



(10) **DE 11 2014 001 468 T5** 2015.11.26

(12) **Veröffentlichung**

der internationalen Anmeldung mit der
(87) Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2014/142680**
in deutscher Übersetzung (Art. III § 8 Abs. 2 IntPatÜG)
(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2014 001 468.0**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/NZ2014/000039**
(86) PCT-Anmeldetag: **14.03.2014**
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **18.09.2014**
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung
in deutscher Übersetzung: **26.11.2015**

(51) Int Cl.: **A61M 16/08** (2006.01)
A61M 16/06 (2006.01)
A61M 16/01 (2006.01)
A61M 16/16 (2006.01)

(30) Unionspriorität:

61/789,754	15.03.2013	US
61/790,424	15.03.2013	US
61/925,099	08.01.2014	US

(71) Anmelder:

**Fisher & Paykel Healthcare Limited, East Tamaki,
Auckland, NZ**

(74) Vertreter:

**Wagner & Geyer Partnerschaft mbB Patent- und
Rechtsanwälte, 80538 München, DE**

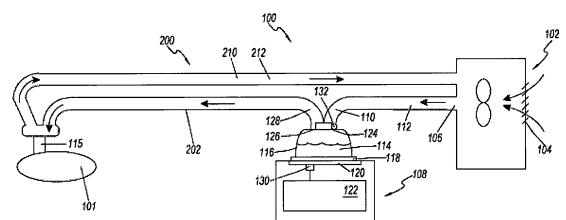
(72) Erfinder:

**Milne, Robert Andrew David, East Tamaki,
Auckland, NZ; Gierke, Timothy Dee, Wilmington,
Del., US**

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Komponenten für medizinische Kreisläufe**

(57) Zusammenfassung: Es wird ein expiratorisches Glied vorgesehen, das konfiguriert ist, um befeuchtete Gase von einem Patienten wegzuführen und das konfiguriert ist, um eine verbesserte Feuchtigkeitsabführungs- bzw. Trocknungsleistungsfähigkeit vorzusehen, um ein bedarfsgerechtes bzw. zugeschnittenes Temperaturprofil entlang des Gliedes vorzusehen. Glieder zum Liefern befeuchteter Gas an einen Patienten und/oder zum Abführen von befeuchteten Gasen von einem Patienten werden ebenfalls vorgesehen, wobei die Glieder eine verbesserte Gasverweildauer bei einer konstanten volumetrischen Flussrate aufweisen. Die verbesserte Verweildauer kann durch Vorsehen eines Gliedes erreicht werden, das mehrere Lumen bzw. Hohlräume aufweist.



Beschreibung**AUFNAHME DURCH BEZUGNAHME**

[0001] Diese Anmeldung beansprucht die Rechte der vorläufigen US-Anmeldung Nr. 61/790,424 mit dem Titel "DRYING EXPIRATORY LIMB WITH TAILORED TEMPERATURE PROFILE", die am 15. März 2013 eingereicht wurde, der vorläufigen US-Anmeldung Nr. 61/789,754 mit dem Titel "DRYING EXPIRATORY LIMB WITH TAILORED TEMPERATURE PROFILE AND MULTI-LUMEN CONFIGURATION", die am 15. März 2013 eingereicht wurde und der vorläufigen US-Anmeldung Nr. 61/925,099 mit dem Titel "COMPONENTS FOR MEDICAL CIRCUITS", die am 8. Januar 2014 eingereicht wurde, die alle in ihrer Gesamtheit durch Bezugnahme hierin aufgenommen sind.

HINTERGRUND**Gebiet**

[0002] Diese Offenbarung bezieht sich allgemein auf Komponenten für medizinische Kreisläufe und insbesondere auf Komponenten für medizinische Kreisläufe, die befeuchtete Gase an einen Patienten liefern und/oder befeuchtete Gase von diesem weg transportieren, wie beispielsweise bei obstruktiver Schlafapnoe, neonataler respiratorischer Befeuchtung und bei chirurgischen Befeuchtungssystemen, einschließlich Insufflationssystemen.

Beschreibung der verwandten Technik

[0003] In medizinischen Kreisläufen transportieren verschiedene Komponenten natürlich oder künstlich befeuchtete Gase zu oder von Patienten. Zum Beispiel werden in einigen Beatmungskreisläufen, wie beispielsweise Kreisläufen mit kontinuierlichem, positivem Atemwegsdruck bzw. CPAP-Kreisläufen (CPAP = continuous positive airway pressure) oder Kreisläufen zur Atmungsunterstützung, Gase, die von einem Patienten inhaled werden, von einer Heizungs-Befeuchtungseinheit durch ein inspiratorisches Element bzw. Glied an eine Patientenschnittstelle, wie beispielsweise eine Maske, geliefert. Als ein weiteres Beispiel können in Insufflationssystemen chirurgische Befeuchtungselemente bzw. Befeuchtungsglieder befeuchtetes Gas (üblicherweise CO₂) in den abdominalen Hohlraum liefern. Dies kann ein "Austrocknen" der inneren Organe des Patienten verhindern und kann die Zeitdauer verringern, die für eine Erholung von der Operation benötigt wird.

[0004] In diesen medizinischen Anwendungen werden Gase vorzugsweise in einem Zustand mit einem Feuchtigkeitsgehalt nahe dem Sättigungspegel und nahe der Körpertemperatur (normalerweise bei einer Temperatur zwischen 33°C und 37°C) geliefert. Kondensation oder "Niederschlag" kann sich auf den inneren Oberflächen der Komponenten bilden, wenn Gase mit hohem Feuchtigkeitsgehalt abkühlen. Es besteht weiterhin ein Bedarf an Komponenten, die eine verbesserte Befeuchtung und Kondensathandhabung in medizinischen Kreisläufen gestatten. Dementsprechend ist es ein Ziel bestimmter hierin beschriebener Komponenten und Verfahren, eines oder mehrere der Probleme von Systemen des Standes der Technik zu verbessern oder zumindest die Öffentlichkeit mit einer nützlichen Auswahl zu versorgen.

ZUSAMMENFASSUNG

[0005] Aspekte dieser Offenbarung beziehen sich auf Elemente bzw. Glieder zur Verwendung in medizinischen Kreisläufen. Glied ist ein breiter Ausdruck und er soll die gewöhnliche und übliche Bedeutung haben, die er für einen durchschnittlichen Fachmann hat (das heißt, er soll nicht auf eine spezielle oder spezifische Bedeutung eingeschränkt werden) und er beinhaltet ohne Einschränkung Röhren bzw. Schläuche, Leitungen und Vorrichtungskomponenten zum Transportieren von Gasen. Das Glied, das hierin offenbart ist, kann in einer Vielzahl von Anwendungen eingesetzt werden, die von einer Erhöhung der Verweildauer eines Gasflusses (d. h. die durchschnittliche Länge der Zeit, während der ein Gasvolumen in dem Glied ist) profitieren würden.

[0006] Bestimmte Ausführungsbeispiele dieser Offenbarung beziehen sich auf ein expiratorisches Glied, das von einem Patienten wegführt, wobei die absolute Feuchtigkeit bzw. der absolute Feuchtigkeitsgehalt und ein Taupunkt des Gasflusses, der von der Patientenschnittstelle wegfließt, auf eine angepasste und gesteuerte Weise verringert werden, um Kondensation zu vermeiden. Diese Anwendung ist für mehrere medizinische Umgebungen geeignet, einschließlich Anwendungen zur respiratorischen Befeuchtung bzw. Atembefeuchtung und neonatalen Anwendungen, und zwar ohne Einschränkung. Wenn sie in Anwendungen eingesetzt wird, die befeuchtete Luft weg von einem Patienten transferieren, sind bestimmte hierin beschriebene Glieder in der

Lage, verringerte Taupunkte gegenüber handelsüblichen Produkten, wie beispielsweise Evaqua 2TM-Leitungen (Fisher & Paykel Healthcare Ltd., Auckland, New Zealand) zu erzielen.

[0007] Zusätzliche Ausführungsbeispiele dieser Offenbarung beziehen sich auf das Befeuchten eines Gasflusses, der in Richtung des Patienten fließt. Insbesondere bezieht sich wenigstens ein Ausführungsbeispiel auf ein Glied, das für eine Nutzung in einer Befeuchtungseinheit geeignet ist. Diese Anwendung ist für mehrere medizinische Umgebungen geeignet, einschließlich obstruktive Schlafapnoe (wie beispielsweise CPAP) und chirurgische Befeuchtungsanwendungen, ohne darauf eingeschränkt zu sein. Wenn sie in Anwendungen eingesetzt werden, die befeuchtete Luft zu einem Patienten transferieren, sind bestimmte hierin beschriebene Glieder in der Lage, verringerte Taupunkte gegenüber früheren handelsüblichen Produkten zu erzielen.

[0008] Die Systeme, Verfahren und Vorrichtungen, die hierin beschrieben sind, haben innovative Aspekte, von denen kein einzelner unverzichtbar ist oder allein für deren erwünschte Eigenschaften verantwortlich ist. Ohne den Umfang der Ansprüche einzuschränken, werden einige der vorteilhaften Merkmale nun zusammengefasst.

[0009] Im Allgemeinen ist ein expiratorisches bzw. die Ausatmung betreffendes Glied konfiguriert, ein Gas zu trocknen, wenn es durch das expiratorische Glied hindurchtritt, bevor es einen Ventilator erreicht. Das expiratorische Glied kann konfiguriert sein, das Gas ausreichend zu trocknen, um Kondensation in dem Ventilator zu verringern oder zu verhindern. Das Trocknen kann zumindest teilweise durch eine Oberfläche des Gliedes und/oder eine Verweildauer des Gases in dem expiratorischen Glied bei einer konstanten volumetrischen Flussrate eingeschränkt sein. Bestimmte Ausführungsbeispiele beinhalten die Erkenntnis, dass es vorteilhaft sein kann, ein feuchtigkeitsabführendes, expiratorisches Element bzw. expiratorisches Trocknungsglied vorzusehen, das ein maßgeschneidertes bzw. bedarfsgerechtes Temperaturprofil des Gases entlang des expiratorischen Gliedes vorsieht, um das Trocknen bzw. die Feuchtigkeitsabführung zu verstärken, um einen Niederschlag entlang des Gliedes zu verringern oder zu verhindern und/oder um Kondensation in dem Ventilator zu verringern oder zu verhindern.

[0010] In einigen Ausführungsbeispielen wird ein verbessertes oder optimiertes Trocknen des Gases innerhalb des expiratorischen Trocknungsgliedes erreicht durch Steuern der Temperatur des Gases, während es durch das expiratorische Trocknungsglied hindurch fließt, um eine Differenz zwischen der Gastemperatur und seiner Taupunkttemperatur ungefähr konstant zu halten. In einigen Ausführungsbeispielen ist diese Temperaturdifferenz weniger als ungefähr 2°C, weniger als ungefähr 1,5°C oder zwischen ungefähr 0,9°C und ungefähr 1°C. In einigen Ausführungsbeispielen wird ein verbessertes oder optimiertes Trocknen des Gases innerhalb des expiratorischen Trocknungsgliedes dadurch erreicht, dass der relative Feuchtigkeitsgehalt des Gases zwischen ungefähr 90% und ungefähr 99%, zwischen ungefähr 95% und ungefähr 99% oder zwischen ungefähr 95% und ungefähr 97% gehalten wird. In einigen Ausführungsbeispielen kann dies dadurch erreicht werden, dass die Taupunkttemperatur und der absolute Feuchtigkeitsgehalt ungefähr linear entlang der Länge des expiratorischen Gliedes gehalten werden. In einigen Ausführungsbeispielen ist der Temperaturabfall des Gases vom Beginn des Gliedes bis zu den ersten 300 mm oder 400 mm des expiratorischen Trocknungsgliedes weniger als 0,01°C/mm oder zwischen 0°C/mm und ungefähr 0,009°C/mm und der gesamte Temperaturabfall über die Länge des expiratorischen Gliedes ist weniger als ungefähr 10°C oder zwischen ungefähr 3°C und ungefähr 10°C. Demgemäß können die hierin offenbarten expiratorischen Glieder und Temperaturregelmeechanismen konfiguriert sein, um ein Temperaturprofil des Gases bedarfsgerecht zu gestalten, um das Trocknen des Gases zu verstärken oder zu optimieren, um Niederschlag in dem Glied zu verringern oder zu verhindern und/oder um Kondensation in dem Ventilator zu verringern oder zu verhindern. In einigen Ausführungsbeispielen wird ein expiratorisches Trocknungsglied offenbart, das ein optimales Trocknen eines Gases vorsieht, wobei das optimale Trocknen vorliegt, wenn keine Kondensation in dem Glied oder in dem Ventilator auftritt, und zwar durch einen bedarfsgerechten Temperatursteuerprozess.

[0011] Einige Ausführungsbeispiele sehen ein expiratorisches Trocknungsglied zur Verwendung in einem respiratorischen Kreislauf vor, der eine Wand beinhalten kann, die ein erstes Ende und ein zweites Ende hat, die durch eine Länge des expiratorischen Gliedes getrennt sind. Die Wand definiert einen Raum innerhalb und wenigstens ein Teil der Wand weist ein atmungsaktives Material auf, das konfiguriert ist, um eine Übertragung von Wasserdampf zu gestatten, aber eine Übertragung von flüssigem Wasser im Wesentlichen zu verhindern. Das expiratorische Trocknungsglied beinhaltet eine erste Öffnung in dem ersten Ende der Wand, wobei die erste Öffnung konfiguriert ist, um ein Gas mit einer ersten Temperatur und einem ersten relativen Feuchtigkeitsgehalt aufzunehmen. Das expiratorische Trocknungsglied beinhaltet eine zweite Öffnung in dem zweiten Ende der Wand, die konfiguriert ist, um dem Gas zu gestatten, aus dem expiratorischen Trocknungsglied auszutreten, wobei das Gas eine zweite Temperatur und einen zweiten relativen Feuchtigkeitsgehalt beim Aus-treten aus dem expiratorischen Trocknungsglied hat. Das expiratorische Trocknungsglied ist konfiguriert, so

dass eine Differenz zwischen einer Temperatur des Gases und einer Taupunkttemperatur des Gases entlang der Länge des expiratorischen Trocknungsgliedes ungefähr konstant ist.

[0012] Gemäß einigen Aspekten des Ausführungsbeispiels beinhaltet das expiratorische Trocknungsglied weiter ein Isoliermaterial, das an einer Außenoberfläche der Wand angebracht ist. Das Isoliermaterial kann konfiguriert sein, um den Temperaturabfall des Gases zu steuern, um ein Trocknen bzw. eine Feuchtigkeitsabführung des Gases entlang der Länge des expiratorischen Gliedes zu erhöhen bzw. zu verstärken. In einigen Ausführungsbeispielen ist ein Umfang bzw. eine Menge des Isoliermaterials im Wesentlichen konstant entlang der Länge des expiratorischen Gliedes. Die Menge des Isoliermaterials kann entlang der Länge des expiratorischen Gliedes variieren.

[0013] Gemäß einigen Aspekten kann das expiratorische Trocknungsglied einen Heizdraht beinhalten, der konfiguriert ist, um selektiv elektrische Leistung aufzunehmen, um Wärme an das Gas in dem expiratorischen Trocknungsglied vorzusehen. Gemäß einigen Aspekten ist der Heizdraht konfiguriert, um den Temperaturabfall des Gases zu steuern, um ein Trocknen des Gases entlang der Länge des expiratorischen Gliedes zu verstärken. Gemäß einem weiteren Aspekt beinhaltet das expiratorische Trocknungsglied zwei oder mehr Heizelemente, die konfiguriert sind, um die Temperatur des Gases zu steuern, so dass sie um einen Zielbetrag höher ist als die Taupunkttemperatur. Gemäß einem weiteren Aspekt hat der Heizdraht eine variierende Teilungsbeabstandung bzw. Wicklungsbeabstandung entlang der Länge des expiratorischen Gliedes und in einigen Implementierungen nimmt die Teilungsbeabstandung mit der Distanz vom ersten Ende zu. In einigen Implementierungen weist der Heizdraht wenigstens zwei Abschnitte auf, wobei die zwei Abschnitte konfiguriert sind, um unabhängig unter Verwendung von Steuerschaltkreisen gesteuert zu werden.

[0014] Gemäß einigen Aspekten ist eine Flussrate des expiratorischen Trocknungsgliedes konfiguriert, um eine Atmungsaktivität zu verbessern. Zum Beispiel kann der Querschnitt des expiratorischen Trocknungsgliedes erhöht werden, um die Atmungsaktivität zu verbessern.

[0015] Gemäß einigen Aspekten wird die Verweilzeit erhöht, um die Atmungsaktivität zu verbessern. Gemäß einigen Aspekten ist ein Profil eines absoluten Feuchtigkeitsgehaltes des Gases im Wesentlichen parallel zu einem Profil einer Taupunkttemperatur des Gases. Gemäß einigen Aspekten ist das expiratorische Trocknungsglied konfiguriert, um einen Niederschlag an dem ersten Ende des Gliedes und an dem zweiten Ende des Gliedes im Wesentlichen zu eliminieren. Gemäß einigen Aspekten ist das expiratorische Trocknungsglied konfiguriert, um einen Niederschlag beim Ventilator, der an dem zweiten Ende des Gliedes positioniert ist, im Wesentlichen zu eliminieren.

[0016] Einige Ausführungsbeispiele sehen ein expiratorisches Trocknungsglied zur Verwendung einem respiratorischen Kreislauf vor. Das expiratorische Trocknungsglied beinhaltet eine Wand, die ein erstes Ende und ein zweites Ende hat, die durch eine Länge des expiratorischen Gliedes getrennt sind, wobei die Wand einen Raum innerhalb definiert und wobei wenigstens ein Teil der Wand ein atmungsaktives Material aufweist, das konfiguriert ist, um eine Übertragung von Wasserdampf zu gestatten, aber eine Übertragung von flüssigem Wasser im Wesentlichen zu verhindern. Das expiratorische Trocknungsglied beinhaltet eine erste Öffnung in dem ersten Ende der Wand, wobei die erste Öffnung konfiguriert ist, um ein Gas mit einer ersten Temperatur und einem ersten relativen Feuchtigkeitsgehalt aufzunehmen. Das expiratorische Trocknungsglied beinhaltet eine zweite Öffnung in dem zweiten Ende der Wand, die konfiguriert ist, um dem Gas zu gestatten, aus dem expiratorischen Trocknungsglied auszutreten, wobei das Gas eine zweite Temperatur und einen zweiten relativen Feuchtigkeitsgehalt beim Austreten aus dem expiratorischen Trocknungsglied hat. Das expiratorische Trocknungsglied ist konfiguriert, so dass der erste relative Feuchtigkeitsgehalt und der zweite relative Feuchtigkeitsgehalt ungefähr gleich sind und ein relativer Feuchtigkeitsgehalt des Gases an jeglichem Punkt entlang des expiratorischen Trocknungsgliedes ungefähr gleich dem ersten relativen Feuchtigkeitsgehalt ist.

[0017] Gemäß einigen Aspekten ist der relative Feuchtigkeitsgehalt des Gases wenigstens ungefähr 95%, oder wenigstens ungefähr 99%. Gemäß einigen Aspekten wird eine Verringerung bzw. Abnahme der Temperatur entlang der Länge des expiratorischen Gliedes gemäß einer Trocknungsrate gesteuert, um den relativen Feuchtigkeitsgehalt auf einem angestrebten Feuchtigkeitswert bzw. Zielfeuchtigkeitswert zu halten, wobei der Zielfeuchtigkeitswert zwischen ungefähr 90% und ungefähr 99%, zwischen ungefähr 95% und ungefähr 99% oder zwischen ungefähr 95% und ungefähr 97% liegt.

[0018] Einige Ausführungsbeispiele sehen ein expiratorisches Trocknungsglied eines Beatmungskreislaufes vor, wobei das expiratorische Trocknungsglied eine Wand beinhaltet, die ein erstes Ende und ein zweites Ende hat, die durch eine Länge des expiratorischen Gliedes getrennt sind, wobei die Wand einen Raum in-

nerhalb definiert und wobei wenigstens ein Teil der Wand ein atmungsaktives Material aufweist, das konfiguriert ist, um eine Übertragung von Wasserdampf zu gestatten, aber eine Übertragung von flüssigem Wasser im Wesentlichen zu verhindern. Das expiratorische Trocknungsglied kann eine erste Öffnung in dem ersten Ende der Wand beinhalten, wobei die erste Öffnung konfiguriert ist, um ein Gas mit einer ersten Temperatur und einem ersten relativen Feuchtigkeitsgehalt aufzunehmen. Das expiratorische Trocknungsglied kann eine zweite Öffnung in dem zweiten Ende der Wand beinhalten, die konfiguriert ist, um dem Gas zu gestatten, aus dem expiratorischen Trocknungsglied auszutreten, wobei das Gas eine zweite Temperatur und einen zweiten relativen Feuchtigkeitsgehalt beim Austreten aus dem expiratorischen Trocknungsglied hat. Das expiratorische Trocknungsglied kann so konfiguriert sein, dass eine Temperatur des Gases entlang der Länge des expiratorischen Trocknungsgliedes über einer Taupunkttemperatur des Gases bleibt. Gemäß einigen Aspekten ist das expiratorische Trocknungsglied so konfiguriert, dass eine Differenz der Temperatur des Gases und der Taupunkttemperatur des Gases entlang der Länge des expiratorischen Gliedes ungefähr konstant ist.

