



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

⑪ CH 661 873 A5

⑤① Int. Cl.⁴: A 61 M 16/00

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ PATENTSCHRIFT A5

⑫① Gesuchsnummer: 6979/83

⑫② Anmeldungsdatum: 29.12.1983

⑫③ Priorität(en): 16.04.1983 DE 3313855

⑫④ Patent erteilt: 31.08.1987

⑫⑤ Patentschrift
veröffentlicht: 31.08.1987

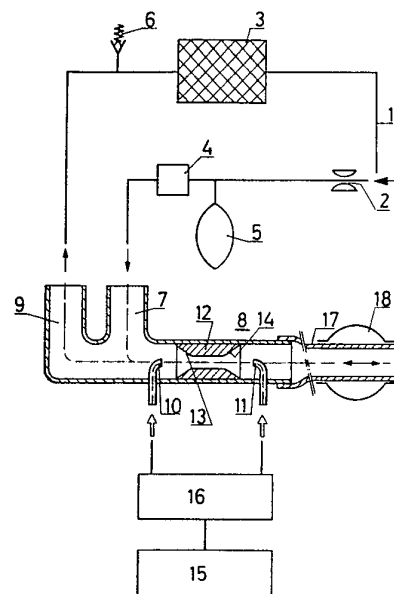
⑦③ Inhaber:
Drägerwerk Aktiengesellschaft, Lübeck (DE)

⑦② Erfinder:
Baum, Marcel, Wien (AT)

⑦④ Vertreter:
Patentanwalts-Bureau Isler AG, Zürich

⑤④ Beatmungsvorrichtung.

⑤⑦ Eine Beatmungsvorrichtung mit einer über ein Steuergerät (16) steuerbaren Atemgasquelle (15), welche in der Inspirationsphase eine in einem Zuführungsstück (8) angeordnete Jet-Düse (10) mit Gasimpulsen speist, wobei das Steuergerät (16) jeweils am Ende der Inspirationsphase auf die Expirationsphase umschaltet, soll hinsichtlich der Atemgaszuführung verbessert werden. Dies wird dadurch erreicht, dass das Zuführungsstück (8) mit einer Überströmöffnung (6) aufweisenden Ringleitung (1) zur Umwälzung eines atembaren Spülgases verbunden ist, und dass die Jet-Düse (10) im Zuführungsstück (8) derart angeordnet ist, dass die Spülgasströmung im Ansaugbereich der Jet-Düse (10) liegt. Zusätzlich ist eine Ejektor-Düse (11) zur Unterdruckerzeugung vorgesehen, wobei die Ausströmrichtungen der Jet-Düse (10) und der Ejektor-Düse (11) gegeneinander gerichtet sind.



PATENTANSPRÜCHE

1. Beatmungsvorrichtung mit einer über ein Steuergerät steuerbaren Atemgasquelle, welche in der Inspirationsphase wenigstens eine in einem Zuführungsstück angeordnete Jet-Düse (10) mit Gasimpulsen speist, wobei das Steuergerät (16) jeweils am Ende der Inspirationsphase auf die Expirationsphase umschaltet, dadurch gekennzeichnet, dass das Zuführungsstück (8) mit einer Überströmöffnung (6) aufweisenden Ringleitung (1) zur Umwälzung eines atembaren Spülgases verbunden ist, und dass die Jet-Düse (10) im Zuführungsstück (8) derart angeordnet ist, dass die Spülgasströmung im Ansaugbereich der Jet-Düse (10) liegt.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass in der Ringleitung (1) ein Förderelement (2) zur Erzeugung der Umwälzströmung des Spülgases vorgesehen ist.

3. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Förderelement eine atemgasgespeiste Injektor-Düse (2) ist.

4. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass in der Ringleitung (1) ein CO₂-Absorber (3) angeordnet ist.

5. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Überströmöffnung der Ringleitung mit einem einstellbaren Überdruckventil (6) versehen ist.

6. Vorrichtung, insbesondere nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass in dem Zuführungsstück (8) zusätzlich zur Jet-Düse (10) eine Ejektor-Düse (11) angeordnet ist.

7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Ausströmrichtungen der Jet-Düse (10) und der Ejektor-Düse (11) bei sich gegenüberliegenden Düsenöffnungen gegeneinander gerichtet sind.

8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass im Bereich der Jet-Düse (10) und/oder der Ejektor-Düse (11) ein in Strömungsrichtung konvergierendes Strömungsleitstück (12) angeordnet ist.

9. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass das Strömungsleitstück (12) zwei in Ausströmungsrichtung der Jet-Düse (10) und der Ejektor-Düse (11) konvergierende Abschnitte (13, 14) aufweist.

Die Erfindung betrifft eine Beatmungsvorrichtung mit einer über ein Steuergerät steuerbaren Atemgasquelle, welche in der Inspirationsphase wenigstens eine in einem Zuführungsstück angeordnete Jet-Düse mit Gasimpulsen speist, wobei das Steuergerät jeweils am Ende der Inspirationsphase auf die Expirationsphase umschaltet.

Ein Beatmungsgerät der eingangs erwähnten Art ist aus der DE-OS 3 119 814 bekannt. Die im Trachealtubus liegende Jet-Düse wird in der Inspirationsphase mit Gashochdruckimpulsen gespeist, deren Folgefrequenz oberhalb der natürlichen Beatmungsfrequenz, insbesondere oberhalb von 300/min. liegt. Am Ende der Inspirationsphase erfolgt die Umschaltung auf die Expirationsphase. Am proximalen Ende des Trachealtubus ist eine mit einer Servogasquelle gespeiste Venturidüse angeordnet, welche über eine Injektor-Düse aus einer Servogasquelle gespeist wird und die dadurch im Trachealtubus während der Expirationsphase den erforderlichen Unterdruck erzeugt. Ein solches Beatmungsgerät erscheint dadurch vorteilhaft, dass eine dauernde Verbindung des proximalen Tubusendes mit der Umgebungsatmosphäre besteht, so dass ein freies Ausatmen möglich wird.

Um innerhalb der zur Verfügung stehenden Impulsdauer die notwendige Atemgasmenge zuführen zu können, sind an der Jet-Düse hohe Förderdrücke und hohe Spitzenströmun-

gen erforderlich. Derartige mit Hochdruckgas gespeiste Jet-Düsen verursachen eine beachtliche Geräuschentwicklung, die störend empfunden werden kann.

Durch die Wirkung der Jet-Düse entsteht in dem Zuführungsstück eine Ansaugströmung, deren Förderleistung ein Mehrfaches der Atemgasabgabe der Jet-Düse betragen kann. Dabei ist es schwierig, ohne zusätzliche Massnahmen die Rückatmung zu verhindern.

Die Erfindung geht von der Aufgabenstellung aus, eine Beatmungsvorrichtung der eingangs genannten Art geräuscharm auszubilden, wobei in einem offenen System ohne Richtungsventile unter Vermeidung von Rückatmung eine hinreichende Atemgasmenge durch die Wirkung der Jet-Düse zugeführt werden soll.

Zur Lösung dieser Aufgabenstellung ist vorgesehen, dass das Zuführungsstück mit einer Überströmöffnung aufweisenden Ringleitung zur Umwälzung eines atembaren Spülgases verbunden ist, und dass die Jet-Düse im Zuführungsstück derart angeordnet ist, dass die Spülgasströmung im Ansaugbereich der Jet-Düse liegt. In der Inspirationsphase wird somit durch die Injektorwirkung aus der Spülgasströmung Atemgas zusätzlich zur Jet-Strömung angesaugt und in die Lunge abgegeben. Bei einer Umwälzleistung von beispielsweise 100 – 150 l/min. in der Ringleitung und einer Förderleistung der Jet-Düse von durchschnittlich 15 l/min. (bei einem Spitzenflow von 40 l/min.) ergibt sich eine in der Inspirationsphase erreichte Gesamtatemgaszufuhr von etwa 80 – 120 l/min. Ausserdem lässt sich in einer solchen Anordnung eine wirksame Schalldämpfung ohne Ausatmungsbehinderung durch zusätzliche Schalldämpfer oder dergleichen in einem ausatmungsseitig offenen System erreichen.

Das Zuführungsstück, welches die Jet-Düse aufnimmt, kann als Konnektorstück zum Anschluss des Trachealtubus oder einstückig mit diesem ausgebildet sein.

In einer derartigen Beatmungsvorrichtung kann es zweckmässig sein, dass in der Ringleitung ein Förderelement zur Erzeugung der Umwälzströmung des Spülgases vorgesehen ist. Förderelemente in Ringleitungen von Narkosegeräten sind an sich beispielsweise durch die US-PS 4 127 121 bekannt. Im vorliegenden Falle dient das Förderelement jedoch ausschliesslich zur Umwälzung der Spülgasströmung.

