



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) DE 601 08 002 T2 2005.12.29

(12)

Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) EP 1 166 814 B1

(21) Deutsches Aktenzeichen: 601 08 002.5

(96) Europäisches Aktenzeichen: 01 115 101.6

(96) Europäischer Anmeldetag: 21.06.2001

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: 02.01.2002

(97) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung beim EPA: 29.12.2004

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: 29.12.2005

(51) Int Cl.⁷: A61M 16/00

A61M 5/44, A61M 16/10, A61M 25/00,
A62B 9/00

(30) Unionspriorität:

50535500 21.06.2000 NZ
50904000 20.12.2000 NZ

(73) Patentinhaber:

Fisher & Paykel Healthcare Ltd., East Tamaki,
Auckland, NZ

(74) Vertreter:

Weickmann & Weickmann, 81679 München

(84) Benannte Vertragsstaaten:

DE, FR, GB, IT

(72) Erfinder:

Smith, Daniel John, Mt. Albert, Auckland, NZ;
Baldwin, David Peter, Papatoetoe, Auckland, NZ

(54) Bezeichnung: Rohrleitung mit beheiztem Docht

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingereicht, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung**HINTERGRUND DER ERFINDUNG****Gebiet der Erfindung**

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft Rohr-/Schlauchleitungen und insbesondere Rohr-/Schlauchleitungen für die Verwendung in Atmungskreisläufen.

Übersicht des Standes der Technik

[0002] Bei der assistierten Atmung, insbesondere bei medizinischen Anwendungen, werden Gase mit hohen Werten relativer Feuchtigkeit durch Rohr-/Schlauchleitungen einer relativ eingeschränkten Größe zugeführt und rückgeführt. Die Entstehung einer Kondensation an der Innenseitenwand der Rohr-/Schlauchleitung ist ein häufiges Ergebnis dieser hohen Feuchtigkeit. Im Stand der Technik wurde versucht, die nachteiligen Wirkungen dieser Kondensation entweder durch ein Reduzieren des Kondensationsgrads oder durch ein Vorsehen von Sammellestellen in der Rohr-/Schlauchleitung zum Ableiten kondensierter Flüssigkeit aus der Rohr-/Schlauchleitung zu verringern. Eine Reduzierung der Kondensation erfolgte allgemein durch ein Halten oder Erhöhen der Temperatur des Gasstroms und/oder der Rohr-/Schlauchleitungswand, um die Entstehung einer Kondensation zu reduzieren.

Übersicht der Erfindung

[0003] Es ist eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, für eine Rohr-/Schlauchleitung zu sorgen, die zumindest ein Stück Weg in Richtung einer Verbesserung des Vorgenannten geht oder die der Öffentlichkeit und dem Medizinberuf zumindest eine sinnvolle Wahl bietet.

[0004] Gemäß einem ersten Aspekt besteht die Erfindung in einer Rohr-/Schlauchleitung wie in Anspruch 1 definiert. Eine Rohr-/Schlauchleitung gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 1 ist in einem der Dokumente US-A-5 411 474 oder US-A-6 010 118 offenbart.

[0005] Gemäß einem zweiten Aspekt besteht die Erfindung in einem Atmungskreislauf wie in Anspruch 5 definiert. Ein Atmungskreislauf gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 5 ist in dem Dokument US-A-5 172 686 offenbart.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0006] [Fig. 1](#) ist eine im Querschnitt dargestellte Vorderansicht einer Rohr-/Schlauchleitung für den Ausatmungszweig eines Atmungskreislaufs.

[0007] [Fig. 2](#) ist eine Querschnittsdarstellung eines Abschnitts einer Rohr-/Schlauchleitungswand gemäß einer möglichen Ausbildung.

[0008] [Fig. 3](#) ist eine Querschnittsdarstellung eines Koextrusions-Gesenkkopfes für das Extrudieren einer Rohr-/Schlauchleitung, die zwei Längsstreifen aus einem durchlässigen Material aufweist, ähnlich wie die Leitung von [Fig. 1](#).

[0009] [Fig. 4](#) ist eine im Querschnitt dargestellte Vorderansicht eines koaxialen Atmungskreislaufs mit einem in den Ausatmungsgas-Strömungsweg integrierten beheizten Duct.

[0010] [Fig. 5](#) ist eine zum Teil in einem Querschnitt dargestellte Seitenansicht eines koaxialen Atmungskreislaufs, der einen beheizten Duct sowohl in dem Einatmungsgas- als auch in dem Ausatmungsgas-Strömungsweg aufweist.

[0011] [Fig. 6](#) ist eine Darstellung eines Atmungskreislaufs, bei welchem ein Ausatmungszweig ausgebildet ist und der einen beheizten Duct enthält.

[0012] [Fig. 7](#) ist eine abgeschnittene perspektivische Ansicht eines beheizten Ducts.

[0013] [Fig. 8](#) ist eine zum Teil in einem Querschnitt dargestellte Seitenansicht einer Rohr-/Schlauchleitung eines Ausatmungszweigs.

DETAILBESCHREIBUNG

[0014] Eine bevorzugte Ausführungsform beinhaltet das Vorsehen eines beheizten Ducts in einer der Längen der Rohr-/Schlauchleitung, die einen Atmungskreislauf bilden. Mit "beheiztem Duct" ist eine Heizeinrichtung gemeint, die einem Abschnitt aus hydrophilem Material zugeordnet ist. Der beheizte Duct ist in der Rohr-/Schlauchleitung frei angeordnet, so dass sich zumindest ein Teil davon an tiefliegenden Punkten der Leitung niederlässt, an denen die Kondensation akkumuliert. Eine akkumulierte Kondensation wird durch das hydrophile Material absorbiert und durch Wärme von der Heizeinrichtung rückverdampft.

