



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 698 32 265 T2** 2006.07.20

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 0 969 893 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **698 32 265.7**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/US98/03747**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **98 910 065.6**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 1998/041267**

(86) PCT-Anmeldetag: **24.02.1998**

(87) Veröffentlichungstag
der PCT-Anmeldung: **24.09.1998**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **12.01.2000**

(97) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung beim EPA: **09.11.2005**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **20.07.2006**

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

(30) Unionspriorität:
818567 **14.03.1997** **US**

(73) Patentinhaber:
Nellcor Puritan Bennett Inc., Pleasanton, Calif., US

(74) Vertreter:
Uexküll & Stolberg, 22607 Hamburg

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LI,
LU, MC, NL, PT, SE**

(72) Erfinder:
**WALLACE, L., Charles, Encinitas, US; SANBORN,
G., Warren, Escondido, US; ARNETT, David, Half
Moon Bay, US; BUTTERBRODT, Jay, North
Andover, US; FERGUSON, L., Howard, Elk, US**

(54) Bezeichnung: **SYSTEM ZUR ANZEIGE DER ALARMZUSTÄNDE BEI EINEM BEATMUNGSGERÄT**

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

Gebiet der Erfindung

[0001] Diese Erfindung betrifft allgemein das Gebiet medizinischer Einrichtungen zur Beatmungstherapie sowie insbesondere die Benutzerschnittstelle für ein Beatmungsgerät, das zur Überwachung und Steuerung der Atmung eines Patienten verwendet wird.

Beschreibung des Standes der Technik

[0002] Moderne Patienten-Beatmungsgeräte sind dazu ausgestaltet, um die Lungen eines Patienten mit Atemgas zu beatmen, um dadurch einen Patienten zu unterstützen, wenn die Fähigkeit des Patienten, eigenständig zu atmen, etwas eingeschränkt ist. Aufgrund fortgeschrittener Forschung auf dem Gebiet der Beatmungstherapie wurde ein breiter Bereich von Beatmungsstrategien entwickelt. Beispielsweise ist die druckunterstützte Beatmung eine Strategie, die bei Patienten-Beatmungsgeräten häufig verfügbar ist und die Unterstützung der Druckzufuhr beinhaltet, wenn der Patient bereits mit einer Einatmungsanstrengung begonnen hat. Bei einer solchen Strategie ist es gewünscht, den Druck zu erhöhen, und zwar unmittelbar nachdem eine Atmung eingesetzt hat, um einen Ziel-Luftwegdruck für die Druckunterstützung zu erreichen. Dieser Anstieg des Drucks in dem Patienten-Luftweg, wodurch den Lungen des Patienten Atemgas zugeführt wird, ermöglicht es den Lungen, mit weniger Atmungsarbeit durch den Patienten gefüllt zu werden. Herkömmliche druckunterstützte Beatmungsgerätsysteme beinhalten normalerweise eine Gasströmungs-Steuerstrategie zum Stabilisieren der Druckunterstützung, nachdem ein Zieldruck erreicht ist, um den Luftwegdruck des Patienten zu begrenzen. Eine solche Strategie kann auch programmierte Verminderungen in dem Patienten-Luftwegdruck nach eingestellten Perioden des Beatmungszyklus umfassen, um die Einleitung der nächsten Atmung des Patienten vorzubereiten.

[0003] Da Patienten-Beatmungsgerätsysteme und deren verschiedene Komponenten, einschließlich Sensoren und Steuersysteme, immer ausgeklügelter geworden sind und ein größeres Verständnis hinsichtlich der Physiologie der Atmung wie auch von der Schwächung und Schädigung gewonnen wurde, die die Voraussetzungen für die Beatmungstherapie bilden, wurde das Pflegepersonal aufgrund der Anzahl von Variablen, die gesteuert werden müssen, sowie durch die zeitliche Beziehung und auch die Beziehungen zwischen den Parametern inzwischen mit einer entmutigenden Anzahl von verschiedenen therapeutischen Alternativen und Beatmungsgerät-Einstellungen konfrontiert. In einer solch komplexen Umgebung war außerdem die Schnittstelle zwischen dem Beatmungsgerät und dem Pflegepersonal nicht

auf die Fähigkeiten des Bedieners anpassbar, woraus resultierte, dass entweder die für einen geschulten Bediener verfügbaren Auswahlmöglichkeiten begrenzt waren oder der weniger geschulte Bediener nur aus jenen Alternativen auswählen durfte, die ihm zur Verfügung gestellt wurden. Daher wäre es vorteilhaft, wenn eine Beatmungsgerät-Schnittstelle den Benutzer durch den Einstellungs- oder bzw. Therapie-Modifikationsprozess führt, wobei die Beziehung zwischen Veränderungen dargestellt wird, wodurch falsche und gefährliche Einstellungen verhindert und ein Alarm oder eine andere hörbare Anzeige von ungültigen Einstellungen erzeugt wird, wenn etwas unternommen wird, wodurch Grenzwerte überschritten werden, wobei es aber auch einem fortgeschrittenen und geschulten Benutzer ermöglicht wird, auf den vollen Bereich der Möglichkeiten des Beatmungsgeräts über eine Schnittstelle zuzugreifen, die sowohl die verschiedenen Parameter zur Verfügung stellt als auch die Visualisierung ihrer Beziehungen ermöglicht.

[0004] Die klinische Behandlung eines zu beatmenden Patienten macht es häufig erforderlich, dass die Beatmungscharakteristiken des Patienten überwacht werden, um Veränderungen in den Beatmungsmustern des Patienten zu erfassen. Einige moderne Beatmungsgeräte ermöglichen die Visualisierung von Beatmungsmustern des Patienten und der Beatmungsgerät-Funktion, und das Pflegepersonal stellt die Einstellungen des Beatmungsgerätes ein, um die durchgeführte Beatmungsstrategie genau einzustellen, um die Atmung des Patienten zu unterstützen. Jedoch waren diese Systeme bis zum jetzigen Zeitpunkt von einem ungeschulten Benutzer relativ schwierig zu benutzen, wenn nicht eine begrenzte Anzahl von Optionen ausgewählt wurde. Beispielsweise kann bei einem System gemäß Stand der Technik nur ein einzelner Beatmungsparameter zu einem Zeitpunkt verändert werden. Außerdem müssen die verschiedenen Beatmungsparameter häufig in einer vorgeschriebenen Reihenfolge in die Beatmungsgerät-Steuerung eingegeben werden, oder, wenn keine Reihenfolge vorgeschrieben ist, müssen bestimmte Reihenfolgen von Eingaben verhindert werden, da sonst der Zwischenzustand der Maschine vor der Eingabe der übrigen Parameter für den Patienten ungeeignet sein kann. Dieser wenig flexible Lösungsansatz zur Einstellung eines Beatmungsgeräts erfordert zusätzliche Zeit und Training, wenn der Benutzer das Beatmungsgerät in einem kritischen Pflegezustand schnell und effektiv benutzen muss.

[0005] Frühere Systeme hatten außerdem den Nachteil, dass es häufig schwierig war, den ursächlichen Fehler zu bestimmen, der die Ausgabe von einem Alarm bewirkt hat, und welche Steuerungen oder Einstellungen eingestellt werden müssen, um das den Alarm bewirkende Problem zu lösen. Zum Beispiel bestanden frühere Alarmsysteme aus nichts

mehr als einer blinkenden Anzeige oder einer Lampe mit einem Alarm, um den Benutzer zu alarmieren, dass ein Problem existiert. Auf ähnliche Weise haben viele Systeme gemäß Stand der Technik einem Benutzer oder Techniker bei der Einstellung der während der Behandlung zu verwendenden Parameter nur eine begrenzte Unterstützung angeboten. Wenn beispielsweise ein Techniker versucht hat, eine Einstellung einzugeben, die für den Patienten ungeeignet war, und zwar aufgrund der Körpergröße oder aus irgendeinem anderen Grund, bestand der einzige gelieferte Alarm in einer hörbaren Anzeige, dass der Wert nicht erlaubt war, aber es wurde keine praktische Information zur Verfügung gestellt, um den Techniker bei der Eingabe einer geeigneten Einstellung zu unterstützen.

[0006] Ein Problem, das bei Beatmungsgerät-Steuersystemen gemäß Stand der Technik fortwährend vorhanden war, bestand darin, dass die Benutzerschnittstelle nur relativ wenig Hilfe angeboten hat, um den Benutzer bei der Einstellung und bei der Benutzung des Beatmungsgeräts zu führen und zu informieren. Frühere Systeme haben normalerweise eine einzige visuelle Anzeige der Betriebsparameter des Beatmungsgeräts und der erfassten Patientenparameter verwendet. Alternativ konnten frühere Systeme mehrere feste numerische Anzeigen haben, von denen einige nicht bei allen Beatmungstherapien anwendbar sind. Auch wenn mehr als eine Anzeige zur Verfügung gestellt wurde, haben die Benutzer von dem Steuersystem normalerweise nur eine begrenzte Information, falls überhaupt, darüber erhalten, die die Wirkung angeben hat, die die Veränderung einer bestimmten Einstellung auf die gesamte Beatmungstherapie hatte. Wenn ein Parameter eingestellt werden musste, hat die Anzeige diesen bestimmten Parameter angezeigt, und zwar bei Betätigung der geeigneten Steuerungen, und die Eingabe eines Wertes für diesen Parameter ermöglicht. Jedoch wurde der Benutzer keine visuelle Hilfe zur Verfügung gestellt, wie sich die Veränderung des Parameterwertes auf die gesamte Beatmungsstrategie auswirken würde, und er hatte somit keine Unterstützung bei der Bestimmung, ob der für den Parameter eingegebene Wert für den Patienten geeignet war.

[0007] Was benötigt wurde und was bisher bei Patienten-Beatmungsgeräten nicht verfügbar war, ist eine benutzerfreundliche grafische Schnittstelle, die die gleichzeitige Überwachung und Einstellung der verschiedenen Parameter ermöglicht, die eine Beatmungsstrategie beinhaltet. Eine solche Schnittstelle würde außerdem vorzugsweise erfahrene Benutzer bei der Implementierung von Beatmungstherapien führen, eine Führung hinsichtlich der Beziehungen zwischen Parametern bieten, wenn diese eingestellt werden, eine schnelle Rückkehr zu einem sicheren Betrieb für den Fall ermöglichen, dass unbeabsichtigt eine unerwünschte Strategie eingegeben wurde,

Alarme zur Verfügung stellen, die einfach verstanden und korrigiert werden, sowie alle relevanten Informationen leicht verständlich darstellen, und außerdem eine grafische Schnittstelle zur Verfügung stellen. Die vorliegende Erfindung erfüllt diese und andere Forderungen.

[0008] Die NL-A-8801322 offenbart ein Beatmungsgerät-System, bei dem eine grafische Anzeige für die Patientendaten zusammen mit einer separaten Anzeige für einen Alarm-Zustand (sollte einer eintreten) zur Verfügung gestellt wird, wobei der Informationsgehalt der Alarm-Situation entsprechend der Dringlichkeit angezeigt werden kann. Es gibt jedoch keine gleichzeitige Anzeige von Patientendaten und Alarm-Grenzwerten oder irgendwelche grafischen Einrichtungen, um Patientendaten mit solchen Alarm-Grenzwerten zu vergleichen.

[0009] Die FR-A-2729084 offenbart ein Atemgerät mit einer Gasmessvorrichtung, einer Steuereinheit zum Beeinflussen und Überwachen der Messung des Gases, einer Eingabeeinheit, die mit der Steuereinheit verbunden ist, um Befehle in die Steuereinheit einzugeben, einer Anzeigeeinheit zum Ausgeben von Parametern, einem Drehknopf zum Verändern von zuvor ausgewählten Parametern und einem Bestätigungsschalter, mit Hilfe dessen der veränderte Parameter als ein neu eingestellter Wert in die Steuereinheit eingegeben und durch den Drehknopf betätigt wird.

[0010] Die US 5,247,434 offenbart eine Anzahl von Verbesserungen bezüglich eines Verfahrens und einer Vorrichtung für die Nieren-Dialyse. Es ist eine graphische Approximation von Alarm-Zuständen für ausgewählte Patientendaten offenbart.

[0011] Die EP-A-99743 offenbart ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Erfassen von Atemgas-Unterbrechungen mit Hilfe eines Drucksensors, dessen digitalisierte Ausgabe einen Mikroprozessor zugeführt wird.

ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

[0012] Gemäß der vorliegenden Erfindung ist ein Patienten-Beatmungsgerät-System mit einer Alarm-Einrichtung vorgesehen, wobei das System aufweist:

einen Prozessor, der mit einem Speicher verbunden ist, wobei der Speicher zum Speichern von Werten von Beatmungsgerät-Betriebsparametern und von Werten von Alarm-Grenzwerten dient; eine Anzeige, die mit dem Prozessor verbunden ist, um Beatmungsgerät-Betriebsparameter, Patientendaten und Alarm-Grenzwertdaten anzuzeigen; und eine Eingabeeinrichtung, die mit dem Prozessor verbunden ist, um Werte von Beatmungsgerät-Betriebsparametern aus einer Vielzahl von Werten von einer

Vielzahl von Beatmungsgerät-Betriebsparametern sowie die Werte von Alarm-Grenzwerten auszuwählen;

wobei der Prozessor einen Alarm-Zustand einnimmt, wenn Werte der Patientendaten die Alarm-Grenzwerte überschreiten; dadurch gekennzeichnet, dass der Prozessor auf die Werte anspricht, die durch die Eingabeeinrichtung ausgewählt sind, um eine Vielzahl von aktuell aktiven Beatmungsgerät-Betriebsparametern sowie eine graphische Darstellung von einem Bereich von Werten anzuzeigen, die für jeden der angezeigten Betriebsparameter geeignet sind, wobei der Wert des angezeigten Betriebsparameters in einer Position benachbart zur graphischen Darstellung proportional zu seinem Wert bezüglich des Bereichs geeigneter Werte der Betriebsparameter angezeigt wird;

der Prozessor ein Beatmungsgerät-Betriebsparameter-Alarm-Zeichen auf der Anzeige benachbart zu jeder graphischen Darstellung anzeigt, wobei das Alarm-Zeichen benachbart der graphischen Darstellung in einer Position proportional zu dem Wert des Alarm-Grenzwertes bezüglich des Bereichs geeigneter Werte angeordnet ist; und die Eingabeeinrichtung die Einstellung der Werte der Alarm-Grenzwerte ermöglicht, wodurch dann, wenn der Wert der Alarm-Grenzwerte verändert wird, das Beatmungsgerät-Betriebsparameter-Alarm-Zeichen seine Position benachbart der graphischen Darstellung verändert, wodurch einem Benutzer eine visuelle Anzeige der Veränderung zur Verfügung gestellt wird.

