12** auf, welches ein erstes Gehäusebauteil **14** und ein zweites Gehäusebauteil **16** umfasst. Während das erste Gehäusebauteil **14** einstückig ausgebildet ist, ist das Gehäusebauteil **16** im dargestellten

Beispiel aus zwei Teilbauteilen **16a** und **16b** gebildet, so dass das Sensorgehäuse **12** des Ausführungsbeispiels aus insgesamt drei Teilen gebildet ist. Wenn es fertigungstechnisch möglich ist, ist auch das zweite Gehäusebauteil **16** bevorzugt einstückig ausgebildet. In diesem Falle ist das Sensorgehäuse **12** dann nur aus zwei Teilen gebildet und umfasst nur die beiden Gehäusebauteile **14** und **16**. Alternativ kann das zweite Gehäusebauteil **16b** auch weggelassen sein.

[0048] Das Sensorgehäuse **12** ist von einem Strömungskanal **18** durchsetzt, welcher sich im bevorzugten Ausführungsbeispiel längs einer geradlinigen Durchströmungsbahn **D** durch das Sensorgehäuse **12** hindurch erstreckt.

[0049] Der Strömungskanal **18** ist damit im vorliegenden Ausführungsbeispiel aus zwei Strömungskanalabschnitten gebildet, nämlich in jedem Gehäusebauteil **14** und **16** durch je einen Strömungskanalabschnitt. So ist im ersten Gehäusebauteil **14** ein erster Strömungskanalabschnitt **18a** ausgebildet und ist im zweiten Gehäusebauteil **16** ein zweiter Strömungskanalabschnitt **18b** ausgebildet.

[0050] Der Strömungskanal **18** ist im dargestellten bevorzugten Ausführungsbeispiel hohlzylindrisch und weist über seine gesamte Länge einen Kreisquerschnitt mit über die gesamte Länge unverändertem Durchmesser auf. Dadurch kann Atemgas, ungestört durch im Stand der Technik häufig vorhandene Verengungen und Aufweitungen des Kanals, möglichst laminar entlang der Durchströmungsbahn **D** in Expirationsrichtung **E** sowie in entgegengesetzter Inspirationsrichtung **I** das Sensorgehäuse **12** durchströmen.

[0051] Jedes Gehäusebauteil **14** und **16** weist an seinem vom jeweils anderen Gehäusebauteil wegweisenden Längsende **20** bzw. **22** je eine Anschlussformation **24** bzw. **26** auf, welche dem Anschluss von Beatmungsleitungsabschnitten **28** und **30** dienen. Die Beatmungsleitungsabschnitte **28** und **30** sind nur in **Fig. 1** dargestellt. Der Beatmungsleitungsabschnitt **28** verbindet dabei die Anschlussformation **24** des Gehäusebauteils **14** mit einer in ihrem Atemgas-Abgabeverhalten steuerbaren Atemgasquelle, wie etwa in an sich bekannter Weise einer Pumpe oder einem Atemfrischgasvorrat in Verbindung mit einer steuerbaren Ventilbaugruppe. Der Beatmungsleitungsabschnitt **30** verbindet das Gehäusebauteil **16** mit einer Patientenschnittstelle, wie etwa mit einer auf Abschnitte des Gesichts aufgesetzten Beatmungsmaske, mit einer Larynxmaske oder mit einem endotrachealen Rohr, und somit mit dem Patienten.

[0052] An dem dem Gehäusebauteil **16** zugewandten Längsende **32** weist das erste Gehäusebauteil **14** eine Endfläche **34** auf. Ebenso weist das zweite Ge-

häusebauteil **16** an seinem dem ersten Gehäusebauteil **14** zugewandten Längsende **36** eine Endfläche **38** auf. Die Endflächen **34** und **38** sind bevorzugt in axialer Richtung längs der Durchströmungsbahn **D** mehrfach gestuft ausgebildet, um eine eindeutige Orientierung der beiden Gehäusebauteile **14** und **16** sowohl in radialer Richtung als auch in Umfangsrichtung um die Durchströmungsbahn **D** relativ zueinander zu erzielen. Darüber hinaus wirkt die abgestufte Ausgestaltung der Endflächen **34** und **38** wie eine Labyrinthdichtung an Fügestelle der beiden Gehäusebauteile **14** und **16**. Schließlich trägt die gestufte Ausbildung der Endflächen **34** und **36** dazu bei, den Durchflusssensor **10** unempfindlich gegen den Einfluss von im Strömungskanal vorhandener Feuchtigkeit und Flüssigkeit zu machen. Hierzu muss die Stufung jedoch bestimmten Anforderungen genügen, auf die weiter unten näher eingegangen werden wird.