[0015] Wie den [Fig. 1A](#) und [Fig. 7](#) zu erkennen ist, besteht der beheizte Duct **100** aus einem äußeren hydrophilen Material **108**, das eine innere isolierende hydrophobe Schicht **112** bedeckt, welche wiederum ein Heizelement **110** bedeckt. Wasser, das sich in der Rohr-/Schlauchleitung **102** ansammelt, wird an das hydrophile Material **108** angezogen und in dieses eingesogen und dann im Zuge der Erwärmung durch das Heizelement **110** rückverdampft. Die dazwischenliegende hydrophobe Isolierschicht **112** ist vorgesehen, um das innere Heizelement **110** von dem Rest des Systems elektrisch zu isolieren.

[0016] Ein beheizter Docht **100**, wie er in [Fig. 7](#) gezeigt ist, kann gebildet werden durch ein Koextrudieren der hydrophoben Isolierschicht **112** und der hydrophilen Schicht **108** auf dem Heizelementdraht **110**. Geeignete Materialien für die hydrophile Schicht umfassen Polyester oder Polyurethanschaum oder ein Geflecht aus hydrophilem Material, z.B. Baumwolle. Geeignete Materialien für die hydrophobe Schicht umfassen Polypropylen- oder Silikonbeschichtungen.

[0017] Eine alternative Form des beheizten Dochts ist jeweils in den [Fig. 1b](#), [Fig. 1c](#) und [Fig. 1d](#) gezeigt. In [Fig. 1b](#) umfasst der beheizte Docht ein in einer Schleife zurückgeführtes Heizelement **110**, das mit einer hydrophoben Isolierschicht **112** umhüllt ist, und das Ganze ist in einer hydrophilen umgebenden Schicht **108** eingeschlossen. In einer weiteren Variation, die in [Fig. 1c](#) dargestellt ist, ist das Heizelement eine elektrische Widerstandsheizeinrichtung und umfasst ein Teilstück **120** mit höherem Widerstand und ein Teilstück **121** mit geringerem Widerstand, welche Teilstücke voneinander isoliert und an ihren entfernten Enden zusammengeschlossen sind. In einer noch weiteren Variation, die in [Fig. 1d](#) dargestellt ist, ist der beheizte Docht **100** in der Rohr-/Schlauchleitung als eine einfache Schleife angeordnet. Jede dieser Variationen sieht beide Enden des beheizten Dochts an demselben Ende der Rohr-/Schlauchleitung vor, was einen einzigen Anschluss des Heizelements an eine Energiequelle ermöglicht. Die Ausführungsform von [Fig. 1c](#) hat den zusätzlichen Vorteil, dass die Heizelement-Spannung an dem entfernten Ende niedriger ist als die halbe Versorgungsspannung und bei geeigneter Wahl nahe bei Null liegen kann.

[0018] Auch kann der beheizte Docht sowohl in der Einatmungs- als auch in der Ausatmungs-Rohr-/Schlauchleitung vorgesehen sein. In diesem Fall kann eine einzelne Länge eines beheizten Dochts entlang der Einatmungs-Rohr-/Schlauchleitung nach unten und entlang der Ausatmungs-Rohr-/Schlauchleitung wieder zurück nach oben verlaufen, wobei die Enden der Rohr-/Schlauchleitungen nicht in ausreichender Nähe zueinander liegen, um eine einfache elektrische Verbindung mit beiden Enden zu ermöglichen.

[0019] Der beheizte Docht ist an seinen Enden mit Anschlüssen für eine Verbindung mit einer Energiequelle versehen. Die Enden des Dochts können mit elektrischen Verbindern in dem Verbinder des Rohres oder der Rohr-/Schlauchleitung direkt elektrisch verbunden sein. Diese Verbinder können zum Beispiel eine Buchse zur Aufnahme eines Steckers von einer Spannungsquelle sein. Alternativ dazu kann der beheizte Docht ein eingebautes Teil eines Geräts für assistierte Atmung sein, beispielsweise eines Ventilators oder Befeuchters, und kann sich innen

von der Atemleitungs-Anschlussöffnung des Geräts erstrecken oder in eine Buchse in einer solchen Öffnung gesteckt sein. Es bieten sich auch viele andere Konfigurationen für die Zuleitung von Energie zu dem beheizten Docht an.

[0020] Das Heizelement **110** ist ebenfalls wirksam für eine Wärmezufuhr zu dem Gasstrom, um insgesamt den Grad einer stattfindenden Kondensation in der Rohr-/Schlauchleitung zu reduzieren. Gleichzeitig wird jegliche stattfindende Kondensation von dem Docht aufgesaugt und durch Wärme von dem Heizelement **110** rückverdampft. Wenn daher ein beheizter Docht in dem Einatmungszweig des Atmungskreislaufs vorgesehen ist, erfolgt kein Verlust der dem Gasstrom vor Eintritt in den Atmungskreislauf zugeführten Feuchtigkeit durch Kondensation, die stattdessen durch den beheizten Docht rückverdampft wird. Dies reduziert die gesamte Befeuchtungslast des Atmungskreislaufs und eliminiert ebenso die Notwendigkeit von Ablauföffnungen der Rohr-/Schlauchleitung.

[0021] Ist der beheizte Docht in der Ausatmungs-Rohr-/Schlauchleitung vorgesehen, entfällt die Notwendigkeit von Rohr-/Schlauchleitungs-Ablauföffnungen. Ferner sorgt der beheizte Docht für zusätzliche Vorteile, wenn er in Verbindung mit einer Ausatmungs-Rohr-/Schlauchleitung verwendet wird, bei der zumindest ein Teil der Rohr/Schlauchleitungs-wand aus einem atmungsfähigen Material gebildet ist. Eine solche Anordnung ist in [Fig. 6](#) gezeigt.

[0022] Ein atmungsfähiges Material, wie es hierin verwendet wird, ist ein Material, das Wasserdampf durchlässt, ohne flüssiges Wasser oder Atemgase durchzulassen. Materialien können aufgrund ihrer Zusammensetzung, physikalischen Struktur oder einer Kombination von beidem atmungsfähig sein.

[0023] Ein solches atmungsfähiges Material ist ein aktiviertes perfluoriertes Polymermaterial mit extrem hydrophilen Eigenschaften. Ein Beispiel dieses Polymermaterials wird unter der Marke NAFION von DuPont Fluoro Products, Fayetteville, USA, vertrieben. Dieses Material ist wegen seiner extrem hydrophilen Eigenschaften und wegen seiner Extrudierbarkeit, speziell seiner Koextrudierbarkeit in Kombination mit anderen Kunststoffen, nützlich.