[0013] Die vorliegende Erfindung ist somit auf das graphische Benutzerschnittstellensystem zur Steuerung eines computergesteuerten Beatmungsgeräts gerichtet, um einem Patienten eine Beatmungstherapie zur Verfügung zu stellen, wobei das Schnittstellensystem den Prozessor, einen Anzeigebildschirm, der vorzugsweise berührungsempfindlich ist, und eine Eingabeeinrichtung beinhaltet. Der Prozessor, die Anzeige und die Eingabeeinrichtung wirken zusammen, um eine benutzerfreundliche graphische Schnittstelle für die Verwendung bei der Einstellung und Durchführung einer breiten Vielfalt von Beatmungstherapien zur Verfügung zu stellen. Der Prozessor steuert vorzugsweise das Anzeigen einer Vielzahl von Bildschirmen, einschließlich durch den Benutzer auswählbare graphische Bildschirm-Tasten zum Einstellen der Werte von verschiedenen Beatmungsgerät-Betriebsparametern zur Steuerung des Beatmungsgeräts. Abhängig davon, ob eine Bildschirm-Taste berührt wird, kann der Prozessor die Darstellung verschiedener Graphiken auf den Bildschirmen bewirken, wodurch graphische Darstellungen von der Auswirkung auf die gesamte Beatmungsstrategie zur Verfügung gestellt werden, die durch Veränderungen der Einstellungen bewirkt werden, und es werden natürlich im Zusammenhang mit der vorliegenden Erfindung Anzeigen von Patientendaten, von Alarm-Zuständen und von anderen Infor-

mationen zur Verfügung gestellt.

[0014] In einem bevorzugten Ausführungsbeispiel beinhaltet das System die Verwendung von einem digital kodierten Schaltknopf, um ausgewählte und angezeigte Werte der Beatmungsgerät-Parameter zu verändern, wobei akzeptierbare Werte angezeigt werden und nicht akzeptierbare Werte einen Alarm bewirken und/oder begrenzt werden, um Schädigungen des Patienten zu verhindern. Eine Drehung des Schaltknopfes, die digital kodiert wird, kann durch den Prozessor analysiert werden, und ein Verstärkungsfaktor wird auf die Ausgabe des Schaltknopfes angewendet, um die Geschwindigkeit zu erhöhen, mit der angezeigte Werte verändert werden. Der Verstärkungsfaktor kann außerdem im Fall eines Übersteuerungszustands verwendet werden, um einen Benutzer darin zu unterstützen, die Übersteuerung rückgängig zu machen.

[0015] Bei dem vorliegenden System wird dem Benutzer eine graphische Schnittstelle zur Verfügung gestellt, die es dem Benutzer ermöglicht, eine Vielfalt von Alarm-Grenzen zu betrachten und einzustellen sowie die Pegel zu verändern, bei denen die Alarmer ausgeschaltet werden. Die Pegel können innerhalb von Grenzen liegen, die durch die Programmierung des Mikroprozessors zuvor eingestellt sind, und zwar als Werte, die nicht überschritten werden dürfen, entweder als Funktionen des idealen Körpergewichts oder als Funktionen allgemeiner Parameter für alle Patienten. Die resultierende Einstellung von einem gefilterten Satz von Alarm-Zuständen kann dann von dem Benutzer verwendet werden, um die Einstellung von Parametern zu verhindern, die mit großer Wahrscheinlichkeit zu einer Belastung des Patienten oder zu weiteren Problemen bezüglich der Therapie führen, wobei es aber dem erfahrenen Benutzer ermöglicht wird, eine Therapie einzustellen, die für den bestimmten Patienten maßgeschneidert ist.

[0016] In einem weiteren, derzeit bevorzugten Ausführungsbeispiel werden dem Benutzer Alarm-Indikatoren zur Verfügung gestellt, die die Dringlichkeit eines bestimmten Alarms angeben. Alarm-Nachrichten werden außerdem in einem bestimmten Bildschirmbereich der graphischen Benutzerschnittstelle angezeigt, um den Benutzer bei der Erkennung und beim Verständnis eines Alarms zu unterstützen. Jede Alarm-Nachricht kann eine identifizierende Nachricht, die den angegebenen Alarm identifiziert, eine Analyse-Nachricht, die Informationen bezüglich des Zustands zur Verfügung stellt, der den anzugebenden Alarm bewirkt hat, und eine Lösungs-Nachricht enthalten, die Schritte vorschlägt, die von dem Benutzer durchgeführt werden können, um den Alarm-Zustand zu korrigieren.

[0017] In einem anderen, derzeit bevorzugten Ausführungsbeispiel zeigt die Anzeige in einem

Alarm-Zustand eine Analyse-Nachricht, die den ursächlichen Grund von einem Alarm angibt und die einen abhängigen Alarm beschreibt, der infolge dieses ursächlichen Alarms entstanden ist. Aus den vorhergehenden Erläuterungen kann gesehen werden, dass die vorliegende Erfindung einen Quantensprung in Richtung auf eine Benutzerschnittstelle darstellt, die für die Beatmung eines Patienten geeignet ist. Zumindest in einigen ihrer bevorzugten Ausgestaltungen wird nicht nur der erfahrene Benutzer bei der Visualisierung der Beatmungsstrategie und der Leistungsfähigkeit des Patienten an dem Beatmungsgerät unterstützt, sondern auch der weniger geübte Benutzer wird bei der Einstellung und dem Verständnis der Beziehungen zwischen Beatmungsgerät-Einstellungen geführt und überwacht.

[0018] Diese und weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung werden aus der nachfolgenden detaillierten Beschreibung zusammen mit den beiliegenden Zeichnungen verdeutlicht, die anhand eines Beispiels die Merkmale der Erfindung darstellen.

KURZBESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0019] In den Zeichnungen, in denen gleiche Bezugszeichen gleiche oder ähnliche Komponenten, Elemente und Merkmale in den verschiedenen Figuren bezeichnen, sind:

[0020] [Fig. 1](#) eine schematische Darstellung, die einen Patienten zeigt, bei dem eine Beatmungstherapie mit einem Beatmungsgerät-System angewendet wird, das eine graphische Benutzerschnittstelle und ein Beatmungsgerät beinhaltet, die ein Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung bilden;

[0021] [Fig. 2](#) eine schematische Darstellung, primär in Form eines Blockdiagramms, der verschiedenen Untersysteme der in [Fig. 1](#) gezeigten graphischen Benutzerschnittstelle;

[0022] [Fig. 3](#) eine Vorderansicht, die äußere Details der graphischen Benutzerschnittstelle aus [Fig. 1](#) zeigt;

[0023] [Fig. 4](#) eine schematische Darstellung, primär in Form eines Blockdiagramms, von der Sequenz von Anzeigebildschirmen, die normalerweise von der graphischen Benutzerschnittstelle aus [Fig. 3](#) angezeigt werden;

[0024] [Fig. 5](#) eine Darstellung von einem Beatmungsgerät-Start-Bildschirm, der beim Starten der graphischen Benutzerschnittstelle aus [Fig. 3](#) angezeigt wird;

[0025] [Fig. 6](#) eine Darstellung von einem Hauptsteuerungs-Einstell-Bildschirm, der verwendet wird, um die Hauptsteuereinstellungen des Beatmungsge-

räts aus [Fig. 3](#) einzustellen;

[0026] [Fig. 7](#) eine schematische Darstellung, primär in Form eines Blockdiagramms, die darstellt, wie die Einstellungen von bestimmten Einstellungen die Anwendbarkeit anderer Einstellungen beeinflussen, die verwendet werden, um das Beatmungsgerät aus [Fig. 3](#) zu steuern;

[0027] [Fig. 8](#) eine Darstellung von einem vorgeschlagenen Beatmungs-Einstell-Bildschirm einschließlich eines Atmungsdiagramms;

[0028] [Fig. 9A](#), [Fig. 9B](#) und [Fig. 9C](#) Darstellungen, die die Anzeige von dem Atmungsdiagramm aus [Fig. 8](#) zeigen, abhängig von den Werten der Parameter, die durch das Atmungsdiagramm dargestellt werden;

[0029] [Fig. 10](#) eine Darstellung von einem Alarm-Einstell-Bildschirm, der graphische Darstellungen von verschiedenen Alarm-Einstellungen, von akzeptierbaren Alarm-Einstell-Parameterbereichen und aktuelle Patientendaten beinhaltet;

[0030] [Fig. 11](#) eine Darstellung von dem oberen Anzeigebildschirm aus [Fig. 3](#);

[0031] [Fig. 12](#) eine Darstellung von einem "Mehrere Alarme"-Anzeigebildschirm, der in dem Informationsgebiet des Anzeigebildschirms aus [Fig. 11](#) angezeigt wird;

[0032] [Fig. 13](#) eine Darstellung von einem "Wellenformen"-Anzeigebildschirm, der in dem Informationsgebiet des Anzeigebildschirms aus [Fig. 11](#) angezeigt wird;

[0033] [Fig. 14](#) eine Darstellung von einem "Atemstillstand-Beatmung in Betrieb"-Anzeigebildschirm, der in dem Informationsgebiet des Anzeigebildschirms aus [Fig. 11](#) angezeigt wird; und

[0034] [Fig. 15](#) eine Darstellung von einem "Atemstillstand-Einstellungen"-Anzeigebildschirm, der in dem Informationsgebiet des unteren Anzeigebildschirms aus [Fig. 3](#) angezeigt wird.

DETAILLIERTE BESCHREIBUNG DER BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGSBEISPIELE

[0035] Die vorliegende Erfindung stellt eine ausgeklügelte graphische Benutzerschnittstelle und Möglichkeiten zur Alarm-Einstellung zur Verfügung, die bei der Einstellung des Beatmungsgeräts sowie bei der Grenzwert-Einstellung und der Anzeige von Alarmen eine größere Flexibilität ermöglichen. Insbesondere ermöglicht die Erfindung das Einstellen von Alarmen durch den Benutzer, so dass graphische, akustische und sichtbare Alarme verschiedene

Dringlichkeit für einen Benutzer angezeigt werden, wobei das Einstellen von Alarmen außerdem graphisch dargestellt wird, so dass die einfache Verwendung und die Einstellung von Alarmen verbessert wird.

[0036] Die Zeichnungen werden nun in größerem Detail beschrieben, wobei sich gleiche Bezugszeichen auf gleiche oder entsprechende Elemente in den verschiedenen Zeichnungen beziehen.

[0037] [Fig. 1](#) zeigt einen Patienten **1**, bei welchem mit Hilfe eines Beatmungsgerät-Systems **10** eine Beatmungstherapie durchgeführt wird, das eine graphische Benutzeroberfläche **20** aufweist, die mit einer Atemluft-Zuführeinheit bzw. mit einem Beatmungsgerät **22** verbunden ist und dieses steuert. Der Patient ist mit dem Beatmungsgerät **22** durch einen Patienten-Atemverbindung verbunden, der eine Einatemungsleitung **2**, eine Ausatemungsleitung **4** und ein Patienten-Verbindungsrohr **6** aufweist, die alle durch ein Patienten-Verbindungsglied (nicht gezeigt) eines in der Technik bekannten Typs verbunden sind. Das Beatmungsgerät **22** weist einen Prozessor oder ein Steuergerät **60** auf, um den Echtzeitbetrieb des Beatmungsgeräts **22** zu steuern.

[0038] [Fig. 2](#) zeigt die graphische Benutzeroberfläche **20** aus [Fig. 1](#) im größeren Detail. Allgemein beinhaltet die graphische Benutzeroberfläche **20** Benutzereingänge **25**, einen Prozessor **30** und einen Speicher **35**, der einen ROM-Speicher, einen RAM-Speicher oder beides enthält. Der Speicher **35** kann verwendet werden, um aktuelle Einstellungen, den Systemstatus, Patientendaten und Beatmungssteuerungssoftware zu speichern, die durch den Computer ausgeführt wird. Der Prozessor **30** kann außerdem mit einer Speichereinrichtung verbunden sein, wie zum Beispiel ein mittels einer Batterie gepufferter Speicher, eine Festplatte, ein Diskettenlaufwerk, ein Magnetbandlaufwerk oder irgendein anderes Speichermedium zum Speichern von Patientendaten und zugehörigen Beatmungsgerät-Betriebsparametern. Der Prozessor **30** akzeptiert Eingaben, die von den Benutzereingängen **25** empfangen werden, um das Beatmungsgerät **22** zu steuern. Das Beatmungssteuerungssystem **10** kann außerdem Status-Indikatoren **45**, eine Anzeige, um Patientendaten und Beatmungsgerät-Einstellungen zu speichern, sowie einen Audio-Generator aufweisen, um hörbare Angaben bezüglich des Status des Beatmungsgerät-Systems **10** zur Verfügung zu stellen.