[0019] Gemäß einigen Aspekten beinhaltet das expiratorische Trocknungsglied ein Isoliermaterial an einer Außenoberfläche der Wand. Gemäß einem weiteren Aspekt ist das Isoliermaterial konfiguriert, um die Temperatur des Gases zu steuern, so dass sie zwischen ungefähr $0,9^{\circ}\text{C}$ und 1°C über der Taupunkttemperatur liegt. Gemäß einem weiteren Aspekt ist eine Menge an Isoliermaterial im Wesentlichen konstant entlang der Länge des expiratorischen Gliedes. Gemäß einem weiteren Aspekt variiert eine Menge an Isoliermaterial entlang der Länge des expiratorischen Gliedes.

[0020] Gemäß einigen Aspekten ist eine Rate einer Temperaturabnahme von dem ersten Ende zu einer Distanz von ungefähr 300 mm von dem ersten Ende geringer als oder gleich ungefähr $0,01^{\circ}\text{C}/\text{mm}$.

[0021] Gemäß einigen Aspekten beinhaltet das expiratorische Trocknungsglied weiter einen Heizdraht, der konfiguriert ist, um selektiv elektrische Leistung aufzunehmen, um Wärme an das Gas in dem expiratorischen Trocknungsglied vorzusehen. Gemäß einem weiteren Aspekt ist der Heizdraht konfiguriert, um die Temperatur des Gases zu steuern, so dass sie zwischen ungefähr $0,9^{\circ}\text{C}$ und 1°C über der Taupunkttemperatur liegt. Gemäß einem weiteren Aspekt beinhaltet das expiratorische Trocknungsglied weiter ein zweites Heizelement, das konfiguriert ist, um die Rate der Temperaturabnahme des Gases zu steuern. Gemäß einem weiteren Aspekt hat der Heizdraht eine variierende Teilungsbeabstandung entlang der Länge des expiratorischen Gliedes. Gemäß einem weiteren Aspekt nimmt die Teilungsbeabstandung mit der Distanz vom ersten Ende zu. Gemäß einem weiteren Aspekt weist der Heizdraht wenigstens zwei Abschnitte auf, wobei die zwei Abschnitte konfiguriert sind, um unabhängig unter Verwendung von Steuerschaltkreisen gesteuert zu werden.

[0022] Gemäß einigen Aspekten ist eine Verweildauer des expiratorischen Trocknungsgliedes konfiguriert, um eine Atmungsaktivität zu verbessern. Gemäß einem weiteren Aspekt wird eine Verweildauer des expiratorischen Trocknungsgliedes verringert, um eine Atmungsaktivität zu verbessern.

[0023] Gemäß einigen Aspekten ist ein Profil eines absoluten Feuchtigkeitsgehalts des Gases im Wesentlichen parallel zu einem Profil der Taupunkttemperatur des Gases.

[0024] Gemäß einigen Aspekten ist das expiratorische Trocknungsglied konfiguriert, um einen Niederschlag an dem ersten Ende der Wand und dem zweiten Ende der Wand im Wesentlichen zu eliminieren.

[0025] Einige Ausführungsbeispiele sehen ein expiratorisches Trocknungsglied eines Beatmungskreislaufes vor und das expiratorische Trocknungsglied beinhaltet eine Wand, die ein erstes Ende und ein zweites Ende hat, die durch eine Länge des expiratorischen Gliedes getrennt sind, wobei die Wand einen Raum innerhalb definiert und wobei wenigstens ein Teil der Wand ein atmungsaktives Material aufweist, das konfiguriert ist, um eine Übertragung von Wasserdampf zu gestatten, aber eine Übertragung von flüssigem Wasser im Wesentlichen zu verhindern. Das expiratorische Trocknungsglied beinhaltet eine erste Öffnung in dem ersten Ende der Wand, wobei die erste Öffnung konfiguriert ist, um ein Gas mit einer ersten Temperatur und einem ersten relativen Feuchtigkeitsgehalt aufzunehmen. Das expiratorische Trocknungsglied beinhaltet eine zweite Öffnung in dem zweiten Ende der Wand, die konfiguriert ist, um dem Gas zu gestatten, aus dem expiratorischen Trocknungsglied auszutreten, wobei das Gas eine zweite Temperatur und einen zweiten relativen Feuchtigkeitsgehalt beim Austreten aus dem expiratorischen Trocknungsglied hat. Das expiratorische Trocknungsglied ist so konfiguriert, dass der erste relative Feuchtigkeitsgehalt und der zweite relative Feuchtigkeitsgehalt ungefähr zwischen 90% und ungefähr 99% liegen.

[0026] Gemäß einigen Aspekten sind der erste relative Feuchtigkeitsgehalt des Gases oder der zweite relative Feuchtigkeitsgehalt des Gases oder beide ungefähr 95%. Gemäß einigen Aspekten sind der erste relative

Feuchtigkeitsgehalt des Gases oder der zweite relative Feuchtigkeitsgehalt des Gases oder beide ungefähr 99%. Gemäß einigen Aspekten wird eine Abnahme der Temperatur entlang der Länge des expiratorischen Gliedes gemäß einer Trocknungsrate gesteuert, um einen relativen Feuchtigkeitsgehalt des Gases entlang der Länge des expiratorischen Gliedes innerhalb eines Ziel- bzw. Sollbereichs eines relativen Feuchtigkeitsgehalts zu halten. Gemäß einem weiteren Aspekt ist der Zielbereich des relativen Feuchtigkeitsgehalts zwischen ungefähr 90% und ungefähr 99%.

[0027] Einige Ausführungsbeispiele sehen ein expiratorisches Trocknungsglied eines Beatmungskreislaufes vor und das expiratorische Trocknungsglied beinhaltet eine Wand, die ein erstes Ende und ein zweites Ende hat, die durch eine Länge des expiratorischen Gliedes getrennt sind, wobei die Wand einen Raum innerhalb definiert und wobei wenigstens ein Teil der Wand ein atmungsaktives Material aufweist, das konfiguriert ist, um eine Übertragung von Wasserdampf zu gestatten, aber eine Übertragung von flüssigem Wasser im Wesentlichen zu verhindern. Das expiratorische Trocknungsglied beinhaltet eine erste Öffnung in dem ersten Ende der Wand, wobei die erste Öffnung konfiguriert ist, um ein Gas mit einer ersten Temperatur und einem ersten relativen Feuchtigkeitsgehalt aufzunehmen. Das expiratorische Trocknungsglied beinhaltet eine zweite Öffnung in dem zweiten Ende der Wand, die konfiguriert ist, um dem Gas zu gestatten, aus dem expiratorischen Trocknungsglied auszutreten, wobei das Gas eine zweite Temperatur und einen zweiten relativen Feuchtigkeitsgehalt beim Austreten aus dem expiratorischen Trocknungsglied hat. Das expiratorische Trocknungsglied ist so konfiguriert, dass eine Temperatur des Gases ungefähr über einer Taupunkttemperatur des Gases entlang der Länge des expiratorischen Trocknungsgliedes bleibt, und ein relativer Feuchtigkeitsgehalt des Gases ungefähr zwischen 90% und 99% bleibt.

[0028] Gemäß einigen Aspekten ist das expiratorische Trocknungsglied konfiguriert, so dass die Temperatur des Gases ungefähr 1°C über der Taupunkttemperatur des Gases entlang der Länge des expiratorischen Trocknungsgliedes bleibt.

[0029] Einige Ausführungsbeispiele sehen ein expiratorisches Trocknungsglied eines Beatmungskreislaufes vor und das expiratorische Trocknungsglied beinhaltet eine Wand, die ein erstes Ende und ein zweites Ende hat, die durch eine Länge des expiratorischen Gliedes getrennt sind, wobei die Wand einen Raum innerhalb definiert und wobei wenigstens ein Teil der Wand ein atmungsaktives Material aufweist, das konfiguriert ist, um eine Übertragung von Wasserdampf zu gestatten, aber eine Übertragung von flüssigem Wasser im Wesentlichen zu verhindern. Das expiratorische Trocknungsglied beinhaltet eine erste Öffnung in dem ersten Ende der Wand, wobei die erste Öffnung konfiguriert ist, um ein Gas mit einer ersten Temperatur und einem ersten relativen Feuchtigkeitsgehalt aufzunehmen. Das expiratorische Trocknungsglied beinhaltet eine zweite Öffnung in dem zweiten Ende der Wand, die konfiguriert ist, um dem Gas zu gestatten, aus dem expiratorischen Trocknungsglied auszutreten, wobei das Gas eine zweite Temperatur und einen zweiten relativen Feuchtigkeitsgehalt beim Austreten aus dem expiratorischen Trocknungsglied hat. Das expiratorische Trocknungsglied ist so konfiguriert, dass eine Temperatur des Gases ungefähr 1°C über einer Taupunkttemperatur des Gases entlang der Länge des expiratorischen Trocknungsgliedes bleibt.

[0030] Einige Ausführungsbeispiele sehen ein Glied mit einer Konstruktion mit mehreren Lumen bzw. Multi-Lumen-Konstruktion zum Liefern von befeuchtetem Gas an einen Patienten oder weg von diesem vor. Ein solches Glied ist insbesondere nützlich zum Liefern und Trocknen von befeuchtetem Gas von einem Patienten. Das Glied beinhaltet eine Multi-Lumen-Konfiguration, wobei jedes Lumen ein erstes Ende und ein zweites Ende und einen Raum innerhalb des Lumens hat, der durch eine Wand definiert wird, wobei wenigstens ein Teil der Wand ein atmungsaktives Material aufweist, das konfiguriert ist, um eine Übertragung von Wasserdampf zu gestatten, aber eine Übertragung von flüssigem Wasser im Wesentlichen zu verhindern.

[0031] Das Glied beinhaltet einen Gaseinlassanschluss, der konfiguriert ist, um ein Gas mit einer Einlasstemperatur und einem relativen Einlassfeuchtigkeitsgehalt zur Übertragung entlang des Gliedes aufzunehmen. Das Glied beinhaltet einen Gasauslassanschluss, der konfiguriert ist, um dem Gas zu gestatten, aus dem Glied auszutreten, wobei das Gas eine Auslasstemperatur und einen relativen Auslassfeuchtigkeitsgehalt beim Austreten aus dem Glied hat. Das Glied kann konfiguriert sein, um das Trocknen des Gases zu erhöhen, wenn es durch das Glied hindurch fließt im Vergleich zu einem expiratorischen Glied, das ein einzelnes Lumen einer ähnlichen Größe und aus einem ähnlichen Material aufweist. Das Glied kann konfiguriert sein, so dass eine Differenz zwischen einer Temperatur des Gases und einer Taupunkttemperatur des Gases entlang der Länge des Gliedes ungefähr konstant ist.

[0032] Gemäß einigen Aspekten weist die Multi-Lumen-Konfiguration eine Vielzahl von Leitungen auf. Gemäß einem weiteren Aspekt ist die Vielzahl von Leitungen konfiguriert, um eine Verweildauer des Gases in dem Glied bei einer konstanten volumetrischen Flussrate zu erhöhen.

[0033] Gemäß einigen Aspekten beinhaltet das Glied weiter einen Heizdraht, der konfiguriert ist, um Wärme an das Gas zu liefern, das durch das expiratorische Glied hindurch fließt. Gemäß einigen Aspekten ist der Heizdraht konfiguriert, um eine größere Menge an Wärme an das Gas in der Nähe des Einlassanschlusses des Gliedes als an das Gas in der Nähe des Auslassanschlusses zu liefern.

[0034] Einige Ausführungsbeispiele sehen ein Glied mit einer Multi-Lumen-Konstruktion zum Liefern von befeuchtetem Gas an einen Patienten oder weg von diesem in einem medizinischen Kreislauf vor. Wie oben beschrieben ist ein solches Glied besonders nützlich zum Liefern und Trocknen von befeuchtetem Gas von einem Patienten. Das Glied beinhaltet eine Multi-Lumen-Konfiguration, wobei jedes Lumen ein erstes Ende und ein zweites Ende und einen Raum innerhalb des Lumens hat, der durch eine Wand definiert wird, und wenigstens ein Teil der Wand weist ein atmungsaktives Material auf, das konfiguriert ist, um eine Übertragung von Wasserdampf zu gestatten, aber eine Übertragung von flüssigem Wasser im Wesentlichen zu verhindern. Das Glied beinhaltet einen Gaseinlassanschluss, der konfiguriert ist, um ein Gas mit einer Einlasstemperatur und einem relativen Einlassfeuchtigkeitsgehalt zur Übertragung entlang des Gliedes aufzunehmen. Das Glied beinhaltet einen Gasauslassanschluss, der konfiguriert ist, um dem Gas zu gestatten, aus dem Glied auszutreten, wobei das Gas eine Auslasstemperatur und einen relativen Auslassfeuchtigkeitsgehalt beim Austreten aus dem Glied hat.

[0035] In einigen Ausführungsbeispielen ist das Glied konfiguriert, um ein Trocknen des Gases zu verstärken bzw. zu erhöhen, während es durch das Glied hindurch fließt im Vergleich zu einem expiratorischen Glied, das ein einzelnes Lumen einer ähnlichen Größe und aus einem ähnlichen Material aufweist. Das Glied kann konfiguriert sein, so dass der erste relative Feuchtigkeitsgehalt und der zweite relative Feuchtigkeitsgehalt ungefähr gleich sind und ein relativer Feuchtigkeitsgehalt des Gases an jeglichem Punkt entlang des Gliedes ungefähr gleich dem ersten relativen Feuchtigkeitsgehalt ist.

[0036] Einige Ausführungsbeispiele sehen ein Glied eines medizinischen Kreislaufes vor und das Glied beinhaltet eine Multi-Lumen-Konfiguration, wobei jedes Lumen ein erstes Ende und ein zweites Ende und einen Raum innerhalb des Lumens hat, der durch eine Wand definiert wird, wobei wenigstens ein Teil der Wand ein atmungsaktives Material aufweist, das konfiguriert ist, um eine Übertragung von Wasserdampf zu gestatten, aber eine Übertragung von flüssigem Wasser im Wesentlichen zu verhindern. Das Glied beinhaltet einen Gaseinlassanschluss, der konfiguriert ist, um ein Gas mit einer Einlasstemperatur und einem relativen Einlassfeuchtigkeitsgehalt zur Übertragung entlang des Gliedes aufzunehmen. Das Glied beinhaltet einen Gasauslassanschluss, der konfiguriert ist, um dem Gas zu gestatten, aus dem expiratorischen Glied auszutreten, wobei das Gas eine Auslasstemperatur und einen relativen Auslassfeuchtigkeitsgehalt beim Austreten aus dem expiratorischen Glied hat. Die Multi-Lumen-Konstruktion kann konfiguriert sein, um ein Trocknen des Gases zu verstärken bzw. zu erhöhen, während es durch das Glied hindurch fließt im Vergleich zu einem expiratorischen Glied, das ein einzelnes Lumen einer ähnlichen Größe und aus einem ähnlichen Material aufweist. Das Glied kann konfiguriert sein, so dass eine Temperatur des Gases über einer Taupunkttemperatur des Gases entlang der Länge des Gliedes bleibt.

[0037] Gemäß einigen Aspekten weist die Multi-Lumen-Konfiguration eine Vielzahl von Leitungen auf. Gemäß einem weiteren Aspekt ist die Vielzahl von Leitungen konfiguriert, um eine Flussrate in jedem Lumen zu verringern.

[0038] Gemäß einigen Aspekten weist das Glied weiter einen Heizdraht auf, der konfiguriert ist, um Wärme an das Gas vorzusehen, das durch das expiratorische Glied hindurch fließt. Gemäß einem weiteren Aspekt ist der Heizdraht konfiguriert, um eine größere Menge an Wärme an das Gas in der Nähe des Einlassanschlusses des Gliedes als an das Gas in der Nähe des Auslassanschlusses zu liefern.

[0039] Gemäß einigen Aspekten ist die Anzahl der Lumen kleiner oder gleich 5. Gemäß einem weiteren Aspekt ist die Anzahl der Lumen gleich 3.

[0040] Einige Ausführungsbeispiele sehen ein Glied eines medizinischen Kreislaufes vor und das Glied beinhaltet eine Multi-Lumen-Konfiguration, wobei jedes Lumen ein erstes Ende und ein zweites Ende und einen Raum innerhalb des Lumens hat, der durch eine Wand definiert wird, wobei wenigstens ein Teil der Wand ein atmungsaktives Material aufweist, das konfiguriert ist, um eine Übertragung von Wasserdampf zu gestat-

ten, aber eine Übertragung von flüssigem Wasser im Wesentlichen zu verhindern. Das Glied beinhaltet einen Gaseinlassanschluss, der konfiguriert ist, um ein Gas mit einer Einlasstemperatur und einem relativen Einlassfeuchtigkeitsgehalt zur Übertragung entlang des expiratorischen Gliedes aufzunehmen. Das Glied beinhaltet einen Gasauslassanschluss, der konfiguriert ist, um dem Gas zu gestatten, aus dem expiratorischen Glied auszutreten, wobei das Gas eine Auslasstemperatur und einen relativen Auslassfeuchtigkeitsgehalt beim Austreten aus dem expiratorischen Glied hat. Die Multi-Lumen-Konstruktion ist konfiguriert, um ein Trocknen des Gases zu verstärken bzw. zu erhöhen, während es durch das expiratorische Glied hindurch fließt im Vergleich zu einem expiratorischen Glied, das ein einzelnes Lumen einer ähnlichen Größe und aus einem ähnlichen Material aufweist. Das Glied ist konfiguriert, so dass der erste relative Feuchtigkeitsgehalt und der zweite relative Feuchtigkeitsgehalt ungefähr zwischen ungefähr 90% und ungefähr 99% liegen. Gemäß einigen Aspekten ist die Anzahl der Lumen kleiner oder gleich 5.

[0041] Einige Ausführungsbeispiele sehen ein Glied zur Verwendung in einem respiratorischen medizinischen Kreislaufes vor und das Glied beinhaltet eine Multi-Lumen-Konfiguration die weniger als sechs Lumen aufweist, wobei jedes Lumen ein erstes Ende und ein zweites Ende und einen Raum innerhalb des Lumens hat, der durch eine Wand definiert wird, wobei wenigstens ein Teil der Wand ein atmungsaktives Material aufweist, das konfiguriert ist, um eine Übertragung von Wasserdampf zu gestatten, aber eine Übertragung von flüssigem Wasser im Wesentlichen zu verhindern. Das Glied beinhaltet einen Gaseinlassanschluss, der konfiguriert ist, um ein Gas mit einer Einlasstemperatur und einem relativen Einlassfeuchtigkeitsgehalt zur Übertragung entlang des expiratorischen Gliedes aufzunehmen. Das Glied beinhaltet einen Gasauslassanschluss, der konfiguriert ist, um dem Gas zu gestatten, aus dem expiratorischen Glied auszutreten, wobei das Gas eine Auslasstemperatur und einen relativen Auslassfeuchtigkeitsgehalt beim Austreten aus dem expiratorischen Glied hat. Die Multi-Lumen-Konstruktion ist konfiguriert, um ein Trocknen des Gases zu verstärken bzw. zu erhöhen, während es durch das expiratorische Glied hindurch fließt im Vergleich zu einem expiratorischen Glied, das ein einzelnes Lumen einer ähnlichen Größe und aus einem ähnlichen Material aufweist.

[0042] Gemäß wenigstens einem Ausführungsbeispiel wird ein Glied vorgesehen, das zur Verwendung in einem medizinischen Kreislauf geeignet ist, wobei das Glied eine erste Öffnung hat, die konfiguriert ist, um ein Gas mit einer ersten Temperatur und einem ersten relativen Feuchtigkeitsgehalt aufzunehmen; eine zweite Öffnung, die konfiguriert ist, um dem Gas zu gestatten, aus dem Glied auszutreten, wobei das Gas eine zweite Temperatur und einen zweiten relativen Feuchtigkeitsgehalt hat; und eine Vielzahl von Leitungen, von denen jede ein erstes Ende nahe der ersten Öffnung, ein zweites Ende nahe der zweiten Öffnung und eine Wand hat, die sich zwischen dem ersten und dem zweiten Ende erstreckt und ein Lumen innerhalb definiert, durch welches im Einsatz Gas in der Richtung vom ersten Ende zum zweiten Ende fließt, und wobei wenigstens ein Teil der Wand ein atmungsaktives Material aufweist, das konfiguriert ist, um eine Übertragung von Wasserdampf zu gestatten, aber eine Übertragung von flüssigem Wasser im Wesentlichen zu verhindern.

