

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
04. Februar 2021 (04.02.2021)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2021/018902 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

A61M 16/00 (2006.01) A61M 16/08 (2006.01)
A61M 16/20 (2006.01) A61M 16/12 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2020/071292

(22) Internationales Anmeldedatum:

28. Juli 2020 (28.07.2020)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:

10 2019 120 869.6 01. August 2019 (01.08.2019) DE
10 2019 121 712.1 12. August 2019 (12.08.2019) DE

(71) Anmelder: HAMILTON MEDICAL AG [CH/CH]; Via
Crusch 8, 7402 Bonaduz (CH).

(72) Erfinder: LIPINSKI, Kerstin; Via Muntegn 9, 7014 Trin
(CH). DENNEHY, Michael; Quadra 9, 7403 Rhäzüns
(CH). HALTINER, Kim; Foralweg 24, 7000 Chur (CH).

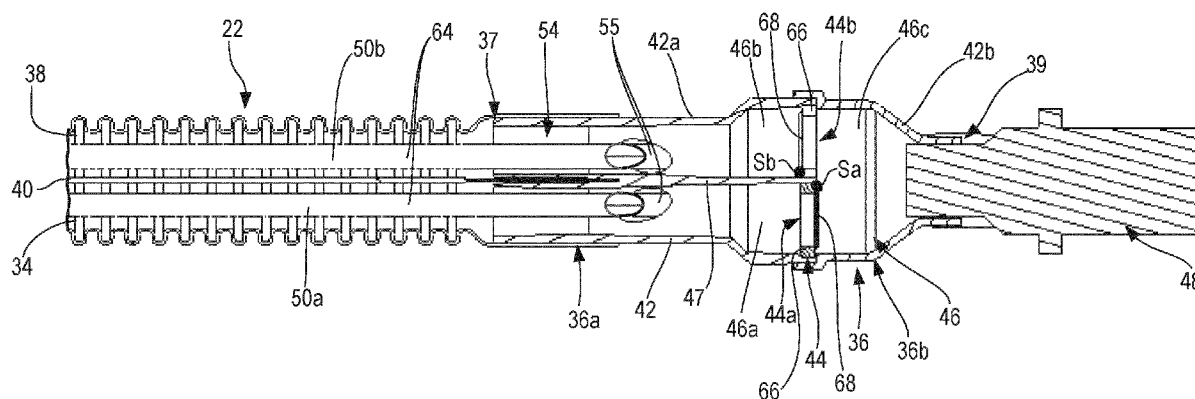
(74) Anwalt: RUTTENSCHER LACHNIT TROSSIN
GOMOLL; Patent- und Rechtsanwälte PartG mbB, Arnulf-
straße 58, 80335 München (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY,
BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM,
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH,
KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA,
MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI,

(54) Title: RESPIRATORY GAS VALVE ASSEMBLY THROUGH WHICH RESPIRATORY GAS CAN FLOW IN A BIDIREC-
TIONAL MANNER, AND VENTILATION DEVICE COMPRISING SUCH A VALVE ASSEMBLY

(54) Bezeichnung: BIDIREKTIONAL DURCHSTRÖMBARE ATEMGAS-VENTILBAUGRUPPE UND
BEATMUNGSVORRICHTUNG MIT EINER SOLCHEN

Fig. 3



(57) Abstract: The invention relates to a respiratory gas valve assembly (36) for a ventilation line (22) of a ventilation device (10) for an at least supportive artificial ventilation of a patient (P). The respiratory gas valve assembly (36) has a housing (42) with a channel assembly (46) through which respiratory gas can flow in a bidirectional manner and which has an inhalation (24) and an exhalation flow path (32). The inhalation flow path (24) of the channel assembly (46) runs from a distal inlet end region (37) to a proximal outlet end region (39) of the respiratory gas valve assembly (36), and the exhalation flow path (32) of the channel assembly (46) runs from a proximal inlet end region (39) to a distal outlet end region (37) of the respiratory gas valve assembly (36). The respiratory gas valve assembly (36) has a valve assembly (44) between the inlet and outlet end regions (37, 39), said valve assembly being movable at least between a first operating position, in which a flow through the inhalation flow path (24) is released and a flow through the exhalation flow path (32) is blocked, and a second operating position, in which a flow through the exhalation flow path (32) is released and a flow through the inhalation flow path (24) is blocked. The inhalation and the exhalation flow path (24, 34) run in physically separate flow conducting sections (46a, 46b) of the channel assembly (46) on at least one structural side (36a) of the respiratory gas valve assembly (36) with respect to the valve assembly (44).

NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU,
RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM,
TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM,
ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Erfindung betrifft eine Atemgas-Ventilbaugruppe (36) für eine Beatmungsleitung (22) einer Beatmungsvorrichtung (10) zur wenigstens unterstützenden künstlichen Beatmung eines Patienten (P), wobei die Atemgas-Ventilbaugruppe (36) ein Gehäuse (42) mit einer bidirektional von Atemgas durchströmbaren Kanalanordnung (46) aufweist, welche Kanalanordnung (46) einen inspiratorischen (24) und einen expiratorischen Strömungspfad (32) aufweist, wobei der inspiratorische Strömungspfad (24) der Kanalanordnung (46) von einem distalen Einlassendbereich (37) zu einem proximalen Auslassendbereich (39) der Atemgas-Ventilbaugruppe (36) verläuft und wobei der expiratorische Strömungspfad (32) der Kanalanordnung (46) von einem proximalen Einlassendbereich (39) zu einem distalen Auslassendbereich (37) der Atemgas-Ventilbaugruppe (36) verläuft, wobei die Atemgas-Ventilbaugruppe (36) zwischen ihren jeweiligen Einlass- und Auslassendbereichen (37, 39) eine Ventilanordnung (44) aufweist, welche wenigstens verstellbar ist zwischen einer ersten Betriebsstellung, in welcher der inspiratorische Strömungspfad (24) zur Durchströmung freigegeben und der expiratorische Strömungspfad (32) für eine Durchströmung gesperrt ist, und einer zweiten Betriebsstellung, in welcher der expiratorische Strömungspfad (32) zur Durchströmung freigegeben und der inspiratorische Strömungspfad (24) für eine Durchströmung gesperrt ist, wobei der inspiratorische und der expiratorische Strömungspfad (24, 34) auf wenigstens einer baulichen Seite (36a) der Atemgas-Ventilbaugruppe (36) bezüglich der Ventilanordnung (44) in körperlich voneinander getrennten Strömungsführungsabschnitten (46a, 46b) der Kanalanordnung (46) verlaufen.

Bidirektional durchströmbare Atemgas-Ventilbaugruppe und Beatmungsvorrichtung mit einer solchen

Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Atemgas-Ventilbaugruppe für eine Beat-
mungsleitungsanordnung einer Beatmungsvorrichtung zur wenigstens unterstützen-
den künstlichen Beatmung eines Patienten. Die vorliegende Erfindung betrifft außer-
dem eine Beatmungsvorrichtung mit einer solchen Atemgas-Ventilbaugruppe, wobei
die Atemgas-Ventilbaugruppe wenigstens zusätzlich zu einem an sich bekannten
Expirationsventil vorgesehen ist.

Aus der US 2007/0193581 A1 ist eine Beatmungsvorrichtung bekannt, umfassend
ein Beatmungsgerät mit einer Atemgasquelle, eine proximal angeordnete Spiro-
metrie-Sensorbaugruppe, eine Patientenschnittstelle zur Abgabe von inspiratori-
schem Atemgas an einen Patienten und zur Aufnahme von expiratorischem Atem-
gas vom Patienten, sowie eine die Beatmungsvorrichtung mit der Spirometrie-
Sensorbaugruppe verbindende Beatmungsleitungsanordnung. Die aus der US
2007/0193581 A1 bekannte Beatmungsleitungsanordnung ist eine koaxiale Beat-
mungsleitungsanordnung, bei welcher die Inspirationsleitung im Inneren der Expira-
tionsleitung koaxial zu dieser verlaufend angeordnet ist. In dem bekannten Beispiel
ist die Expirationsleitung folglich als ein die Inspirationsleitung umgebender Ring-
kanal ausgebildet. Hierdurch kann ein zur Beatmungsleitungsanordnung beitragen-
der Schlauch, obwohl er einen expiratorischen und einen inspiratorischen Strö-
mungspfad aufweist, nur einen einzigen von außen greifbaren Schlauch aufweisen.
Diese kompakte Bauweise verhindert ein unerwünschtes Verheddern einer Pflege-
person in gesonderten inspiratorischen und expiratorischen Schläuchen.

Von der proximal, also patientennah, angeordneten Spirometrie-Sensorbaugruppe
gehen weitere Leitungen bzw. Schläuche ab, die zum Beatmungsgerät und der darin
ebenfalls vorgesehenen Auswerte- und Steuervorrichtung verlaufen. Zur Vermeidung
von unerwünschtem Schlauchgewirr unter Beteiligung der von der Sensorbaugruppe
abgehenden Schläuche sind diese innerhalb der Atemgas führenden Schläuche ver-

legt. Dabei können alle Schläuche nur in dem inneren inspiratorischen Schlauch oder nur in dem äußeren expiratorischen Schlauch verlaufen oder können auf beide Schläuche aufgeteilt verlegt sein.

- 5 Aus der EP 3 090 774 A1 ist ein Bi-Lumen-Atemgasschlauch bekannt, welcher ebenfalls einen inspiratorischen und einen expiratorischen Strömungspfad aufweist. Die Lumina dieses bekannten Bi-Lumen-Atemgasschlauchs sind abweichend von der ko-
- 10 axialen Beatmungsleitungsanordnung der US 2007/0193581 A1 durch ein Septum körperlich voneinander getrennt, welches zum einen in Längsrichtung des Schlauchs und zum anderen orthogonal zur Längsrichtung des Schlauchs zwischen Schlauch-
- wandabschnitten verläuft, welche einander bezüglich einer den Schlauch in dessen Längsrichtung zentral durchsetzend gedachten virtuellen Schlauchbahn gegenüber-
- 15 liegen. Aus der EP 3 090 774 A1 ist es außerdem bekannt, eine Nebenstromleitung, durch welche eine Menge an Atemgas aus dem Atemgas-Hauptstrom zur Neben-
- strom-Messung des CO₂-Gehalts abgezweigt wird, durch eines der beiden Lumina des Bi-Lumen-Atemgasschlauchs zu verlegen.

Das Expirationsventil der Beatmungsvorrichtung der US 2007/019358 A1 befindet sich distal, also patientenfern, am Beatmungsgerät. Wechselt das Beatmungsgerät

20 von einer Expirationsphase zu einer Inspirationsphase muss das Expirationsventil des Beatmungsgeräts geschlossen und ein üblicherweise am Beatmungsgerät ange-

ordnetes Inspirationsventil geöffnet werden, damit der Patient sicher inspiratorisches Atemgas in der benötigten Menge in der zur Verfügung stehenden Zeit erhält. Sofern eine eigene Ventilsteuerung zur aktiven Betätigung des Expirationsventils und des

25 Inspirationsventils vorgesehen ist, ist der Beatmungsbetrieb weitgehend unkritisch. An robust, aber dafür einfach aufgebauten Notfall-Beatmungsvorrichtungen kann es dagegen zu Schwierigkeiten kommen.

Notfall-Beatmungsvorrichtungen weisen häufig ein Expirationsventil auf, welches

30 nicht durch einen eigenen Aktuator, sondern durch den Druck des inspiratorischen Atemgases während einer Inspirationsphase geschlossen wird bzw. geschlossen gehalten wird. Häufig wird bei Notfall-Beatmungsvorrichtungen der notwendige Druck

im inspiratorischen Atemgas zu Beginn einer Inspirationsphase nicht schnell genug aufgebaut, sodass das Expirationsventil nicht ausreichend schnell und sicher geschlossen wird. In der Folge kann der Patient unerwünschterweise bereits ausgeatmetes Atemgas aus dem expiratorischen Leitungsbereich zwischen der Patientenschnittstelle und dem Expirationsventil erneut einatmen, was zu einer Unterversorgung des Patienten mit dem inspiratorischen Atemgas führen kann.

Außerdem ist im Falle einer distalen Anordnung des Expirationsventils die verhältnismäßig lange Gassäule zwischen Patient und Expirationsventil als eine Art Gasfeder schwingungsfähig und kann leicht zu Schwingungen angeregt werden, die einen Schließzustand des Expirationsventils gefährden, sodass das Expirationsventil nicht wirklich geschlossen ist oder bleibt, obwohl es aufgrund der Steuerbefehle des Beatmungsgeräts geschlossen sein sollte.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, eine technische Lehre anzugeben, welche es ermöglicht, den Patienten sicherer als oben dargestellt in den von einem Beatmungsgerät vorgegebenen Beatmungszyklen mit den vorgesehenen Atemgasmen gen in der gewünschten Atemgaszusammensetzung zu versorgen.

Diese Aufgabe löst die vorliegende Erfindung durch eine Atemgas-Ventilbaugruppe für eine Beatmungsleitungsanordnung einer Beatmungsvorrichtung zur wenigstens unterstützenden künstlichen Beatmung eines Patienten, wobei die Atemgas-Ventilbaugruppe ein Gehäuse mit einer bidirektional von Atemgas durchströmbaren Kanalanordnung aufweist. Die Kanalanordnung weist einen inspiratorischen und einen expiratorischen Strömungspfad auf, wobei der inspiratorische Strömungspfad der Kanalanordnung von einem distalen Einlassendbereich zu einem proximalen Auslassendbereich der Atemgas-Ventilbaugruppe verläuft und wobei der expiratorische Strömungspfad der Kanalanordnung von einem proximalen Einlassendbereich zu einem distalen Auslassendbereich der Atemgas-Ventilbaugruppe verläuft. Die Atemgas-Ventilbaugruppe weist dabei zwischen ihren jeweiligen Einlass- und Auslassendbereichen eine Ventilanordnung auf, welche wenigstens verstellbar ist zwischen einer ersten Betriebsstellung, in welcher der inspiratorische Strömungspfad zur

Durchströmung freigegeben und der expiratorische Strömungspfad für eine Durchströmung gesperrt ist, und einer zweiten Betriebsstellung, in welcher der expiratorische Strömungspfad zur Durchströmung freigegeben und der inspiratorische Strömungspfad für eine Durchströmung gesperrt ist. Dabei verlaufen der inspiratorische und der expiratorische Strömungspfad auf wenigstens einer baulichen Seite der Atemgas-Ventilbaugruppe bezüglich der Ventilanordnung in körperlich voneinander getrennten Strömungsführungsabschnitten der Kanalanordnung.

Die vorgeschlagene Atemgas-Ventilbaugruppe kann proximal, etwa in Inspirationsrichtung stromabwärts eines von einem Beatmungsgerät mit Druckveränderungsvorrichtung zur Veränderung eines Drucks des Atemgases weg verlaufenden Beatmungsschlauchs, vorgesehen sein, sodass sie nahe des Patienten eine Atemgasströmung im Beatmungsschlauch steuern kann. Durch die genannten Betriebsstellungen kann die Atemgas-Ventilbaugruppe die Gefahr erheblich reduzieren, dass der Patient bereits ausgeatmetes Atemgas erneut einatmet.

Dies leistet die Atemgas-Ventilbaugruppe, die nachfolgend auch nur kurz als "Ventilbaugruppe" bezeichnet ist, zum einen dadurch, dass sie ermöglicht, während einer Inspirationsphase einen großen Teil des expiratorischen Strömungspfads, nämlich vom Expirationsventil bis zur Ventilanordnung der Ventilbaugruppe, für eine Durchströmung zu sperren. Der Patient kann dann Atemgas nur durch den inspiratorischen Strömungspfad erhalten, wie es bestimmungsgemäß gewünscht ist.

Dies leistet die Ventilbaugruppe zum anderen dadurch, dass sie ermöglicht, während einer Expirationsphase den inspiratorischen Strömungspfad für eine Durchströmung zu sperren. Somit kann der Patient während einer Expirationsphase kein expiratorisches Atemgas, oder erheblich weniger expiratorisches Atemgas als im Stand der Technik möglich, in den inspiratorischen Strömungspfad ausatmen, welches er in der nachfolgenden Inspirationsphase ansonsten erneut verabreicht bekäme.

Durch die Möglichkeit zur proximalen Anordnung der Ventilbaugruppe wird eine Schwingungsanregung einer Gassäule in einem in Expirationsrichtung stromab-

wärts der Ventilbaugruppe bzw. der Ventilanordnung gelegenen Atemgas-Leitungsabschnitt erheblich erschwert. Denn die Ventilanordnung ermöglicht, die Gassäule in dem in der jeweiligen Beatmungsphase: Inspirationsphase und Expirationsphase, nicht benötigten Strömungspfad nahe des Patienten pneumatisch von diesem zu ent-

5 koppeln.

Mit der Nennung einer "baulichen Seite" der Ventilbaugruppe bezüglich der Ventilanordnung soll sprachlich von einer funktionalen Seite der Ventilbaugruppe bezüglich der Ventilanordnung unterschieden werden. So liegen die funktional einander ent-

10 sprechenden Einlassendbereiche einmal für expiratorisches und ein andermal für inspiratorisches Atemgas, die funktionsbedingt jeweils stromaufwärts der Ventilanordnung liegen müssen, üblicherweise auf baulich unterschiedlichen Seiten der Ventilbaugruppe bezüglich der Ventilanordnung. Entsprechendes gilt für die Auslassendbereiche.

15 Grundsätzlich kann auf beiden baulichen Seiten der Ventilbaugruppe bezüglich der Ventilanordnung im Gehäuse der Ventilbaugruppe der inspiratorische und der expiratorische Strömungspfad voneinander körperlich getrennt in jeweils gesonderten Kanallumina ausgebildet sein.