[0024] Alternative Materialien werden ebenso ins Auge gefasst und umfassen:

- (a) hydrophile Thermoplaste
- (b) behandelte Textilgewebeprodukte, die atmungsfähige Charakteristiken zeigen.

[0025] Das bevorzugte Material ist ein hydrophiles Polyester-Blockcopolymer, das zu einer homogenen flachen Folie geformt ist. Ein Beispiel einer solchen Folie wird unter der Marke SYMPATEX vertrieben.

Dieses Material ist besonders für Dünnfilm-Produktions geeignet.

[0026] Ein Anwendungsbeispiel der Rohr-/Schlauchleitung mit beheiztem Docht ist in [Fig. 6](#) gezeigt. Ein mit einem hydrophilen Material beschichtetes Heizelement **110** verläuft entlang der Länge der semipermeablen Rohr-/Schlauchleitung **102** und der Einatmungs-Rohr-/Schlauchleitung **101**. Während des Betriebs werden befeuchtete Gase durch die Einatmungs-Rohr-/Schlauchleitung **101** angesaugt, strömen dann durch den T-Verbinder **103** und werden schließlich dem Patienten (nicht gezeigt) verabreicht. Wenn der Patient ausatmet, strömen die Gase durch den T-Verbinder **103** und dann durch die atmungsfähige Ausatmungs-Rohr-/Schlauchleitung **102**. Die Ausatmungsgase sind annähernd mit Feuchtigkeit gesättigt, und da die Wand der atmungsfähigen Ausatmungs-Rohr-/Schlauchleitung **102** relativ kühl ist, kondensiert ein Teil des Dampfes in den Gasen, weshalb sich Wasser in der Rohr-/Schlauchleitung sammelt und in Richtung auf den tiefsten Punkt **106** läuft. Wie bereits erwähnt wurde, ist eine derartige Ansammlung von Wasser unerwünscht, und deshalb ist der beheizte Docht **100** vorgesehen, um das sich sammelnde Wasser rückzuverdampfen. Dies ist besonders wichtig, wenn das atmungsfähige Material eines ist, das beispielsweise wie SYMPATEX zwar Wasserdampf, jedoch kein flüssiges Wasser durchlässt. Während solche Materialien vorteilhaft sind, weil sie die Fähigkeit besitzen, schädliche Bakterien und Viren abzuhalten, wird dieser Vorteil aufgehoben durch ihre Unfähigkeit, flüssiges Wasser durchzulassen. Durch die Rückverdampfung angesammelten Wassers durch den beheizten Docht kann das Wasser in seinem dampfförmigen Zustand durch die atmungsfähige Membrane hindurchtreten.

[0027] Bezugnehmend auf [Fig. 1](#) ist in einer Ausführungsform die Rohr-/Schlauchleitung **4** des Ausatmungszweigs eines Atmungskreislaufs derart ausgebildet, dass sie einen oder mehrere Längsstreifen **2, 3** einer semipermeablen Membrane als Teil ihrer Wand **1** aufweist.

[0028] Bezugnehmend auf [Fig. 8](#) ist eine alternative Ausführungsform der Rohr-/Schlauchleitung des Ausatmungszweigs gezeigt, in der die gesamte Membrane der flexiblen Wand der Rohr-/Schlauchleitung aus einer atmungsfähigen Kunststoffmembrane gebildet ist, die extrudiert und schraubenförmig gewickelt ist, wobei die Kanten von benachbarten Windungen miteinander versiegelt/verschweißt sind.

[0029] Bezugnehmend auf die [Fig. 4](#) und [Fig. 5](#) sind weitere Aspekte gezeigt, wonach die erfindungsgemäße Rohr-/Schlauchleitung eines Ausatmungszweigs als ein Gasströmungsweg einer koaxialen Rohr-/Schlauchleitungskonfiguration vorgesehen ist, so dass Ausatmungsgase und Einatmungsgase je-

weils in einer/einem von der inneren Rohr-/Schlauchleitung und dem Raum zwischen der inneren Rohr-/Schlauchleitung und der äußeren Rohr-/Schlauchleitung strömen und dass bei Benutzung zwar Wasserdampf, jedoch kein flüssiges Wasser aus der Ausatmungsgas-Durchführung in die Einatmungsgas-Durchführung hindurchgelassen wird.

[0030] Bezugnehmend auf die [Fig. 2](#) und [Fig. 8](#) können spiralförmige oder schraubenförmige innere (oder äußere) Verstärkungselemente **30** oder eine Reihe von ringreifenförmigen Verstärkungselementen außenseitig (oder innenseitig) der rohrförmigen/schlauchförmigen Membrane **6** vorgesehen sein, um sie zu stützen. Die schrauben-, spiral- oder reifenförmigen Stützelemente können zum Beispiel aus Polymer-Kunststoffmaterialien geformt sein, wie zum Beispiel das Material, das in der Wand der Rohr-/Schlauchleitung (die nicht die semipermeablen Bereiche darstellt) verwendet wird, oder die Stützelemente können alternativ dazu zum Beispiel eine Metalldrahtstütze sein, wie beispielsweise gezogener Stahldraht.

[0031] Die in [Fig. 2](#) dargestellte Rohr-/Schlauchleitung kann in einem beliebigen Verfahren aus einer Anzahl von Verfahren hergestellt werden. Zum Beispiel kann die rohrförmige/schlauchförmige Membrane **6** als ein durchgehendes Rohr/durchgehender Schlauch geliefert werden. Alternativ dazu könnte es in Bandform geliefert werden, was die in [Fig. 8](#) gezeigte Rohr-/Schlauchleitung zum Ergebnis haben kann. Als extrudiertes Band **81** geliefert, kann die Membrane schraubenförmig auf einer Wickelschablone gewickelt werden. Die in einem halb geschmolzenen Zustand vorgesehene Stützrippe **30** wird dann auf die Überlappung zwischen aneinanderliegenden Windungen gelegt. Die Wärme von der schraubenförmigen Stützrippe **30** verklebt die beiden aneinanderliegenden Streifen, wobei die Stützrippe selbst eine biegsame, elastische Rohr-/Schlauchleitung bildet, sobald sie einmal abgekühlt ist.