[0043] In verschiedenen Ausführungsbeispielen hat das vorhergehende Glied eine, einige oder alle folgenden Eigenschaften, ebenso wie Eigenschaften, die anderswo in dieser Offenbarung beschrieben sind. Das atmungsaktive Material kann Schaum sein. Das Material kann eine im Wesentlichen gleichmäßige Dicke haben. Das Glied kann drei Leitungen aufweisen. Die Vielzahl von Leitungen kann gewellt bzw. gerippt sein. Der Blasenanteil des Schaummaterials kann größer als 40% sein. Die pneumatische Nachgiebigkeit des Gliedes kann geringer als 10 mL/kPa/m sein. Der Blasenanteil des Schaummaterials kann ungefähr 45% sein. Die pneumatische Nachgiebigkeit des Gliedes kann geringer als 3 mL/kPa/m sein. Die Vielzahl der Leitungen kann zwischen der ersten Öffnung und der zweiten Öffnung verdreht oder verflochten sein. Das Glied kann weiter einen oder mehrere Sicherungsmechanismen aufweisen, die konfiguriert sind, um die Vielzahl von Leitungen zusammenzuhalten. Jeder Sicherungsmechanismus kann eine Vielzahl von Ansätzen aufweisen, und jede Leitung kann durch einen der Ansätze hindurch laufen. Jeder Sicherungsmechanismus kann ein Kleeblatt bzw. eine Dreiecksanordnung sein, die eine Vielzahl von Ringen aufweist, und jede der Leitungen kann durch einen der Ringe hindurch laufen. Das Glied kann weiter einen Verbinder bzw. ein Verbindungselement, das einen einteiligen Abschnitt, der eine Apertur bzw. einen Durchgang aufweist, die bzw. der die erste Öffnung und die zweite Öffnung definiert, einen mehrteiligen bzw. mehrgeteilten Abschnitt, der eine Vielzahl von Durchlässen aufweist, wobei jeder konfiguriert ist, um eine der Vielzahl von Leitungen zu verbinden, und ein inneres Spitzbogenelement aufweisen, das eine Basis aufweist, die an dem mehrgeteilten Abschnitt zwischen der Vielzahl von Durchlässen angebracht oder daran gebildet ist, wobei sich das Spitzbogenelement in der Richtung des einteiligen Abschnittes erstreckt und konfiguriert ist, um den Fluss des Gases von dem mehrgeteilten Abschnitt zu dem einteiligen Abschnitt oder von dem einteiligen Abschnitt zu dem mehrgeteilten Abschnitt zu leiten. Das Glied kann weiter wenigstens einen Heizdraht aufweisen, der konfiguriert ist, um Wärme an das Gas vorzusehen, das durch das Glied hindurch fließt. Die Wand wenigstens einer der Leitungen kann einen Heizdraht umgeben oder kann einen eingelagerten Heizdraht aufweisen, wobei der Heizdraht konfiguriert ist, Wärme an

das Gas zu liefern, das durch das Lumen fließt. Das Lumen der wenigstens einen der Leitungen kann einen Heizdraht umgeben, der konfiguriert ist, um Wärme an das Gas zu liefern, das durch das Lumen fließt. Das Glied kann ein expiratorisches bzw. die Ausatmung betreffendes Glied sein und die erste Öffnung kann konfiguriert sein, um Gas von einer Patientenschnittstelle aufzunehmen.

[0044] In wenigstens einem Ausführungsbeispiel weist eine Vorrichtung, die zur Verwendung mit einem Glied eines medizinischen Kreislaufes geeignet ist, einen einteiligen Abschnitt, der eine Apertur bzw. einen Durchgang aufweist, die bzw. der konfiguriert ist, um eine Patientenschnittstelle oder eine Befeuchtungsvorrichtung zu verbinden, einen mehrgeteilten Abschnitt, der eine Vielzahl von Durchlässen aufweist, wobei jeder konfiguriert ist, um eine der Vielzahl von Leitungen zu verbinden, und ein inneres Spitzbogenelement auf, das eine Basis aufweist, die an dem mehrgeteilten Abschnitt zwischen der Vielzahl von Durchlässen angebracht oder daran gebildet ist, wobei sich das Spitzbogenelement in der Richtung des einteiligen Abschnittes erstreckt und konfiguriert ist, um den Fluss des Gases von dem mehrgeteilten Abschnitt zu dem einteiligen Abschnitt oder von dem einteiligen Abschnitt zu dem mehrgeteilten Abschnitt zu leiten.

[0045] In verschiedenen Ausführungsbeispielen hat die vorhergehende Vorrichtung eine, einige oder alle der folgenden Eigenschaften, sowie die Eigenschaften, die anderswo in dieser Offenbarung beschrieben sind. Der mehrgeteilte Abschnitt kann drei Durchlässe aufweisen.

[0046] In wenigstens einem Ausführungsbeispiel weist ein Glied, das zur Verwendung in einem medizinischen Kreislauf geeignet ist, eine erste Öffnung auf, die konfiguriert ist, um ein Gas mit einer ersten Temperatur und einem ersten relativen Feuchtigkeitsgehalt aufzunehmen; eine zweite Öffnung, die konfiguriert ist, um dem Gas zu gestatten, aus dem Glied auszutreten, wobei das Gas eine zweite Temperatur und einen zweiten relativen Feuchtigkeitsgehalt hat; und Mittel zum Erhöhen der Verweildauer eines Gasflusses innerhalb des Gliedes zwischen der ersten Öffnung und der zweiten Öffnung.

[0047] In verschiedenen Ausführungsbeispielen hat das vorhergehende Glied eine, einige oder alle der folgenden Eigenschaften, sowie die Eigenschaften, die anderswo in dieser Offenbarung beschrieben sind. Die Verweildauererhöhungsmittel können eine Vielzahl von Leitungen zwischen der ersten Öffnung und der zweiten Öffnung aufweisen, wobei jede der Leitungen eine Wand aufweist, die sich zwischen der ersten Öffnung und der zweiten Öffnung erstreckt und ein Lumen innerhalb definiert, durch welches im Einsatz Gas in der Richtung von der ersten Öffnung zu der zweiten Öffnung fließt. Wenigstens ein Teil der Wand kann ein atmungsaktives Schaummaterial aufweisen, das konfiguriert ist, um eine Übertragung von Wasserdampf zu gestatten, aber eine Übertragung von flüssigem Wasser im Wesentlichen zu verhindern.

[0048] Diese und andere Ausführungsbeispiele werden ausführlicher unten beschrieben.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0049] Über die Zeichnungen hinweg werden Bezugszeichen wiederverwendet, um eine allgemeine Entsprechung zwischen Bezugselementen anzuzeigen. Die Zeichnungen werden vorgesehen, um beispielhafte Ausführungsbeispiele, die hierin beschrieben sind, zu veranschaulichen und sollen den Umfang der Offenbarung nicht einschränken.

[0050] Fig. 1 veranschaulicht ein beispielhaftes respiratorisches System zum Liefern von befeuchtetem Gas an einen Nutzer, wobei das respiratorische Befeuchtungssystem einen Beatmungskreislauf hat, der ein expiratorisches Trocknungsglied beinhaltet, das konfiguriert ist, so dass es ein lineares Temperaturprofil als eine Funktion einer Distanz entlang des expiratorischen Trocknungsgliedes hat.

[0051] Fig. 2 veranschaulicht einen Verlauf einer Temperatur eines Gases als eine Funktion einer Position entlang des expiratorischen Gliedes.

[0052] Fig. 3 veranschaulicht ein expiratorisches Trocknungsglied mit variierender Isolation zum Steuern der Temperatur des Gases entlang des Gliedes.

[0053] Fig. 4 veranschaulicht ein expiratorisches Trocknungsglied mit zwei Abschnitten, die eine atmungsaktive Isolation beinhalten, um einen Temperaturabfall an einem Anfang des Gliedes und an einem Ende des Gliedes zu steuern.

[0054] Fig. 5 veranschaulicht ein expiratorisches Trocknungsglied mit mehreren Heizdrähten, die eine Teilungsbeabstandung haben, die in unterschiedlichen Abschnitten unterschiedlich ist.

[0055] Fig. 6 veranschaulicht ein expiratorisches Trocknungsglied mit einem gewickelten Heizdraht, der eine Teilungs- bzw. Wicklungsbeabstandung hat, die in unterschiedlichen Abschnitten unterschiedlich ist.

[0056] Fig. 7 veranschaulicht ein expiratorisches Trocknungsglied mit einem geraden Heizdraht mit Zonen einer variierenden Teilungsbeabstandung innerhalb des Drahtes.

[0057] Fig. 8 veranschaulicht ein expiratorisches Trocknungsglied mit mehreren Abschnitten, wobei ein System konfiguriert ist, um unabhängig die unterschiedlichen Abschnitte des Heizdrahtes zu steuern.

[0058] Fig. 9 veranschaulicht ein expiratorisches Trocknungsglied mit einem Heizdraht, der in Bezug auf sich selbst an einem Patientenende zurückgefaltet bzw. zurückgebogen ist, um einen Temperaturabfall an einem Vorderende des expiratorischen Trocknungsgliedes zu steuern.

[0059] Fig. 10 veranschaulicht ein expiratorisches Trocknungsglied, das eine variierende Isolationsschicht mit einem Heizdraht mit einer variierenden Teilung kombiniert.

[0060] Fig. 11A–Fig. 11B veranschaulichen verschiedene Multi-Lumen-Konfigurationen für ein expiratorisches Trocknungsglied.

[0061] Fig. 11C–Fig. 11D veranschaulichen expiratorische Trocknungsglieder, die konfiguriert sind, um eine Oberfläche unter Verwendung unterschiedlicher Querschnittsformen zu erhöhen.

[0062] Fig. 12 veranschaulicht ein expiratorisches Trocknungsglied, das mehrere Lumen und eine variierende Isolation kombiniert.

[0063] Fig. 13 veranschaulicht ein expiratorisches Trocknungsglied mit einem Querschnitt ähnlich den expiratorischen Trocknungsgliedern, die in Fig. 11D veranschaulicht sind und einen Heizdraht mit einer variierenden Teilungsbeabstandung entlang seiner Länge.

[0064] Fig. 14 veranschaulicht ein expiratorisches Trocknungsglied mit einer Multi-Lumen-Konstruktion in Verbindung mit Heizdrähten in jedem Lumen.

[0065] Fig. 15 veranschaulicht mehrere Multi-Lumen-Konfigurationen für ein Glied zum Befördern von befeuchtetem Gas in einem medizinischen Kreislauf.

[0066] Fig. 16 veranschaulicht einen Sicherungsmechanismus zur Verwendung mit einem Multi-Lumen-Glied.

[0067] Fig. 17A–Fig. 17D veranschaulichen einen Verbinder bzw. ein Verbindungselement zur Verwendung mit einem oder beiden Enden eines Multi-Lumen-Gliedes.

[0068] Fig. 17E veranschaulicht das Verbindungselement in Verwendung mit einem Multi-Lumen-Glied.

DETAILLIERTE BESCHREIBUNG

[0069] Bestimmte Ausführungsbeispiele und Beispiele von Gliedern zum Befördern von befeuchtetem Gas in medizinischen Kreisläufen werden hierin beschrieben. Dem Fachmann wird klar sein, dass sich die Offenbarung über die offenbarten Ausführungsbeispiele und/oder Nutzungen und naheliegende Modifikationen und äquivalenten Ausführungen davon hinaus erstreckt. Daher soll der Umfang der Offenbarung nicht auf irgendwelche bestimmten Ausführungsbeispiele, die hierin beschrieben sind, beschränkt werden.

[0070] Es ist wünschenswert, ein atmungsaktives Glied zur Verwendung in einem medizinischen Kreislauf vorzusehen. Atmungsaktiv wird hierin so verwendet, dass es merklich permeabel bzw. durchlässig für Wasserdampf ist und im Wesentlichen nicht durchlässig für flüssiges Wasser und den Hauptteil des Gasflusses ist. Atmungsaktivität kann wünschenswert sein, um einen Niederschlag zu verringern oder zu verhindern. "Niederschlag" oder Kondensation kann ein Problem sein, wenn Gase mit hohem Feuchtigkeitsgehalt innerhalb eines Gliedes in Kontakt mit den Wänden eines Gliedes mit einer niedrigeren Temperatur kommen. Niederschlag hängt jedoch von vielen Faktoren ab, einschließlich nicht nur dem Temperaturprofil des Gliedes sondern auch

der Gasflussrate, der Komponentengeometrie und der intrinsischen Atmungsaktivität des Materials das verwendet wird, um die Komponente zu bilden. Im Allgemeinen kann ein atmungsaktives Glied wünschenswert sein, weil es Wasser aus einem Gasfluss mit hohem Feuchtigkeitsgehalt innerhalb eines Gliedes gestattet, in eine Umgebung mit niedrigem Feuchtigkeitsgehalt zu treten, was das Potential für einen Niederschlag innerhalb des Gliedes verringert. Umgekehrt, und abhängig von der Anwendung, kann eine Atmungsaktivität auch erwünscht sein, um zu gestatten, dass Wasser aus einer Umgebung mit hohem Feuchtigkeitsgehalt eintritt und somit einen Gasfluss innerhalb des Gliedes befeuchtet.

[0071] Weiter kann es auch vorteilhaft sein, die Temperatur und/oder den relativen Feuchtigkeitsgehalt des Gases zu steuern, das durch das Glied fließt. Eine Steuerung der Temperatur und/oder des relativen Feuchtigkeitsgehalts kann Kondensation in einer stromabwärts/stromaufwärts gelegenen Vorrichtung und/oder Schnittstelle begrenzen oder verhindern, weiter Niederschlag in dem Glied, kann das Trocknen des Gases verstärken oder kann jegliche Kombination davon bewirken.

[0072] Beschreibungen von Gliedern zum Befördern von befeuchtetem Gas in einem medizinischen Kreislauf werden hierin dargestellt, welche atmungsaktives Material beinhalten, das konfiguriert ist um Wasserdampf durchzulassen und im Wesentlichen zu verhindern, dass flüssiges Wasser hindurch tritt. Jegliches geeignete atmungsaktive Material kann verwendet werden. Gleichwohl werden besonders geeignete atmungsaktive Materialien in der PCT-Veröffentlichung WO 2011/077250 mit dem Titel "Components for Medical Circuits" beschrieben, die am 22. Dezember 2010 eingereicht wurde, die hierin in ihrer Gesamtheit durch Bezugnahme aufgenommen ist und Teil dieser Beschreibung gemacht wird. Wie in dieser Veröffentlichung beschrieben, kann das atmungsaktive Material ein atmungsaktives aufgeschäumtes Material sein, das konfiguriert ist, um eine Übertragung von Wasserdampf zu gestatten, aber die Übertragung von flüssigem Wasser im Wesentlichen zu verhindern. Das atmungsaktive aufgeschäumte Material bzw. Schaummaterial kann eine Mischung von Polymeren aufweisen. Das atmungsaktive aufgeschäumte Material kann ein thermoplastisches Elastomer mit einem Polyetherweichsegment aufweisen. Das atmungsaktive aufgeschäumte Material kann ein thermoplastisches Copolyester-Elastomer mit einem Polyetherweichsegment sein. Das atmungsaktive aufgeschäumte Material kann ein thermoplastisches Elastomer mit einem Polyetherweichsegment aufweisen.

[0073] Wie unten ausführlicher mit Bezug auf wenigstens **Fig. 1** diskutiert wird, können die Ausatmung betreffende Elemente bzw. expiratorische Glieder in medizinischen Kreisläufen enthalten sein. So wie es hierin verwendet wird, ist ein expiratorisches Glied breit definiert als ein Glied, das befeuchtete Gase von einem Patienten in einem medizinischen Kreislauf überträgt. Expiratorische Glieder sind für Beatmungskreisläufe geeignet zur Verwendung in respiratorischen Anwendungen. Bei einem nicht beheizten expiratorischen Glied wird sich, wenn sich das Gas entlang des Gliedes in Richtung eines Ventilators, einer Umgebung oder einer Gasquelle bewegt, das Gas mit einer Rate abkühlen, die höher ist als die Trocknungsrate. Als eine Folge kann die Temperatur des Gases unter die Taupunkttemperatur fallen, was bewirkt, dass sich Kondensation im Inneren des expiratorischen Gliedes bildet. Für ein beheiztes expiratorisches Glied kann das Gas zu lang auf einer hohen Temperatur gehalten werden. Wenn das Gas trocknet, kann der relative Feuchtigkeitsgehalt des Gases abfallen (wenn die Temperatur des Gases über einen Abschnitt des Gliedes relativ konstant ist), was weiteres Trocknen beeinträchtigt, da Trocknen effizienter ist, wenn der relative Feuchtigkeitsgehalt bei oder in der Nähe von ungefähr 100% ist. Wenn das Gas nicht genug getrocknet worden ist wenn die Temperatur in dem Ventilator fällt, dann kann sich Kondensation in dem Ventilator bilden.

[0074] Dementsprechend kann es vorteilhaft sein, das Trocknen entlang der Länge des expiratorischen Gliedes zu verbessern oder zu optimieren, was in einigen Ausführungsbeispielen erreicht werden kann durch Aufrechterhalten des relativen Feuchtigkeitsgehalts auf einem im Wesentlichen konstanten Wert. In einigen Ausführungsbeispielen kann ein verbessertes oder optimiertes Trocknen auftreten, wobei der relative Feuchtigkeitsgehalt zwischen ungefähr 90% und ungefähr 99%, zwischen ungefähr 95% und ungefähr 99% oder zwischen ungefähr 95% und ungefähr 97% verbleibt. Es kann auch vorteilhaft sein, die Temperatur des Gases entlang der Länge des Gliedes zu verringern, so dass die Temperatur des Gases, das aus dem expiratorischen Glied austritt auf der oder in der Nähe der Temperatur des Ventilators, der Gasquelle oder der Umgebung ist.

[0075] Ein effektives Verfahren dies durchzuführen ist, den Feuchtigkeitsgehalt und/oder die Temperatur auf zugeschnittene bzw. bedarfsgerechte Weise entlang der Länge des Gliedes zu verringern. Zum Beispiel kann es vorteilhaft sein, die Rate der Temperaturabnahme über den ersten Teil des expiratorischen Gliedes anzupassen, so dass sie ungefähr 0,01°C/mm nicht überschreitet, oder so, dass der Temperaturabfall zwischen ungefähr 0°C/mm und ungefähr 0,009°C/mm ist. In einigen Ausführungsbeispielen kann es vorteilhaft sein, die Rate der Temperaturabnahme auf die genannten Bereiche vom Beginn des Gliedes bis zu ungefähr den ersten 300 mm oder 400 mm des expiratorischen Gliedes zu begrenzen. Es kann vorteilhaft sein auch den

Gesamttemperaturabfall über das Glied hinweg zu begrenzen, so dass er weniger oder gleich ungefähr 10°C und/oder zwischen ungefähr 3°C und 10°C ist. In einigen Ausführungsbeispielen wird das Trocknen innerhalb eines Gliedes durch den relativen Feuchtigkeitsgehalt begrenzt. In einigen Ausführungsbeispielen kann es wünschenswert sein, dass der Temperaturabfall in einer linearen oder nahezu linearen Weise entlang des Gliedes auftritt.

[0076] Daher sind die expiratorischen Glieder, die hierin beschrieben sind, so konfiguriert worden, dass sie die Ziele der Verringerung oder Eliminierung von Niederschlag oder Kondensation in dem Ventilator durch Steuern der Umgebung bzw. Umstände innerhalb des Gliedes erreichen. Zum Beispiel kann für ein Gas mit einem relativen Feuchtigkeitsgehalt von ungefähr 95% das expiratorische Glied konfiguriert sein, so dass es das Temperaturprofil bedarfsgerecht anpasst, so dass die Differenz zwischen der Temperatur des Gases und der Taupunkttemperatur geringer als ungefähr $1,5^{\circ}\text{C}$, geringer als ungefähr 1°C oder zwischen ungefähr $0,9^{\circ}\text{C}$ und ungefähr 1°C ist. Die Heizung oder Isolation des Gliedes kann konfiguriert werden, um die Temperatur innerhalb eines "Nicht-Kondensations-Fensters" zu halten, was ein Temperaturbereich sein kann, der zwischen der Taupunkttemperaturgrenze und der Grenze des absoluten Feuchtigkeitsgehalts liegt, so dass wenig oder keine Kondensation innerhalb des expiratorischen Gliedes oder an dem Ventilator auftritt.

[0077] In einigen Ausführungsbeispielen kann ein beispielhaftes Temperaturprofil, das Kondensation verringert, Niederschlag verringert und das die vorteilhaften Eigenschaften vorsieht, die hierin beschrieben sind, dort liegen wo ein anfänglicher Temperaturabfall (z. B. von der Patientenschnittstelle) vom Beginn des Gliedes bis zu ungefähr den ersten 300 oder 400 mm eine Steigung haben kann, die zwischen ungefähr $0^{\circ}\text{C}/\text{mm}$ und ungefähr $0,01^{\circ}\text{C}/\text{mm}$ ist. In einigen Ausführungsbeispielen kann ein Temperaturprofil, das einen Gesamtabfall der Temperatur zwischen ungefähr 3°C und ungefähr 10°C hat, wenigstens einige der Vorteile vorsehen, die hierin dargelegt sind.

[0078] Ausführungsbeispiele von expiratorischen Gliedern werden hierin nun mit Bezug auf ihre Verwendung in einem respiratorischen System beschrieben. Es sollte jedoch klar sein, dass die hierin beschriebenen Glieder in einer Vielzahl von Anwendungen verwendet werden können, wobei es wünschenswert ist, die Verweildauer eines Gasflusses von einer ersten Umgebung zu einer zweiten Umgebung mit anderen Temperaturen und/oder anderem Feuchtigkeitsgehalt zu erhöhen, wie beispielsweise in Inkubationssystemen, chirurgischen Befeuchtungssystemen und Ähnlichem.

[0079] Fig. 1 veranschaulicht ein beispielhaftes respiratorisches System **100** zum Liefern von befeuchtetem Gas an einen Nutzer, wobei das Befeuchtungssystem **100** einen Beatmungskreislauf **200** hat, der ein die Einatmung betreffendes bzw. inspiratorisches Glied **202** und ein die Ausatmung betreffendes bzw. expiratorisches Glied **210** hat. Das veranschaulichte respiratorische Befeuchtungssystem **100** weist eine Quelle **102** von unter Druck gesetztem Gas auf. In einigen Implementierungen weist die Quelle **102** von unter Druck gesetztem Gas eine Belüftungsvorrichtung, ein Gebläse oder Ähnliches auf. In einigen Implementierungen weist die Quelle **102** von unter Druck gesetztem Gas einen Ventilator oder eine andere Vorrichtung, die positiven Druck erzeugt, auf. Die Quelle **102** von unter Druck gesetztem Gas weist einen Einlass **104** und einen Auslass **106** auf.

[0080] Die Quelle **102** von unter Druck gesetztem Gas liefert einen Strom von Strömungsmittel (z. B. Sauerstoff, Anästhesiegasen, Luft oder Ähnlichem) an eine Befeuchtungseinheit **108**. Der Strömungsmittelstrom fließt von dem Auslass **106** der Quelle **102** von unter Druck gesetztem Gas zu einem Einlass **110** der Befeuchtungseinheit **108**. In der veranschaulichten Konfiguration ist die Befeuchtungseinheit **108** separat von der Quelle **102** von unter Druck gesetztem Gas gezeigt, wobei der Einlass **110** der Befeuchtungseinheit **108** mit dem Auslass **106** der Quelle **102** von unter Druck gesetztem Gas mit einer Leitung **112** verbunden ist. In einigen Implementierungen können die Quelle **102** von unter Druck gesetztem Gas und die Befeuchtungseinheit **108** in ein einzelnes Gehäuse integriert sein.

