



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) **CH** **701 124 B1**

(51) Int. Cl.: **A61M 16/00** (2006.01)

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) **PATENTSCHRIFT**

(21) Anmeldenummer: 00817/09

(22) Anmeldedatum: 28.05.2009

(43) Anmeldung veröffentlicht: 30.11.2010

(24) Patent erteilt: 13.09.2019

(45) Patentschrift veröffentlicht: 13.09.2019

(73) Inhaber:
imtmedical ag, Gewerbestrasse 8
9470 Buchs (CH)

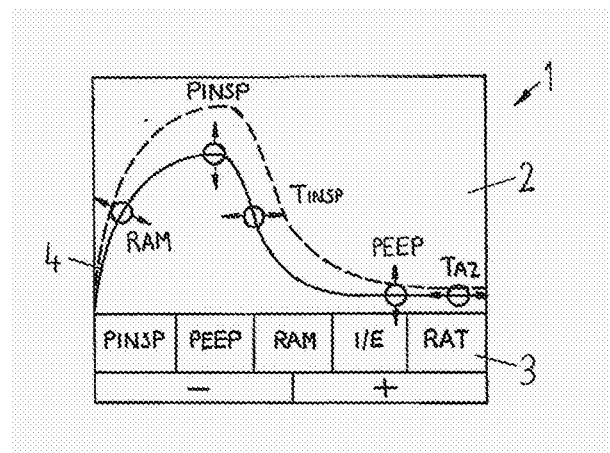
(72) Erfinder:
Harri Friberg, 9470 Buchs SG (CH)
Jakob Däscher, 9470 Buchs SG (CH)

(74) Vertreter:
ROSENICH Paul; KUENSCH Joachim PATENTBÜRO
PAUL ROSENICH AG, BGZ
9497 Triesenberg (LI)

(54) **Beatmungsgerät und Einstellverfahren hierfür.**

(57) Die Erfindung betrifft ein Beatmungsgerät für die Beatmung eines Patienten mit einer Schnittstelle (3) zum Einlesen zumindest eines für die Beatmung relevanten Beatmungsparameters (PINSP, PEEP, RAM, I/E, RAT, T_{INSP} , T_{EXP} , T_{AZ}), welches eine Recheneinheit zum Berechnen einer Atemkurve (4) aus dem zumindest einen Beatmungsparameter (PINSP, PEEP, RAM, I/E, RAT, T_{INSP} , T_{EXP} , T_{AZ}) und eine Anzeigeeinheit (2) zum Anzeigen der berechneten Atemkurve (4) umfasst.

Weiterhin betrifft die Erfindung ein Computerprogrammprodukt für das erfindungsgemässe Beatmungsgerät.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Beatmungsgerät für die Beatmung eines Patienten mit einer Schnittstelle zum Einlesen zumindest eines für die Beatmung relevanten Beatmungsparameters. Schliesslich betrifft die Erfindung auch ein Computerprogrammprodukt.

[0002] Ein Beatmungsgerät oder Respirator ist eine elektrisch oder pneumatisch angetriebene Maschine zur Beatmung von Personen mit unzureichender oder ausgesetzter Eigenatmung. Ein Kriterium zur Einteilung der Beatmungsgeräte ist die Art der Anwendung. Bei der invasiven Beatmung ist der Patient entweder intubiert oder tracheotomiert. Bei der nichtinvasiven Beatmung wird der Patient dagegen über eine dichtsitzende Maske beatmet. Eine weitere Einteilung der Beatmungsgeräte kann nach deren Anwendungsgebiet in Notfallrespiratoren, Intensivrespiratoren und Heimrespiratoren erfolgen.

[0003] Grundsätzlich unterscheidet man zwischen volumengesteuerten, druckgesteuerten und zeitgesteuerten Beatmungsformen. Bei der Volumensteuerung wird beispielweise so lange beatmet oder inspiriert, bis ein definiertes Inspirationsvolumen erreicht wird. Entsprechend wird bei den druckgesteuerten Respiratoren so lange inspiriert, bis ein voreingestellter Atemwegsdruck erreicht wird. Zeitgesteuerte Respiratoren beatmen dagegen über einen vorher festgelegten Zeitraum. Zur Steuerung wird bei den Respiratoren beispielsweise ein Maximaldruck oder ein Maximalvolumen gegeben werden, bei dessen Erreichen eine Umschaltung auf die Ausatemphase oder Expiration erfolgt.

[0004] Durch Variation der Steuerungs- und Beatmungsparameter können viele verschiedene Soll-Atemkurven eingestellt und damit viele Beatmungstechniken zur Beatmungstherapie genutzt werden.

[0005] Je nach Krankheitsbild werden daher unterschiedliche Beatmungsparameter (z.B. Einatemdruck, Ausatemdruck, die Steigung des Drucks beim Einatmen, das Verhältnis zwischen Einatemzeit und Ausatemzeit, die Atemrate eingestellt, etc.). Zum Teil erfolgen diese Einstellungen durch die Bedienpersonen eines Beatmungsgeräts in grosser Anspannung oder Hektik, wenn zum Beispiel eine Akut-Situation vorliegt. Auch führt der wirtschaftliche Druck auf dem Medizinssektor vermehrt dazu, dass Kosten für die Ausbildung der Bedienpersonen gesenkt werden und somit auch weniger gut ausgebildete Personen Beatmungsgeräte bedienen. All dies steigert das Risiko für Fehleingaben, die zu schweren gesundheitlichen Beeinträchtigungen des Patienten, im Extremfall sogar zu dessen Tod führen können.