[0039] Der Speicher **35** und der Speicher **65**, der mit dem Beatmungsgerät-Prozessor **60** in Beziehung steht, können nicht-flüchtige Speicher mit wahlfreiem Zugriff (NVRAM) sein, um wichtige permanente Variablen und Konfigurationseinstellungen zu speichern, wie zum Beispiel aktuelle Beatmungs-Moduseinstellungen. Außerdem funktioniert ein solches NVRAM

während des normalen Betriebs des Beatmungssteuerungssystems **10** ähnlich wie ein normaler RAM-Speicher. Wenn jedoch ein Unterspannungszustand erfasst wird, der während eines Überlastungszustands oder zu Beginn eines Stromausfalls auftreten kann, speichert das NVRAM seine Daten automatisch in einem nichtflüchtigen Speicher.

[0040] Die graphische Benutzeroberfläche **20** enthält eine Schnittstelle **32**, um Steuersignale von dem Prozessor **30** zu dem Beatmungsgerät-Prozessor **60** des Beatmungsgeräts **22** zu liefern und um außerdem Signalen von Sensoren **27**, die mit dem Beatmungsgerät **22** in Beziehung stehen, zu empfangen, die den Patientenzustand sowie den Status des Beatmungsgeräts **22** angeben. Der Prozessor **30** der graphischen Benutzeroberfläche **20** kann außerdem Eingaben von den Sensoren **27** in dem Beatmungsgerät **22** empfangen, die verschiedene klinische Parameter darstellen, die die klinischen Bedingungen des Patienten **1** und den Status der Beatmungstherapie angeben. Die Schnittstelle kann beispielsweise eine Ethernet-Verbindung von einer seriellen RS-232-Schnittstelle sein. Ein Kabel **34** mit einer geeigneten Anzahl von Leitern wird verwendet, um das Beatmungsgerät **22** mit einem geeigneten Anschluss (nicht gezeigt) der Schnittstelle **32** zu verbinden.

[0041] Ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Anzeige **50**, die eine Benutzeroberfläche beinhaltet, ist in [Fig. 3](#) gezeigt. Allgemein beinhaltet die Anzeige **50** eine obere Anzeige **60** und eine untere Anzeige **70**, spezielle Tasten **80, 82, 84, 86, 88, 90, 92, 94, 96, 98, 100, 102, 104** und einen Knopf **106**. Wie nachstehend in größerem Detail beschrieben, können zusätzliche Benutzereingaben dynamisch durch auf dem Bildschirm vorgesehene Tasten eingegeben werden, die sich in der oberen und der unteren Anzeige **60** und **70** befinden. Normalerweise beinhaltet jede spezielle Taste bzw. jede sich auf dem Bildschirm befindliche Taste innerhalb der Außenlinie der Taste entweder ein graphisches Zeichen oder einen Text, durch welchen dem Benutzer der Zweck der Taste angegeben wird. Diese graphischen Zeichen bzw. der Text verbessern die einfache Verwendung dessen, was sonst ein verwirrendes Array von Benutzereingaben wäre. Außerdem ermöglicht die Verwendung von graphischen Zeichen bzw. von Text die Identifizierung der Funktion von dynamisch auf dem Bildschirm erzeugten Tasten, um der graphischen Benutzeroberfläche **20** nahezu unbegrenzte Möglichkeiten zusätzlichen Funktionen zu verleihen, indem die Programmierung des Prozessors **30** aktualisiert wird, wenn neue Funktionen von dem Benutzer des Systems gewünscht werden. Außerdem wird durch die Verwendung graphischer Zeichen der möglichen Nachteil der Identifizierung der Funktion einer Taste überwunden, wo Sprachschwierigkeiten ein Problem darstellen können, wie zum Beispiel die Ver-

wendung des Beatmungsgeräts in einem Land, in dem Englisch nicht so leicht verstanden wird.

[0042] Unter Bezugnahme auf [Fig. 3](#) ist die Taste **80** mit einem graphischen Zeichen in der Form von einem stilisierten Vorhängeschloss bezeichnet. Durch Betätigung der Taste **80** durch den Bediener werden die Tasten und Schalter der graphischen Benutzerschnittstelle **20** blockiert, um eine unbeabsichtigte Veränderung der Einstellungen des Systems zu verhindern. Die Tasten **82** und **84** steuern den Kontrast und die Helligkeit der Anzeigen **60**, **70**. Die Taste **86** trägt eine stilisierte graphische Darstellung, die einen Lautsprecher zeigt, oder ein Graphik, die eine Lautstärkesteuerung darstellt. Daher kann die Taste **86** einfach als eine Steuerung zur Veränderung der Lautstärke des hörbaren Alarmsignals identifiziert werden, das durch die graphische Benutzerschnittstelle **20** zur Verfügung gestellt wird. Die Taste **92** trägt ein "?", und durch Betätigung der Taste **92** wird ein Hilfe-System aktiviert, um einen Benutzer bei der Bedienung der graphischen Benutzerschnittstelle **20** zu unterstützen.

[0043] Die Tasten **94**, **96**, **98** und **100** steuern verschiedene Eigenschaften des Beatmungsgeräts und werden von dem Bediener verwendet, um die automatischen Einstellungen der graphischen Benutzerschnittstelle **20** zu verändern. Wenn die Taste **94** gedrückt wird, dann liefert der Prozessor **30** der graphischen Benutzerschnittstelle **20** ein Signal über die Schnittstelle **32** zum Prozessor im Beatmungsgerät **22**, wodurch der Beatmungsgerät-Prozessor veranlasst wird, den Patienten für zwei Minuten mit **100** Sauerstoff zu beatmen. Der Prozessor in dem Beatmungsgerät **22** startet außerdem einen Zeitgeber und bewirkt, dass der Wert der Zeit zu irgendeinem gegebenen Zeitpunkt in einen Speicher geschrieben wird, der mit dem Beatmungsgerät-Prozessor in Beziehung steht. Wenn der Wert des Beatmungsgerät-Speichers gleich zwei (2) Minuten beträgt, wodurch angegeben wird, dass dem Patienten die Gas Mischung aus 100 Sauerstoff für zwei (2) Minuten zugeführt wurde, dann steuert der Beatmungsgerät-Prozessor das Beatmungsgerät **22**, um die Strömung aus 100% Sauerstoff zu dem Patienten zu unterbrechen. Wenn der Benutzer während der Dauer von zwei (2) Minuten die Taste **94** drückt, dann wird der Wert der Zeit, die in dem Speicher gespeichert ist, auf "0" zurückgesetzt, und die Zeitsteuerung startet für weitere zwei Minuten. Normalerweise kann der Beatmungsgerät-Prozessor programmiert werden, um auf eine beliebige Anzahl von Betätigungen der Taste **94** zu antworten, ohne den Benutzer über die Gültigkeit in Kenntnis zu setzen und bevor ein Alarm akustisch ausgegeben oder angezeigt wird. Alternativ kann der Beatmungsgerät-Prozessor programmiert sein, um lediglich auf eine begrenzte Anzahl von Betätigungen der Taste **94** zu reagieren, bevor ein Signal durch die Schnittstelle **32** zu dem Prozes-

sor **30** der graphischen Benutzerschnittstelle **20** gesendet wird, wodurch der Prozessor **30** aufgefordert wird, auf der Anzeige **50** ein visuelles Zeichen anzuzeigen und/oder den Audio-Generator **55** anzusteuern, um ein akustisches Signal auszugeben, das anzeigt, dass eine erlaubte Anzahl von Betätigungen der Taste **94** überschritten wurde.

[0044] Wenn die Taste **96** während der Ausatmung betätigt wird, dann steuert der Prozessor **30** das Beatmungsgerät, um unmittelbar eine Einatmung zu bewirken. Die Betätigung der Taste **98** führt zu einer Verlängerung der Ausatemungsphase. Auf ähnlicher Weise führt die Betätigung der Taste **100** zu einer Verlängerung der Einatemungsphase.

[0045] Die Taste **102** ist mit dem Text "Löschen" bezeichnet, und die Betätigung der Taste **102** bewirkt, dass vorgeschlagene Veränderungen bezüglich des Wertes einer aktuell ausgewählten Einstellung, was nachfolgend in größerem Detail beschrieben wird, gelöscht werden. Die Taste **104** ist mit dem Text "Akzeptiert" bezeichnet. Wenn die Taste **104** berührt wird, dann werden vorgeschlagene Veränderungen hinsichtlich der Beatmungsgerät-Einstellungen bestätigt und werden zu den aktuellen Beatmungsgerät-Einstellungen.

[0046] Der Knopf **106** wird verwendet, um den Wert einer individuellen Einstellung einzustellen, indem eine der Tasten **82**, **84** und **80** oder eine bestimmte Taste auf dem Bildschirm gedrückt wird. Der Knopf **106** ist an einer Welle montiert, derer Drehung durch einen Rotations-Kodierer/Dekodierer erfasst wird, so dass der Prozessor **30** Signale empfängt, die nicht nur das Ausmaß der Drehung des Knopfes **106**, sondern auch die Geschwindigkeit und die Rate der Beschleunigung und Verzögerung der Drehung des Knopfes **106** angeben. Diese Signale werden von dem Prozessor **30** interpretiert, um erlaubte Werte für ausgewählte Einstellungen anzuzeigen. Bei einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung spricht der Prozessor **30** auf die Signale an, die die Geschwindigkeit der Drehung des Knopfes **106** angeben, um einen auf der Geschwindigkeit basierenden Verstärkungsfaktor zu berechnen, abhängig davon, wie schnell und wie lange der Benutzer den Knopf gedreht hat, wobei dieser dem Prozessor **30** zugeführt wird, um die Erhöhung der angezeigten Werte einzustellen. Der Prozessor **30** verwendet diesen Verstärkungsfaktor, um angezeigte Werte in größeren Schritten anzuzeigen, wenn der Knopf **106** schnell gedreht wird, und um die angezeigten Werte in kleineren Schritten zu vermindern, wenn der Knopf **106** langsam gedreht wird.

[0047] Ein allgemeines Problem bei der Verwendung von Drehknöpfen, bei denen ein Verstärkungsfaktor auf diese Weise angewendet wird, besteht darin, dass der gewünschte Wert unbeabsichtigt "über-

schritten" werden kann. Nach einer Überschreitung muss der Benutzer die Richtung der Drehung des Knopfes umkehren. Dadurch wird die Geschwindigkeit der Drehung des Knopfes auf Null reduziert und die Verstärkung beseitigt. Eine Beseitigung der Verstärkung führt hier jedoch dazu, dass mehr Drehung durchgeführt werden müssen, was mehr Zeit in Anspruch nimmt, um diese Überschreitung rückgängig zu machen. Ein neuer Aspekt in einem bevorzugten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung besteht darin, dass der Prozessor **30** den Verstärkungsfaktor nicht auf Null reduziert, wenn der Knopf in Gegenrichtung gedreht wird, wie vorstehend beschrieben. Stattdessen wendet der Prozessor **30** einen Verstärkungsfaktor auf die gegengerichtete Drehung an, um das Ausmaß des Verdrehens des Knopfes **106** zu reduzieren, das notwendig ist, um die Überschreitung rückgängig zu machen. Der Prozessor stellt einen Zeit-basierten Grenzwert ein, wie schnell der Verstärkungsfaktor abnehmen darf, wodurch gewährleistet wird, dass eine gewisse Verstärkung während der Rückgängigmachung der Überschreitung erhalten bleibt.

[0048] Außerdem kann der Prozessor **30** Signale an den Audio-Generator **55** liefern, um zu bewirken, dass der Audio-Generator **55** eine akustische Angabe hinsichtlich der Drehung des Knopfes **106** erzeugt. Beispielweise kann der Audio-Generator **55** eine "Klick" für ein vorbestimmtes Ausmaß an Drehung des Knopfes **106** angeben oder melden, dass eine Taste auf dem Bildschirm oder ein bestimmter Schalter betätigt wurde. Der Audio-Generator **55** kann außerdem ein akustisches Signal für den Benutzer zur Verfügung stellen, wenn der maximale oder minimale Werte von dem Bereich von Werten für die ausgewählte Einstellung erreicht ist, wodurch angegeben wird, dass eine weitere Drehung des Knopfes **106** nicht bewirkt, dass größere oder kleinere Werte angezeigt werden.

[0049] Es wird nun wieder auf [Fig. 3](#) Bezug genommen, wobei das Anzeigebereich des Beatmungssteuerungssystems **20** eine obere Anzeige **60** und eine untere Anzeige **70** beinhaltet. Die obere Anzeige **60** ist in vier, sich nicht überlappende Gebiete unterteilt. Diese Gebiete sind das Gebiet **110** "vitale Patientendaten", das Gebiet **120** "Alarm-Nachrichten", das "Informations-Gebiet" **130** und das Gebiet **140** "Steuerungen". Das Gebiet **130** ist ein Mehrzweckgebiet, das verwendet werden kann, um beispielsweise nur die Bildschirme darzustellen, die aktuelle Alarme, eine Auflistung der Alarm-Geschichte, Echtzeit-Wellenformen und gemessene Patientendaten, die sonst nicht im Gebiet **110** "vitale-Patientendaten" angezeigt werden, schnelle Referenz-Informationen, eine Auflistung von Diagnose-Codes, Betriebszeit für Systemkomponenten, eine Beatmungsgerät-Test-Zusammenfassung, die aktuelle Beatmungsgerät-Software/Hardware-Konfiguration, eine Auflistung der Er-

gebnisse aus einem kurzen Selbsttest, Atemstillstand-Einstellungen und Sicherheitsbeatmungseinstellungen anzeigen.

[0050] Auf ähnlicher Weise ist die untere Anzeige **70** in fünf, sich nicht überlappende Gebiete unterteilt. Diese Gebiete sind das Gebiet **150** "Haupteinstellungen", das Gebiet **160** "Informationen", das Gebiet **170** "Steuerungen", das Gebiet **180** "Symbol-Definition" und das Gebiet **190** "Bestätigung". Beispiel von Informationen, die in dem Gebiet **160** angezeigt werden, beinhalten Bildschirme, die während des Startens des Beatmungsgeräts, während der Einstellung des Beatmungsgeräts, während der Atemstillstand-Einstellung, während der Alarm-Einstellung, während der Einstellung eines neuen Patienten, während der Kommunikationseinstellung, während der Einstellung von Datum und Zeit sowie während sonstiger Einstellungen, die sonst nicht in dem Gebiet **150** "Haupteinstellungen" angezeigt werden, und nicht während der Beatmungszeit-Darstellungen angezeigt werden, aber nicht auf diese beschränkt.

