



(12) **Patentschrift**

(21) Aktenzeichen: **199 28 441.5**  
(22) Anmeldetag: **23.06.1999**  
(43) Offenlegungstag: **28.12.2000**  
(45) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: **18.08.2011**

(51) Int Cl.: **A61B 5/087 (2006.01)**  
**G01F 1/34 (2006.01)**

Innerhalb von drei Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:  
**MAP Medizin-Technologie GmbH, 82152, Planegg,  
DE**

(74) Vertreter:  
**Vossius & Partner, 81675, München, DE**

(72) Erfinder:  
**Genger, Harald, 82319, Starnberg, DE; Lang,  
Bernd, 82166, Gräfelfing, DE; Fucker, Oliver,  
89542, Herbrechtingen, DE**

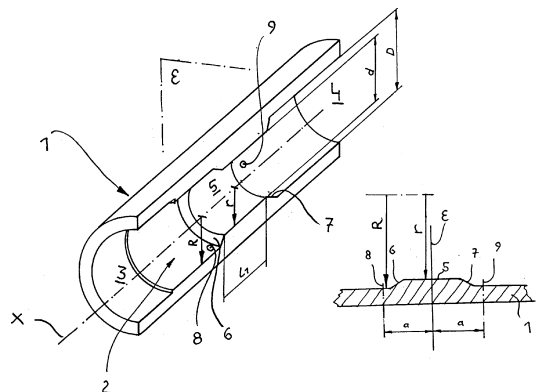
(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
gezogene Druckschriften:

<b>DE</b>	<b>11 53 486</b>	
<b>DE</b>	<b>16 48 173</b>	<b>A</b>
<b>DE</b>	<b>296 23 341</b>	<b>U1</b>
<b>DE</b>	<b>92 04 190</b>	<b>U1</b>
<b>GB</b>	<b>22 67 758</b>	<b>A</b>
<b>US</b>	<b>52 87 851</b>	<b>A</b>
<b>EP</b>	<b>05 52 916</b>	<b>A1</b>
<b>WO</b>	<b>99 15 076</b>	<b>A1</b>
<b>WO</b>	<b>95/06 234</b>	<b>A1</b>

(54) Bezeichnung: **Meßelement und Meßwertaufnahmeverrichtung zur Erfassung respiratorischer Daten**

(57) Hauptanspruch: Messelement (1) zur Erfassung der respiratorischen Aktivität eines Patienten, welchem ein Atemgas über eine Atemmaske (10) und eine mit dieser strömungsverbundene Atemgasleitung (12) zugeführt wird, mit:

- einer ersten Öffnung (3),
- einer von der ersten Öffnung (3) beabstandeten zweiten Öffnung (4),
- einem Atemgasdurchgangskanal (2), der sich zwischen der ersten Öffnung (3) und der zweiten Öffnung (4) erstreckt und mit der Atemgasleitung (12) strömungsverbunden ist,
- einem in dem Atemgasdurchgangskanal (2) ausgebildeten Verengungsabschnitt (5),
- einer ersten Druckabgriffseinrichtung (8) zwischen dem Verengungsabschnitt (5) und der ersten Öffnung (3) und
- einer zweiten Druckabgriffseinrichtung (9) in dem Verengungsabschnitt (5) oder zwischen dem Verengungsabschnitt (5) und der zweiten Öffnung (4),
- wobei der Verengungsabschnitt (5) derart ausgebildet ist, dass dessen in Atemgas-Strömungsrichtung (x) gemessene Länge (L1) wenigstens gleich der Differenz zwischen dem großen Radius (R) des Atemgasdurchgangskanales (2) außerhalb des Verengungsabschnittes (5) und dem...



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft allgemein ein System zur Erfassung respiratorischer Daten wie sie insbesondere im Bereich der Schlafmedizin zur Diagnose und Therapie schlafbezogener Atmungsstörungen benötigt werden.

**[0002]** Derartige Daten sind beispielsweise inspirations- oder expirationsindikative Daten oder auch Daten, aus welchen der zeitliche Verlauf des Atemgasstromes in den Atemwegen hervorgeht. Die lediglich qualitativ inspirations- oder expirationsindikativen Daten werden üblicherweise durch Thermoelemente oder Thermistoren erfasst, die unmittelbar im Bereich der Nasenöffnungen eines Patienten angeordnet werden. Durch diese Thermoelemente oder Thermistoren wird die Temperatur des daran vorbeiströmenden Atemgases ermittelt. Höhere Temperaturen kennzeichnen einen Expirationsvorgang. Niedrigere Temperaturen bzw. Umgebungstemperaturwerte kennzeichnen einen Inspirationsvorgang. Die Anbringung der Thermoelemente oder Thermistoren erfordert besondere Sorgfalt, da ggf. durch einen direkten Hautkontakt und die damit verbundenen Wärmeübertragung die Messwertaufnahme beeinträchtigt wird.

**[0003]** Der zeitliche Verlauf des Atemgasstromes lässt sich mit den beschriebenen Thermoelementen oder Thermistoren nur ansatzweise ermitteln. Eine wesentlich genauere Erfassung des Atemgasstromes ist über eine O<sub>2</sub>-Brille möglich, welche zwei in die Nasenöffnungen eines Patienten eingeführte kurze Röhrchen aufweist, über welche der Staudruck im Bereich der nasenseitigen Endabschnitte der Röhrchen erfasst wird. Diese Art der Messwerterfassung bereitet dem jeweiligen Patienten kaum Unannehmlichkeiten und beeinträchtigt das natürliche Schlafverhalten des Patienten in vergleichsweise geringem Maße. Diese Messwerterfassung hat sich insbesondere aus diesem Grunde im Bereich Diagnostik bewährt. Gegenüber den Expirationsvorgängen werden Inspirationsvorgänge durch dieses Messsystem jedoch mit einer geringeren Genauigkeit erfasst.