[0053] Während wenigstens ein Abschnitt jeder Endfläche **34** und **38** in Anlage mit einem Abschnitt der jeweils anderen Endfläche **38** und **34** kommt, gibt es auch Abschnitte der Endflächen **34** und **38**, welche am fertig montierten Durchflusssensor **10** nicht in Anlage aneinander kommen, sondern einen Aufnahme- raum für Funktionsbauteile bereitstellen. So ist zum einen eine umlaufende Dichtungsstruktur **40**, hier im Ausführungsbeispiel als O-Ring-Dichtung **40** ausgestaltet, zwischen Abschnitten der Endflächen **34** und **38** aufgenommen, um eine Anschlussfuge **42**, welche am Ort des Übergangs zwischen erstem Gehäusebauteil **14** und zweitem Gehäusebauteil **16** aufgrund der Verwendung unterschiedlicher Gehäusebauteile unvermeidlich entsteht, nach radial außen abzudichten.

[0054] Zusätzlich ist, vorzugsweise radial innerhalb der Dichtungsstruktur **40**, zwischen je einem weiteren Abschnitt der Endflächen **34** und **38** ein Befestigungsabschnitt **44** eines Ventilbauteils **46** aufgenommen und zwischen den Endflächenabschnitten **34** und **38** geklemmt. Diese Abschnitte der Endflächen **34** und **38**, welche den Befestigungsabschnitt **44** zwischen sich aufnehmen, erstrecken sich in Umfangsrichtung vorzugsweise nicht vollständig um die Durchströmungsbahn herum, sondern erstrecken sich bevorzugt nur im Bereich des Befestigungsabschnitts **44**. In Umfangsrichtung beiderseits des Befestigungsabschnitts **44** stehen die Endflächen **34** und **38** in Kontakt miteinander. Ein solcher Kontakt soll im Sinne der vorliegenden Anmeldung auch dann gelten, wenn zwischen den Endflächen **34** und **38** ein Klebstoff oder ein Lösungsmittel zur Kaltverschweißung aufgetragen ist, um die Endflächen dauerhaft miteinander zu verbinden oder um Verbindungsmittel zu unterstützen, die eine solche Verbindung bereitstellen.

[0055] Vom Befestigungsabschnitt **44** des Ventilbauteils **46** kragt in einer Auskragrichtung **A** ein Ventilblatt **48** aus, welches bevorzugt einstückig mit dem

Befestigungsabschnitt **44** ausgebildet ist und mit diesem im unbelasteten Zustand des Ventilbauteils **46** in einer gemeinsamen Ebene gelegen ist. Diese gemeinsame Ebene ist orthogonal zur Zeichenebene der **Fig. 1** und **Fig. 2** und erstreckt sich in Auskragrichtung **A**.

[0056] Ein Verbindungsbereich zwischen dem Befestigungsabschnitt **44** und dem Ventilblatt **48** ist derart, dass das Ventilblatt **48** bei Anströmung in Expirationsrichtung **E** und in Inspirationsrichtung **I** um eine sowohl zur Durchgangsbahn **D** als auch zur Auskragrichtung **A** orthogonale Auslenkachse **P** auslenkbar ist. Die Auslenkachse **P** liegt bei unbelastetem Ventilbauteil **46** in dessen Erstreckungsebene.

[0057] Durch Auslenkung des Ventilblatts **48** relativ zum gehäusefesten Befestigungsabschnitt **44** wird der durchströmbare Querschnitt des Strömungskanals **18** verändert, so dass eine Messung des Atemgasstroms durch den Durchflusssensor **10** hindurch aufgrund einer an sich bekannten Differenzdruckmessung stromaufwärts und stromabwärts des Ventilbauteils **46** ermöglicht wird.