20 Häufig ist ein proximaler Abschnitt einer Atemgas vom Beatmungsgerät bis zum Patienten leitenden Beatmungsleitungsanordnung mit einem gemeinsamen sowohl expiratorisch als auch inspiratorisch verwendeten Kanallumen ausgebildet. Dieser Übergang zwischen gesondert und gemeinsam ausgebildeten Strömungspfaden für

25 Inspiration und für Expiration kann vorteilhaft in der Ventilbaugruppe realisiert sein. Hierzu können der inspiratorische und der expiratorische Strömungspfad auf der einen baulichen Seite der Ventilbaugruppe bezüglich der Ventilanordnung in körperlich voneinander getrennten Kanalabschnitten mit baulich getrennten Kanallumina verlaufen und können auf der anderen baulichen Seite der Ventilbaugruppe bezüglich

30 lich der Ventilanordnung in einem gemeinsamen Strömungsführungsabschnitt der Kanalanordnung und somit in einem gemeinsamen Kanallumen verlaufen. Somit kann zum einen die vorteilhafte Steuerungswirkung der Ventilbaugruppe und zum

- anderen ein möglichst kleines patientenseitiges Totvolumen in der Beatmungs-
leitungsanordnung erhalten werden. Bevorzugt umfasst die bauliche Seite mit den
körperlich voneinander getrennten Kanalabschnitten den distalen Einlassendbereich
für inspiratorisches Atemgas und den distalen Auslassendbereich für expiratori-
5 sches Atemgas. Die bauliche Seite mit dem gemeinsamen Strömungsführungsab-
schnitt umfasst folglich bevorzugt den proximalen Einlassendbereich für expiratori-
sches Atemgas und den proximalen Auslassendbereich für inspiratorisches Atem-
gas.
- 10 Grundsätzlich kann die Ventilbaugruppe als Y-Verbinder ausgebildet sein, sodass
distal an das Gehäuse der Ventilbaugruppe ein inspiratorischer und ein expirato-
rischer Beatmungsschlauch anschließbar sind und sodass proximal ein gemeinsa-
mer Leitungsabschnitt für Inspiration und Expiration anschließbar ist. Zur Verringe-
15 rung der Anzahl an von außen für Pflege- und insbesondere für Rettungspersonal
greifbaren Beatmungsschläuchen und damit zur Vermeidung von unerwünschtem
"Schlauchsalat" ist es bevorzugt, wenn die körperlich voneinander getrennten Kanal-
abschnitte auf der einen baulichen Seite der Ventilbaugruppe bezüglich der Ventil-
anordnung durch einen Mehrlumenkanal gebildet sind. Der Mehrlumenkanal kann ein
20 Kanal mit konzentrischen Lumina sein. Wegen der nicht nur betragsmäßig hinsicht-
lich der Querschnittsfläche, sondern auch hinsichtlich der Querschnittsgestalt glei-
chen oder wenigstens ähnlichen Lumina ist jedoch ein Kanal mit orthogonal zur
Kanallängsrichtung nebeneinander verlaufenden Lumina bevorzugt. Die Lumina sind
dann durch ein sowohl in Kanallängsrichtung als auch orthogonal dazu verlaufendes
25 Septum voneinander getrennt, welches eine gemeinsame Trennwand für wenigstens
zwei aneinander angrenzende Lumina bildet. Außerhalb des Septums sind zwei an-
einander angrenzende Lumina durch jeweils eine Kanalwand umgrenzt, die keine
gemeinsame Trennwand zwischen den beiden Lumina ist. Nur das Septum wird also
beiderseits von Atemgas benetzt, die übrigen Kanalwandabschnitte dagegen nicht.
- 30 Zur Erleichterung des Anschlusses einer Leitungskomponente, insbesondere eines
Beatmungsschlauchs, an den distalen Endbereich der Ventilbaugruppe kann gemäß
einer vorteilhaften Weiterbildung der vorliegenden Erfindung vorgesehen sein, dass

- ein sowohl den distalen Einlassendbereich als auch den distalen Auslassendbereich aufweisender distaler Endbereich der Ventilbaugruppe als distale Anschlussformation zum Anschluss einer distalen Leitungskomponente ausgebildet ist. Bevorzugt ist die distale Leitungskomponente ein Mehr-Lumen-Beatmungsschlauch, wobei in
- 5 der Regel ein Bi-Lumen-Beatmungsschlauch mit lediglich zwei Lumina ausreicht, um die erforderlichen Funktionen Inspiration und Expiration abzubilden. Die Anschlussformation kann unter anderem eine Schnellkupplung sein oder kann eine Buchse oder ein Stecker einer Steckverbindung sein.
- 10 Aus dem gleichen Grunde einer möglichst schnellen und einfachen Verbindbarkeit der Ventilbaugruppe an ihrem proximalen Endbereich mit einer weiteren, zum Patienten führenden Leitungskomponente kann vorgesehen sein, dass ein sowohl den proximalen Einlassendbereich als auch den proximalen Auslassendbereich aufweisender proximaler Endbereich der Ventilbaugruppe als proximale Anschlussformation
- 15 zum Anschluss einer proximalen Leitungskomponente ausgebildet ist. Eine solche proximale Leitungskomponente kann ein proximaler Beatmungsschlauch, dann bevorzugt als Mono-Lumen-Beatmungsschlauch, oder ein Atemgassensor, wie etwa ein Durchflusssensor oder eine Messküvette für eine Ermittlung von Anteilen an Gasbestandteilen des Atemgases, sein. Die Messküvette kann mit einem nichtdispersiven CO₂- oder/und NO₂-Infrarotsensor oder/und mit einem fluoreszenzspektroskopischen O₂-Sensor zusammenwirken.
- 20
- Ein an die Ventilbaugruppe als Teil der Beatmungsleitungsanordnung einer Beatmungsvorrichtung angeschlossener Atemgassensor kann weitere Leitungen erfor-
- 25 dern, um Sensorinformation vom Atemgassensor an eine Steuervorrichtung der Beatmungsvorrichtung zu übertragen. Zur Vermeidung eines durch die weiteren Leitungen bewirkten unerwünschten Leitungsgewirrs kann die Atemgas-Ventilbaugruppe eine Leitungsanordnung aufweisen, welche mit wenigstens einem körperlich von der Atemgas führenden Kanalanordnung getrennten Lumen ausgebildet ist, wobei ein
- 30 innerer Teil der Leitungsanordnung derart innerhalb der Kanalanordnung verläuft, dass wenigstens ein Abschnitt einer Außenseite des inneren Teils der Leitungsanordnung im Betrieb von Atemgas benetzbar ist, oder/und wobei ein äußerer Teil

- der Leitungsanordnung derart außerhalb eines von Atemgas durchströmbaren Kanalvolumens der Kanalanordnung verläuft, dass der äußere Teil der Leitungsanordnung im Betrieb von Atemgas nicht benetzbar ist. Auf diese Weise kann die Leitungsanordnung mit ihrem äußeren Teil, der sich außerhalb des Gehäuses der Ventilbaugruppe befindet, an einen Atemgassensor oder an ein anderes Bauteil der Beatmungsleitungsanordnung angeschlossen werden. Mit ihrem inneren Teil verläuft die Leitungsanordnung von außen durch das Gehäuse der Ventilbaugruppe verdeckt, sodass die Leitungsanordnung im Inneren einer an den jeweiligen Endbereich, vorzugsweise den distalen Endbereich, der Ventilbaugruppe angeschlossenen Leitungs-
- 5 komponente weitergeführt werden kann. Die Leitungsanordnung ist dann nur in dem, verglichen mit der Gesamtlänge der Leitungsanordnung, kurzen äußeren Teil von außen greifbar, der für den Anschluss der Leitungsanordnung an ein weiteres Bauteil benötigt wird.
- 10
- 15 Die Leitungsanordnung kann grundsätzlich eine elektrische Leitungsanordnung oder/und eine pneumatische Leitungsanordnung sein. Eine elektrische Leitungsanordnung, umfassend eine Isolation, in deren Lumen elektrisch leitfähige Drähte oder Litzen geführt sind, kann elektrische Signale von dem oben genannten Infrarot-Sensor oder/und dem oben genannten fluoreszenzspektroskopischen Sensor zu
- 20 einer Steuervorrichtung im oder am Beatmungsgerät übertragen. Eine pneumatische Leitungsanordnung kann einen distalen und einen proximalen Atemgasdruck beiderseits eines veränderlichen Strömungswiderstands eines Differenzdruck-Durchflusssensors zu Drucksensoren im oder am Beatmungsgerät übertragen. Die Leitungsanordnung kann daher eine oder mehrere Leitungen bzw. eine Mono- oder Mehr-
- 25 Lumen-Leitung umfassen.

Um zu vermeiden, dass der innere Teil der Leitungsanordnung an der Ventilanordnung im Gehäuse der Ventilbaugruppe vorbeigeführt werden muss, ist es bevorzugt, dass der innere Teil der Leitungsanordnung und wenigstens ein Abschnitt des äußeren Teils der Leitungsanordnung zwischen den distalen Endbereichen der Atemgas-

30 Ventilbaugruppe und der Ventilanordnung ausgebildet sind. Hierzu kann die Lei-

tungsanordnung das Gehäuse der Atemgas-Ventilbaugruppe zwischen den distalen Endbereichen der Atemgas-Ventilbaugruppe und der Ventilanordnung durchsetzen.

- Die Leitungsanordnung kann mehrstückig ausgebildet sein. Beispielsweise kann sie
- 5 eine einstückig mit dem Ventilgehäuse ausgebildete oder an das Ventilgehäuse montierte äußere Anschlussstutzenanordnung aufweisen, welche aus dem Ventilgehäuse nach außen herausragt. An die äußere Anschlussstutzenanordnung ist eine flexible Schlauchanordnung als weiterer äußerer Teil der Leitungsanordnung anschließbar.
- 10 Ebenso kann die Leitungsanordnung eine einstückig mit dem Ventilgehäuse ausgebildete oder an das Ventilgehäuse montierte innere Anschlussstutzenanordnung aufweisen, welche in das Ventilgehäuse nach innen hineinragt. An die innere Anschlussstutzenanordnung ist eine flexible Schlauchanordnung als weiterer innerer
- 15 Teil der Leitungsanordnung anschließbar. Die letztgenannte flexible Schlauchanordnung kann eine Schlauchanordnung sein, welche in einem Beatmungsschlauch, insbesondere in einem Mehr-Lumen-Schlauch, wenigstens längsabschnittsweise innerhalb eines Lumens des Beatmungsschlauchs aufgenommen und geführt ist.

- Insbesondere der innere Teil der Leitungsanordnung kann einstückig mit dem Ge-
- 20 häuse oder einem Gehäusebauteil des Gehäuses der Ventilbaugruppe hergestellt sein, beispielsweise durch Spritzgießen. Hier können Gas- oder Projektil-Injektionstechniken bei der spritzgusstechnischen Herstellung des Gehäuses oder Gehäusebauteils mit dem einstückig daran ausgeformten inneren Teil der Leitungsanordnung verwendet werden. Selbstverständlich kann zusätzlich oder alternativ der äußere Teil
- 25 der Leitungsanordnung einstückig mit dem Gehäuse oder einem Gehäusebauteil der Ventilbaugruppe ausgebildet sein.

- Das Gehäuse der Ventilbaugruppe kann wenigstens zwei gesondert voneinander ausgebildete Gehäusebauteile umfassen, welche miteinander zu dem Gehäuse der
- 30 Ventilbaugruppe verbindbar, insbesondere verrastbar, sind. Wenigstens ein Teil der Ventilanordnung, insbesondere die Ventilkörper der Ventilanordnung, kann zwischen den Gehäusebauteilen angeordnet sein und durch Verbindung der Gehäusebauteile

miteinander zwischen diesen geklemmt gehalten sein. Wenigstens eines der Gehäusebauteile kann den zwischen den Gehäusebauteilen gehaltenen Teil der Ventilanordnung körperlich wenigstens abschnittsweise umgreifen und den Teil so zusätzlich zu einer klemmenden oder reibschlüssigen Fixierung körperlich festlegen.

5

Beispielsweise kann die Ventilanordnung eine Ventilkörperanordnung aufweisen, umfassend einen Ventilkörperrahmen und am Ventilkörperrahmen beweglich gehaltene Ventilkörper, insbesondere Ventilkörperblätter, zur Bildung von Blattventilen. Der Ventilkörperrahmen kann zwischen zwei Gehäusebauteilen eingeklemmt sein und die Ventilkörperblätter können dadurch in jeweiligen Strömungskanälen im Inneren der Gehäusebauteile zwischen einer Schließstellung und einer Öffnungsstellung beweglich sein. Eine solche Ventilkörperanordnung kann einstückig als, vorzugsweise ebene, Ventilkörperanordnung mit zwei Blattventilen, eines für jeden Strömungspfad aus inspiratorischem und expiratorischem Strömungspfad, ausgebildet sein.

10

15

Die innere und die äußere Anschlussstutzenanordnung können einstückig an einem Rohrstück ausgebildet sein. Dabei kann ein Rohrstück für jede Leitung der Leitungsanordnung vorgesehen sein. Das Rohrstück kann in eine Ausnehmung am Gehäuse der Ventilanordnung einsetzbar sein oder kann einstückig mit dem Gehäuse ausgebildet sein. Bevorzugt erstreckt sich das Rohrstück mit seiner vorzugsweise geradlinigen Rohrachse parallel zum Verlauf des inspiratorischen oder/und des expiratorischen Strömungspfads am baulich distalen Endbereich des Gehäuses, sodass die im Beatmungsschlauch geführte Leitungsanordnung, welche im Beatmungsschlauch vorzugsweise stets parallel zum inspiratorischen oder/und expiratorischen Strömungspfad verläuft, ohne zusätzliche Umlenkung in möglichst geradlinigem Verlauf durch das Gehäuse der Ventilanordnung nach außen geführt sein kann, wo die Leitungsanordnung über die äußere Anschlussstutzenanordnung mit einer weiteren Funktionsbaugruppe, beispielsweise einer biometrischen Funktionsbaugruppe, insbesondere einem Differenzdruck-Durchflusssensor, verbunden werden kann. Durch die Vermeidung einer Umlenkung der Leitungsanordnung wird eine mechanische Belastung desselben vermieden. Sofern die Leitungsanordnung eine pneumatische

20

25

30

Leitungsanordnung ist, wird durch die Vermeidung einer Umlenkung der von ihr bewirkte Strömungswiderstand verringert, was insbesondere die Erfassungsgenauigkeit eines angeschlossenen Differenzdruck-Durchflusssensors erhöht.

- 5 Alternativ kann die Leitungsanordnung eine flexible Schlauchanordnung umfassen, welche eine Öffnungsanordnung im Ventilgehäuse in Dickenrichtung des Ventilgehäuses vollständig durchsetzt. Die Öffnungsanordnung kann radial innen mit Dichtmitteln, etwa mit einer oder mehreren umlaufenden Elastomerdichtungen, insbesondere Silikongummidichtungen, versehen sein, welche radial außen an der
- 10 durchsetzenden Schlauchanordnung anliegen. Die Schlauchanordnung kann eine Mehrzahl von gesondert ausgebildeten flexiblen Schläuchen aufweisen, welche funktional parallel oder/und in Reihe zueinander verlaufen. Alternativ kann die Schlauchanordnung ein Schlauch mit mehreren Lumina sein. Diese Schlauchanordnung kann mehrere in Schlauchanordnungs-Längsrichtung aufeinander folgende gesonderte
- 15 Abschnitte aufweisen, etwa wenn die Durchsetzungsstellen am Ventilgehäuse als Anschlussstutzenanordnungen ausgebildet sind.

Grundsätzlich kann es ausreichen, wenn die Ventilanordnung nur ein die Durchströmbarkeit des expiratorischen Strömungspfads veränderndes expiratorisches Ventil aufweist. Dann kann zumindest verhindert werden, dass nach einer Expirationsphase in einem unerwünscht großen Totraum des expiratorischen Strömungspfads vorhandenes expiratorisches Atemgas während einer nachfolgenden Inspirationsphase erneut eingeatmet wird. Auch eine Schwingungsanregung einer Gassäule im expiratorischen Strömungspfad kann so reduziert werden.