[0081] Die Gase fließen durch das inspiratorische Glied **202** zu dem Patienten **101** durch eine Patientenschnittstelle **115**. Das expiratorische Glied **210** ist auch mit der Patientenschnittstelle **115** verbunden. Das expiratorische Glied **210** ist konfiguriert, ausgeatmete befeuchtete Gase von dem Patienten **101** wegzubewegen. Hier bringt das expiratorische Glied **210** ausgeatmete befeuchtete Gase von der Patientenschnittstelle **115** zur Gasquelle **102** zurück. Alternativ können ausgeatmete befeuchtete Gase direkt an die umliegende Umgebung oder an andere zusätzliche Ausrüstung weitergeleitet werden, wie beispielsweise einen Luftwäscher/Filter (nicht gezeigt). Jede geeignete Patientenschnittstelle **115** kann aufgenommen werden. Patientenschnittstelle ist ein breiter Ausdruck und ihm sollte seine normale und übliche Bedeutung für einen Fachmann zukommen (das heißt, er sollte nicht auf eine spezielle oder spezifische Bedeutung eingeschränkt werden) und er beinhaltet ohne Einschränkung Masken (wie beispielsweise Gesichtsmasken oder Nasenmasken), Kanülen

und Nasenkissen bzw. -stöpsel. Eine Patientenschnittstelle definiert üblicherweise einen Gasraum, der, wenn er im Einsatz ist, warme, feuchte Atemgase aufnimmt.

[0082] Während andere Typen von Befeuchtungseinheiten mit bestimmten Merkmalen, Aspekten und Vorteilen verwendet werden können, die in der vorliegenden Offenbarung beschrieben werden, ist die veranschaulichte Befeuchtungseinheit **108** ein Pass-Over-Befeuchter, der eine Befeuchungskammer **114** und einen Einlass **110** zu der Befeuchungskammer **114** aufweist. In einigen Implementierungen weist die Befeuchungskammer **114** einen Körper **116** auf, an dem eine Basis **118** angebracht ist. Eine Kammer kann innerhalb der Befeuchungskammer **116** definiert werden, die ausgelegt ist, um ein Volumen einer Flüssigkeit aufzunehmen, die erhitzt werden kann durch Wärme, die durch die Basis **118** geleitet bzw. vorgesehen wird. In einigen Implementierungen ist die Basis **118** ausgelegt, um eine Heizplatte **120** zu kontaktieren. Die Heizplatte **120** kann durch eine Steuervorrichtung **122** oder irgendeine andere geeignete Komponente gesteuert werden, so dass die Wärme, die an die Flüssigkeit übertragen wird, variiert werden kann.

[0083] Die Steuervorrichtung **122d** der Befeuchtungseinheit **108** kann einen Betrieb der verschiedenen Komponenten des respiratorischen Befeuchtungssystems **100** steuern. Während das System, wie veranschaulicht ist, eine einzelne Steuervorrichtung **122** nutzt, können in anderen Konfigurationen mehrere Steuervorrichtungen verwendet werden. Die mehreren Steuervorrichtungen können kommunizieren oder können separate Funktionen vorsehen und daher müssen die Steuervorrichtungen nicht kommunizieren. In einigen Implementierungen kann die Steuervorrichtung **122** einen Mikroprozessor, einen Prozessor oder Logikschaltkreise aufweisen, die mit Speicher oder Speichermitteln assoziiert sind, der bzw. die Softwarecodes für ein Computerprogramm enthalten. In solchen Implementierungen kann die Steuervorrichtung **122** den Betrieb des respiratorischen Befeuchtungssystems **100** gemäß Instruktionen, wie sie beispielsweise in dem Computerprogramm enthalten sind und auch ansprechend auf interne und externe Eingaben steuern.

[0084] Der Körper **116** der Befeuchungskammer **114** weist einen Anschluss **124** auf, der den Einlass **116** definiert, und einen Anschluss **126**, der einen Auslass **128** der Befeuchungskammer **114** definiert. Wenn Flüssigkeit, die innerhalb der Befeuchungskammer **114** enthalten ist, erhitzt wird, wird Flüssigkeitsdampf mit Gasen gemischt, die in die Befeuchungskammer **114** durch den Einlassanschluss **124** eingeführt werden. Die Mischung von Gasen und Dampf tritt aus der Befeuchungskammer **114** durch den Auslassanschluss **126** aus.

[0085] Das Befeuchtungssystem **100** beinhaltet einen Beatmungskreislauf **200**, der das inspiratorische Glied **202** aufweist, das mit dem Auslass **128** verbunden ist, der den Auslassanschluss **126** der Befeuchtungseinheit **108** definiert. Das inspiratorische Glied **202** übermittelt, in Richtung eines Nutzers, die Mischung von Gasen und Wasserdampf, die aus der Befeuchungskammer **114** austritt. Das inspiratorische Glied **202** kann ein Heizelement **206** beinhalten, das entlang des inspiratorischen Gliedes **202** positioniert ist, wobei das Heizelement **206** konfiguriert ist, um Kondensation entlang des inspiratorischen Gliedes **202** zu verringern, eine Temperatur von Gas, das bei dem Nutzer ankommt zu steuern, oder um beides durchzuführen. Das Heizelement **206** kann die Temperatur der Mischung von Gasen und Wasserdampf erhöhen oder beibehalten, die von dem inspiratorischen Glied **202** übermittelt wird. In einigen Implementierungen kann das Heizelement **206** ein Draht sein, der ein Widerstandsheizelement definiert. Durch Erhöhen oder Beibehalten der Temperatur der Mischung von Gasen und Wasserdampf, die die Befeuchungskammer **114** verlässt, ist weniger wahrscheinlich, dass Wasserdampf aus der Mischung heraus kondensiert.

Expiratorisches Glied

[0086] Das Befeuchtungssystem **100** beinhaltet ein expiratorisches Glied **210**, das konfiguriert ist, um verbrauchtes Gas von dem Nutzer wegzuführen und es an die Gasquelle **102** zu liefern. Das expiratorische Glied **210** kann eine Wand beinhalten, die ein erstes Ende an dem Patientenende hat, um das verbrauchte oder ausgeatmete Gas aufzunehmen, und ein zweites Ende bei der Gasquelle **102**, wobei die zwei Enden durch eine Länge des expiratorischen Gliedes getrennt sind. Die Wand kann einen Raum zur Fortbewegung für das Gas (z. B. ein oder mehrere Lumen) bilden und wenigstens ein Teil der Wand kann ein atmungsaktives Material beinhalten.

[0087] Wenn sich das Gas zu schnell entlang des expiratorischen Gliedes **210** abkühlt, dann kann das Gas übersättigt werden, da der Wasserdampf nicht schnell genug durch die atmungsaktive Schicht hindurchtreten kann. Dies kann zumindest teilweise Niederschlag in der Nähe des Patientenendes des expiratorischen Gliedes **210** bewirken. Wenn das Gas zu langsam abkühlt, kann sich Niederschlag in der Nähe des zweiten Endes des expiratorischen Gliedes **210** bilden, wobei das relativ heiße Gas in Kontakt mit kühler Luft an der Gasquelle **102** oder in der Umgebung kommt. Um Niederschlag in dem expiratorischen Glied zu verringern

oder zu verhindern, können die Charakteristika des Gases oder des expiratorischen Gliedes **210** gesteuert werden. Zum Beispiel kann, durch Steuern des Temperaturprofils des Gases und anderer Variablen in dem expiratorischen Glied **210**, die Atmungsaktivität des expiratorischen Gliedes **210** verbessert werden. In einigen Ausführungsbeispielen kann die Atmungsaktivität des expiratorischen Gliedes **210** zunehmen durch Erhöhen der Transitzeit bzw. Durchgangszeit durch das expiratorische Glied **210**, was in einigen Ausführungsbeispielen erreicht werden kann durch Verringern einer Flussrate oder durch Erhöhen der Länge des Durchflusses durch das expiratorische Glied **210**. Das Erhöhen der Transitzeit durch das expiratorische Glied kann, in einigen Implementierungen, einen Wärmeverlust des Gases durch die expiratorische Wand erhöhen. Wenn dies zu schnell auftritt, kann wie oben genannt Niederschlag auftreten. In einigen Ausführungsbeispielen kann das Vorsehen eines im Wesentlichen linearen Temperaturprofils entlang des expiratorischen Gliedes **210** und/oder Erhöhen einer Transitzeit durch das expiratorische Glied **210** die Atmungsaktivität der expiratorischen Wand um ungefähr 40% bis ungefähr 70% oder mehr erhöhen. Dementsprechend kann in einigen Ausführungsbeispielen das expiratorische Glied **210** so konfiguriert sein, dass es ein im Wesentlichen lineares Temperaturprofil hat, so dass die Temperatur des Gases in einer linearen Weise über die Länge des expiratorischen Gliedes **210** abfällt. In Bezug dazu kann, in einigen Ausführungsbeispielen das expiratorische Glied **210** konfiguriert sein, um eine Differenz zwischen der Gastemperatur und seiner Taupunkttemperatur über die Länge des expiratorischen Gliedes **210** im Wesentlichen konstant zu halten. Auf ähnliche Weise kann in einigen Ausführungsbeispielen das expiratorische Glied **210** konfiguriert sein, einen relativen Feuchtigkeitsgehalt des Gases zwischen ungefähr 95% und ungefähr 99% über die Länge des expiratorischen Gliedes **210** zu halten.

[0088] In einigen Ausführungsbeispielen beinhaltet das expiratorische Glied **210** Isolation, die konfiguriert ist zum Steuern eines Temperaturprofils in dem expiratorischen Glied. In einigen Ausführungsbeispielen beinhaltet das expiratorische Glied **210** ein assoziiertes Heizelement **212**, das entlang des expiratorischen Gliedes **210** angeordnet ist, wobei das Heizelement **212** konfiguriert ist, um einen im Wesentlichen linearen Temperaturabfall entlang des expiratorischen Gliedes **202** beizubehalten, um einen relativen Feuchtigkeitsgehalt des Gases zu steuern, um eine Temperatur des Gases relativ zu seiner Taupunkttemperatur zu steuern, oder für jegliche Kombination der beiden.

[0089] Das Heizelement **212** kann selektiv durch die Steuervorrichtung **122** in dem Befeuchtungssystem **100** oder durch andere Mittel gesteuert werden. Die Steuervorrichtung **122** kann konfiguriert sein, um das Heizelement **210** zu steuern, um Feedback von Sensoren in dem System zu empfangen, um Logik zum Steuern von Leistung an das Heizelement **212** zu liefern, um die Steuerung des Heizelementes **212** ansprechend auf Temperaturablesungen von Sensoren anzupassen und Ähnliches. In einigen Ausführungsbeispielen beinhaltet die Steuervorrichtung **122** eine Leistungsquelle, die konfiguriert ist, um elektrische Leistung an das Heizelement **212** zu liefern. Die Steuervorrichtung **122** zum Beispiel kann eine Menge an Wärme steuern, die durch das Heizelement **212** geliefert wird, durch Liefern einer variablen Leistung, eines variablen Stroms, einer variablen Spannung oder jeglicher Kombination von diesen an das Heizelement **212**. Die Steuervorrichtung **122** kann Pulsbreitenmodulation implementieren, um das Heizelement **212** zu steuern. Die Steuervorrichtung **122** kann eine im Wesentlichen konstante elektrische Leistung anlegen, bis eine erwünschte Temperatur innerhalb des expiratorischen Gliedes **210** erreicht ist. In einigen Ausführungsbeispielen beinhaltet das expiratorische Glied **210** einen oder mehrere Sensoren, die konfiguriert sind, um die Steuervorrichtung oder einen Nutzer mit Information bezüglich der Charakteristika des Gases in dem expiratorischen Glied **210** zu versorgen, was beispielsweise eine Temperatur, einen relativen Feuchtigkeitsgehalt, einen absoluten Feuchtigkeitsgehalt oder jegliche Kombination von diesen beinhalten kann, und diese Information kann an ein oder mehrere Punkte entlang des expiratorischen Gliedes **210** geliefert werden. In einigen Implementierungen kann das Heizelement **206** ein Draht sein, der ein Widerstandsheizelement definiert.

[0090] In einigen Ausführungsbeispielen kann das expiratorische Glied **210** eine Isolierung in Kombination mit dem Heizelement **212** beinhalten. In einigen Ausführungsbeispielen kann das Heizelement **210** konfiguriert sein, Zonenheizfähigkeiten vorzusehen, so dass unterschiedliche Abschnitte des expiratorischen Gliedes **210** unterschiedliche Mengen an Wärme aufnehmen. Dies kann beispielsweise erreicht werden durch Verwenden mehrerer Heizdrähte oder eines einzelnen Drahtes mit unterschiedlichen Wicklungsdichten oder unterschiedlicher Teilungsbeabstandung an unterschiedlichen Punkten.

Beispielhafte expiratorische Glieder mit bedarfsgerechten bzw. zugeschnittenen Temperaturprofilen

[0091] Fig. 2 veranschaulicht einen Verlauf einer Temperatur eines Gases als eine Funktion einer Position entlang eines expiratorischen Gliedes. Die zwei Verläufe die als "Kontrolle" aufgeführt sind und mit gestrichelten Linien gezeigt sind veranschaulichen einige expiratorische Glieder, die konfiguriert worden sind, um Gase

unter Verwendung atmungsaktiver Materialien zu trocknen. Die vier Verläufe, die als "Verbesserte Trocknung" aufgeführt sind und mit durchgezogenen Linien gezeigt sind veranschaulichen Ergebnisse, wenn einige Ausführungsbeispiele, die hierin beschrieben sind, verwendet werden. Sie stellen ein verbessertes oder optimiertes Trocknen der Gase durch die expiratorischen Glieder dar. Die sechs Verläufe, die als "Kondensation" aufgeführt sind und mit gepunkteten Linien gezeigt sind, stellen expiratorische Glieder mit Temperaturprofilen dar, die Niederschlag oder Kondensation innerhalb des Gliedes oder an dem Ventilator erfahren. Diese expiratorischen Glieder erfahren eine Rate einer Temperaturverringerungen vom Beginn des expiratorischen Gliedes bis ungefähr 300 mm oder 400 mm, die ungefähr 0,009°C/mm oder ungefähr 0,01°C/mm überschreitet und/oder bei denen der gesamte Temperaturabfall ungefähr 10°C überschreitet oder zwischen ungefähr 3°C und ungefähr 10°C ist.

[0092] Tabelle 1 führt Information bezüglich des absoluten Feuchtigkeitsgehaltes und der Taupunkttemperatur für die Temperaturprofile der zwei Verläufe der "Kontrollen" und die 4 Verläufe mit "Verbesselter Trocknung" in Fig. 2 auf. Die Tabelle führt den eingegebenen absoluten Feuchtigkeitsgehaltswert ("Feuchtigkeitsgehalt Ein") und den ausgegebenen absoluten Feuchtigkeitsgehaltswert ("Feuchtigkeitsgehalt Aus") und die Taupunkttemperatur ("Taupunkttemperatur") des Austritts- bzw. Auslassgases auf.

TABELLE 1

Absoluter Feuchtigkeitsgehalt und Taupunkttemperatur von beispielhaften expiratorischen Gliedern

Beispiel	Absoluter Feuchtigkeitsgehalt Ein [mg/L]	Absoluter Feuchtigkeitsgehalt Aus [mg/L]	Taupunkttemperatur
Kontrolle 1	44,1	35,0	32,7
Kontrolle 2	43,4	28,3	28,7
Verbessert 1	43,4	25,1	26,5
Verbessert 2	45,3	26,5	27,5
Verbessert 3	42,3	26,3	27,4
Verbessert 4	43,2	24,9	26,4

Beispielhafte expiratorische Glieder

[0093] Beispielhafte Konfigurationen von expiratorischen Gliedern werden nun beschrieben. Die verschiedenen Ausführungsbeispiele, die hierin beschrieben und in den Figuren veranschaulicht sind, sollen verschiedene Implementierungen veranschaulichen, die ein genanntes Ziel des Reduzierens von Kondensation in einem Ventilator und/oder Niederschlag in dem expiratorischen Glied erreichen. Viele unterschiedliche Variationen und Kombinationen sind möglich, ohne vom Umfang der Beispiele abzuweichen, die hierin vorgesehen sind. Daher sollte klar sein, dass die folgenden Beispiele nicht so interpretiert werden sollen, dass sie den Umfang der Offenbarung einschränken, und der Umfang der vorliegenden Offenbarung erstreckt sich über diese zahlreichen Beispiele hinaus.

[0094] Im Allgemeinen können die beispielhaften expiratorischen Gliedkonstruktionen konfiguriert sein, um Situationen anzugehen, in denen eine Energieabgabe von dem expiratorischen Glied an die Umgebung oder die äußere Atmosphäre einen zu schnellen Temperaturabfall am Eingang zu dem expiratorischen Glied bewirken kann, was Kondensation in diesem Abschnitt des Gliedes bewirken kann. Diese Situation kann üblich sein, wenn die äußere Temperatur relativ gering ist, die Flussrate relativ gering ist und/oder die äußere relative Feuchtigkeit relativ hoch ist (Faktoren, welche die Atmungsaktivität des expiratorischen Gliedes verringern können). Unter solchen Umständen kann es vorteilhaft sein, die Rate der Temperaturveränderung zu verringern.

[0095] Damit in Bezug stehend kann es, wenn Umstände vorliegen, die die Atmungsaktivität des expiratorischen Gliedes begrenzen oder verringern, vorteilhaft sein, eine relativ hohe Auslasstemperatur zu haben, um Kondensation am Ausgang des Gliedes zu begrenzen (z. B. beim Eintreten in den Ventilator oder die Gasquelle). Wenn zum Beispiel der externe bzw. äußere relative Feuchtigkeitsgehalt relativ hoch ist oder wenn die Flussrate relativ hoch ist, kann die Atmungsaktivität des expiratorischen Gliedes verringert sein.

[0096] Daher sind beispielhafte expiratorische Glieder hierin aufgenommen und werden hierin beschrieben, die konfiguriert werden können, um eine breite Auswahl an Zuständen herbeizuführen, die Kondensation verursachen können. Diese Konstruktionen könnten modifiziert werden, dort wo es wünschenswerter ist, einen Zustand gegenüber einem anderen anzugehen oder eine Wirksamkeit in Bezug auf ein bestimmtes Problem zu erhöhen oder zu verbessern. Die hierin dargestellten expiratorischen Glieder können konfiguriert sein, um Situationen anzugehen, bei denen eine externe Temperatur relativ gering ist, die Flussrate relativ gering ist oder der externe relative Feuchtigkeitsgehalt relativ hoch ist.

[0097] Fig. 3 veranschaulicht ein expiratorisches Glied **210** mit variierender Isolierung **214** zum Steuern der Temperatur des Gases entlang des Gliedes. Die einzelne Leitung hat mehrere unterschiedliche Abschnitte mit unterschiedlichen Isolationswerten. Die Isolationswerte sind in Fig. 3 als unterschiedliche Größen von Isolationsmaterial **214** dargestellt. Die physischen Größen der Isolationselemente **214** müssen jedoch nicht entlang der Länge abnehmen und die Größen können entlang der Länge im Wesentlichen identisch sein. Um den Effekt der Isolationselemente **214** zu erhöhen, kann eine Dicke des Isolationsmaterials **214** erhöht werden, eine Dichte des Isolationsmaterials **214** kann erhöht werden, unterschiedliche Materialien können verwendet werden usw. Die Isolationswerte können konfiguriert sein, um ein relativ lineares oder leicht konkaves Temperaturprofil über einen Bereich von Temperaturzuständen, relativen Feuchtigkeitsgehalten und/oder Flussraten vorzusehen. In einigen Ausführungsbeispielen sind die Isolationsabschnitte entlang des Gliedes nicht diskret, sondern können im Wesentlichen kontinuierlich sein, oder es kann so konfiguriert sein, dass es Isolationsabschnitte hat, die sich in einer im Wesentlichen kontinuierlichen Weise verändern kombiniert mit Abschnitten, die eine diskrete Veränderung des Isolationswertes vorsehen. Die Anzahl der Isolationsabschnitte kann jegliche geeignete Anzahl beinhalten, zum Beispiel 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 15, 20, 50 oder mehr.

[0098] Fig. 4 veranschaulicht ein expiratorisches Glied **210** mit zwei Abschnitten, die eine atmungsaktive Isolierung **214** beinhalten, um einen Temperaturabfall an einem Anfang des Gliedes und an einem Ende des Gliedes zu steuern. Diese Konfiguration kann vorteilhaft sein, weil das Isolationsmaterial **214** dort verwendet wird, wo das Gas dazu neigt, eine relativ schnelle Abkühlung zu erfahren. Die Isolationswerte, das Ausmaß der Isolierung und die Platzierung der Isolierung **214** können konfiguriert sein, um die hierin beschriebenen Vorteile vorzusehen. Zusätzliche Isolationsabschnitte können ebenfalls beinhaltet sein.