[0058] Wie in **Fig. 3** erkennbar ist, weist das Ventilblatt **48** einen ersten Blattrandabschnitt **50a** auf, in welchem der Blattrand **50** des Ventilblatts **48** mit einem sehr geringen Spalt der Innenwandung **19** des Strömungskanals **18** gegenüberliegt. Das Spaltmaß des Spalts zwischen erstem Blattrandabschnitt **50a** und der Innenwandung **19** des Strömungskanals **18** ist üblicherweise nicht größer als 1 mm, eher kleiner als 1 mm, bevorzugt kleiner als 0,4 mm.

[0059] In einem zweiten Blattrandabschnitt **50b** (siehe **Fig. 3**) ist der Abstand zwischen dem Blattrand **50** des Ventilblatts **48** und der Innenwandung **19** des Strömungskanals **18** größer als zwischen dem ersten Blattrandabschnitt **50a** und der Innenwandung **19**, um die Auslenkbewegung des Ventilblatts **48** um die Auslenkachse **P** ohne Kollision von Ventilblattabschnitten mit der Innenwandung **19** des Strömungskanals **18** zu ermöglichen. Der erste Blattrandabschnitt **50a** ist in Auskragrichtung **A** weiter vom Befestigungsabschnitt **44** entfernt als der zweite Blattrandabschnitt **50b**.

[0060] An dieser Stelle sei ausdrücklich darauf hingewiesen, dass die **Fig. 1** bis **Fig. 3** nicht exakt maßstäblich sind, beispielsweise ist die Dicke des Ventilbauteils **46** überhöht dargestellt.

[0061] Die Anschlussfuge **42** zwischen erstem und zweitem Gehäusebauteil **14** bzw. **16** bildet sich mit ihren radial inneren Rand **52** an der Innenwandung **19** des Strömungsabschnitts **18** ab.

[0062] Atemgas eines Geräts zur künstlichen Beatmung von Patienten ist in der Regel feucht, sei es,

weil der inspiratorische Atemgasstrom beatmungsvorrichtungsseitig befeuchtet oder/und mit Medikations-Aerosolen versetzt wird, oder sei es, weil expiratorisches Atemgas mit zusätzlicher Feuchte oder/und mit Speichel versetzt ist, um nur einige mögliche Beispiele zu nennen.

[0063] Feuchtigkeit im Atemgas kann sich während des Beatmungsvorgangs an vom Atemgas benetzten Wänden des Durchflusssensors **10** niederschlagen. Dies sind beispielsweise die Innenwandung **19** des Strömungskanals **18** und die Oberflächen des Ventilblatts **48**.

[0064] Sich ganz allgemein im Strömungskanal **18** - einschließlich des Ventilblatts **48** - niederschlagende Flüssigkeit sammelt sich bevorzugt am radial inneren Rand **52** der Anschlussfuge **42**, vermutlich - jedoch nicht gesichert - aufgrund einer durch die Fuge **42** bereitgestellten Kapillarwirkung.

[0065] Im Stand der Technik liegt die Anschlussfuge in dem radial inneren, strömungskanalnahen Bereich in einer Ebene mit dem unbelasteten Ventilbauteil **46**. Dies liegt im Falle der DE 10 2010 040 287 A1 bauartbedingt auch daran, dass abweichend von dem Durchflusssensor **10** der vorliegenden Erfindung der Befestigungsabschnitt des aus der genannten Druckschrift bekannten Ventilbauteils das Ventilblatt **48** radial außen vollständig umgibt.

[0066] Dadurch befindet sich im Durchflusssensor der DE 10 2010 040 287 A1 unvorteilhafterweise eine „Flüssigkeitssammelstelle“ unmittelbar im Bereich des der Auslenkachse fernsten ersten Blattrandabschnitts, wo aufgrund des großen Abstandes zur Auskragachse mit bereits geringen flüssigkeitsinduzierten Kraftwirkungen auf das Ventilblatt verhältnismäßig hohe, eine Auslenkung des Ventilblatts behindernde Widerstandsmomente erzeugt werden konnten.