Das Förderelement kann dabei zweckmässig eine atemgasgespeiste Injektor-Düse sein. Die Menge des in die Ringleitung durch die Injektor-Düse eingeführten Atemgases ist nach dem Verbrauch abzustimmen, wobei überschüssiges Atemgas durch die in der Ringleitung vorgesehene Überströmöffnung entweichen kann. Diese Überströmöffnung kann zweckmässig vor einem in der Ringleitung angeordneten CO₂-Absorber angeordnet sein, so dass das überschüssige Gas ohne Belastung des CO₂-Absorbers in die Umgebungsatmosphäre austritt. Bei einer anderen gegebenenfalls zweckmässigen Ausführungsform kann die Überströmöffnung der Ringleitung mit einem einstellbaren Überdruckventil versehen sein, so dass erst bei einer Überschreitung eines definierten Druckwertes in der Ringleitung die Abgabe des Gases in die Umgebungsatmosphäre erfolgt.

Eine vorteilhafte Anordnung der Überströmöffnung in der neutralen, d. h. im wesentlichen druckfreien Zone der Ringleitung ermöglicht eine dauernd offene Überströmöffnung, aus der ein Überschuss an Atemgas, beispielsweise bei Hustenstössen, frei abgegeben werden kann.

Eine zweckmässige konstruktive Ausbildung kann darin bestehen, dass in dem Zuführungsstück zusätzlich zur Jet-Düse eine Ejektor-Düse angeordnet ist. Diese wird ebenfalls mit Atemgas, und zwar im allgemeinen durch intermittierende Umschaltung der die Jet-Düse speisenden Atemgasquelle versorgt.

Die Anordnung einer Jet-Düse in Verbindung mit einer Ejektor-Düse in einem Zuführungsstück bzw. in einem Trachealtubus stellt im übrigen eine vorteilhafte Kombination auch in solchen Fällen dar, in denen keine Ringleitung zur Umwälzung des atembaren Spülgases verbunden ist.

Für verschiedene Anwendungsfälle erscheint es ausreichend, die beschriebene Doppeldüsenanordnung mit entsprechend dem Atemzyklus gesteuerter Jet-Düse und Ejektor-Düse, beispielsweise in Verbindung mit einem einseitig nach der Umgebungsatmosphäre offenen Tubus, zu verwenden.

Eine vorteilhafte Ausbildung kann vorsehen, dass die Ausströmungsrichtungen der Jet-Düse und der Ejektor-Düse bei sich gegenüberliegenden Düsenöffnungen gegeneinander gerichtet sind. Dies ermöglicht eine geringe Bauhöhe und eine nach der angestrebten Wirkung günstige Orientierung der Düsen. Die Ejektor-Düse liegt dabei näher am distalen Ende des Zuführungsstücks als die Jet-Düse.

Zur strömungstechnischen Entkopplung und zur Leistungssteigerung der Düsenwirkung kann es ausserdem zweckmässig sein, im Bereich der Jet-Düse und/oder der Ejektor-Düse ein in Strömungsrichtung konvergierendes Strömungsleitstück anzuordnen. Dieses Strömungsleitstück weist bevorzugt zwei in Ausströmrichtung der Jet-Düse und der Ejektor-Düse konvergierende Abschnitte auf. Dadurch wird Unabhängigkeit vom Durchmesser des an das Zuführungsstück angeschlossenen Trachealtubus erreicht.

Die Grösse der Jet-Düse entspricht im allgemeinen der Grösse der Ejektor-Düse, wobei durch die Speisung mit dem gleichen Vordruck im wesentlichen gleiche Förderleistungen erzielt werden. Der Begriff der Düse soll nicht nur konisch verengte Ausströmöffnungen, sondern auch freie Rohröffnungen einschliessen, aus denen ein Gasstrom mit Vorzugsrichtung austritt.

Durch die Merkmale der Erfindung wird eine offene geräuscharme Beatmungsvorrichtung geschaffen, bei der in der Inspirationsphase eine ausreichende Atemgasmenge in Form von Gasimpulsen ohne Rückatmung, insbesondere mit einer Folgefrequenz oberhalb von 100/min., zugeführt werden kann. Ausserdem ist in der Expirationsphase eine wirkungsvolle Unterdruckerzeugung und damit eine hinreichende Entfernung der verbrauchten Gasanteile aus der Lunge gewährleistet.