[0032] Bezugnehmend auf [Fig. 8](#) kann eine zusätzliche Längsverstärkung vorgesehen sein, um die Nachteile von manchen atmungsfähigen Materialien zu mildern. Diese Verstärkung kann in Form einer Mehrzahl von Verstärkungsgewinden **83** vorgesehen sein. Die Gewinde **83** verlaufen parallel zur Länge der Rohr-/Schlauchleitung und sind an schraubenförmigen Verstärkungsrippen gehalten, die sich zwischen ihnen erstrecken. Es können ebenso viele Gewinde vorgesehen sein. Zum Beispiel können acht Gewinde im Abstand rund um den Umfang des Rohres angeordnet sein. Die Verstärkungsgewinde **83** stoppen ein versehentliches Ausdehnen der Rohr-/Schlauchleitung und reduzieren auch jegliche Längskompression der Rohr-/Schlauchleitung unter negativen relativen inneren Drücken, sofern sie über eine gewisse Steifigkeit verfügen und der Rippenab-

stand nicht zu groß ist.

[0033] Bezugnehmend auf [Fig. 3](#) kann die Rohr-/Schlauchleitung, wie sie in [Fig. 1](#) gezeigt ist, alternativ durch eine Koextrusion des semipermeablen Materials (falls das Material ein geeignetes extrudierbares Material ist) gebildet sein, wobei ein Kunststoffmaterial den Rest der Rohr-/Schlauchleitungswand bildet. Ein geeignetes Koextrusions-Gesenk **9** ist in [Fig. 3](#) abgebildet, wobei die Extrusion des semipermeablen Kunststoffmaterials durch ein Paar von umfangsseitigen Abschnitten **7** der Gesenköffnung und die Extrusion des nichtpermeablen Kunststoff-Wandmaterials durch die restlichen Abschnitte **8** der ringförmigen Extrusionsöffnung erfolgt.

[0034] Der Zweck des atmungsfähigen Bereichs oder der atmungsfähigen Bereiche der Rohr-/Schlauchleitungswand ist es, eine Diffusion von Wasserdampf (und bei manchen Materialien von flüssigem Wasser) von dem Ausatmungszweig des Atmungskreislaufs entlang seines Weges unabhängig von bestimmten Ablaufstellen zu ermöglichen. Dies eliminiert das Entstehen einer Kondensation in dem Ausatmungszweig durch ein Trocknen der befeuchteten Gase während ihrer Strömung durch den Ausatmungszweig. Dies reduziert ferner die Feuchtigkeit der an Zusatzgeräten wie Filter, Ventilatoren und dergleichen an kommenden Gase, wodurch die Gefahr einer Kondensations-Akkumulation herabgesetzt und der Betrieb der Geräte verbessert wird.

[0035] Gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung und wie in den [Fig. 4](#) und [Fig. 5](#) exemplarisch dargestellt, kann die Rohr-/Schlauchleitung, in die ein oder mehrere Längsstreifen einer semipermeablen Membrane integriert sind, ferner als eine passive Befeuchtungsvorrichtung in einen koaxialen Atmungskreislauf eingegliedert sein. Insbesondere bezugnehmend auf den Querschnitt in [Fig. 4](#) kann der koaxiale Atmungskreislauf eine äußere Rohr-/Schlauchleitung **11** und eine innere Rohr-/Schlauchleitung **10** aufweisen. Vorzugsweise führt die innere Rohr-/Schlauchleitung **10** den Einatmungsstrom aus Wärmeübertragungsgründen in ihrem Raum **12**. Der Ausatmungsstrom wird in dem Raum **13** zwischen der inneren Rohr-/Schlauchleitung **10** und der äußeren Rohr-/Schlauchleitung **11** geführt, und ein zurücklauender beheizter Docht **100** ist in dem Ausatmungs-Strömungsraum vorgesehen. Die Luftströmungs-Konfiguration ist in [Fig. 5](#) jeweils durch Pfeile **20, 19** angegeben.

[0036] Die innere Rohr-/Schlauchleitung **10** ist in ihrer Wand **1** mit einem oder mehreren Längsstreifen **2, 3** einer semipermeablen Membrane ausgebildet, wie das vorstehend mit Bezug auf die [Fig. 1](#), [Fig. 2](#) und [Fig. 3](#) beschrieben wurde. Dadurch kann die Feuchtigkeit in dem Ausatmungs-Strömungsraum **13** durch die Abschnitte **2, 3** der semipermeablen Membrane

hindurchtreten, um den Einatmungsstrom in dem Einatmungs-Strömungsraum **12** zu befeuchten.

[0037] Die semipermeable Membrane arbeitet in Reaktion auf relative Partialdrücke von Wasserdampf, also kann bei einer Gegenströmungs-Konfiguration der Ströme eine im wesentlichen passive Befeuchtung des Einatmungsstroms erreicht werden.

[0038] Bezugnehmend auf [Fig. 5](#) ist eine Kreislauf-Konfiguration dargestellt, die die in [Fig. 4](#) gezeigte koaxiale Rohr-/Schlauchleitung aufweist, wobei jedoch ein beheizter Docht **100** (der zum Beispiel an dem patientenseitigen Verbinder **15** zurückläuft) sowohl in dem Einatmungs- als auch in dem Ausatmungs-Strömungsweg angeordnet ist. Bei diesem Kreislauf hat die Rohr-/Schlauchleitung einen patientenseitigen Verbinder **15** und einen ventilatorseitigen Verbinder **16** mit einer Einatmungsöffnung **17** und einer Ausatmungsöffnung **18**. Die Einatmungs- und Ausatmungs-Gegenströme **20** und **19** sind angegeben.