[0067] Vorliegend ist daher wenigstens ein Abschnitt **52b** des radial inneren Fugenrands **52** längs der Durchströmungsbahn **D** mit Abstand vom Befestigungsabschnitt **44** und somit vom Blattrand **50**, insbesondere vom ersten Blattrandabschnitt **50a**, angeordnet, um eine Ansammlung von Flüssigkeit in der Nähe des Ventilblatts **48** zu vermeiden.

[0068] Der Fugenrand **52** weist einen ersten Fugenrandabschnitt **52a** auf, welcher im Wesentlichen parallel zur Durchströmungsbahn von einem längs der Durchströmungsbahn **D** näher beim Befestigungsabschnitt **44**, insbesondere genau beim Befestigungsabschnitt **44**, gelegenen Längsende **52a1** bis zu einem längs der Durchströmungsbahn **D** weiter vom Befestigungsabschnitt **44** entfernt gelegenen Längsende **52a2** verläuft. Dieser erste Fugenrandabschnitt **52a** - von welchem in den **Fig. 1** bis **Fig. 3** jeweils

nur ein Teilrandabschnitt dargestellt ist, da ein weiterer Teilrandabschnitt vor den Zeichenebenen der **Fig. 1** und **Fig. 2**, bzw. vor der Schnittebene der **Fig. 3** liegt - muss nicht parallel zur Durchströmungsbahn **D** verlaufen, sondern kann zu dieser geneigt sein, um ein Ineinanderschieben der Endflächen **34** und **38** der Gehäusebauteile **14** und **16** zu erleichtern.

[0069] Weiter weist der innere Fugenrand **52** einen zweiten Fugenrandabschnitt **52b** auf, welcher als Abstandsabschnitt **52b** mit Abstand vom ersten Blattrandabschnitt **50a** entfernt angeordnet ist.

[0070] Bevorzugt liegt der zweite Fugenrandabschnitt **52b** in einer zur Erstreckungsebene des unbelasteten Ventilbauteils **46** parallelen Ebene. Dies muss jedoch nicht so sein. Um eine zu komplizierte Struktur des radial inneren Fugenrandes zu vermeiden, ist der zweite Fugenrandabschnitt **52b** bevorzugt derart gebildet, dass er die weiter entfernt vom Befestigungsabschnitt **44** gelegenen Längsenden **52a2** der beiden Teilrandabschnitte des ersten Fugenrandabschnitts **52a** miteinander zum Fugenrand **52** verbindet.

[0071] Der axiale Abstand (längs der Durchströmungsbahn **D**) des zweiten Fugenrandabschnitts **52b** vom ersten Blattrandabschnitt **50a** ist bevorzugt größer als die Auskraglänge des Ventilblatts **48** ausgehend von Auskragachse **P** in Auskragrichtung **A**, und ist vorzugsweise größer als die lichte Weite des Strömungskanals **18**, gemessen längs der Auskragrichtung **A**, am Ort der Anordnung des Ventilbauteils **46**. Die lichte Weite ist im dargestellten Ausführungsbeispiel der Durchmesser des kreiszylindrischen Strömungskanals **18**.

[0072] Der vorgestellten Mindestabstand des zweiten Fugenrandabschnitts **52b** vom ersten Blattrandabschnitt **50a** sorgt dafür, dass nicht nur das Ventilblatt **48** in seiner in den **Fig. 1** bis **Fig. 3** gezeigten Ruhestellung, sondern auch das ausgelenkte Ventilblatt **48** nicht in Kontakt mit etwaig sich am Fugenrand **52** ansammelnder Flüssigkeit kommt und somit durch Flüssigkeit unbeeinflusst bleibt.

[0073] Bevorzugt sind äquidistant vom unbelasteten Ventilblatt **48** beiderseits des Ventilbauteils **46** je ein Messkanal **54** und **56** angeordnet, welche durch, vorzugsweise ebenfalls einstückig mit ihren zugeordneten Gehäusebauteilen **14** und **16** ausgebildete, Anschlussstutzen **58** bzw. **60** mit jeweils einem Drucksensor in Verbindung bringbar sind. Zur Vermeidung von Störungen des Druckmessbetriebs ist die Mündung **54a** jenes Messkanals, vorliegend des Messkanals **54**, auf dessen Seite sich der innere Fugenrand **52** der Anschlussfuge **42** befindet, in einem Bereich angeordnet, welcher sich längs der Durchströmungsbahn **D** zwischen dem zweiten Fugenrandabschnitt **52b** und dem unbelasteten Ventilblatt **48** befindet.

