

(12) Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

(19) **DD** (11) **278 500 A1**

4(51) A 61 M 16/16

PATENTAMT

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21)	WP A 61 M / 323 980 1	(22)	27. 12. 88	(44)	09. 05. 90
(71)	VEB Kombinat Medizin- und Labortechnik Leipzig, Franz-Flemming-Straße 43/45, Leipzig, 7035, DD				
(72)	Jehmlich, Klaus, Dr. rer. nat. Dipl.-Ing., DD				
(54)	Wärme- und Feuchtigkeitsaustauscher				

(55) Wärme- und Feuchtigkeitsaustauscher, Beatmungssystem, patientennah, Wärme- und Feuchtigkeitsaustauschelement, zylindrisch, Drahtgewebe, Filtervlies, Einsatz

(57) Die Erfindung betrifft einen Wärme- und Feuchtigkeitsaustauscher, der zwischen einem Y-Stück oder Nichtrückatemventil eines Beatmungssystems und einem Patienten angeordnet ist. Er besteht aus einem Gehäuse mit einer zwei Schichten aufweisenden zylindrischen Wärme- und Feuchtigkeitsaustauschelement sowie einem im Gehäuseboden angeordneten Patientenanschluß und einem im Gehäusedeckel angeordneten Geräteanschluß. Die patientennah Schicht des Wärme- und Feuchtigkeitsaustauschelements ist ein Drahtgewebe und die zweite Schicht ein Filtervlies. Patientennah ist im Abstand zum Patientenanschluß und zur Gehäusewand ein in den Innenraum des Wärme- und Feuchtigkeitsaustauschelements verschließbarer Einsatz angeordnet. Ein zwischen dem Gehäuse und dem Wärme- und Feuchtigkeitsaustauschelement gebildeter ringförmiger Luftraum ist mit dem Patientenanschluß verbunden.

Patentansprüche:

1. Wärme- und Feuchtigkeitsaustauscher, der zwischen einem Y-Stück oder Nichtrückatemventil eines Beatmungssystems und einem Patienten angeordnet ist und aus einem Gehäuse mit einem zwei Schichten aufweisenden zylindrischen Wärme- und Feuchtigkeitstauschelement aus einem gasdurchlässigen hygroskopischen Material sowie einem Patienten- und einem Geräteanschluß besteht, **gekennzeichnet dadurch**, daß die patientennahe Schicht des Wärme- und Feuchtigkeitstauschelements (2) ein Drahtgewebe (15) und die zweite patientenferne Schicht das hygroskopische Material (16) ist, daß patientennah im Abstand zum Patientenanschluß (4) und zur Gehäusewand ein dem Innenraum des Wärme- und Feuchtigkeitstauschelements (2) verschließender Einsatz (9) angeordnet ist und daß ein zwischen dem Gehäuse (1) und dem Wärme- und Feuchtigkeitstauschelement (2) gebildeter ringförmiger Luftraum (14) mit dem Patientenanschluß (4) verbunden ist.
2. Wärme- und Feuchtigkeitsaustauscher nach Anspruch 1, **gekennzeichnet dadurch**, daß der Einsatz (9) mit einem in das Innere des Wärme- und Feuchtigkeitstauschelements (2) ragenden Rippen (11) aufweisenden Trichter (10) versehen ist.
3. Wärme- und Feuchtigkeitsaustauscher nach Anspruch 1 und 2, **gekennzeichnet dadurch**, daß im Gehäuseboden (3) eine den Patientenanschluß (4) umschließende und mit Rippen (8) versehene Ringkammer (7) angeordnet ist.
4. Vorrichtung nach Anspruch 1 bis 3, **gekennzeichnet dadurch**, daß der mit dem Gehäuseanschluß (6) versehene Gehäusedeckel (5) und/oder der Einsatz (9) des Wärme- und Feuchtigkeitstauschelements (2) zentrierende Anlaufschrägen (17) aufweisen.
5. Vorrichtung nach Anspruch 1 bis 4, **gekennzeichnet dadurch**, daß das hygroskopische Material (16) ein ein- oder mehrlagiger Filtervlies ist.

Hierzu 1 Seite Zeichnungen

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft einen Wärme- und Feuchtigkeitsaustauscher zum Anwärmen und Befeuchten von Beatmungsgasen, der zwischen einem Y-Stück oder Nichtrückatemventil eines Beatmungssystems und einem Patienten angeordnet ist und aus einem Gehäuse mit einem zylindrischen zwei Schichten aufweisenden Wärme- und Feuchtigkeitstauschelement besteht.

