



PCT WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
Internationales Büro
INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

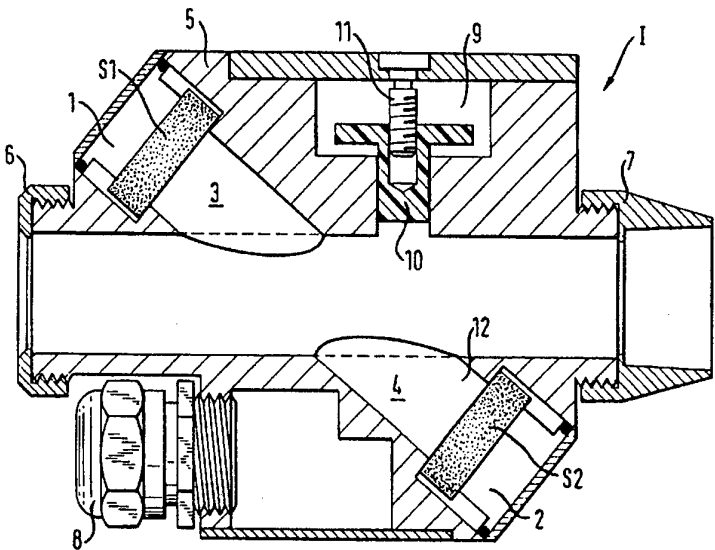
<p>(51) Internationale Patentklassifikation⁵ : A61B 5/087, 5/083, G01F 1/66</p>	<p>A1</p>	<p>(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 94/28790 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 22. December 1994 (22.12.94)</p>
<p>(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP94/01629 (22) Internationales Anmeldedatum: 19. Mai 1994 (19.05.94) (30) Prioritätsdaten: P 43 18 690.4 4. Juni 1993 (04.06.93) DE (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): NDD MEDIZINTECHNIK GMBH [DE/DE]; Postfach 53 43, D-97003 Würzburg (DE). (72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): HARNONCOURT, Karl [AT/AT]; Rosenberggasse 52, A-8010 Graz (AT). PÄTZOLD, Dieter [AT/AT]; Rosenberggasse 52, A-8010 Graz (AT). GUGGENBÜHL, Walter [CH/CH]; Glärnischstrasse 40, CH-8712 Stäfa (CH). BUESS, Christian [CH/CH]; Meinrad-Lienert-Strasse 10, CH-8003 Zürich (CH). (74) Anwälte: LORENZ, Eduard usw.; Widenmayerstrasse 23, D-80538 München (DE).</p>	<p>(81) Bestimmungsstaaten: JP, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE). Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht. Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist. Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.</i></p>	

(54) Title: **METHOD AND DEVICE FOR DETERMINING THE MOLECULAR WEIGHT OF GASES OR GAS MIXTURES**

(54) Bezeichnung: **VERFAHREN UN VORRICHTUNG ZUR MESSUNG DER MOLMASSE VON GASEN ODER GASGEMISCHEN**

(57) Abstract

In the method proposed, the gas or gas mixture under analysis is passed through at least one support (5) in which at least one acoustic or ultrasonic transmitter or receiver cell (S1, S2) is located, preferably at an angle to the axis of the tube, to form a measurement path. The acoustic or ultrasonic transmitter or receiver elements (S1, S2) emit a pulsed acoustic signal, and the travel times of the pulses over the measurement path are determined. The variation in gas temperature along the at least one acoustic-transmission path is determined by, for instance, a temperature probe. The molecular weight is determined from the travel time of the acoustic pulses and the measured or assumed temperature. The device proposed is suitable for use in diagnosing deficiencies in the functioning of the lungs.



(57) Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Messung der Molmasse von Gasen oder Gasgemischen und eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens. Das zu untersuchende Gas oder Gasgemisch wird durch mindestens eine Halterung (5) geleitet, an der mindestens eine Schall- bzw. Ultraschall-Sende- bzw. Empfangszelle (S1, S2) als Meßstrecke, vorzugsweise schräg zur Rohrachse angeordnet ist. Die Schall- bzw. Ultraschall-Sende-Empfangselemente (S1, S2) strahlen ein gepulstes Schallsignal ab, das die Laufzeiten der Schallimpulse über die Meßstrecke erfaßt. Über beispielsweise eine Temperatursonde wird der Gastemperaturverlauf entlang der mindestens einen Schallübertragungsstrecke bestimmt. Aus der Laufzeit der Schallimpulse und der gemessenen oder angenommenen Temperatur wird die Molmasse bestimmt. Die erfindungsgemäße Vorrichtung läßt sich vorteilhaft in der Lungenfunktionsdiagnostik einsetzen.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AT	Österreich	GA	Gabon	MR	Mauretanien
AU	Australien	GB	Vereinigtes Königreich	MW	Malawi
BB	Barbados	GE	Georgien	NE	Niger
BE	Belgien	GN	Guinea	NL	Niederlande
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	NO	Norwegen
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	NZ	Neuseeland
BJ	Benin	IE	Irland	PL	Polen
BR	Brasilien	IT	Italien	PT	Portugal
BY	Belarus	JP	Japan	RO	Rumänien
CA	Kanada	KE	Kenya	RU	Russische Föderation
CF	Zentrale Afrikanische Republik	KG	Kirgisistan	SD	Sudan
CG	Kongo	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	SE	Schweden
CH	Schweiz	KR	Republik Korea	SI	Slowenien
CI	Côte d'Ivoire	KZ	Kasachstan	SK	Slowakei
CM	Kamerun	LI	Liechtenstein	SN	Senegal
CN	China	LK	Sri Lanka	TD	Tschad
CS	Tschechoslowakei	LU	Luxemburg	TG	Togo
CZ	Tschechische Republik	LV	Lettland	TJ	Tadschikistan
DE	Deutschland	MC	Monaco	TT	Trinidad und Tobago
DK	Dänemark	MD	Republik Moldau	UA	Ukraine
ES	Spanien	MG	Madagaskar	US	Vereinigte Staaten von Amerika
FI	Finnland	ML	Mali	UZ	Usbekistan
FR	Frankreich	MN	Mongolei	VN	Vietnam

VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR MESSUNG DER MOLMASSE
VON GASEN ODER GASGEMISCHEN

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Messung der Molmasse von Gasen oder Gasgemischen und eine Vorrichtung zum Durchführen dieses Verfahrens.

Zur Bestimmung der Zusammensetzung von Gasen oder Gasgemischen werden im allgemeinen Massenspektrometer oder spezifische Gassensoren eingesetzt. Bei Massenspektrometern handelt es sich um aufwendige Geräte, welche eine sehr exakte Gasanalyse ermöglichen. Bei den Sensoren zur Konzentrationsmessung spezifischer Gase hingegen handelt es sich meist um einfachere Geräte, welche unter Ausnützung bestimmter physikalischer oder chemischer Eigenschaften eines bestimmten Gases, beispielsweise einer Absorptionslinie im Spektrum oder einer paramagnetischen Eigenschaft des Gases, die Konzentration dieses bestimmten Gases berechnen.