In Umfangsrichtung um die Durchströmungsbahn **D** ist die Mündung **54a** bevorzugt zwischen den beiden Teilabschnitten des ersten Fugenrandabschnitts **52a** aufgenommen.

[0074] Wie insbesondere in **Fig. 3** erkennbar ist, weisen die beiden Gehäusebauteile **14** und **16** jeweils einen Verbindungsflansch **62** bzw. **64** auf, welche den Strömungskanal **18** radial außen umgeben und welche beispielsweise zur Verschraubung oder Vernietung miteinander ausgebildet sein können. Zusätzlich oder alternativ können die einander am fertigen Durchflusssensor **10** kontaktierenden Endflächenabschnitte der Flansche **62** und **64** miteinander verklebt oder kaltverschweißt sein. Hierdurch kann auch die Abdichtung der Anschlussfuge **42** zwischen den beiden Gehäuseteilen **14** und **16** verbessert sein.

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- DE 102010040287 A1 [0002, 0065, 0066]
- US 2006/0207658 A1 [0008, 0009, 0010]

Patentansprüche

1. Gas-Durchflusssensor (10) für eine Beatmungsvorrichtung, umfassend ein Sensorgehäuse (12) mit einem das Sensorgehäuse (12) längs einer Durchströmungsbahn (D) durchsetzenden Strömungskanal (18), und weiter umfassend ein mit dem Sensorgehäuse (12) verbundenes Ventilbauteil (46), welches ein relativ zum Sensorgehäuse (12) bewegliches Ventilblatt (48) aufweist, das in den Strömungskanal (18) hineinragt und das durch Bewegung relativ zum Sensorgehäuse (12) einen längs der Durchströmungsbahn (D) durchströmbaren Querschnitt des Strömungskanals (18) verändert, wobei das Sensorgehäuse (12) ein erstes Gehäusebauteil (14) und ein mit dem ersten Gehäusebauteil (14) verbundenes zweites Gehäusebauteil (16) umfasst, von welchen jedes Gehäusebauteil (14, 16) eine Anschlussformation (24, 26) zum Anschluss einer den Strömungskanal (18) fortsetzenden Atemgas führenden Leitung (28, 30) an das Sensorgehäuse (12) und, längs der Durchströmungsbahn (D) mit Abstand von der jeweiligen Anschlussformation (28, 30), eine Endfläche (34, 38) aufweist, welche zum jeweils anderen Gehäusebauteil (14, 16) hinweist, sodass der Strömungskanal (18) einen in dem ersten Gehäusebauteil (14) gebildeten ersten Strömungskanalabschnitt (18a) und einen in dem zweiten Gehäusebauteil (16) gebildeten zweiten Strömungskanalabschnitt (18b) umfasst, wobei das Ventilbauteil (46) einen zwischen den Endflächen (34, 38) der Gehäusebauteile (14, 16) angeordneten Befestigungsabschnitt (44) und das Ventilblatt (48) aufweist, welches relativ zum Befestigungsabschnitt (44) aus einer Ruhelage auslenkbar ist, die das Ventilblatt (48) bei fehlender Durchströmung des Strömungskanals (18) einnimmt, **dadurch gekennzeichnet**, dass die beiden Gehäusebauteile (14, 16) an ihren ihre jeweilige Endfläche (34, 38) aufweisenden Längsenden (32, 36) in ihrem den Strömungskanal (18) definierenden Bereich derart gestaltet sind, dass dann, wenn sich das Ventilblatt (48) in seiner Ruhelage befindet, wenigstens ein Abstandsabschnitt (52b) eines an einer Innenwandung (19) des Strömungskanals (18) gelegenen radial inneren Fugenrandes (52) einer zwischen dem ersten und dem zweiten Strömungskanalabschnitt (18a, 18b) gebildeten Anschlussfuge (42) der Strömungskanalabschnitte (18a, 18b) in Richtung längs der Durchströmungsbahn (D) mit Abstand von einem der Innenwandung (19) des Strömungskanals (18) nächstgelegenen Blattrand (50) des Ventilblatts (48) angeordnet ist.