[0099] Fig. 5 veranschaulicht ein expiratorisches Glied **210** mit mehreren Heizdrähten **212**, die eine Teilungsbeabstandung haben, die in unterschiedlichen Abschnitten unterschiedlich ist, oder mit einem einzelnen Heizdraht **212** mit einer variierenden Teilungsbeabstandung, oder einer Kombination von beidem. Dies stellt einen aktiven Temperatursteuerungsmechanismus dar. So können der Heizdraht oder die Heizdrähte **212** an die Steuervorrichtung **212** gekoppelt werden, wie hierin mit Bezug auf Fig. 1 beschrieben ist, wobei der zugehörige Steuermechanismus dort beschrieben ist. Auf ähnliche Weise können die Heizdrähte, die in den Fig. 4–Fig. 9 beschrieben sind, unter Verwendung des Heizdrahtes gesteuert werden.

[0100] Die Heizdrähte **212** können konfiguriert werden, so dass sie außerhalb des Schlauchmaterials sind und können eine unterschiedliche Beabstandung entlang des Gliedes haben. In der Nähe des Patientenendes kann die Beabstandung relativ dicht beieinander sein, um mehr Wärme zu erzeugen oder aufzubringen im Vergleich zu der Wärme, die näher am Ausgang des Gliedes aufgebracht wird. In einigen Ausführungsbeispielen kann es unterschiedliche Zonen mit unterschiedlichen Wicklungsdichten geben, um ein nahezu lineares Temperaturprofil zu erreichen. In einigen Ausführungsbeispielen kann die Anzahl von Abschnitten mit unterschiedlicher Beabstandung 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 15, 20, 25, 50 oder mehr sein oder die Beabstandung der Wicklungen kann im Wesentlichen gleichmäßig mit der Distanz vom Patientenende zunehmen. In einigen Ausführungsbeispielen weist der Heizdraht **212** mehrere individuelle Heizelemente auf, welche kollektiv und/oder individuell gesteuert werden können.

[0101] Fig. 6 veranschaulicht ein expiratorisches Glied **210** mit einem gewickelten bzw. spiralförmigen Heizdraht **212**, der eine Teilungs- bzw. Wicklungsbeabstandung hat, die in unterschiedlichen Abschnitten unterschiedlich ist. Der Heizdraht **212** kann innerhalb des Gliedes positioniert sein. Die Wicklungskonfiguration kann ähnlich zu den Konfigurationen sein, die hierin mit Bezug auf Fig. 5 beschrieben sind. In einigen Ausführungsbeispielen weist der Heizdraht **212** mehrere individuelle Heizelemente auf, die kollektiv und/oder individuell gesteuert werden können.

[0102] Fig. 7 veranschaulicht ein expiratorisches Glied **210** mit einem geraden Heizdraht mit Zonen mit variierender Teilungsbeabstandung innerhalb des Drahtes. Die Teilungsbeabstandung kann ähnlich der Wicklungsdichte und Beabstandung konfiguriert sein, die mit Bezug auf die Fig. 5 und Fig. 6 beschrieben ist. In ei-

nigen Ausführungsbeispielen weist der Heizdraht **212** mehrere individuelle Heizelemente auf, welche kollektiv und/oder individuell gesteuert werden können.

[0103] Fig. 8 veranschaulicht ein expiratorisches Glied **210** mit mehreren Heizelementabschnitten, wobei ein System konfiguriert ist, um unabhängig die unterschiedlichen Abschnitte des Heizdrahtes **212** zu steuern. Wie gezeigt, ist das Heizelement in Abschnitte unterteilt, die selektiv durch die Steuervorrichtung **122** durch die Verbindungselemente bzw. Verbinder **216a** und **216b** gesteuert werden können. Es kann mehrere Abschnitte mit dazugehörigen Verbindern geben und die Beschreibung hierin ist auf drei Abschnitte mit zwei Verbindern beschränkt.

[0104] Die Verbinder **216a** und **216b** koppeln die ersten und zweiten Heizelementsegmente und gestatten es der Steuervorrichtung, selektiv Wärme an unterschiedliche Abschnitte des expiratorischen Gliedes **210** aufzubringen. Die Verbinder **216a**, **216b** können konfiguriert sein, um elektrisch die Heizdrähte **212** in den Segmenten zu koppeln, um eine Steuerung der Heizdrähte **212** unter Verwendung der Steuervorrichtung **122** zu ermöglichen. Die Verbinder **216a**, **216b** können konfiguriert sein, um elektrisch (nicht gezeigte) Temperatursensoren zu koppeln, um zu ermöglichen, dass die Steuervorrichtung **122** ihre jeweiligen Ausgaben erlangt. Die Verbinder **216a**, **216b** können elektrische Komponenten beinhalten, die eine selektive Steuerung der Heizdrähte **212** ermöglicht. Zum Beispiel können die Verbinder **216a**, **216b** elektrische Komponenten beinhalten, die Leistung durch die Heizdrähte **212** in einen ersten Abschnitt in einem ersten Betriebsmodus und durch die Heizdrähte **212** in sowohl dem ersten Abschnitt als auch einem zweiten Abschnitt in einem zweiten Betriebsmodus leiten. Die elektrischen Komponenten, die auf dem Verbinder **216a**, **216b** enthalten sind, können beispielsweise ohne Einschränkung Widerstände, Dioden, Transistoren, Relays, Gleichrichter, Schalter, Kondensatoren, Spulen, integrierte Schaltungen, Mikrocontroller, Mikroprozessoren und Ähnliches beinhalten. In einigen Ausführungsbeispielen kann der Verbinder **216a**, **216b** konfiguriert sein, so dass er innerhalb des expiratorischen Gliedes **210** ist, damit er von äußeren Elementen im Wesentlichen abgeschirmt ist. In einigen Ausführungsbeispielen können einige der elektrischen Komponenten des Verbinders **216a**, **216b** konfiguriert sein, so dass sie physisch von dem befeuchteten Gas innerhalb des expiratorischen Gliedes **210** isoliert sind, um eine Beschädigung zu verringern oder zu verhindern, die von einer Ausgesetzttheit gegenüber Feuchtigkeit resultieren kann. In einigen Ausführungsbeispielen kann der Verbinder **216a**, **216b** relativ wenige teure passive elektrische Komponenten beinhalten, um Kosten zu verringern und/oder die Zuverlässigkeit zu erhöhen.

[0105] Fig. 9 veranschaulicht ein expiratorisches Glied **210** mit einem Heizdraht **212**, der an einem Patientenende in Bezug auf sich selbst zurückgefaltet bzw. umgebogen ist, zum Steuern eines Temperaturabfalls an einem Vorderende des expiratorischen Gliedes **210**. Das Ausmaß der Faltung kann konfiguriert werden, um ein erwünschtes oder vorteilhaftes Temperaturprofil in der Nähe des Patientenendes des Gliedes **210** vorzusehen. Zum Beispiel kann es vorteilhaft sein, den anfänglichen Temperaturabfall zu beschränken, um Kondensation am Patienteneinlass zu verringern, daher kann das Vorsehen zusätzlicher Wärme an dieser Stelle Niederschlag in der Nähe des Einlasses verringern oder verhindern.

[0106] Fig. 10 veranschaulicht ein expiratorisches Glied **210**, das eine variierende Isolationsschicht **214** mit einem Heizdraht **212** mit variierender Beabstandung kombiniert. Dieses Ausführungsbeispiel ist ähnlich der Kombination der Elemente aus Fig. 3 und Fig. 6. Die Abschnitte mit relativ konstantem Isolationswert und relativ konstanter Wicklungsdichte müssen nicht zusammenfallen. Übergänge zwischen Isolationswerten und/oder Wicklungsdichten können variiert werden und können unabhängig voneinander sein. Dieses Ausführungsbeispiel veranschaulicht auch, dass passive und aktive Steueransätze in dem expiratorischen Glied **210** genutzt werden können.

Glieder mit nicht zylindrischen Lumen und/oder mehreren Lumen

[0107] Fig. 11 bis Fig. 15 veranschaulichen einige Ausführungsbeispiele von Gliedern, die nicht zylindrische Konstruktionen oder Konstruktionen mit mehreren Lumen einsetzen. So wie es hierin verwendet wird, ist ein Glied mit mehreren Lumen bzw. Multi-Lumen-Glied breit definiert um ein Glied zu bezeichnen, das mehr als ein Lumen bzw. einen Hohlraum hat, so dass der Gasfluss durch ein Lumen von dem Gasfluss durch jegliches andere Lumen durch wenigstens eine Wand getrennt ist. Nicht einschränkende Ausführungsbeispiele von Multi-Lumen-Konstruktionen sind in den Fig. 11A, Fig. 11B, Fig. 12, Fig. 14 und Fig. 15 gezeigt. So wie es hierin verwendet wird ist ein nicht zylindrisches Glied breit definiert, um ein Glied zu bezeichnen, das ein Lumen hat, das nicht wie ein Zylinder geformt ist. Nicht einschränkende Ausführungsbeispiele von nicht zylindrischen Konstruktionen sind in den Fig. 11C, Fig. 11D und Fig. 13 gezeigt. Gewisse Ausführungsbeispiele können eine Kombination solcher Elemente aufweisen. Zum Beispiel kann ein Glied eine Multi-Lumen-Konstruktion haben, die ein oder mehrere nicht zylindrische Lumen aufweist.

[0108] In einigen Ausführungsbeispielen weist ein Multi-Lumen-Glied mehrere miteinander verdrehte oder verflochtene Leitungen auf. Dies kann auf vorteilhafte Weise ein verringertes Flussvolumen in dem Glied für das Gas vorsehen, da der Gasfluss in jedem Lumen ein Drittel des Gasflusses in einem vergleichbaren Glied mit einzelner Lumen bzw. Einzel-Lumen-Glied ist. Das geringere Flussvolumen kann die Möglichkeit zur Verdunstung von der Wand, die das Lumen umgibt, erhöhen. Diese Konfiguration kann auch auf vorteilhafte Weise eine erhöhte Verweildauer in dem Glied für das Gas vorsehen, da die Länge der individuellen Leitungen länger ist zumindest teilweise aufgrund der Verdrehung oder Verflechtung, wobei die Gesamtlänge des Gliedes eine kürzere handelsübliche Standardlänge ist. Die erhöhte Verweildauer kann die Atmungsaktivität des Gliedes bei einer konstanten volumetrischen Flussrate erhöhen, da sie die Möglichkeit zur Verdunstung von der Wand, die das Lumen umgibt, erhöht.

[0109] Obwohl das Glied unten mit Bezug auf ein expiratorisches Glied **210** beschrieben ist, sollte klar sein, dass ein solches Glied zur Verwendung in einer Vielzahl von Umgebungen geeignet ist, um befeuchtete Luft zu einem oder von einem Patienten zu transportieren, welche von einer erhöhten Verweildauer profitieren würden.

[0110] **Fig. 11A–Fig. 11B** veranschaulichen verschiedene Multi-Lumen-Konfigurationen. Das Multi-Lumen-Glied **210** kann zwei oder mehr individuelle Leitungen **211** beinhalten, die auf verschiedene Weisen und in verschiedenen geometrischen Konfigurationen miteinander verbunden sind. In einigen Ausführungsbeispielen sind die Leitungen **211** physisch voneinander getrennt, um eine Erhöhung der Atmungsaktivität durch die Leitungswände zu gestatten. In einigen Ausführungsbeispielen kann das Glied **210** Isolationsmaterial **214** beinhalten, das die gebündelten Leitungen **211** umgibt, wie in **Fig. 11B** gezeigt ist. Mehrere geometrische Konfigurationen sind in den **Fig. 11A** und **Fig. 11B** veranschaulicht, aber andere Konfigurationen sind ebenfalls möglich. Zum Beispiel veranschaulichen die **Fig. 11C–Fig. 11D** Glieder **210**, die nicht mehrere individuelle Leitungen aufweisen sondern die konfiguriert sind, um eine Verweildauer unter Verwendung unterschiedlicher Querschnittsformen zu erhöhen. **Fig. 11D** insbesondere veranschaulicht, dass viele unterschiedliche Querschnittsformen möglich sind, einschließlich regelmäßiger oder unregelmäßiger Formen. Zudem kann jegliches der vorhergehenden Multi-Lumen-Ausführungsbeispiele Isolationsmaterial **214** beinhalten, wie in **Fig. 11D** veranschaulicht ist. In einigen Ausführungsbeispielen kann sich die Form der Leitung oder Leitungen **211** entlang der Länge des Gliedes verändern. Zum Beispiel kann die Leitung **211** eine im Wesentlichen kreisförmige Form in der Nähe des Patientenendes haben, die sich an einem Punkt entlang der Länge zu einem Dreieck ändern kann, was sich dann in eine Sternform oder eine Form ähnlich irgendeinem der Ausführungsbeispiele in **Fig. 11C** oder **Fig. 11D** ändern kann. Dies kann die Oberfläche über die Länge des Gliedes verändern, die Atmungsaktivität beeinflussen und daher das Temperaturprofil.

[0111] **Fig. 12** veranschaulicht ein Glied **210**, das mehrere Leitungen **211** und variierende Isolierung **214** kombiniert. Dieses Glied **210** stellt einen passiven Temperaturregierungsansatz für die Multi-Lumen-Konstruktion dar. In einigen Ausführungsbeispielen kann das Verwenden der Multi-Lumen-Konstruktion die Atmungsaktivität des Gliedes **210** erhöhen. Die Verwendung des Isolationsmaterials **214** kann eine Rate der Abkühlung verringern, die sich erhöhen kann, wenn die Atmungsaktivität zunimmt. Das Isolationsmaterial kann konfiguriert sein, um eine Abkühlung zu verringern, während die Atmungsaktivität des expiratorischen Gliedes **210** nicht negativ beeinflusst wird.

[0112] Die individuellen Leitungen eines Multi-Lumen-Gliedes sind wünschenswerter Weise aus einem atmungsaktiven Material geformt. In wenigstens einem Ausführungsbeispiel sind die individuellen Leitungen eines Multi-Lumen-Gliedes **210** aus gewelltem bzw. geripptem Schaum gebildet, wie in der PCT-Veröffentlichung WO 2011/077250 beschrieben ist und/oder handelsüblich in Evaqua 2™-Leitungen verkörpert ist. Ein weiteres geeignetes Material ist ein atmungsaktives thermoplastisches Polyesterelastomer mit einer Porosität von ungefähr 14%. Ein solches Material ist handelsüblich verkörpert in Evaqua™-Leitungen. In wenigstens einem Ausführungsbeispiel ist jede Leitung des Multi-Lumen-Gliedes gewellt. Die gewellte Leitung kann einen maximalen Außendurchmesser (am Höhepunkt der Wellung) von 14,45 mm (oder ungefähr 14,45 mm) oder 15,15 mm (oder ungefähr 15,15 mm) haben. Die gewellte Leitung kann einen minimalen Außendurchmesser (im Tal der Wellung) von 12,7 mm (oder ungefähr 12,7 mm) haben. Die Periode des Wellungsprofils (Distanz von Höhepunkt zu Höhepunkt) kann 3,14 mm (oder ungefähr 3,14 mm) sein. Die Amplitude der Wellung (Distanz zwischen Höhepunkt und Tal) kann 1,7525 mm (oder ungefähr 1,7525 mm) sein. Die Wanddicke kann in dem Bereich von 0,5 mm und 1,0 mm sein (oder in dem Bereich von ungefähr 0,5 mm und ungefähr 1,0 mm), und insbesondere in dem Bereich von 0,6 mm und 0,9 mm (oder in dem Bereich von ungefähr 0,6 mm und ungefähr 0,9 mm) sein. Zum Beispiel kann die Wanddicke in der Nähe von Wellungshöhepunkten in dem Bereich von 0,5 mm und 0,65 mm sein (oder in dem Bereich von ungefähr 0,5 mm und ungefähr 0,65 mm). Als ein weiteres Beispiel kann die Wanddicke in der Nähe von Wellungstälern in dem Bereich von 0,8 mm und 1,0 mm sein (oder ungefähr 0,8 mm und ungefähr 1,0 mm).

[0113] Die Leitung(en) kann (können) Verstärkungsrippen aufweisen, wenn dies erwünscht ist. Solche Rippen sind in Verbindung mit wenigstens den **Fig. 7A, Fig. 7B, Fig. 8A und Fig. 8B** der PCT-Veröffentlichung WO 2011/077250 gezeigt. Solche Rippen sind auch handelsüblich verkörpert in Evaqua 2™-Leitungen. Wie in der Veröffentlichung beschrieben, werden diese Rippen verwendet, um den Schaum zu verstärken und um, unter Anderem, die pneumatische Nachgiebigkeit des Gliedes auf akzeptable Werte (weniger als 10 mL/kPa/m) zu verringern.

[0114] Es wurde festgestellt, dass Multi-Lumen-Konfigurationen sich selbst verstärkend sein können, was eine Notwendigkeit für zusätzliche Verstärkungsstrukturen, wie beispielsweise interne oder externe Rippen, die auf den Leitungswänden angeordnet sind, verringert oder eliminiert. Daher können die Rippen in bestimmten Ausführungsbeispielen eliminiert werden.

[0115] Das Eliminieren von Verstärkungsrippen kann wünschenswert sein, da dies eine Atmungsaktivität verbessern kann. Wie in **Fig. 7A, Fig. 7B, Fig. 8A und Fig. 8B** der PCT-Veröffentlichung WO 2011/077250 gezeigt ist, ist die Leitungswanddicke an den Rippen wesentlich größer als die Leitungswanddicke zwischen den Rippen. Die Rippen verringern daher die aktive (atmungsaktive) Gesamtfläche des Gliedes. Eine Multi-Lumen-Konstruktion ohne Rippen kann gemäß dieser Offenbarung eine 15% (oder ungefähr 15%) größere aktive Fläche haben als eine Evaqua 2™-Leitung.

[0116] Tabelle 2 vergleicht die Atmungsaktivität eines Multi-Lumen-Gliedes, das drei individuelle Leitungen aufweist mit verschiedenen Einzel-Lumen-Gliedern. Alle Leitungen/Glieder sind aus demselben Schaummaterial gebildet, wie es in der PCT-Veröffentlichung WO 2011/077250 beschrieben ist. Die Evaqua 2™-Glieder für Erwachsene haben verstärkende Rippen und das Schaummaterial hat einen Blasenanteil von 0,35. Die individuellen Leitungen des Multi-Lumen-Gliedes haben keine verstärkenden Rippen und das Schaummaterial hat einen Blasenanteil von 0,448. Das Glied A ist ein Die Evaqua 2™-Glieder für Erwachsene, wobei der Gasstrom mit einem Heizkabel beheizt bzw. erwärmt wird. Die Glieder B und C sind Die Evaqua 2™-Glieder für Erwachsene, wobei der Gasstrom nicht beheizt ist. Das Glied D ist ein Multi-Lumen-Glied, wobei der Gasstrom nicht beheizt ist. Alle Experimente wurden mit einer Gasflussrate von 20 L/min durch das Beispielglied durchgeführt, mit einer nominalen externen Temperatur von 18–19°C. Die Laufzeit für das Experiment war 6, 5 Stunden mit einem Gesamtgasfluss von 7.800 L. Es wurde geschätzt, dass das Einlassgas 36°C bei 98% relativem Feuchtigkeitsgehalt hat. Die Ergebnisse, die gemessen wurden, waren die Auslassgastemperatur, der Taupunkt des Auslassgases, die Menge an Wasserkondensat außerhalb des Gliedes und die Menge an Wasserkondensat in dem Glied am Ende des Experiments.

TABELLE 2

ATMUNGSAKTIVITÄTSLEISTUNGSFÄHIGKEIT

	Glied A	Glied B	Glied C	Glied D
Fluss, L/min	20	20	20	20
Außenkondensat, g	2,2	5,8	6,7	0,9
Innenkondensat, g	0	22,0	22,8	0,0
Gesamtkondensat, g	2,2	27,8	29,5	0,9
Temperatur des Auslassgases, °C	39,2	27,1	26,3	21,5
Taupunkt des Auslassgases, °C	32,71	26,73	25,85	21,45

[0117] Die Ergebnisse zeigen, dass Glied A eine geringe Gesamtkondensation hat, aber einen sehr hohen Taupunkt. Dies erhöht die Chance für eine Kondensation außerhalb des Gliedes, z. B. in dem Ventilator. Die Glieder B und C hatten wesentlich niedrigere Taupunkte für das Auslassgas als Glied A, aber die Gesamtkondensation war unakzeptabel hoch. Das Glied D (Multi-Lumen-Glied) hatte die geringste Kondensation von allen Beispielen und den geringsten Taupunkt für das Auslassgas. Daher hatte das Glied D die geringste Chance für eine Kondensation außerhalb des Gliedes in dem Ventilator.

[0118] Die individuellen Leitungen eines Multi-Lumen-Gliedes **210**, das eine Vielzahl von individuellen Leitungen ohne Verstärkungsrippen hat, können einen unerwartet hohen Blasenanteil haben, während die pneumatische Nachgiebigkeit von weniger als 10 mL/kPa/m aufrechterhalten wird. In bestimmten Ausführungsbeispielen haben die Leitungen eines Multi-Lumen-Gliedes, das drei individuelle Leitungen ohne Verstärkungsrippen

aufweist, einen Blasenanteil im Bereich von 40% und 50% (oder in dem Bereich von ungefähr 40% und ungefähr 50%), wie beispielsweise 45% (oder ungefähr 45%), während die gesamte pneumatische Nachgiebigkeit des Multi-Lumen-Gliedes geringer als 10 mL/kPa/m ist. Dieses Ergebnis ist unerwartet, da erwartet würde, dass ein Schaum mit einem hohen Blasenanteil schwach ist, und es würde erwartet werden, dass eine Schaumleitung ohne Rippen noch schwächer ist. Daher würde man normalerweise bei einer solchen Konfiguration eine exzessiv hohe pneumatische Nachgiebigkeit erwarten. Wie in Tabelle 3 gezeigt ist, hat trotz des höheren Blasenanteils und dem Fehlen von Verstärkungsrippen in den Komponentenleitungen das Multi-Lumen-Glied eine pneumatische Nachgiebigkeit ähnlich der des Evaqua 2TM-Gliedes, eines gewellten, rippen-verstärkten Einzel-Lumen-Schaumgliedes mit einem Blasenanteil von 35% ± 4%.

