



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 600 26 702 T2** 2006.12.21

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 187 573 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **600 26 702.4**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/GB00/02226**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **00 937 079.2**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2000/074593**

(86) PCT-Anmeldetag: **08.06.2000**

(87) Veröffentlichungstag
der PCT-Anmeldung: **14.12.2000**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **20.03.2002**

(97) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung beim EPA: **15.03.2006**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **21.12.2006**

(51) Int Cl.⁸: **A61D 7/04** (2006.01)
A61M 16/00 (2006.01)

(30) Unionspriorität:

9913321	08.06.1999	GB
138057 P	08.06.1999	US

(73) Patentinhaber:

Amersham Health AS, Oslo, NO; Johnson Controls, Inc., Alpharetta, Ga., US

(74) Vertreter:

Hammonds Rechtsanwälte Patentanwälte, 80539 München

(84) Benannte Vertragsstaaten:

AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LI, LU, MC, NL, PT, SE

(72) Erfinder:

HARLING, Earl, Birdsboro, PA 19508, US; ZAPPACOSTA, A., Nicholas, Norwood, PA 19074, US; BATEMAN, E., Walt, Schwenksville, PA 19473, US; ORLOWSKI, Robert, Schwenksville, PA 19473, US; BYAR, A., Ann, Newtown Square, PA 19073, US; TOBIN, F., Gary, West Chester, PA 19382, US

(54) Bezeichnung: **BEATMUNGSSYSTEM**

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

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

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein Belüftungssystem zur Verwendung in einem Operationsraum.

[0002] Ein Belüftungssystem, wie es im Oberbegriff in Anspruch 1 definiert ist, ist in der US-A-4332244 offenbart.

[0003] Medizinische Forschung erfordert häufig chirurgische Prozeduren, die an Tieren ausgeführt werden sollen. Eine übliche Form der chirurgischen Prozedur ist das Legen einer Kanüle an die Jugularvene von Ratten und das Einführen von Telemetrie-Vorrichtungen. Diese Prozeduren müssen mindestens einmal im Monat durch einen Forscher ausgeführt werden, und können zwischen einer und vier Stunden dauern, abhängig von der Anzahl von Ratten, die eine Operation erfordern und von irgendwelchen Komplikationen (wie Ausrüstungs-Versagen), die während der Operation auftreten können.

[0004] Die Ratten werden während der Operation anästhesiert, normalerweise mit einem flüchtigen flüssigen Anästhetikum, gegebenenfalls mit einem gasförmigen Anästhetikum, wie Stickstoff(I)-oxid. Geeignete flüchtige flüssige Anästhetika, die nicht explosiv und nicht brennbar sind, umfassen Halothan (Fluothan oder 1-Brom-1-chlor-2,2,2-trifluorethan), Methoxyfluran (Metofan oder 2,2-Dichlor-1,1-difluorethylmethylether), und Isofluran (1-Chlor-2,2,2-trifluorethyl-difluoromethylether). Ein bevorzugtes Anästhetikum ist Isofluran.

[0005] Klar ist es erwünscht, soweit wie möglich die Exposition der Personen, die die chirurgischen Prozeduren ausführen, zu reduzieren. Natürlich ist ein Grund dafür, Benommenheit oder dergleichen in der Person, die die Prozedur ausführt, zu verhindern. Jedoch kann die Exposition mit großen Konzentrationen von insbesondere Isofluran einen Leberschaden, verringerte reproduktive Leistungsfähigkeit und teratogene Effekte (Effekte auf einen ungeborenen Embryo oder Fötus), wie Fötotoxizität und gespaltenen Gaumen verursachen. Das US National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) setzt ein empfohlenes maximales Expositionsniveau von zwei Parts per Million von ungenutztem Anästhetikum pro Stunde fest, obwohl es anerkannt wird, dass Isofluran-Niveaus dieses empfohlene Niveau stark überschreiten müssen, um die oben aufgelisteten nachteiligen biologischen Effekte zu erzeugen.

[0006] Wie oben erwähnt, ist Isofluran ein flüchtiges flüssiges Anästhetikum, und so muss es unter Verwenden eines Zerstäubers vor seiner Verwendung an Tieren als ein Anästhetikum zerstäubt werden. Jedoch sind anästhetische Systeme unter Verwenden von Zerstäubern normalerweise für die Verwendung mit Menschen oder großen Tieren entworfen. Das System muss deshalb modifiziert werden, um zu ermöglichen, dass es an kleinen Tieren, wie Ratten, verwendet wird.

[0007] Ein bekannter Kleintier-Operationsraum **100**, der die Verwendung von Isofluran mit Ratten ermöglicht, ist in [Fig. 1](#) schematisch gezeigt. Sauerstoff wird mit einer Geschwindigkeit von 300 ml bis 1 l pro Minute von einem Zylinder **102** geliefert und mit zerstäubtem Isofluran in einer Anästhesie-Maschine zerstäubt, die mit **104** bezeichnet ist, und die Mischung von Sauerstoff und Isofluran wird zu einer Ventilbox **106** geliefert. Von der Ventilbox **106** fließt die Mischung in eine Ansaugkammer **108** und eine Anzahl von Beatmungsstationen **110**. Typischerweise liegt die Konzentration von Anästhetikum in der Ansaugkammer, genannt die „Ansaugkonzentration“, zwischen ungefähr 10000 bis 50000 Parts per Million (1%–5%) und die In-Line-Konzentration des an die Beatmungsstationen gelieferten Anästhetikums, genannt die „Aufrechterhaltungskonzentration“, liegt zwischen 15000–35000 Parts per Million. Die Tabellen 1 bis 3 zeigen empfohlene Ansaug- und Aufrechterhaltungskonzentrationen von Halothan, Methoxyfluran und Isofluran, wenn sie mit verschiedenen Tierspezies verwendet werden.

[0008] Die Ansaugkammer **108**, in der Ratten anfänglich anästhesiert werden, umfasst eine umgedrehte Gasglocke mit einem Deckel, durch den zwei Röhrchen verlaufen. Die Anästhetikummischung fließt in die Gasglocke durch eines der Röhrchen, das sich bis nahe zum Boden der Gasglocke erstreckt. Das andere Röhrchen, das als ein Rücklauf Röhrchen **112** für die Anästhetikummischung und ausgeatmete Gase wirkt, führt von der Innenseite der Ansaugkammer **108** zu einer zweiten Ventilbox **114**.

[0009] Jede der Beatmungsstationen **110**, wo die chirurgische Prozedur ausgeführt wird, umfasst eine Gummidichtung **116**, in die ein Loch geschnitten ist. Sobald die Ratte **118** anästhesiert ist, wird sie aus der Ansaugkammer entfernt und zur Beatmungsstation gebracht, wo seine Nase in das Loch in der Gummidichtung **116** eingesetzt wird. Das Anästhetikum wird an die Beatmungsstation **110** geliefert, um sicherzustellen, dass die Ratte **118** kontinuierlich während der chirurgischen Prozedur sediert ist.

[0010] Rücklauffröhrchen **120** für das Anästhetikum und für ausgeatmete Gase führen von jeder der Beatmungsstationen **110** zur zweiten Ventilbox **114**, und ein weiteres Rohr **122** führt von der Ventilbox **114** zu einem Aktivkohlefilter **124**, wie dem F-airTM-Kanister hergestellt von Beckford, Inc., Wales Center, New York, U.S.A. Die Aktivkohle dient natürlich zum Entfernen von organischen Dämpfen aus der Luft, die durch sie läuft, und muss ersetzt werden, wenn sie gesättigt ist.

[0011] In der Praxis sind die Ansaugkammer **108** und die Beatmungsstationen **110** entlang eines Tisches angeordnet, und ein allgemeiner Auslass ist oberhalb des Tisches positioniert. Zusätzlich ist der Raum, der den Operationsraum enthält, normalerweise unter positiven Druck, um das Entlüften von Anästhetikum aus dem Raum zu fördern. Die Luft in dem Raum wird routinemäßig mindestens 8mal pro Stunde ausgetauscht, während eine Operation ausgeführt wird. Jedoch kann dieser Operationsraum des Stands der Technik im Hinblick auf die Niveaus von Anästhetikum, das in die Luft freigesetzt wird, unangemessen sein.