Charakteristik des bekannten Standes der Technik

Die Atemgasanfeuchtung und -erwärmung ist eine der wichtigsten Aufgaben bei der künstlichen Beatmung von Patienten im Rahmen der Intensivtherapie, insbesondere dann, wenn die Patienten intubiert oder tracheotomiert werden. Durch die Intubation und Tracheotomie werden die natürlichen Anfeuchtungs- und Erwärmungsorgane des Menschen, der Nasen- und Rachenräume, eliminiert. Deshalb muß die Atemgasklimatisierung durch quasi künstliche Organe ersetzt werden. Eine dafür charakteristische Gerätegruppe sind die sogenannten Wärme- und Feuchtigkeitsaustauscher. Nach der DE-OS 2851564 ist eine Vorrichtung zum Anwärmen und Befeuchten eines Beatmungsgases für einen Patienten bekannt, die in einem Gehäuse, welches in einer zum Patienten und zu einem Beatmungsbehälter führenden Gasleitung angeordnet ist, einen Feuchtigkeitsspeicher aus gasdurchlässigem, hygroskopischem Material enthält. Der Feuchtigkeitsspeicher ist als Hohlzylinder ausgebildet, dessen Innenraum mit der zum Patienten führenden Gasleitung verbunden ist. Der Hohlzylinder besteht aus zwei Schichten, bei denen das Material der inneren Schicht größere Poren hat als das Material der äußeren Schicht. Die äußere Schicht besteht aus Visco-Zellulose und dient ausschließlich als Feuchtigkeitsspeicher. Die innere Schicht kann z. B. ein Acrylfilz sein und dient sowohl als Feuchtigkeitsspeicher und als Wärmespeicher, da das Material verhältnismäßig große Poren aufweist. Beim Ausatmen des Patienten strömt das Ausatemgas durch die Gasleitung in das Innere des Hohlzylinders und durch dessen beide Schichten, wobei an diese ein großer Teil der Feuchtigkeit und der Wärme des Ausatemgases abgegeben wird. Beim Einatmen strömt trockenes Einatemgas vom Beatmungsgasbehälter von außen durch den Hohlzylinder hindurch und nimmt die gespeicherte Wärme und Feuchtigkeit auf. Der Hohlzylinder ist bei Bedarf auswechselbar. Ein Nachteil besteht darin, daß die innere vom Expirationsgas beaufschlagte Anströmfläche des Hohlzylinders gegenüber dessen äußerer Mantelfläche wesentlich kleiner ist, so daß die innere Anströmfläche insbesondere beim Eintritt von Sputum, das vom Expirationsgas mitgeführt wird, schneller zusetzt und die Vorrichtung damit unbrauchbar wird.

Der Wärme- und Feuchtigkeitsaustauscher ist innerhalb des Systems technischer Mittel zur Realisierung der künstlichen Beatmung das Element, das dem Patienten am nächsten zugeordnet ist und damit durch Patientenreaktionen in seiner Funktion am stärksten gefährdet ist. Trotz intensiver und optimaler pflegerischer und chemotherapeutischer Maßnahmen bleibt es nicht aus, daß Patienten während des Beatmungsprozesses Hustenreaktionen zeigen, in deren Verlauf es zum Abhusten von Sputum kommt. Da die Wärme- und Feuchtigkeitsaustauscher im Interesse eines kleinen Totraumes und geringer Abmessungen im allgemeinen mit kleinen Querschnitten versehen sind und sich im Grenzbereich des zulässigen Widerstandes befinden, besteht die Gefahr, daß das Sputum die Querschnitte alsbald irreversibel zusetzt. Dadurch ist der Patient auf das äußerste gefährdet und der Wärme- und Feuchtigkeitsaustauscher muß sofort gewechselt werden. Im allgemeinen wird dieser Zustand nicht sofort durch das Monitoring des Beatmungssystems angezeigt, weil die dazu notwendigen Sensoren jenseits der Verbindung des Wärme- und Feuchtigkeitsaustauschers angeordnet sind.