[0051] Es soll verstanden werden, dass die Bezeichnung der vier, sich nicht überlappenden Gebiete der oberen Anzeige **60** und die Bezeichnung der fünf, sich nicht überlappende Gebiete der unteren Anzeige **70** für die vorliegende Erfindung nicht bedeutsam sind, sondern lediglich der einfacheren Bedienung dienen. Daher können die Gebiete auch andere Bezeichnungen haben, und zwar abhängig von den Informationen, die angezeigt werden sollen.

[0052] Das Anzeige-Gebiet beinhaltet außerdem ein Alarm-Anzeigebereich, das generell durch das Bezugszeichen **180** angegeben ist. Das Alarm-Anzeigebereich **108** beinhaltet eine Alarm-Anzeige **110** für hohe Dringlichkeit, eine Alarm-Anzeige **112** für mittlere Dringlichkeit und eine Alarm-Anzeige **114** für geringe Dringlichkeit. Die Alarm-Dringlichkeitsanzeigen **110**, **112** und **114** können Licht emittierende Dioden oder andere Einrichtungen sein, um eine visuelle Angabe von einem Alarm zur Verfügung zu stellen. Unter den Alarm-Anzeigen können noch weitere Anzeigen (nicht gezeigt) vorgesehen sein.

[0053] Alarme mit geringer Dringlichkeit werden verwendet, um den Benutzer zu informieren, dass eine Veränderung hinsichtlich des Status des Patienten-Beatmungsgerät-Systems stattgefunden hat. Während eines Alarms mit geringer Dringlichkeit leuchtet die Alarm-Anzeige **114** für geringe Dringlichkeit, und ein akustischer Alarm hat einen Ton, der angibt, dass ein Alarm-Ereignis mit geringer Dringlichkeit stattgefunden hat, und eine Alarm-Nachricht wird in dem Alarm-Nachrichtengebiet **120** auf der oberen Anzeige **60** angezeigt. Während eines Alarms mit mittlerer Dringlichkeit leuchtet die Alarm-Anzeige für mittlere Dringlichkeit, ein akustischer Alarm für mittlere Dringlichkeit wird ausgesendet, und eine

Alarm-Nachricht wird in dem Alarm-Nachrichtengebiet **120** der oberen Anzeige **60** angezeigt. Da Alarme mit mittlerer Dringlichkeit normalerweise eine schnelle Beachtung erforderlich machen, um die Ursache des Alarms zu korrigieren, kann die Anzeige für mittlere Dringlichkeit ein Blinken sein, und der akustischer Alarm kann wiederholt mit einem deutlich hörbaren Ton ausgestrahlt werden.

[0054] Alarme mit hoher Dringlichkeit erfordern sofortige Aufmerksamkeit, um die Sicherheit des Patienten zu gewährleisten. Während eines Alarms mit hoher Dringlichkeit blinkt die Anzeige **110** für hohe Dringlichkeit mit roter Farbe, ein deutlich hörbarer Alarm wird ausgestrahlt, und eine Alarm-Nachricht wird in dem Alarm-Nachrichtengebiet **120** des oberen Bildschirms **60** angezeigt.

[0055] Es wird nun auf [Fig. 4](#) Bezug genommen, anhand derer die gesamte hierarchische Struktur der Benutzerschnittstelle mit den Schaltern, den Bildschirm-Tasten, sowie dem oberen und unteren Anzeigebildschirm beschrieben wird. Wenn der Benutzer des Beatmungsgeräts den Strom für die graphische Benutzerschnittstelle **20** und für das Beatmungsgerät **22** einschaltet, indem ein Leistungsschalter betätigt wird, der üblicherweise an dem Beatmungsgerät **22** (nicht gezeigt) angeordnet ist, beginnt der Prozessor **30** hochzufahren, indem ein Leistung-Ein-Selbsttest (POST) eingeleitet wird. Wenn der Benutzer eine Test-Taste drückt, die ebenfalls üblicherweise am Beatmungsgerät **22** (nicht gezeigt) vorgesehen ist, und zwar während der Zeit, in der das POST läuft, dann startet das Beatmungsgerät in einem SERVICE-Modus. Wenn die Test-Taste nicht betätigt wird, dann startet das Beatmungsgerät in einem BEATMUNGSGERÄT-Modus.

[0056] Wenn die graphische Benutzerschnittstelle in dem BEATMUNGSGERÄT-Modus startet, dann zeigt die untere Anzeige **70** der graphischen Benutzerschnittstelle **20** den Beatmungsgerät-Start-Bildschirm **200** an, der in [Fig. 5](#) gezeigt ist. Wenn der Beatmungsgerät-Start-Bildschirm **200** angezeigt wird, hat das Gebiet **150** "Haupteinstellungen" der unteren Anzeige zwei Untergebiete: das obere Untergebiet **152** zeigt die Haupt-Beatmungsgerät-Modus-Einstellungen an, wchingegen das untere Untergebiet **154** die Werte der Beatmungsgerät-Einstellungen anzeigt, die für die Haupt-Beatmungsgerät-Modus-Einstellungen geeignet sind, die vor dem Abschalten der graphischen Benutzerschnittstelle **20** und des Beatmungsgeräts **22** verwendet wurden.

[0057] Das Gebiet **170** "Steuerungen" des unteren Bildschirms **70** enthält normalerweise eine oder mehrere Bildschirm-Tasten (siehe [Fig. 8](#)), ist aber auf dem Beatmungsgerät-Start-Bildschirm **200** leer, wie in [Fig. 5](#) dargestellt. Dies zeigt die dynamische Natur der verschiedenen Bildschirme, die dem Benutzer

präsentiert werden, um den Benutzer bei der Auswahl der Beatmungsgerät-Einstellungen zu unterstützen, die für eine gegebene Beatmungs-Strategie geeignet sind. Auf dieser Stufe des Startprozesses werden dem Benutzer keine Einstellungen als jene präsentiert, die dargestellt sind, so dass der Benutzer nicht versehentlich eine ungeeignete Beatmungsgerät-Einstellung eingeben kann. Andere und neue Merkmale der Anzeige der vorliegenden Erfindung, die den Benutzer weitergehend unterstützen, sind nachfolgend beschrieben.

[0058] Eine Nachricht, die den Benutzer instruiert, welche Aktion als nächste durchzuführen ist, wird in dem Gebiet **190** "Bestätigung" angezeigt. Wie durch die Nachricht angegeben, die in dem Bestätigung-Gebiet angezeigt ist, ist es wichtig, dass das Beatmungsgerät eingestellt wird, bevor das Beatmungsgerät an einem Patienten angeschlossen wird.

[0059] Wie durch die in [Fig. 5](#) gezeigte Anzeige dargestellt, sind die Tasten auf dem Bildschirm, wie beispielsweise die Tasten **225**, **230** und **240**, die aktiv sind und von dem Benutzer berührt werden können, um ein Aktivität einzuleiten, so dargestellt, dass die Tasten auf dem Bildschirm als hochstehend und mit einer dreidimensionalen Erscheinung erscheinen. Im Gegensatz dazu sind die Tasten auf dem Bildschirm, deren Betätigung nicht möglich ist, auf dem jeweiligen Bildschirm so dargestellt, dass sie eine flache, nicht-dreidimensionale Erscheinung haben, beispielsweise die Testen auf dem Bildschirm, die in dem Untergebiet **154** von dem Haupteinstellungen-Gebiet **150** dargestellt sind.

[0060] Das Gebiet **160** "Informationen" **160** des Beatmungsgerät-Start-Bildschirms **200** bietet dem Benutzer drei Tasten auf dem Bildschirm an, die ausgewählt werden können, um den nächsten Schritt einzuleiten, um die Einstellung der graphischen Benutzerschnittstelle **20** durchzuführen. Der Benutzer kann die GLEICHER-PATIENT-Taste **225** auf dem Bildschirm berühren, gefolgt von der AKZEPTIERT-Taste **140** auf dem Bildschirm, um das Beatmungsgerät mit Einstellungen einzustellen, die im Haupteinstellungen-Gebiet **150** angezeigt werden. Wenn keine vorhergehenden Patienteneinstellungen im Speicher **35** gespeichert sind, dann wird die GLEICHER-PATIENT-Taste auf dem Bildschirm nicht angezeigt. Wenn das Beatmungsgerät alternativ verwendet wird, um eine Beatmungstherapie bei einem Patienten durchzuführen, der nicht der zuvor behandelte Patient ist, dann kann der Benutzer die NEUER-PATIENT-Taste **230** auf dem Bildschirm betätigen. Die Betätigung der NEUER-PATIENT-Taste **230** auf dem Bildschirm führt zu einer Anzeige eines NEUER-PATIENT-Einstellungen-Bildschirms. Der Benutzer kann auch wählen, einen kurzen Selbsttest (SST) des Beatmungsgeräts und der graphischen Benutzerschnittstelle **20** durchzuführen, indem die SST-Taste **240**

auf dem Bildschirm berührt wird. Die SST-Taste **240** auf dem Bildschirm wird nicht angezeigt, wenn das Beatmungsgerät bereits mit dem Patienten verbunden ist.

[0061] Die obere Anzeige und die untere Anzeige **70** beinhalten berührungsempfindliche Bildschirmelemente, die beispielsweise Infrarot-Berührungselemente sind, die aber nicht darauf beschränkt sind, um eine Betätigung der Tasten auf dem Bildschirm zu ermöglichen, wie beispielsweise die Tasten **205, 210, 215, 220, 225, 230** und **240** auf dem Bildschirm. Die Berührungsbildschirmelemente und der Prozessor **30** arbeiten zusammen, um den Benutzer eine visuelle Unterstützung zur Verfügung zu stellen, wie beispielsweise den Status der Tasten auf dem Bildschirm. Wie vorstehend beschrieben, werden die Tasten auf dem Bildschirm beispielsweise in einer solchen Weise dargestellt, um dreidimensional zu erscheinen. Wenn eine der Tasten auf dem Bildschirm von dem Benutzer betätigt wird, indem der Anzegebildschirm mit einem Finger, einem Stift oder einem anderen Instrument berührt wird, dann erfassen die Berührungsbildschirmelemente die Berührung durch den Finger, den Stift oder das andere Instrument und beliefern den Prozessor **30** mit Signalen von der Bildschirmposition, an der die stattgefunden Berührung erfasst werden konnte. Der Prozessor vergleicht die erfasste Position der Berührung mit den Positionen der verschiedenen Tasten, die auf dem aktuellen Bildschirm angezeigt werden, die in dem Speicher **35** gespeichert sind, um die Taste zu bestimmen und um somit die Aktion durchzuführen, die mit der Position der Berührung in Beziehung steht. Der Prozessor verändert dann die Anzeige der berührten Taste auf dem Bildschirm, um die Taste so erscheinen zu lassen, als wäre sie gedrückt worden. Der Prozessor kann auch die Anzeige des Textes verändern, der sich in der dreidimensionalen Taste auf dem Bildschirm befindet. Beispielsweise erscheint der GLEICHER-PATIENT-Text, der auf der Taste **225** auf dem Bildschirm dargestellt ist, normalerweise in weißen Buchstaben auf einer dunklen oder grauen Taste, wenn sich die Taste in einem nicht berührten Zustand befindet. Wenn die Taste **25** berührt wurde, kann der Prozessor **30** bewirken, dass GLEICHER-PATIENT in schwarzen Buchstaben auf einer weißen Taste angezeigt wird. Außerdem kann das Bestätigung-Gebiet **190** in einen weißen Hintergrund mit schwarzen Buchstaben wechseln, um die Aufmerksamkeit des Benutzers auf das Bestätigung-Gebiet **190** zu lenken, wenn eine Nachricht in dem Bestätigung-Gebiet **190** dargestellt wird.

[0062] Üblicherweise wird die Aktion, die durch Berühren einer Taste auf dem Bildschirm eingeleitet wird, durchgeführt, wenn der Benutzer den Finger, den Stift oder das andere Instrument von der Oberfläche des Anzegebildschirms abhebt. Der Prozessor kann hier doch auch auf das Gleiten des Fingers, des

Stifts oder eines anderen Instruments auf der Bildschirm-Taste und auf der übrigen Fläche des Anzegebildschirms reagieren, um die Bildschirm-Taste in ihren unbetätigten Zustand zurückzusetzen, um keine weitere Aktion durchzuführen. Somit kann die Aktion, die durch Berühren der Bildschirm-Taste eingeleitet wird, nur erreicht werden, wenn der Finger, der Stift oder das andere Instrument von dem Bereich von Anzegebildschirm abgehoben wird, der die Taste auf dem Bildschirm darstellt. Dieses Merkmal ermöglicht erst dem Benutzer, eine Tasten-Berührung zu beenden, ohne die Funktion zu aktivieren, die mit der Taste in Beziehung steht, und zwar in dem Fall, in dem die Taste unbeabsichtigt oder durch einen Fehler berührt wurde.

[0063] Wenn die NEUER-PATIENT-Taste **230** auf dem Bildschirm berührt wird, dann reagiert der Mikroprozessor **30** durch Anzeigen eines NEUER-PATIENT-Start-Bildschirms (nicht gezeigt) und löscht alle zuvor eingegebenen Einstellungen aus dem Speicher **35**. Der NEUER-PATIENT-Start-Bildschirm beinhaltet eine IBW-Bildschirm-Taste, um den Wert für das ideale Körpergewicht (IBW des Patienten) anzuzeigen und zu verändern. Der NEUER-PATIENT-Start-Bildschirm beinhaltet auch eine FORTSETZEN-Bildschirm-Taste; jedoch wird die FORTSETZEN-Taste nicht angezeigt, bis die IBW-Taste berührt worden ist, um sicherzustellen, dass der Benutzer das IBW auf einen geeigneten Wert einstellt. Die FORTSETZEN-Taste wird angezeigt, unmittelbar nachdem die IBW-Taste berührt wurde. Daher, wenn der Wert für IBW, der aktuell in dem Speicher **35** gespeichert ist, akzeptierbar ist, dann muss das IBW nicht eingestellt werden, und die FORTSETZEN-Taste kann berührt werden, um den aktuellen Wert des IBW zu akzeptieren.