Aufgabe der Erfindung ist es, in einem freien Halterungsquerschnitt, also ohne jegliche Störung einer Strömungsgeometrie, die Molmasse eines Gases oder Gasgemisches zu bestimmen.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch die Merkmale des kennzeichnenden Teils des Anspruchs 1 gelöst. Demnach wird das zu untersuchende Gas oder Gasgemisch durch mindestens eine Halterung geleitet, an der mindestens eine Schall- bzw. Ultraschall-Sende- bzw. Empfangszelle als Meßstrecke, vorzugsweise schräg zur Rohrachse angeordnet ist. Die Schall- bzw. Ultraschall-Sen-

- 2 -

de-Empfangszellen strahlen ein gepulstes Schallsignal ab. Die Laufzeiten der Schallimpulse über die Meßstrecke werden erfaßt. Die Temperatur kann geschätzt werden. Über mindestens eine Temperatursonde kann der Gastemperaturverlauf über mindestens eine Schallübertragungsstrecke aber auch bestimmt werden. Aus der Laufzeit der Schallimpulse und der Temperatur wird die Molmasse bestimmt.

Bevorzugte Ausgestaltungen des Verfahrens sind in den sich anschließenden Unteransprüchen 2-7 enthalten.

Ultraschall-Sensoren, wie sie zur erfindungsgemäßen Lösung herangezogen werden, sind grundsätzlich bereits aus der Ultraschall-Spirometrie zu einem anderen Zweck bekannt. Beispielsweise in der JP 60-117149 A und aus der CH 669 463 A5 sind Ultraschall-Spirometer bekannt, bei denen ein Sender-/Empfangszellenpaar in einer Meßstrecke schräg zur Meßrohrachse angeordnet ist. Bei diesen bekannten Ultraschall-Spirometern wird die Strömungsgeschwindigkeit über Ultraschall-Laufzeitmessung ermittelt.

Dieser an sich bekannte Effekt kann gemäß dem Unteranspruch 8 in dem erfindungsgemäßen Verfahren dadurch genutzt werden, daß die Laufzeiten der Schallimpulse ebenfalls zur Berechnung der Strömungsgeschwindigkeiten der Gase oder Gasgemische, deren Molmasse bestimmt werden, verwendet werden. Dabei können Linearitätsfehler der Strömungsgeschwindigkeitsberechnung vorteilhaft mittels der nachgeschalteten elektronischen Schaltung korrigiert werden.

Das zuvor beschriebene erfindungsgemäße Verfahren läßt sich insbesondere in der Lungenfunktionsdiagnostik einsetzen, da dort sowohl Ergebnisse der Strömungsmessung, wie auch solche von fortlaufenden Gasanalysen interessieren.

Bei den bislang in der Lungenfunktionsdiagnostik angewandten Verfahren wurden die Gasanalysen mittels mehrerer für die jeweiligen Gaskomponenten spezifischen Sensoren durchgeführt. In der Regel ist über diese Sensoren im Nebenstrom gemessen worden, d.h. es wurde ein Teilstrom der zu messenden Gaszusammensetzung abgezweigt und in dieser Abzweigung mittels der Sensoren bestimmt. Diese vorbekannten Meßverfahren sind aufwendig und aufgrund der notwendigen Abzweigung eines Gasteilstroms auch verfälscht. Mittels des erfindungsgemäßen Verfahrens nach Anspruch 8 und den sich anschließenden Verfahrensansprüchen 9-11 läßt sich eine Lungenfunktionsdiagnostik in Echtzeit und on-line durchführen. Die Messungen können dabei mit einem Ultraschallsensor und nur einem zusätzlichen Sensor durchgeführt werden, was eine Ersparnis des apparativen Aufwandes mit sich bringt. Insbesondere lassen sich mit dem Verfahren in einfacher Weise folgende Parameter bestimmen:

Die Lungenvolumina einschließlich FRC, die N₂-Auswaschkurve bzw. die Helium-Einwaschkurve, das Molmassenprofil der expiratorischen Alveolargaskurve. Durch die zuvor angesprochene Kombination eines Ultraschallsensors mit einem weiteren Gassensor lassen sich auch die Sauerstoffaufnahme und CO₂-Abgabe und der respiratorische Quotient ($\frac{V}{V} \text{CO}_2 / \frac{V}{V} \text{O}_2$) bestimmen.

Darüber hinaus ist es durch kontinuierliche Molmassenmessungen möglich, falls diese gleichzeitig mit der Volumenmessung kombiniert sind, bei der Sauerstoffaufnahme die aerobe/anaerobe Schwelle approximativ festzustellen, um beispielsweise Trainingseffekte zu überwachen.

Eine Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens besteht aus mindestens einer Schall- bzw. Ultraschall-Sende-Empfangszelle, die schräg zur Halterungsachse angeordnet ist.

Weiterhin kann mindestens eine Temperatursonde entlang der dadurch gebildeten mindestens einen Meßstrecke angeordnet sein. Die schräg in den Meßkanal einlaufenden Kammer-Öffnungen der Kammern, in denen die Schall- bzw. Ultraschall-Sende-Empfangszellen jeweils angeordnet sind, können zur Vermeidung von Wirbeln in der Gasströmung mit schalldurchlässigen Netzen verschlossen sein.

In die Halterung kann auch ein auswechselbares Atemrohr einsteckbar sein, das am Übergang zur Meßstrecke Meßfenster in der Art aufweist, daß in entsprechenden Öffnungen Einsätze eingesetzt sind, die durchlässig für Schallwellen, aber weitgehend undurchlässig für Keime und Verschmutzungen sind. Dieser Gedanke ist auch schon Gegenstand der nicht vorveröffentlichten deutschen Patentanmeldung P 42 22 286. Durch das Vorsehen des auswechselbaren Atemrohres ist die Möglichkeit einer hygienisch einwandfreien Spirometrie gegeben.

Zur Vermeidung von störenden Schallreflexionen im Schallkanal können Dämpfungselemente vorgesehen sein, wobei vorzugsweise eine schallabsorbierende Oberfläche eines die Halterung bildenden Rohres bzw. des auswechselbaren Atemrohres vorgesehen sind.

An den Strömungsein- bzw. -ausgängen können Elemente zur Verwirbelung ein- bzw. ausströmender Gase bzw. Gasgemische vorhanden sein.

Zur Einstellung einer vorbestimmten Temperatur sowie zur Verhinderung von Kondensation kann in der Vorrichtung zusätzlich eine Heizung vorgesehen sein.

Außer dem die Halterung bildenden Rohr können gemäß einer vorteilhaft kompakten Ausführungsform Hohlräume zur Unterbringung

- 5 -

von elektronischen Schaltbauteilen vorgesehen sein. Weitere vorteilhafte Ausführungsformen ergeben sich aus den Unteransprüchen.

Die Erfindung betrifft weiterhin eine Vorrichtung zur Bestimmung des funktionellen Residualvolumens (FRC) der Lunge in der Lungenfunktionsdiagnostik und weist vorzugsweise Merkmale der zuvor beschriebenen Vorrichtung auf. Bei dieser erfindungsgemäßen Vorrichtung ist an die Halterung oder das Atemrohr eine Zuschalteinrichtung einsetzbar, die eine Rohrverzweigung aufweist, an deren einen Ende ein mit O₂ oder einem Gasgemisch befüllbarer trägheitsarmer Beutel ansetzbar ist. An dem Ende der Rohrverzweigung, an dem der Beutel angesetzt wird, ist ein Einatmungsventil angeordnet. An dem anderen, freien Ende der Rohrverzweigung ist ein Ausatmungsventil angeordnet.