Des weiteren ist in der DE-SO 2611898 ein Wärme- und Feuchtigkeitsaustauscher beschrieben, dessen Gehäuse mit einem im Durchmesser größeren Mittelteil gegenüber dem Einlaß und Auslaß zu dessen beiden Seiten versehen ist. Im Mittelteil ist ein Wärme- und Feuchtigkeitstauschkörper angeordnet, der aus feuchtigkeitsabsorbierenden, wärmeleitenden, dünnen Platten und aus durchlässigen, wärmeleitenden, dünnen Platten besteht. Die feuchtigkeitsabsorbierenden Platten sind aus Gaze oder einem Faservlies und die durchlässigen Platten bestehen aus einem Gitter aus Metall, z. B. Aluminium mit einer Maschengröße von etwa 1,5 mm. Die beiden Plattenarten sind scheibenförmig ausgebildet und wechselweise etwa rechtwinklig zum Luftstrom angeordnet. Zwischen jeweils zwei Platten bildet sich eine Luftschicht aus, die als Wärmeisolierschicht wirkt. Die Anordnung mehrerer Faservliesplatten hintereinander hat zur Folge, daß trotz relativ geringer feuchtigkeitsabsorbierender Fläche der Atemwiderstand in den oberen Grenzbereich zu liegen kommt. Zum anderen ist die Anströmfläche im Verhältnis klein und die Gefahr der Widerstandserhöhung und des Zusetzens des Wärme- und Feuchtigkeitstauschkörpers durch abgehusteten Sputum ist sehr groß.

Ziel der Erfindung

Das Ziel der Erfindung besteht darin, während des Beatmungsvorganges unter Verwendung von Wärme- und Feuchtigkeitsaustauschern lebensbedrohliche Gefährdungen für den Patienten auszuschließen und ihm ein atemphysiologisch günstiges Atemgas zuzuführen.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Aufgabe der Erfindung ist es, das in dem Wärme- und Feuchtigkeitsaustauscher angeordnete Wärme- und Feuchtigkeitstauschelement derart zu gestalten und anzuordnen, daß das Einatemgas optimal mit Feuchtigkeit angereichert und seine Grundfunktion verbessert wird.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß die patientennahe Schicht des Wärme- und Feuchtigkeitstauschelements ein Drahtgewebe und die zweite patientenferne Schicht das hygroskopische Material ist. Patientennahe im Abstand zum Patientenanschluß und zur Gehäusewand ist ein im Innenraum des Wärme- und Feuchtigkeitstauschelements verschließender Einsatz angeordnet. Zwischen dem Gehäuse und dem zylindrischen Wärme- und Feuchtigkeitstauschelement ist ein ringförmiger Luftraum gebildet, der mit dem Patientenanschluß verbunden ist. Vorzugsweise kann der Einsatz mit einem in das Innere des Wärme- und Feuchtigkeitstauschelements ragenden Rippen aufweisenden Trichter versehen sein. Im Gehäuseboden kann eine den Patientenanschluß umschließende und mit Rippen versehene Ringkammer angeordnet sein. Der mit dem Geräteanschluß versehene Gehäusedeckel und/oder der Einsatz können das Wärme- und Feuchtigkeitstauschelement zentrierende Anlaufschrägen aufweisen. Das hygroskopische Material kann zum Beispiel ein ein- oder mehrlagiger Filtervlies sein.

Während der Expiration prallt die am Patientenanschluß eintretende Expirationsluft zunächst in den Trichter des Einsatzes. Wenn die Expirationsluft mit Masseteilchen beladen ist, können sich diese in den Kammern des Trichters absetzen, was insbesondere bei Hustenstößen der Fall sein kann. In dem Trichter erfolgt eine Richtungsänderung des Luftstromes, der nun in die im Gehäuseboden angeordnete Ringkammer trifft. Hier können weitere Masseteilchen abgeschieden werden. Gleichzeitig ist dieser Vorgang auch mit Feuchtigkeitsablagerungen verbunden. In der Ringkammer erfährt der Luftstrom wiederum eine Richtungsumkehr, gelangt durch den Gasdurchlaß zwischen Gehäuse und Einsatz in den Luftraum, der ringförmig das zylindrische Wärme- und Feuchtigkeitstauschelement umschließt. Das Expirationsgas von 37°C und 100% relativer Feuchte durchströmt radial von außen nach innen zuerst das Drahtgewebe und dann das hygroskopische Material und gibt im Verlaufe des Hindurchströmens große Teile seiner Feuchte und Wärme an die kältere und trockenere Funktionseinheit ab. Aus dem Inneren des Wärme- und Feuchtigkeitstauschelements verläßt das Expirationsgas abgekühlt und feuchteentladen axial das Gehäuse durch den Geräteanschluß. Das trockene und kühle Inspirationsgas aus dem Beatmungsgerät oder der Umgebung passiert in umgekehrter Richtung das Wärme- und Feuchtigkeitstauschelement. Es erwärmt sich zuerst in dem hygroskopischen Material und nimmt Feuchtigkeit auf. Beim Durchströmen des Drahtgewebes erwärmt die Luft sich weiter und nimmt erhöht Feuchtigkeit auf. Anschließend kann die bereits warme Luft nochmals zwischen Einsatz und Ringkammer mit Feuchtigkeit beaufschlagt werden, um maximal wärme- und feuchtebeladen am Patientenanschluß auszutreten.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung soll nachstehend anhand eines Ausführungsbeispiels näher erläutert werden. In der zugehörigen Zeichnung zeigen