[0012] Um die Niveaus von freigesetztem Anästhetikum zu verringern, kann eine Vakuumpumpe oder eine ähnliche Vorrichtung installiert werden, um das Anästhetikum in die Rücklauffröhrchen und durch die Ventilbox in das Aktivkohlefilter zu saugen. Jedoch kann dies selbst weitere Schwierigkeiten verursachen, insofern als die Vakuumpumpe Anästhetikum von den Beatmungsstationen entfernen kann, bevor das Anästhetikum das Tier, das operiert wird, erreicht. Dies kann die Menge eines Anästhetikums, die das Tier erreicht, auf ein derartiges Niveau verringern, dass das Tier aufwachen kann, bevor die Operation abgeschlossen ist. Dies ist offensichtlich hoch unerwünscht, nicht zuletzt von Standpunkt des Verursachens eines unnötigen Leidens für das Tier.

[0013] Gemäß eines Aspekts der Erfindung wird ein Belüftungssystem zum Verringern der Menge von Anästhetikum bereitgestellt, das aus einer Anästhetikum-Verabreichungsstation in einen Operationsraum freigesetzt wird, wie im Anspruch 1 definiert.

[0014] Der Auslass ist mit Mitteln zum Einfangen von Luft in den Einlass verbunden. Z. B. kann der Auslass mit einem Hauptventilator verbunden sein, der irgendwo im Gebäude des Operationsraums positioniert ist. Alternativ kann ein Ventilator, der dem Auslass zugeordnet ist, und der z. B. durch ein Fenster des Operationsraumes entlädt, vorgesehen sein.

[0015] Da der Einlass benachbart zum Bereich positioniert ist, an dem Anästhetikum freigesetzt wird, kann ein beträchtlicher Teil irgendeines freigesetzten Anästhetikums in den Einlass eingefangen werden. Das Anästhetikum wird so eingefangen und zum Auslass geleitet, bevor es aus dem Gebiet weg diffundieren kann, in dem es freigesetzt wird. Dies unterscheidet sich vom Stand der Technik, in dem freigesetztem Anästhetikum ermöglicht wird, von einem Gebiet der Freisetzung durch den Operationsraum zu einem Auslass zu laufen.

[0016] Im Allgemeinen wird die Anästhetikum-Verabreichungsstation versehen sein mit einem Versorgungsweg, durch den Anästhetikum durch die Anästhetikum-Verabreichungsstation geliefert wird, und einem Rücklaufweg, durch den ungenutztes Anästhetikum und irgendwelche Gase, die durch das anästhesierte Tier ausgeatmet werden, aus der Anästhetikum-Verabreichungsstation entfernt werden. Es wird anerkannt werden, dass der Einlass und der Abzug des Systems der Erfindung zusätzlich zu den Versorgungs- und Rücklaufwegen vorgesehen sind.

[0017] Wo es eine Mehrzahl von Gebieten der Anästhetikum-Freisetzung gibt (z. B. mehr als eine Anästhetikum-Verabreichungsstation), ist es bevorzugt, dass ein Einlass benachbart zu jedem Gebiet vorgesehen ist, um die Menge des Anästhetikums zu maximieren, das in das Belüftungssystem eingefangen wird.

[0018] Der Abzug, der vom Einlass zum Auslass führt, kann eine beliebige geeignete Form annehmen. Natürlich, falls es ein einziges Gebiet gibt, in dem Anästhetikum freigesetzt ist, wird ein einziges Rohr ausreichen. Jedoch, falls es eine Mehrzahl von Gebieten und eine entsprechende Mehrzahl von Einlässen gibt, kann jeder Einlass mit dem Auslass verbunden sein. Dies kann ausgeführt werden durch Vorsehen eines separaten Rohrs, das sich von jedem Einlass zum Auslass erstreckt; jedoch ist es bevorzugt, dass der Abzug ein Hauptrohr, das an einem Ende mit dem Auslass verbunden ist, und eine Mehrzahl von Verzweigungsrohren umfasst, wobei jedes Verzweigungsrohr einen Einlass mit dem Hauptrohr verbindet. Dies unterstützt darin, die allgemeine Größe des Abzuges zu verringern.

[0019] Bevorzugt umfasst jedes Verzweigungsrohr ein Ventil zum Regulieren des Flusses im Verzweigungsrohr. Die Verzweigungsrohre können dann verschlossen werden, um einen Fluss in sie zu verhindern. Dies ist nützlich, falls z. B. ein Anästhetikum nur von einigen der mit Einlässen versehenen Gebieten freigesetzt wird.

Die Verzweigungsrohre, deren Einlasse aus diesen Gebieten wegführen, können dann verschlossen werden, was ermöglicht, dass das Einfangmittel darauf gerichtet wird, in die Einlasse in der Nähe, wo Anästhetikum freigesetzt wird, einzufangen.

[0020] Wie oben erwähnt kann ein beliebiges geeignetes Mittel verwendet werden, um das Anästhetikum in das Belüftungssystem einzufangen. Ein Luftfluss kann in den Einlass gezogen werden, wobei derartige Luft freigesetztes Anästhetikum einfängt. Der Auslass kann auf einem niedrigeren Druck als der Einlass gehalten werden, wobei die Druckdifferenz dann zum Erzeugen eines Luftflusses und so zum Einfangen des Anästhetikums dient. In einer bevorzugten Ausführungsform umfasst das System Mittel zum Einfangen von Anästhetikum in der Form eines Ventilators, der im Bereich des Auslasses angeordnet ist.

[0021] Das Belüftungssystem ist besonders anwendbar zur Verwendung in einem Kleintier-Operationsraum, wobei die Anästhetikum-Verabreichungsstation eine Ansaugkammer ist, in der Tiere anfänglich anästhesiert werden.

[0022] Ansaugkammern, die in Kleintier-Operationsräumen verwendet werden, nehmen normalerweise die Form von Gasglocken mit entfernbaren Deckeln an, wie oben im Bezug auf den Stand der Technik diskutiert ist. Damit Tiere in oder aus der Ansaugkammer eingeführt oder entfernt werden, muss der Deckel entfernt und dann wieder eingesetzt werden. Während der Zeitdauer, in der Deckel sich nicht auf der Kammer befindet, ist es möglich, dass etwas des relativ flüchtigen Anästhetikums daraus entweicht. So ist es bevorzugt, dass der Einlass oberhalb der Ansaugkammer vorgesehen ist. Auf diese Weise wird nur das Anästhetikum, das aus der Kammer entweicht (z. B. wenn der Deckel entfernt ist, um ein Tier einzuführen) in den Einlass eingefangen; das meiste des Anästhetikums wird in der Kammer verbleiben, wo es erforderlich ist, um die Tiere zu anästhesieren.

[0023] In einer bevorzugten Form liegt der Einlass in der Form eines umgedrehten Trichters vor. Durch Ziehen von Luft in den umgedrehten Trichter kann jegliches entweichendes Anästhetikum in das Belüftungssystem eingefangen werden.

[0024] In einer alternativen Form umfasst die Ansaugkammer eine Mehrzahl von Kabinen, umfassend eine erste Kabine, in der Tiere anfänglich anästhesiert werden und die Mittel für die Lieferung und Entfernung von Anästhetikum aufweist, und eine zweite Kabine, die mit dem Einlass verbunden ist, wobei die Kabinen derart angeordnet sind, dass Anästhetikum, das aus der ersten Kabine entweicht, in die zweite Kabine läuft und dann in den Einlass. Das Bilden der Ansaugkammer aus einer Mehrzahl von Kabinen auf diese Weise reduziert weiter die Menge von Anästhetikum, das in die allgemeine Atmosphäre entweicht, da ein beliebiges Anästhetikum, das aus der ersten Kabine entweicht (in der die Tiere anfänglich anästhesiert werden) auch aus der zweiten Kabine entweichen muss, um in die allgemeine Atmosphäre einzutreten.

[0025] Die erste und zweite Kabine können permanent verbunden sein. Jedoch gibt es dann einen Ausströmweg für das Anästhetikum direkt aus der ersten Kabine in die zweite Kabine. So ist es bevorzugt, dass die erste und zweite Kabine durch einen selektiv schließbaren Durchgang verbunden sind. Der Durchgang kann geöffnet oder geschlossen werden, um zu ermöglichen, dass Tiere in die erste Kabine eingeführt oder daraus entfernt werden.

[0026] Es ist weiter bevorzugt, dass sich der Einlass am oberen Ende der zweiten Kabine befindet, und ein unterer Bereich der zweiten Kabine ist versehen mit mindestens einem Belüftungsloch für das Einholen von Luft. Das Auslasssystem erzeugt dann einen Luftfluss in die zweite Kabine, die jegliches Anästhetikum einfängt, das aus der ersten Kabine in die zweite Kabine entweicht. Anordnen des Einlasses am oberen Ende der zweiten Kabine vereinfacht die Verbindung des Einlasses mit dem Auslasssystem als ein ganzes.