[0119] Tabelle 3 vergleicht die pneumatische Nachgiebigkeit eines Multi-Lumen-Beispiels und eines Einzel-Lumen-Beispiels. Alle Leitungen/Glieder sind aus demselben Schaummaterial gebildet, wie in der PCT-Veröffentlichung WO 2011/077250 beschrieben ist. Die Glieder A–C sind die Evaqua 2TM-Glieder für Erwachsene mit Verstärkungsrippen und das Schaummaterial hat einen Blasenanteil von 0,35. Glied D ist ein Drei-Lumen-Glied, das drei Leitungen mit Größe für Kleinkinder ohne Verstärkungsrippen aufweist, und das Schaummaterial hat einen Blasenanteil von 0,448.

TABELLE 3

PNEUMATISCHE NACHGIEBIGKEIT

Glied	Durchschnittliche Nachgiebigkeit, mL/kPa/m
A	2,74
B	2,51
C	2,69
D	2,61

[0120] Wie in Tabelle 3 gezeigt hat, obwohl die individuellen Leitungen von Glied D keine Verstärkungsrippen haben, das Glied D eine pneumatische Nachgiebigkeit, die vergleichbar zu der der Glieder A–C ist.

[0121] Die Glieder **210**, die in den **Fig. 13** und **Fig. 14** veranschaulicht sind, veranschaulichen aktive Ansätze zur Temperatursteuerung in Verbindung mit den Multi-Lumen-Konstruktionen der **Fig. 11A–Fig. 11D**. **Fig. 13** veranschaulicht ein Glied **210** mit einem Querschnitt ähnlich den Gliedern **210**, die in **Fig. 11D** veranschaulicht sind und einem Heizdraht **212** mit einer variierenden Teilungsbeabstandung entlang seiner Länge, ähnlich den Gliedern, die mit Bezug auf die **Fig. 6** und **Fig. 10** beschrieben sind.

[0122] Heizdrähte **212** können verwendet werden, um das Abkühlen des Gases einzuschränken, das aufgrund einer übermäßig geringen externen Temperatur auftreten kann. **Fig. 14** veranschaulicht ein Glied **210** mit einer Multi-Lumen-Konstruktion in Verbindung mit Heizdrähten **212** in jeder individuellen Leitung **211**. Der Heizdraht **212** kann sich im Allgemeinen längs entlang einer Länge der individuellen Leitung **211** erstrecken. Zum Beispiel kann, wie in **Fig. 14** gezeigt ist, der Heizdraht **212** spiralförmig entlang im Wesentlichen des gesamten Ausmaßes jeder individuellen Leitung **211** gewunden sein. Nichtsdestoweniger kann sich der Heizdraht entlang eines kürzeren Abschnittes erstrecken. Der Heizdraht **212** kann in die Wand der individuellen Leitung **211** eingebettet oder eingekapselt sein oder in dem Lumen angeordnet sein. Der Heizdraht **212** in **Fig. 11** hat eine variable Teilung. Alternativ kann, in Spiralwindungskonfigurationen, der Heizdraht eine regelmäßige Teilung bzw. Wicklungsbeabstandung haben. Andere geeignete Heizdrahtkonfigurationen sind in der Technik bekannt und werden so betrachtet, dass sie sich im Umfang dieser Offenbarung befinden.

[0123] **Fig. 15** veranschaulicht verschiedene Multi-Lumen-Konfigurationen für ein Glied **210**. Wie oben diskutiert, können die individuellen Leitungen **211** miteinander verdreht bzw. verdreht sein zur mechanischen Stabilität und/oder Unterstützung. Durch Verdrehen bzw. Verdrehen der individuellen Leitungen ist die Länge jeder Leitung größer als die Länge des sich ergebenden Gliedes **210**. Dies kann die Verweildauer erhöhen, die das Gas in dem Glied mit einer konstanten volumetrischen Flussrate verbringt, was zu einem vorteilhafteren Temperaturprofil, vorteilhafterer Atmungsaktivität und einer Verringerung von Niederschlag führen kann. In einigen Ausführungsbeispielen können die mehreren individuellen Leitungen **211** unter Verwendung von Klebemitteln zusammengehalten werden. In einigen Ausführungsbeispielen können die mehreren individuellen Leitungen unter Verwendung von Sicherungsmechanismen **215** zusammengehalten werden, wie beispielsweise Clips, Gummibändern, Bändern oder Ähnlichem. In einigen Ausführungsbeispielen können die individuellen Leitungen

gen unter Verwendung einer Hülle **214** zusammengehalten werden, wobei die Hülle **214** auch isolierend sein kann und/oder die Hülle **214** konfiguriert sein kann, um ästhetisch ansprechend zu sein. Die Anzahl von verdrehten Leitungen kann beispielsweise 2, 3, 4, 5 oder mehr als 5 sein. In wenigstens einem Ausführungsbeispiel weist das Glied **210** drei Leitungen auf.

[0124] Fig. 16 zeigt einen beispielhaften Sicherungsmechanismus **215**, der zur Verwendung bei einer Drei-Leitungs-Konfiguration für ein Glied geeignet ist. In diesem Beispiel weist der Sicherungsmechanismus **215** eine Vielzahl von Ringen auf, die in einem Kleeblatt bzw. einer Dreiecksanordnung angeordnet sind. Die Dreiecksanordnung des Sicherungsmechanismus **215**, die in Fig. 16 gezeigt ist, kann aus einem extrudierten Plastik-, Metall- oder Schaummaterial gebildet sein.

[0125] Um ein Glied zusammenzubauen, das in Fig. 15 gezeigt ist, kann jede der drei Leitungen **211** durch einen der Ringe einer ersten Dreiecksanordnung eines Sicherungsmechanismus **215** geführt werden, wie in Fig. 16 gezeigt ist, und kann dann verdreht oder verflochten werden. Die drei Leitungen **211** können dann durch die Ringe einer zweiten Dreiecksanordnung des Sicherungsmechanismus **215** geführt werden, die eine erwünschte Distanz von der ersten Dreiecksanordnung des Sicherungsmechanismus **215** entfernt angeordnet ist, und können dann wiederum verdreht oder verflochten werden. Die drei Leitungen **211** können dann durch die Ringe einer dritten Dreiecksanordnung des Sicherungsmechanismus **215** geführt werden, die eine erwünschte Distanz von der zweiten Dreiecksanordnung des Sicherungsmechanismus **215** entfernt ist, und können wiederum verdreht oder verflochten werden. Die drei Leitungen **211** müssen jedoch nach dem Durchführen durch eine Dreiecksanordnung des Sicherungsmechanismus **215** nicht verdreht oder verflochten werden, wenn eine lockerere Konfiguration erwünscht ist. Zum Beispiel kann das Verdrehen oder Verflechten eliminiert werden, nachdem die drei Leitungen **211** durch die Ringe der zweiten Dreiecksanordnung des Sicherungsmechanismus **215** geführt worden sind. Das Verdrehen oder Verflechten kann auch vollständig eliminiert werden. Zudem können, wenn eine festere Konfiguration erwünscht ist, die drei Leitungen **211** mehrere Male zwischen Sicherungsmechanismen **215** verdreht oder verdreht werden. Das hierin beschriebene Verfahren impliziert keine festgelegte Reihenfolge der Schritte. Auch impliziert es nicht, dass irgendeiner der Schritte erforderlich ist, um das Verfahren auszuführen. Ausführungsbeispiele können in jeglicher Reihenfolge und Kombination ausgeführt werden, die ausführbar ist.

[0126] Eine geeignete Beabstandung für die Dreiecksanordnung des Sicherungsmechanismus **215** kann in dem Bereich von 150 mm bis 500 mm (oder in dem Bereich von ungefähr 150 mm bis ungefähr 500 mm) liegen, wie beispielsweise bei 250 mm oder in dieser Gegend. In einigen Ausführungsbeispielen kann eine Vielzahl von Sicherungsmechanismen **215**, zum Beispiel eine Anzahl in dem Bereich von 2 und 9, wie beispielsweise 2 oder 3, entlang einer handelsüblichen Standardlänge von Schlauchmaterial angeordnet werden. Es ist wünschenswert, dass die Sicherungsmechanismen **215** gleichmäßig oder ungefähr gleichmäßig voneinander und von den beiden Enden beabstandet sind. Wenn zum Beispiel zwei Sicherungsmechanismen **215** verwendet werden, kann ein Sicherungsmechanismus an der Position bei 1/3 der Länge und ein Sicherungsmechanismus an der Position bei 2/3 der Länge angeordnet werden. Zwei Sicherungsmechanismen **215** können 500 mm (oder ungefähr 500 mm) voneinander beabstandet sein. Neun Sicherungsmechanismen **215** können 150 mm (oder ungefähr 150 mm) voneinander beabstandet sein. Weniger Sicherungsmechanismen können in einer verdrehten oder verflochtenen Konfiguration eingesetzt werden.

[0127] Es wurde festgestellt, dass die vorhergehenden Beabstandungskonfigurationen verhindern, dass sich die individuellen Leitungen trennen, während die Atmungsaktivität nicht signifikant reduziert wird. Es wurde auch festgestellt, dass wenn die Dreiecksanordnungen des Sicherungsmechanismus **215** ausreichend nah beieinander angeordnet werden (z. B. bei einer Beabstandung von ungefähr 250 mm), die Wellung auf der Außenseite der Leitung **211** ausreichend Reibung erzeugt, dass sich die Verdrehungen nicht leicht aufdrillen. Es wurde weiter festgestellt, dass die Anzahl von Sicherungsmechanismen **215**, die die individuellen Leitungen **211** zusammenhalten, die Gesamtnachgiebigkeit des Gliedes nicht signifikant beeinflusst. Tabelle 4 zeigt die Ergebnisse der Nachgiebigkeitstests für eine Gliedkonfiguration mit drei Leitungen **211** mit einer unterschiedlichen Anzahl von Dreiecksanordnungen des Sicherungsmechanismus **215**. Mittels Vergleich liefert die Tabelle 5 Ergebnisse für Nachgiebigkeitstests für Einzel-Leitungs-Glieder. Alle Leitungen/Glieder, die in Tabellen 4 und 5 beschrieben sind, sind aus demselben Schaummaterial gebildet, wie es in der PCT-Veröffentlichung WO 2011/077250 beschrieben ist. Das Glied in Tabelle 4 ist ein Drei-Lumen-Glied, das drei Leitungen mit einer Größe für Kleinkinder ohne Verstärkungsrippen aufweist, und das Schaummaterial hat einen Blasenanteil von 0,448. Das "Erwachsenen"-Glied in Tabelle 5 ist ein 24-mm-Außendurchmesser-Evaqua 2™-Glied mit Verstärkungsrippen, und das Schaummaterial hat einen Blasenanteil von 0,35. Das "Kleinkind"-Glied in Tabelle 5 ist ein 15-mm-Außendurchmesser-Evaqua 2™-Glied ohne Verstärkungsrippen, und das Schaummaterial hat einen Blasenanteil von 0,448.

TABELLE 4

PNEUMATISCHE NACHGIEBIGKEIT ALS FUNKTION
EINER ANZAHL VON SICHERUNGSMECHANISMEN

Anzahl von Sicherungsmechanismen	Eingeleitetes Volumen, mL	Druck, kPa	Volumen/Druck-Verhältnis	Durchschnittliche Nachgiebigkeit mL/kPa/m
1	36,69	5,997	6,12	4,08
2	67,589	6,148	6,11	4,08
3	35,887	6,006	5,98	3,98
4	36,105	6,046	5,97	3,98
5	36,427	6,044	6,03	4,02

TABELLE 5

PNEUMATISCHE NACHGIEBIGKEIT VON EINZELLEITUNGSGLIEDERN

Glied	Eingeleitetes Volumen, ml	Druck, kPa	Durchschnittliche Nachgiebigkeit, mL/kPa/m
Erwachsener	32,022	6,027	3,54
Kleinkind	12,180	6,048	1,34

[0128] Die oben beschriebene Kleeblatt- bzw. Dreiecksanordnungsform wird als ein Beispiel vorgesehen. Eine andere Anzahl von Leitungen **211** wird eine andere Anzahl von Ringen notwendig machen. Zum Beispiel kann ein Sicherungsmechanismus **215**, der vier Ringe aufweist, die in einer Vierecksanordnung angeordnet sind, mit einer Vier-Leitungs-Konfiguration verwendet werden; ein Sicherungsmechanismus **215**, der fünf Ringe aufweist, die in einer Fünfecksanordnung angeordnet sind, kann mit einer Fünf-Leitungs-Konfiguration verwendet werden; und so weiter. Zudem werden, während die vorhergehenden Beispiele allgemein symmetrische Formen mit mehreren Ansätzen beschreiben, ebenso asymmetrische Konfigurationen der Ringe in Betracht gezogen.

[0129] Die **Fig. 17A–Fig. 17E** zeigen einen Drei-Wege-Verbinder **301** der zur Verwendung an einem oder beiden Enden eines Drei-Lumen-Gliedes **210** geeignet ist. Der Verbinder **310** ist vorzugsweise eine gegossene Komponente, die aus einem geeigneten Material, wie beispielsweise Plastik geformt ist, wie beispielsweise aus Polypropylen oder Polytetrafluorethylen.

[0130] Der Drei-Wege-Verbinder **301** weist einen einteiligen Abschnitt **305** und einen dreigeteilten Abschnitt **307** auf. Der einteilige Abschnitt **305** weist eine Leitung auf, die geeignet ist zur Verbindung an einen Anschluss einer Vorrichtung, wie beispielsweise einen Befeuchter oder eine Quelle von unter Druck gesetztem Gas, oder an einen Anschluss einer Patientenschnittstelle, wie beispielsweise eine Nasenkanüle, eine Gesichtsmaske, eine Nasen- bzw. Nasalmaske, eine Nasal/Kissenmaske. Es ist wünschenswert, dass die Leitung des einteiligen Abschnittes **305** einen medizinischen Anschlusskegel in Standardgröße hat, der geeignet ist zur Verwendung mit der erwünschten Vorrichtung oder Patientenschnittstelle. Wie detaillierter in **Fig. 17E** gezeigt, weist der dreigeteilte Abschnitt **307** drei Leitungen **311** auf, von denen jede für eine Verbindung mit einer Leitung **211** geeignet ist.

[0131] Wie in **Fig. 17C** und **Fig. 17D** gezeigt, kann der Drei-Wege-Verbinder **301** ein inneres Spitzbogenelement **315** aufweisen. So wie es hierin verwendet wird, ist ein Spitzbogenelement so definiert, dass es ein abgeschrägtes bzw. kegelförmiges, stromlinienförmig ausgebildetes, dreidimensionales Objekt bezeichnet, das im Allgemeinen einem Geschoss oder einem Torpedo ähnelt. In **Fig. 17C** und **Fig. 17D** ist die Führungskante des Spitzbogenelementes **315** spitz. Dennoch wird der Ausdruck hierin in seinem breitesten Sinn verwendet und beinhaltet Formen mit spitzen, abgerundeten oder stumpfen Führungskanten und beinhaltet ohne Einschränkung Kegel, Pyramiden oder Tetraeder, Kegelstümpfe, abgeschnittene Pyramiden oder Tetraeder und andere abgeschnittene Spitzbogenelemente. Die Basis (der breiteste Abschnitt) des Spitzbogenelementes **315** ist nahe dem dreigeteilten Abschnitt **307** angeordnet. Das Spitzbogenelement **315** verjüngt sich in Richtung des

einteiligen Abschnittes **305**. Das Spitzbogenelement **315** kann den Gasfluss von dem einteiligen Abschnitt **301** gleichmäßiger in die drei Leitungen **311** des dreigeteilten Abschnittes **307** aufteilen. Das Spitzbogenelement **315** kann auch den Gasfluss von den drei Leitungen **311** des dreigeteilten Abschnittes **307** gleichmäßiger kombinieren, wenn der Gasfluss in den einteiligen Abschnitt **301** eintritt und kann einen laminaren Fluss fördern.

Schlussfolgerung

[0132] Beispiele verschiedener Glieder zur Verwendung bei medizinischen Kreisläufen wurden mit Bezug auf die Figuren beschrieben. Die Darstellungen in den Figuren wurden dargestellt, um klar die Prinzipien hierin zu veranschaulichen und Details bezüglich der Unterteilungen von Modulen oder Systemen wurden zum Zweck einer Einfachheit der Beschreibung vorgesehen, anstatt zu versuchen, separate physische Ausführungsbeispiele zu beschreiben. Die Beispiele und Figuren sollen den Umfang der hierin beschriebenen Ausführungsbeispiele veranschaulichen und nicht einschränken. Zum Beispiel können die Prinzipien hierin auf Glieder zur Verwendungen in anderen Kreisläufen ebenso wie in respiratorischen Kreisläufen angewandt werden, einschließlich chirurgischen Befeuchtern.

[0133] So wie er hierin verwendet wird, bezieht sich der Ausdruck "Prozessor" breit auf jegliche geeignete Vorrichtung, logischen Block, Modul, Schaltung oder eine Kombination von Elementen zum Ausführen von Instruktionen. Zum Beispiel kann die Steuervorrichtung **122** jeglichen herkömmlichen Universal-Einzelchip- oder -Multichip-Mikroprozessor wie beispielsweise einen Pentium®-Prozessor, einen MIPS®-Prozessor, einen Power PC®-Prozessor, einen AMD®-Prozessor, einen ARM®-Prozessor oder einen ALPHA®-Prozessor aufweisen. Zudem kann der Controller **122** jeglichen herkömmlichen Mikroprozessor mit speziellem Einsatzzweck, wie beispielsweise einen Digitalsignalprozessor aufweisen. Die verschiedenen illustrativen logischen Blöcke, Module und Schaltungen, die in Verbindung mit den hierin offenbarten Ausführungsbeispielen beschrieben sind, können mit einem Universalprozessor, einem Digitalsignalprozessor (DSP), einem anwendungsspezifischen integrierten Schaltkreis bzw. ASIC (ASIC = application specific integrated circuit), einer feldprogrammierbaren Gatteranordnung bzw. FPGA (FPGA = field programmable gate array) oder einer anderen logischen Vorrichtung, diskreter Gatter- oder Transistorlogik, diskreten Hardwarekomponenten oder jeglicher Kombination davon implementiert oder ausgeführt werden, die ausgelegt ist, um die hierin beschriebenen Funktionen durchzuführen. Die Steuervorrichtung **122** kann als eine Kombination von Berechnungsvorrichtungen implementiert werden, z. B. als eine Kombination eines DSP und eines Mikroprozessors, einer Vielzahl von Mikroprozessoren, eines oder mehrerer Mikroprozessoren in Verbindung mit einem DSP-Kern oder als jegliche andere solche Konfiguration.

[0134] Datenspeicher kann sich auf elektronische Schaltkreise beziehen, die gestatten, dass Information, typischerweise Computer- oder Digitaldaten, gespeichert und abgerufen werden. Datenspeicher kann sich auf externe Einrichtungen oder Systeme beziehen, beispielsweise auf Plattenlaufwerke oder Solid-State-Laufwerke. Datenspeicher kann sich auch auf schnelle Halbleiterspeicher (Chips) beziehen, zum Beispiel Speicher mit wahlfreiem Zugriff bzw. RAM (RAM = Random Access Memory) oder verschiedenen Formen von Lesespeicher bzw. ROM (ROM = Read Only Memory), welche direkt mit dem Kommunikationsbus oder der Steuervorrichtung bzw. dem Controller **122** verbunden sind. Andere Arten von Speicher beinhalten Blasenspeicher oder Kernspeicher. Datenspeicher kann physische Hardware sein, die konfiguriert ist, um Information in einem nicht transitorischen Medium zu speichern.

[0135] Konditionale Sprache, die hierin verwendet wird, wie beispielsweise unter Anderem "kann", "könnte", "kann möglicherweise", "könnte möglicherweise", "z. B." und Ähnliches soll, außer wenn dies spezifisch anders angegeben ist oder wenn sie innerhalb des Kontextes, so wie sie verwendet wird, anders verstanden wird, übermitteln, dass bestimmte Ausführungsbeispiele bestimmte Merkmale, Elemente und/oder Zustände beinhalten, während andere Ausführungsbeispiele diese nicht beinhalten. Daher soll solche konditionale Sprache allgemein nicht implizieren, dass die Merkmale, Elemente und/oder Zustände auf irgendeine Weise für ein oder mehrere Ausführungsbeispiele notwendig sind. So wie sie hierin verwendet werden, sollen die Ausdrücke "weist auf", "aufweisend", "beinhaltet", "beinhaltend bzw. einschließlich", "hat", "mit" oder jegliche Variation davon eine nicht exklusive Aufnahme bzw. Einschließung abdecken. Zum Beispiel ist ein Prozess, Verfahren, Artikel oder eine Vorrichtung, die eine Liste von Elementen aufweist, nicht notwendigerweise auf nur jene Elemente eingeschränkt, sondern kann andere Elemente beinhalten, die nicht ausdrücklich aufgeführt sind oder die einem solchen Prozess, Verfahren, Artikel oder einer solchen Vorrichtung inhärent sind. Auch wird der Ausdruck "oder" in seinem inklusiven bzw. einschließenden (und nicht in seinem ausschließenden bzw. exklusiven Sinn) verwendet, so dass wenn er verwendet wird, um beispielsweise eine Liste von Elementen zu verbinden, der Ausdruck "oder" ein, einige oder alle Elemente in der Liste bedeuten soll. Verbindende bzw. konjunktive Sprache, wie beispielsweise die Phrase "wenigstens eines von X, Y und Z" soll, außer wenn dies

spezifisch anders angegeben ist, anderenfalls im Zusammenhang so verstanden werden, wie sie allgemein verwendet wird um zu übermitteln, dass ein Gegenstand, Ausdruck und so weiter entweder X, Y oder Z sein kann. Somit soll solche konjunktive Sprache nicht allgemein implizieren, dass bestimmte Ausführungsbeispiele erfordern, dass wenigstens eines von X, wenigstens eines von Y und wenigstens eines von Z vorliegt.