- 25 Bevorzugt soll jedoch darüber hinaus auch dafür gesorgt werden, dass expiratorisches Atemgas nicht oder zumindest nicht weit längs des inspiratorischen Strömungspfads strömt und von dort während einer nachfolgenden Inspirationsphase erneut dem Patienten zugeführt wird. Daher ist bevorzugt vorgesehen, dass die Ventilanordnung ein die Durchströmbarkeit des inspiratorischen Strömungspfads steuerndes inspiratorisches Ventil und ein die Durchströmbarkeit des expiratorischen Strömungspfads steuerndes expiratorisches Ventil aufweist. Durch Vorsehen
- 30

- des inspiratorischen Ventils in der Ventilanordnung der Ventilbaugruppe kann die vorliegende Atemgas-Ventilbaugruppe in einer sehr einfach, aber sehr robust aufgebauten Notfall-Beatmungsvorrichtung eingesetzt werden. In dieser Notfall-Beatmungsvorrichtung, wie sie als portable Beatmungsvorrichtung von Rettungsdiensten, 5 Notärzten usw. in Rettungsfahrzeugen und Rettungsflugzeugen, eingesetzt wird, kann das inspiratorische Ventil der Ventilanordnung das einzige im inspiratorischen Strömungspfad angeordnete Ventil sein. Ein üblicherweise an einem Beatmungsgerät distal vorgesehenes Inspirationsventil kann dann entfallen.
- 10 Weiter bevorzugt kann das inspiratorische oder/und das expiratorische Ventil in seine den jeweiligen Strömungspfad gegen eine Durchströmung sperrende Sperrstellung vorgespannt sein, sodass es jeweils einer Aktion bedarf, um Atemgas längs eines der beiden Strömungspfade zu leiten. Beispielsweise kann der Druck inspiratorischen Atemgases erhöht werden, um das inspiratorische Ventil gegen seine Vorspannung in die Sperrstellung zu öffnen und dem Patienten inspiratorisches Atemgas 15 zuzuleiten. Ebenso kann nach einem Abklingen eines Überdrucks im inspiratorischen Atemgas expiratorisches Atemgas mit Überdruck aus der Patientenlunge zurückströmen, wobei der Überdruck des expiratorischen Atemgases nicht nur eine zusätzliche Schließkraft auf das inspiratorische Ventil ausübt, sondern gleichzeitig das 20 expiratorische Ventil gegen seine Vorspannung in die Sperrstellung öffnet. Bevorzugt sind beide Ventile in ihre Sperrstellung vorgespannt. Es gibt dann eine dritte Betriebsstellung, in welcher beide Strömungspfade durch die Ventilanordnung gleichzeitig gegen eine Durchströmung gesperrt sind.
- 25 Zur Vereinfachung des konstruktiven Aufbaus reicht es dabei gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung aus, wenn das inspiratorische oder/und das expiratorische Ventil jeweils als Rückschlagventil ausgebildet ist bzw. sind. Ein einfaches Rückschlagventil mit einem in kurzer Zeit herstellbaren großen Durchlassquerschnitt ist ein Rückschlag-Klappenventil, vorzugsweise in Gestalt des zuvor genannten Blatt- 30 ventils mit einem durch Biegung aus der Schließstellung auslenkbaren Blatt als Ventilkörper. Ein solcher Ventilkörper ist in der vorliegenden Anmeldung auch als „Ventilkörperblatt“ bezeichnet. Ein solches Rückschlag-Klappenventil kann um eine zum

jeweiligen Strömungspfad orthogonal orientierte Klappen-Schwenkachse schwenkbar im Gehäuse aufgenommen sein. Eine komfortable schwenkbare Anordnung, vorzugsweise des inspiratorischen oder/und des expiratorischen Rückschlag-Klappenventils, bietet sich im Bereich des Längsendes eines Kanalseptums an, welches auf einer baulichen Seite der Ventilbaugruppe bezüglich der Ventilanordnung die im Gehäuse ausgebildete Kanalanordnung in ein inspiratorisches und ein expiratorisches Lumen trennt. Wie oben dargelegt wurde, endet das Septum bevorzugt an der Ventilanordnung, sodass an dem Ende des Septums im Gehäuse eine ebene, geradlinig verlaufende Montagefläche zur beweglichen Anordnung von Klappen als Ventilkörper des inspiratorischen und des expiratorischen Rückschlagventils ausgebildet sein kann. Zusätzlich oder alternativ kann ein Klappen-Ventilkörper des inspiratorischen oder/und des expiratorischen Rückschlag-Klappenventils schwenkbar an seinem Ventilsitz angeordnet sein.

- Die vorliegende Erfindung betrifft außerdem eine Beatmungsvorrichtung zur wenigstens unterstützend künstlichen Beatmung eines lebenden Patienten, umfassend:
- eine Atemgasquelle,
 - eine Beatmungsleitungsanordnung, um inspiratorisches Atemgas von der Atemgasquelle zu einer patientenseitigen, proximalen Atemgas-Auslassöffnung und um expiratorisches Atemgas von einer proximalen Atemgas-Einlassöffnung weg zu leiten,
 - eine Druckveränderungsvorrichtung zur Veränderung des Drucks des Atemgases in der Beatmungsleitungsanordnung sowie
 - eine Steuervorrichtung zum Betrieb der Atemgasquelle oder/und der Druckveränderungsvorrichtung,

wobei die Beatmungsvorrichtung bevorzugt eine Atemgas-Ventilbaugruppe aufweist, wie sie oben beschrieben und weitergebildet ist.

Die Beatmungsleitungsanordnung bezeichnet die vollständige Leitungsanordnung zur Leitung inspiratorischen Atemgases von der Atemgasquelle bis zum Patienten sowie zur Leitung expiratorischen Atemgases vom Patienten weg in die Umgebung bzw. in eine etwaig vorgesehene Atemgassenke.

Als Atemgasquelle kann ein Behälter mit einem Atemgasvorrat, eine Ansaugöffnung mit Gebläse zum Ansaugen von Luft aus der Umgebungsatmosphäre oder/und eine Anschlussformation zum Anschluss der Druckveränderungsvorrichtung und der Beatmungsleitungsanordnung an eine einen Atemgasvorrat umfassende Hausinstallation sein, wie sie in Kliniken häufig anzutreffen ist.

Die Druckveränderungsvorrichtung kann ein Gebläse oder/und ein Ventil umfassen.

- 10 Die Beatmungsvorrichtung ist bevorzugt eine nicht nur mobile, sondern tragbare Notfall-Beatmungsvorrichtung für medizinische Rettungseinsätze. Sie kann jedoch auch eine klinisch-stationäre Beatmungsvorrichtung sein. Bei der oben genannten bevorzugten Ausgestaltung der Ventilanordnung mit einem expiratorischen und einem inspiratorischen Ventil im Gehäuse der Ventilbaugruppe weist die Beatmungsvorrichtung bevorzugt kein weiteres Inspirationsventil auf. Der Druck von inspiratorischem Atemgas kann dann während einer Inspirationsphase alleine durch ein Gebläse erhöht werden bzw. sein, wobei das Gebläse zur Expiration entweder in seiner Leistung gedrosselt oder abgeschaltet wird.
- 20 Gerade für Notfall-Einsätze ist es vorteilhaft, wenn sich ein medizinisches Rettungsteam vollumfänglich auf seine medizinischen Aufgaben konzentrieren kann und sich nicht darum kümmern muss, sich nicht in Schläuchen der Beatmungsvorrichtung zu verheddern. Daher umfasst die Beatmungsleitungsanordnung bevorzugt einen Multi-Lumen-Schlauch als den oben genannten Beatmungsschlauch, wobei wegen der lediglich zwei benötigten entgegengesetzten Strömungspfade: inspiratorischer und expiratorischer Strömungspfad, ein Bi-Lumen-Schlauch ausreicht. Der Multi-Lumen-Schlauch umfasst weiter eine wenigstens längs eines Längsabschnitts des Multi-Lumen-Schlauchs in wenigstens einem Lumen geführte Leitungsanordnung. Zu der Leitungsanordnung gilt das oben im Zusammenhang mit der Ventilbaugruppe Gesagte.
- 30

Bevorzugt ist zwischen dem proximalen Längsende des Beatmungsschlauchs einerseits und der proximalen Atemgas-Auslassöffnung oder/und der proximalen Atemgas-Einlassöffnung andererseits eine Spirometrie-Sensoranordnung angeordnet, mit welcher die Leitungsanordnung verbunden ist.

5

Weiter bevorzugt umfasst oder ist die Spirometrie-Sensoranordnung eine Durchflusssensoranordnung zur Erfassung des inspiratorischen oder/und des expiratorischen Atemgasflusses. Besonders bevorzugt ist die Durchflusssensoranordnung eine Differenzdruck-Durchflusssensoranordnung mit einem veränderlichen Strömungswiderstand. Dann umfasst die Leitungsanordnung bevorzugt Gasdruckleitungen, welche die Atemgasdrücke beiderseits des Strömungswiderstands zum Zwecke ihrer Quantifizierung zu einem Drucksensor im Beatmungsgerät übertragen.

10

Als Alternative zur oben beschriebenen Durchsetzung des Gehäuses der Ventilbaugruppe durch die Leitungsanordnung kann daran gedacht sein, dass die Leitungsanordnung eine den Multi-Lumen-Schlauch zur Außenumgebung hin begrenzende Schlauchwand durchsetzt. Dadurch wird der Zusammenbau der Beatmungsvorrichtung bzw. ein aus welchen Gründen auch immer notwendiger Austausch des Multi-Lumen-Schlauchs vereinfacht und ist somit in kürzerer Zeit ausführbar. Allerdings kann das üblicherweise aus starrerem Material als der Multi-Lumen-Schlauch hergestellte Gehäuse der Ventilbaugruppe der sie durchsetzenden Leitungsanordnung eine bessere Zugentlastung bieten als der in der Regel weichelastische Multi-Lumen-Schlauch. Eine Durchsetzung des Multi-Lumen-Schlauchs durch die Leitungsanordnung kann an nur einem Längsendbereich oder kann an beiden Längsendbereichen vorgesehen sein. Bei einer Durchsetzung des Beatmungsschlauchs am distalen Längsende kann die Leitungsanordnung unter Umgehung von zwischen dem Beatmungsgerät und dem Beatmungsschlauch angeordneten Komponenten, wie etwa einem Expirationsventil, unmittelbar mit dem Beatmungsgerät gekoppelt sein.

20

25

Gemäß einer wegen ihres geringen Strömungswiderstands bevorzugten Ausführungsform des Expirationsventils ist im betriebsbereiten Zustand der Beatmungsschlauch mit einer Anschlussformation des Expirationsventils, insbesondere eines

30

Grundkörpers des Expirationsventils, atemgasleitend verbunden. Die im Beatmungsschlauch geführte Leitungsanordnung ist zur Vermeidung unnötiger Umlenkung in der Leitungsanordnung bevorzugt durch die Anschlussformation hindurch in das Expirationsventil, insbesondere in den Grundkörper des Expirationsventils, hinein geführt. Im Expirationsventil ausgebildete Strömungskanäle für einmal expiratorisches Atemgas und einmal inspiratorisches Atemgas sind vorzugsweise längs ihres Verlaufs vom Beatmungsschlauch bzw. von der Anschlussformation zur Verbindung des Expirationsventils mit dem Beatmungsschlauch weg in das Gehäuse des Expirationsventils hinein abgewinkelt, sodass die Leitungsanordnung möglichst ohne Umlenkung unter Fortsetzung ihres Verlaufs im Bereich der Anschlussformation des Expirationsventils zur Verbindung mit dem Beatmungsschlauch in das Gehäuse des Expirationsventils hinein geführt werden kann, ohne auf den Ventilkörper des Expirationsventils zu treffen und ohne im inspiratorischen Strömungskanal im Gehäuse des Expirationsventils in ein Beatmungsgerät geführt zu werden. Damit der inspiratorische und der expiratorische Strömungskanal einander im Gehäuse, vorzugsweise im Grundkörper, des Expirationsventils möglichst nicht stören, sind die beiden Strömungskanäle längs ihres Verlaufs von der Anschlussformation weg in das Expirationsventilgehäuse hinein in unterschiedliche, vorzugsweise in entgegengesetzte Richtungen, abgewinkelt.

Die Anmelderin behält sich vor, selbständigen Schutz für ein Expirationsventil zu beanspruchen, wie es in der vorliegenden Anmeldung beschrieben ist.

Um die Leitungsanordnung am distalen Längsende also im Bereich des Expirationsventils für eine Verbindung mit dem Beatmungsgerät oder eine Erfassungsvorrichtung zugänglich zu machen ist bevorzugt am Gehäuse des Expirationsventils eine Anschlussstutzenanordnung vorgesehen, von welcher eine innere Anschlussstutzenanordnung mit der Leitungsanordnung verbindbar sein kann und von welcher eine äußere Anschlussstutzenanordnung zur Verbindung mit dem Beatmungsgerät oder der Erfassungsvorrichtung ausgebildet sein kann. Die Anschlussstutzenanordnung ist zur Vermeidung von unnötigen Umlenkungen und damit Strömungswiderständen der Leitungsanordnung bevorzugt als geradlinige rohrförmige Anschluss-

stutzenanordnung mit je einem rohrförmigen Anschlussstutzen für jede Leitung der Leitungsanordnung ausgebildet, wobei die Anschlussstutzenanordnung das Gehäuse des Expirationsventils durchsetzt. Bevorzugt durchsetzt die Anschlussstutzenanordnung das Gehäuse des Expirationsventils auf der von der Anschlussformation des Expirationsventils zur Verbindung mit dem Beatmungsschlauch abgewandten Seite. Durch Spritzgießen kann wenigstens ein Gehäusebauteil des Expirationsventils einstückig mit der Anschlussstutzenanordnung ausgebildet sein.

Die Rohrachse der rohrförmigen Anschlussstutzen am Expirationsventil verlaufen zur Vermeidung von unerwünschten Umlenkungen der Leitungsanordnung vorzugsweise parallel zum Verlauf des inspiratorischen oder/und des expiratorischen Strömungspfad im Bereich der Anschlussformation des Expirationsventils zur Verbindung mit dem Beatmungsschlauch.

Eine unerwünschte Vergrößerung des vom Expirationsventil eingenommenen Bau- raums durch die auf der von der genannten Anschlussformation abgewandten Seite angeordnete äußere Anschlussformation kann dadurch vermieden werden, dass die äußere Anschlussstutzenanordnung in einem expiratorisch stromabwärts des Expi- rationsventilkörpers gelegenen Auslassbereich angeordnet ist, in welchem vom Ex- spirationsventil expiratorisches Atemgas an die Außenumgebung des Expirations- ventils abgegeben wird. Dann kann die äußere Anschlussstutzenanordnung in einer Auslassausnehmung des Expirationsventilgehäuses aufgenommen sein.

Wegen seiner besonderen Bedeutung betrifft die vorliegende Erfindung auch einen Beatmungsschlauch mit wenigstens zwei, vorzugsweise genau zwei, in einem ge- meinsamen Schlauchkörper ausgebildeten Lumina, und mit einer Leitungsanord- nung, welche eine ein Lumen begrenzende Schlauchwand in deren Dickenrichtung durchsetzt und über einen Längsabschnitt des Schlauchkörpers in wenigstens einem der Lumina verläuft. Der Beatmungsschlauch kann als Multi-Lumen-Schlauch ent- sprechend dem in dieser Anmeldung beschriebenen Multi-Lumen-Schlauch weiter- gebildet sein. Insbesondere sind die Lumina des Beatmungsschlauchs bevorzugt durch ein sowohl in Beatmungsschlauch-Längsrichtung als auch orthogonal dazu

verlaufendes Septum voneinander getrennt, welches eine gemeinsame Trennwand für wenigstens zwei aneinander angrenzende Lumina bildet. Außerhalb des Septums sind bei dieser bevorzugten Ausführungsform zwei aneinander angrenzende Lumina durch jeweils eine Schlauchwand umgrenzt, die keine gemeinsame Trennwand zwischen den beiden Lumina ist. Nur das Septum wird dann beiderseits von Atemgas benetzt, die übrigen Schlauchwandabschnitte dagegen nicht.

Die Leitungsanordnung des Beatmungsschlauchs kann entsprechend den übrigen Darlegungen zur Leitungsanordnung in dieser Anmeldung weitergebildet sein.

Bevorzugt ist die Durchsetzung des Beatmungsschlauchs in einem oder in beiden Längsendabschnitten des Beatmungsschlauchs ausgebildet, also etwa auf den letzten 25 %, bevorzugt 15 %, besonders bevorzugt 10 %, der Gesamtlänge des Beatmungsschlauchs. Ist nur eine Durchsetzung ausgebildet, verläuft die Leitungsanordnung bevorzugt von der Durchsetzung bis zu dem von der Durchsetzung weiter entfernt gelegenen Längsende des Beatmungsschlauchs in einem Lumen oder in mehreren, vorzugsweise in beiden Lumina des Beatmungsschlauchs. Sind dagegen zwei Durchsetzungen längs der Beatmungsschlauch-Längsrichtung mit Abstand voneinander ausgebildet, verläuft bevorzugt die Leitungsanordnung zwischen den Durchsetzungen in einem Lumen oder in mehreren, vorzugsweise in beiden Lumina des Beatmungsschlauchs.

Die vorliegende Anmeldung betrifft außerdem eine Baugruppe, umfassend einen wie oben beschrieben ausgestalteten Multi-Lumen-, vorzugsweise Bi-Lumen-Beatmungsschlauch sowie eine Atemgas-Ventilbaugruppe oder/und einen Druckdifferenz-Durchflusssensor. Die Atemgas-Ventilbaugruppe oder/und der Druckdifferenz-Durchflusssensor ist bzw. sind an einem Längsende des Multi-Lumen-Beatmungsschlauchs derart angeschlossen, dass Atemgas in zwei entgegengesetzte Richtungen durch die Baugruppe hindurchleitbar ist. Der Druckdifferenz-Durchflusssensor kann unmittelbar oder, was aus den oben genannten Gründen bevorzugt ist, unter Zwischenanordnung der Ventilbaugruppe an den Beatmungsschlauch angeschlossen sein. Die Leitungsbaugruppe ist bevorzugt an den Druckdifferenz-Durchfluss-

sensor zur Informationsübertragung angeschlossen, wobei die von der Leitungsbaugruppe zu übertragende Information elektrische Signale oder pneumatische Information, etwa in Gestalt eines übertragenen Atemgasdrucks, sein können.

- 5 Bevorzugt befindet sich der Multi-Lumen-Schlauch zwischen der Atemgasquelle und der Atemgas-Ventilbaugruppe, wobei die Ventilbaugruppe auf der proximalen Seite und die Atemgasquelle auf der distalen Seite des Multi-Lumen-Schlauchs angeordnet sind. Zur besseren Steuerung der Expiration, insbesondere zur Bereitstellung eines definierten PEEP ist es vorteilhaft, wenn der Multi-Lumen-Schlauch die proxi-
- 10 male Atemgas-Ventilbaugruppe mit einem distalen Expirationsventil atemgasleitend verbindet. Der Multi-Lumen-Schlauch befindet sich dann wiederum zwischen Ventilbaugruppe und Expirationsventil. Zur Unterscheidung vom Expirationsventil, das in der Regel ein Membranventil mit einer von einem Ventilsitz abhebbaren Ventilmembran ist, ist das dem expiratorischen Strömungspfad zugeordnete Ventil der Ventil-
- 15 anordnung als "expiratorisches Ventil" bezeichnet.