**[0004]** Weitere Möglichkeiten zur Erfassung der Atmungstätigkeit eines Patienten im Rahmen der Diagnose sind beispielsweise die Überwachung der Bewegung von Brustkorb und Zwerchfell.

**[0005]** Mittels der beschriebenen Maßnahmen diagnostizierte schlafbezogene Atmungsstörungen können zum Teil im Rahmen einer nCPAP-Therapie behandelt werden. Hierbei wird auf den Nasenbereich eines Patienten kontinuierlich ein geringer Atemgasüberdruck über eine Atemgasmaske aufgebracht.

**[0006]** Die physiologische Verträglichkeit einer nCPAP-Therapie wird wesentlich von der Höhe des

Atemgasdruckes bestimmt. Es wird daher grundsätzlich angestrebt, den aufgebrachten Atemgasüberdruck auf einem Druckpegel zu halten, bei welchem etwaige Atemwegsobstruktionen noch hinreichend zuverlässig verhindert werden. Dieser Druckpegel wird in der Praxis durch Überwachung der Atemgasströmung in einem an eine Beatmungsmaske angeschlossenen Beatmungsschlauch oder beispielsweise durch Erfassung des Leistungsbezugs des Gebläses ermittelt. Hierzu wird üblicherweise zwischen den Beatmungsschlauch und die Nasenmaske vorübergehend eine Drosselblende eingefügt. Die aufgrund der Strömung des Atemgases durch die Drosselblende erzeugte Druckdifferenz kann über ein Druckmessgerät erfasst und aufgezeichnet werden. Der im Rahmen einer derartigen Untersuchung ermittelte Therapiedruck erscheint häufig als vergleichsweise hoch.

**[0007]** Aus der US 5 287 851 A ist ein Messelement zur Erfassung respiratorischer Aktivität eines Patienten bekannt. Hierbei umfasst das Messelement eine erste und zweite Öffnung mit einem Atemgasdurchgangskanal zwischen diesen Öffnungen, wobei der Atemgasdurchgangskanal einen Verengungsabschnitt aufweist. Ferner befindet sich zwischen dem Verengungsabschnitt und der ersten Öffnung eine erste Druckabgriffseinrichtung und zwischen dem Verengungsabschnitt und der zweiten Öffnung eine zweite Druckabgriffseinrichtung. Aus der GB 2 267 758 A ist ein Messelement für Luftströme bekannt, wobei der Druck an bestimmten Punkten in dem Luftstromkanal gemessen wird und der Kanal unterschiedliche Durchmesser aufweist. Die DE 1 648 173 A offenbart eine Einrichtung zur Erzeugung eines Differentialdrucks in einer Rohrleitung mit Verengungen, wobei zwei Drucksonden in Umfangsrichtung versetzt angeordnet sind, um die Differentialdrücke an bestimmten Punkten in der Rohrleitung abzugreifen. Die WO95/06234 A1 offenbart ein Messelement zur Erfassung von Atemgasfluss mit einer Rohrleitung, in der an zwei unterschiedlichen Punkten der Druck abgegriffen werden kann. Das Messelement kann hierbei aus einem spritzgegossenen Kunststoffteil gefertigt sein. Aus der DE 92 04 190 U1 ist ein Gerät zur Atmungsüberwachung bekannt, das Sensoren für die Atmungsfrequenz, die Herzfrequenz, die Blutsauerstoffsättigung und auch die Körperlage des Patienten und eine Ausgabereinheit zur Ausgabe der Daten aufweist.

**[0008]** Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein robustes und im Praxis- bzw. Laboralltag einfach handhabbares System zur Ermittlung respiratorischer Parameter zu schaffen, durch welches die Atemtätigkeit eines Patienten sowie ein ggf. erforderlicher Therapiedruck zuverlässig in einem noch engeren Toleranzbereich ermittelt werden können.

**[0009]** Hinsichtlich eines Messelementes wird diese Aufgabe erfindungsgemäß gelöst durch ein Messelement zur Erfassung der respiratorischen Aktivität eines Patienten, welchem ein Atemgas über eine Atemmaske und eine mit dieser strömungsverbundene Atemgasleitung zugeführt wird, mit einer ersten Öffnung, einer von der ersten Öffnung beabstandeten zweiten Öffnung, einem Atemgasdurchgangskanal, der sich zwischen der ersten Öffnung und der zweiten Öffnung erstreckt und mit der Atemgasleitung strömungsverbunden ist, einem in dem Atemgasdurchgangskanal ausgebildeten Verengungsabschnitt, einer ersten Druckabgriffseinrichtung zwischen dem Verengungsabschnitt und der ersten Öffnung und einer zweiten Druckabgriffseinrichtung in dem Verengungsabschnitt oder zwischen dem Verengungsabschnitt und der zweiten Öffnung, wobei der Verengungsabschnitt derart ausgebildet ist, dass dessen in Atemgas-Strömungsrichtung gemessene Länge wenigstens gleich der Differenz zwischen dem großen Radius (R) des Atemgasdurchgangskanals außerhalb des Verengungsabschnittes und dem kleinen Radius (r) im engsten Querschnitt des Verengungsabschnittes ist und der kleine Radius (r) im engsten Querschnitt wenigstens das 0,6-fache des großen Radius (R) beträgt, wobei die axiale Länge des Verengungsabschnitts wenigstens 6 mm beträgt.