[0039] Die Erfindung ist somit in ihrer breitesten Form eine Rohr-/Schlauchleitung für einen Atmungskreislauf, der eine Heizeinrichtung aufweist, die zumindest teilweise einem Abschnitt aus hydrophilem Material zugeordnet ist. Der Zweck der Heizeinrichtung ist es, jegliche kondensierte Flüssigkeit zu verdampfen, die sich in der Rohr-/Schlauchleitung ansammelt. Der beheizte Docht ist kein Befeuchter, weshalb keine Flüssigkeit von außerhalb der Rohr-/Schlauchleitung dem hydrophilen Material direkt zugeführt wird. Der beheizte Docht verringert das Risiko, dass gesammeltes Wasser zu dem Patienten weitergeleitet wird und Würgeanfälle oder Unbehagen verursacht. Er verbessert auch die Voraussagbarkeit der Feuchtigkeitswerte in den zu dem Patienten weitergeleiteten Gasen. Bevorzugt liegt der beheizte Docht frei in der Rohr-/Schlauchleitung, um sich an tiefliegenden Punkten in der Leitung abzusetzen, wo sich Kondensation sammeln kann.

[0040] Ist die in Rede stehende Rohr-/Schlauchleitung eine Ausatmungs-Rohr-/Schlauchleitung oder befindet sich zumindest der beheizte Docht in einem Ausatmungs-Strömungsweg eines Atmungskreislaufs, so ist der beheizte Docht von zusätzlichem Nutzen, wenn zumindest ein Abschnitt der Rohr-/Schlauchleitungswand aus einem atmungsfähigen Material für eine passive Entfeuchtung der ausgeatmeten Gase gebildet ist. Da das atmungsfähige Material nur Dampf durchlässt, ermöglicht eine Verdampfung jeglicher kondensierter Flüssigkeit in der Rohr-/Schlauchleitung, dass diese Flüssigkeit anschließend durchgelassen wird.

[0041] Ein weiterer Aspekt der Erfindung ist die Konstruktion des beheizten Dochts, der vorzugsweise ein längliches Heizelement ist, das mit einer in-

ren hydrophoben Isolierschicht bedeckt ist, die mit einer äußeren hydrophilen Schicht koextrudiert ist.

[0042] Man wird erkennen, dass die durch die beschriebenen und dargestellten Ausführungsformen zusammengefassten Vorstellungen nicht darauf beschränkt sind, nur wie beschrieben kombiniert zu werden. Zum Beispiel kann der mit Bezug auf die [Fig. 6](#) und [Fig. 7](#) beschriebene beheizte Docht in der koaxialen Rohr-/Schlauchleitung der [Fig. 4](#) und [Fig. 5](#) oder in der Rohr-/Schlauchleitung mit separatem Zweig wie in [Fig. 6](#) verwendet werden. Ähnlich kann die Rohr-/Schlauchleitung, in welche die atmungsfähige Membrane integriert ist, ungeachtet dessen, ob es sich um die innere Rohr-/Schlauchleitung der in den [Fig. 4](#) und [Fig. 5](#) gezeigten koaxialen Konfiguration oder um den eigenständigen Ausatmungszweig von [Fig. 6](#) handelt, als eine Koextrusion gebildet sein, wie in den [Fig. 1](#) und [Fig. 3](#) gezeigt, oder als ein extrudiertes Band, wie in [Fig. 8](#), wobei die atmungsfähige Membrane aus einer Anzahl von alternativen Materialien bestehen kann. Während einige Ausführungsformen als bevorzugte Ausführungsformen beschrieben wurden und gegenüber anderen Ausführungsformen besondere Vorteile erbringen, können sich viele andere Kombinationen als kommerziell sinnvoll erweisen.

Patentansprüche

1. Rohr-/Schlauchleitung (102) für einen Atmungskreislauf mit einer in der Rohr-/Schlauchleitung (102) angeordneten Heizeinrichtung (100), wobei die Heizeinrichtung (100) ein längliches Heizelement (110) umfasst, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Heizelement (110) der Heizeinrichtung (100) mit einer inneren hydrophoben Isolierschicht (112) bedeckt ist und die innere hydrophobe Isolierschicht (112) zumindest teilweise mit einer äußeren hydrophilen Schicht (108) bedeckt ist, wobei es keine Einrichtung zum direkten Zuführen von Wasser oder Fluid von der Außenseite der Rohr-/Schlauchleitung (102) zu dem hydrophilen Material (108) gibt.

2. Rohr-/Schlauchleitung nach Anspruch 1, ferner dadurch gekennzeichnet, dass die Heizeinrichtung (100) frei in der Rohr-/Schlauchleitung (102) liegt, um sich über zumindest einen Teil ihrer Länge an tiefliegenden Punkten (106) in der Rohr-/Schlauchleitung (102) niederzulassen, wo sich kondensierter Wasserdampf sammeln kann.

3. Rohr-/Schlauchleitung nach Anspruch 1 oder 2, ferner dadurch gekennzeichnet, dass die Rohr-/Schlauchleitung (102) eine Ausatmungs-Rohr-/Schlauchleitung ist und die Heizeinrichtung (100) in einem Ausatmungs-Strömungsweg der Rohr-/Schlauchleitung (102) angeordnet ist und mindestens eine Länge der Rohr-/Schlauchleitung (102) eine Rohr-/Schlauchleitungswand (1) aufweist,

wobei zumindest ein Bereich der Rohr-/Schlauchleitungswand (1) aus einem atmungsfähigen Material besteht.

4. Rohr-/Schlauchleitung nach Anspruch 3, ferner dadurch gekennzeichnet, dass der zumindest eine Bereich über die Länge der Rohr-/Schlauchleitung (102) verteilt ist oder sind.