2. Gas-Durchflusssensor (10) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Abstandsabschnitt (52b) des radial inneren Fugenrandes (52) in Richtung längs der Durchströmungsbahn (D) mit Abstand von dem Befestigungsabschnitt (44) des Ventilbauteils (46) angeordnet ist.

3. Gas-Durchflusssensor (10) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Ventilblatt (48) - bei Betrachtung in seiner Ruhelage - einen weiter vom Befestigungsabschnitt (44) entfernt gelegenen ersten Blattrandabschnitt (50a) aufweist, welcher einen kleineren Abstand von der Innenwandung (19) des Strömungskanals (18) aufweist als ein näher beim Befestigungsabschnitt (44) gelegener zweiter Blattrandabschnitt (50b) des Ventilblatts (48), wobei der Abstandsabschnitt (52b) des radial inneren Fugenrandes (52) in Richtung längs der Durchströmungsbahn (D) mit Abstand vom ersten Blattrandabschnitt (50a) angeordnet ist.

4. Gas-Durchflusssensor (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der radial innere Fugenrand (52) der Anschlussfuge (42) in Umfangsrichtung des Strömungskanals (18) einen ersten, näher beim Befestigungsabschnitt (44) gelegenen Fugenrandabschnitt (52a) aufweist, welcher zwei Fugenrand-Teilabschnitte umfasst, nämlich in Umfangsrichtung des Strömungskanals (18) beiderseits des Befestigungsabschnitts (44) je einen, von welchen sich jeder Fugenrand-Teilabschnitt zwischen einem näher beim Befestigungsabschnitt (44) gelegenen Längsende (52a1) und einem in Richtung längs der Durchströmungsbahn (D) weiter vom Befestigungsabschnitt (44) entfernt gelegenen Längsende (52a2) erstreckt, und dass der radial innere Fugenrand (52) der Anschlussfuge (42) in Umfangsrichtung des Strömungskanals (18) einen zweiten, weiter vom Befestigungsabschnitt (44) entfernt gelegenen Fugenrandabschnitt (52b) aufweist, welcher die vom Befestigungsabschnitt (44) fernliegenden Längsenden (52a2) der Teilabschnitte des ersten Fugenrandabschnitts (52) miteinander verbindet.

5. Gas-Durchflusssensor (10) nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass in Umfangsrichtung zwischen den Fugenrand-Teilabschnitten des ersten Fugenrandabschnitts (52a) ein Messkanal (54) zur Druckmessung eines Gasdrucks im Strömungskanal (18) mündet.

6. Gas-Durchflusssensor (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Mündung (54a) eines Messkanals (54) zur Druckmessung eines Gasdrucks im Strömungskanal (18) in Richtung längs der Durchströmungsbahn (D) näher bei dem Ventilblatt (48) gelegen ist als der Abstandsabschnitt (52b).

7. Gas-Durchflusssensor (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der längs der Durchströmungsbahn (D) zu messende Abstand des Abstandsabschnitts (52b) vom Blattrand (50) nicht kleiner ist als der maximale Abstand des Blattrands (50) vom Befestigungsabschnitt (44).

8. Gas-Durchflusssensor (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Strömungskanal (18) beiderseits des Ventilblatts (48) in Richtung längs der Durchströmungsbahn (D) vom Ventilblatt (48) weg über wenigstens eine Strecke, die betragsmäßig nicht kleiner ist als die lichte Weite des Strömungskanals (18) am Ort der Anordnung des Ventilbauteils (46) längs der Auskragrichtung (A) des Ventilblatts (48) vom Befestigungsabschnitt (44), einen in Gestalt und Querschnittsfläche konstanten Durchströmungsquerschnitt aufweist.

9. Gas-Durchflusssensor (10) nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Strömungskanal (18) über seine gesamte Länge einen in Gestalt und Querschnittsfläche konstanten Durchströmungsquerschnitt aufweist.