- Zum sicheren Sperren des expiratorischen Strömungspfads zusätzlich zum expiratorischen Ventil kann die Ventilmembran des als Membranventil ausgebildeten Expirationsventils auf der dem Multi-Lumen-Schlauch zugewandten Seite mit expiratorischem Atemgas beaufschlagbar sein und kann die Ventilmembran auf der dem Multi-
- 20 Lumen-Schlauch abgewandten Seite mit inspiratorischem Atemgas beaufschlagbar sein. Dann kann durch den bevorzugt nur während der Inspirationsphase erhöhten Druck des inspiratorischen Atemgases das Expirationsventil während der Inspirationsphase geschlossen gehalten werden.

- 25 Das Expirationsventilgehäuse kann hierzu mehrteilig ausgeführt sein, mit einem Grundkörper und einem am Grundkörper festlegbaren Deckel. Vorzugsweise umfasst der Grundkörper je einen expiratorischen Strömungskanal und einen inspiratorischen Strömungskanal sowie einen Ventilsitz für das Membranventil. Der Deckel
- 30 fixiert vorzugsweise die Ventilmembran am Grundkörper des Expirationsventils oder trägt wenigstens zu deren Fixierung am Grundkörper bei. Zwischen dem Deckel und der Ventilmembran, auf der vom Ventilsitz abgewandten Seite der Ventilmembran,

kann ein Steuerraum gebildet sein, welcher fluidmechanisch mit dem inspiratorischen Strömungspfad kommuniziert, so dass im Steuerraum während einer Inspriationsphase ein erhöhter Gasdruck herrscht, welcher die Ventilmembran gegen den Ventil-
sitz drückt und so die Verschlussdichtigkeit des Expirationsventils während einer
5 Inspirationsphase erhöht.

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

- 10 Fig. 1 eine grobschematische Darstellung einer erfindungsgemäßen Beatmungs-
vorrichtung,
- Fig. 2 eine grobschematische perspektivische Darstellung eines Abschnitts der
Beatmungsleitungsanordnung von Figur 1, umfassend einen proximalen
15 Endbereich des Beatmungsschlauchs, die an dessen proximalen Endbe-
reich angeschlossene erfindungsgemäße Atemgas-Ventilbaugruppe und
einen proximal an diese angeschlossenen Differenzdruck-Durchflusssen-
sor,
- 20 Fig. 3 eine grobschematische Längsschnittansicht des proximalen Endbereichs
des Beatmungsschlauchs und der daran angeschlossenen Ventilbaugruppe
von Figur 2,
- Fig. 4 eine grobschematische perspektivische Ansicht des Expirationsventils von
25 Figur 1 sowie des distalen Endbereichs des Beatmungsschlauchs,
- Fig. 5 eine grobschematische Längsschnittansicht des proximalen Endbereichs
des Beatmungsschlauchs und des Expirationsventils,
- 30 Fig. 6 eine grobschematische Explosions-Aufrissansicht einer zweiten Ausführ-
ungsform eines Expirationsventils,

Fig. 7 eine grobschematische Aufrissansicht des Grundkörpers des Expirationsventils von Figur 6 von hinten, also längs der Blickrichtung gemäß Pfeil VII von Figur 6,

5 Fig. 8 eine grobschematische Draufsicht auf den Grundkörper des Expirationsventils von Figur 6 längs der Blickrichtung gemäß Pfeil VIII von Figur 6,

Fig. 9 eine grobschematische Schnittansicht durch den Grundkörper des Expirationsventils von Figur 6 längs der Schnittebene IX-IX von Figur 7,

10

Fig. 10 eine grobschematische Schnittansicht längs der Schnittebene X-X von Figur 8, und

Fig. 11 eine grobschematische Explosionsansicht einer zweiten Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Atemgas-Ventilbaugruppe.

15

In Figur 1 ist eine erfindungsgemäße Ausführungsform einer Beatmungsvorrichtung allgemein mit 10 bezeichnet. Die Beatmungsvorrichtung 10 umfasst ein tragbares Beatmungsgerät 11 mit einer Atemgasquelle 12 in Gestalt eines Umgebungsluft-Ansaugstutzens 13a und eines Gebläses 13b sowie mit einer Steuervorrichtung 14 zur Einstellung von Betriebsparametern der Atemgasquelle 12. Die Atemgasquelle 12 und die Steuervorrichtung 14 sind im selben Gehäuse 16 des Beatmungsgeräts 11 aufgenommen.

20

25 Die Steuervorrichtung 14 der Beatmungsvorrichtung 10 weist eine Eingabe/Ausgabereinrichtung 18 auf, welche zahlreiche Schalter, wie Tastschalter und Drehschalter umfasst, um erforderlichenfalls Daten und Steuerbefehle in die Steuervorrichtung 14 eingeben zu können. Das Gebläse 13b der Atemgasquelle 12 kann in seiner Förderleistung durch die Steuervorrichtung 14 verändert werden, um die Menge an inspiratorischem Atemgas, das von der Atemgasquelle 12 pro Zeiteinheit gefördert wird, zu verändern. Das Gebläse 13b ist daher im vorliegenden Ausführungsbeispiel auch eine Druckveränderungsvorrichtung 19 der Beatmungsvorrichtung 10.

30

An die Atemgasquelle 12 ist eine Beatmungsleitungsanordnung 20 angeschlossen, welche im vorliegenden Beispiel mehrere Längsabschnitte, darunter einen flexiblen Bi-Lumen-Beatmungsschlauch 22, umfasst.

5

Ein in Inspirationsrichtung I längs eines inspiratorischen Strömungspfads 24 erster Abschnitt 26 der Beatmungsleitungsanordnung 20 verläuft im Inneren des Gehäuses 16 vom Gebläse 13b zu einem im vorliegenden Beispiel, aber nicht grundsätzlich, außerhalb des Gehäuses 16 gelegenen Verbindungskanal 28, welcher die gehäuse-
interne inspiratorische Atemgasleitung 26 mit einem Expirationsventil 30 verbindet.
Wie weiter unten noch erläutert werden wird, wird im Expirationsventil 30 inspiratorisches Atemgas dazu verwendet, während einer Inspirationsphase einen Membran-Ventilkörper 76 auf seinen Ventilsitz 77 zu drücken und so den expiratorischen Strömungspfad 32 im Bereich des Expirationsventils 30 gegen Durchströmung in Expirationsrichtung E zu sperren. Das inspiratorische Atemgas strömt im Expirations-
ventil 30 an expiratorisches Atemgas führenden Leitungen vorbei.

In Inspirationsrichtung I längs des inspiratorischen Strömungspfads 24 folgt auf das Expirationsventil 30 der Bi-Lumen-Beatmungsschlauch 22, in dessen inspiratorischem Lumen 34 ausschließlich inspiratorisches Atemgas vom Expirationsventil 30 zu einer Atemgas-Ventilbaugruppe 36 strömen kann.

Ein dem inspiratorischen Lumen 34 benachbartes und zu diesem paralleles expiratorisches Lumen 38, durch welches ein Abschnitt des expiratorischen Strömungspfads 32 verläuft, ist vom inspiratorischen Lumen 34 durch ein in Figur 1 nur strichliniert gezeichnetes Septum 40 getrennt. Im expiratorischen Lumen 38 strömt im Betrieb nur expiratorisches Atemgas.

Die Ventilbaugruppe 36 weist ein Gehäuse 42 auf, in welchem eine weiter unten noch detaillierter beschriebene Ventilanordnung 44 aufgenommen ist. Das Gehäuse 42 wird von einer Kanalanordnung 46 durchsetzt, wobei die Kanalanordnung 46 auf der baulich distalen Seite 36a der Ventilbaugruppe 36 bezüglich der Ventilanordnung

44 als Bi-Lumen-Kanalanordnung mit einem inspiratorischen Kanallumen 46a zur Führung von nur inspiratorischem Atemgas und mit einem davon durch ein Kanalseptum 47 getrennten expiratorischen Kanallumen 46b zur Führung von nur expiratorischem Atemgas ausgebildet ist. Das inspiratorische Kanallumen 46a ist baulich
5 eine Fortsetzung des inspiratorischen Lumens 34. Ebenso ist das expiratorische Kanallumen 46b baulich eine Fortsetzung des expiratorischen Lumens 38.

Auf der baulich proximalen Seite 36b der Ventilbaugruppe 36 bezüglich der Ventil-
anordnung 44 ist die Kanalanordnung 46 als gemeinsamer Strömungsführungsab-
10 schnitt bzw. Kanalabschnitt 46c sowohl für inspiratorisches als auch für expiratorisches Atemgas ausgebildet.

Das Septum 40 des Bi-Lumen-Schlauchs 22 und das Kanalseptum 47 sind in Figur 1 lediglich grobschematisch dargestellt, um ihre Präsenz im Inneren der beteiligten
15 Bauteile darzustellen. In den nachfolgenden Figuren 2 und 3 sind die Septa 40 und 47 bezüglich der Längsachse der in Figur 1 gezeigten Beatmungsleitungsanordnung 20 um 90° gedreht, sodass gemäß den Darstellungen der Figuren 2 und 3 das inspiratorische Lumen 34 und das expiratorische Lumen 38 sowie das inspiratorische Kanallumen 46a und das expiratorische Kanallumen 46b in Betrachtungsrichtung
20 der Figur 1 hintereinander anstelle der in Figur 1 gezeigten Übereinander-Anordnung liegen. Die Septa 40 und 47 gemäß den Figuren 2 und 3 sind bei Übertragung der Darstellung auf die Figur 1, nicht wie in Figur 1 gezeigt orthogonal zur Zeichenebene von Figur 1, sondern parallel dazu ausgebildet. Beide Anordnungen der Septa 40 und 47 und der durch sie getrennten Lumina 34 und 38 sowie 46a und 46b sind in
25 der Realität möglich.

Im inspiratorischen Kanallumen 46a als einem gesonderten Strömungsführungsabschnitt verläuft nur der inspiratorische Strömungspfad 24. Im expiratorischen Kanallumen 46b als einem weiteren gesonderten Strömungsführungsabschnitt verläuft nur
30 der expiratorische Strömungspfad 32. Im gemeinsamen Kanalabschnitt 46c verlaufen sowohl der inspiratorische Strömungspfad 24 als auch der expiratorische Strömungspfad 32.

An die proximale, kombiniert inspiratorisch-expiratorische bauliche Seite 36b der Ventilbaugruppe 36 schließt im dargestellten Beispiel, aber nicht notwendigerweise grundsätzlich, ein Durchflusssensor 48 an. Im dargestellten Beispiel ist der Durchflusssensor 48 durch einen bevorzugten Differenzdruck-Durchflusssensor 48 gebildet, welcher den inspiratorischen und den expiratorischen Fluss an Atemgas zum Patienten P hin und vom Patienten P weg erfasst. Eine Leitungsanordnung 50 überträgt die beiderseits eines Strömungshindernisses im Durchflusssensor 48 herrschenden Gasdrücke an die Steuervorrichtung 14, bzw. an deren Drucksensor 84, wobei die Steuervorrichtung 14 aus den übertragenen Gasdrücken und insbesondere aus der Differenz der Gasdrücke die Menge an pro Zeiteinheit strömendem inspiratorischem und expiratorischem Atemgas errechnet. Die Leitungsanordnung 50 umfasst zwei Leitungen 50a und 50b, für jeden zu übertragenden Gasdruck je eine.

Zu erkennen in Figur 1 ist nur ein äußerer Teil 52 der Leitungsanordnung 50, da die Leitungsanordnung 50 das Gehäuse 42 der Ventilbaugruppe 36 im Bereich zwischen dem distalen Ende 37 der Ventilbaugruppe 36 und der Ventilanordnung 44 durchsetzt. Ab dem Ort der Durchsetzung verläuft ein innerer Teil 54 (siehe Figur 3) der Leitungsanordnung 50 in Richtung von der Ventilanordnung 44 weg im Inneren des Gehäuses 42 und im Inneren des Bi-Lumen-Schlauchs 22. Das distale Ende 37 der Ventilbaugruppe 36 ist distaler inspiratorischer Einlassendbereich und ist distaler expiratorischer Auslassendbereich. Das proximale Ende der Ventilbaugruppe 36, welches proximaler inspiratorischer Auslassendbereich und proximaler expiratorischer Einlassendbereich ist, ist mit Bezugszeichen 39 bezeichnet.

Am Ort der Durchsetzung sind am Gehäuse 42 äußere Anschlussstutzen 56 ausgebildet, an welche zur Bildung des äußeren Teils 52 der Leitungsanordnung 50 beitragende flexible Schläuche 58 durch Aufstecken angeschlossen sind. Andernends sind die flexiblen Schläuche 58 der Leitungsanordnung 50 in an sich bekannter Weise am Durchflusssensor 48 angeschlossen.

Alternativ kann die Leitungsanordnung 50 unterbrechungsfrei durch eine das Gehäuse 42 durchsetzende Öffnungsanordnung hindurchgeführt sein. Die Leitungsanordnung 50 ist dann bevorzugt gegen die durchsetzte Öffnungsanordnung gasdicht abgedichtet, etwa durch eine um die Leitungsanordnung 50 umlaufende Dichtung oder
5 durch zwei um ihre Einzelleitungen 50a und 50b umlaufende Dichtungen. Diese wenigstens eine Dichtung kann ortsfest an der durchsetzten Öffnungsanordnung angeordnet sein.

Das Gehäuse 42 ist vorliegend wenigstens zweiteilig ausgebildet und weist ein distales Gehäusebauteil 42a und ein proximales Gehäusebauteil 42b auf (siehe Figur 3).
10 Die beiden Gehäusebauteile 42a und 42b können durch eine Steckverbindung miteinander zum Gehäuse 42 verbunden sein. Zusätzlich zu der Steckverbindung, bei welcher beispielsweise ein proximaler Endabschnitt des distalen Gehäusebauteils 42a in einen distalen Endabschnitt des proximalen Gehäusebauteils 42b eingesteckt
15 sein kann, können die beiden Gehäusebauteile 42a und 42b in dem so gebildeten Überlappungsbereich stoffschlüssig verbunden sein, etwa durch Kleben oder Schweißen, insbesondere Ultraschallschweißen.

Auf den Durchflusssensor 48 folgt in Richtung zum Patienten P hin ein Endotrachealtubus 60 als Beatmungsschnittstelle zum Patienten P. Eine proximale Öffnung 62
20 des Endotrachealtubus 60 ist sowohl Atemgas-Auslassöffnung, durch welche inspiratorisches Atemgas durch den Endotrachealtubus 60 in den Patienten P eingeleitet wird, als auch Atemgas-Einlassöffnung, durch welche expiratorisches Atemgas aus dem Patienten P zurück in den Endotrachealtubus 60 geleitet wird. Folglich verlaufen
25 durch den Endotrachealtubus 60 sowohl der inspiratorische Strömungspfad 24 als auch der expiratorische Strömungspfad 32.

Der Endotrachealtubus 60 ist in Figur 1 lediglich grobschematisch dargestellt. Zwischen dem Durchflusssensor 48 und dem Endotrachealtubus 60 kann wenigstens
30 ein weiterer Schlauchabschnitt eines Beatmungsschlauchs angeordnet sein.

In Figur 2 ist ein Abschnitt der Beatmungsleitungsanordnung 20 von Figur 1 perspektivisch von schräg oben gezeigt. Der Abschnitt umfasst einen proximalen Endabschnitt des Bi-Lumen-Schlauchs 22, die Ventilbaugruppe 36 und den Durchflusssensor 48. Zu erkennen sind die nebeneinander verlaufenden flexiblen Schläuche 58 des äußeren Teils 52 der beiden Leitungen 50a und 50b der Leitungsanordnung 50 vom Durchflusssensor 48 zu den äußeren Anschlussstutzen 56 in der baulich distalen Seite 36a der Ventilbaugruppe 36.

In Figur 3 ist ein Längsschnitt durch den in Figur 2 gezeigten Abschnitt der Beatmungsleitungsanordnung 20 dargestellt. Zu erkennen sind auf der distalen baulichen Seite 36a innere Anschlussstutzen 55, an welche innere flexible Schläuche 64 als innerer Teil 54 der Leitungsanordnung 50 angeschlossen sind. Im dargestellten Beispiel verläuft in jedem der Lumina 34 und 38 je eine Leitungsanordnung 50a bzw. 50b, was bevorzugt ist, da bei identischen Schläuchen 64 und spiegelbildlich bezüglich des Septums 40 ausgebildeten Lumina 34 und 38 von jedem Lumen 34 und 38 nach Verlegung des inneren Teils 54 der Leitungsanordnung ein etwaiges gleichgroßes Restvolumen zur Durchleitung von Atemgas verbleibt.

Da der Durchflusssensor 48 an sich bekannt ist, ist dieser in Figur 3 nicht im Detail dargestellt sondern lediglich als Baugruppe symbolisiert.

Das Septum 40 des Bi-Lumen-Schlauchs 22 ist mit dem Kanalseptum 47 der Ventilbaugruppe 36 formschlüssig zur Bildung einer durchgängigen Lumenwand verbindbar. Hierzu kann eines der beiden Septa, vorzugsweise das aus steiferem Material ausgebildete Kanalseptum 47, eine Ausnehmung aufweisen, in welche ein Vorsprung des jeweils anderen Septums, im dargestellten Beispiel des Septums 40, einragt.

In Figur 3 ist außerdem die Ventilanordnung 44 im Detail dargestellt. Sie umfasst ein inspiratorisches Ventil 44a und ein expiratorisches Ventil 44b, welche konstruktiv im Wesentlichen identisch ausgebildet und lediglich unterschiedlich orientiert angeordnet sind.