[0027] Das Belüftungssystem kann auch für einen Kleintier-Operationsraum angewandt werden, bei dem die Anästhetikum-Verabreichungsstation mindestens eine Beatmungsstation umfasst, an der eine Operation an einem Tier ausgeführt wird.

[0028] Es ist natürlich nötig sicherzustellen, dass das Tier an der Beatmungsstation anästhesiert bleibt, und dies wird ausgeführt durch kontinuierliches Liefern eines Anästhetikums an das Tier, das einer Operation unterzogen wird. Es ist möglich, dass das Anästhetikum an der Beatmungsstation ausströmt und dies ist besonders unerwünscht, da die Person, die die Operation ausführt, wahrscheinlich sein oder ihr Gesicht nahe am Tier halten wird, und daher leicht das freigesetzte Anästhetikum inhalieren kann.

[0029] In einer bevorzugten Form umfasst die oder jede Beatmungsstation eine Öffnung zum Einführen der Nase eines Tieres, wobei der Einlass in der Nähe der Öffnung vorgesehen ist. Jegliches Anästhetikum, das zwischen der Öffnung und der Nase des Tieres ausströmt, wird dann im Wesentlichen in das Belüftungssystem eingefangen werden.

[0030] Der Einlass kann an einem Ende einer längeren Rohrleitung definiert sein. In einer besonders bevorzugten Form ist die längere Rohrleitung flexibel. Dies ermöglicht, dass die Person, die die Operation ausführt, die Rohrleitung bewegt, und gegebenenfalls die Beatmungsstation selbst, wenn nötig. Die längere Rohrleitung kann ein Verzweigungsrohr bilden, wie oben erwähnt, oder sie kann mit einem derartigen Verzweigungsrohr verbunden sein.

[0031] In einer weiteren bevorzugten Form ist der Einlass als ein Ringraum gebildet, der die Öffnung umgibt. Dies verringert die maximale Entfernung, die das Anästhetikum zurücklegen muss, um in den Einlass einzutreten.

[0032] Die Erfindung erstreckt sich auch auf ein Verfahren zum Installieren eines Systems zum Verringern der Menge von Anästhetikum, das aus einer Anästhetikum-Verabreichungsstation in einen Operationsraum freigesetzt wird, wie in Anspruch 17 definiert.

[0033] In einer Form ist der Operationsraum ein Kleintier-Operationsraum und die Anästhetikum-Verabreichungsstation ist eine Ansaugkammer, in der Tiere anfänglich anästhesiert werden. Es ist deshalb für das Verfahren bevorzugt, weiter das Positionieren des Einlasses oberhalb der Ansaugkammer zu umfassen.

[0034] In einer weiteren Form ist der Operationsraum ein Kleintier-Operationsraum und die Anästhetikum-Verabreichungsstation umfasst mindestens eine Beatmungsstation, bei der eine Operation an einem Tier ausgeführt wird. Bevorzugt umfasst die oder jede Beatmungsstation eine Öffnung zum Einsetzen der Nase eines Tieres, wobei das Verfahren weiter umfasst das Positionieren des Einlasses in der Nähe der Öffnung.

[0035] Bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung werden nun beschrieben nur mittels eines Beispiels und mit Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen, in denen:

[0036] [Fig. 1](#) ein Belüftungssystem des Stands der Technik wie oben beschrieben zeigt;

[0037] [Fig. 2](#) eine schematische Ansicht einer bevorzugten Ausführungsform des Belüftungssystems der Erfindung ist;

[0038] [Fig. 3](#) eine Ansaugkammer zur Verwendung mit der Ausführungsform der [Fig. 2](#) zeigt;

[0039] [Fig. 4](#) eine alternative Anordnung für die Ansaugkammer zeigt;

[0040] [Fig. 5](#) eine Beatmungsstation zur Verwendung mit der Ausführungsform der [Fig. 2](#) zeigt; und

[0041] [Fig. 6](#) eine alternative Anordnung für die Beatmungsstation zeigt.

[0042] Wie in [Fig. 2](#) gezeigt ist, umfasst eine bevorzugte Ausführungsform des Belüftungssystems eine Ansaugkammer **12** und eine Mehrzahl von (in diesem Fall 2) Beatmungsstationen **14**, die auf einem Tisch **10** angeordnet sind, auf eine Weise, die dem oben mit Bezugnahme auf [Fig. 1](#) beschriebenen System des Stands der Technik ähnlich ist. Natürlich können mehr oder weniger Beatmungsstationen vorgesehen sein, abhängig von den Erfordernissen des Operationsraums.

[0043] Das Belüftungssystem **20** umfasst auch Mittel, die speziell entworfen sind, um die Menge des Anästhetikums, das in den Operationsraum entweicht, zu verringern. Diese Mittel nehmen die Form eines Hauptrohres **22** an, das mit einem Auslassventilator (schematisch bei **24** angezeigt) verbunden ist. Eine Anzahl kleinerer Rohre **26** zweigen von dem Hauptrohr **22** ab und führen zu Ansaugkammer **12** und den Beatmungsstationen **14**. Wenn der Auslassventilator eingeschaltet ist, wird Luft aus der Nähe der Enden der kleineren Verzweigungsrohre **26** in sie eingefangen und dann in das Hauptrohr **22** und den Auslassventilator. Die Rohre sind bevorzugt aus PVC gebildet, obwohl irgendein anderes geeignetes Material verwendet werden kann.

[0044] Nun zur Ansaugkammer kommend, ist diese detaillierter in [Fig. 3](#) gezeigt. Wie gesehen werden kann, liegt die Kammer **12** in der Form einer umgedrehten Gasglocke **30** mit einem Deckel **32** vor. Durch den Deckel

laufen zwei Rohre **34** und **36**. Das erste Rohr **34** erstreckt sich fast bis zum Boden der Gasglocke **30** und wird zum Liefern von Anästhetikum verwendet. Das zweite Rohr **36**, das nahe der unteren Oberfläche des Deckels **32** endet, transportiert Anästhetikum und ausgeatmete Gase weg von der Ansaugkammer **12** zu einer Ventilbox und einem Aktivkohlefilter, wie im Stand der Technik. Die Rohre **34**, **36** sind im Deckel **32** abgedichtet und der Deckel **32** dichtet gegen die Gasglocke **30** ab, so dass es kein messbares Leck (gemessen unter Verwenden eines tragbaren MIRan-Infrarotspektrophotometers) aus der Kammer **12** gibt, wenn der Deckel geschlossen ist.

[0045] Oberhalb der Gasglocke ist ein umgekehrter Trichter **40** positioniert, in der Form eines mit einem Flansch versehenen Konus, der mit dem Auslass verbunden ist. Der Durchmesser des Flansches **42** stimmt im Wesentlichen mit jenem der Gasglocke überein. Das untere Ende des Konus **44** ist in einem kleinen Abstand oberhalb des oberen Endes der Gasglocke **30** positioniert. Bevorzugte Abmessungen sind ein Durchmesser für den Flansch von ungefähr 230 mm (9 Inch) und ein Abstand zwischen dem oberen Ende der Gasglocke und dem unteren Ende des Konus von ungefähr 25 mm (1 Inch). Jegliches Anästhetikum, das aus dem oberen Ende der Gasglocke **30** entweicht, wenn der Deckel **32** entfernt wird, wird in einem Luftfluss eingefangen und zum Auslass getragen.

[0046] Eine alternative Ansaugkammer ist in [Fig. 4](#) gezeigt. Hier ist die Ansaugkammer aus zwei Kabinen **50**, **52** mit einer gemeinsamen Wand **54** gebildet. Die Kabinen sind als schachtelförmig gezeigt, können aber natürlich eine beliebige bevorzugte Form annehmen. Bevorzugt sind die Kabinen aus Polymethylmethacrylat gebildet (Plexiglas oder Perspex).

[0047] Eine der Kabinen **50** besitzt zwei Rohre **56**, **58** die durch ihr Dach eintreten. Die Rohre sind in dem Dach derart abgedichtet, dass es kein Leck an den Punkten gibt, an denen sie in die Kabine **50** eintreten. Diese Rohre **56**, **58** werden verwendet, um Anästhetikum zu liefern und zu entfernen, wie in der ersten Ausführungsform der Ansaugkammer. Genau in dieser ersten Kabine **50** werden die Tiere anfänglich anästhesiert.