[0006] Aufgabe der Erfindung ist es daher, ein verbessertes Beatmungsgerät beziehungsweise ein verbessertes Einstellverfahren hierfür anzugeben, insbesondere eines, bei dem die Bedienung vereinfacht wird.

[0007] Erfindungsgemäss wird die Aufgabe der Erfindung durch ein Beatmungsgerät nach dem Patenanspruch 1 gelöst, nämlich durch ein Beatmungsgerät der eingangs genannten Art, zusätzlich umfassend eine Recheneinheit zum Berechnen einer Atemkurve aus dem zumindest einen Beatmungsparameter und eine Anzeigeeinheit zum Anzeigen der berechneten Atemkurve.

[0008] Schliesslich wird die Aufgabe der Erfindung auch durch ein Computerprogrammprodukt nach dem Patentanspruch 9 gelöst, nämlich durch ein Computerprogrammprodukt mit einem darauf gespeicherten Computerprogramm, das in den einen Speicher eines Beatmungsgeräts ladbar ist und das erfindungsgemässe Verfahren ausführt, wenn das Computerprogramm im Beatmungsgerät ausgeführt wird.

[0009] Erfindungsgemäss wird nun erreicht, dass die Bedienperson unmittelbar einen visuellen Eindruck der eingestellten Atemkurve erlangt. Des Weiteren werden die Auswirkungen von geänderten Beatmungsparametern unmittelbar sichtbar. Dies ist ein wesentlicher Beitrag zum Stand der Technik, da das Risiko von Fehleingaben und damit das Risiko von gesundheitlichen Beeinträchtigungen für Patienten deutlich reduziert werden kann.

[0010] Die Recheneinheit im Beatmungsgerät kann dabei in Software und/oder Hardware ausgeführt sein. Besonders vorteilhaft ist es, wenn ein in einem Speicher abgelegtes Programm, welches unter anderem das erfindungsgemässe Verfahren abbildet, von einem Prozessor ausgeführt wird. Auf diese Weise kann der Algorithmus besonders leicht an verschiedene Gegebenheiten angepasst werden.

[0011] Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen sowie aus der Beschreibung in Zusammenschau mit den Figuren der Zeichnung.

[0012] Vorteilhaft ist es, wenn das Einlesen des zumindest einen Beatmungsparameters durch Auswertung eines von einem Bediener an der angezeigten Atemkurve durchgeführten Drag-and-drop-Vorgangs erfolgt. Dies erlaubt eine besonders intuitive Einstellung einer Atemkurve, welche auch unter hohem Stress noch sicher von einer Bedienperson des Beatmungsgeräts durchgeführt werden kann. Dabei wird eine Atemkurve in einem Bereich ausgewählt und dann durch Ziehen in gewünschter Weise verändert. Besonders vorteilhaft ist es dabei, wenn ein Touchscreen verwendet wird, da die Kurve dann einfach mit dem Finger verändert werden kann.

[0013] Vorteilhaft ist es weiterhin, wenn als Beatmungsparameter einer oder mehrere aus der Gruppe: Soll-Beatmungsparameter, Ist-Beatmungsparameter oder Referenz-Beatmungsparameter und als Atemkurve entsprechend einer oder mehrere aus der Gruppe: Soll-Atemkurve, Ist-Atemkurve oder Referenz-Atemkurve vorgesehen sind. Soll-Beatmungsparameter und eine Soll-Atemkurve repräsentieren dabei eine gewünschte, am Gerät eingestellte Beatmungscharakteristik, Ist-Beatmungsparameter und eine Ist-Atemkurve eine am Patienten real ermittelte Beatmungscharakteristik und Referenz-

Beatmungsparameter und eine Referenz-Atemkurve eine optimale Beatmungscharakteristik an einem «Norm-Patienten». Als Beatmungsparameter kommen beispielsweise der Einatemdruck, der Ausatemdruck, die Steigung des Drucks beim Einatmen, das Verhältnis zwischen Einatemzeit und Ausatemzeit sowie Atemrate in Betracht.

[0014] Vorteilhaft ist es auch, wenn eine oder mehrere aus der Gruppe: Soll-Beatmungsparameter, Soll-Atemkurve, Referenz-Beatmungsparameter oder Referenz-Atemkurve aus zumindest einem den Patienten charakterisierenden Patienten-Parameter bestimmt werden. Wie erwähnt stellen Referenz-Beatmungsparameter und eine Referenz-Atemkurve ein optimales Beatmungsverhalten an einem Norm-Patienten dar. Diese optimale Beatmungscharakteristik ist natürlich von Patient zu Patient verschieden und hängt von bestimmten Patienten-Parametern ab. Beispielsweise können Alter, Gewicht, Geschlecht, allgemeiner Fitnesszustand sowie das Krankheitsbild einen Einfluss auf das besagte, optimale Beatmungsverhalten haben. Erfindungsgemäss können nun optimale Referenz-Beatmungsparameter oder eine optimale Referenz-Atemkurve aus zumindest einem Patienten-Parameter ermittelt werden und dem Bediener des Beatmungsgerätes als Hilfestellung angeboten werden. In einer besonders vorteilhaften Ausführungsform können aus dem zumindest einem Patienten-Parameter gleich Soll-Beatmungsparameter oder eine Soll-Atemkurve ermittelt werden, sodass die Einstellarbeit auf ein Minimum reduziert wird. Beispielsweise kann auch eine Taste vorgesehen sein, mit welcher die Referenz-Beatmungsparameter den Soll-Beatmungsparametern oder die Referenz-Atemkurve der Soll-Atemkurve zugewiesen werden.