**[0010]** Dadurch wird es auf vorteilhafte Weise möglich, die Atmung eines Patienten präzise zu überwachen, ohne dass das Atmungsverhalten oder das Befinden des Patienten durch die Messanordnung erheblich beeinflusst. Hierdurch wird eine besonders präzise Ermittlung des für den Patienten günstigsten Beatmungsdruckes möglich. Aufgrund der vernachlässigbaren Veränderung des Atmungswiderstandes durch die Messanordnung kann diese bedarfsweise über einen längeren Zeitraum in das Therapiesystem integriert bleiben. Das erfindungsgemäße Messelement zeichnet sich demgemäß durch einen verglichen mit herkömmlichen Systemen extrem geringen Strömungswiderstand aus und ermöglicht eine präzise Messung bei nur geringem Druckabfall. Hierdurch wird insbesondere eine günstige Inspirationscharakteristik erreicht.

**[0011]** Eine sowohl unter fertigungstechnischen Gesichtspunkten sowie im Hinblick auf einen geringen Strömungswiderstand vorteilhafte Ausführungsform der Erfindung ist dadurch gegeben, dass der Atemgasdurchgangskanal einen kreisförmigen Querschnitt aufweist.

**[0012]** Die Druckabgriffseinrichtungen sind vorzugsweise durch radiale Bohrungen gebildet. In diese Bohrungen sind vorzugsweise Schlauchanschlusszapfen mit einer kalibrierten Innenbohrung eingesetzt, an welchen ein Druckabgriffsschlauch anbringbar ist. Die radialen Bohrungen münden vorzugsweise senkrecht über eine vergleichsweise scharfkan-

tige Mündungskante in den Atemgasdurchgangskanal. Die Schlauchanschlusszapfen ragen nicht über die Innenwandung des Atemgasdurchgangskanals hervor.

**[0013]** Zur Vermeidung etwaiger Wechselwirkungen zwischen den beiden Druckabgriffseinrichtungen sind die radialen Bohrungen vorzugsweise in Umfangsrichtung versetzt angeordnet. Der Winkelabstand liegt vorzugsweise im Bereich von 30° bis 90°, insbesondere bei 60°.

**[0014]** Eine im Hinblick auf eine besonders präzise Messung vorteilhafte Ausführungsform der Erfindung ist dadurch gegeben, dass der Atemgasdurchgangskanal, in einer Axialschnittansicht betrachtet, sich rampenartig zu dem Verengungsabschnitt verjüngt.

**[0015]** Der zwischen der allmählich ansteigenden Rampe oder Schulter und einer Zylinderfläche eingeschlossene Rampenwinkel  $\alpha$  liegt vorzugsweise im Bereich von 20° bis 52°. Der Übergang zu dem Verengungsabschnitt kann auch durch eine leicht gerundete Ringschulter erreicht werden.

**[0016]** Der kleine Durchmesser (d) liegt vorzugsweise im Bereich von 10 bis 18 mm. Die größeren Durchmesser eignen sich bei Patienten mit einem großen Lungenvolumen, kleinere Durchmesser ergeben bei Patienten mit kleinem Lungenvolumen schärfere Messsignale.

**[0017]** Der große Durchmesser des Atemgasdurchgangskanals liegt vorzugsweise im Bereich von 16 bis 30 mm. Als besonders vorteilhaft hat sich eine Durchmesserkombination (d/D) von 15 mm/18 mm erwiesen.

**[0018]** Die axiale Länge des Verengungsabschnitts (die Flankenzone nicht einbezogen) beträgt wenigstens 6 mm (vorzugsweise 7,2 mm), insbesondere auch bei dieser Durchmesserkombination.

**[0019]** Der Verengungsabschnitt ist in vorteilhafter Weise zu einer Radialebene des Atemgasdurchgangskanals symmetrisch ausgebildet. Dadurch wird es möglich, die Einbaurichtung des Messelementes den vorhandenen Anschlüssen entsprechend frei zu wählen.

**[0020]** Das Messelement ist vorzugsweise unmittelbar zwischen Maske und Atemschlauch oder zwischen Maske und einer Luftauslassöffnung bzw. Luftauslasseinrichtung, beispielsweise einem Schalldämpfer, angeordnet. Alternativ dazu oder auch in Kombination hiermit ist es auch möglich, das Messelement zwischen Druckquelle und Atemschlauch anzuordnen.

**[0021]** Im Hinblick auf eine beliebige Einbaurichtung des Messelementes erweist es sich als besonders vorteilhaft, dass die radialen Druckabgriffsbohrungen von der genannten Radialebene jeweils um die gleiche Strecke beabstandet sind.

**[0022]** In vorteilhafter Weise ist das Messelement buchsenartig aus einem transparenten Kunststoffmaterial, insbesondere Polycarbonat, gebildet. Eine einfache Verbindungsmöglichkeit mit Maske und Luftauslasseinrichtung bzw. Schalldämpfer und Atemschlauch wird auf vorteilhafte Weise dadurch erreicht, dass das Messelement einen Einsteckabschnitt aufweist zum Aufstecken auf einen Rohrabchnitt der Atemmaske. Auch die Außenumfangsfläche des Messelementes kann als Aufsteckfläche Verwendung finden. Insgesamt können sowohl die Außenflächen als auch die jeweils mündungsnahen Innenflächen des Messelementes derart ausgebildet sein, dass sich eine weitgehende Kombinationsmöglichkeit mit den vorhandenen Systemkomponenten ergibt.

**[0023]** Eine besonders zuverlässige Abdichtung sowie ein vergleichsweise fester Sitz können hierbei dadurch erreicht werden, dass der Einsteckabschnitt sich schwach konisch, beispielsweise norm-kegelförmig, erweitert.