[0048] Die zweite Kabine **52** besitzt eine Anzahl von Belüftungslöchern **60**, die in ihrer unteren Wand gebildet sind, und die Kabine **52** ist derart positioniert, dass Luft frei ist, um aufwärts durch diese Löcher **60** zu fließen. Eine Öffnung **62** in der oberen Wand der zweiten Kabine **52** ist mit dem Auslasssystem **64** verbunden. Wenn das Auslasssystem arbeitet, saugt es Luft durch die Belüftungslöcher **60** in den Auslass, so dass es einen Luftfluss aufwärts gibt, durch die Lüftungslöcher und in den Auslass, mit einer Luftevakuier-Geschwindigkeit von 0,48 m/s (94 Fuß pro Minute) im Zentrum der Öffnung **62** und 0,11 m/s (22 Fuß pro Minute) im Zentrum der Vorderfläche der zweiten Kabine **52**.

[0049] Die Vorderfläche der zweiten Kabine ist mit einer Tür gebildet (nicht gezeigt), um einen Zugang zum Inneren der Ansaugkammer zu ermöglichen. Eine zweite Tür **66** ist in der gemeinsamen Wand **54** gebildet, angebracht an der gemeinsamen Wand durch Gelenke **68**. Mittel (schematisch angezeigt mit **70**) zum Versperren der geschlossenen Tür **66** sind vorgesehen. Wenn sie geschlossen ist, dichtet die Tür **66** die zwei Kabinen **50**, **52** voneinander ab, um zu verhindern, dass ein Anästhetikum aus der ersten Kabine **50** ausströmt. Ein beliebiges Anästhetikum, das zwischen den Kabinen **50**, **52** ausströmt, wenn die Tür **66** geschlossen ist, wird im Aufwärts-Luftfluss in der zweiten Kabine **52** eingefangen und in den Auslass gezogen. Auf ähnliche Weise wird, wenn die Tür **66** zwischen den Kabinen geöffnet ist, um zu ermöglichen, dass Tiere in die erste Abteilung **50** eingeführt und daraus entfernt werden, Anästhetikum, das aus der offenen Tür **66** entweicht, in den Luftfluss gezogen und entlüftet. Diese alternative Anordnung reduziert so weiter die Menge von Anästhetikum, das in den Operationsraum entweicht, durch sicherstellen, dass ein beliebiges Anästhetikum, das aus dem Gebiet entweicht, wo die Tiere anfänglich sediert werden, sofort in Luft eingefangen wird, die zum Auslass fließt. Zusätzlich wird, wenn die Tür in der Vorderseite der zweiten Kabine offen ist, Luft in die zweite Kabine gezogen, und so ist die Richtung des Luftflusses an der Vorderseite der zweiten Kabine, wo eine Person, die ein Tier behandelt, positioniert sein wird, weg von jener Person. So wird die Möglichkeit, dass Anästhetikum durch jene Person inhaliert wird, weiter verringert.

[0050] Die Größe der Kabinen **50**, **52** wird natürlich gemäß der Größe der zu anästhesierenden Tiere variieren. Jedoch haben sich eine erste Kabine **50** mit einer Höhe von ungefähr 228 mm (9 Inch), einer Breite von ungefähr 228 mm (9 Inch) und einer Tiefe von ungefähr 241 mm (9,5 Inch), eine Tür **66** mit einer Höhe und Breite von ungefähr 178 mm (7 Inch) und ein Auslass-Eingang in der oberen Wand der zweiten Kabine mit einer Breite 168 mm (6,625 Inch) und einer Tiefe von ungefähr 89 mm (3,5 Inch) als zufriedenstellend für die Anästhesierung kleiner Nager, wie Ratten, und Mäuse erwiesen.

[0051] Weiter wird anerkannt werden, obwohl die Belüftungslöcher **60** in der unteren Fläche der zweiten Ka-

bine **52** gezeigt wurden, dass die Löcher irgendwo in der zweiten Kabine positioniert sein könnten, solange Luft, die von den Löchern zum Auslass läuft, das Anästhetikum einfängt, das aus der ersten Kabine **50** entweicht.

[0052] Eine Anordnung unter Verwenden umgedrehter Trichter, wie in der ersten Version der Ansaugkammer, kann an den Beatmungsstationen **14** verwendet werden. Jedoch ist dies aus einer Anzahl von Gründen unerwünscht. Zuerst kann das Vorhandensein des umgedrehten Trichters oberhalb der Beatmungsstation die Sicht oder die Bewegungen der Person, die die chirurgische Prozedur ausführt, behindern. Zweitens fängt der Trichter nur Anästhetikum ein, nachdem es in die Beatmungszone der Person eingetreten ist, die die Prozedur ausführt, und so gibt es eine Möglichkeit, dass die Person das Anästhetikum inhalieren wird. Da eine Kleintier-Operation eine hochgenaue Arbeit ist, ist es erwünscht, diese Probleme zu vermeiden.

[0053] Eine bevorzugte Anordnung zum Verringern der Menge von Anästhetikum, das aus der Beatmungsstation entweicht, ist detailliert in [Fig. 5](#) gezeigt. Die Gummidichtung ist durch ein elastisches Diaphragma **80** ersetzt. Das Diaphragma ist aus relativ dickem Gummi oder dergleichen gebildet, und ein oder mehrere Schlitze **82** sind im Diaphragma gebildet, um das Einsetzen der Nase einer Ratte oder eines ähnlichen Tieres zu ermöglichen. Versorgungs- und Rücklaufföhrchen für das Anästhetikum sind bei **84** und **86** gezeigt.

[0054] Eher als Einfangen des Anästhetikums in einem umgedrehten Trichter, wird ferner ein flexibles Röhrchen **88** an der Beatmungsstation **20** derart angebracht, dass sein Eingang auf gleicher Höhe mit dem Diaphragma **80** ist, und das andere Ende des Röhrchens **88** ist verbunden mit einem der Verzweigungsrohre **26**. Eher als auf gleicher Höhe zu sein, ist es auch möglich, dass der Eingang des Röhrchens vom Diaphragma um ungefähr 6 mm (0,25 Inch) zurückversetzt ist, und das Röhrchen kann auch etwas auf der Vorderseite des Diaphragmas hervorstehen, solange es nicht mit der chirurgischen Prozedur interferiert. Das flexible Röhrchen **88** kann aus Tygon™ oder einen beliebigen anderen geeigneten Material erzeugt sein. Anästhetikum, das aus dem Diaphragma **80** um die Nase der Ratte ausströmt, wird durch die Luft eingefangen, die in das Röhrchen **88** fließt und von der Beatmungsstation **14** wegtransportiert, bevor die Person, die die chirurgische Prozedur ausführt, es inhalieren kann.

[0055] Es wird auch anerkannt werden, dass es nur das Anästhetikum ist, das aus der Beatmungsstation entweicht und das in das flexible Röhrchen eingefangen wird. Das Meiste des Anästhetikums verbleibt in der Beatmungsstation, bis es durch das Rücklaufföhrchen austritt. Das Risiko, dass das operierte Tier während der Operation aufwacht als ein Ergebnis dessen, dass das Anästhetikum aus der Beatmungsstation entfernt wird, bevor es inhaliert wird, ist viel kleiner.

[0056] Um die Effektivität des Systems beim Verhindern des Austretens eines unerwünschten Anästhetikums zu testen, und insbesondere, um zu prüfen, dass der Eingang des Röhrchens positioniert ist, um zu ermöglichen, dass entweichendes Anästhetikum zurückläuft, wird der sogenannte visuelle „Rauchtest“ eingesetzt. In diesem Test wird Rauch von einer Quelle, die selbst Rauch enthält, wie eine Pipette, die ein brennendes Material enthält, in die Beatmungsstation geblasen. Es ist dann einfach zu sehen, ob der Rauch in das Röhrchen eingefangen wird oder nicht. Falls nicht, ist es nötig, die Position des Eingangs des Röhrchens zu verändern, bis ein ausreichendes Einfangen erreicht wird. Dieser Test ist auf dem Gebiet als ein Standardweg des Detektierens von Luftfluss gut bekannt.