[0015] Günstig ist es, wenn die Ist-Beatmungskurve und/oder der Ist-Beatmungsparameter am Patienten gemessen werden. Auf diese Weise kann die reale, bei Patienten vorliegende Beatmungscharakteristik ermittelt werden, auf deren Basis dann weitere Behandlungsmassnahmen abgeleitet werden können.

[0016] Vorteilhaft ist es auch, wenn die Ist-Beatmungskurve/ein Ist-Beatmungsparameter gemessen und daraus ein Ist-Beatmungsparameter /die Ist-Beatmungskurve ermittelt wird. Bei dieser Variante werden aus einer gemessenen Ist-Beatmungskurve (d.h. dem Druck- oder Volumenverlauf über der Zeit) Ist-Beatmungsparameter ermittelt. Beispielsweise kann der Einatemdruck sehr leicht durch Maximalwertbildung ermittelt werden. Aber auch der umgekehrte Weg ist möglich. Beispielsweise kann aus gemessenen Ist-Beatmungsparametern eine Ist-Atemkurve errechnet werden. Beispielsweise werden dazu der Einatemdruck, der Ausatemdruck, die Einatemzeit und die Ausatemzeit gemessen. Prinzipiell kann hierfür derselbe Algorithmus verwendet werden, der auch für die Berechnung der Soll-Atemkurve oder der Referenz-Atemkurve verwendet wird. Das Einlesen der Ist-Beatmungsparameter erfolgt aber über eine Messapparatur, wohingegen das Einlesen der Soll-Beatmungsparameter beispielsweise über eine Tastatur des Beatmungsgeräts erfolgt. Das Einlesen der Referenz-Beatmungsparameter kann dagegen über eine im Beatmungsgerät oder in einer abgesetzten Datenbank gespeicherten Tabelle erfolgen.

[0017] Günstig ist es weiterhin, wenn zumindest ein Beatmungsparameter auf der Anzeigeeinheit angezeigt wird. Dies ist eine weitere Stütze für die Bedienperson des Beatmungsgeräts, welche auch einen Trainingseffekt hat. Durch die Anzeige der Beatmungsparameter prägen sich diese – auch ganz unbewusst – bei der Bedienperson ein, sodass die Bedienung des Beatmungsgeräts mit der Zeit immer schneller und sicherer erfolgen kann. Selbstverständlich können auch mehrere Beatmungsparameter einander gegenübergestellt werden. Beispielsweise kann der Ist-Einatemdruck neben dem Soll-Einatemdruck angezeigt werden, sodass Abweichungen zwischen den beiden Werten sofort sichtbar werden.

[0018] Bei einer vorteilhaften Variante der Erfindung wird eine Warnung ausgegeben, wenn die Differenz und/oder das Verhältnis zwischen zwei verschiedenen Beatmungsparametern einen vorgebbaren Wert überschreitet. Hier wird automatisch überwacht, ob die Abweichung zwischen dem zum Beispiel oben angesprochenen Ist-Einatemdruck und dem Soll-Einatemdruck einen vorgebbaren Schwellwert überschreitet. Wenn dies zutrifft, dann wird eine optische und/oder akustische Warnung ausgegeben, um die Bedienperson auf diesen Umstand aufmerksam zu machen. Der Schwellwert kann dabei von der Bedienperson selbst eingegeben werden oder fabrikmässig vorgegeben sein.

[0019] Bei einer weiteren vorteilhaften Variante der Erfindung wird die Fläche zwischen zwei verschiedenen Atemkurven während eines Beobachtungszeitraums ermittelt und eine Warnung ausgegeben, wenn die Fläche einen vorbestimmten Wert überschreitet. Dies ist eine weitere Möglichkeit zur Überprüfung, ob die Beatmung in gewünschter Weise erfolgt oder aber auch, ob die eingegebenen Soll-Werte im Hinblick auf vorliegende Referenzwerte plausibel sind. Dabei werden nicht nur einzelne Beatmungsparameter, wie zum Beispiel der Ausatemdruck, überwacht, sondern der Verlauf der Atemkurve.

[0020] Vorteilhaft ist es dabei, wenn der Beobachtungszeitraum länger ist als die Dauer eines Atemzugs. Sowohl für die Überwachung eines Beatmungsparameters als auch für die Überwachung einer Atemkurve wird vorteilhaft ein Beobachtungszeitraum herangezogen, der länger ist als die Dauer eines Atemzugs. Auf diese Weise können einzelne Störungen des Beatmungsvorganges, z.B. Husten des Patienten, oder aber auch einzelne Messfehler besser unterdrückt werden. Der Beobachtungszeitraum kann anhand einer Zeitangabe oder aber auch anhand einer Anzahl von Atemzügen (z.B. 2,7 Atemzüge) festgelegt werden.

[0021] Schliesslich ist es vorteilhaft, wenn ein Satz von Beatmungsparametern und/oder eine Beatmungskurve dauerhaft gespeichert werden kann. Auf diese Weise bleiben Beatmungsparameter beispielsweise auch nach dem Ausschalten des Beatmungsgerätes erhalten und können so bequem, z.B. wenn derselbe Patient im Rahmen einer Atemtherapie mit dazwischenliegenden Pausen wiederkehrend beatmet werden muss, wieder aufgerufen werden.

[0022] Abschliessend wird festgehalten, dass sich die im Bezug zum erfindungsgemässen Verfahren genannten Varianten und die daraus resultierenden Vorteile nicht nur auf das Verfahren, sondern auch auf das erfindungsgemässe Beat-

mungsgerät beziehen. Der Fachmann wird die hier offenbarte Lehre leicht auf das erfindungsgemässe Beatmungsgerät adaptieren können.