**[0024]** Der Atemgasdurchgangskanal ist gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung derart dimensioniert, dass der an den beiden Druckabgriffeinrichtungen abgegriffene Differenzdruck im Bereich des in den Nasenöffnungen messbaren Staudruckes, insbesondere bei ca. 0,15 mbar, liegt.

**[0025]** Hinsichtlich einer Messwertaufnahmevorrichtung wird die eingangs angegebene, der Erfindung zugrundeliegende Aufgabe auch gelöst durch ein System mit einem der oben beschriebenen Messelemente und einer Messwertaufnahmevorrichtung zur Erfassung der respiratorischen Aktivität eines Patienten mit einer Messschlauchanschlusseinrichtung zum Anschluss eines Druckmessschlauches, einem Druckaufnehmer zur Erzeugung eines Druck-Messsignales in Abhängigkeit von einem an dem Druckmessschlauch angelegten Druck und einer Referenzdruckaufnahmeeinrichtung zur Aufnahme eines Referenzdruckpegels, die sich durch eine zweite Messschlauchanschlusseinrichtung zum Anschluss eines zweiten Druckmessschlauches zur Änderung des Referenzdruckpegels entsprechend dem an dem zweiten Druckmessschlauch anliegenden Druck, auszeichnet.

**[0026]** Eine im Hinblick auf eine besonders präzise Messwerterfassung vorteilhafte Ausführungsform ist hierbei dadurch gegeben, dass der Druckaufnehmer

und die Referenzdruckaufnahmeeinrichtung zu einem Differenzdruckaufnehmer integriert sind.

**[0027]** Vorzugsweise ist eine Kalibriervorrichtung vorgesehen zur Einstellung der Verstärkung der erfassten Druckdifferenz. Dadurch wird es möglich, die ausgegebenen Messdaten auf den seitens des Datenaufzeichnungssystems zulässigen Wertebereich abzustimmen.

**[0028]** Eine besonders hohe Bedienungsfreundlichkeit wird hierbei vorzugsweise dadurch erreicht, dass die Kalibriervorrichtung Einrichtungen zur Selbstkalibrierung aufweist zur Einstellung einer maximalen Signalverstärkung in Abhängigkeit von innerhalb einer vorgegebenen Zeitspanne erfassten Druckmaximass.

**[0029]** Die manuell oder vorzugsweise selbsttätig aktive Kalibriervorrichtung ermöglicht vorzugsweise eine Ausgangssignalanpassung innerhalb eines Druckbereiches von 0,01 bis 0,9 mbar. Insbesondere hierdurch wird es auf vorteilhafte Weise möglich, die Messwertaufnahmevorrichtung sowohl für Strömungsmessungen in Verbindung mit dem vorangehend beschriebenen Messelement oder auch bei Messungen mit einer O<sub>2</sub>-Brille zu verwenden.

**[0030]** Die Messwertaufnahmevorrichtung ist gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung mit einem Positionssensor versehen zur Erfassung der momentanen Schlafposition eines Patienten. Hierdurch wird es möglich, mittels eines einzigen, vergleichsweise kompakten Gerätes die respiratorischen Daten unter Zuordnung zur momentanen Schlafposition eines Patienten zu ermitteln. Vorzugsweise ist die Messwertaufnahmevorrichtung auch zur Aufnahme weiterer Messsignale, beispielsweise Atemgeräuschen, Durchblutungsdaten oder gemäß einem besonderen Aspekt hirnelektrischer Potentiale, geeignet ausgebildet.

**[0031]** Gemäß einem besonderen Aspekt der vorliegenden Erfindung ist die Messwertaufnahmevorrichtung mit einer Sendeeinrichtung versehen zur drahtlosen Übertragung der erfassten Messwerte zu einem Datenaufzeichnungssystem. Hierdurch wird eine noch geringere Beeinträchtigung des gewohnten Schlafverhaltens eines Patienten erreicht.

**[0032]** Auf einen permanenten Datenaustausch kann auf vorteilhafte Weise verzichtet werden, indem die Messwertaufnahmevorrichtung eine Speichereinrichtung umfasst zur Speicherung der erfassten Messwerte in digitaler Form, wobei die gespeicherten Messwerte seitens des Datenaufzeichnungssystems vorzugsweise auf Abruf lesbar sind.

**[0033]** Vorzugsweise ist wenigstens im Anfangsbereich des Atemgasdurchgangskanals ein erweiter-

ter Aufnahmeabschnitt ausgebildet, in welchen beispielsweise ein Anschlusszapfen einer Atemmaske einsteckbar ist. Dieser Aufnahmeabschnitt ist vorzugsweise schwach konisch ausgebildet, so dass sich auf vorteilhafte Weise eine zuverlässige Abdichtung und ein sicherer Sitz des eingefügten Elementes ergibt. Vorzugsweise weisen der jeweils eingesteckte Anschlusszapfen und der mit dem Atemgas in Kontakt tretende Abschnitt des Messelementes in ihren unmittelbar angrenzenden Bereichen jeweils gleiche Innenradien auf. Hierdurch wird eine ggf. ungünstige Wirbelbildung vermieden.