[0057] In der bevorzugten Ausführungsform besitzt das Hauptrohr **22** einen Innendurchmesser von ungefähr 38 mm (1,5 Inch), und die kleineren Verzweigungsrohre **26** und die flexible Rohrleitung, die zum Einfangen von entweichendem Anästhetikum an den Beatmungsstationen verwendet wird, besitzen einen Innendurchmesser von ungefähr 19 mm (0,75 Inch). Die Verzweigungsrohre **26**, die von den Beatmungsstationen wegführen, sind mit quellgeschweißten 13 mm-(0,5 Inch-) PVC-Kugelventilen **28** an ihren Verbindungen mit dem Hauptrohr **22** versehen, und das Verbindungsrohr **26**, das von der Ansaugkammer weg führt, ist mit einem ähnlichen 19 mm-(0,75 Inch-) Kugelventil an seiner Verbindung mit dem Hauptrohr **22** verbunden, was ermöglicht, dass der Fluss in die Rohre reguliert wird. Das Hauptrohr ist mit einem Auslassventilator im Dach des Gebäudes, in dem der Kleintier-Operationsraum untergebracht ist, verbunden, wobei der Ventilator eine Kapazität von 18,8 m³/s (40000 Kubikmeter pro Minute) besitzt. Wenn alle Ventile **28** offen sind und der Auslassventilator eingeschaltet ist, fließt Luft in das Ansaugkammer-Verzweigungsrohr mit einer Geschwindigkeit von ungefähr 0,33 bis 0,36 m/s (65 bis 70 Fuß pro Minute), und in den Beatmungsstations-Verzweigungsrohren mit einer Geschwindigkeit von ungefähr 0,23 bis 0,25 m/s (45 bis 50 Fuß pro Minute).

[0058] Eine alternative Anordnung zum Verhindern des Entweichens von Anästhetikum an den Beatmungsstationen ist in [Fig. 6](#) gezeigt. In dieser Anordnung wird entweichendes Anästhetikum in eine ringförmige Lü-

cke **90** zwischen dem Diaphragma **80** und einer Manschette **92** eingefangen, die das Ende der Beatmungsstation umgibt. Die Rückseite der Manschette **92** ist an der Beatmungsstation **14** abgedichtet, um zu verhindern, dass Luft zwischen dem Gehäuse der Beatmungsstation und der Rückseite der Manschette eingesaugt wird. Die Manschette ist mit einem Ende einer Länge eines TygonTM-Schlauches **94** verbunden, dessen Innendurchmesser 13 mm (0,5 Inch) beträgt und dessen Außendurchmesser 19 mm (0,75 Inch) beträgt, wobei das andere Ende davon mit dem Verzweigungsrohr wie in der vorigen Anordnung verbunden ist.

[0059] Die alternative Anordnung hat sich als effektiver als die vorige (in [Fig. 5](#) gezeigte) erwiesen, wobei der Schlauch entlang der Seite der Beatmungsstation liegt, in Tests unter Verwenden des oben diskutierten visuellen Rauchtests. Dies beruht darauf, dass jegliches Anästhetikum, das aus dem Diaphragma entweicht, relativ nahe an der ringförmigen Lücke ist, ungeachtet dessen, von wo es am Diaphragma entweicht. Dies kann im Gegensatz zur vorigen Anordnung stehen, wo das Anästhetikum, das aus dem Rand des Diaphragmas entfernt vom Eingang der Rohrleitung entweicht (wie durch das Bezugszeichen **96** in [Fig. 5](#) angezeigt ist), quer über das gesamte Diaphragma und um das anästhesierte Tier gezogen werden müsste, bevor es in die Rohrleitung eintritt.

[0060] Tests, die unter Verwenden der zweiten Anordnung ausgeführt wurden, zeigten eine Durchschnittsgeschwindigkeit des Luftflusses durch das Diaphragma von ungefähr 1,85 m/s (360–370 Fuß/Minute). Beobachtung der sedierten Tiere zeigte, dass eine Luftgeschwindigkeit von dieser Größenordnung nicht mit der Verabreichung des Anästhetikums an die Tiere interferierte. Es ist bevorzugt, dass die Luftgeschwindigkeit über das Gesicht zwischen 0,25 und 2,03 m/s (50 und 400 Fuß/Minute) liegt, und bevorzugter zwischen 1,78 und 1,90 m/s (350 und 375 Fuß/Minute), da Luftgeschwindigkeiten dieser Natur eine berufsbedingte Exposition mit überschüssigem Anästhetikum, minimiert, während auch die Interferenz mit dem Anästhetikum-Verabreichungssystem minimiert wird.

[0061] In Tests der in den [Fig. 5](#) und [Fig. 6](#) gezeigten Ausführungsform wird die Menge von Isofluran in der Lufteinatmungszone des Kleintier-Operationsraums auf unter 0,02 Parts per Million verringert, wie gemessen durch den VAPOR-TRAKTM-Anästhetikumdampfmonitor #8531, hergestellt von KEM Medical Products Corporation, 14 Engineers Lane, Farmingdale, New York 11735, U.S.A. Der VAPOR-TRAKTM-Anästhetikumdampfmonitor #8531 wird unter Verwenden des OSHA (Occupational Safety and Health Administration)-Verfahrens #29 für Halothan und Enfluran analysiert, entwickelt durch Organic Methods Evaluation Branch OSHA Analytical Laboratory, Salt Lake City, Utah, U.S.A. Dies ist vergleichbar mit Tests des bekannten Belüftungssystems, in dem das Niveau von Isofluran in der Größenordnung von 10 oder mehr Parts per Million lag. Es wird daher anerkannt werden, dass das Belüftungssystem die Menge von entweichendem Anästhetikum stark reduziert.

[0062] Natürlich wird anerkannt werden, dass die Ansaugkammern wie sie mit Bezug auf die [Fig. 3](#) und [Fig. 4](#) beschrieben sind, nicht in Kombination mit dem Beatmungsstationen verwendet werden müssen, wie beschrieben mit Bezugnahme auf die [Fig. 5](#) und [Fig. 6](#), sie können aber in einer beliebigen Situation verwendet werden, in der eine Ansaugkammer dieser Natur erforderlich ist. Auf ähnliche Weise können auch die Beatmungsstationen unabhängig von den Ansaugkammern verwendet werden.

[0063] Obwohl die Erfindung im Kontext des Verhinderns eines übermäßigen Entweichens von Anästhetikum aus einem Kleintier-Operationsraum beschrieben worden ist, wird anerkannt werden, dass das Belüftungssystem auf andere Situationen angewandt werden kann, in denen es erwünscht ist, die Menge von gesundheitsschädlichen Dämpfen, die in die Atmosphäre entweichen, zu verringern.

Tabelle 1 Empfohlene Konzentrationen flüchtiger Anästhetika: Halothan (Ansaugzeit: 3–5 Minuten)

SPEZIES	ANSAUGKONZENTRATION	AUFRECHTERHALTUNGS-KONZENTRATION*
Meerschweinchen	3-5 %	0,75 – 1,0 %
Hamster oder Wüstenrennmaus	3-5 %	Bis zur Wirkung
Maus	3-5 %	Bis zur Wirkung
Kaninchen	3-5 %	0,5 – 1,5 %
Ratte	3-5 %	Bis zur Wirkung

* wenn Stickoxid in 50%-iger Konzentration verwendet wird, kann die Konzentration von Halothan oft um 10% verringert werden.

Tabelle 2 Empfohlene Konzentrationen flüchtiger Anästhetika: Methoxyfluran (Ansaugzeit: annähernd 10 Minuten) Bemerkung: vorwiegend für Nagetiere in einer Gasglocke unter einem Abzug verwendet

SPEZIES	ANSAUGKONZENTRATION	AUFRECHTERHALTUNGS-KONZENTRATION*
Meerschweinchen	3-3,5 % (20-30 min)	Bis zur Wirkung
Hamster oder Wüstenrennmaus	3 %	Bis zur Wirkung
Maus	3 %	Bis zur Wirkung
Kaninchen	Bis zur Wirkung	0,5 – 2 %
Ratte	3 %	Bis zur Wirkung

* wenn Stickstoff(I)-oxid in 50%-iger Konzentration verwendet wird, kann die Konzentration von Methoxyfluran oft um 10% verringert werden.

Tabelle 3 Empfohlene Konzentrationen flüchtiger Anästhetika: Isofluran (Ansaugzeit: 3–5 Minuten)

SPEZIES	ANSAUGKONZENTRATION	AUFRECHTERHALTUNGS-KONZENTRATION*
Meerschweinchen	1-4 %	1,5 – 3 %
Hamster oder Wüstenrennmaus	1-4 %	1,5 – 3 %
Maus	1-4 %	1,5 – 3 %
Kaninchen	3-4 %	2 – 3,5 %
Ratte	1-4 %	1,5 – 3 %

* wenn Stickstoff(I)-oxid in 50%-iger Konzentration verwendet wird, kann die Konzentration von Isofluran oft um 10% verringert werden.