[0064] Wenn die IBW-Taste auf dem Bildschirm berührt wird, dann kann der Wert für IBW, der aktuell in dem Speicher **35** der graphischen Benutzerschnittstelle **20** gespeichert ist, durch den Benutzer eingestellt werden, indem der Knopf **106** gedreht wird, um den angezeigten Wert entweder zu erhöhen oder zu vermindern, bis der Wert für das IBW, der von dem Benutzer gewünscht ist, angezeigt wird. Der Benutzer kann dann die FORTSETZEN-Taste berühren, um den neuen Wert für IBW in dem Speicher **35** zu speichern. Wenn die FORTSETZEN-Taste berührt wird, dann reagiert der Prozessor **30**, indem bewirkt wird, dass ein Beatmungs-Einstell-Bildschirm angezeigt wird. Da der Beatmungs-Einstell-Bildschirm in Reaktion auf die Beendigung des NEUER-PATIENT-Einstell-Bildschirms angezeigt wird, wird der Beatmungs-Einstell-Bildschirm in einem NEUER-PATIENT-Modus angezeigt und entsprechend bezeichnet.

[0065] Der Prozessor reagiert auf den eingegebenen Wert für das IBW des Patienten, um die Anfangs-

werte und Anfangsbereiche bzw. die Grenzen der Werte der verschiedenen Beatmungsgerät-Einstellungen zu bestimmen, die für die Verwendung mit einem Patienten mit diesem IBW geeignet sind. Beispielsweise weicht der Bereich von geeigneten Werten für die verschiedenen Beatmungsgerät-Einstellungen zwischen Erwachsenen und Kinder ab. Der Prozessor zeigt während der Einstellung für die Auswahl durch den Benutzer lediglich Werte an, die in den geeigneten Bereich von Werten fallen, und zwar abhängig von dem IBW, und akzeptiert keine Werte für Einstellungen, die außerhalb dieses bestimmten Bereichs liegen. Wenn der Benutzer versucht, einen Wert einzugeben, der außerhalb des geeigneten Bereichs für dieses IBW des Patienten liegt, dann kann der Prozessor **30** eine hörbare Angabe, dass ein Versuch unternommen wird, einen Wert außerhalb dieses Bereichs einzugeben, und/oder eine Meldung an den Benutzer liefern, dass der Wert ungeeignet ist.

[0066] Es wird nun auf [Fig. 6](#) – [Fig. 8](#) Bezug genommen, anhand derer nun das Layout und die Funktionen des Beatmungs-Einstell-Bildschirms beschrieben wird. Üblicherweise macht es die Einstellung eines Beatmungsgerätes erforderlich, dass ein Benutzer durch einen Anzahl von verwirrenden und komplizierten Anzeigen navigiert wird. Ein neuartiger Aspekt von einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung besteht in der Vereinfachung der Beatmungsgerät-Einstellung durch eine hierarchische Kategorisierung der Beatmungsgerät-Steuerungen und -Einstellungen, um die Anzahl an für einen Benutzer verfügbaren Auswahlmöglichkeiten auf einen Bildschirm zu minimieren. Die Beatmungs-Einstell-Sequenz, die verwendet wird, um das Beatmungsgerät zu konfigurieren, beinhaltet zwei Anzeige-Phasen. Diese beiden Phasen wurden konstruiert, um die Einstellung des Beatmungsgeräts zu vereinfachen, indem Beatmungsgerät-Einstellungen in logisch angeordneten Gruppen gruppiert sind. Außerdem bestimmen die Einstellungen, die während der ersten Phase eingegeben werden, die Einstellungen, die dem Benutzer während der zweiten Phase angezeigt werden. Auf dieser Weise werden nur jene Beatmungsgerät-Parameter dargestellt, die für die Modus-Einstellungen geeignet sind, die während der ersten Phase eingegeben wurden. Außerdem können die Bereiche von Werten oder Grenzen von angezeigten Einstellungen weiter begrenzt werden, wenn sie auf geeignete Weise vom vorgeschlagenen Beatmungsgerät-Modus und von den Einstellungen abhängig sind. Außerdem, da einige Beatmungsgerät-Parameter von den Werten abhängig sein können, die für bestimmte andere Beatmungsgerät-Parameter ausgewählt wurden, können die Bereiche von Werten für die abhängigen Beatmungsgerät-Parameter entsprechend den Einstellungen für diese unabhängigen Beatmungsgerät-Parameter begrenzt werden. Auf diese Weise werden dem Benutzer nur jene Einstellungen gezeigt, die von Einstellungen ab-

hängig sind, die bereits vom Benutzer eingegeben wurden. Eine solche hierarchische Sequenzierung und Darstellung praktisch, um zu verhindern, dass unbeabsichtigt ungeeigneten Beatmungsgerät-Einstellungen eingegeben werden.

[0067] Wenn ein Wert für IBW eingegeben wurde, dann sind die nachfolgenden Phasen des NEUER-PATIENT-Einstellungs-Prozesses ähnlich der "Beatmungs-Einstell"-Sequenz der Bildschirme, auf die zu jedem Zeitpunkt während der normalen Beatmung durch Berühren der Taste **321** ([Fig. 8](#)) zugegriffen werden kann. Beispielsweise wird in der ersten Phase der NEUER-PATIENT-Einstellung ein Bildschirm mit dem Titel "NEUER-PATIENT-Einstellung" anstelle von "Aktuelle Beatmungseinstellung" angezeigt und geht einem Bildschirm voraus, der die vorgeschlagene Einstellung für IBW anzeigt. Auf ähnlicher Weise lautet in der zweiten Phase der Titel des Bildschirms "NEUER-PATIENT-Einstellung" anstelle von "Aktuelle Beatmungseinstellung". Folglich bezieht sich die nachfolgende Diskussion auf die "Beatmungs-Einstell"-Sequenz.

[0068] Wenn der Beatmungs-Einstell-Bildschirm zuerst aktiviert wird oder dem IBW-Bildschirm folgt, der während der NEUER-PATIENT-Einstellung-Prozedur verwendet wird, wie vorstehend beschrieben, dann wird die Hauptsteuerungen-Phase angezeigt, wie sie in [Fig. 6](#) dargestellt ist. Der Hauptsteuerungen-Phase erscheinen lediglich die Taste **302**, **304** und **306**, die die Hauptsteuerungen-Einstellungen darstellen, in dem Informationen-Gebiet **160** des unteren Anzeigebildschirms **70**. Wie jedoch in [Fig. 8](#) gezeigt ist, werden die Werte der aktuell ausgewählten Hauptsteuerungen weiterhin in dem Gebiet **152** angezeigt, und die aktuell ausgewählten Einstellungen werden in dem Gebiet **154** des Haupteinstellungen-Gebiets **150** des unteren Bildschirms **70** angezeigt. Die Werte, die in den Gebieten **152** und **154** angezeigt werden, bleiben zu jedem Zeitpunkt während der Beatmungseinstellung sichtbar; es kann daher angenommen werden, dass sie angezeigt werden, wenn nicht eine spezielle Anweisung erfolgt, dass in den Gebieten **152** und **154** der Anzeige andere Informationen angezeigt werden sollen. Wenn der Hauptsteuerungen-Bildschirm während der "NEUER-PATIENT-Einstellung"-Sequenz angezeigt wird, dann werden die Bildschirm-Tasten in dem Gebiet **154** des Haupteinstellungen-Gebiets **150** mit einer flachen, nicht-dreidimensionalen Erscheinung dargestellt, wodurch angegeben wird, dass sie nicht betätigt werden können. Während der normalen Beatmung können die Bildschirm-Tasten in dem Gebiet **154** jedoch immer durch den Benutzer betätigt werden; folglich werden sie während der normalen Beatmung in einer hochstehenden, dreidimensionalen Erscheinung dargestellt.

[0069] Wie in [Fig. 7](#) dargestellt, unterteilt die vorliegende Erfindung die herkömmliche Moduseinstellung

in einen einfachen Modus und in separate "Standard-Typ"- und "Spontaner Typ"-Einstellungen. Es gibt drei Betriebsarten: "A/C" bzw. Unterstützungs-/Steuerungs-Modus; "SIMV" bzw. synchrone, intermittierende Standard-Beatmung; und "SPONT" für spontane Beatmung. Abhängig von dem ausgewählten Modus und dem ausgewählten Typ zeigt der Prozessor **30** lediglich jene Einstellungen an, die für diesen Modus und Standard-Typ geeignet sind. Wenn beispielsweise der Benutzer den "A/C"-Modus und den "PC"-Standard-Typ auswählt, dann zeigt der Prozessor **30** die Bildschirm-Tasten zur Veränderung der Beatmungsgerät-Einstellungen an, die mit der Drucksteuerung der Beatmung in Beziehung stehen. Auf ähnlicher Weise führt die Auswahl von "SPONT"-Modus und "PS" spontaner Typ zur Anzeige von Bildschirm-Tasten, um Beatmungsgerät-Einstellungen zu verändern, die mit der Druckunterstützung in Beziehung stehen.

[0070] Es wird nun wieder auf [Fig. 6](#) Bezug genommen, in der der Taste **302** mit "Modus" bezeichnet ist; Taste **304** ist mit "Standard-Typ" bezeichnet; und Taste **306** ist mit "Trigger-Typ" bezeichnet. Jeder der Tasten **302**, **304** und **306** zeigt auch die Einstellung an, die aktuell für jede der Hauptsteuereinstellungen ausgewählt ist. Beispielsweise zeigt Taste **302** "A/C" an, wodurch angegeben wird, dass die Unterstützungs-/Steuerungs-Betriebsart ausgewählt ist. Alternativ, wenn aktuell der SIMV- oder der SPONT-Modus ausgewählt sind, dann zeigt der Taste **302** entweder SIMV oder SPONT an, wie dies geeignet ist. Wenn aktuell entweder der SIMV- oder der SPONT-Modus ausgewählt ist, dann kann auch eine vierte Taste, Taste **308** (nicht gezeigt), die mit "Spontaner Typ" bezeichnet ist, angezeigt werden. Außerdem, wenn der Modus auf SPONT eingestellt ist, dann kann unter der Taste **304** eine Nachricht angezeigt werden, die angibt, dass der Wert, der an Taste **304** angezeigt ist, "Standard-Typ", nur bei manueller Beatmung angezeigt wird.

[0071] Wie bei anderen Tasten der Tasten, die verwendet werden, um Veränderungen der Werte von verschiedenen Betriebsparametern durchzuführen, die von dem Prozessor **30** verwendet werden, um die Beatmungstherapie eines Patienten zu steuern, werden die Hauptsteuerungseinstellungen auf dem aktuellen Beatmungseinstellungs-Bildschirm durch Berühren der gewünschten Taste der angezeigten Tasten **302**, **304**, **306** oder **308** (nicht gezeigt) eingestellt, und dann wird der Kopf **106** gedreht, bis der gewünschte Wert angezeigt wird. Wenn der gewünschte Wert für die Einstellung angezeigt wird, kann der Benutzer vorsorglich akzeptieren und diesen Wert in dem Speicher **35** speichern, indem die WEITER-Taste **310** berührt wird. Alternativ, wenn mehr als eine Hauptsteuerungseinstellung von dem Benutzer verändert werden muss, kann der Benutzer die WEITER-Taste **310** berühren, und er kann stattdessen

unter den anderen Tasten auswählen, um die Werte von einem anderen Hauptsteuerungseinstellung zu verändern. Der Benutzer kann, falls gewünscht, die Werte von jeder der Hauptsteuerungseinstellungen verändern. Wenn der Benutzer alle gewünschten Hauptsteuerungseinstellungen verändert hat, dann können die veränderten Werte von jeder der Hauptsteuerungseinstellungen vorsorglich akzeptiert werden, abhängig von der Beendigung der zweiten Phase der Beatmungsgerät-Einstellungsprozedur, und gleichzeitig in dem Speicher **35** gespeichert werden, indem die WEITER-Taste **310** berührt wird. Somit können die Werte für die Hauptsteuerungseinstellung akzeptiert und in einem Stapelspeicher gespeichert werden, statt eine Einstellung zur Zeit. Dies ist vorteilhaft, da diese Eintrag von mehreren Einstellungen einfacher ist und weniger Zeit in Anspruch nimmt. Der Stapelspeichereintrag ist ebenfalls praktisch, da alle der vorgeschlagenen Werte für die Hauptsteuerungseinstellungen angezeigt und hinsichtlich Eingabefehlern durch den Benutzer überprüft werden können, bevor sie in dem Speicher **35** gespeichert werden.