[0136] Es soll betont werden, dass verschiedene Variationen und Modifikationen an den hierin beschriebenen Ausführungsbeispielen vorgenommen werden können, wobei die Elemente dieser so verstanden werden sollen, dass sie neben anderen akzeptablen Beispielen vorliegen. Alle solchen Modifikationen und Variationen sollen hierin in dem Umfang dieser Offenbarung enthalten sein und sollen durch die folgenden Ansprüche geschützt sein. Weiter soll nichts in der vorhergehenden Offenbarung implizieren, dass irgendeine bestimmte Komponente, Charakteristik oder irgendein bestimmter Verarbeitungsschritt notwendig oder wesentlich ist.

Patentansprüche

1. Ein Element bzw. Glied, das zur Verwendung in einem medizinischen Kreislauf geeignet ist, wobei das Glied Folgendes aufweist:
eine erste Öffnung, die konfiguriert ist, um ein Gas mit einer ersten Temperatur und einem ersten relativen Feuchtigkeitsgehalt aufzunehmen,
eine zweite Öffnung, die konfiguriert ist um es dem Gas zu gestatten, aus dem Glied auszutreten, wobei das Gas eine zweite Temperatur und einen zweiten relativen Feuchtigkeitsgehalt hat;
eine Vielzahl von Leitungen, wobei jede ein erstes Ende proximal zu bzw. nahe der ersten Öffnung, ein zweites Ende nahe der zweiten Öffnung und ein Wand hat, die sich zwischen dem ersten Ende und dem zweiten Ende erstreckt und ein Lumen bzw. einen Hohlraum innerhalb definiert, wodurch im Gebrauch Gas in Richtung vom ersten Ende zum zweiten Ende fließt, und wobei wenigstens ein Teil der Wand ein atmungsfähiges bzw. atmungsaktives Material aufweist, das konfiguriert ist, um eine Übertragung von Wasserdampf zu gestatten, aber die Übertragung von flüssigem Wasser im Wesentlichen zu verhindern.
2. Glied nach Anspruch 1, wobei das atmungsaktive Material ein Schaum ist.
3. Glied nach Anspruch 2, wobei der Blasenanteil des Schaums größer ist als 40% und die pneumatische Nachgiebigkeit des Gliedes weniger als 10 mL/kPa/m ist.
4. Glied nach Anspruch 3, wobei der Blasenanteil des Schaums ungefähr 45% ist.
5. Glied nach Anspruch 3 oder 4, wobei die pneumatische Nachgiebigkeit des Gliedes weniger als 3 mL/kPa/m ist.
6. Glied nach einem der Ansprüche 1–5, wobei das atmungsaktive Material eine im Wesentlichen gleichmäßige Dicke hat.
7. Glied nach einem der Ansprüche 1–6, das drei Leitungen aufweist.
8. Glied nach einem der Ansprüche 1–7, wobei die Vielzahl der Leitungen gewellt ist.
9. Glied nach einem der Ansprüche 1–8, wobei die Vielzahl der Leitungen zwischen der ersten Öffnung und der zweiten Öffnung verdreht bzw. verflochten ist.
10. Glied nach einem der Ansprüche 1–9, das weiter einen oder mehrere Sicherungsmechanismen aufweist, die konfiguriert sind, um die Vielzahl von Leitungen zusammenzuhalten.
11. Glied nach Anspruch 10, wobei jeder Sicherungsmechanismus eine Vielzahl von Ansätzen aufweist, und wobei jede Leitung durch einen der Ansätze hindurch läuft.
12. Glied nach Anspruch 10 oder 11, wobei jeder Sicherungsmechanismus eine Kleeblatt- bzw. Dreiecksanordnung ist, die eine Vielzahl von Ringen aufweist, und wobei jede der Leitungen durch einen der Ringe hindurch läuft.
13. Glied nach einem der Ansprüche 1–12, das weiter ein Verbindungselement bzw. einen Verbinder aufweist, der Folgendes aufweist:

einen einteiligen Abschnitt, der eine Apertur bzw. einen Durchgang aufweist, die bzw. der die erste Öffnung oder die zweite Öffnung definiert,
 einen vierteiligen bzw. mehrgeteilten Abschnitt, der eine Vielzahl von Durchlässen aufweist, wobei jeder konfiguriert ist, um eine der Vielzahl von Leitungen zu verbinden, und
 ein inneres Spitzbogenelement, das eine Basis aufweist, die an dem mehrgeteilten Abschnitt angebracht und auf diesem zwischen der Vielzahl von Durchlässen gebildet ist, wobei sich das Spitzbogenelement in Richtung des einteiligen Abschnitts erstreckt und konfiguriert ist, um den Gasfluss von dem mehrgeteilten Abschnitt zu dem einteiligen Abschnitt oder von dem einteiligen Abschnitt zu dem mehrgeteilten Abschnitt zu leiten.

14. Glied nach einem der Ansprüche 1–13, das weiter wenigstens einen Heizdraht aufweist, der konfiguriert ist, um Wärme an das Gas zu liefern, das durch das Glied hindurch fließt.

15. Glied nach Anspruch 14, wobei die Wand wenigstens einer der Leitungen einen ersten Heizdraht des wenigstens einen Heizdrahtes umgibt oder diesen eingelagert hat, wobei der Heizdraht konfiguriert ist, Wärme an das Gas zu liefern, das durch das Lumen fließt.

16. Glied nach Anspruch 14, wobei das Lumen wenigstens einer der Leitungen einen ersten Heizdraht des wenigstens einen Heizdrahtes umgibt, der konfiguriert ist, Wärme an das Gas zu liefern, das durch das Lumen fließt.

17. Glied nach einem der Ansprüche 1–16, wobei das Glied ein die Ausatmung betreffendes bzw. expiratorisches Glied ist und die erste Öffnung konfiguriert ist, um Gas von einer Patientenschnittstelle aufzunehmen.

18. Eine Vorrichtung, die zur Verwendung mit einem Element bzw. Glied eines medizinischen Kreislaufes geeignet ist, die Folgendes aufweist:
 einen einteiligen Abschnitt, der eine Öffnung aufweist, die konfiguriert ist zur Verbindung mit einer Patientenschnittstelle oder einer Befeuchtungsvorrichtung,
 einen mehrgeteilten Abschnitt, der eine Vielzahl von Durchlässen aufweist, von denen jeder konfiguriert ist zur Verbindung mit einer der Vielzahl von Leitungen, und
 einen inneren Spitzbogen, der eine Basis aufweist, die an dem mehrgeteilten Abschnitt angebracht und auf diesem zwischen der Vielzahl von Durchlässen gebildet ist, wobei sich das Spitzbogenelement in Richtung des einteiligen Abschnitts erstreckt und konfiguriert ist, um den Gasfluss von dem mehrgeteilten Abschnitt zu dem einteiligen Abschnitt oder von dem einteiligen Abschnitt zu dem mehrgeteilten Abschnitt zu leiten.

19. Vorrichtung nach Anspruch 18, wobei der mehrgeteilte Abschnitt drei Durchlässe aufweist.

20. Ein Glied, das zur Verwendung in einem medizinischen Kreislauf geeignet ist, wobei das Glied Folgendes aufweist:
 eine erste Öffnung, die konfiguriert ist, um Gas mit einer ersten Temperatur und einem ersten relativen Feuchtigkeitsgehalt aufzunehmen;
 eine zweite Öffnung, die konfiguriert ist, um es dem Gas zu gestatten, aus dem Glied auszutreten, wobei das Gas eine zweite Temperatur und einen zweiten relativen Feuchtigkeitsgehalt hat; und
 Mittel zu Erhöhen der Verweildauer des Gasflusses innerhalb des Gliedes zwischen der ersten Öffnung und der zweiten Öffnung.

21. Glied nach Anspruch 20, wobei die Verweildauererhöhungsmittel eine Vielzahl von Leitungen zwischen der ersten Öffnung und der zweiten Öffnung aufweisen, wobei jede der Leitungen eine Wand aufweist, die sich zwischen der ersten Öffnung und der zweiten Öffnung erstreckt und einen Hohlraum bzw. ein Lumen innerhalb definiert, durch welches im Gebrauch Gas in Richtung von der ersten Öffnung zu der zweiten Öffnung fließt.

22. Glied nach Anspruch 21, das drei Leitungen aufweist.

23. Glied nach Anspruch 21 oder 22, wobei die Vielzahl von Leitungen gewellt ist.

24. Glied nach einem der Ansprüche 21–23, wobei die Vielzahl der Leitungen zwischen der ersten Öffnung und der zweiten Öffnung verdreht oder verflochten ist.

25. Glied nach einem der Ansprüche 21–24, das weiter ein oder mehrere Sicherungsmechanismen aufweist, die konfiguriert sind, um die Vielzahl von Leitungen zusammen zu halten.

26. Glied nach Anspruch 25, wobei jeder Sicherungsmechanismus eine Vielzahl von Ansätzen aufweist, und wobei jede der Leitungen durch einen der Ansätze hindurch läuft.

27. Glied nach Anspruch 25 oder 26, wobei jeder Sicherungsmechanismus eine Kleeblatt- bzw. Dreiecksanordnung ist, die eine Vielzahl von Ringen aufweist, und wobei jede der Leitungen durch einen der Ringe hindurch läuft.

28. Glied nach einem der Ansprüche 21–27, das weiter ein Verbindungselement bzw. einen Verbinder aufweist, der Folgendes aufweist:

einen einteiligen Abschnitt, der eine Apertur bzw. einen Durchgang aufweist, die bzw. der die erste Öffnung oder die zweite Öffnung definiert,

einen vierteiligen bzw. mehrgeteilten Abschnitt, der eine Vielzahl von Durchlässen aufweist, wobei jeder konfiguriert ist, um eine der Vielzahl von Leitungen zu verbinden, und

einen inneres Spitzbogenelement, das eine Basis aufweist, die an dem mehrgeteilten Abschnitt angebracht und auf diesem zwischen der Vielzahl von Durchlässen gebildet ist, wobei sich das Spitzbogenelement in Richtung des einteiligen Abschnitts erstreckt und konfiguriert ist, um den Gasfluss von dem mehrgeteilten Abschnitt zu dem einteiligen Abschnitt oder von dem einteiligen Abschnitt zu dem mehrgeteilten Abschnitt zu leiten.

29. Glied nach einem der Ansprüche 21–28, wobei wenigstens ein Teil der Wand ein atmungsaktives Schaummaterial aufweist, das konfiguriert ist, um eine Übertragung von Wasserdampf zu gestatten aber eine Übertragung von flüssigem Wasser im Wesentlichen zu verhindern.

30. Glied nach Anspruch 29, wobei der Blasenanteil des atmungsaktiven Schaummaterials größer als 40% ist und die pneumatische Nachgiebigkeit des Gliedes weniger als 10 mL/kPa/m ist.

31. Glied nach Anspruch 30, wobei der Blasenanteil des Schaums ungefähr 45% ist.

32. Glied nach Anspruch 30 oder 31, wobei die pneumatische Nachgiebigkeit des Gliedes weniger als 3 mL/kPa/m ist.

33. Glied nach einem der Ansprüche 29–32, wobei das atmungsaktive Schaummaterial eine im Wesentlichen gleichmäßige Dicke hat.

34. Glied nach einem der Ansprüche 20–33, das weiter wenigstens einen Heizdraht aufweist, der konfiguriert ist, um Wärme an das Gas zu liefern, das durch das Glied hindurch fließt.

35. Glied nach Anspruch 34, wobei die Wand wenigstens einer der Leitungen einen ersten Heizdraht des wenigstens einen Heizdrahtes umgibt oder diesen eingelagert hat, wobei der Heizdraht konfiguriert ist, Wärme an das Gas zu liefern, das durch das Lumen fließt.

36. Glied nach Anspruch 34, wobei das Lumen wenigstens einer der Leitungen einen ersten Heizdraht des wenigstens einen Heizdrahtes umgibt, der konfiguriert ist, Wärme an das Gas zu liefern, das durch das Lumen fließt.

37. Glied nach einem der Ansprüche 20–36, wobei das Glied ein expiratorisches Glied ist und die erste Öffnung konfiguriert ist, um Gas von einer Patientenschnittstelle aufzunehmen.

Es folgen 13 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

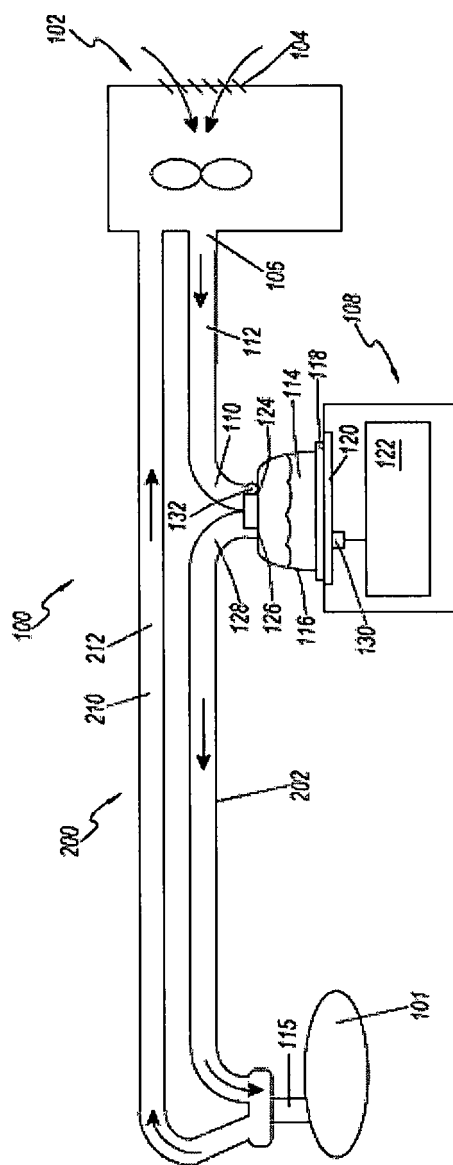


FIG. 1

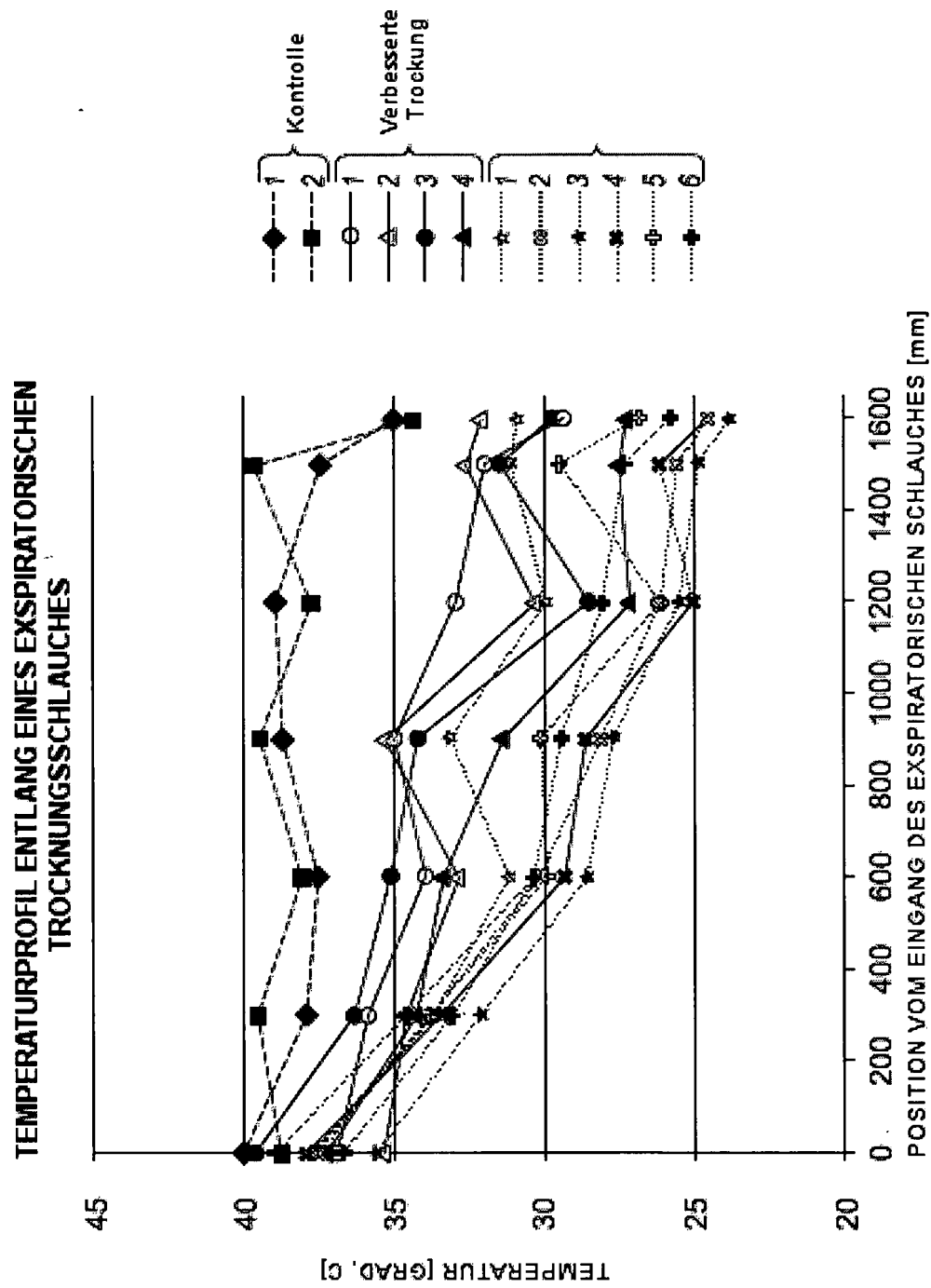
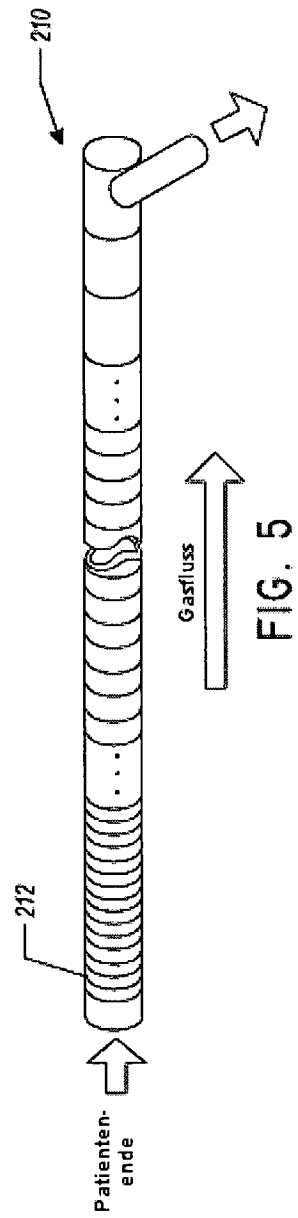
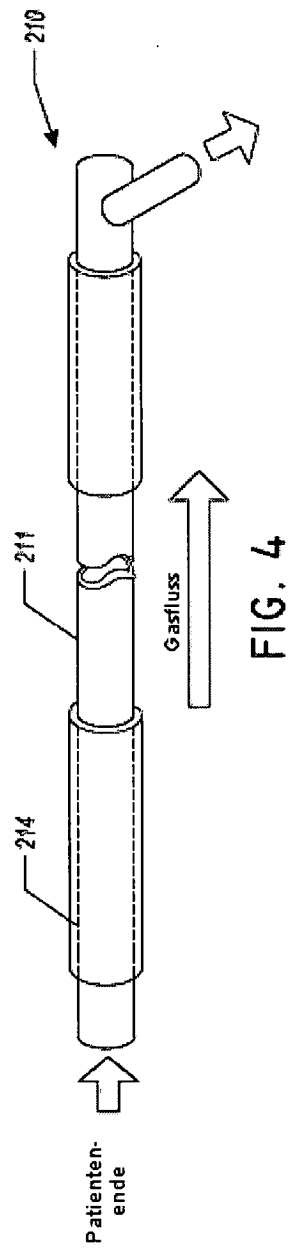
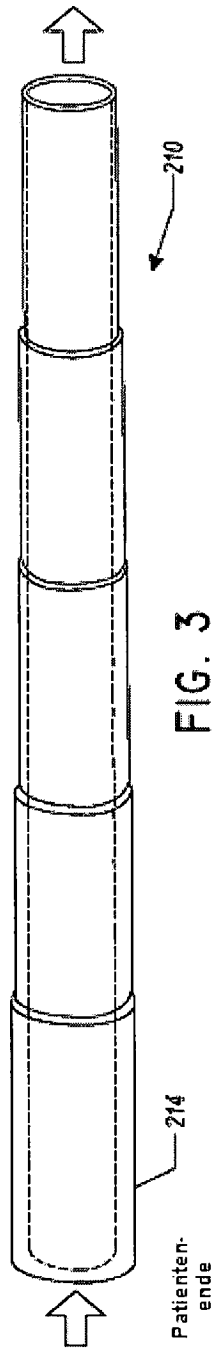