Sowohl das inspiratorische Ventil 44a als auch das expiratorische Ventil 44b weisen jeweils einen Ventilsitz 66 auf, etwa gebildet durch einen geschlossen umlaufenden Ring aus weichelastischen Polymer, beispielsweise aus Silikongummi, an welchem
5 in der Sperrstellung des jeweiligen Ventils ein Ventilkörper 68 in Gestalt einer Platte anliegt. Der Ventilkörper 68 ist aus steiferem Material gebildet als der Ventilsitz 66.

In Figur 3 sind beide Ventile 44a und 44b in ihrer Sperrstellung dargestellt, in welcher sie eine Durchströmung der Ventilanordnung 44 durch Atemgas sperren. Beide Ventilkörper 68 sind im dargestellten Ausführungsbeispiel in die dargestellte Sperrstellung vorgespannt. Beide Ventilkörper 68 sind relativ zum jeweils zugeordneten Ventilsitz 66 um eine zur Zeichenebene der Figur 3 orthogonale Schwenkachse Sa bzw. Sb schwenkbar angeordnet, wobei die beiden Ventilkörper 68 ausgehend von der dargestellten Sperrstellung relativ zu ihrem jeweils zugeordneten Ventilsitz 66
10 funktionsbedingt in entgegengesetzte Richtungen schwenken, um das durch sie zunächst gesperrte Lumen: Lumen 34 bzw. Kanallumen 46a sowie Lumen 38 bzw. Kanallumen 46b, für Atemgas durchströmbar zu machen. Aus diesem Grunde sind die beiden Ventilkörper 68 auf unterschiedlichen Seiten ihrer jeweiligen Ventilsitze 66 angeordnet. Konstruktiv bedingt können die beiden Ventilkörper 68 ausgehend von
15 ihrer Sperrstellung jeweils nur in genau einer Richtung von ihrem jeweils zugeordneten Ventilsitz 66 abheben. Die Abheberichtungen der beiden Ventilkörper 68 sind einander entgegengesetzt.

Die Vorspannung der Ventilkörper 68 in ihre Sperrstellung ist so eingestellt, dass die
25 Vorspannung des Ventilkörpers 68 des inspiratorischen Ventils 44a durch den vom Gebläse 13b erzeugten Atemgasdruck überwunden werden kann, und dass die Vorspannung des Ventilkörpers 68 des expiratorischen Ventils 44b durch den Atemgasdruck der Patientenlunge nach Abschluss einer Inspirationsphase überwunden werden kann. Aufgrund der gewählten Konstruktion der Ventile 44a und 44b als Rückschlag-Klappenventile und weiter aufgrund ihrer Anordnung, wirkt ein erhöhter Druck
30 von expiratorischem Atemgas Schließkraft erhöhend auf das inspiratorische Ventil

44a und wirkt ein erhöhter Druck von inspiratorischem Atemgas im expiratorischen Kanallumen 46b Schließkraft erhöhend auf das expiratorische Ventil 44b.

5 In der Beatmungsvorrichtung 10 von Figur 1 ist das inspiratorische Ventil 44a das einzige Ventil der Beatmungsvorrichtung 10, welches eine den inspiratorischen Strömungspfad 24 unterbrechende Wirkung aufweist. Ein weiteres Inspirationsventil ist in der Beatmungsvorrichtung 10 nicht vorgesehen.

10 Im Gegensatz dazu ist zusätzlich zum expiratorischen Ventil 44b das bereits oben genannte Expirationsventil 30 in der Beatmungsvorrichtung 10 vorgesehen, und zwar angeschlossen am proximalen Längsende des Bi-Lumen-Schlauchs 22.

Das Expirationsventil 30 wird nachfolgend in Zusammenhang mit den Figuren 4 und 5 näher erläutert werden.

15 Das Expirationsventil 30 weist ein Gehäuse 70 auf, in welchem ein Expirationskanal 72 und ein Inspirationskanal 74 ausgebildet sind. Der Expirationskanal 72 ist in an sich bekannter Weise durch einen in die in Figur 5 dargestellte Schließstellung vorgespannte Membran-Ventilkörper 76 verschlossen und kann durch Erhöhung des
20 Drucks des expiratorischen Atemgases im expiratorischen Lumen 38 bezüglich des Umgebungsdrucks geöffnet werden. Im Gehäuse 70 sind das Gehäuse 70 in Dickenrichtung durchsetzende Fenster 78 ausgebildet, durch welche expiratorisches Atemgas bei vom Ventilsitz 77 abgehobenen Membran-Ventilkörper 76 aus dem Gehäuse 70 in die Umgebung U entweichen kann.

25 Am Gehäuse 70 des Expirationsventils 30 sind äußere Anschlussstutzen 80 ausgebildet, an welche flexible Schläuche 82 zur Verbindung mit einem Drucksensor 84 der Steuervorrichtung 14 angeschlossen sind, um die vom Durchflusssensor 48 durch die Leitungsanordnung 50 übertragenen Drücke quantitativ zu ermitteln und
30 hieraus die pro Zeiteinheit geströmte Menge an Atemgas zu bestimmen. Für die äußeren Anschlussstutzen 80 gilt das oben zu den äußeren Anschlussstutzen 56 Gesagte entsprechend.

Das Gehäuse des Expirationsventils 30 weist weiter eine Anschlussformation 86 als Teil des Verbindungskanals 28 zum Anschluss einer Atemgas-Verbindungsleitung zwischen dem Beatmungsgerät 11 und dem Expirationsventil 30 auf.

5

Vom Inspirationskanal 74 im Gehäuse 70 zweigt ein Steuerkanal 74a ab, welcher zum Membran-Ventilkörper 76 führt. Durch den Steuerkanal 74a ist die vom expiratorischen Atemgas im Expirationskanal 72 abgewandte Seite des Membran-Ventilkörpers 76 mit inspiratorischem Atemgas beaufschlagbar, sodass der Druck des inspiratorischen Atemgases als Steuerdruck für das Expirationsventil 30 verwendet werden kann. Wie bereits oben beschrieben wurde, liefert das Gebläse 13b nur während einer Inspirationsphase einen erhöhten Druck des inspiratorischen Atemgases und ist während der Expirationsphase abgeschaltet oder hinsichtlich seiner Leistung stark gedrosselt.

15

In Figur 5 sind innere Anschlussstutzen 88 des Gehäuses 70 zu erkennen, an welchen die flexiblen Schläuche 64 des inneren Teils 54 der Leitungsanordnung 50 angeschlossen sind. Für die inneren Anschlussstutzen 88 gilt das zu den inneren Anschlussstutzen 55 Gesagte entsprechend, und umgekehrt. Die inneren Anschlussstutzen 55 und 88 sind bevorzugt jeweils einstückig mit ihrem Gehäuse ausgebildet, beispielsweise durch Spritzgießen.

20

Das Gehäuse 70 weist außerdem ein Gehäusesseptum 90 auf, an welches das Septum 40 des Bi-Lumen-Schlauchs 22 spaltfrei anschließt. Das Gehäusesseptum 90 trennt im Gehäuse 70 den Expirationskanal 72 vom Inspirationskanal 74.

25

Das Gehäuse 70 des Expirationsventils 30 ist vorliegend zweiteilig ausgebildet mit einem kanalführenden Grundkörper 70a, an welchem auch der Ventilsitz 77 vorzugsweise einstückig ausgebildet ist, und mit einem Deckel 70b. Zwischen dem Deckel 70b und dem kanalführenden Grundkörper 70a ist der Membran-Ventilkörper 76 gehalten. Auf der vom Ventilsitz 77 und vom Expirationskanal 72 abgewandten Seite des Membran-Ventilkörpers 76 befindet sich ein Steuerraum 74b, welcher durch den

30

Steuerkanal 74a mit inspiratorischem Atemgas beaufschlagbar ist, sodass während einer Inspirationsphase im Steuerraum 74b ein erhöhter Gasdruck herrscht, durch welchen der Membran-Ventilkörper 76 gegen den Ventilsitz 77 gedrückt wird. Der erhöhte Gasdruck im Steuerraum 74b sorgt somit während einer Inspirationsphase, während welcher sich der Expirationskanal 72 im Wesentlichen auf Umgebungsdruckniveau befindet, für eine erhöhte Dichtigkeit der Anlage des Membran-Ventilkörper 76 am Ventilsitz 77.

Durch das expiratorische Ventil 44b kann die Luftsäule im expiratorischen Lumen 38 während einer Inspirationsphase strömungsmechanisch vom übrigen Atemgas getrennt werden, sodass vom Membran-Ventilkörper 76 etwaig in der Luftsäule angeregte Schwingungen den Patienten P nicht erreichen und so den Inspirationsvorgang nicht stören.

In Figur 6 ist eine Explosions-Aufrissansicht einer alternativen Ausführungsform eines Expirationsventils 130 dargestellt. Die zweite Ausführungsform des Expirationsventils 130 wird nachfolgend nur insoweit beschrieben werden, als sie sich von der ersten Ausführungsform eines Expirationsventils gemäß den Figuren 4 und 5 unterscheidet, auf deren Beschreibung ansonsten auch zur Erläuterung der zweiten Ausführungsform des Expirationsventils 130 verwiesen wird. Gleiche und funktionsgleiche Bauteile und Bauteilabschnitte der zweiten Ausführungsform des Expirationsventils 130 sind mit gleichen Bezugszeichen versehen wie in der ersten Ausführungsform der Figuren 4 und 5, jedoch erhöht um die Zahl 100.

Während bei der ersten Ausführungsform nur der Inspirationskanal 74 im Expirationsventil 30 abgewinkelt ausgebildet ist und der Expirationskanal 72 in gerader Linie durch das Gehäuse 70 auf den Membran-Ventilkörper 76 zu verläuft, ist im Expirationsventil 130 der zweiten Ausführungsform auch der Expirationskanal 172 abgewinkelt ausgeführt. Bevorzugt sind der Inspirationskanal 174 und der Expirationskanal 172 jeweils um 90° abgewinkelt, und zwar längs ihres Verlaufs vom Beatmungsschlauch weg besonders bevorzugt in entgegengesetzte Richtungen (siehe Figuren 9 und 10).

Der Deckel 170b des Expirationsventils 130 weist eine Schürze 170b1 auf, welche im fertig montierten Zustand die Fenster 178 bedeckt, welche den Expirationskanal 172 zur Außenumgebung U des Expirationsventils 130 öffnen. Dabei ist die Schürze 170b1 mit Abstand von dem die Fenster 178 aufweisenden Grundkörper 170a angeordnet, um eine Strömung von expiratorischem Atemgas in die Außenumgebung zu ermöglichen. Die die Fenster 178 bedeckende Schürze 170b1 wirkt als Tröpfchen-Spritzschutz gegen ein unkontrolliertes Mitführen und Austreten von Tröpfchen im expiratorischem Atemgas und wirkt außerdem geräuschemindernd.

Durch Ausbildung von Verrastungsvorsprüngen 171a an einem der Bauteile aus Grundkörper 170a und Deckel 170b, in dargestellten Beispiel am Grundkörper 170a, sowie von komplementären Verrastungsausnehmungen 171b am jeweils anderen Bauteil aus Grundkörper 170a und Deckel 170b, in dargestellten Beispiel am Deckel 170b, lässt sich der Deckel 170b einfach durch selbsttätige formschlüssige Verrastung am Grundkörper 170a in der korrekten Relativposition dauerhaft anordnen. Die Schürze 170b1 dient daher auch als Orientierungshilfe bei der Anordnung des Deckels 170b am Grundkörper 170a, da der Deckel 170b sich aufgrund der Schürze 170b1 an dem grob aus einem rechtwinkligen Rohrstück gebildeten Grundkörper 170a nur in einer einzigen Relativposition sinnvoll anordnen lässt.

Bevorzugt sind die Verrastungsausnehmungen 171b am Deckel 170b diesen durchsetzend ausgebildet, sodass sich durch Betrachtung des Expirationsventils 130 von außen der korrekte Sitz des Deckels 170b am Grundkörper 170a visuell in einfacher Weise überprüfen lässt.

Figur 7 zeigt eine Ansicht des Gehäuse-Grundkörpers 170a von hinten, also entlang des zur Zeichenebene von Figur 6 parallelen Pfeils VII von Figur 6.

Zu erkennen ist in Figur 7, dass die äußeren Anschlussstutzen 180 im Bereich eines Fensters 178 am Grundkörper 170a angeordnet und zum Anschluss von flexiblen Schläuchen ausgebildet sind. Die Anschlussstutzen 180 sind also anders als in der

ersten Ausführungsform bei Annäherung vom Beatmungsschlauch her nicht vor dem Ventil Sitz 177 aufweisenden und den Membran-Ventilkörper 176 tragenden Austrittsbereich 130a des Expirationsventils 130 herausgeführt, sondern befinden sich in dem Austrittsbereich 130a, und zwar bevorzugt auf der von einer Anschlussformation 173 zur Anschluss eines zum Patienten führenden Beatmungsschlauchs abgewandten Seite des Austrittsbereich 130a.

Der Austrittsbereich 130a ist vorliegend gekennzeichnet durch eine konzentrische oder/und kollineare oder parallele Anordnung von Abschnitten des Expirationskanals 172, welche durch den Membran-Ventilkörper 176 voneinander strömungsmechanisch trennbar sind. In der in den Figuren 6 bis 10 dargestellten zweiten Ausführungsform des Expirationsventils 130 sind diese Abschnitte des Expirationskanals 172 konzentrisch und kollinear angeordnet.

Die äußeren Anschlussstutzen 180 sind, bevorzugt einstückig, mit inneren Anschlussstutzen 188 verbunden. Die äußeren und die inneren Anschlussstutzen 180 bzw. 188 bilden jeweils ein geradliniges Rohrstück, welches vorteilhaft parallel zum Verlauf des expiratorischen Strömungspaths im Bereich der Verbindung des Grundkörpers 170a mit einem Beatmungsschlauch, also im Bereich der Anschlussformation 173, verläuft. Hierdurch kann ein gekrümmter oder sogar abgewinkelter Verlauf der die inneren Anschlussstutzen 188 mit einem Differenzdruck-Durchflusssensor verbindenden Leitungsanordnung (entsprechend der in der ersten Ausführungsform dargestellten Leitungsanordnung 50) weitgehend vermieden werden. Dieser stärker oder bevorzugt vollständig geradlinige Verlauf der Leitungsanordnung im Gehäuse 170 des Expirationsventils 130 verringert den durch die Leitungsanordnung bewirkten Strömungswiderstand erheblich, sodass der durch den Druckunterschied im Differenzdruck-Durchflusssensor ermittelte Atemgasfluss genauer bestimmbar ist.

In Figur 8 ist der radial außerhalb der konzentrisch angeordneten Abschnitte des Expirationskanals 172 einstückig am Grundkörper 170a ausgebildete Steuerkanal 174a zu erkennen, durch welchen der Druck im Steuerraum 174b (siehe Figur 10) erhöht werden kann.

Figur 9 ist eine Schnittansicht des Grundkörpers 170a entlang der Schnittebene IX-IX in Figur 7. Bevorzugt ist der Grundkörper 170a, wie im Übrigen ebenso der Deckel 170b, als einstückiges Spritzgussbauteil ausgebildet, wobei auch die inneren und die
5 äußeren Anschlussstutzen 188 bzw. 180 vorzugsweise einstückig mit dem übrigen Grundkörper 170a ausgebildet sind.

Wie in Figur 9 weiter zu erkennen ist, sind die inneren Anschlussstutzen 188 in beiden Kanälen 172 und 174 bevorzugt in einem Bereich angeordnet, in welchen die
10 Kanäle 172 und 174 abgewinkelt sind, in welchem also der Expirationskanal 172 zum Membran-Ventilkörper 176 hin abgewinkelt ist und in welchem der Inspirationskanal 174 zur Anschlussformation 186 hin abgewinkelt ist.

Figur 10 ist eine Schnittansicht entlang der Schnittebene X-X von Figur 8. Figur 10
15 zeigt insbesondere die Ausbildung des Steuerkanals 174a im Grundkörper 170a.

In Figur 11 ist eine zweite Ausführungsform der Ventilbaugruppe 136 dargestellt. Die zweite Ausführungsform der Ventilbaugruppe 136 wird nachfolgend nur insofern erläutert werden, als sie sich von der ersten Ausführungsform der Ventilbaugruppe 36
20 unterscheidet, auf deren Beschreibung ansonsten auch zur Erläuterung der zweiten Ausführungsform verwiesen wird. Gleiche und funktionsgleiche Bauteile und Bauteilabschnitte wie in der ersten Ausführungsform sind in der zweiten Ausführungsform mit gleichen Bezugszeichen versehen, jedoch erhöht um die Zahl 100.

Im Gegensatz zu ersten Ausführungsform sind die Kanallumina 146a und 146b in dem Abschnitt, in welchem die Ventilanordnung 144 aufgenommen ist, durch zwei
25 zwar körperlich miteinander verbundene, jedoch jeweils für sich ausgebildete Rohrabschnitte 141a, 145a, 141b und 145b ausgebildet. Die Rohrabschnitte 141a, 145a, 141b und 145b, also die distalen Rohrabschnitte 141a und 154 sowie die proximalen
30 Rohrabschnitte 141b und 145b, sind längs ihres Verlaufs trennbar, da sie abschnittsweise am distalen Gehäusebauteil 142a und am proximalen Gehäusebauteil 142b ausgebildet sind. Die Gehäusebauteile 142a und 142b sind miteinander verrastbar.