[0023] Die obigen Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung lassen sich auf beliebige Art und Weise kombinieren.

[0024] Die vorliegende Erfindung wird nachfolgend anhand der in den schematischen Figuren der Zeichnung angegebenen Ausführungsbeispiele näher erläutert. Es zeigen dabei:

- Fig. 1 ein schematisch dargestelltes Bedienfeld eines beispielhaften Beatmungsgeräts;
- Fig. 2 eine Anordnung, bei der anstelle der Atemkurve aus Fig. 1 zwei Atemkurven dargestellt sind;
- Fig. 3 die Fläche zwischen zwei Atemkurven;
- Fig. 4 wie eine Atemkurve mit Hilfe eines Drag-and-drop-Vorganges verändert werden kann.

[0025] In den Figuren der Zeichnung sind gleiche und ähnliche Teile mit gleichen Bezugszeichen und funktionsähnliche Elemente und Merkmale – sofern nichts Anderes ausgeführt ist – mit gleichen Bezugszeichen, aber unterschiedlichen Indizes versehen.

[0026] Fig. 1 zeigt ein schematisch dargestelltes Bedienfeld 1 eines beispielhaften Beatmungsgeräts, bestehend aus einer Anzeigeeinheit 2, und mehreren Bedientasten 3. Auf der Anzeigeeinheit 2 ist eine Atemkurve 4 dargestellt. Des Weiteren ist ein Bereich 5 auf der Anzeigeeinheit 2 dargestellt, in welchem Beatmungsparameter angezeigt werden.

[0027] In einem ersten Beispiel werden von der Bedienperson des Beatmungsgeräts über die Bedientasten 3 des Beatmungsgeräts Soll-Beatmungsparameter eingegeben. Den Bedientasten sind in diesem Beispiel fix die Parameter: Einatemdruck PINSP, Ausatemdruck PEEP, die Steigung des Drucks beim Einatmen RAM, das Verhältnis zwischen Einatemzeit und Ausatemzeit I/E sowie Atemrate RAT zugeordnet. In der Fig. 1 ist darüber hinaus dargestellt, welche Bedeutung der Einatemdruck PINSP, der Ausatemdruck PEEP, die Steigung des Drucks beim Einatmen RAM, die Einatemzeit T_{INSP} und die Ausatemzeit T_{EXP} haben (Hinweis: diese Angaben werden nicht notwendigerweise auch auf einer Anzeigeeinheit 2 dargestellt und dienen hier vorwiegend dem besseren Verständnis der Erfindung). Das Verhältnis zwischen Einatemzeit T_{INSP} und Ausatemzeit T_{EXP} entspricht nun I/E, die Summe der beiden Zeiten 1/Atemrate RAT.

[0028] Nach dem Stand der Technik muss eine Bedienperson die Auswirkungen der einzelnen Parameter auf die Beatmung auswendig wissen, was insbesondere bei durch Notfallsituationen bedingtem Stress häufig zu Fehlbedienungen führt. Das erfindungsgemässe Verfahren berechnet nun zu den eingegebenen Parametern eine Soll-Atemkurve 4 und zeigt diese auf der Anzeigeeinheit 2 an. Dies ist eine enorme Hilfestellung für die Bedienperson, da die Auswirkung einer bestimmten Eingabe unmittelbar sichtbar wird. In einer vorteilhaften Variante der Erfindung werden auch die Parameter selbst in einem Bereich 5 angezeigt. Die Bedienperson kann sich so gebräuchliche Parametersätze leichter einprägen und das Beatmungsgerät beim nächsten Mal entsprechend schneller einstellen.

[0029] Fig. 2 zeigt eine Anordnung, welche der Anordnung aus Fig. 1 sehr ähnlich ist. Anstelle der Atemkurve 4 sind hier aber zwei Atemkurven 4a und 4b dargestellt.

[0030] In einem ersten Beispiel stellt die Atemkurve 4a eine Referenz-Atemkurve, die Atemkurve 4b eine Soll-Atemkurve dar. In diesem Beispiel gibt die Bedienperson des Beatmungsgeräts den Patienten charakterisierende Patienten-Parameter ein. Diese können zum Beispiel Gewicht, Alter, Geschlecht, Schwere der Erkrankung usw. sein. Das Beatmungsgerät berechnet nun aus den Patienten-Parametern eine Referenz-Atemkurve 4a und stellt diese auf der Anzeigeeinheit 2 dar. In einem nächsten Schritt gibt die Bedienperson Soll-Beatmungsparameter für den Patienten ein. Das Beatmungsgerät berechnet daraus wie bereits oben erwähnt eine Soll-Beatmungskurve 4b und zeigt diese ebenfalls auf der Anzeigeeinheit 2 an. Die Bedienperson sieht also nicht nur die Auswirkungen der verschiedenen Soll-Beatmungsparameter anhand der Soll-Atemkurve 4b, sondern auch eine Abweichung von der Referenz-Atemkurve 4a. Die Bedienperson kann sich auf diese Weise an eine ideale Referenz-Atemkurve 4a «herantasten» oder aber auch bewusst von dieser abweichen, weil beispielsweise medizinische Gründe gegen die Anwendung einer Referenz-Atemkurve sprechen. In einer vorteilhaften Variante können die Referenz-Beatmungsparameter den Soll-Beatmungsparametern beziehungsweise die Referenz-Atemkurve der Soll-Atemkurve automatisch zugewiesen werden, sodass die Einstellarbeit erleichtert wird. Dieser Schritt kann auch automatisch nach Eingabe der Patienten-Parameter erfolgen.