**[0034]** Alternativ zu den vorangehend beschriebenen Maßnahmen ist es gemäß einem weiteren Aspekt der vorliegenden Erfindung auch möglich, den Verengungsabschnitt durch einen in den Atemgasdurchgangskanal koaxial eingesetzten langgestreckten Körper zu schaffen, wobei die in Strömungsrichtung gemessene Länge dieses Körpers wenigstens der halben Differenz zwischen dem Innendurchmesser des Atemgasdurchgangskanals und dem Außendurchmesser des eingesetzten Körpers entspricht und zugleich die senkrecht zur Strömungsrichtung gemessene Querschnittsfläche des Körpers kleiner ist als 36% der Querschnittsfläche des Atemgasdurchgangskanals im Bereich außerhalb des Atemgasdurchgangskanals.

**[0035]** Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

**[0036]** Weitere Einzelheiten ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung eines bevorzugten Ausführungsbeispiels in Verbindung mit der Zeichnung. Es zeigen:

**[0037]** [Fig. 1](#) eine perspektivische Axialschnittansicht durch ein Messelement gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung sowie ein Detail der zur Messwertgewinnung vorgesehenen Messstrecke;

**[0038]** [Fig. 2](#) eine vereinfachte Ansicht eines Atemtherapie- und Diagnosesystems mit einem Messelement gemäß [Fig. 1](#) und einer optional auch für eine O<sub>2</sub>-Brillenmessung geeigneten Messwertaufnahmeverrichtung.

**[0039]** In [Fig. 1](#) ist ein Messelement **1** dargestellt, das einen allgemein rohrförmigen Grundkörper mit einem darin ausgebildeten Atemgasdurchgangskanal **2** aufweist. Der Atemgasdurchgangskanal **2** erstreckt sich durchgängig zwischen einer ersten Öffnung **3** und einer zweiten Öffnung **4**.

**[0040]** In einem zwischen den Öffnungen **3**, **4** liegenden Bereich ist der Atemgasdurchgangskanal **2** mit einem vergleichsweise langgestreckten Verengungsabschnitt **5** versehen.

**[0041]** Die axiale, d. h. in Strömungsrichtung gemessene, Länge  $l_1$  des Verengungsabschnittes **5** ist bei der hier dargestellten Ausführungsform größer als die zweifache Differenz zwischen den Durchmessern  $D$  und  $d$ . Der kleine Durchmesser  $d$  beträgt hier ca. 15 mm. Der große Durchmesser beträgt 18 mm. Der Verengungsabschnitt **5** ist bei der hier gezeigten Ausführungsform über die gesamte Länge  $l_1$  zylindrisch ausgebildet. Zu beiden Enden des Verengungsabschnittes sind konisch zulaufende Rampenabschnitte **6**, **7** ausgebildet. Diese Rampenabschnitte **6**, **7** verbinden den Verengungsabschnitt **5** mit der übrigen, erweiterten Wandung des Atemgasdurchgangskanals **2**.

**[0042]** Der Verengungsabschnitt **5** und die sich daran anschließenden Rampenabschnitte **6**, **7** sind zu einer hier durch Strichlinien angedeuteten Radialebene  $\varepsilon$  symmetrisch ausgebildet. Hierdurch wird es möglich, das Messelement je nach vorhandenen Einbaubedingungen in beliebiger Einbaurichtung anzuordnen.

**[0043]** In unmittelbarer Nähe des Rampenabschnittes **6** ist eine Druckabgriffsbohrung **8** vorgesehen, durch welche der Druck im Bereich des Rampenabschnittes **6** erfasst werden kann. Im gleichen axialen Abstand ist auch nahe des zweiten Rampenabschnittes **7** eine zweite Druckabgriffsbohrung **9** vorgesehen.

**[0044]** Die beiden Druckabgriffsbohrungen **8**, **9** verlaufen im wesentlichen senkrecht zu einer Längsachse  $X$  des Messelementes **1**. In den beiden Druckabgriffsbohrungen **8**, **9** sind Schlauchstutzen (nicht dargestellt) über ein Innengewinde, beispielsweise M3, befestigt. Die Druckabgriffsbohrungen **8**, **9** münden scharfkantig in die jeweiligen weiten Abschnitte des Atemgasdurchgangskanals **2**. Zur Vermeidung etwaiger Wechselwirkungen zwischen den beiden Druckabgriffsbohrungen **8**, **9** sind diese in Umfangsrichtung versetzt angeordnet. Der Versatzwinkel beträgt bei der dargestellten Ausführungsform 60°.

**[0045]** In der gezeigten Detail-Ansicht ist die eigentliche in dem Messelement gebildete Messstrecke nochmals in ihren Einzelheiten dargestellt. Die Messwertabgriffsorte **8** und **9** sind hier um gleiche Strecken  $a$  von einer Symmetrieebene  $\varepsilon$  angeordnet.

**[0046]** Das Messelement **1** kann auch im Bereich seiner Außenumfangsfläche mit einem schwach konischen Abschnitt zur Koppelung mit entsprechenden Anschlusselementen versehen sein. Es ist auch möglich, das Messelement **1** mit einem Gewindeabschnitt zu versehen.

**[0047]** Mit der gezeigten Ausführungsform kann ein hinsichtlich des Atemgasstromes vergleichsweise

aussagefähiges Messsignal gewonnen werden, ohne dass hierbei ein für den Patienten erkennbarer erhöhter Atemwiderstand erzeugt wird. Der über die beiden Druckabgriffsbohrungen **8, 9** abgegriffene Differenzdruck liegt in etwa in der gleichen Größenordnung wie der über eine O<sub>2</sub>-Brille erfassbare Staudruck bei maximalem Atemgasstrom.

**[0048]** Gemäß dem in **Fig. 2** dargestellten System ist das Messelement **1** unmittelbar auf einen Anschlussabschnitt einer Atemmaske **10** aufgesetzt. Auf einer der Atemmaske **10** abgewandten Seite des Messelementes **1** ist ein Dämpferelement **11** vorgesehen, über welches permanent ein vorbestimmter Gasstrom aus dem Atemschlauch **12** abströmt.