Hierzu ist an einem Gehäusebauteil, vorliegend ist dies das distale Gehäusebauteil 142a, wenigstens ein Verrastungsvorsprung 143a ausgebildet, und ist am jeweils anderen Gehäusebauteil, im dargestellten Beispiel ist dies das proximale Gehäusebauteil 142b, wenigstens eine Verrastungsausnehmung 143b ausgebildet, wobei der wenigstens eine Verrastungsvorsprung 143a mit der wenigstens einen Verrastungsausnehmung 143b in einen Verrastungseingriff bringbar ist. Wiederum ist, wie schon beim Expansionsventil 130 der zweiten Ausführungsform, die Verrastungsausnehmung 143b an dem bei hergestelltem Verrastungseingriff außenliegenden Gehäusebauteilabschnitt ausgebildet und durchsetzt den Gehäusebauteilabschnitt in Dickenrichtung vollständig, sodass eine ordnungsgemäße Herstellung des Verrastungseingriffs in einfacher Weise visuell überprüfbar ist. Eine der Verrastungsformationen aus Verrastungsvorsprung 143a und Verrastungsausnehmung 143b kann an eigens dafür vorgesehenen Verbindungsbacken 143c ausgebildet sein, um eine für eine dauerhafte Verbindung ausreichende Überlappung der Gehäusebauteile 142a und 142b längs des inspiratorischen und des expiratorischen Strömungspfade 124 bzw. 132 gewährleisten zu können. Vorliegend ist die wenigstens eine Verrastungsausnehmung 143b an solchen Verbindungsbacken 143c ausgebildet.

Die Ventilkörper 168 umfassen einen gemeinsamen Ventilkörperahmen 168a und relativ zum Ventilkörperahmen 168a bewegliche Ventilkörperblätter 168b. Bevorzugt sind die Ventilkörperblätter 168b einstückig mit dem Ventilkörperahmen 168a ausgebildet, beispielsweise durch Spritzgießen oder durch Ausstanzen aus einem ebenen Materialbogen. Der Ventilkörperahmen 168a wird bei der Montage der Ventilbaugruppe 136 zwischen den miteinander verbundenen Rohrabschnitten 141a und 145a auf der baulich distalen Seite sowie 141b und 145b auf der baulich proximalen Seite angeordnet und bei Herstellung des Verrastungseingriffs des wenigstens einen Verrastungsvorsprung 143a mit der wenigstens einen Verrastungsausnehmung 143b zwischen den distalen und proximalen Rohrabschnitten geklemmt. Die den Ort der Anordnung des Ventilkörperahmens 168a längs der Strömungspfade 124 und 132 überlappenden Verbindungsbacken 143c verhindern eine Verlagerung des Ventilkörperahmens 168a relativ zu den miteinander fluchtenden distalen und proximalen Rohrabschnitten 141a, 145a, 141b und 145b und verhindert damit auch eine Verla-

gerung der Ventilkörperblätter 168b. Die Größe der Ventilblätter 168b ist derart bemessen, dass sie in den Kanallumina 146a bzw. 146b ungehindert um ihre Schwenkachsen Sa bzw. Sb schwenken können. Durch die aufgrund der einstückigen Ausbildung der Ventilkörper 168 bestehenden Materialbrücke zwischen den Ventilkörperblättern 168b und dem Ventilkörperahmen 168a sind die Ventilkörperblätter 168b in die in Figur 11 dargestellte Schließstellung vorgespannt. Die Schwenkachsen Sa und Sb sind daher in der zweiten Ausführungsform Biegeachsen Sa und Sb, um welche die Ventilkörperblätter 168b durch Biegung aus ihrer Schließstellung auslenkbar sind.

Die zu Erleichterung der Fertigung und Montage identisch ausgebildeten Ventilsitze 166, welche aus demselben Material wie das Ventilgehäuse 142 hergestellt sein können, umfassen jeweils einen Ringabschnitt 166a, dessen Außenumfang dem Innenumfang des ihn aufnehmenden Rohrabschnitts 141a bzw. 145b soweit entspricht, dass der Ventilsitz 166 in seinen Rohrabschnitt axial eingeführt werden kann und dort reibschlüssig aufgrund der zwischen dem Außenumfang des Ringabschnitts 166a und der Innenfläche des zugeordneten Rohrabschnitts wirkenden Reibung an Ort und Stelle gehalten ist. Alternativ oder zusätzlich kann der Ventilsitz 166 auch in seinen Rohrabschnitt eingeklebt sein, was jedoch nicht bevorzugt ist, um Ausdünstungen von Klebstoff in einem Atemgas-Strömungspfad 124 und 132 zu vermeiden. Eine alternative Festlegung des Ventilsitzes 166 in seinem Rohrabschnitt durch Ultraschallverschweißung ist möglich.

Die Ventilsitze 166 weisen radial innerhalb des Ringabschnitts 166a eine Speichenstruktur 166b auf, welche einerseits den durchströmbaren Querschnitt des Ringabschnitts 166a nur unwesentlich verringert und welche andererseits als Abstützstruktur für den ihr längs des jeweiligen Strömungspfads 124 bzw. 132 unmittelbar benachbarten Ventilkörperblatts 166b dient und so eine Auslenkung des Ventilkörperblatts 166b aus seiner in Figur 11 gezeigten Schließstellung nur in einer Richtung gestattet.

Die inneren Anschlussstutzen 155 und die äußeren Anschlussstutzen 156 sind jeweils an einem, vorzugsweise einstückig ausgebildeten, Rohrstück 157 ausgebildet, welche mit ihrer Rohrachse parallel zu dem Verlauf des inspiratorischen Strömungspfads 124 und des expiratorischen Strömungspfads 132 im Bereich des distalen Auslassendbereichs 137 der Ventilbaugruppe 136 angeordnet. Somit ist auch auf Seiten der Ventilbaugruppe 136 sichergestellt, dass eine in einem Beatmungsschlauch zwischen dem Expirationsventil 130 oder 30 verlaufende Leitungsanordnung (entspricht der Leitungsanordnung 50 die ersten Ausführungsform) ohne weitere Umlenkung bezüglich des Verlaufs der Leitungsanordnung im Beatmungsschlauch im Bereich eines Austritts aus dem Inneren des Gehäuses 142 in den Außenbereich des Gehäuses 142 herausgeführt werden kann. Auch diese Vermeidung einer Umlenkung der Leitungsanordnung im Austrittsbereich aus dem Gehäuse 142 verringert den Strömungswiderstand der Leitungsanordnung und erhöht somit die Genauigkeit einer Bestimmung des Atemgasflusses durch einen auf der baulich proximalen Seite an das Gehäuse 142 angeschlossenen Differenzdruck-Durchflusssensor.

Ansprüche

1. Atemgas-Ventilbaugruppe (36) für eine Beatmungsleitungsanordnung (20) einer Beatmungsvorrichtung (10) zur wenigstens unterstützenden künstlichen
5 Beatmung eines Patienten (P), wobei die Atemgas-Ventilbaugruppe (36) ein Gehäuse (42) mit einer bidirektional von Atemgas durchströmbaren Kanal-
anordnung (46) aufweist, welche Kanalanordnung (46) einen inspiratorischen
(24) und einen expiratorischen Strömungspfad (32) aufweist, wobei der inspi-
10 ratorische Strömungspfad (24) der Kanalanordnung (46) von einem distalen
Einlassendbereich (37) zu einem proximalen Auslassendbereich (39) der
Atemgas-Ventilbaugruppe (36) verläuft und wobei der expiratorische Strö-
mungspfad (32) der Kanalanordnung (46) von einem proximalen Einlassend-
bereich (39) zu einem distalen Auslassendbereich (37) der Atemgas-Ventil-
15 baugruppe (36) verläuft, wobei die Atemgas-Ventilbaugruppe (36) zwischen
ihren jeweiligen Einlass- und Auslassendbereichen (37, 39) eine Ventilanord-
nung (44) aufweist, welche wenigstens verstellbar ist zwischen einer ersten
Betriebsstellung, in welcher der inspiratorische Strömungspfad (24) zur Durch-
strömung freigegeben und der expiratorische Strömungspfad (32) für eine
20 Durchströmung gesperrt ist, und einer zweiten Betriebsstellung, in welcher der
expiratorische Strömungspfad (32) zur Durchströmung freigegeben und der
inspiratorische Strömungspfad (24) für eine Durchströmung gesperrt ist, wobei
der inspiratorische und der expiratorische Strömungspfad (24, 32) auf
wenigstens einer baulichen Seite (36a) der Atemgas-Ventilbaugruppe (36) be-
züglich der Ventilanordnung (44) in körperlich voneinander getrennten Strö-
25 mungsführungsabschnitten (46a, 46b) der Kanalanordnung (46) verlaufen.
2. Atemgas-Ventilbaugruppe (36) nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass der inspiratorische und der expiratorische
Strömungspfad (24, 34) auf einer baulichen Seite (36a) der Atemgas-Ventil-
30 baugruppe (36) bezüglich der Ventilanordnung (44) in körperlich voneinander
getrennten Kanalabschnitten (46a, 46b) verlaufen und auf der anderen bau-

lichen Seite (36b) der Atemgas-Ventilbaugruppe (36) bezüglich der Ventil-anordnung (44) in einem gemeinsamen Strömungsführungsabschnitt (46c) der Kanalanordnung (46) verlaufen.

- 5 3. Atemgas-Ventilbaugruppe (36) nach Anspruch 1 oder 2,
 dadurch gekennzeichnet, dass die körperlich voneinander getrennten Kanal-
 abschnitte (46a, 46b) auf der einen baulichen Seite (36a) der Atemgas-Ventil-
 baugruppe (36) bezüglich der Ventilanordnung (44) durch einen Mehrlumen-
 kanal gebildet sind.
- 10 4. Atemgas-Ventilbaugruppe (36) nach Anspruch 3,
 dadurch gekennzeichnet, dass ein sowohl den distalen Einlassendbereich
 als auch den distalen Auslassendbereich aufweisender distaler Endbereich als
 distale Anschlussformation zum Anschluss einer distalen Leitungskomponente
15 (22) ausgebildet ist.
5. Atemgas-Ventilbaugruppe (36) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
 unter Einbeziehung des Anspruchs 2,
 dadurch gekennzeichnet, dass ein sowohl den proximalen Einlassend-
20 bereich als auch den proximalen Auslassendbereich aufweisender proximaler
 Endbereich als proximale Anschlussformation zum Anschluss einer proxi-
 malen Leitungskomponente (48) ausgebildet ist.
6. Atemgas-Ventilbaugruppe (36) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
25 **dadurch gekennzeichnet**, dass die Atemgas-Ventilbaugruppe (36) eine Lei-
 tungsanordnung (50) aufweist, welche mit wenigstens einem körperlich von
 der Atemgas führenden Kanalanordnung (46) getrennten Lumen ausgebildet
 ist, wobei ein innerer Teil (54) der Leitungsanordnung (50) derart innerhalb der
 Kanalanordnung (46) verläuft, dass wenigstens ein Abschnitt einer Außenseite
30 des inneren Teils (54) der Leitungsanordnung (50) im Betrieb von Atemgas
 benetzbar ist, oder/und wobei ein äußerer Teil (52) der Leitungsanordnung
 (50) derart außerhalb eines von Atemgas durchströmbaren Kanalvolumens

der Kanalanordnung (46) verläuft, dass ein äußerer Teil (52) der Leitungsanordnung (50) im Betrieb von Atemgas nicht benetzbar ist.

- 5 7. Atemgas-Ventilbaugruppe (36) nach Anspruch 6,
dadurch gekennzeichnet, dass der innere Teil (54) der Leitungsanordnung (50) und wenigstens ein Abschnitt des äußeren Teils (52) der Leitungsanordnung (50) zwischen den distalen Endbereichen (37) der Atemgas-Ventilbaugruppe (36) und der Ventilanordnung (44) ausgebildet sind.
- 10 8. Atemgas-Ventilbaugruppe (36) nach Anspruch 6 oder 7,
dadurch gekennzeichnet, dass die Leitungsanordnung (50) das Gehäuse (42) der Atemgas-Ventilbaugruppe (36) zwischen den distalen Endbereichen (37) der Atemgas-Ventilbaugruppe (36) und der Ventilanordnung (44) durchsetzt.
- 15 9. Atemgas-Ventilbaugruppe (36) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass die Ventilanordnung (44) ein die Durchströmbarkeit des inspiratorischen Strömungspfads (24) steuerndes inspiratorisches Ventil (44a) und ein die Durchströmbarkeit des expiratorischen Strömungspfads (32) steuerndes expiratorisches Ventil (44b) aufweist, wobei das inspiratorische oder/und das expiratorische Ventil (44a, 44b)) in seine den jeweiligen Strömungspfad (24, 34) gegen eine Durchströmung sperrende Sperrstellung vorgespannt ist.
- 20 10. Atemgas-Ventilbaugruppe (36) nach Anspruch 9,
dadurch gekennzeichnet, dass das inspiratorische oder/und das expiratorische Ventil (44a, 44b) jeweils als Rückschlagventil, insbesondere als Rückschlag-Klappenventil, ausgebildet ist.
- 25 11. Beatmungsvorrichtung (10) zur wenigstens unterstützend künstlichen Beatmung eines lebenden Patienten, umfassend:
- eine Atemgasquelle (12),
- 30

- eine Beatmungsleitungsanordnung (20), um inspiratorisches Atemgas von der Atemgasquelle (12) zu einer patientenseitigen, proximalen Atemgas-Auslassöffnung (62) und um expiratorisches Atemgas von einer proximalen Atemgas-Einlassöffnung (62) weg zu leiten,
 - 5 - eine Druckveränderungsvorrichtung (13b) zur Veränderung des Drucks des Atemgases in der Beatmungsleitungsanordnung (20),
 - eine Steuervorrichtung (14) zum Betrieb der Atemgasquelle (12) oder/und der Druckveränderungsvorrichtung (13b) sowie
 - 10 - eine Atemgas-Ventilbaugruppe (36) nach einem der vorhergehenden Ansprüche.
12. Beatmungsvorrichtung (10) nach Anspruch 11,
dadurch gekennzeichnet, dass die Beatmungsleitungsanordnung (20) einen Multi-Lumen-Schlauch (22), insbesondere Bi-Lumen-Schlauch (22), mit einer
15 wenigstens längs eines Längsabschnitts des Multi-Lumen-Schlauchs (22) in wenigstens einem Lumen geführten Leitungsanordnung (50) umfasst.
13. Beatmungsvorrichtung (10) nach Anspruch 12,
dadurch gekennzeichnet, dass die Leitungsanordnung (50) eine den Multi-
20 Lumen-Schlauch (22) zur Außenumgebung (U) hin begrenzende Schlauchwand durchsetzt.
14. Beatmungsvorrichtung (10) nach einem der Ansprüche 12 oder 13,
dadurch gekennzeichnet, dass der Multi-Lumen-Schlauch (22) die Atemgas-
25 Ventilbaugruppe (36) mit einem distalen Expirationsventil (30) atemgasleitend verbindet.
15. Beatmungsvorrichtung (10) nach Anspruch 14,
dadurch gekennzeichnet, dass das Expirationsventil (30) ein Membran-
30 ventil mit einer von einem Ventilsitz (77) abhebbaren Ventilmembran (76) ist, wobei die Ventilmembran (76) auf der dem Multi-Lumen-Schlauch (22) zugewandten Seite mit expiratorischem Atemgas beaufschlagbar ist und wobei

die Ventilmembran (76) auf der dem Multi-Lumen-Schlauch (22) abgewandten Seite mit inspiratorischem Atemgas beaufschlagbar ist.

16. Beatmungsvorrichtung (10) nach einem der Ansprüche 12 bis 15,
5 **dadurch gekennzeichnet**, dass zwischen dem proximalen Längsende des Multi-Lumen-Schlauchs (22) einerseits und der proximalen Atemgas-Auslassöffnung (62) oder/und der proximalen Atemgas-Einlassöffnung (62) andererseits eine Spirometrie-Sensoranordnung (48) angeordnet ist, mit welcher die Leitungsanordnung (50) verbunden ist.

10

17. Beatmungsvorrichtung (10) nach Anspruch 16,
dadurch gekennzeichnet, dass die Spirometrie-Sensoranordnung (48) eine Durchflusssensoranordnung (48), insbesondere eine Differenzdruck-Durchflusssensoranordnung (48), zur Erfassung des inspiratorischen oder/und des
15 expiratorischen Atemgasflusses ist.