Gemäß einer Ausführungsform dieser erfindungsgemäßen Vorrichtung ist die Rohrverzweigung mit dem leicht austauschbaren Atemrohr einstückig ausgebildet. Eine andere Ausführungsform beinhaltet, daß die Rohrverzweigung mit den entsprechend eingesetzten Ventilen über einen Andockmechanismus mit dem Atemrohr oder dem leicht austauschbaren Atemrohr verbindbar ist. An dem trägheitsarmen Beutel kann ein Füllstutzen zur Befüllung mit dem einzuatmenden Gas vorhanden sein. In dieser Lösung ist eine Einrichtung für die Fremdgaszuschaltung, die unmittelbar an die Halterung oder an das leicht austauschbare Atemrohr, das als hygienisches Atmungs-Wegwerfrohr dient, angesetzt werden kann, verwirklicht. Die Gasein- bzw. Gasausschwemmungsvolumina können mittels einer entsprechenden Software aus dem Dichte- und Strömungsparametern zur Bestimmung des funktionellen Residualvolumens (FRC) der Lunge herangezogen werden. Die Zuschalteinrichtung ist dabei so gestaltet, daß sie während einer Expirationsphase einen Gasbehälter, d.h. den trägheitsarmen Beutel, so andockt, daß die Einat-

mung in der Folge aus diesem Gasbehälter erfolgt, während die Ausatmung nach außen geleitet wird. Durch das Vorsehen der beiden Ventile ist nun gewährleistet, daß eine Inspiration über kontaminierte Teile unmöglich ist. Die zusätzlichen Teile der zuvor erläuterten Vorrichtung können gegebenenfalls als Wegwerfteile ausgestaltet werden. Die Software für die simultane Auswertung der Strömungs- und Dichtesignale kann alle Einflüsse, die seitens der Gastemperatur, der Gasfeuchtigkeit und der Masse der Gaskomponenten gegeben sind, berücksichtigen. Die Berechnung des funktionellen Residualvolumens (FRC) der Lunge erfolgt beispielsweise nach den an sich bekannten Regeln der N₂-Ausschwemmungsmethode oder nach analogen Methoden.

Eine weitere erfindungsgemäße Ausführung der Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Messung der Molmasse von Gasen oder Gasgemischen zur Bestimmung diverser Ausatemungsparameter in der Lungenfunktionsdiagnostik, die vorzugsweise Merkmale der vorgenannten Ausführungsvarianten beinhaltet, bei der zusätzlich zu dem Schall- bzw. Ultraschall-Sende- und/oder -Empfangszellenpaar entweder ein CO₂-Sensor auf Infrarotbasis oder ein O₂-Sensor vorhanden ist.

Bei der Integration eines CO₂-Sensors ist eine simultane on-line Infrarotanalyse auf CO₂ bei der hygienischen Ultraschall-Spirometrie möglich. Die hygienische Ultraschall-Spirometrie umfaßt die leicht austauschbaren Atemrohre. Hier müssen gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung zwei optisch durchlässige Fenster an den Stellen angeordnet sein, an denen die Infrarotlichtquelle und der Infrarotsensor angeordnet sind.

Alternativ dazu können im Gehäuse die Infrarotlichtquelle und der Infrarotsensor an einer Stelle parallel angeordnet sein. In diesem Fall ist nur ein Fenster in der Halterung vorgesehen, dem

gegenüberliegend ein Spiegel angeordnet ist.

Bei Integration eines O₂-Sensors kann in dem in der Halterung einsetzbaren leicht austauschbaren Innenrohr eine Öffnung vorgesehen sein, die mit einer dünnen O₂-permeablen, aber lichtundurchlässigen Membran verschlossen ist, wobei an der Außenseite ein O₂-sensitiver Fluoreszenzindikator aufgebracht ist. Bei dem eingesetzten Atemrohr befindet sich an korrespondierender Stelle der Vorrichtung, d.h. innerhalb des Spirometerkopfes, eine Bohrung, die mit einem optischen Anschluß (beispielsweise Glasfaseranschluß) für das optische System bestückt werden kann. Dieses kann in an sich bekannter Weise aus einer Lichtquelle für das Anregungslicht und einem Sensor für die Signalimpulse bestehen.

Für jede der zuvor beschriebenen Varianten ist eine elektronische Auswertung vorgesehen, welche die Temperatur- und Feuchtigkeitseinflüsse berücksichtigt und aus dem Masse- und Gassignal in Kombination mit spirometrischen Werten, die von den Strömungssignalen abgeleitet werden, die bekannten Daten der Spiro-Ergometrie ermittelt.

Für die Feuchtigkeitsmessung können entsprechende zusätzliche Meßfühler in der Vorrichtung integriert sein.

Weitere Einzelheiten und Vorteile der vorliegenden Erfindung werden anhand mehrerer in der Zeichnung dargestellter Ausführungsbeispiele näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1: ein Blockdiagramm einer ersten Ausführungsform der Erfindung,

Fig. 2: eine schematische Schnittdarstellung durch ein Teil der in Fig. 1 dargestellten Vorrichtung,

Fig. 3 u. 4: verschiedene Ausführungsbeispiele von austauschbaren Atemrohren mit Verzweigungsstücken und ansetzbaren Gasbehältern und

Fig. 5 u. 6: schematische Teilschnittdarstellungen der Halterung mit zusätzlich angeordneten Sensoren und eingesetzten austauschbaren Atemrohren.

In Fig. 1 ist als Blockdiagramm das Durchflußmeßgerät zur Bestimmung physiologisch relevanter Lungenfunktionsparameter dargestellt. Einem Sensorkopf I ist eine Kontrolleinheit II und eine Datenverarbeitungsanlage III nachgeschaltet. In Fig. 2 ist der Sensorkopf schematisch dargestellt, der in den Kammern 1 und 2 Ultraschall-Sende-Empfangelemente S1 und S2 aufweist. Dabei handelt es sich beispielsweise um Kondensatormikrophone, welche sich sowohl für den Sende- als auch für den Empfangsbetrieb von Ultraschallsignalen eignen. Die schräg zu einer durchströmten rohrförmigen Halterung 5 angebrachten Zellen S1, S2 senden den Schall über die Abstrahlöffnungen 3,4 zu der gegenüberliegenden Zelle. Elektrisch isolierende seitliche Führungselemente, und ebenfalls elektrisch isolierende und zur Halterung 5 gewandte Diffusoren (in der vorliegenden Ausführungsvariante bestehend aus Netzen), positionieren die Hauptzellen fest in den Kammern 1 und 2. Von diesen Kammern führen Verbindungsbohrungen zu einer seitlich von der Halterung 5 angebrachten Vorverarbeitungselektronik. Diese dient hauptsächlich zur Vorverstärkung der Empfangssignale, sowie der Signalkonditionierung der Temperaturmeßstellen.

Ein in der Fig. 2 nicht gezeigtes Kabel, welches durch eine Kabelverschraubung 8 aus dem Sensorkopf austritt, verbindet den Sensor mit der zugehörigen Kontrolleinheit II (vgl. Fig. 1).

- 9 -

In der beschriebenen Ausführungsvariante enthält die Kammer 9 eine Vorrichtung zur Absenkung eines Thermoelementes in das Meßrohr 5. Mit Hilfe einer Schraube 11 wird ein elektrisch nicht leitendes Teil 10, in welches das Thermoelement eingelassen ist, in die Halterung 5 abgesenkt. In der zurückgezogenen Position kann die Halterung mit mechanischen Mitteln gereinigt werden, ohne daß das Thermoelement zerstört wird.