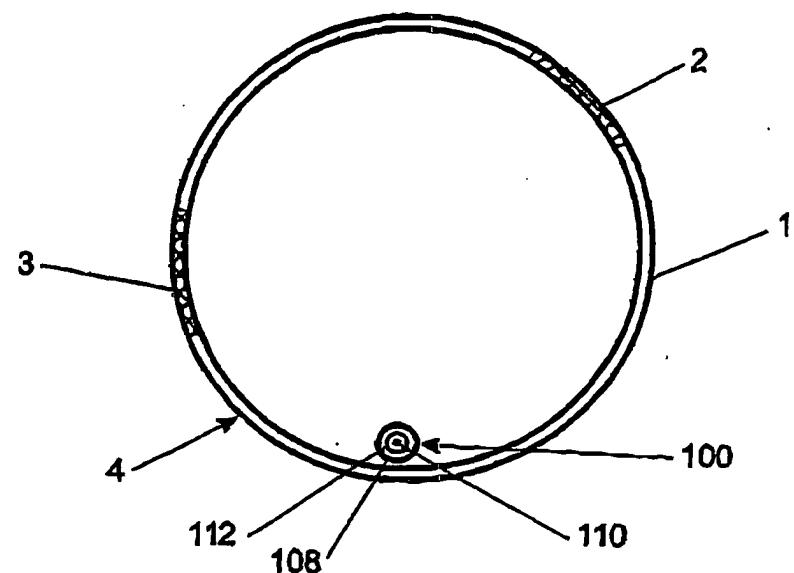
5. Atmungskreislauf mit einem Ausatmungsgas-Strömungsweg und einer Heizeinrichtung (100), die in dem Ausatmungsgas-Strömungsweg angeordnet ist, wobei die Heizeinrichtung (100) ein längliches Heizelement (110) umfasst, dadurch gekennzeichnet, dass das Heizelement (110) der Heizeinrichtung (100) mit einer inneren hydrophoben Isolierschicht (112) bedeckt ist und die innere hydrophobe Isolierschicht (112) zumindest teilweise mit einer äußeren hydrophilen Schicht (108) bedeckt ist.

6. Atmungskreislauf nach Anspruch 5, ferner dadurch gekennzeichnet, dass die Heizeinrichtung (100) frei in dem Ausatmungs-Strömungsweg liegt, um sich zumindest über einen Teil ihrer Länge über tiefliegenden Punkten (106) in dem Ausatmungs-Strömungsweg niederzulassen, wo sich kondensierter Wasserdampf sammeln kann.

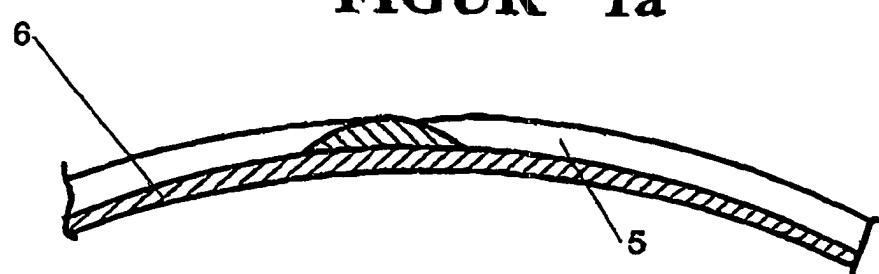
7. Atmungskreislauf nach Anspruch 5 oder 6, ferner dadurch gekennzeichnet, dass der Ausatmungsgas-Strömungsweg durch zumindest eine Rohr-/Schlauchleitungswand (1) definiert ist und zumindest ein Bereich der Rohr-/Schlauchleitungswand (1) aus einem atmungsfähigen Material besteht.

8. Atmungskreislauf nach einem der Ansprüche 5 bis 7, ferner dadurch gekennzeichnet, dass der Atmungskreislauf ein koaxialer Atmungskreislauf ist, der eine innere Rohr-/Schlauchleitung (10) und eine äußere Rohr-/Schlauchleitung (11) enthält, wobei die innere Rohr-/Schlauchleitung (10) in der äußeren Rohr-/Schlauchleitung (11) so angeordnet ist, dass von einem Einatmungs-Strömungsweg und einem Ausatmungs-Strömungsweg einer in der inneren Rohr-/Schlauchleitung (10) und der andere zwischen der inneren Rohr-/Schlauchleitung (10) und der äußeren Rohr-/Schlauchleitung (11) vorgesehen ist und zumindest ein Bereich der Wand der inneren Rohr-/Schlauchleitung aus einem atmungsfähigen Material besteht.