**[0049]** Das Messelement **1** ist über einen ersten Druckabgriffsschlauch **14** und einen zweiten Druckabgriffsschlauch **15** mit einer Messwertaufnahmevorrichtung **16** gekoppelt. Die Messwertaufnahmevorrichtung **16** umfasst zwei aus einem Außengehäuse **17** herausgeführte Druckmessanschlüsse **18, 19**, über welche der Differenzdruck zwischen den beiden Druckabgriffsbohrungen **8, 9** erfasst werden kann.

**[0050]** Die Messwertaufnahmevorrichtung ist derart ausgebildet, dass diese auch eine Staudruckmessung einer optional anschließbaren O<sub>2</sub>-Brille **22** ermöglicht. Der hierbei freibleibende Druckmessanschluß **19** ermöglicht in vorteilhafter Weise den Abgriff des Umgebungsdruckes als Bezugsdruck. Die Messwertaufnahmevorrichtung **16** ist weiterhin mit einer Kalibriereinrichtung **20** versehen, über welche eine Abstimmung der ermittelten Messwerte auf ein zur Aufzeichnung der Messwerte vorgesehenes (hier externes) Datenaufzeichnungssystem **21** möglich ist. Durch diese Kalibriereinrichtung **20** kann auf vorteilhafte Weise vermieden werden, dass die zur Weitergabe vorgesehenen Daten unzulässige Werte beschreiben.

**[0051]** Der Datenaustausch zwischen der Messwertaufnahmevorrichtung **16** und dem Datenaufzeichnungs- oder auswertungssystem **21** erfolgt hier drahtlos über eine Funk- oder optische Koppelung. Die Messwertaufnahmevorrichtung **16** selbst umfasst ebenfalls eine Speichereinrichtung, aus welcher bei entsprechender Anforderung seitens des Datenaufzeichnungssystems **21** die ermittelten Daten ausgelesen werden können.

**[0052]** In die Messwertaufnahmevorrichtung **16** ist neben einem Positionssensor zur Erkennung der momentanen Schlafposition eines Patienten auch ein Verstärker- und Aufzeichnungsschaltkreis zur Erfassung von EEG-Signalen, insbesondere mittels im Stirnbereich des Patienten angebrachter Elektroden, vorgesehen.

**[0053]** Durch die erfindungsgemäße Lösung wird es zum einen möglich, mit einer einzigen Messwertaufnahmevorrichtung sowohl Untersuchungen im Rahmen der Diagnostik als auch Optimierungen des Beatmungsdruckes im Rahmen der Therapie durchzuführen. Aufgrund des hiermit verringerten Gerätebedarfes wird auch die Gefahr einer irrtümlichen Verwendung eines unpassenden Gerätes auf vorteilhafte Weise verringert.

## Patentansprüche

1. Messelement (1) zur Erfassung der respiratorischen Aktivität eines Patienten, welchem ein Atemgas über eine Atemmaske (10) und eine mit dieser strömungsverbundene Atemgasleitung (12) zugeführt wird, mit:

- einer ersten Öffnung (3),
- einer von der ersten Öffnung (3) beabstandeten zweiten Öffnung (4),
- einem Atemgasdurchgangskanal (2), der sich zwischen der ersten Öffnung (3) und der zweiten Öffnung (4) erstreckt und mit der Atemgasleitung (2) strömungsverbunden ist,
- einem in dem Atemgasdurchgangskanal (2) ausgebildeten Verengungsabschnitt (5),
- einer ersten Druckabgriffseinrichtung (8) zwischen dem Verengungsabschnitt (5) und der ersten Öffnung (3) und
- einer zweiten Druckabgriffseinrichtung (9) in dem Verengungsabschnitt (5) oder zwischen dem Verengungsabschnitt (5) und der zweiten Öffnung (4),
- wobei der Verengungsabschnitt (5) derart ausgebildet ist, dass dessen in Atemgas-Strömungsrichtung (x) gemessene Länge (L1) wenigstens gleich der Differenz zwischen dem großen Radius (R) des Atemgasdurchgangskanals (2) außerhalb des Verengungsabschnittes (5) und dem kleinen Radius (r) im engsten Querschnitt des Verengungsabschnittes ist und der kleine Radius (r) im engsten Querschnitt wenigstens das 0,6-fache des großen Radius (R) beträgt, wobei die axiale Länge (l1) des Verengungsabschnittes wenigstens 6 mm beträgt.

2. Messelement nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Druckabgriffseinrichtungen (8, 9) durch radiale Bohrungen gebildet sind.

3. Messelement nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die radialen Bohrungen (8, 9) in Umfangsrichtung versetzt angeordnet sind.

4. Messelement nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Atemgasdurchgangskanal (2) sich rampenartig zu dem Verengungsabschnitt (5) verjüngt.

5. Messelement nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Rampenwinkel ( $\alpha$ ) im Bereich von 20° bis 52° liegt.

6. Messelement nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass der kleine Durchmesser (d) im Bereich von 10 bis 18 mm liegt.

7. Messelement nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass der große Durchmesser (D) im Bereich von 16 bis 30 mm liegt.

8. Messelement nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Verengungsabschnitt (5) zu einer Radialebene des Atemgasdurchgangskanals (2) symmetrisch ausgebildet ist.

9. Messelement nach Anspruch 8 rückbezogen auf Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die radialen Druckabgriffsbohrungen von der genannten Radialebene ( $\epsilon$ ) jeweils um die gleiche Strecke beabstandet sind.