Ein weiteres Thermoelement dient zur Bestimmung der Gastemperatur in den Kammern 3, 4 vor den Sende-/Empfangselementen S1, S2. Es ist über eine weitere seitliche Bohrung 12 in der Kammer 4 positioniert.

Bei abgesenkter Thermoelementhalterung 10 weist die Halterung 5 über die gesamte Länge einen gleichbleibenden kreisförmigen Querschnitt auf. Die Abstrahlöffnungen 3 und 4 sind mit Netzen verschlossen, so daß auch in diesen Bereichen der kreisförmige Querschnitt der rohrförmigen Halterung 5 erhalten bleibt. Zur besseren Reinigung bzw. Sterilisation der Halterung 5 können diese Netze auch auf einem auswechselbaren Atemrohr montiert sein. Für den Meßkanal stehen zwei verschiedene, auswechselbare Abschlußstücke zur Verfügung: die kurze Version 6 dient zur Erzielung eines möglichst kleinen Meßvolumens des Sensors, die längere Version 7 ist so gestaltet, daß ein für medizinische Anwendung geeignetes Mund- oder Adapterstück eingeschoben werden kann.

Zusätzliche Heizungselemente, welche den Sensorkopf auf eine gegenüber der Umgebung erhöhte Temperatur bringen, können direkt in den seitlich die Vorverarbeitung für Elektronik vorhandenen Kammern, oder in von diesen Kammern wegführenden Bohrungen, untergebracht sein. Ein geringfügiges Heizen des Sensors

nat den Vorteil, daß während der Expirationsphase Kondensation von Wasserdampf auf den Oberflächen der Halterung 5 vermieden werden kann. In medizinischen Anwendungen wird wegen der wasserdampfgesättigten Expirationsluft ein Heizen des Sensors in den meisten Fällen unumgänglich sein.

Die Funktionsweise des dargestellten Geräts wird anhand der Fig. 1 erläutert. Zu Beginn des Meßzyklus regt der Sender der Kontrolleinheit II alternierend eine der Sende-/Empfangszellen S1 oder S2 an. Von der angeregten Zelle wird ein Ultraschallsignal abgestrahlt, welches über die Meßstrecke zur gegenüberliegenden Sende-/Empfangszelle wandert. Die im Sensor selbst verstärkten Empfangssignale gelangen zurück zur Kontrolleinheit. Dort wird das Signal der empfangenden Sende-/Empfangszelle weiter verstärkt und einer elektronischen Schaltung zur Bestimmung der Ultraschall-Laufzeit zugeführt. Auf diese Weise können, mittels auf bekannte Weise kaskadierter elektronischer Zähler, hintereinander die Ultraschall-Laufzeiten von S1 nach S2 und von S2 nach S1 bestimmt werden. Die zur Bestimmung der Molmasse notwendigen Temperatursignale werden, nach einer elektronischen Vorverarbeitung der Thermoelementsignale im Sensorkopf selbst, ebenfalls der Kontrolleinheit zugeführt. Die in den Formeln gemäß der Patentansprüche 2 und 3 aufgeführte mittlere Gastemperatur T entlang der Schallübertragungsstrecke wird folgendermaßen bestimmt: Es wird angenommen, daß das in die Halterung eingeführte Thermoelement die mittlere Temperatur entlang der Teilstrecke in der Halterung bestimmt. Das in der Bohrung 12 seitlich vor der Zelle S1 positionierte Thermoelement bestimmt die mittlere Temperatur der beiden Teilstrecken in der Abstrahlöffnung 3 und 4. In der beschriebenen Ausführungsvariante des Sensorkopfs wird somit vereinfachend angenommen, daß sowohl Gastemperatur als auch Gaszusammensetzung in den beiden Kammern 3 und 4 gleich sind. Die mittlere Gastemperatur T wird

mittels der prozentualen Streckenanteile, von durchströmten und nicht durchströmten Schallübertragungsteilstrecken, bestimmt.

Unter Verwendung der gemessenen Schall-Laufzeiten und Temperaturen berechnet der Prozessor der Kontrolleinheit Molmasse, Gasgeschwindigkeit und davon abgeleitete Größen. Bei der Berechnung gelangen die in den Patentansprüchen 4, 5, 6 und 7 aufgeführten Formeln zur Anwendung. Die vom Prozessor der Kontrolleinheit berechneten Größen können über eine serielle Schnittstelle an den Computer übertragen werden. Zur Durchführung physiologischer Lungenfunktionsuntersuchungen kann dieser Computer weiterführende Berechnungen der CO₂- bzw. O₂-Konzentration durchführen. Dabei wird mittels geeigneter Sensoren in hier nicht dargestellter Weise simulatan der CO₂-Anteil und/oder der O₂-Anteil in der Atemluft bestimmt.

Ein Meßzyklus des Gerätes besteht somit aus 4 Phasen: Senden der Schallimpulse, Empfangen derselben an der gegenüberliegenden Sende-/Empfangszelle, Verarbeiten der anfallenden Daten, Datenausgabe und Datenübertragung an den angeschlossenen Computer. In der vorliegenden Ausführungsvariante der Vorrichtung dauert ein solcher Meßzyklus ca. 3 ms. Da während eines Meßzyklus nur eine Schall-Laufzeit gemessen wird, sind unter Bestimmung eines vollständigen Datensatzes je nach verwendeter Formel 2-4 Meßzyklen notwendig. Wird das Gerät in der Lungenfunktionsdiagnostik verwendet, kann der angeschlossene Computer zur Auswertung der Strömungs- und Molmassedaten verwendet werden. Mit Hilfe des Computers können beispielsweise Wash-Out-Tests zur Bestimmung des absoluten Lungenvolumens ausgewertet werden.

In den Fig. 3 und 4 sind Vorrichtungsbestandteile gezeigt, die zu einer definierten Gaszuführung verwendet werden. Mit 15 ist in den Fig. 3 und 4 jeweils das leicht austauschbare Atemrohr,

das in die Halterung 5 eingesetzt wird, dargestellt. In dem Atemrohr sind mit geeigneten Netzen bzw. Membranen 16 verschlossene Öffnungen vorgesehen, die im eingesetzten Zustand des Atemrohres im Bereich der Abstrahlöffnungen 3 und 4 zu liegen kommen.

Das Verzweigungsteil 17 kommt außerhalb des Atemrohres 5 zu liegen. Die Ausführungsformen gemäß der Fig. 3 und 4 unterscheiden sich dadurch, daß in der Ausführungsform gemäß Fig. 3 das Verzweigungsteil 17 einstückig mit dem Innenrohr 15 ausgebildet ist. In der Ausführungsform gemäß Fig. 4 wird das Verzweigungsteil 17 über einen nicht näher dargestellten Andockmechanismus mit dem Innenrohr 15 verbunden. An das Verzweigungsteil 17 wird ein mit O₂ oder mit einem Gasgemisch befüllbarer trägheitsarmer Beutel 18 angesetzt. Dieser Beutel 18 weist einen mit einem Ventil verschließbaren Füllstutzen 19 zur Befüllung mit dem entsprechenden Gas bzw. Gasgemisch auf. Die Rohrverzweigung bzw. das Verzweigungsteil 17 weist an dem Ende, an dem der Beutel 18 angesetzt wird, ein hier nicht näher dargestelltes Einatemventil auf. An dem freien Rohrende weist das Verzweigungsteil 17 ein Ausatemventil auf.