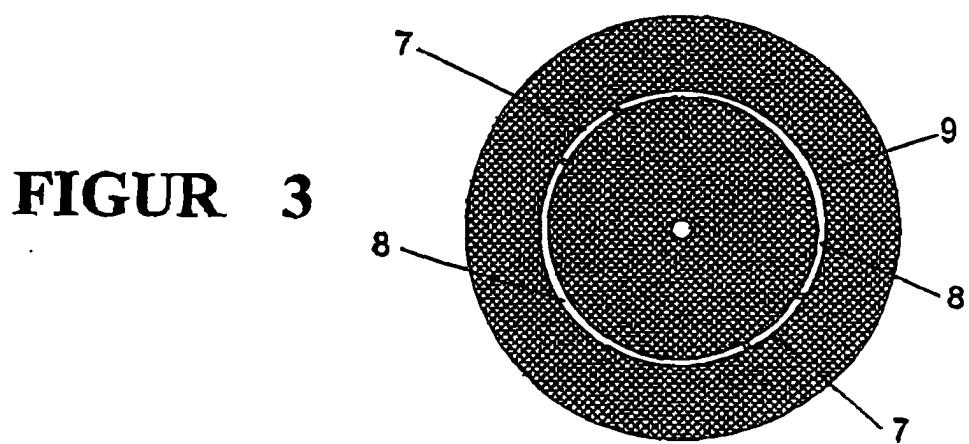
Es folgen 5 Blatt Zeichnungen



FIGUR 1a



FIGUR 2



FIGUR 3

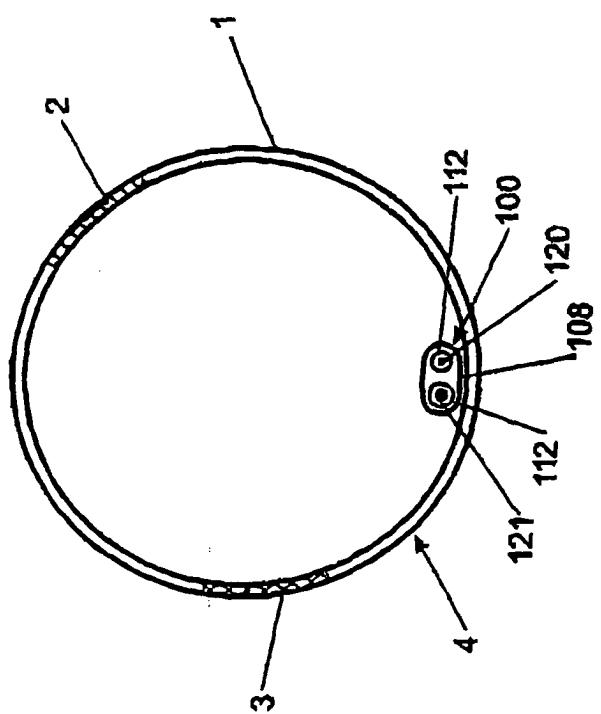
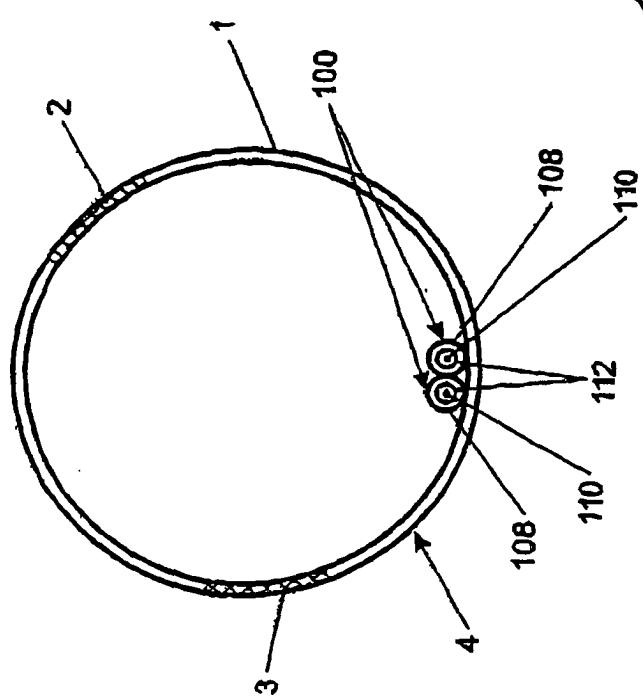
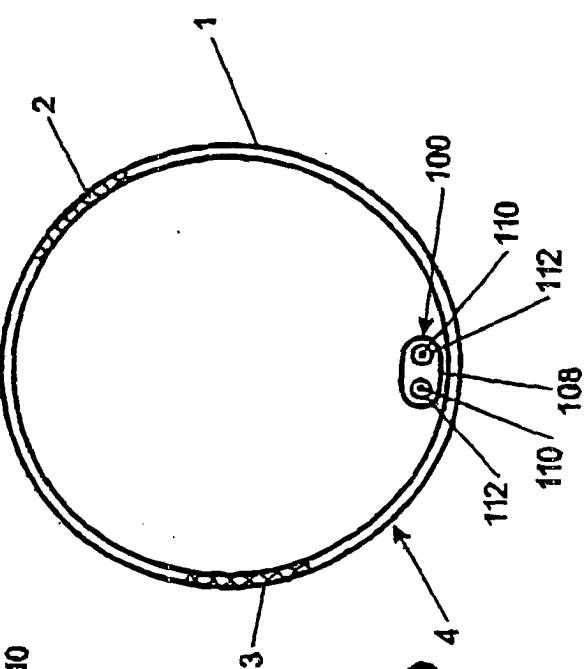
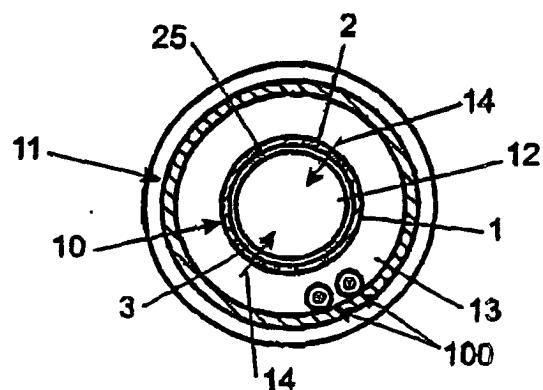