In der Zeichnung ist ein Ausführungsbeispiel des Gegenstandes der Erfindung schematisch dargestellt.

In der Gesamtanordnung ist eine Ringleitung 1 vorgesehen, in welcher das atembare Spülgas umgewälzt wird. Die Zufuhr des Spülgases erfolgt über eine Injektor-Düse 2, und dadurch wird die Umwälzrichtung in der Ringleitung 1 bestimmt.

Die Ringleitung 1 enthält ferner einen CO₂-Absorber 3, einen Atemluftbefeuchter 4 sowie einen das Speichervolumen bildenden Ausgleichbeutel 5.

In dem gezeigten Ausführungsbeispiel ist die Überströmöffnung der Ringleitung 1, die bei entsprechender Anordnung auch völlig frei sein kann, mit einem Überdruckventil 6 verschlossen.

Das Zuführungsstück 8 ist mit einem Zuführungsstutzen 7 zum Eintritt der Umwälzströmung des Spülgases und mit einem Abgabestutzen 9 zur Rückführung in die Ringleitung 1 versehen.

In dem Zuführungsstück 8 befindet sich eine Jet-Düse 10 mit axialer Ausströmrichtung, die einer in gleicher Weise axial ausgerichteten Ejektor-Düse 11 gegenüberliegt. Die Anordnung der Jet-Düse 10 ist derart, dass die umgewälzte Spülgasströmung im Ansaugbereich der Jet-Düse 10 liegt.

Die Jet-Düse 10 und die Ejektor-Düse 11 sind gegen ein Strömungsleitstück 12 gerichtet, welches in der jeweiligen Strömungsrichtung der Düsen konvergierende Abschnitte 13, 14 aufweist.

In Verbindung mit der Jet-Düse 10 und der Ejektor-Düse 11 ist eine Atemgasquelle 15 vorgesehen, die durch ein Steuergerät 16 so steuerbar ist, dass der Jet-Düse 10 während der Inspirationsphase Gashochdruckimpulse zugeführt werden, während in der Expirationsphase eine kontinuierliche oder diskontinuierliche Atemgaszufuhr zur Ejektor-Düse 11 erfolgen kann.

An das Zuführungsstück 8 ist in dem gezeigten Ausführungsbeispiel ein Trachealtubus 17 mit Abdichtmanschette 18 angeschlossen.

Im Betrieb wird Frischgas über die Injektordüse 2 in die Ringleitung 1 in Richtung der Strömungspfeile umgewälzt. Dabei passiert das Frischgas den Atemluftbefeuchter 4 sowie den Ausgleichbeutel 5, wird von dem Zuführungsstutzen 7 in den Abgabestutzen 9 und über den CO₂-Absorber zurückgeführt und in die Injektordüse 2 eingeleitet. Das Überdruckventil 6 öffnet bei Vorliegen eines entsprechenden Überdrucks in der Ringleitung 1, besonders in dem Falle, wenn über längere Zeit kein Atemgas der Ringleitung entnommen wurde.

Wird der Patient beatmet, erfolgen über die Jet-Düse 10 Gashochdruckpulse mit atembarem Gas in das Zuführungsstück 8 in Richtung des Trachealtubus 17. Dabei reisst jeder Gashochdruckpuls wegen des konvergierenden Abschnitts 13 im Strömungsleitstück 12 aus dem Zuführungsstutzen 7 eine geeignete Menge Atemgas aus der Ringleitung 1 mit. Die Menge des atembaren Gases aus der Jet-Düse 10 sowie die Steuerung des Pulses bezüglich Frequenz und Pulsdauer wird über das Steuergerät 16 in Verbindung mit der Atemquelle 15 festgelegt.

Nach erfolgter Inspirationsphase wird die Zufuhr von Atemgas zu der Jet-Düse 10 durch das Steuergerät 16 abgestellt und die Zufuhr von Atemgas in die Ejektordüse 11 geleitet.

Während das Atemgas, welches in diesem Fall als Treibgas dient, aus der Düse 11 in Richtung Ringleitung 1 strömt, reisst es das im Tubus 17 befindliche Gas wegen des konvergierenden Abschnittes 14 im Zuführungsstück 12 mit und entleert somit die Lunge des Patienten, in die der Trachealtubus 17 eingeführt ist. Die ausgeatmete Luft wird in den Abgabestutzen 9 geleitet, im CO₂-Absorber 3 von CO₂ befreit und über die Injektordüse 2 zum Zuführungsstück 8 geleitet.