[0064] Bemerkung – Frettchen können mit Halothan, Methoxyfluran oder Isofluran anästhesiert werden; jedoch sind keine definierten Werte verfügbar. Ansaugen und Aufrechterhaltung nur bis zur Wirkung und genau überwachen.

Patentansprüche

1. Belüftungssystem [20] zum Verringern der Menge von Anästhetikum, das aus einer Anästhetikum-Verabreichungsstation in einen Operationsraum freigesetzt wird, umfassend ein Rücklaufrohr [36, 86], das von entweder einer Ansaugkammer [12] oder einer Beatmungsstation [14] ableitet, **dadurch gekennzeichnet**, dass das System weiter mindestens einen Einlass [40, 88] umfasst, der benachbart zu einem Gebiet der Freisetzung des Anästhetikums aus der Anästhetikum-Verabreichungsstation positioniert ist, und dass der Einlass [40, 88] und das Rücklaufrohr [36, 86] jeweils mit einem Auslass zum Leiten des Anästhetikums aus dem Raum verbunden sind.

2. Belüftungssystem [20] nach Anspruch 1, bei dem es eine Mehrzahl von Gebieten der Freisetzung des Anästhetikums gibt, wobei ein Einlass [40, 88] benachbart zu jedem Gebiet vorgesehen ist.

3. Belüftungssystem [20] nach Anspruch 2, umfassend ein Hauptrohr [22], das an einem Ende mit dem Auslass verbunden ist, und eine Mehrzahl von Verzweigungsrohren [26], wobei jedes Verzweigungsrohr [26]

einen Einlass [40, 88] mit dem Hauptrohr [22] verbindet.

4. Belüftungssystem [20] nach Anspruch 3, bei dem jedes Verzweigungsrohr [26] ein Ventil zum Regulieren des Flusses in dem Verzweigungsrohr umfasst.

5. Belüftungssystem [20] nach den Ansprüchen 1 bis 4, umfassend ein Mittel zum Einfangen von Luft in der Form eines Ventilators [24], der in dem Bereich des Auslasses angeordnet ist.

6. Belüftungssystem [20] nach den Ansprüchen 1 bis 5, bei dem der Operationsraum ein Kleintier-Operationsraum ist und die Anästhetikum-Verabreichungsstation eine Ansaugkammer [12] ist, in der Tiere anfänglich anästhesiert werden.

7. Belüftungssystem [20] nach Anspruch 6, bei dem ein Einlass [40] oberhalb der Ansaugkammer [12] vorgesehen ist.

8. Belüftungssystem [20] nach Anspruch 7, bei dem der Einlass [40] in der Form eines umgedrehten Trichters, der mit dem Abzug verbunden ist, vorliegt.

9. Belüftungssystem [20] nach Anspruch 8, bei dem die Ansaugkammer [12] eine Mehrzahl von Kabinen umfasst, umfassend eine erste Kabine [50], in der Tiere anfänglich anästhesiert werden und aufweisend ein Mittel für die Lieferung und Entfernung eines Anästhetikums, und eine zweite Kabine [52], verbunden mit dem Einlass [40], wobei die Kabinen derart angeordnet sind, dass das Anästhetikum, dass aus der ersten Kabine [50] ausströmt, in die zweite Kabine [52] und dann in den Einlass [40] läuft.

10. Belüftungssystem [20] nach Anspruch 9, bei dem die erste [50] und zweite [52] Kabine durch eine selektiv verschliessbare Passage verbunden sind.

11. Belüftungssystem [20] nach Anspruch 9 oder 10, bei dem der Einlass [40] am oberen Ende der zweiten Kabine [52] vorliegt, und ein unterer Bereich der zweiten Kabine mit mindestens einem Belüftungsloch [60] zum Einlass von Luft versehen ist.

12. Belüftungssystem [20] nach einem der vorstehenden Ansprüche, bei dem der Operationsraum ein Kleintier-Operationsraum ist und die Anästhetikum-Verabreichungsstation mindestens eine Beatmungsstation [14] umfasst, in der eine Operation des Tieres ausgeführt wird.

13. Belüftungssystem [20] nach Anspruch 12, bei dem die oder jede Beatmungsstation [14] eine Öffnung zum Einsetzen der Nase eines Tieres umfasst, wobei der Einlass [88] in der Nähe der Öffnung vorgesehen ist.

14. Belüftungssystem nach Anspruch 13, bei dem die Öffnung zum Einsetzen der Nase eines Tieres ein Diaphragma [80] umfasst, das eine oder mehrere Schlitze [82] aufweist, um das Einsetzen der Nase eines Tieres zu ermöglichen.

15. Belüftungssystem [20] nach Anspruch 13 oder 14, bei dem der Einlass [88] an einem Ende einer längeren Rohrleitung definiert ist.

16. Belüftungssystem [20] nach einem der Ansprüche 12 bis 14, bei dem der Einlass [88] als ein Ringraum gebildet ist, der die Öffnung umgibt.

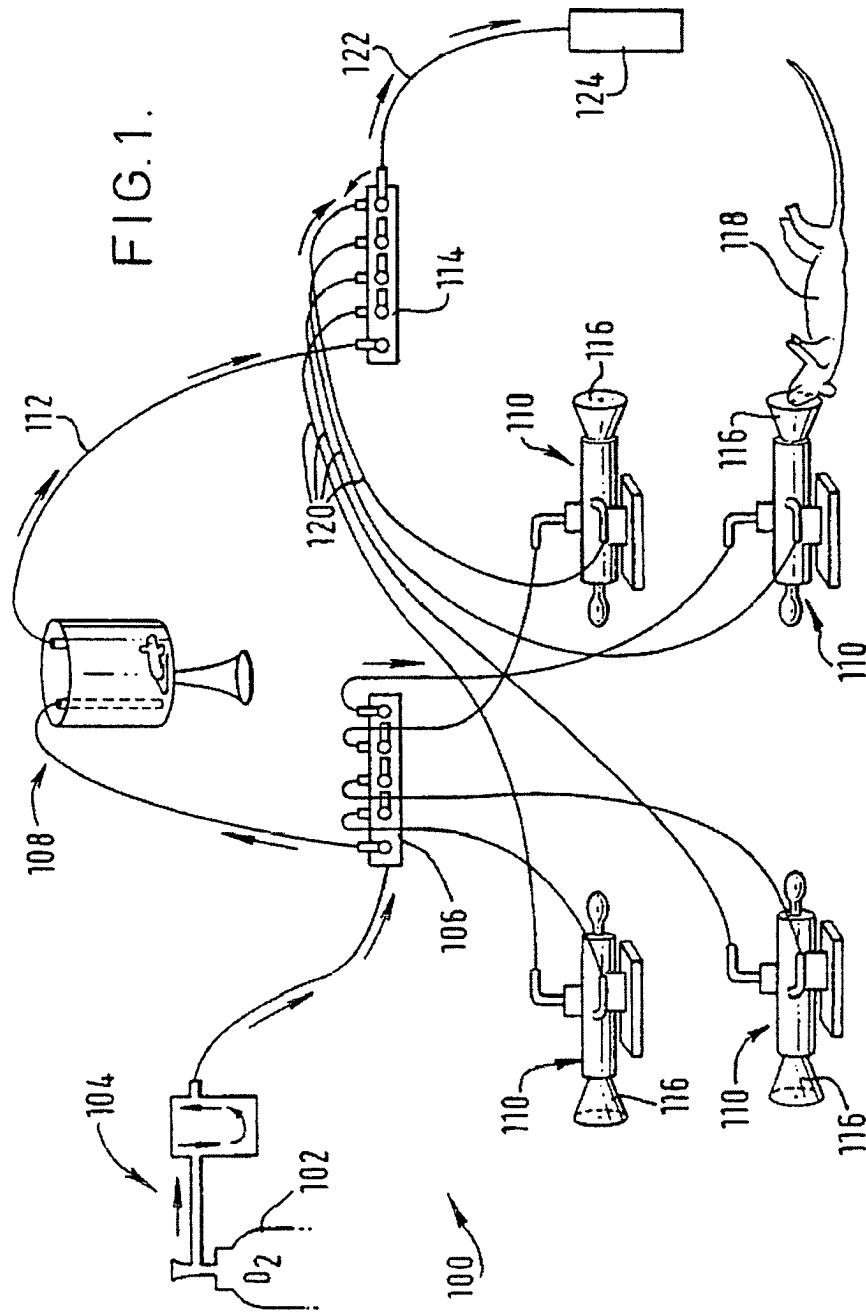
17. Verfahren zum Installieren des Belüftungssystems [20] nach den Ansprüchen 1 bis 16, wobei das Verfahren umfasst Positionieren mindestens eines Einlasses [40, 88] benachbart zu einem Gebiet der Freisetzung eines Anästhetikums aus der Anästhetikum-Verabreichungsstation, und Verbinden des Einlasses [40, 88] mit einem Auslass mittels eines Abzuges.