[0072] Wenn die WEITER-Taste **310** berührt wird, dann ist die erste Phase der Beatmungsgerät-Einstellung beendet, und die zweite Phase beginnt. In der zweiten Phase der Beatmungsgerät-Einstellung zeigt der Prozessor **30** einen vorgeschlagenen Beatmungs-Einstellungs-Bildschirm **320**, um den Benutzer aufzufordern, die Beatmungs-Einstellungs-Phase der Einstellungsprozedur zu vervollständigen, wie in [Fig. 8](#) dargestellt ist. Der vorgeschlagene Beatmungs-Einstellungs-Bildschirm ist in dem Informations-Gebiet **160** der unteren Anzeige **70** ([Fig. 3](#)) angezeigt. Dieser Bildschirm beinhaltet eine Anzeige **326** der Hauptsteuerungseinstellungen, die in der oben beschriebenen ersten Phase eingestellt wurden, und ein Gebiet **328**, in dem eine Vielzahl von Tasten angezeigt wird. Die in dem Gebiet **328** gezeigten Tasten dienen der Einstellung von Werten für bestimmte Beatmungsparameter, die für die Hauptsteuerungseinstellung geeignet sind. Daher sind die in dem Gebiet **328** gezeigten Tasten abhängig von den in der ersten Phase der Beatmungsgerät-Einstellung für die Hauptsteuerungseinstellungen ausgewählten Werten. Diese Anzeige von lediglich jenen Tasten, deren Einstellungen bezüglich ihrer zugehörigen Hauptsteuerungseinstellungen geeignet sind, vereinfacht die Anzeige, wodurch folglich der Benutzer bei der Einstellung des Beatmungsgeräts unterstützt wird und unbeabsichtigte Fehler infolge einer Verwirrung des Benutzers verhindert werden.

[0073] Da der Haupteinstellungs-Bildschirm während der ersten Phase Beatmungs-Einstellungs-Prozedur angezeigt wird, kann der Benutzer einen zu verändernden Parameter auswählen, indem eine der Bildschirm-Taste berührt wird, wie zum Beispiel die "P₁"-Bildschirm-Taste **352**. Wenn der Benutzer den Taste **352** berührt, dann erscheint der Taste gedrückt

und kann seine Farbe oder den Text-Kontrast verändern, wie vorstehend beschrieben wurde. Der Benutzer stellt dann den Wert der Einstellung durch Drehen des Knopfes **106** ([Fig. 3](#)) ein, bis der gewünschte Wert auf der Taste **352** erscheint. Wenn der Benutzer mit dem für die Taste **352** eingestellten Wert einverstanden ist, und mit den anderen angezeigten Werten, dann kann der Benutzer die WEITER-Taste **356** berühren, gefolgt von der AKZEPTIERT-Taste **104** ([Fig. 3](#)), um die Beatmungs-Einstellungs-Prozedur zu beenden. Alternativ kann der Benutzer eine andere der Bildschirm-Tasten berühren, wie zum Beispiel die "f"-Bildschirm-Taste **350**. Wenn die Taste **350** berührt wird, dann "leuchtet" die Taste **352** auf, wodurch angezeigt wird, dass die Taste **352** nicht mehr ausgewählt ist, und die Taste **350** erscheint als gedrückt. Eine akustische Anzeige, dass die Taste berührt ist, wie zum Beispiel ein "Klicken", kann außerdem erzeugt werden. Auf diese Weise können nacheinander die Werte für alle die angezeigten Einstellungen geändert werden, falls gewünscht, oder es können nur bestimmte Einstellungen verändert werden, wie vom Benutzer gewünscht. Der Benutzer kann anschließend das Beatmungsgerät konfigurieren, um gleichzeitig gemäß aller geänderten Einstellungen in einer Stapelspeicher-Weise zu arbeiten, indem die WEITER-Bildschirm-Taste **356** berührt wird, gefolgt vom Drücken der AKZEPTIERT-Taste **104** außerhalb des Bildschirms.

[0074] [Fig. 8](#) zeigt außerdem zusätzliche Aspekte der graphischen Merkmale, die durch die Benutzerschnittstelle **20** zur Verfügung gestellt werden, durch die der Benutzer beim Einstellen und Betätigen des Beatmungsgeräts unterstützt wird. Wie in [Fig. 8](#) gezeigt, zeigt das Haupteinstellungs-Gebiet **152** die aktuell aktiven Haupteinstellungen. Diese Einstellungen werden einfach mit den Haupteinstellungen verglichen, die während der ersten Phase der Einstellung eingegeben wurde, die nun auf dem vorgeschlagenen Beatmungs-Einstellungs-Bildschirm in Gebiet **160** angezeigt werden. Beispielsweise, wie in [Fig. 8](#) gezeigt, wird das Beatmungsgerät aktuell eingestellt, um in dem SIMV-Modus zu beatmen, und der Benutzer hat vorsorglich die Betriebsart auf A/C verändert, wie in der Anzeige **326** gezeigt. Ein weiterer Aspekt des Beatmungsgeräts ist die visuelle Bestätigung, die einem Benutzer zur Verfügung gestellt wird, dass eine bestimmte Einstellung geändert wurde. Dieser Aspekt ist durch die Veränderung in der Schriftart angezeigt, die verwendet wird, um den Wert der Einstellung für "P₁" anzuzeigen, wobei der Wert "15,0" in kursiv Schrift angezeigt ist, wodurch angegeben wird, dass dieser Wert verändert wurde, verglichen mit der normalen Darstellung, die verwendet wurde, um den Wert "16" für "f" anzuzeigen, wodurch angegeben wird, dass dieser Wert nicht verändert wurde.

[0075] Wenn irgendeine der Haupteinstellungen während der ersten Phase der Beatmungsgerät-Ein-

stellungs-Prozedur verändert wurden, wird die WEITER-Bildschirm-Taste **356** auf dem vorgeschlagenen Beatmungs-Einstellungs-Bildschirm **320** angezeigt. Auf ähnliche Weise, wenn keine der Haupteinstellungen verändert wurde, wird die WEITER-Bildschirm-Taste nicht angezeigt, bis eine der angezeigten Einstellungen während der zweiten Phase der Beatmungs-Einstellungs-Prozedur verändert wird. Wenn der Benutzer mit den Werten für die Einstellungen einverstanden ist, die eingegeben wurden, kann der Benutzer die WEITER-Bildschirm-Taste **356** berühren. Der Benutzer kann dann die Konfiguration der Beatmungsgerät-Einstellungen beenden und die aktuellen Beatmungs-Einstellungen durch die vorgeschlagenen Einstellungen ersetzen, indem die AKZEPTIERT-Bildschirm-Taste **104** gedrückt wird. Die Anordnung der AKZEPTIERT-Taste **104** außerhalb des Bildschirms gewährleistet, dass keine unbeabsichtigten Veränderungen bezüglich der Beatmungsgerät-Einstellungen durchgeführt werden können.

[0076] Wenn der Prozessor bestimmt, dass der Beatmungs-Einstellungs-Bildschirm innerhalb einer vorbestimmten kurzen Zeitperiode aktiviert wurde, beispielsweise innerhalb von 45 Minuten seit dem letzten Zeitpunkt, an dem der Beatmungs-Einstellungs-Bildschirm verwendet wurde, um Werte der Beatmungsgerät-Einstellungen zu verändern, kann der Prozessor **30** eine VORHERIGE-EINSTELLUNG-Taste auf dem Haupteinstellung-Bildschirm **300** ([Fig. 6](#)) anzeigen. Der Prozessor **30** entfernt diese Taste von dem Bildschirm, wenn irgendwelche Änderungen unter Verwendung des Bildschirms erfolgt sind. Wenn der Benutzer die VORHERIGE-EINSTELLUNG-Taste (nicht gezeigt) auf dem Haupteinstellungsbildschirm berührt, dann wird ein Bildschirm angezeigt, der ähnlich dem Zweiten-Phase-Bildschirm ist, der in Gebiet **160** ([Fig. 8](#)) angezeigt wurde und Werte für die Einstellungen zeigt, wie sie unmittelbar vor der letzten Einstellungsänderung unter Verwendung des Beatmungs-Einstellungs-Bildschirms durchgeführt wurden. Die Bildschirm-Einstellungstasten werden alle in dem flachen, nicht-dreidimensionalen Zustand angezeigt, wodurch angegeben wird, dass sie nicht verstellt werden können. Eine Bestätigungsnachricht wird in dem Gebiet **190** angezeigt, die erläutert, dass das Akzeptieren der angezeigten Werte dazu führt, dass die gesamte vorherige Einstellung wiederhergestellt wird, einschließlich der alten Alarm- und Atemstillstand-Einstellungen. Die vorhergehende Einstellung kann durch den Benutzer wiederhergestellt werden, indem die WEITER-Taste **356** berührt wird, gefolgt vom Drücken der AKZEPTIERT-Taste **104**. Dieses Merkmal der vorliegenden Erfindung ermöglicht es einem Benutzer, das Beatmungsgerät schnell wieder auf die Einstellungen zurückzusetzen, wie sie vor der Veränderung der Haupteinstellung vorlagen, und zwar in dem Fall, dass die geänderte Beatmungsstrategie nicht erfolgreich war. Ein Zeitlimit wird bezüglich der Verfügbar-

keit der vorhergehenden Einstellungen angewendet, um die Möglichkeit der erneuten Anwendung der Einstellungen zu verhindern, wenn sich der Zustand des Patienten wesentlich verändert hat. Individuelle Einstellungs-Änderungen können für Einstellungen in der Periode durchgeführt werden, die auf Haupteinstellungs-Änderungen folgt, ohne die Einstellungen ungültig zu machen, die für die vorherige Aktualisierung gespeichert wurden. Jedoch führen Stapelspeicher-Änderungen, d.h. die Veränderung von mehr als einer einzigen Einstellung zu einem Zeitpunkt, dazu, dass die gespeicherten vorhergehenden Einstellungen durch die aktuellsten Einstellungen ersetzt werden. Dies gibt dem Benutzer die Möglichkeit, die Einstellungen fein einzustellen, die während der Haupt-Änderung durchgeführt wurden, ohne die Möglichkeit zu verlieren, alle Haupteinstellungen "RÜCKGÄNGIG" zu machen und zu den vorhergehenden Einstellungen zurückzukehren.

[0077] Es wird nun erneut auf [Fig. 8](#) Bezug genommen, in der gezeigt ist, dass der vorgeschlagene Beatmungs-Einstellungs-Bildschirm **320** außerdem eine graphische Darstellung bzw. eine Atmungsdiagramm **330** von dem Atmungszyklus beinhaltet, der dem Patienten basierend auf den Einstellungen zugeführt wird, die durch Berühren der Tasten, die in dem Gebiet **328** gezeigt sind, und durch Verstellen der resultierenden angezeigten Werte unter Verwendung des Knopfes **106** eingegeben wurden, wie vorstehend beschrieben wurde. Das Atmungsdiagramm **330** enthält eine Zeitlinie **332**, die lediglich aus Maßstabsgründen angezeigt ist, einen Einatmungsbalken **334**, der den Bereich der gesamten Atmungsdauer anzeigt, während derer die Einatmung stattfindet, einen Ausatmungsbalken **336**, der den Bereich der gesamten Atmung anzeigt, während derer die Ausatmung stattfindet, eine Einatmungs-/Ausatmungs-Verhältnisanzeige **338** und eine Gesamtatmungszeitanzeige **346**. Neben der graphischen Darstellung der Dauer der Einatmungs- und Ausatmungsbereiche des gesamten Atmungszyklus kann ein Text, der den ausgewählten Wert für die Zeitdauern darstellt, in den jeweiligen Balken **334** und **336** angezeigt werden. Beispielsweise ist die Einatmungsphase der Atmung so eingestellt, dass sie 1,0 Sekunden dauert, und die Ausatmungsphase ist eingestellt, dass sie 2,75 Sekunden dauert. Die Farben oder Schattierungen des Einatmungsbalkens **334** und des Ausatmungsbalkens **336** sind vorzugsweise verschieden, damit es für den Benutzer einfacher ist, zwischen diesen zu unterscheiden. Beispielsweise kann der Einatmungsbalken **334** schwarz schattiert mit einem weißen Text sein, wodurch angegeben wird, dass der Atmungszeitparameter "verriegelt" ist, wohingegen der Ausatmungsbalken **336** grau schattiert sein kann und einen schwarzen Text hat. Es soll verstanden werden, dass dieses Farbschema lediglich ein Beispiel von einer Vielfalt von Farbschemata darstellt, die verwendet werden können, um die graphische Darstellung des

Atmungszyklus zu verbessern, um eine leicht verständliche Anzeige von entweder dem aktuellen Status der Beatmung zur Verfügung zu stellen oder um einen Benutzer bei der Bewertung der Auswirkungen von vorgeschlagenen Veränderung bezüglich der Beatmungsgerät-Einstellungen zu unterstützen.

[0078] Verriegelungs-Bildschirm-Tasten **340**, **342** und **344** werden oberhalb der Zeitlinie **332** angezeigt und stellen den Verriegelungs-Status der Einstellungen für den Einatmungsbalken **334**, das Einatmungs-/Ausatmungs-Verhältnis **338** bzw. den Ausatmungsbalken **336** dar. Der Benutzer kann den Verriegelungs-Status der Einstellungen verändern, indem eines der Verriegelungs-Zeichen **340**, **342**, **344** berührt wird. Zum Beispiel zeigt die Verriegelungs-Taste **340** eine graphische Darstellung von einem geschlossenen oder verriegelten Vorhängeschloss, wohingegen die Verriegelungs-Tasten **342** und **344** graphische Darstellungen von einem offenen oder unverriegelten Vorhängeschloss zeigen. Das Berühren der Verriegelungs-Taste **340** führt dazu, dass die Verriegelungs-Taste in einen offenen oder unverriegelten Zustand wechselt. Auf ähnliche Weise bewirkt das Berühren der Verriegelungs-Tasten **342** oder **344** dazu, dass die berührte Verriegelungs-Taste in den geschlossenen oder verriegelten Zustand wechselt. Die Wirkung der "verriegelten" Einstellung besteht darin, dass die sich Einstellung nicht automatisch entsprechend einer nachfolgenden Änderung des Atmungsratenparameters ändert, obwohl beide Einstellungen für die "unverriegelten" Parameter, hier die Ausatmungszeit und das Verhältnis von Einatmung zur Ausatmung, verändert werden.