Fig. 1: einen Wärme- und Feuchtigkeitsaustauscher,

Fig. 2: einen Schnitt A nach Fig. 1 und

Fig. 3: einen Schnitt B nach Fig. 1.

Der in Figur 1 dargestellte Wärme- und Feuchtigkeitsaustauscher besteht aus einem Gehäuse 1 mit einem zylindrischen Wärme- und Feuchtigkeitsaustauschelement 2. Im Gehäuseboden 3 ist ein Patientenanschluß 4 angeordnet. Das Gehäuse 1 ist mit einem Gehäusedeckel 5 lösbar verbunden. Die lösbare Verbindung kann zum Beispiel als Preß- oder Schnappverbindung ausgeführt sein. Der Gehäusedeckel 5 ist mit einem Geräteanschluß 6 versehen. Wie auch in Figur 2 dargestellt ist im Gehäuseboden 3 eine den Patientenanschluß 4 umschließende Ringkammer 7 angeordnet, die mit mehreren Rippen 8 versehen ist. Figur 3 zeigt einen Einsatz 9, der mittig einen in das Innere des Wärme- und Feuchtigkeitsaustauschelements ragenden Trichter 10 zum Beispiel in Form eines Kegelstumpfes aufweist. In dem Trichter 10 sind ebenfalls Rippen 11 angeordnet. Der Einsatz 9 ist in dem Gehäuse 1 derart angeordnet, daß er zum Gehäuseboden 3 einen Gasdurchlaß 12 und zum Gehäuse 1 Gasdurchlässe 13 bildet. Zwischen dem Gehäuse 1 und dem zylindrischen Wärme- und Feuchtigkeitsaustauschelement 2 ist ein ringförmiger Luftraum 14 gebildet, der durch den Gehäusedeckel 5 verschlossen ist. Die patientennahe, äußere Schicht des Wärme- und Feuchtigkeitsaustauschelements 2 ist ein Drahtgewebe 15 und die patientenferne, innere Schicht besteht aus einem hygroskopischen Material 16, z. B. aus einem Filtervlies. Das Filtervlies kann gleichzeitig als Bakterienfilter wirken. Auf der dem Wärme- und Feuchtigkeitsaustauschelement 2 zugewandten Seite des Gehäusebodens 3 und des Gehäusedeckels 5 sind Anlaufschrägen 17 angeordnet, die das Wärme- und Feuchtigkeitsaustauschelement 2 in seiner Lage zentrieren. Vorteilhafterweise ist der Gehäusedeckel 5 lösbar, z. B. durch eine Preß- oder Schnappverbindung, mit dem Gehäuse 1 verbunden. Die Gehäuseteile und der Einsatz können aus einem wärmebeständigen, durchsichtigen Plast gefertigt sein. Ein Sterilisieren der Gehäuseteile erlaubt deren Wiederverwendung und nur das Wärme- und Feuchtigkeitsaustauschelement 2 wird ausgewechselt.