18. Verfahren nach Anspruch 17, bei dem der Operationsraum ein Kleintier-Operationsraum ist und die Anästhetikum-Verabreichungsstation eine Ansaugkammer [12] ist, in der Tiere anfänglich anästhesiert werden.

19. Verfahren nach Anspruch 17 oder 18, bei dem der Operationsraum ein Kleintier-Operationsraum ist und die Anästhetikum-Verabreichungsstation mindestens eine Beatmungsstation [14] umfasst, an der eine Operation eines Tieres ausgeführt wird.

Es folgen 6 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen



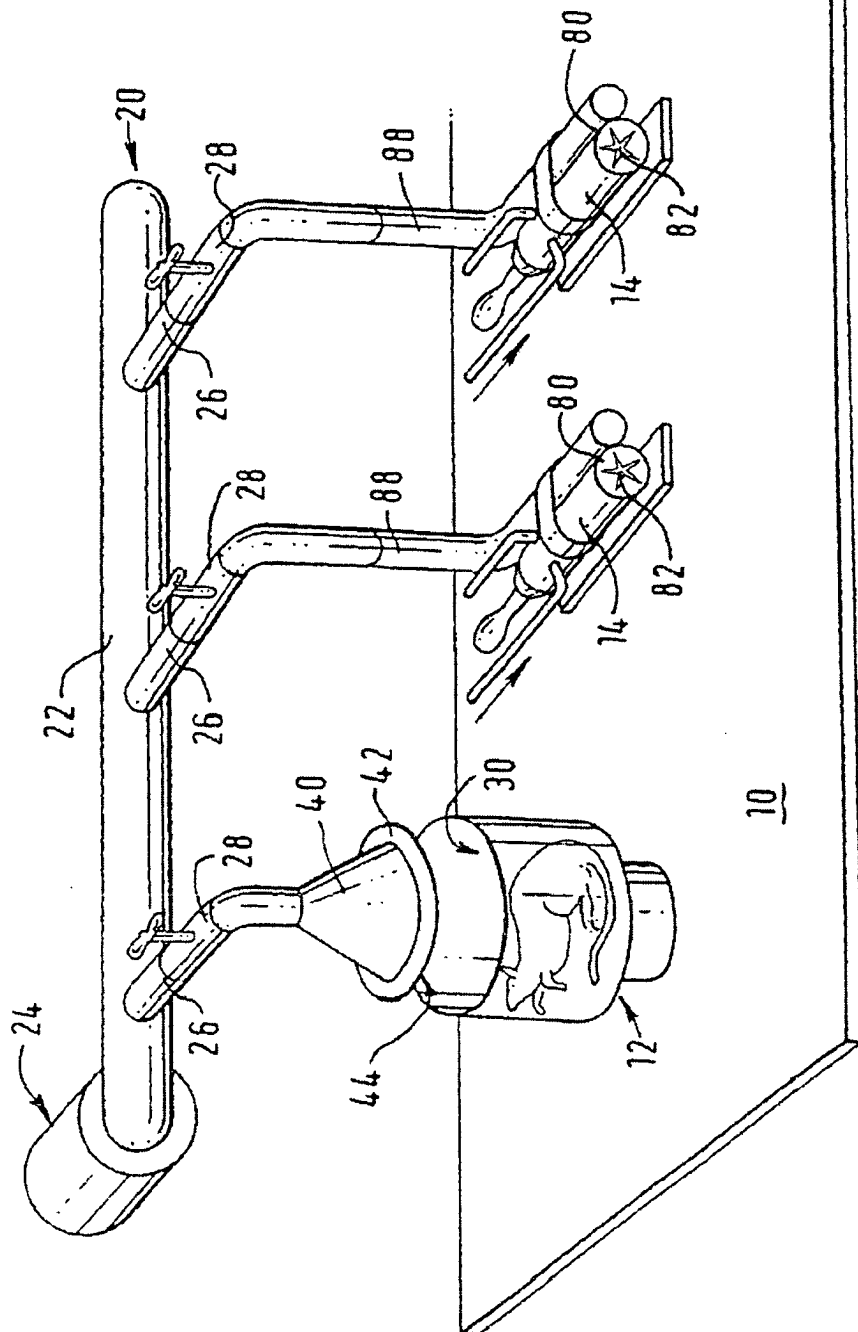


FIG. 2.

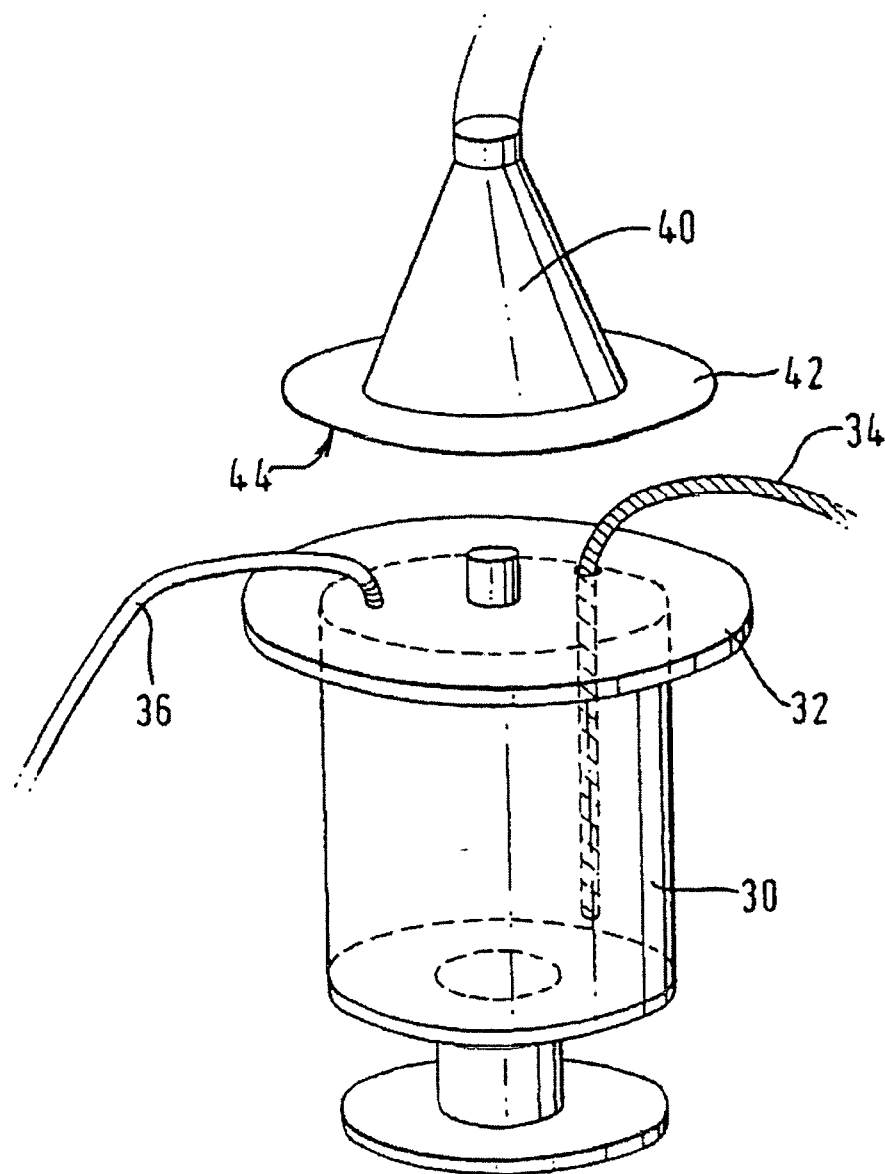


FIG. 3.