[0031] In einem zweiten Beispiel stellt die Atemkurve 4a eine Ist-Atemkurve, die Atemkurve 4b wiederum eine Soll-Atemkurve dar. In dieser Konstellation kann die Bedienperson des Beatmungsgeräts überprüfen, inwieweit die am Patienten gemessene Ist-Atemkurve 4a der eingestellten Soll-Atemkurve 4b entspricht und bei Bedarf, das heisst bei einer starken Abweichung, entsprechende Gegenmassnahmen einleiten.

[0032] In einem dritten Beispiel stellt die Atemkurve 4a eine Ist-Atemkurve, die Atemkurve 4b nun aber eine Referenz-Atemkurve dar. Bei dieser Variante kann die Bedienperson des Beatmungsgeräts überprüfen, inwieweit die am Patienten gemessene Ist-Atemkurve 4a einer Referenz-Atemkurve 4b entspricht, die ja aufgrund zumindest eines den Patienten

charakterisierenden Patienten-Parameters errechnet wird. Auf diese Weise kann die Bedienperson also feststellen, inwieweit die Ist-Atemkurve 4a von der «Norm» abweicht.

[0033] In den oben angeführten Beispielen wurde die Ist-Atemkurve stets gemessen, das heisst, es wurde ein Druckverlauf über eine Zeit gemessen. Denkbar ist aber auch eine Variante, bei der bloss bestimmte Ist-Beatmungsparameter eingelesen, d.h. gemessen, und daraus eine Ist-Atemkurve errechnet werden. In diesem Fall kann beispielsweise der Einatemdruck PINSP (also der Maximaldruck während des Atemvorganges), der Ausatemdruck PEEP (also der Minimaldruck während des Atemvorganges) die Einatemzeit (Zeit zwischen Druckanstieg und Druckabfall) und die Ausatemzeit (Zeit zwischen Druckabfall und Druckanstieg) gemessen und daraus eine Ist-Atemkurve berechnet werden. Selbstverständlich können aber auch Ist-Beatmungsparameter aus der Ist-Atemkurve ermittelt werden. Etwa kann der Einatemdruck PINSP durch Auswertung der Ist-Atemkurve (d.h. Ermittlung deren Maximalwerts) ermittelt werden.

[0034] In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung können im Bereich 5 der Anzeigeeinheit 2 verschiedene Beatmungsparameter einander gegenübergestellt werden. Beispielsweise können die Referenz-Beatmungsparameter den Soll-Beatmungsparametern (Beispiel 1), die Ist-Beatmungsparameter den Soll-Beatmungsparametern (Beispiel 2) oder die Ist-Beatmungsparameter den Referenz-Beatmungsparametern (Beispiel 3) gegenübergestellt werden. Vorteilhaft wird dazu in der rechten oberen Ecke der Anzeigeeinheit eine entsprechende Tabelle eingeblendet (Anmerkung: im Bereich 5 sind in diesem Beispiel jedoch keine konkreten Werte dargestellt).

[0035] Selbstverständlich können in einer vorteilhaften Variante der Erfindung eine Soll-Atemkurve, eine Referenz-Atemkurve und eine Ist-Atemkurve beziehungsweise Soll-Beatmungsparameter, Referenz-Beatmungsparameter und Ist-Beatmungsparameter auch gleichzeitig dargestellt werden.

[0036] In einer weiteren vorteilhaften Variante der Erfindung kann eine Warnung ausgegeben werden, wenn die Differenz beziehungsweise das Verhältnis zwischen zwei verschiedenen Beatmungsparametern einen vorgebbaren Wert überschreitet.

[0037] Beispielsweise kann so eine Abweichung des Ist-Einatemdrucks zum Soll-Einatemdruck oder auch eine Abweichung der Soll-Atemrate von der Referenz-Atemrate festgestellt und der Bedienperson des Beatmungsgerätes zur Kenntnis gebracht werden. Während bei einer Abweichung eines Soll-Beatmungsparameters von einem Referenz-Beatmungsparameter eine optische Anzeige ausreichen wird (es wird davon ausgegangen, dass die Bedienperson während der Einstellung des Beatmungsgeräts ihren Blick auf die Anzeigeeinheit 2 gerichtet hat) sollte bei einer Abweichung eines Ist-Beatmungsparameters von einem Soll- oder Referenz-Beatmungsparameter einer (zusätzlichen) akustischen Warnung der Vorzug gegeben werden.

[0038] Auf ähnliche Weise kann auch die Fläche zwischen zwei verschiedenen Atemkurven während eines Beobachtungszeitraums für die Ausgabe einer Warnung herangezogen werden. Beispielsweise kann die Fläche zwischen Ist-Atemkurve und Soll-Atemkurve oder zwischen Soll-Atemkurve und Referenz-Atemkurve ermittelt und eine Warnung ausgegeben werden, wenn die Differenz ein bestimmtes Mass überschreitet (siehe hierzu den schraffierten Bereich in Fig. 3).

[0039] Sowohl für die Überwachung eines Beatmungsparameters als auch für die Überwachung einer Atemkurve wird vorteilhaft ein Beobachtungszeitraum herangezogen, der länger ist als die Dauer eines Atemzugs. Auf diese Weise können einzelne Störungen des Beatmungsvorganges, z.B. Husten des Patienten, oder aber auch einzelne Messfehler besser unterdrückt werden. Der Beobachtungszeitraum kann anhand einer Zeitangabe oder aber auch anhand einer Anzahl von Atemzügen (z.B. 2,7 Atemzüge) festgelegt werden.