10. Messelement nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass das Messelement buxsenartig aus einem transparenten Kunststoffmaterial, insbesondere Polycarbonat, gebildet ist.

11. Messelement nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass das Messelement wenigstens einen Einsteckabschnitt aufweist zum Aufstecken auf einen Rohrabchnitt der Atemmaske (10).

12. Messelement nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens einer der Einsteckabschnitte sich schwach konisch erweitert.

13. Messelement nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass der Atemgasdurchgangskanal (2) derart dimensioniert ist, dass der an den beiden Druckabgriffeinrichtungen (8, 9) abgegriffene Differenzdruck im Bereich des in den Nasenöffnungen eines Patienten messbaren Staudruckes, insbesondere bei ca. 0,15 mbar, liegt.

14. System mit einem Messelement (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 13 und mit einer Messwertaufnahmeverrichtung zur Erfassung der respiratorischen Aktivität eines Patienten mit:

- einer Messschlauchanschlusseinrichtung (18) zum Anschluss eines Druckmessschlauches (14),
- einem Druckaufnehmer zur Erzeugung eines Druck-Messsignales in Abhängigkeit von einem an den Druckmessschlauch (14) angelegten Druck und
- einer Referenzdruckaufnahmeeinrichtung zur Aufnahme eines Referenzdruckpegels, gekennzeichnet durch eine zweite Messschlauchanschlusseinrichtung (19) zum Anschluss eines zweiten Druckmessschlauches (15) zur Änderung des Referenzdruckpegels entsprechend dem an dem zweiten Druckmessschlauch (15) anliegenden Druck.

15. System nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass der Druckaufnehmer und die Referenzdruckaufnahmeeinrichtung zu einem Differenzdruckaufnehmer integriert sind.

16. System nach Anspruch 14 oder 15, dadurch gekennzeichnet, dass eine Kalibriervorrichtung (20) vorgesehen ist, zur Einstellung der Verstärkung der erfassten Druckdifferenz.

17. System nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass die Kalibriervorrichtung (20) eine Selbstkalibrierungseinrichtung aufweist zur Einstellung einer maximalen Signalverstärkung in Abhängigkeit von innerhalb einer vorgegebenen Zeitspanne erfassten Druckmaximass.

18. System nach einem der Ansprüche 16 und 17, dadurch gekennzeichnet, dass die Kalibriervorrichtung (20) eine Ausgangssignalanpassung innerhalb eines Druckbereiches von 0,01 bis 0,9 mbar ermöglicht.

19. System nach einem der Ansprüche 14 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass die Messwertaufnahmeverrichtung mit einem Positionssensor versehen ist, zur Erfassung der momentanen Schlafposition eines Patienten.

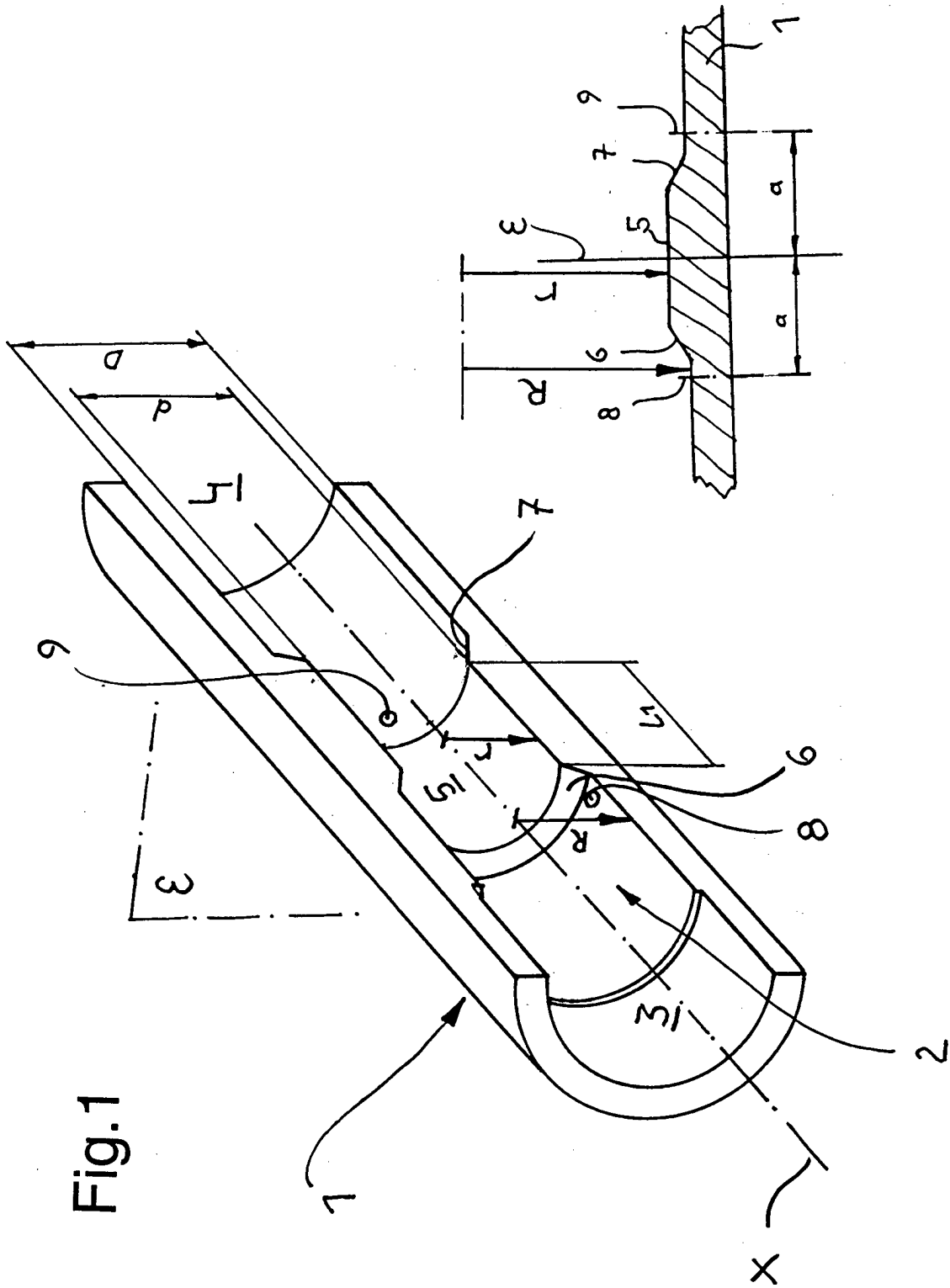
20. System nach einem der Ansprüche 14 bis 19, dadurch gekennzeichnet, dass die Messwertaufnahmeverrichtung mit einer Sendeeinrichtung versehen ist, zur drahtlosen Übertragung der erfassten Messwerte zu einem Datenaufzeichnungssystem (21).