10. Gas-Durchflusssensor (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass er genau zwei Gehäusebauteile (14, 16) aufweist.

11. Beatmungsvorrichtung mit einem Gas-Durchflusssensor (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, insbesondere als proximaler Durchflusssensor in einer Atemgasleitung der Beatmungsvorrichtung.

12. Verwendung eines Gas-Durchflusssensors (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 10 in einer Beatmungsvorrichtung zur künstlichen Beatmung von Lebewesen, insbesondere von Neugeborenen.

Es folgen 3 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

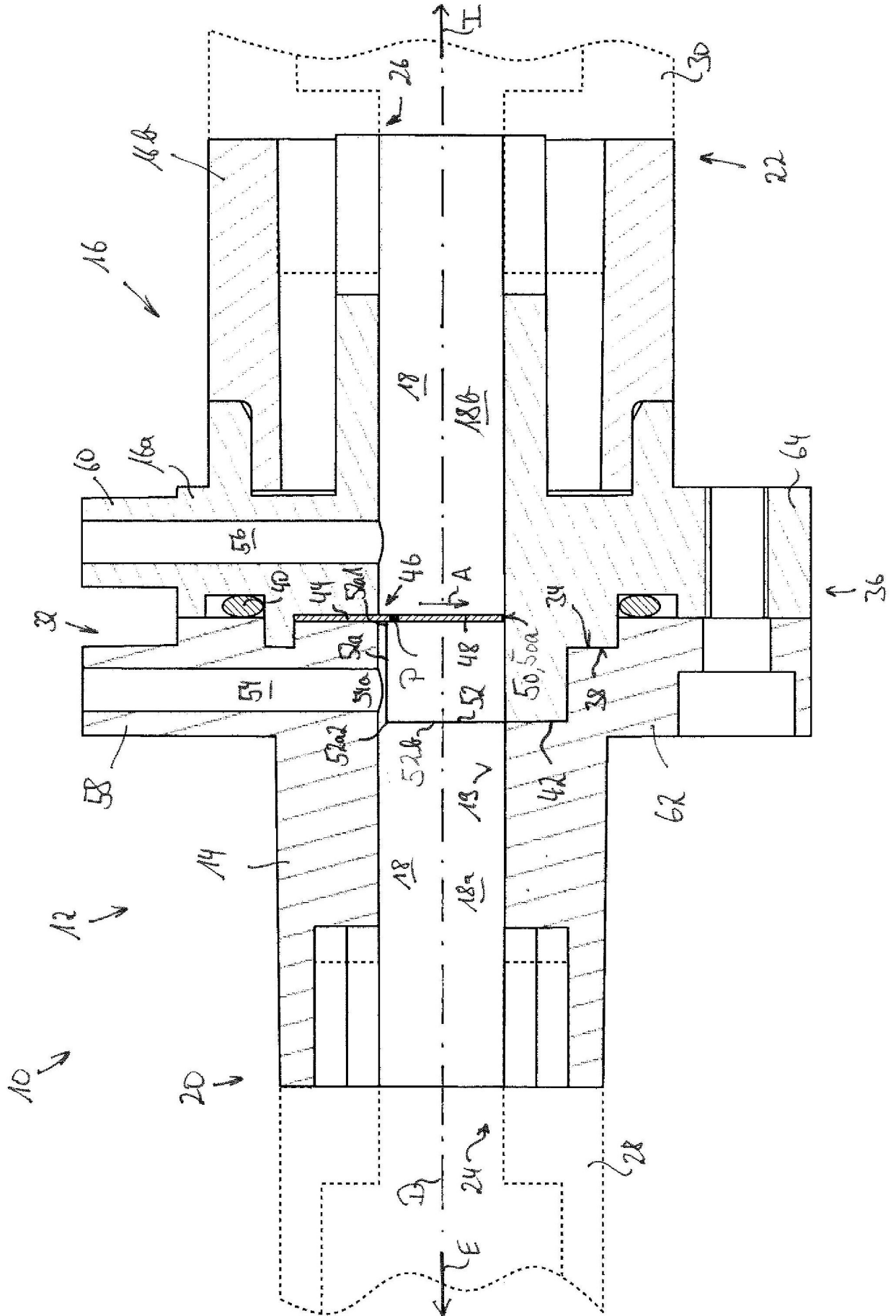


Fig. 1

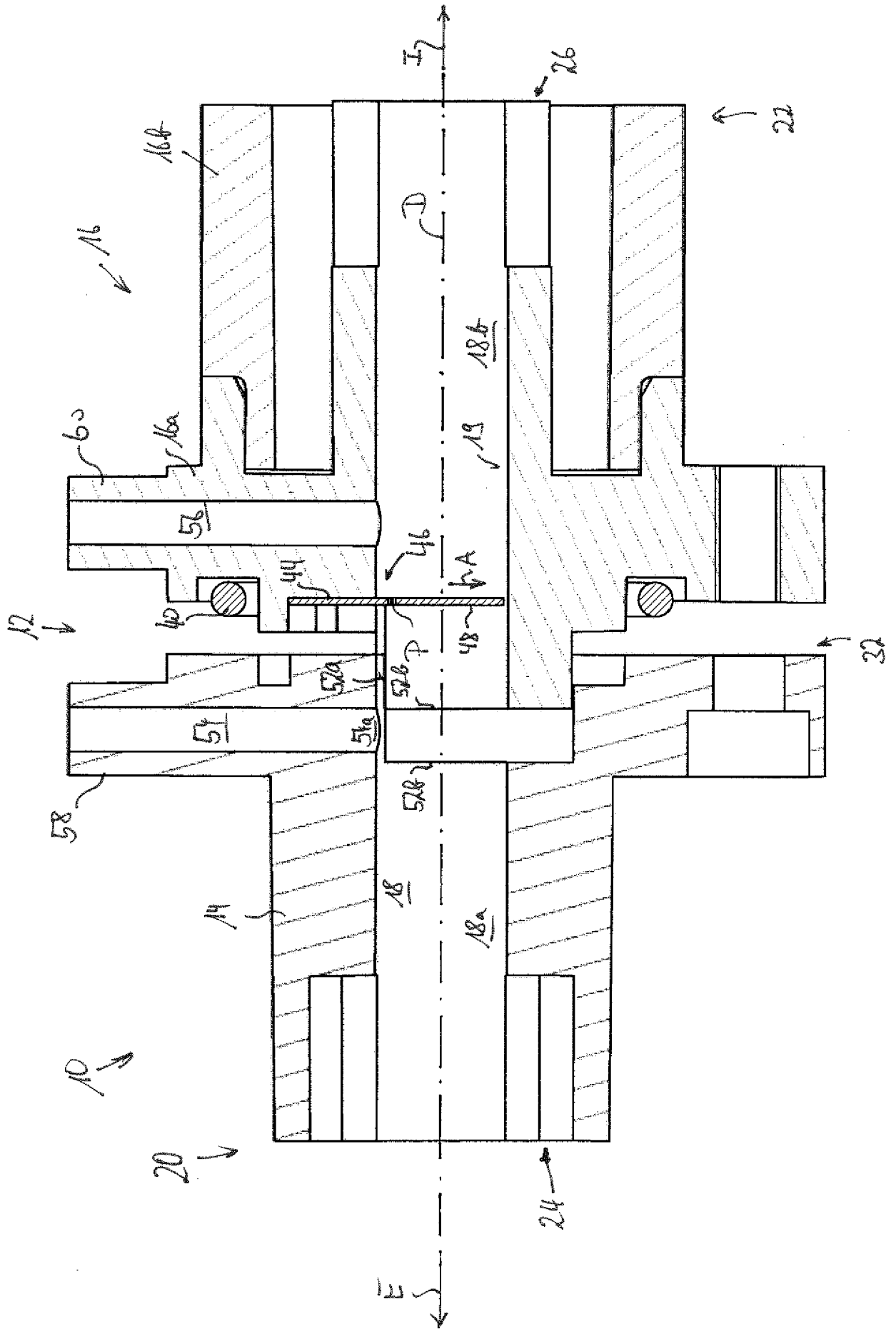


Fig. 2

Fig. 3