Fig. 1

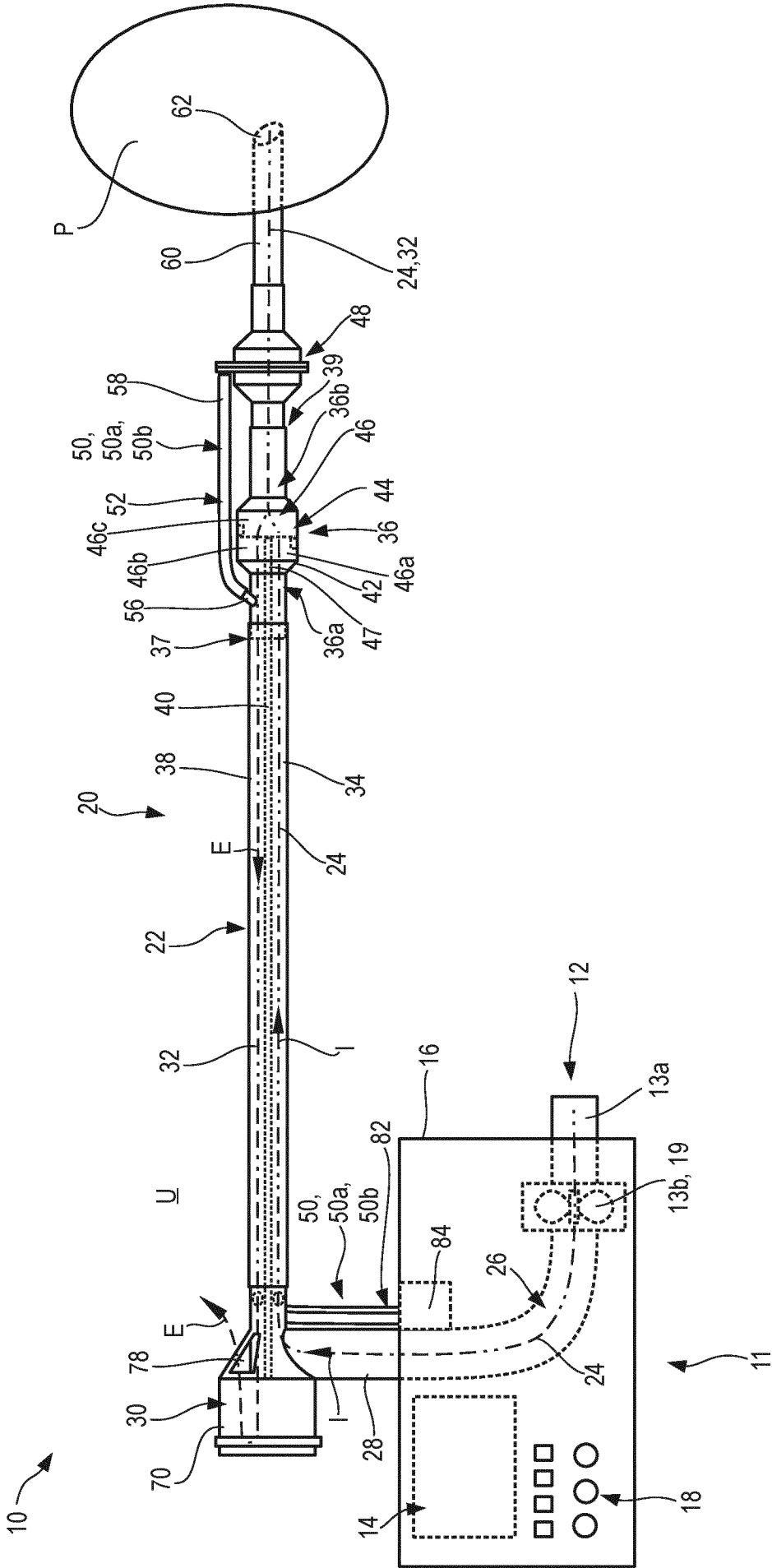


Fig. 2

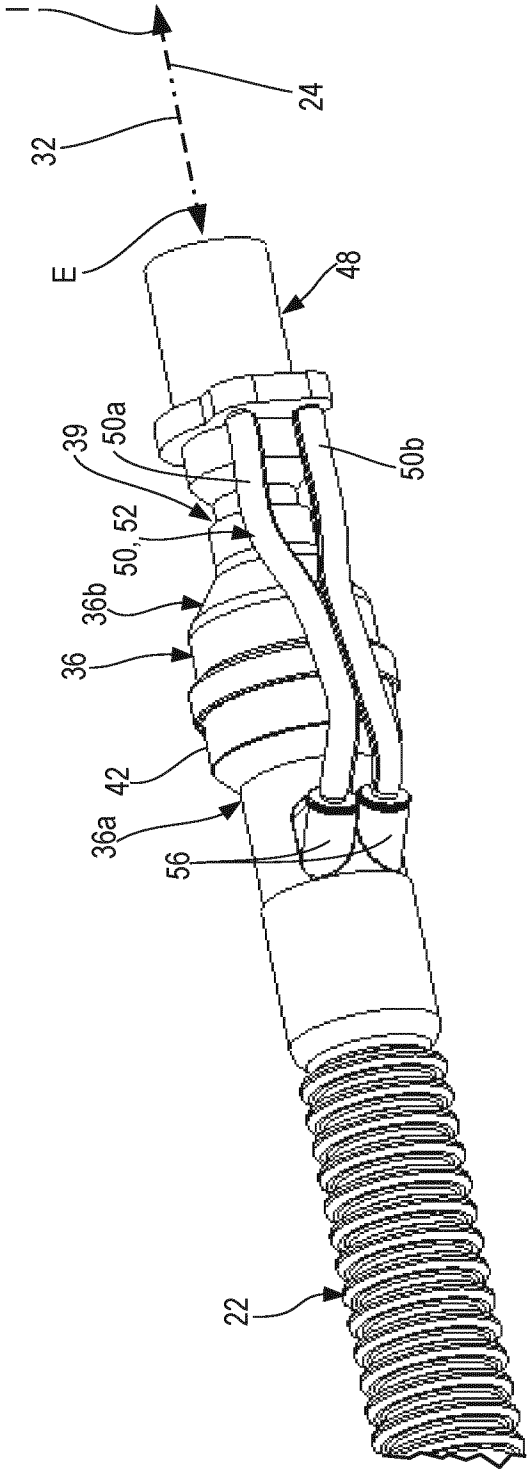
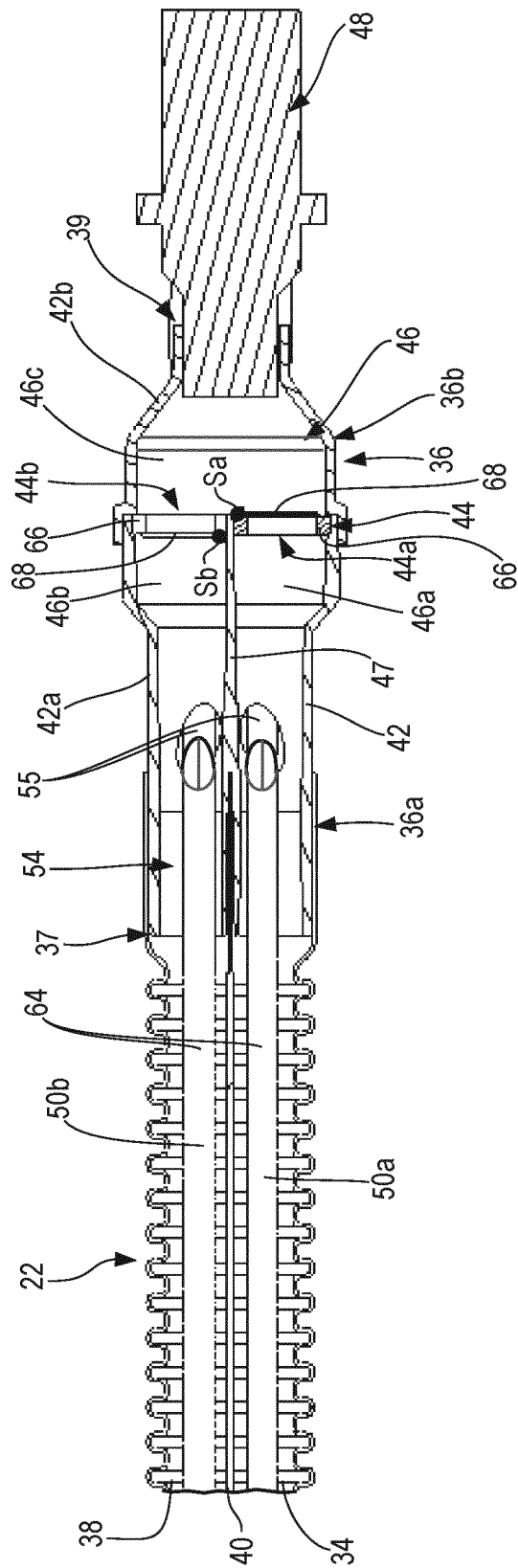


Fig. 3



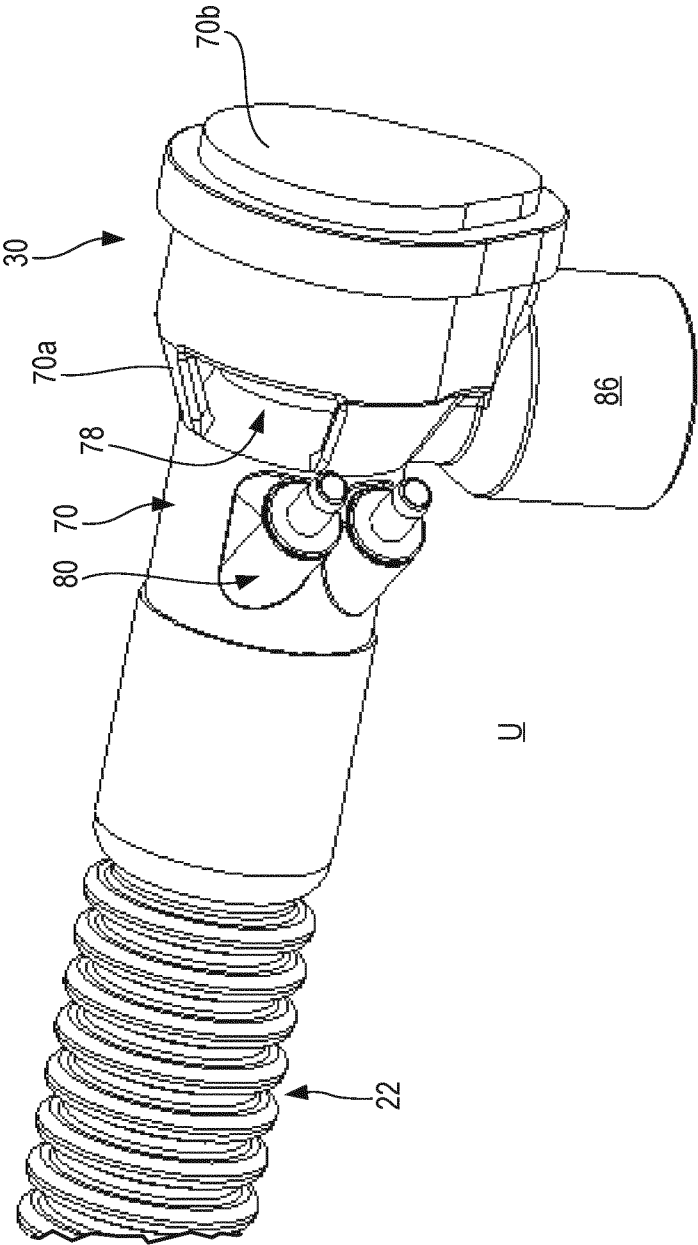
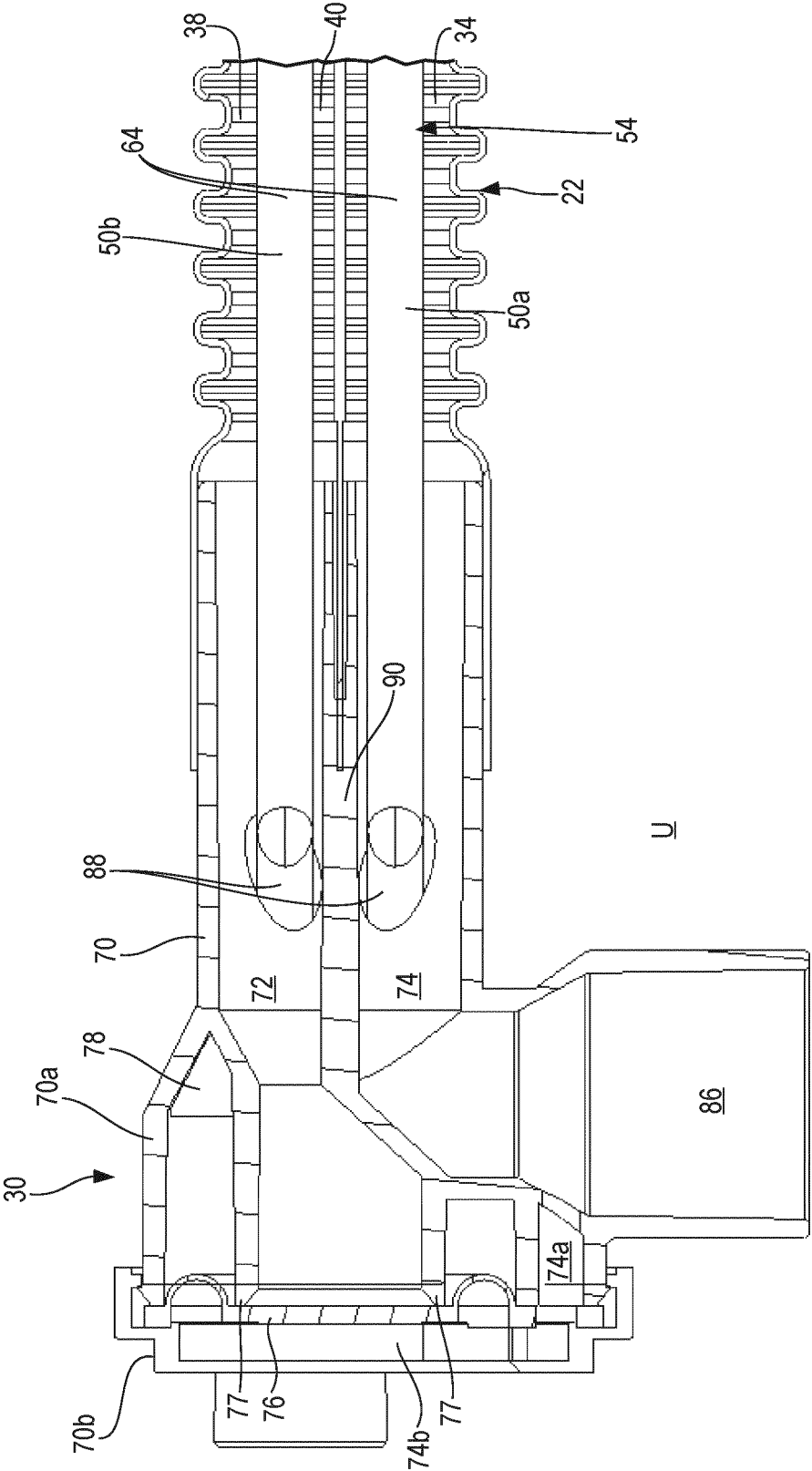