In der schematischen Darstellung gemäß Fig. 5 ist in der Halterung 5 zusätzlich eine Weißlicht- oder Infrarotlichtquelle 20 integriert. Dieser gegenüberliegend ist ein Infrarotsensor 21 angeordnet. Das in der Halterung eingesetzte leicht austauschbare Atemrohr 15 weist an der im eingebauten Zustand der Infrarotlichtquelle bzw. dem Infrarotsensor gegenüberliegenden Bereich optisch durchlässige Fenster 22 auf. Mit dem Infrarotsensor bzw. der Infrarotlichtquelle kann simultan zur Strömungsmessung bzw. zur Molmassenbestimmung über Ultraschall der CO₂-Gehalt gemessen werden.

- 13 -

In der Ausführungsform gemäß Fig. 6 ist in der Halterung 5 ein Glasfaserkabel 23 integriert, über das einerseits Anregungslicht für eine O₂-Analyse in die Halterung eingeleitet wird. Andererseits werden aufgenommene Signalimpulse an einen entsprechenden Sensor weitergeleitet.

Im Bereich der Einmündung des optischen Glasfaseranschlusses in der Halterung 5 weist das austauschbare Atemrohr 15 eine dünne, O₂-permeable, aber lichtundurchlässige Membran 24 auf, an deren Außenseite ein O₂-sensitiver Fluoreszenzindikator aufgebracht ist. Mittels dieser Anordnung läßt sich parallel zu der Strömungsmessung bzw. Molmassenbestimmung mittels Ultraschall der Sauerstoffgehalt im Sensorkopf simultan messen.

Gemäß der vorliegenden Erfindung kann mittels der hygienischen Ultraschall-Spirometrie und einem relativ wenig aufwendigen gasanalytischen Zusatz das gesamte Programm der Spiro-Ergometrie aufgenommen werden. Im Vergleich zu vorher bekannten Systemen hat dies den großen Vorzug, daß die Messungen on-line und real-time erfolgen. Weiterhin sind hier keine beweglichen Teile im System vorhanden, die zur Störung der Messung führen können. Damit ist eine sehr hohe Genauigkeit und eine minimale Fehlermöglichkeit verwirklicht.

Verfahren zur Messung der Molmasse von Gasen oder Gasgemischen
und Vorrichtung zur Durchführung dieses Verfahrens

Patentansprüche

1. Verfahren zur Messung der Molmasse von Gasen oder Gasgemischen,

dadurch gekennzeichnet,

daß das zu untersuchende Gas oder Gasgemisch durch mindestens eine Halterung geleitet wird, an der eine oder mehrere Schall- bzw. Ultraschall-Sende- bzw. Empfangszellen als Meßstrecken, vorzugsweise schräg zur Halterungsachse angeordnet sind,

daß die Schall- bzw. Ultraschall-Sende-Empfangselemente ein gepulstes Schallsignal abstrahlen,

daß die Laufzeiten der Schallimpulse über die Meßstrecke erfaßt werden,

daß eine Temperaturkompensation erfolgt und daß aus der Laufzeit der Schallimpulse unter Berücksichtigung der Temperaturkompensation die Molmasse bestimmt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Temperaturkompensation dadurch erfolgt, daß über mindestens eine Temperatursonde der Gastemperaturverlauf entlang der Meßstrecke bestimmt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Temperaturen zur Temperaturkompensation aufgrund physiologischer Annahmen als Schätzwerte eingesetzt werden.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1-3, dadurch gekennzeichnet, daß die Molmasse M mit Hilfe der Formel

$$M = k_1 \cdot k_A \cdot T \cdot \frac{t_1 - t_2}{t_1 + t_2}^2$$

bestimmt wird, wobei k_1 eine dimensionsbehaftete Konstante, k_A eine dimensionslose Konstante zur Adiabatenexponentkorrektur, T die mittlere Temperatur entlang der entsprechenden Meßstrecke, gegebenenfalls ermittelt aus den entlang dieser Meßstrecke positionierten Temperatursensoren, und t_1 und t_2 die um aufbau- und meßbedingte Verzögerungen reduzierten Laufzeiten entlang dieser Meßstrecke darstellen.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1-4, dadurch gekennzeichnet, daß die Molmasse M mit Hilfe der Formel

$$M = k_2 \cdot k_A \cdot T \cdot \frac{(t_1 - t_3)(t_2 - t_4)}{(t_1 + t_2 - t_3 - t_4)}^2$$

bestimmt wird, wobei k_2 eine dimensionsbehaftete Konstante,

k_A eine dimensionslose Konstante zur Adiabatenexponentkorrektur, T die mittlere Temperatur entlang des im Strömungskanal liegenden Teils der entsprechenden Meßstrecke, gegebenenfalls ermittelt aus einem der mehreren Temperatursensoren entlang dieser Meßstrecke, t_1 und t_2 die um aufbau- und meßbedingte Verzögerungen reduzierten Laufzeiten der Schallimpulse entlang der gesamten Meßstrecke, t_3 und t_4 die um aufbau- und meßbedingte Verzögerungen reduzierten Laufzeiten der Schallimpulse entlang der nicht im Strömungskanal liegenden Teile der Meßstrecke darstellen.

6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß in der Formel gemäß Anspruch 5 t_3 und t_4 gleichgesetzt werden.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1-6, dadurch gekennzeichnet, daß die Laufzeiten t_1 , t_2 , t_3 , t_4 der Schallimpulse durch elektronische Zählungen bestimmt werden.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1-7, dadurch gekennzeichnet, daß die Laufzeiten der Schallimpulse ebenfalls zur Berechnung der Strömungsgeschwindigkeit der Gase oder Gasgemische verwendet werden.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1-8, dadurch gekennzeichnet, daß Linearitätsfehler der Strömungsgeschwindigkeitsberechnung mittels nachgeschalteter elektrischer Schaltungen korrigiert werden.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1-9, dadurch gekennzeichnet, daß zur Bestimmung diverser Atmungsparameter die Molmasse zur Berechnung der CO_2 - und O_2 - Konzentrationsverläufe der Atemströmung verwendet wird.

11. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die gemessenen Molmassenwerte und gemessenen Durchflußwerte als Ausgangsbasis für Lungenvolumenberechnungen verwendet werden und daß Lungenvolumina mittels Gasauswachsmethoden bestimmt werden.
12. Vorrichtung zur Durchführung eines der Verfahren nach einem der Ansprüche 1-11, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens eine Schall- bzw. Ultraschall-Sende-Empfangszellenpaar schräg zur Halterungsachse angeordnet ist und daß wahlweise mindestens eine Temperatursonde entlang der mindestens einen Meßstrecke angeordnet ist.
13. Vorrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß in der Halterung eine Meßstrecke integriert ist, die schräg zur Strömungsrichtung angeordnet ist und deren Öffnungen zur Vermeidung von Wirbeln in der Gasströmung mit schalldurchlässigen Netzen oder schallübertragendem Materialien verschlossen sind.
14. Vorrichtung nach Anspruch 12 oder 13, dadurch gekennzeichnet, daß in die Halterung ein auswechselbares Atemrohr einsteckbar ist, das am Übergang zur Meßstrecke Fenster in der Art aufweist, daß in entsprechenden Öffnungen Einsätze eingesetzt sind, die durchlässig für Schallwellen, aber weitgehend undurchlässig für Keime und Verschmutzungen sind.
15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 12-14, dadurch gekennzeichnet, daß die Meßstrecke in einem Meßkanal liegt, daß der Meßkanal dicht an der als Rohr ausgebildeten Halterung anschließt und daß das Atemrohr dicht in der als Rohr ausgebildeten Halterung angeordnet ist.

16. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 12-15, dadurch gekennzeichnet, daß die Sensoren, der Meßkanal und das Atemrohr einstückig als Wegwerfteil ausgebildet sind.
17. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 12-16, dadurch gekennzeichnet, daß Dämpfungselemente zur Vermeidung von störenden Schallreflexionen vorhanden sind, wobei vorzugsweise eine schallabsorbierende Oberfläche des die Halterung bildenden Rohres bzw. des auswechselbaren Atemrohres vorgesehen ist.
18. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 12-17 dadurch gekennzeichnet, daß an den Strömungsein- bzw. -ausgängen Elemente zur Verwirbelung ein- bzw. ausströmenden Gase bzw. Gasgemische vorhanden sind.
19. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 12-18, dadurch gekennzeichnet, daß zusätzlich eine Thermostatisierung der Halterung vorgesehen ist.
20. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 12-19, dadurch gekennzeichnet, daß außer dem die Halterung bildenden Rohr Hohlräume zur Unterbringung von elektronischen Schaltbauteilen vorgesehen sind.
21. Vorrichtung zur Bestimmung des funktionellen Residualvolumens (FRC) der Lunge in der Lungenfunktionsdiagnostik, vorzugsweise nach einem der Ansprüche 12-20, dadurch gekennzeichnet, daß an die Halterung oder das Atemrohr eine Zuschalteinrichtung ansetzbar ist, die eine Rohrverzweigung aufweist, an deren einen Ende ein mit O₂ oder einem Gasgemisch befüllbares möglichst druckfreies Gasreservoir ansetzbar ist, und daß an dem Ende der Rohrverzweigung, an dem

der Beutel angesetzt wird, ein Einatemventil und daß an dem anderen Ende der Rohrverzweigung ein Ausatemventil angeordnet ist.

22. Vorrichtung nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, daß die Rohrverzweigung mit dem leicht austauschbaren Atemrohr einstückig ausgebildet ist.
23. Vorrichtung nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, daß die Rohrverzweigung mit den entsprechend eingesetzten Ventilen über einen Andockmechanismus mit der Halterung oder dem leicht austauschbaren Innenrohr verbindbar ist.
24. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 21-23, dadurch gekennzeichnet, daß an dem möglichst druckfreien Gasreservoir ein Füllstutzen zur Befüllung mit dem einzuatmenden Gas vorhanden ist.
25. Vorrichtung zur Messung der Molmasse und Konzentrationen von Gasen oder Gasgemischen zur Bestimmung diverser Atmungsparameter in der Lungenfunktionsdiagnostik, vorzugsweise nach einem der Ansprüche 10-20, dadurch gekennzeichnet, daß sie einen Gasbestimmungssensor, beispielsweise auf Infrarotbasis oder auf der Basis einer fluoreszenzoptischen Messung umfaßt.
26. Vorrichtung nach Anspruch 25, dadurch gekennzeichnet, daß in dem in der Halterung einsetzbaren leicht austauschbaren Atemrohr zwei optisch durchlässige Fenster an den Stellen angeordnet sind, an denen die Lichtquelle und der Infrarotsensor angeordnet sind.
27. Vorrichtung nach Anspruch 25, dadurch gekennzeichnet, daß

in dem in der Halterung einsetzbaren leicht austauschbaren Atemrohr ein Fenster und ein diesem gegenüberliegender Spiegel angeordnet sind.

28. Vorrichtung nach Anspruch 25, dadurch gekennzeichnet, daß in dem in der Halterung einsetzbaren leicht austauschbaren Atemrohr eine Öffnung vorgesehen ist, die mit einer dünnen O₂-permeablen, aber lichtundurchlässigen Membran verschlossen ist und daß an der Außenseite ein O₂-sensitiver Fluoreszenzindikator aufgebracht ist.
29. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 12-28, dadurch gekennzeichnet, daß zusätzlich Meßfühler für die Feuchtigkeitsmessung integriert sind.

Fig. 1

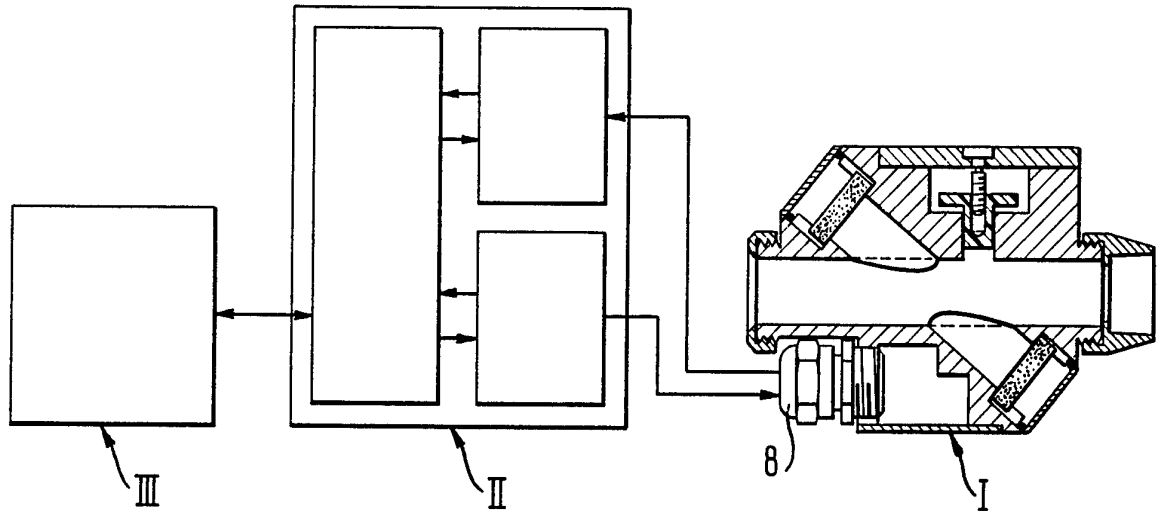
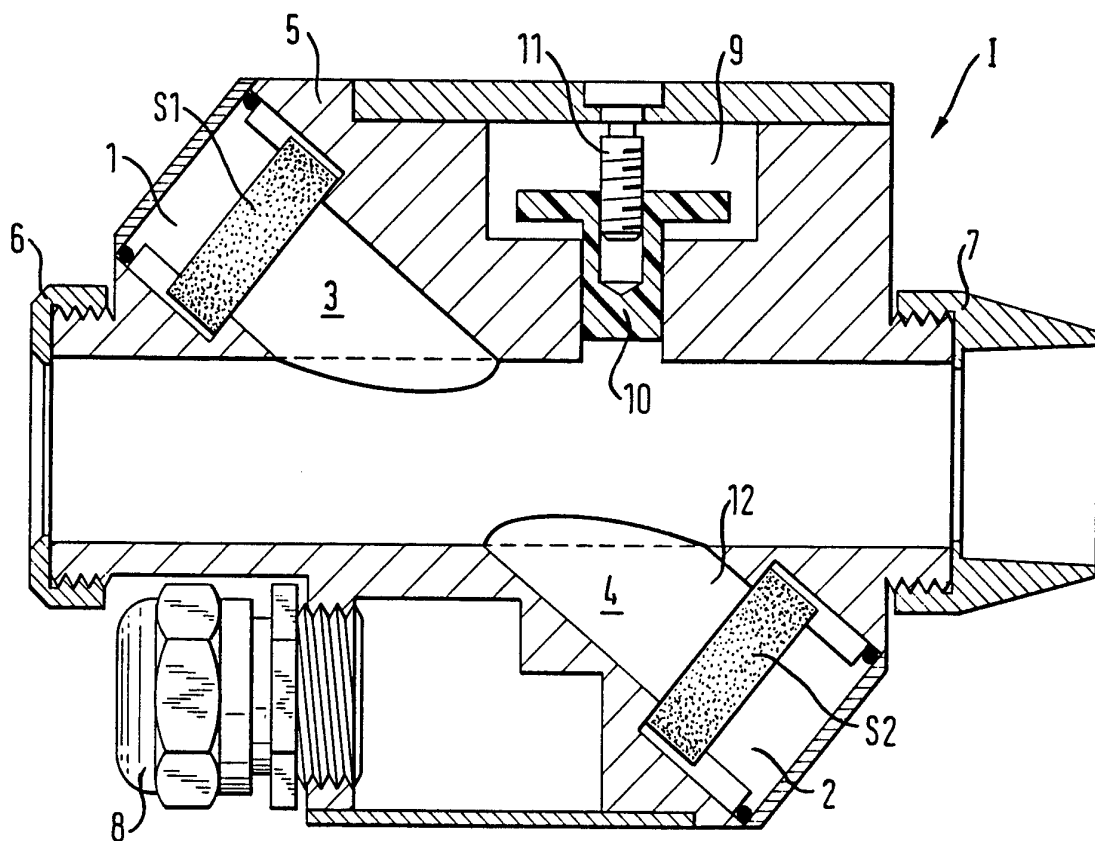