21. System nach einem der Ansprüche 14 bis 20, dadurch gekennzeichnet, dass die Messwertaufnahmeverrichtung eine Speichereinrichtung umfasst zur Speicherung der erfassten Messwerte in digitaler Form und dass die gespeicherten Messwerte seitens des Datenaufzeichnungssystems (21) lesbar und/oder abrufbar sind.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen



Anhängende Zeichnungen





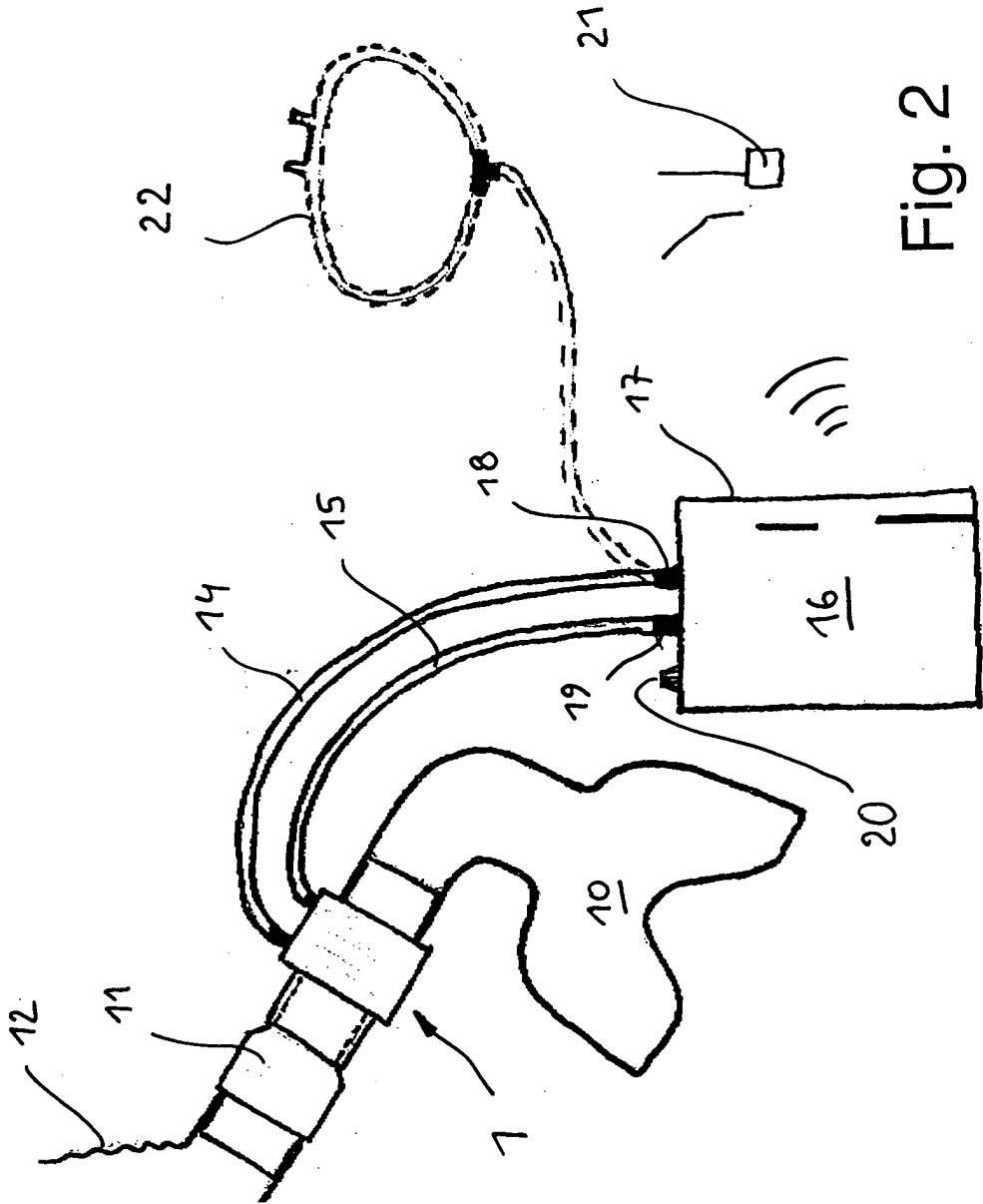


Fig. 2