[0079] Die Anzeige der Verriegelungs-Tasten ist abhängig von den ausgewählten Hauptsteuerungseinstellungen. Beispielsweise wird in dem dargestellten Beispiel, das in [Fig. 8](#) gezeigt ist, die Hauptsteuerungseinstellung Standard-Typ auf "PC" eingestellt, wodurch bewirkt wird, dass die Verriegelungs-Tasten erscheinen; wenn der Standard-Typ auf "VC" eingestellt ist, dann würden die Verriegelungs-Tasten nicht angezeigt werden. Wenn der Standard-Typ "PC" ist, dann werden nur die drei "Atmungszeit"-Einstellungen T_I , T_E oder I:E angezeigt. T_I wird durch Berühren der Bildschirm-Taste mit der Bezeichnung T_I und durch Verstellen des Knopfes **106** eingestellt, bis der gewünschte Wert angezeigt wird. Der Wert wird sowohl auf der Bildschirm-Taste T_I als auch in dem Einatmungsbalken **334** des Atmungsdiagramms **330** angezeigt. Da der Wert für T_I verriegelt ist, wie durch die geschlossenen Verriegelungs-Taste **340** und die dunkle Schattierung des Einatmungsbalkens gezeigt ist, führen Veränderungen bezüglich der Atmungsrate nicht zu einer Veränderung hinsichtlich der Einatmungszeit; lediglich die Ausatmungszeit, das Einatmungs-/Ausatmungs-Verhältnis und die Gesamt-Atmungszeit verändern sich. Wenn ein anderer Zeitparameter, wie zum Beispiel T_B verriegelt ist, dann führt

eine Veränderung der Rate nicht zur Veränderung von T_E , aber T_I und das Einatmungs-/Ausatmungs-Zeitverhältnis verändern sich.

[0080] Die vorstehend beschriebene Beziehung ist aus [Fig. 9A-Fig. 9C](#) offensichtlich. In [Fig. 9B](#) wurde die Atmungsrate reduziert; daher erhöht sich die Gesamt-Atmungszeit, wie durch den Wert in der Gesamtzeit-Anzeige **344b** angegeben ist. Da der Wert für die Einatmungszeit verriegelt war, verändert sich nicht die relative Länge des Einatmungsbalkens **334b**, wohingegen sich die relative Länge des Ausatmungsbalkens **336b** erhöht. Ein neuartiger Aspekt von einem bevorzugten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung, der aus der in [Fig. 9B](#) dargestellten Anzeige offensichtlich ist, ist die Veränderung der Position der Gesamt-Atmungszeit-Anzeige **344b**. In [Fig. 9A](#) befindet sich die Gesamt-Atmungszeit-Anzeige **344a** unter der Zeitlinie **332a**. In [Fig. 9B](#) ist der Ausatmungsbalken **336b** größer geworden, und zwar wegen der angestiegenen Atmungszeit auf ein Ausmaß, dass sich die Gesamt-Atmungszeit-Anzeige **344b** dem Ende der Zeitlinie **332b** genähert hat. Der Prozessor **30** behält die Position von jeder der graphischen Merkmale der Anzeigen in dem Speicher **35** bei und überprüft permanent, ob die Anzeige von einem graphischen Merkmal, wie zum Beispiel das Atmungsdiagramm **330**, die Bildschirm-Tasten oder der Text möglicherweise kollidieren oder sich überlappen. In dem in [Fig. 9B](#) dargestellten Fall hat der Prozessor **30** bestimmt, dass die Gesamt-Atmungszeit-Anzeige **344b** ausreichend nahe an dem Ende der Zeitlinie **332b** angezeigt werden würde, so dass die Gesamt-Atmungszeit-Anzeige **344b** mit der Anzeige der numerischen Skala der Zeitlinie **332b** zusammentreffen würde. Folglich bewirkt der Prozessor, dass die Gesamt-Atmungszeit-Anzeige **344b** über der Zeitlinie **332b** angezeigt wird, um ein solches Zusammenstoßen zu verhindern. Es soll verstanden werden, dass die Verwendung der Gesamt-Atmungszeit-Anzeige **344b** lediglich ein Beispiel darstellt. Irgendeiner der Textwerte oder der numerischen Werte, die zusammen mit dem Atmungszeitdiagramm **330** dargestellt sind, kann dargestellt werden wie erforderlich, um ein Zusammentreffen mit anderen graphischen Elementen zu verhindern.

[0081] Der Prozessor **30** spricht außerdem auf die Werte der Einstellung an, um die Skala der Zeitlinie **332** zu verändern, falls dies erforderlich ist. Wie in [Fig. 9C](#) dargestellt, wurde die Gesamt-Atmungsdauer **344c** erneut erhöht und ist nun größer als die vorhergehende Skala der Zeitlinie **332c**. Daher hat der Prozessor **30** bewirkt, dass die Zeitlinie **332c** mit einer größeren Skala angezeigt wird. Wenn die Skala der Zeitlinie **332c** vergrößert wird, dann verändern sich auch die relativen Längen der Einatmungs- und Ausatmungsbalken **334**, **336**. Wenn, wie vorstehend beschrieben wurde, die relative Länge des Ausatmungsbalkens **334c** zu klein wird, um die Anzeige

von dem Wert der Einatmungszeit-Einstellung in dem Balken anzuzeigen, wie dargestellt, kann der Prozessor bewirken, dass der Wert entweder oberhalb, unterhalb oder links von der Zeitlinie **332c** in er Nähe des Einatmungsbalkens **334c** angezeigt wird.

[0082] Ein Vorteil von einem bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung besteht darin, dass die Hauptsteuerungseinstellungen sowohl auf dem Beatmungs-Einstellungs-Bildschirm als auch in dem Haupteinstellungs-Gebiet **152** der unteren Anzeige **150** angezeigt werden. Daher kann der Benutzer die Haupteinstellungen unter Verwendung von jedem Bildschirm einstellen. Es ist jedoch besonders vorteilhaft, Einstellungen der Hauptsteuereinstellungen unter Verwendung des Beatmungs-Einstellungs-Bildschirms durchzuführen, da lediglich eine Haupteinstellung zu einem Zeitpunkt in dem Haupteinstellungs-Gebiet **152** verändert werden kann, wo hingegen mehrere Veränderungen in dem Beatmungs-Einstellungs-Bildschirm durchgeführt werden können und dann von dem Benutzer akzeptiert und in dem Speicher **35** der graphischen Benutzerschnittstelle **20** durch den Benutzer als ein Stapel gespeichert werden können.

[0083] Es wird nun auf [Fig. 10](#) genommen, anhand derer ein Alarm-Einstellungs-Bildschirm beschrieben wird. Das Berühren der "Alarm"-Taste **215** ([Fig. 5](#)) auf dem unteren Bildschirm **70** bewirkt, dass der Prozessor **30** den Alarm-Einstellungs-Bildschirm **400** anzeigt. Der Alarm-Einstellungs-Bildschirm **400** zeigt graphische Darstellungen von jenen durch den Benutzer einstellbaren Alarme, die auf geeignete Weise mit Werten versehen sind, die für die Hauptsteuerungseinstellungen ausgewählt sind. Daher können einem Benutzer nur Alarm-Einstellungen gezeigt werden, die für die Beatmungsstrategie erforderlich sind und die bereits eingegeben und in dem Speicher **35** der graphischen Benutzerschnittstelle **20** gespeichert sind. Dadurch wird das Einstellen erleichtert, und Fehler oder Weglassungen infolge von Informationsüberlastung durch die relativ kleine Größe des Informationsanzeige-Gebiets **160** im unteren Bildschirm **70** der graphischen Benutzerschnittstelle **20** werden verhindert.

[0084] Die Benutzerfreundlichkeit wird außerdem dadurch verbessert, dass jede graphische Darstellung **410a**, **410b**, **410c**, **410d** und **410e** von einem Alarm eine Bezeichnung **415**, die die Patientendaten-Parameter bezeichnet, die mit einem Alarm in Beziehung stehen, und eine Anzeige **420** von deren aktuellem Wert beinhaltet. Der Wert für die Alarm-Einstellung, die mit einer bestimmten Patientendaten-Parametereinstellung in Beziehung steht, wird auf einer Bildschirm-Taste **425** angezeigt. Um die praktische Anwendbarkeit und das Verständnis der graphischen Darstellungen **410a**, **410b**, **410c**, **410d** und **410e** zu verbessern, bewirkt der Prozessor,

dass die Alarm-Bildschirm-Taste **425** an einer Position entlang der graphischen Linie angezeigt wird, die proportional zu dem Wert der Einstellung hinsichtlich der Gesamtlänge der graphischen Linie ist.

[0085] Der Benutzer kann die Einstellung von jeder der dargestellten Alarm-Einstellungen durch Berühren einer ausgewählten Alarm-Bildschirm-Taste einstellen, wie zum Beispiel durch die Alarm-Taste **425**, und dann durch Drehen des Knopfes **106** ([Fig. 3](#)), bis die gewünschte Alarm-Einstellung auf der Alarm-Taste **425** angezeigt wird. Wenn der Wert für die Alarm-Einstellung durch Drehen des Knopfes **106** verändert wird, dann verändert der Prozessor die Position der Alarm-Taste **425** entlang der graphischen Linie, wodurch eine visuelle Anzeige hinsichtlich der Veränderung für den Benutzer angezeigt wird. Die Position des angezeigten Patientendaten-Parameters **420** wird auf ähnliche Weise eingestellt.

[0086] Bestimmte Alarmeinrichtung können auch ausgeschaltet werden, so dass kein Alarm für ausgewählte Steuereinstellungen ertönt. Eine mögliche Anzeige von einem Alarm in einem Aus-Zustand wird durch die Position und die Anzeige auf der Alarm-Bildschirm-Taste **425b** angezeigt.

[0087] Einige Patientendaten-Parameter können die Einstellung von sowohl einem oberen als auch einem unterem Alarm-Grenzwert erforderlich machen, wodurch ein Bereich von akzeptierbaren Werten definiert wird, wobei der Benutzer wünscht, dass außerhalb dieser Werte ein Alarm ausgegeben wird, wie durch die graphische Darstellung **410c** angegeben ist. Alternativ, wie durch die graphische Darstellung **410b** gezeigt, kann ein unterer Grenz-Alarm von dem Benutzer ausgeschaltet werden, während ein oberer Grenz-Alarm auf einen ausgewählten Wert eingestellt wird. Auf ähnliche Weise kann der obere Grenz-Alarm ausgeschaltet werden, während ein Wert für den unteren Grenz-Alarm eingestellt wird. Wenn alle Alarme eingestellt sind, kann der Benutzer die Werte für einen oder alle Alarm-Einstellungen in einem Stapelspeicher speichern, indem die WEITER-Taste **430** berührt wird, gefolgt von einem Drücken der Bildschirm-AKZEPTIERT-Taste **104**.

[0088] Es wird nun auf [Fig. 11](#) Bezug genommen, anhand derer ein beispielhaftes Layout von dem oberen Anzeigebildschirm **60** der graphischen Benutzerschnittstelle **20** beschrieben wird. Wie vorstehend beschrieben, beinhaltet der obere Anzeigebildschirm **60** vier sich nicht überlappende Gebiete **110**, **120**, **130** und **140**. Allgemein stellt der obere Anzeigebildschirm **60** für den Benutzer Informationen hinsichtlich des Zustands der aktuellen Beatmungstherapie zur Verfügung. Vitale Patienteninformationen werden in dem vitale Patienteninformations-Gebiet **110** angezeigt. Die Informationen, die in dem Gebiet **110** angezeigt werden, werden immer angezeigt,

wenn eine Beatmung erfolgt, und zwar auch dann, wenn der unterer Anzeigebildschirm **70** verwendet wird, um die Einstellungen zu modifizieren, die die Beatmung steuern. Ein neuartiger Aspekt von einem bevorzugten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung ist die Anzeige von dem aktuellen Beatmungstyp und der Beatmungsphase in dem Beatmungstyp-Gebiet **525**, das in der oberen linken Ecke von dem vitale Patientendaten-Gebiet **110** angeordnet ist. Zusätzlich zu dem angezeigten "Steuerung"-Beatmungstyp können die UNTERSTÜTZUNG- ODER SPONT-Beatmungstypen entsprechend der Werte für die eingestellten Haupteinstellungen angezeigt werden, wie vorstehend beschrieben. Die Atmungsphase, d.h. Einatmung oder Ausatmung, wird durch abwechselndes Umkehren der Anzeige des Atmungstyps in dem Atmungstyp-Gebiet **525** angezeigt. Beispielsweise kann der in dem Atmungstyp-Gebiet **525** angezeigte Text während der Einatmungsphase als schwarze Buchstaben auf weißem Hintergrund angezeigt werden, und als weiße Buchstaben auf schwarzem Hintergrund während der Ausatmungsphase angezeigt werden.

[0089] Im Verlauf einer Beatmungsbehandlungssitzung ist es nicht unüblich, dass die Werte von überwachten Parametern die Grenzwerte überschreiten, die für die verschiedenen Alarme eingestellt werden, die während der Sitzung aktiviert werden können. Der Prozessor **30** empfängt Signale von den Sensoren **27** ([Fig. 2](#)) für eine Vielzahl von überwachten Parametern über die Schnittstelle **32** und vergleicht die Werte dieser Eingänge mit den Werten, die mit den in dem Speicher **35** gespeicherten Alarm-Einstellungen in Beziehung stehen. Wenn der Prozessor bestimmt, dass der Wert von einem Eingang den Wert bzw. die Werte für die Grenze oder Grenzwerte für eine bestimmte Alarm-Einstellung verletzen, die mit diesem Eingang in Beziehung stehen und in dem Speicher **35** gespeichert sind, kann der Prozessor bewirken, dass ein akustischer Alarm ertönt, und einen Text in dem Alarmnachrichten-Gebiet **120** anzeigen, der den überwachten Parameter, den Grund des Alarms und einen vorgeschlagenen Verfahrensweg angibt, um den außerhalb der Grenze liegenden Zustand zu korrigieren. Wenn ein Ereignis stattfindet, dass für den Patienten möglicherweise gefährlich ist, kann der Prozessor **30** außerdem das Beatmungsgerät so steuern, um die Zufuhr der aktuellen Beatmung zu unterbrechen, bis ein Benutzer eingreifen und den Zustand korrigieren kann, der den Alarm bewirkt hat.