FIGURE 1c

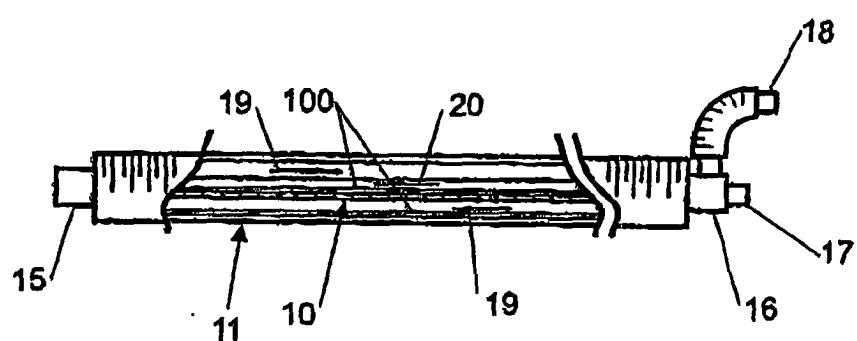


FIGUR 1d

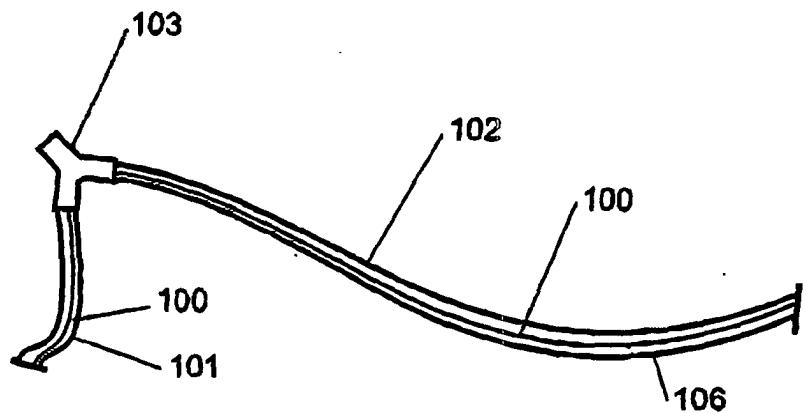




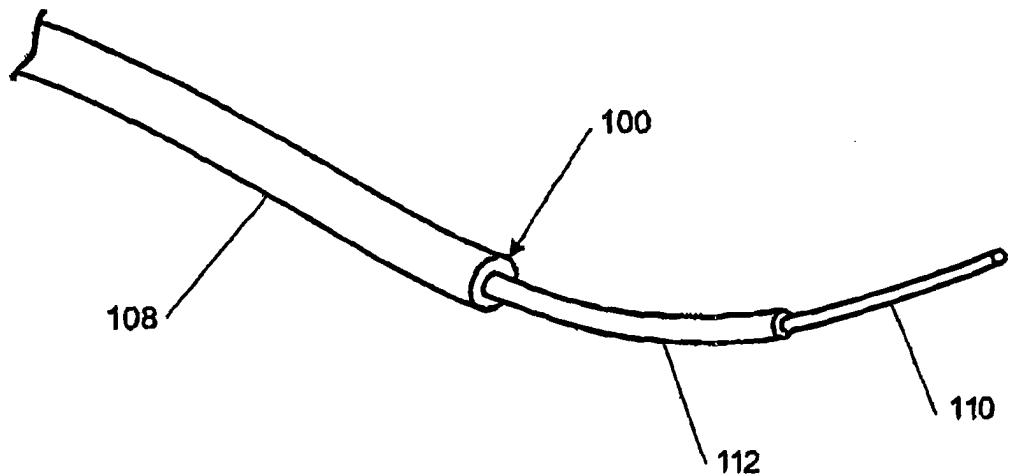
FIGUR 4



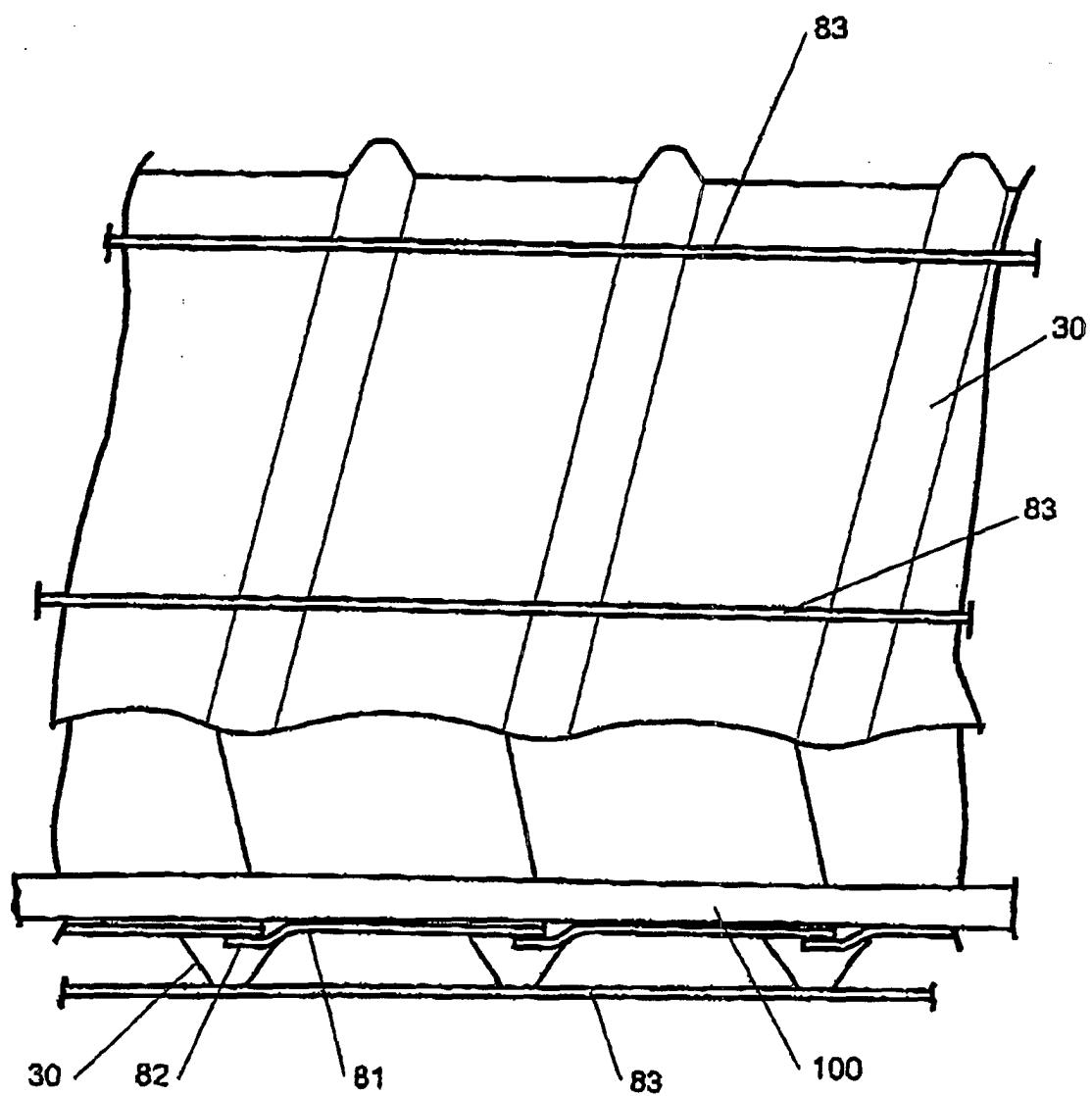
FIGUR 5



FIGUR 6



FIGUR 7



FIGUR 8