[0040] In einer weiteren Variante können Beatmungsparameter und/oder Atemkurven und/oder Patientenparameter auch dauerhaft gespeichert werden. Diese bleiben dann beispielsweise auch nach dem Ausschalten des Beatmungsgeräts erhalten und können so bequem, z.B. wenn derselbe Patient mit dazwischen liegenden Pausen wiederkehrend beatmet werden muss, wieder aufgerufen werden.

[0041] In den bisherigen Beispielen und Varianten wurde davon ausgegangen, dass die Beatmungsparameter über am Gerät angeordnete Tasten, Knöpfe, Regler und dergleichen eingestellt werden können. In einer vorteilhaften Variante sind diese Eingabeelemente auf einem Touchscreen angeordnet. Auf diese Weise können sogenannte «Softkeys» realisiert werden, das heisst Einstellelemente, welche die ihnen zugeordnete Funktion ändern können. Beispielsweise können dieselben Knöpfe je nach eingestellter Funktion zur Eingabe von Beatmungsparametern oder Patientenparametern vorgesehen werden.

[0042] In einer besonders vorteilhaften Variante kann die Beatmungskurve direkt, das heisst ohne Veränderung eines bestimmten Beatmungsparameters, verändert werden. Dazu wird eine Atemkurve beziehungsweise ein Bereich derselben über den Touchscreen angewählt und durch Ziehen verändert. Diese Methode ist besser unter dem Begriff «Drag-and-drop» bekannt. Die Bedienung eines Beatmungsgeräts wird somit noch intuitiver. Fig. 4 zeigt dazu beispielhafte Punkte an einer Atemkurve 4, an welchen diese mit dem Finger «angefasst» und gezogen werden kann. Die Pfeile symbolisieren dabei, in welche Richtung ein Ziehen möglich ist, beziehungsweise eine Veränderung der Atemkurve 4 bewirkt. Selbstverständlich können die Werte der zugeordneten Beatmungsparameter laufend an die neue Atemkurve 4 angepasst und angezeigt werden. Natürlich ist die Anwendung des Drag-and-drop-Verfahrens nicht an die Verwendung eines Touchscreens gebunden, sondern kann auch in Verbindung mit anderen Eingabegeräten durchgeführt werden, beispielsweise in Verbindung mit Tasten, Hebeln oder einer Computermaus. Auch ist die Anordnung der Bereiche, an denen die Atemkurve

4 angefasst werden kann, bloss exemplarisch zu sehen. Insbesondere für die Veränderung des Verhältnisses zwischen Einatemzeit und Ausatemzeit I/E und der Atemrate RAT beziehungsweise Atemzugszeit T_{AZ} können auch Bereiche abseits der Atemkurve 4 vorgesehen sein, beispielsweise am unteren oder oberen Bildschirmrand.

[0043] In Fig. 4 sind überdies zusätzliche Plus- und Minustasten dargestellt, mit Hilfe deren der Wert eines zuvor ausgewählten Beatmungsparameters verändert werden kann (bei den Tasten 3 aus den Fig. 1 bis 3 kann der Wert dagegen beispielsweise durch Druck im rechten/oberen Bereich der Taste 3 erhöht, durch Druck im linken/unteren Bereich der Taste 3 gesenkt werden).

[0044] Abschliessend wird angemerkt, dass die verschiedenen in den Figuren dargestellten Ausführungsbeispiele nicht zwangsläufig nur in Zusammenhang mit dem Patentanspruch 1 eine Erfindung darstellen, sondern auch die Basis für eigenständige Erfindungen bilden können.

[0045] Weiterhin wird angemerkt, dass sich die Erfindung selbstverständlich nicht nur auf druckgesteuerte Beatmungsgeräte bezieht, sondern auch auf volumengesteuerte oder zeitgesteuerte, auch wenn dies nicht explizit in den Figuren dargestellt ist. Der Fachmann wird die hier offenbarte Lehre leicht auf die genannten Gebiete anwenden können, insbesondere durch Verwendung anderer Beatmungsparameter, z.B. dem Einatemvolumen.

Bezugszeichenliste

[0046]

1, 1'	Bedienfeld
2	Anzeigeeinheit
3	Bedientasten
4, 4a, 4b	Atemkurve
5	Bereich für Beatmungsparameter
I/E	Verhältnis zwischen Einatemzeit und Ausatemzeit
PEEP	Ausatemdruck
PINSP	Einatemdruck
RAM	Steigung des Drucks beim Einatmen
RAT	Atemrate
T_{AZ}	Atemzugszeit
T_{EXP}	Ausatemzeit
T_{INSP}	Einatemzeit