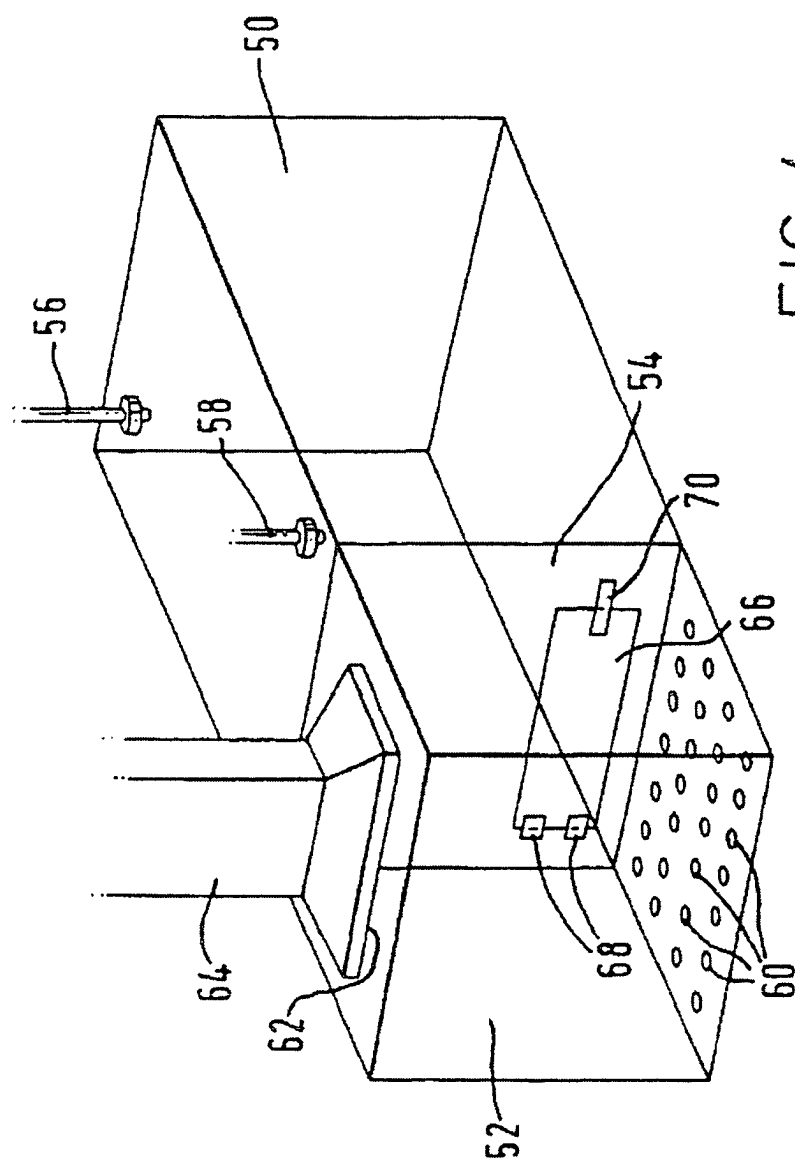


FIG. 4.

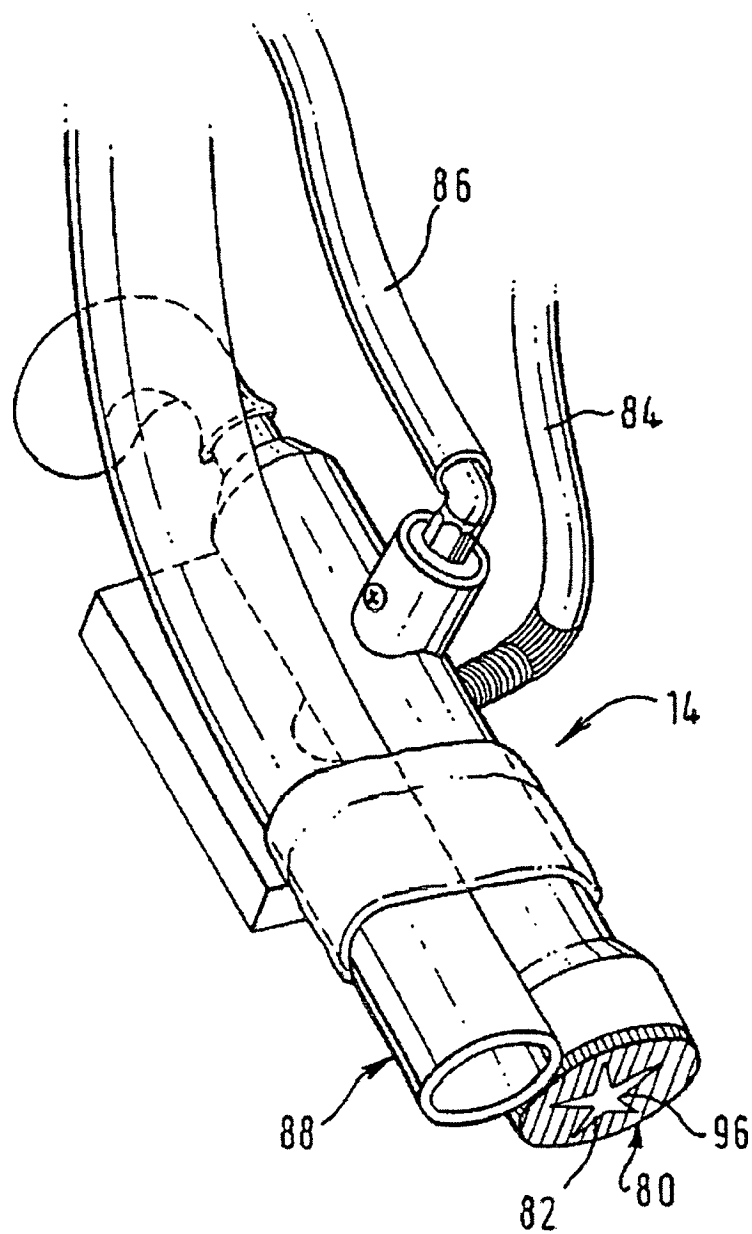


FIG. 5.

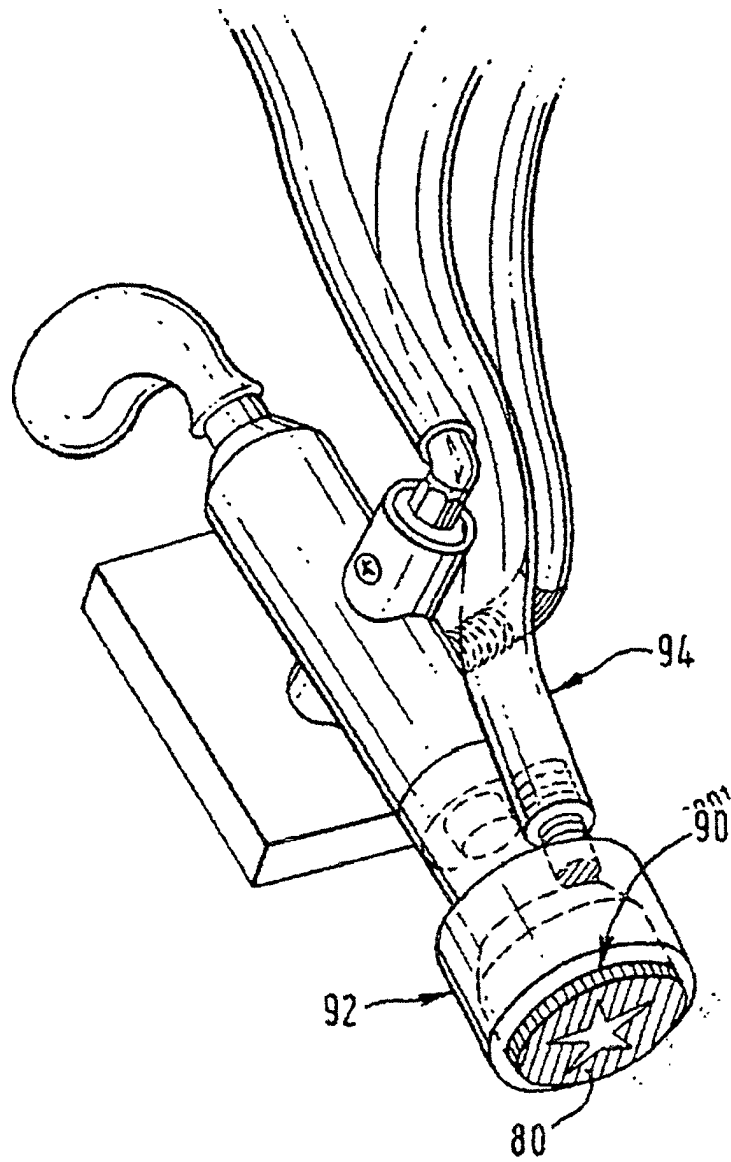


FIG. 6.