Fig. 4

Fig. 5



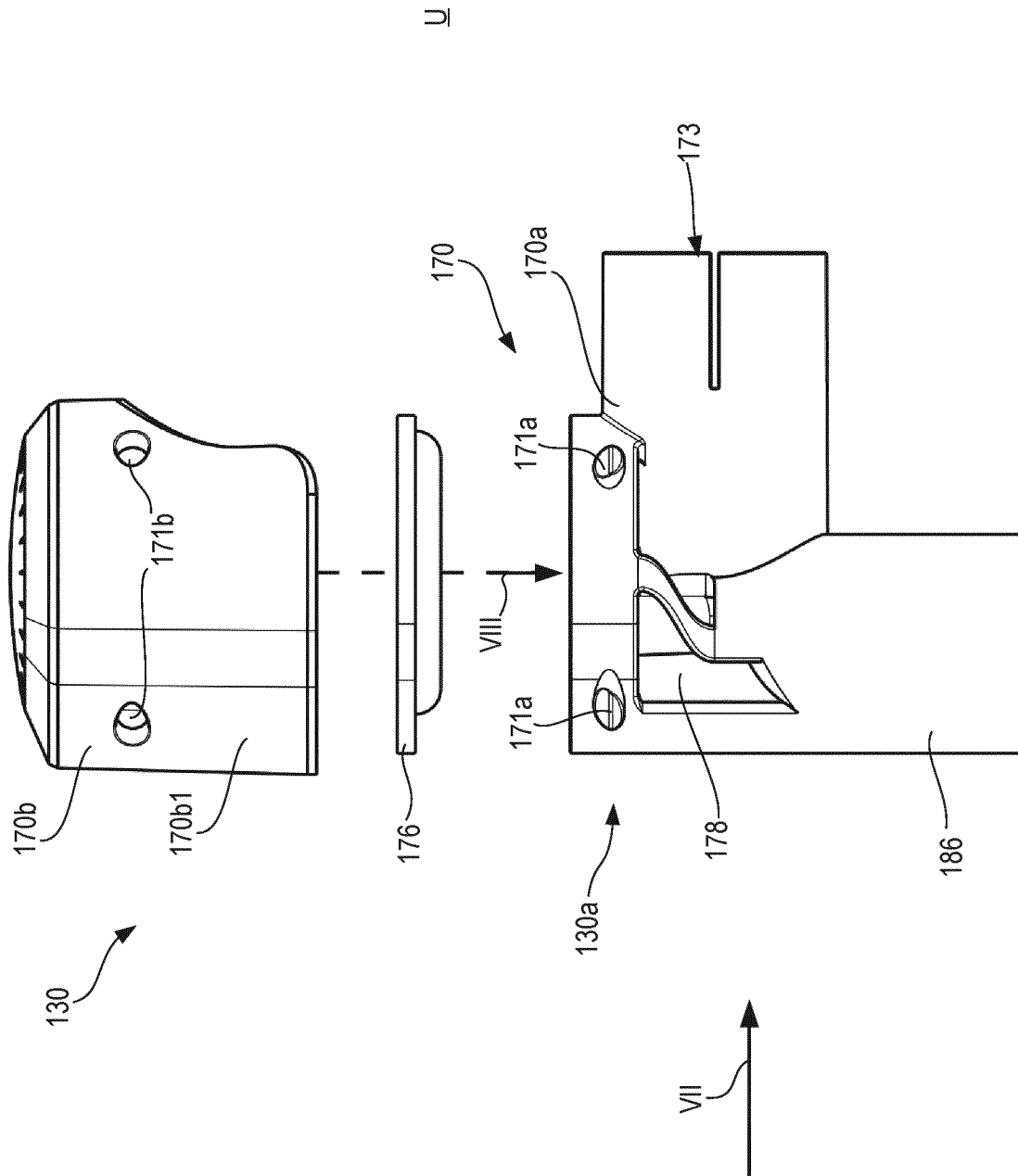


Fig. 6

Fig. 7

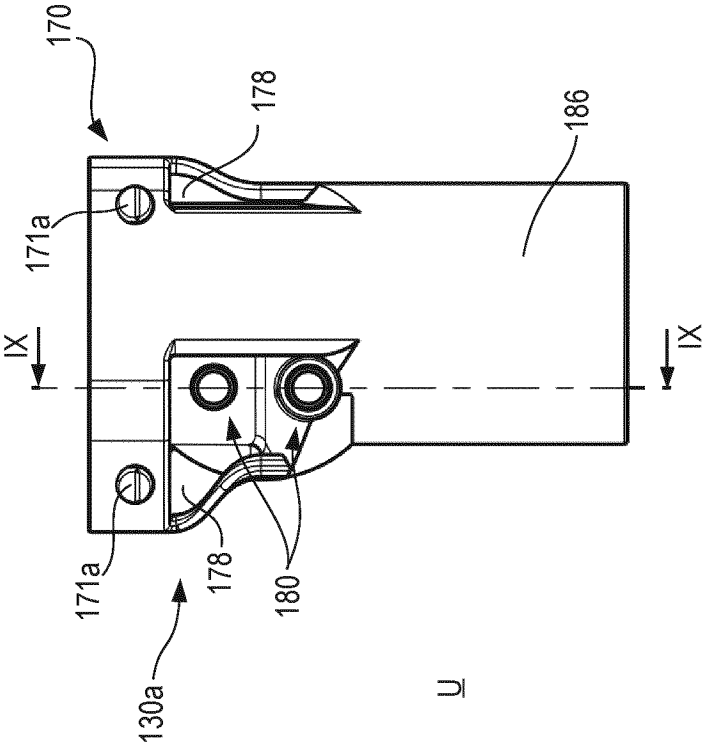
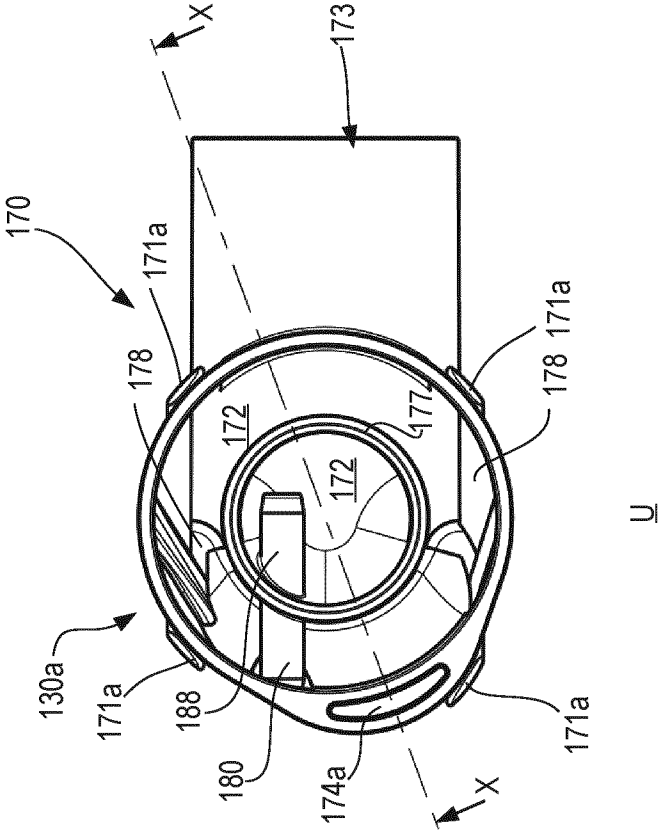


Fig. 8



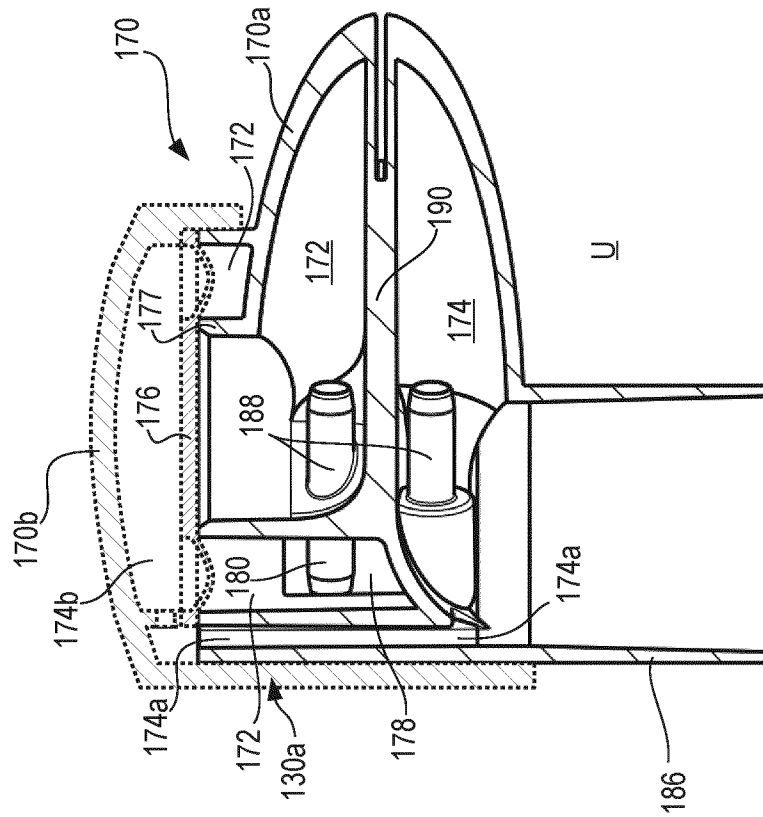


Fig. 10

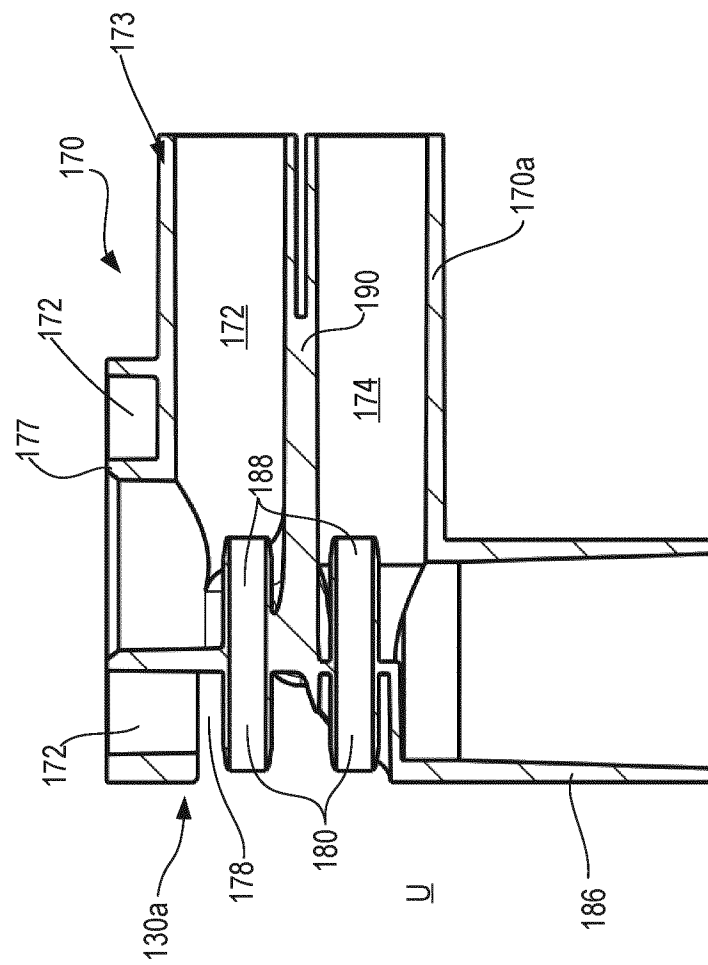


Fig. 9

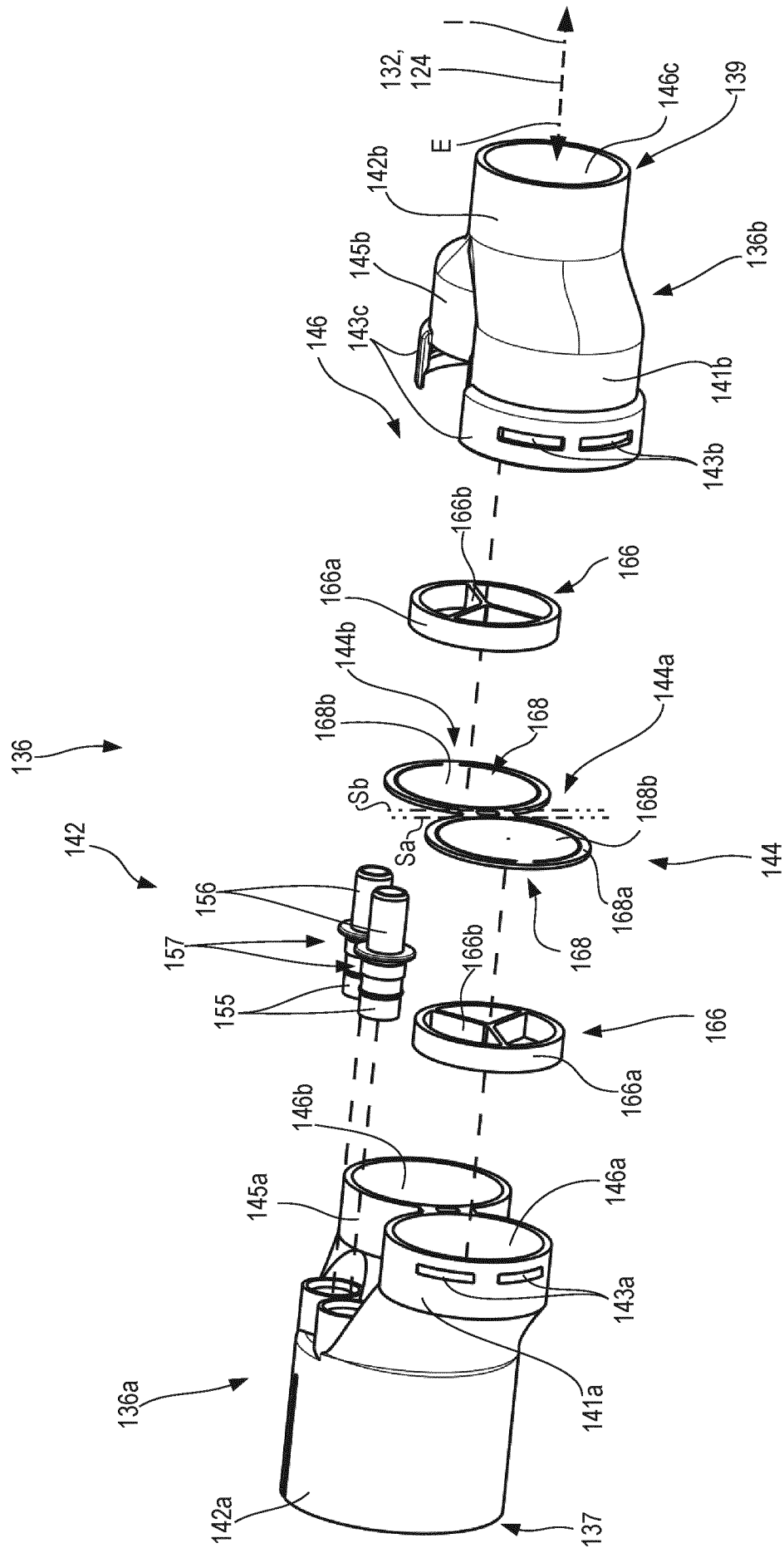


Fig. 11

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2020/071292

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**A61M 16/00**(2006.01)i; **A61M 16/20**(2006.01)i; **A61M 16/08**(2006.01)i; **A61M 16/12**(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

A61M

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 6427692 B1 (HOEGLUND KASPER [SE]) 06 August 2002 (2002-08-06) figures 1-3 column 4, line 15 - column 5, line 30 claims 6,7	1-17
X	US 2011197889 A1 (LAHDE NINNA [FI] ET AL) 18 August 2011 (2011-08-18) figures 1-4 paragraphs [0026], [0027], [0029], [0037], [0044] - [0046] claim 40	1-17
A	US 5050593 A (POON CHI-SANG [US]) 24 September 1991 (1991-09-24) column 3, line 23 - line 56 figure 2	1-17
A	US 2015101610 A1 (NITTA KAZUFUKU [JP]) 16 April 2015 (2015-04-16) paragraph [0032] - paragraph [0036]	1-17
A	DE 102004011907 A1 (FRITZ STEPHAN GMBH [DE]) 06 October 2005 (2005-10-06) claim 1 paragraph [0048]	1-17



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

28 October 2020

Date of mailing of the international search report

05 November 2020

Name and mailing address of the ISA/EP

European Patent Office
p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk
Netherlands

Telephone No. (+31-70)340-2040

Facsimile No. (+31-70)340-3016

Authorized officer

Schembri, Valentina

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2020/071292**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 4345123 C1 (SCHALLER PETER DR ING HABIL [DE]) 13 April 1995 (1995-04-13) claim 1	1-17
A	US 2013267863 A1 (ORR JOSEPH ALLEN [US]) 10 October 2013 (2013-10-10) paragraph [0015]	1-17

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2020/071292

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)		Publication date (day/month/year)
US	6427692	B1	06 August 2002	DE	69935642 T2	06 December 2007
				EP	0990448 A2	05 April 2000
				JP	4084910 B2	30 April 2008
				JP	2000060974 A	29 February 2000
				US	6427692 B1	06 August 2002
US	2011197889	A1	18 August 2011	NONE		
US	5050593	A	24 September 1991	AT	110971 T	15 September 1994
				DE	69103894 T2	04 May 1995
				EP	0532578 A1	24 March 1993
				US	5050593 A	24 September 1991
				WO	9118638 A1	12 December 1991
US	2015101610	A1	16 April 2015	CA	2870429 A1	24 October 2013
				EP	2829298 A1	28 January 2015
				JP	6240823 B2	06 December 2017
				JP	WO2013157517 A1	21 December 2015
				US	2015101610 A1	16 April 2015
				WO	2013157517 A1	24 October 2013
DE	102004011907	A1	06 October 2005	NONE		
DE	4345123	C1	13 April 1995	NONE		
US	2013267863	A1	10 October 2013	CN	103379856 A	30 October 2013
				EP	2654562 A1	30 October 2013
				JP	6165631 B2	19 July 2017
				JP	2014502894 A	06 February 2014
				RU	2013133854 A	27 January 2015
				US	2013267863 A1	10 October 2013
				WO	2012085753 A1	28 June 2012

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. A61M16/00 A61M16/20 A61M16/08 A61M16/12 ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) A61M		
Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) EPO-Internal, WPI Data		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 6 427 692 B1 (HOEGLUND KASPER [SE]) 6. August 2002 (2002-08-06) Abbildungen 1-3 Spalte 4, Zeile 15 - Spalte 5, Zeile 30 Ansprüche 6,7 -----	1-17
X	US 2011/197889 A1 (LAHDE NINNA [FI] ET AL) 18. August 2011 (2011-08-18) Abbildungen 1-4 Absätze [0026], [0027], [0029], [0037], [0044] - [0046] Anspruch 40 -----	1-17
A	US 5 050 593 A (POON CHI-SANG [US]) 24. September 1991 (1991-09-24) Spalte 3, Zeile 23 - Zeile 56 Abbildung 2 ----- -/-	1-17
☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ Siehe Anhang Patentfamilie		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist "E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
28. Oktober 2020		05/11/2020
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter Schembri, Valentina

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 2015/101610 A1 (NITTA KAZUFUKU [JP]) 16. April 2015 (2015-04-16) Absatz [0032] - Absatz [0036] -----	1-17
A	DE 10 2004 011907 A1 (FRITZ STEPHAN GMBH [DE]) 6. Oktober 2005 (2005-10-06) Anspruch 1 Absatz [0048] -----	1-17
A	DE 43 45 123 C1 (SCHALLER PETER DR ING HABIL [DE]) 13. April 1995 (1995-04-13) Anspruch 1 -----	1-17
A	US 2013/267863 A1 (ORR JOSEPH ALLEN [US]) 10. Oktober 2013 (2013-10-10) Absatz [0015] -----	1-17

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2020/071292

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 6427692	B1	06-08-2002	DE 69935642 T2 06-12-2007
			EP 0990448 A2 05-04-2000
			JP 4084910 B2 30-04-2008
			JP 2000060974 A 29-02-2000
			US 6427692 B1 06-08-2002

US 2011197889	A1	18-08-2011	KEINE

US 5050593	A	24-09-1991	AT 110971 T 15-09-1994
			DE 69103894 T2 04-05-1995
			EP 0532578 A1 24-03-1993
			US 5050593 A 24-09-1991
			WO 9118638 A1 12-12-1991

US 2015101610	A1	16-04-2015	CA 2870429 A1 24-10-2013
			EP 2829298 A1 28-01-2015
			JP 6240823 B2 06-12-2017
			JP WO2013157517 A1 21-12-2015
			US 2015101610 A1 16-04-2015
			WO 2013157517 A1 24-10-2013

DE 102004011907	A1	06-10-2005	KEINE

DE 4345123	C1	13-04-1995	KEINE

US 2013267863	A1	10-10-2013	CN 103379856 A 30-10-2013
			EP 2654562 A1 30-10-2013
			JP 6165631 B2 19-07-2017
			JP 2014502894 A 06-02-2014
			RU 2013133854 A 27-01-2015
			US 2013267863 A1 10-10-2013
			WO 2012085753 A1 28-06-2012