FIG. 2



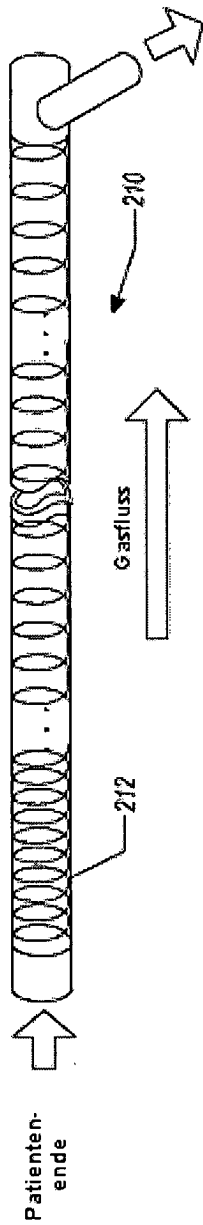


FIG. 6

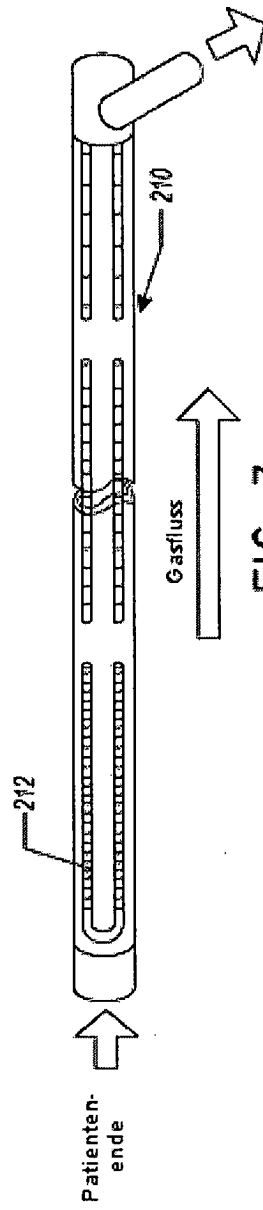


FIG. 7

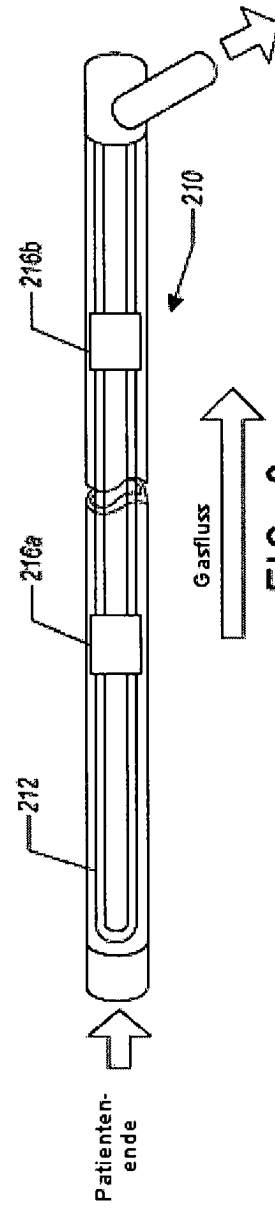


FIG. 8

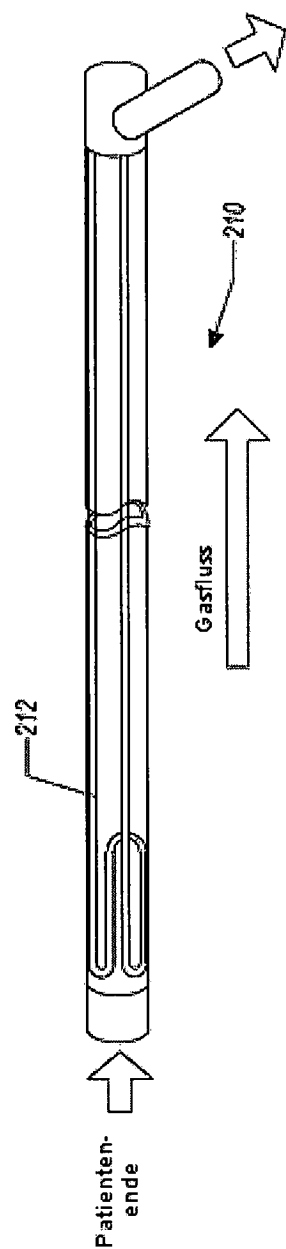


FIG. 9

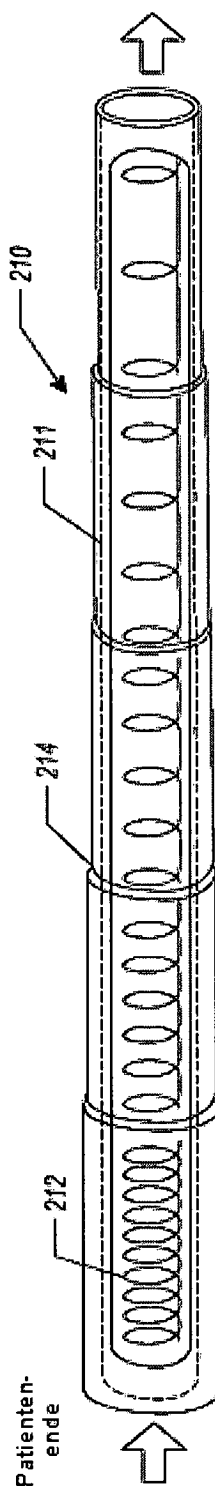
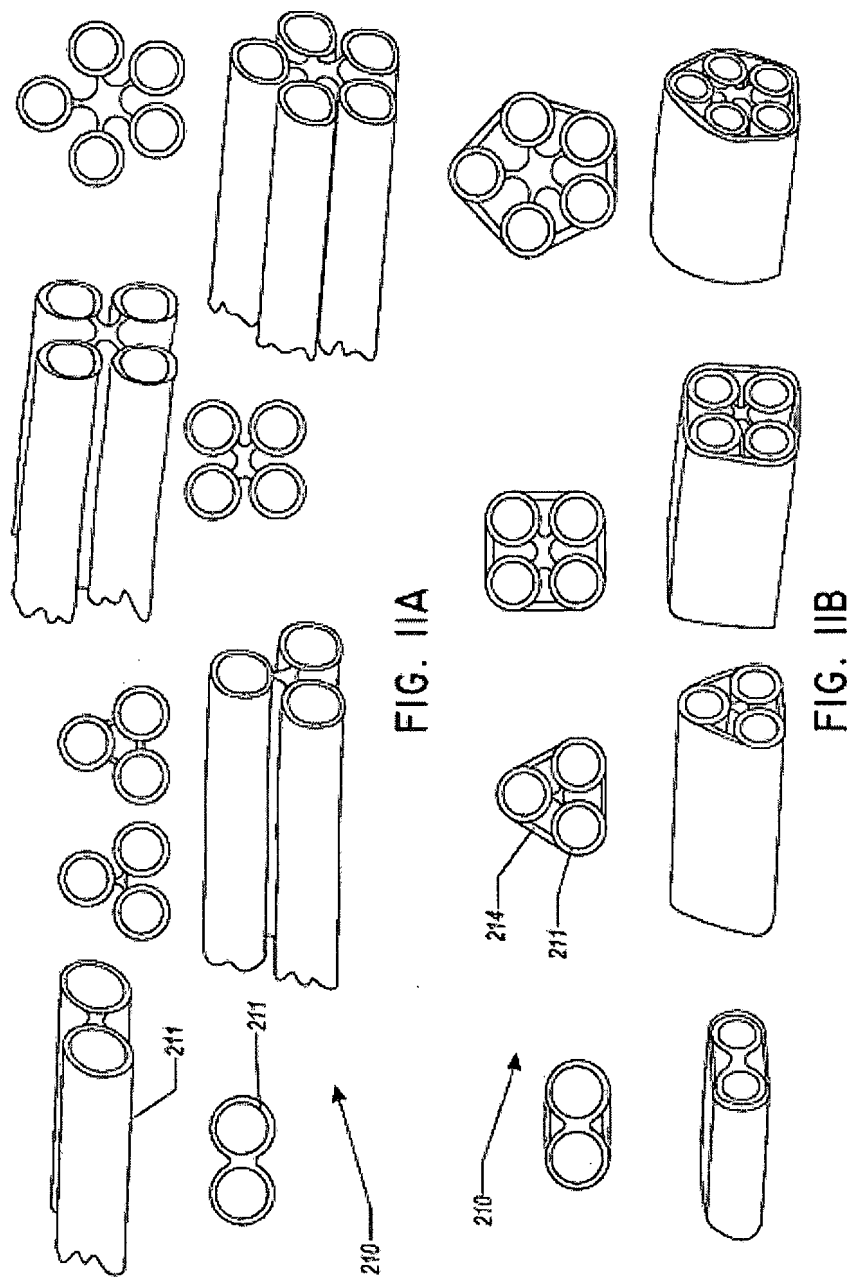


FIG. 10



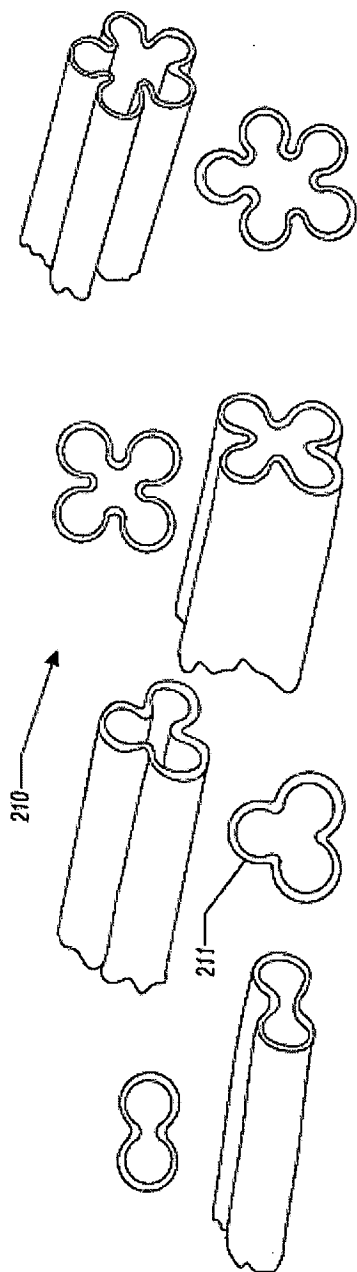


FIG. IIC

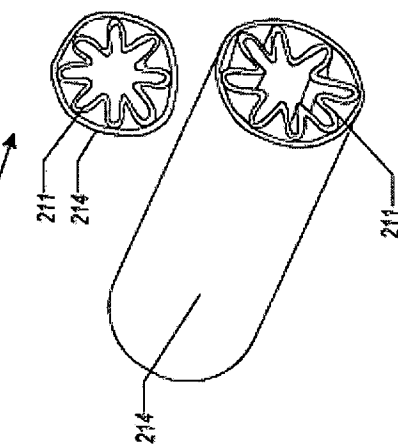


FIG. IID

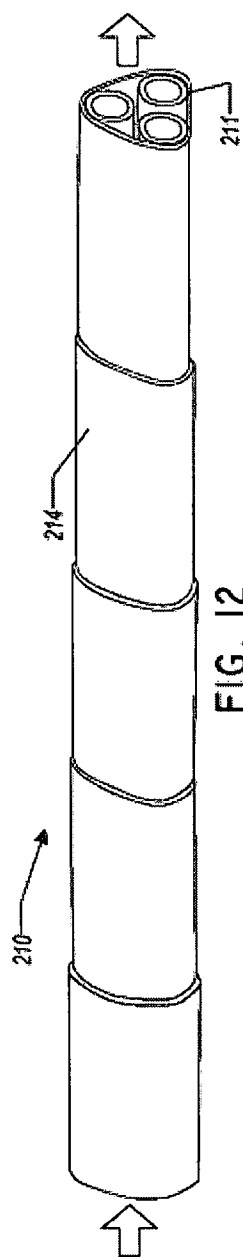


FIG. 12

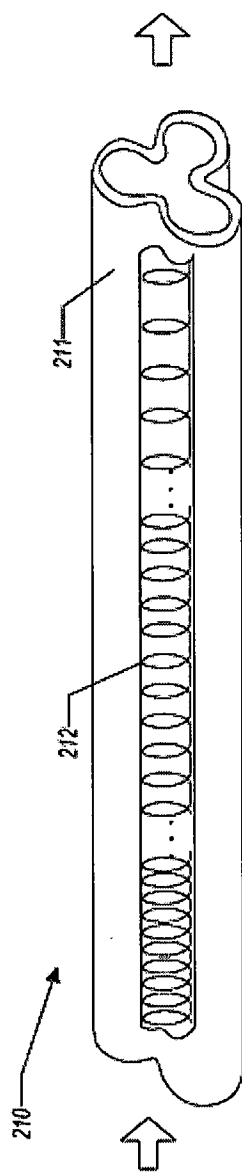


FIG. 13

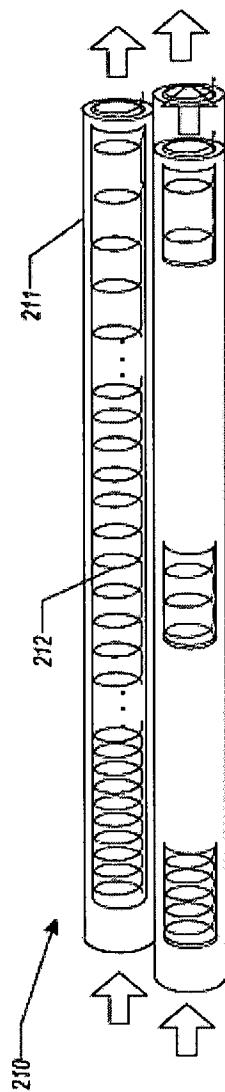


FIG. 14

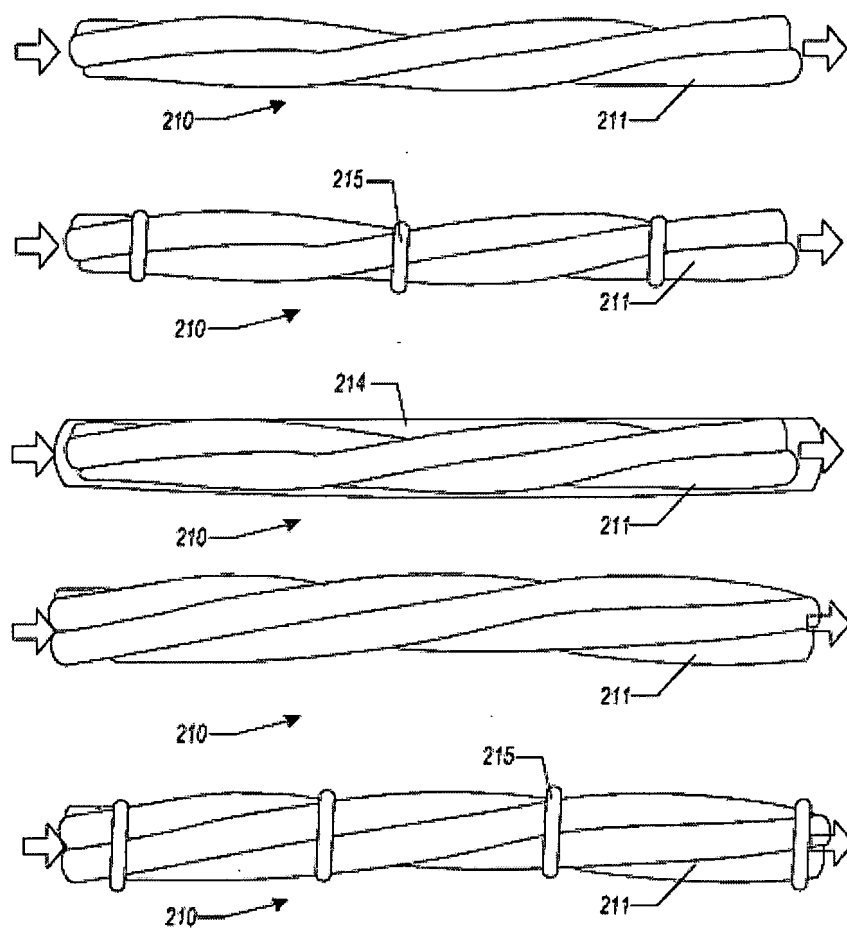


FIG. 15

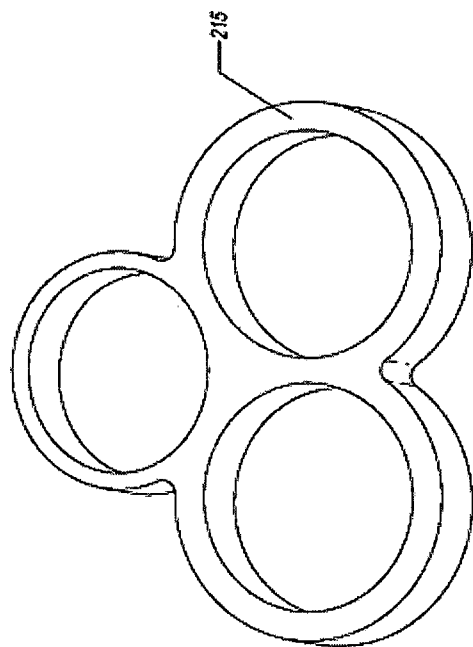
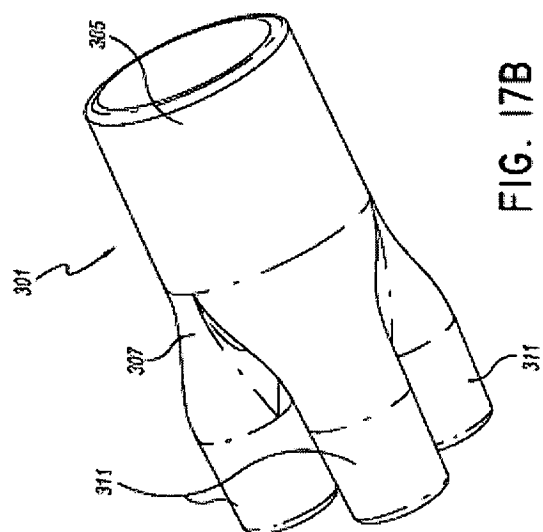
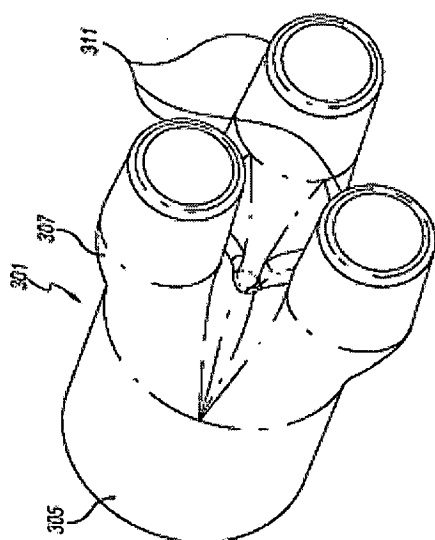
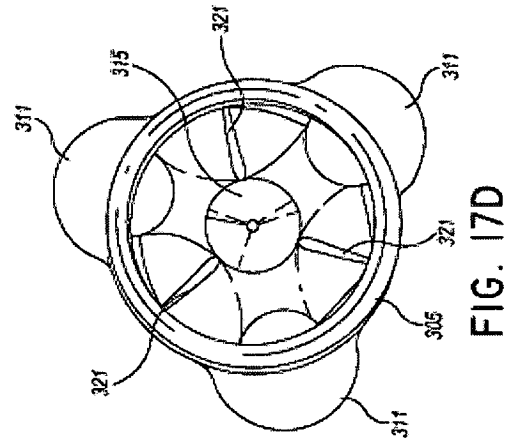
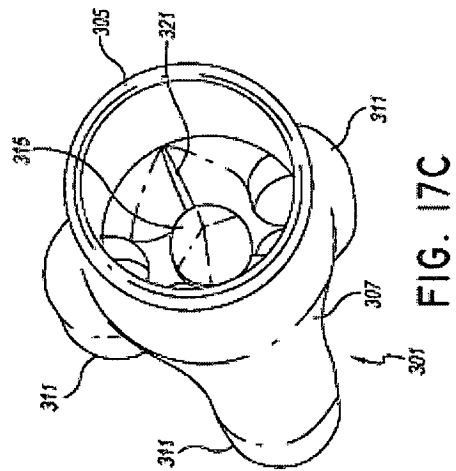


FIG. 16





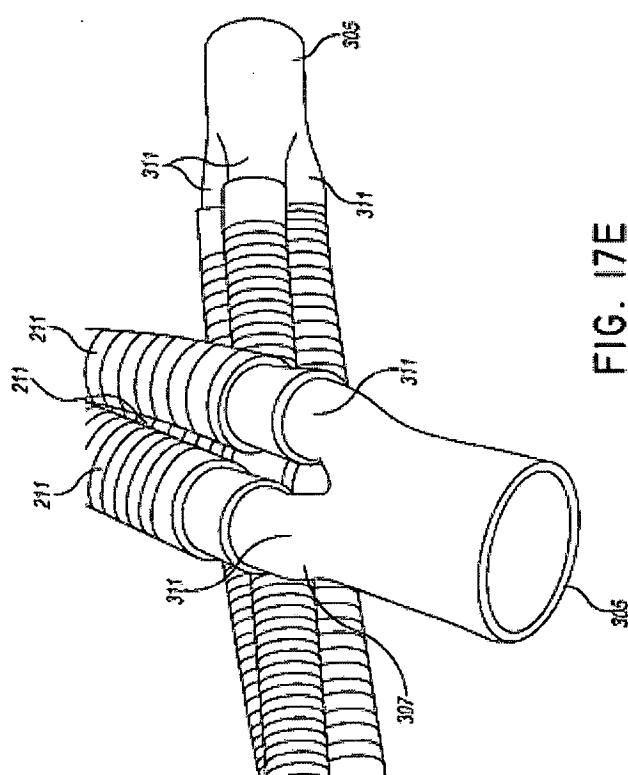


FIG. 17E