Patentansprüche

1. Beatmungsgerät für die Beatmung eines Patienten mit einer Schnittstelle (3) zum Einlesen zumindest eines für die Beatmung relevanten Beatmungsparameters (PINSP, PEEP, RAM, I/E, RAT, T_{INSP} , T_{EXP} , T_{AZ}), gekennzeichnet durch
– eine Recheneinheit zum Berechnen einer Atemkurve (4, 4a, 4b) aus dem zumindest einen Beatmungsparameter (PINSP, PEEP, RAM, I/E, RAT, T_{INSP} , T_{EXP} , T_{AZ}) und
– eine Anzeigeeinheit (2) zum Anzeigen der berechneten Atemkurve (4, 4a, 4b).
2. Beatmungsgerät nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Recheneinheit in einer Software und/oder in einer Hardware ausgeführt ist und vorteilhaft eine Datenbank zum Einlesen von Referenz-Beatmungsparameter aus einer Tabelle vorhanden ist.
3. Beatmungsgerät nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Recheneinheit ein Prozessor ist und insbesondere ein Speicher zum Ablegen eines Programms vorhanden ist.
4. Beatmungsgerät nach einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass als Beatmungsparameter (PINSP, PEEP, RAM, I/E, RAT, T_{INSP} , T_{EXP} , T_{AZ}) einer oder mehrere aus der Gruppe: Soll-Beatmungsparameter, Ist-Beatmungsparameter oder Referenz-Beatmungsparameter und als Atemkurve (4, 4a, 4b) entsprechend einer oder mehrere aus der Gruppe: Soll-Atemkurve, Ist-Atemkurve oder Referenz-Atemkurve vorgesehen sind, wobei bevorzugterweise einer oder mehrere aus der Gruppe: Soll-Beatmungsparameter, Soll-Atemkurve, Referenz-Beatmungsparameter oder Referenz-Atemkurve aus zumindest einem den Patienten charakterisierenden Patienten-Parameter bestimmt werden.

CH 701 124 B1

5. Beatmungsgerät nach einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Anzeigeeinheit (2) ausgebildet ist, zumindest einen Beatmungsparameter (PINSP, PEEP, RAM, I/E, RAT, T_{INSP} , T_{EXP} , T_{AZ}) anzuzeigen, insbesondere in einem vorbestimmten Bereich (5).
6. Beatmungsgerät nach einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Anzeigeeinheit (2) ein Touchscreen ist.
7. Beatmungsgerät nach einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Beatmungsgerät ausgebildet ist, eine optische und/oder akustische Warnung auszugeben, wenn die Differenz und/oder das Verhältnis zwischen zwei verschiedenen Beatmungsparametern (PINSP, PEEP, RAM, I/E, RAT, T_{INSP} , T_{EXP} , T_{AZ}) einen vorgebbaren Wert überschreitet.
8. Beatmungsgerät nach einem der vorgenannten Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Recheneinheit ausgebildet ist, die Fläche zwischen zwei verschiedenen Atemkurven (4, 4a, 4b) während eines Beobachtungszeitraums zu ermitteln und das Beatmungsgerät ausgebildet ist, eine Warnung auszugeben, wenn die Fläche einen vorbestimmten Wert überschreitet, wobei bevorzugterweise der Beobachtungszeitraum länger ist als die Dauer eines Atemzugs.
9. Computerprogrammprodukt mit einem darauf gespeicherten Computerprogramm, das in einen Speicher eines Beatmungsgeräts ladbar ist und ein Verfahren ausführt, wenn das Computerprogramm im Beatmungsgerät ausgeführt wird, wobei dabei zumindest ein für die Beatmung relevanter Beatmungsparameter (PINSP, PEEP, RAM, I/E, RAT, T_{INSP} , T_{EXP} , T_{AZ}) eingelesen wird, dadurch gekennzeichnet,
 - dass eine Atemkurve (4, 4a, 4b) aus dem zumindest einen Beatmungsparameter (PINSP, PEEP, RAM, I/E, RAT, T_{INSP} , T_{EXP} , T_{AZ}) berechnet und
 - die berechnete Atemkurve (4, 4a, 4b) auf einer Anzeigeeinheit (2) angezeigt wird.
10. Computerprogrammprodukt nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass das Einlesen des zumindest einen Beatmungsparameters (PINSP, PEEP, RAM, I/E, RAT, T_{INSP} , T_{EXP} , T_{AZ}) durch Auswertung eines von einem Bediener an der angezeigten Atemkurve (4, 4a, 4b) durchgeführten Drag-and-drop-Vorgangs erfolgt.