Der wesentliche Vorteil der erfindungsgemäßen Lösung besteht in der gewählten Materialkombination für das Wärme- und Feuchtigkeitsaustauschelement 2 von Drahtgewebe 15 und hygroskopischem Material 16. Damit werden die Eigenschaften eines Kondensationsanfeuchtens mit denen eines hygroskopisch-hydrophob wirkenden sinnvoll verbunden, der Herabsetzung des Wärmehaushaltes des Patienten durch optimale Ausnutzung der abgeatmeten Wärme für den Austausch entgegengewirkt und bei entsprechender Wahl der Filtermaterialien eine Bakterienfilterung erreicht. Das Material mit der höheren Wärmeleitfähigkeit, das Drahtgewebe 15, ist patientennah angeordnet, da warme Luft mehr absolute Feuchte in relative umwandelt als kalte und das Inspirationsgas bereits vorgewärmt in das Drahtgewebe 15 eintritt. Ein weiterer Vorteil liegt in der Expirationsgasführung radial von außen nach innen durch das zylindrische Wärme- und Feuchtigkeitsaustauschelement 2. Die äußere Mantelfläche eines Zylinders ist wesentlich größer als die innere, und damit ist die Gefahr des schnellen Zusetzens mit Masseteilchen in der Ausatemluft verringert. Gleichzeitig wirkt der Einsatz 9 zusammen mit der Ringkammer 7 als Sputumfalle und hält Masseteilchen zurück.

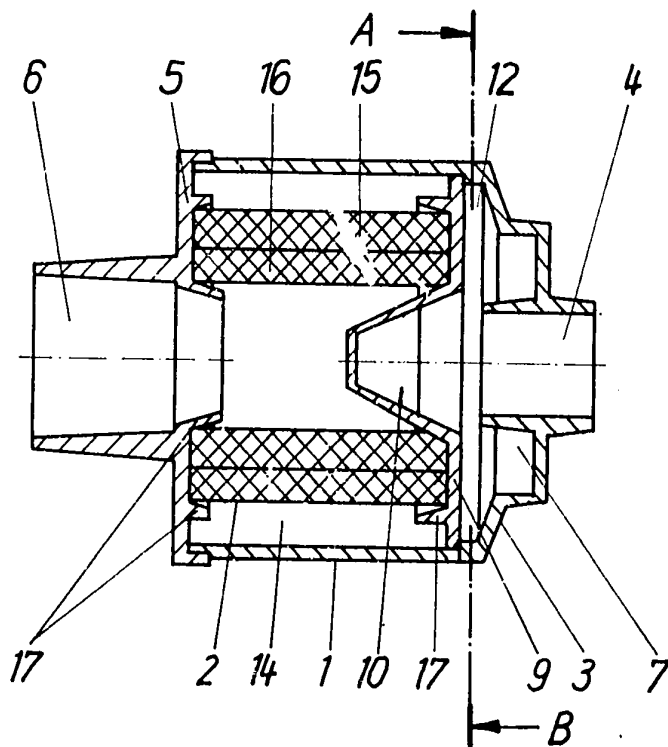


Fig. 1

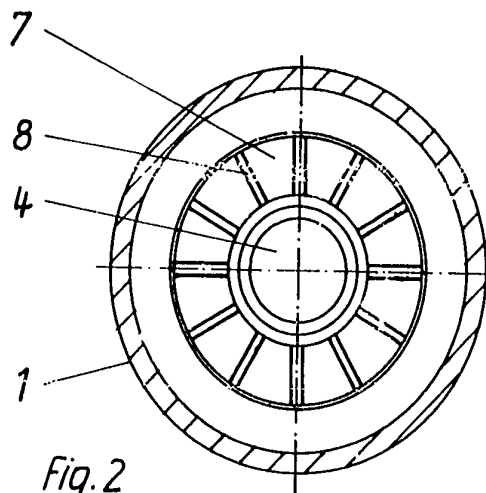


Fig. 2

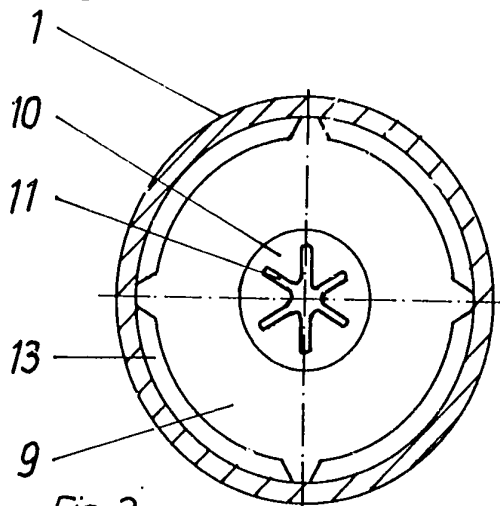


Fig. 3