Fig. 2



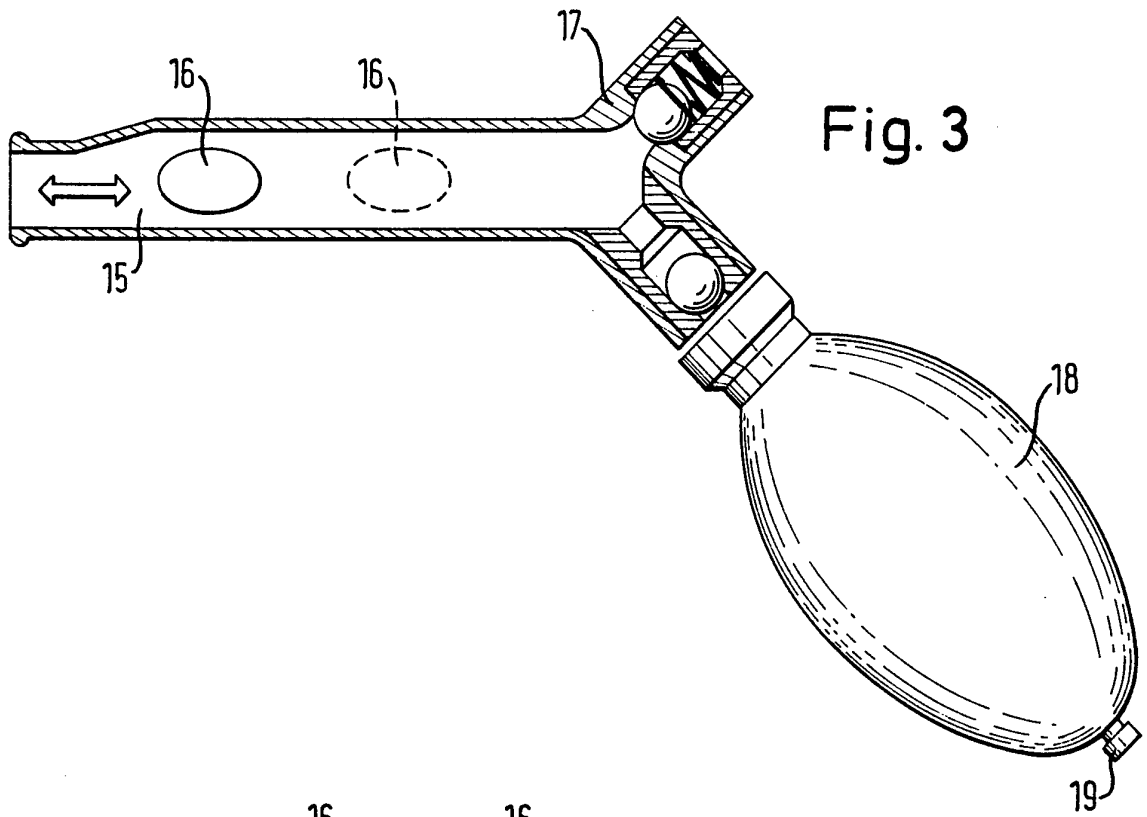


Fig. 3

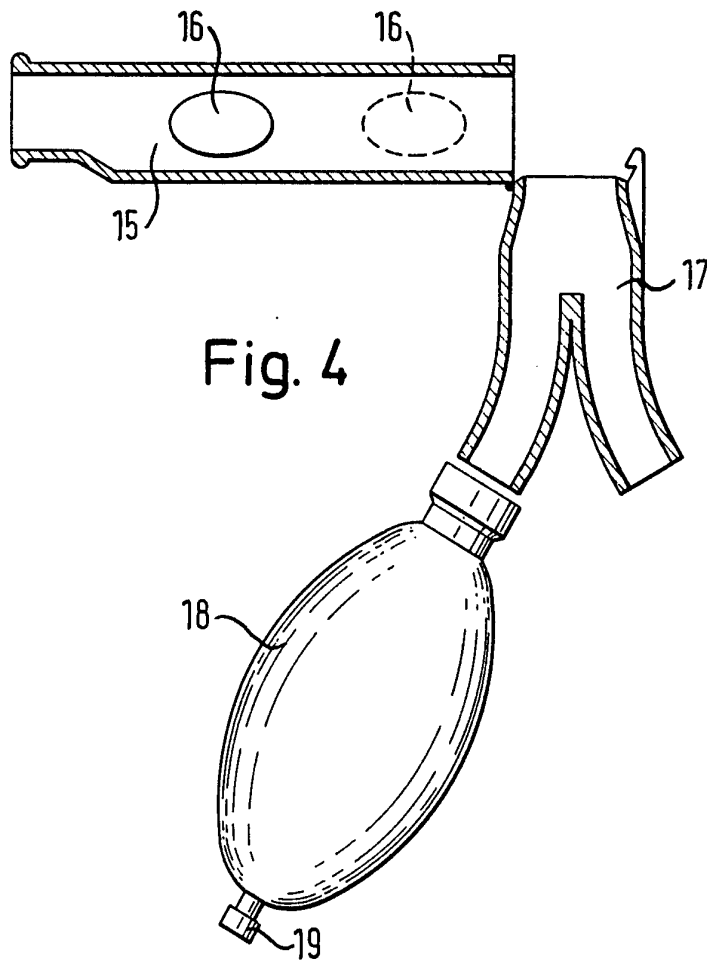


Fig. 4

Fig. 5

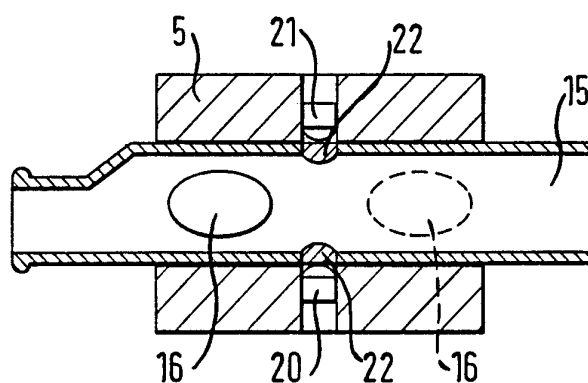
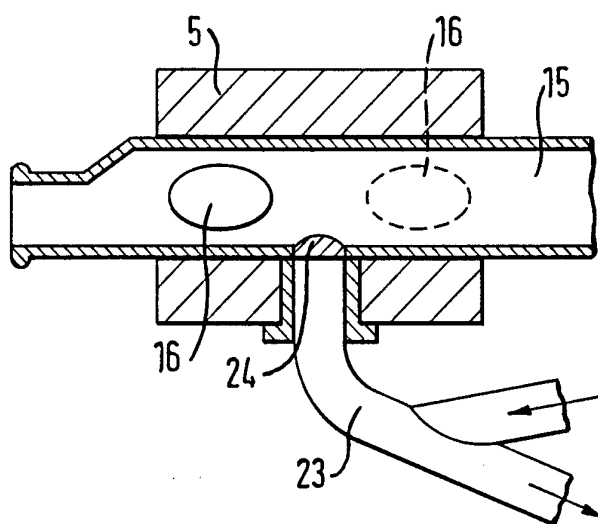


Fig. 6



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP 94/01629

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 5 A61B5/087 A61B5/083 G01F1/66

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)
IPC 5 A61B G01F

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 practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CH,A,669 463 (GUGGENBUHL) 15 March 1989 cited in the application see the whole document	1
A	---	2,4,7,8, 12,13, 17,19,20
A	PROCEEDINGS OF THE ANNUAL INTERNATIONAL CONFERENCE OF THE IEEE ENGINEERING IN MEDICINE AND BIOLOGY SOCIETY, vol.13, no.4/5, October 1991, US pages 1597 - 1598 BUESS ET AL. 'Ultrasonic respiration analysis' see the whole document ---	1,2,4, 7-9,11, 12,20
	-/--	

Further documents are listed in the continuation of box C. Patent family members are listed in 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 document 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 13 October 1994	Date of mailing of the international search report 8. 11. 94
--	---

Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+ 31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax (+ 31-70) 340-3016	Authorized officer Chen, A
---	-----------------------------------

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 94/01629

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 10, no. 30 (P-426) 5 February 1986 & JP,A,60 181 616 (TOSHIBA K. K.) 17 September 1985 see abstract ---	14,15,17
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 9, no. 269 (P-400) 26 October 1985 & JP,A,60 117 149 (TOSHIBA K. K.) 24 June 1985 cited in the application see abstract ---	1,8,21, 25,26
A	EP,A,0 017 162 (SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT) 15 October 1980 see page 2, line 25 - page 3, line 31 see page 4, line 25 - page 9, line 25 see figures 1-4 ---	11,21,24
A	WO,A,92 02177 (CRITIKON INCORPORATED) 20 February 1992 see page 8, line 24 - page 12, line 18 see figures 1A-2C -----	26

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 94/01629

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
CH-A-669463	15-03-89	NONE	
<hr style="border-top: 1px dashed black;"/>			
EP-A-0017162	15-10-80	DE-A- 2912391	02-10-80
		AT-T- 3690	15-06-83
		US-A- 4307730	29-12-81
<hr style="border-top: 1px dashed black;"/>			
WO-A-9202177	20-02-92	US-A- 5067492	26-11-91
		AU-B- 647526	24-03-94
		AU-A- 8511991	02-03-92
		CA-A- 2088153	08-02-92
		EP-A- 0542905	26-05-93
		JP-T- 5509026	16-12-93
		PT-A- 98603	29-10-93
<hr style="border-top: 1px dashed black;"/>			

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES IPK 5 A61B5/087 A61B5/083 G01F1/66		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE		
Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) IPK 5 A61B G01F		
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)		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	CH,A,669 463 (GUGGENBÜHL) 15. März 1989 in der Anmeldung erwähnt siehe das ganze Dokument	1
A	---	2,4,7,8, 12,13, 17,19,20
A	PROCEEDINGS OF THE ANNUAL INTERNATIONAL CONFERENCE OF THE IEEE ENGINEERING IN MEDICINE AND BIOLOGY SOCIETY, Bd.13, Nr.4/5, Oktober 1991, US Seiten 1597 - 1598 BUESS ET AL. 'Ultrasonic respiration analysis' siehe das ganze Dokument ---	1,2,4, 7-9,11, 12,20
	---	-/--
<input checked="" type="checkbox"/>	Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen	<input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie
<p>* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :</p> <p>"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist</p> <p>"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist</p> <p>"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)</p> <p>"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht</p> <p>"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist</p> <p>"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</p> <p>"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden</p> <p>"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist</p> <p>"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist</p>		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche		Absenddatum des internationalen Recherchenberichts
13. Oktober 1994		- 8. 11. 94
Name und Postanschrift der Internationale Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+ 31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax (+ 31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter Chen, A

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 10, no. 30 (P-426) 5. Februar 1986 & JP,A,60 181 616 (TOSHIBA K. K.) 17. September 1985 siehe Zusammenfassung ----	14,15,17
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 9, no. 269 (P-400) 26. Oktober 1985 & JP,A,60 117 149 (TOSHIBA K. K.) 24. Juni 1985 in der Anmeldung erwähnt siehe Zusammenfassung ----	1,8,21, 25,26
A	EP,A,0 017 162 (SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT) 15. Oktober 1980 siehe Seite 2, Zeile 25 - Seite 3, Zeile 31 siehe Seite 4, Zeile 25 - Seite 9, Zeile 25 siehe Abbildungen 1-4 ----	11,21,24
A	WO,A,92 02177 (CRITIKON INCORPORATED) 20. Februar 1992 siehe Seite 8, Zeile 24 - Seite 12, Zeile 18 siehe Abbildungen 1A-2C -----	26

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationaler Aktenzeichen
PCT/EP 94/01629

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
CH-A-669463	15-03-89	KEINE	

EP-A-0017162	15-10-80	DE-A- 2912391	02-10-80
		AT-T- 3690	15-06-83
		US-A- 4307730	29-12-81

WO-A-9202177	20-02-92	US-A- 5067492	26-11-91
		AU-B- 647526	24-03-94
		AU-A- 8511991	02-03-92
		CA-A- 2088153	08-02-92
		EP-A- 0542905	26-05-93
		JP-T- 5509026	16-12-93
		PT-A- 98603	29-10-93