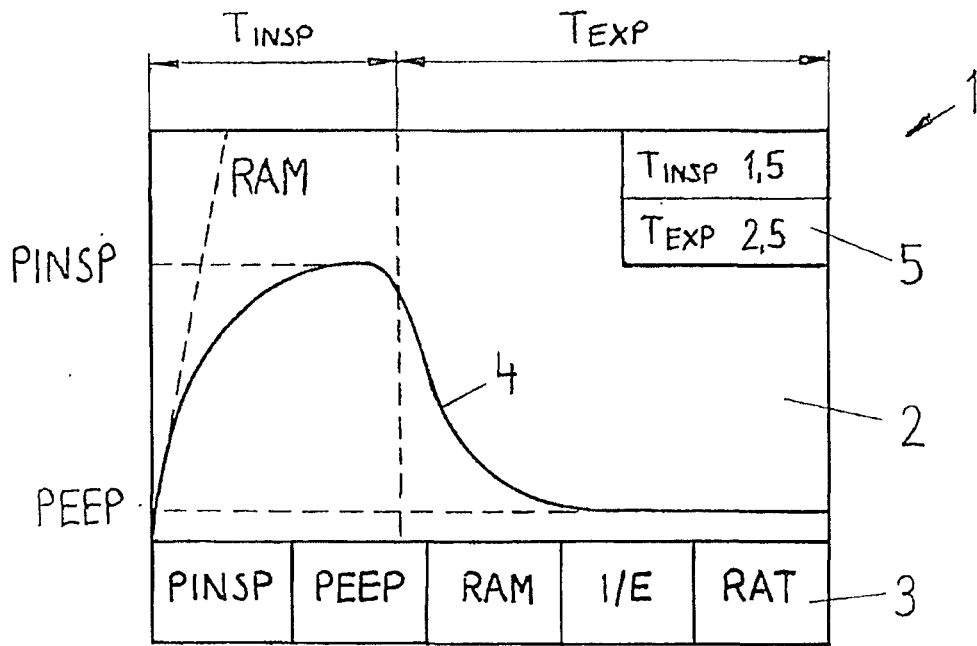


Fig.1

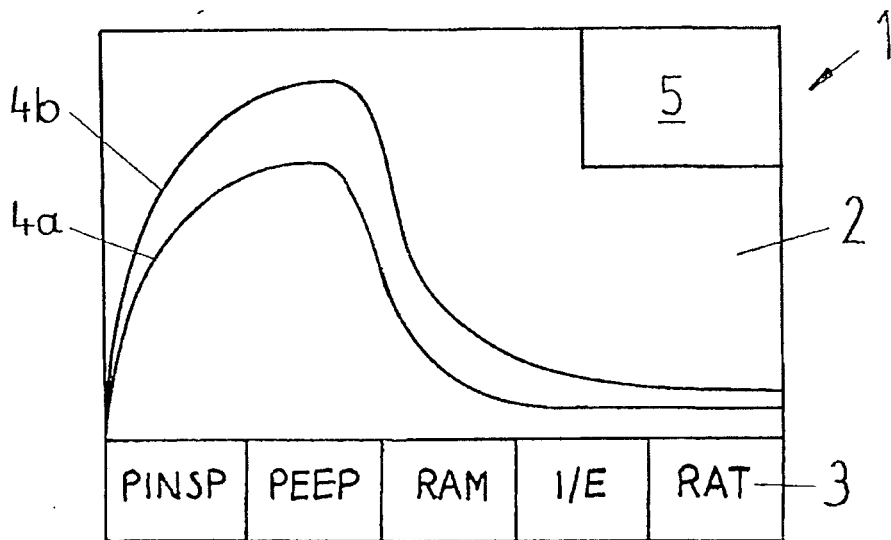


Fig.2

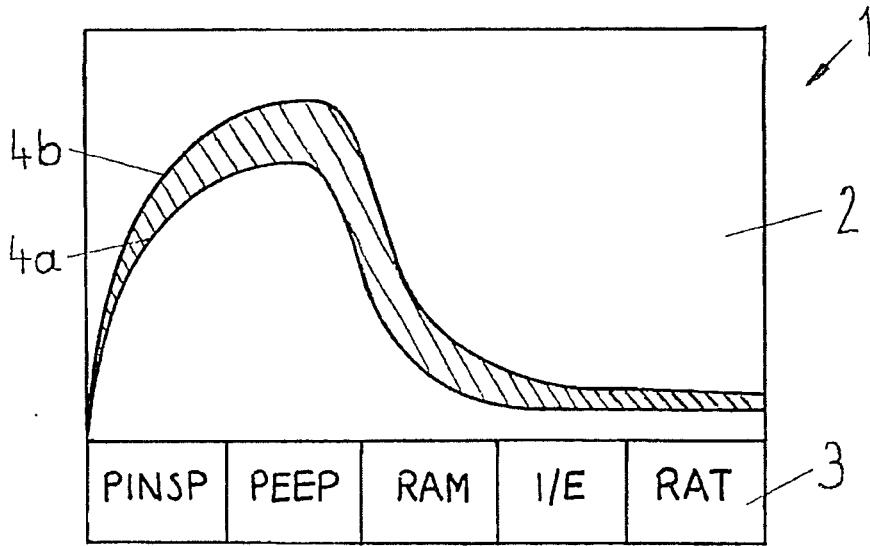


Fig. 3

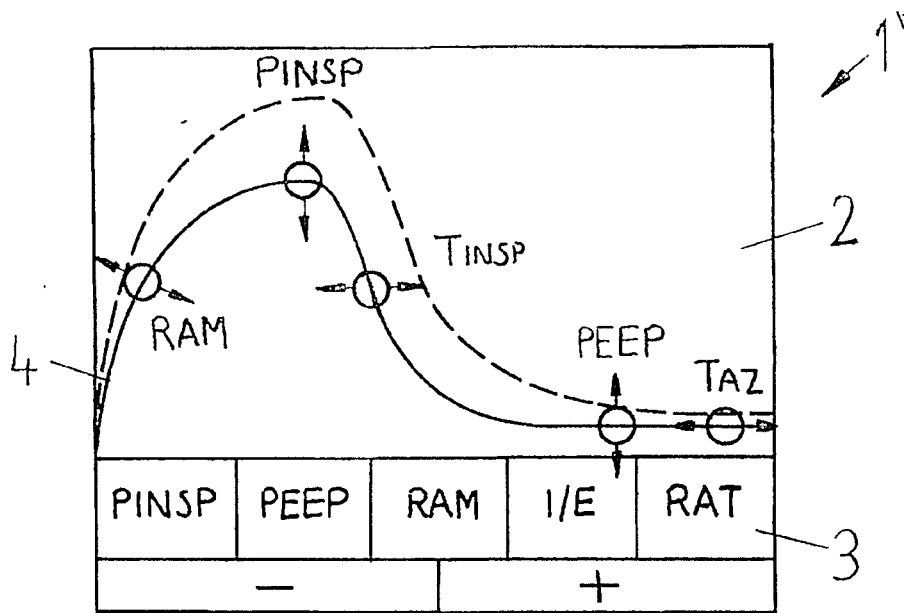


Fig. 4