[0090] Es kann jedoch einige Alarmzustände geben, die keine unmittelbare Korrektur erforderlich machen, aber für die Bewertung des Verlaufs der Beatmungsbehandlung praktisch sind. Folglich werden alle Alarme in einem "Alarm-Tabelle" akkumuliert, d.h. eine chronologische Liste von allen Alarmen, die aufgetreten sind und die in einem Gebiet **130** des oberen Bildschirms **60** ([Fig. 3](#)) zu jedem Zeitpunkt

während und nach der Beatmungsbehandlung angesehen werden können. Wenn aus irgendeinem Grund die Alarm-Tabelle Aufzeichnungen von Alarm-Zuständen beinhaltet, die auf bequeme Weise zum späteren Betrachten gespeichert werden können, dann kann der Prozessor **30** bewirken, dass die ältesten Alarm-Aufzeichnungen gelöscht werden, und daher sie sind somit zum Betrachten nicht mehr verfügbar.

[0091] Wenn mehrere Alarmzustände während des Verlaufs der Behandlung auftreten, dann kann die Anzahl der Alarm-Nachrichten das Anzeige-Gebiet übersteigen, das in dem Alarm-Nachrichtenanzeigebereich **120** zur Verfügung steht. Der Prozessor **30** kann dann jene Alarme in dem Anzeige-Gebiet **120** anzeigen, die die höchste Priorität haben, wobei die Alarme mit geringerer Priorität weiter unten auf dem Bildschirm angezeigt werden. Der Benutzer kann dann Alarme ansehen, die eine geringere Priorität haben, indem er die "Weitere Alarme"-Taste **510** berührt, die in dem Steuerungs-Gebiet **140** angezeigt wird. Die nach unten verschobenen Alarm-Nachrichten werden in dem Informations-Gebiet **130** des oberen Bildschirms **60** angezeigt. Wenn die "Weitere Alarme"-Taste **510** berührt wird, dann wird der obere Bildschirm **60** temporär neu angeordnet, indem die Gebiete **130** und **120** zu einer kombinierten und größeren aktiven Alarm-Anzeige zusammengefügt werden, wie in [Fig. 12](#) gezeigt. Das erneute Berühren der "Weitere Alarme"-Taste **510** bewirkt, dass der Prozessor **30** wieder den Standard-Anzeigebildschirm anzeigt, der in [Fig. 11](#) dargestellt ist.

[0092] Jede Alarm-Nachricht **602** ([Fig. 12](#)) beinhaltet drei Nachrichten zur Unterstützung des Benutzers beim Korrigieren der Ursache des Alarms. Eine Basis-Nachricht **604** identifiziert den Alarm. Wie nachfolgend detaillierter beschrieben wird, kann der Benutzer das Alarm-Symbol berühren, um eine Definition des Alarm-Symbols in dem Symboldefinitions-Gebiet **180** des unteren Bildschirms **70** ([Fig. 3](#)) anzuzeigen. Eine Analyse-Nachricht **606** gibt den ursächlichen Grund des Alarms an und kann auch abhängige Alarme beschreiben, die infolge des ersten Alarms aufgetreten sind. Eine Problemlösungs-Nachricht **608** schlägt Schritte vor, die vom Benutzer durchgeführt werden können, um den Alarm-Zustand zu korrigieren.

[0093] Wie vorstehend beschrieben, kann der Prozessor **30** auf Benutzerbefehle reagieren, um verschiedene Arten von Informationen in dem Informations-Gebiet **130** anzuzeigen. Beispielsweise zeigt [Fig. 11](#) ein mögliches Ausführungsbeispiel des oberen Bildschirms **60**, wobei fünf Bildschirm-Tasten vorgesehen sind, um zu bewirken, dass verschiedene Informationen und Daten in dem Informations-Gebiet **130** angezeigt werden. Das Berühren der "Wellenform"-Taste **515** bewirkt, dass der Prozessor **30** eine

graphische Darstellung der Daten bezüglich der bei dem Patienten angewendeten Beatmungstherapie anzeigt. Auf ähnliche Weise führt das Berühren der "Mehr Daten"-Taste **530** dazu, dass der Prozessor **30** einen Bildschirm anzeigt, der eine Vielfalt von Daten beinhaltet, die für den Benutzer praktisch sind, um den Status des Patienten und den Fortschritt der Beatmungstherapie zu erhalten. Es wird verstanden, dass die vorliegende Erfindung nicht darauf begrenzt ist, lediglich fünf Bildschirm-Taste zu enthalten, wie in [Fig. 11](#) dargestellt ist. Da die Bildschirm-Tasten durch den Prozessor **30** implementiert werden, und zwar durch geeignete Programmierung, kann der Prozessor **30** programmiert werden, um verschiedene oder zusätzliche Bildschirm-Tasten anzuzeigen und um entsprechend ihrer Betätigung verschiedene Aktionen durchzuführen.

[0094] Durch Berühren der "Wellenform"-Taste **515** wird ein Wellenform-Anzeigebildschirm **550** angezeigt, wie durch [Fig. 13](#) dargestellt wird. Diese Anzeige ermöglicht eine Echtzeit-Darstellung von Patientendaten in zwei Anzeige-Gebieten **552** und **554**. Verschiedene Darstellungen können in jedem der Anzeige-Gebiete **552** und **554** angezeigt werden. Ein Drucken-Einstellungen-Bildschirm (nicht gezeigt) kann vom Benutzer aufgerufen werden, indem die "Drucken-Einstellungen"-Taste **556** berührt wird. Der Benutzer kann unter Ausdrucken von Druck über Zeit, Volumen über Zeit, Strömung über Zeit und Druck über Volumen auswählen.

[0095] Der Wellenform-Anzeigebildschirm **550** enthält außerdem eine "Einfrieren"-Taste **558**, um irgendeine Wellenform einzufrieren, die aktuell in einem der Anzeige-Gebiete **552** oder **554** angezeigt wird. Eine Berührung der Taste **558** bewirkt, dass eine blinkende "Einfrieren"-Nachricht angezeigt wird, bis der aktuelle Ausdruck fertiggestellt ist, und verhindert, dass irgendwelche Veränderung hinsichtlich des Wellenform-Anzeigebildschirms **550** durchgeführt werden können, indem bewirkt wird, dass die verschiedenen Tasten, die die Skala der Anzeigen steuern, verschwinden, unter anderem auch die Tasten **556** und **558**. Die einzige sichtbare Taste ist ein "Entfrieren"-Taste (nicht gezeigt). Wenn der aktuelle Ausdruck fertiggestellt ist, dann wird das Drucken angehalten und die Bildschirm-Tasten erscheinen wieder.

[0096] Es kann auch auf andere Anzeigen zugegriffen werden, indem die Bildschirm-Tasten berührt werden, die in dem Steuerungs-Gebiet **140** des oberen Bildschirms **60** angezeigt werden. Beispielsweise bewirkt das Berühren der "Alarm-Liste"-Taste **552** eine Bildschirmauflistung von allen Alarm-Ereignissen bis zu einer vorbestimmten maximalen Anzahl von Alarmen, einschließlich jener, die von dem Benutzer korrigiert wurden, die während der Therapie ertönt. Das Berühren der "Weitere Bildschir-

me"-Taste **520** bewirkt die Anzeige von einem Satz von zusätzlichen Bildschirm-Tasten, die einen Zugriff auf weitere Daten ermöglichen, die ansonsten nicht auf den Hauptanzeigebildschirmen dargestellt werden. Dieses Merkmal stellt eine flexible Möglichkeit zur Verfügung, um neue Merkmale und Bildschirme mit minimaler Beeinträchtigung des Gesamtdesigns der graphischen Benutzerschnittstelle hinzuzufügen.

[0097] Bei einigen Betriebsarten reagiert der Prozessor **60** (Fig. 2) des Beatmungsgeräts auf Signale, die von einem Sensor **27** in dem Beatmungsgerät empfangen werden, um eine Einatmung zu bewirken. Auf diese Weise kann die Einatmung bewirkt werden, wenn der Patient anfängt Atemluft einzuzatmen, was durch den Sensor gemessen wird und was dazu führt, dass der Prozessor **60** das Beatmungsgerät ansteuert, um eine Einatmung zu bewirken. Der Prozessor **60** des Beatmungsgeräts kann programmiert sein, um die Rate zu überwachen, mit der ein Patient den Sensor aktiviert, und wenn diese Rate unter einen vorbestimmten Wert von Atmungen pro Minute fällt, deren Wert in dem Speicher **65** (Fig. 2) gespeichert werden kann, sendet der Prozessor **60** des Beatmungsgeräts ein Signal über die Schnittstelle **32** zu dem Prozessor **30** der graphischen Benutzerschnittstelle **20**. In Reaktion auf dieses Signal zeigt der Prozessor **30** einen "APNEA-Beatmung in Durchführung"-Bildschirm **600** in dem Gebiet **130** der oberen Anzeige **60** an, wie in Fig. 14 dargestellt. Eine Vielzahl von Informationen kann auf diesem Bildschirm angezeigt werden, um den Benutzer über den Status des Patienten und die Beatmung zu informieren. Beispielsweise können die Hauptsteuerungseinstellungen und die Beatmungseinstellung, die aktuell aktiv sind, zusammen mit einer Nachricht angezeigt werden, die angibt, dass eine APNEA-Beatmung durchgeführt wird. Gleichzeitig schaltet der Prozessor **60** des Beatmungsgeräts in den "APNEA"-Modus und bewirkt eine Atmungsunterstützung für den Patienten.

[0098] Wenn der Prozessor **60** des Beatmungsgeräts in Reaktion auf das Fehlen der Einatmung des behandelten Patienten automatisch den APNEA-Modus einleitet, steuert der Prozessor **60** des Beatmungsgeräts die Atemstillstands-Beatmung unter Verwendung von Werten von verschiedenen Einstellungen, die durch den Benutzer über einen Atemstillstands-Einstellungsbildschirm **650** eingegeben wurden, der in dem Informations-Gebiet **160** des unteren Bildschirms **70** angezeigt werden kann, wie in Fig. 15 gezeigt ist, indem die APNEA-Bildschirm-Taste **322** auf dem unteren Bildschirm **70** der graphischen Benutzerschnittstelle **20** berührt wird. Ein praktisches Merkmal der Art und Weise, wie der Prozessor die Anzeigen der graphischen Benutzerschnittstelle steuert, ist in Fig. 15 dargestellt. Wie gezeigt wird, werden die Werte für die Hauptsteuerungseinstellungen und die Bildschirm-Tasten zum Einstellen der Be-

atmungseinstellungen, die für diese Hauptsteuerungseinstellungen der durchgeführten Beatmung geeignet sind, wenn der APNEA-Modus eingegeben wurde, in den Gebieten **152** und **154** des unteren Anzeigebildschirms dargestellt (Fig. 5). Außerdem werden die aktuellen APNEA-Einstellungen in dem Informations-Gebiet **160** zusammen mit Bildschirm-Tasten dargestellt, die zusammen mit dem Knopf **106** betätigt werden können, um die APNEA-Einstellungen einzustellen.

[0099] Es wird nun wieder auf Fig. 5 Bezug genommen, anhand derer ein weiterer neuartiger Aspekt von einem bevorzugten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung beschrieben wird. Der untere Anzeigebildschirm **70** beinhaltet ein Gebiet **180**, in dem der Prozessor **30** eine Vielzahl von Nachrichten anzeigen kann, um den Benutzer bei der Einstellung der graphischen Benutzerschnittstelle zu unterstützen. Diese Nachrichten können verschieden sein von oder zusätzlich vorgesehen sein zu Bestätigungen, die durch den Prozessor **30** in dem Bestätigungs-Gebiet **190** des unteren Anzeigebildschirms **70** angezeigt werden. Eine mögliche Verwendung des Gebiets **180** besteht darin, eine Textdefinition von einem graphischen Symbol zur Verfügung zu stellen, das eine Bildschirm-Taste identifiziert. Wenn beispielsweise ein Benutzer die "Wellenform"-Bildschirm-Taste **515** auf dem oberen Anzeigebildschirm **60** (Fig. 11) berührt, dann kann der Text "Wellenform" durch den Prozessor **30** in dem Anzeige-Gebiet **180** angezeigt werden.

[0100] Diese Merkmal gibt dem Benutzer eine einfach zugreifbare Einrichtung an die Hand, um die Funktion von irgendeiner der graphisch identifizierten Bildschirm-Tasten auf entweder dem oberen oder dem unteren Anzeigebildschirm **60**, **70** zu bestimmen, weshalb Textinformationen auf der angezeigten Bildschirm-Taste weggelassen werden können, um die Anzeige zu vereinfachen.

[0101] Es ist allgemein eine unsichere Praxis, ein Beatmungsgerät einzuschalten, wenn ein Patient bereits angeschlossen ist, da das Beatmungsgerät versuchen kann, den Patienten in einer Art und Weise zu beatmen, die für den Patienten gefährlich wäre. Der Prozessor **60** des Beatmungsgeräts reagiert auf die Erfassung eines solchen Zustands, indem ein "Sicherheits-PCV"-Beatmungsmodus gestartet und ein Signal zum Prozessor **30** der graphischen Benutzerschnittstelle **20** gesendet wird, um einen Alarm auszugeben. In diesem Modus steuert der Prozessor **60** des Beatmungsgeräts das Beatmungsgerät **22** unter Verwendung eines vorbestimmten Satzes von Beatmungsgerät-Einstellungen in einem Drucksteuer-Modus. Diese vorbestimmten Einstellungen werden ausgewählt, um die größte Gruppe von möglichen Patienten sicher zu beatmen. Wenn der Einstellungsprozess für einen neuen Patienten oder den gleichen

Patienten beendet ist, wie vorstehend beschrieben wurde, beendet der Prozessor den "Sicherheits-PCV"-Modus und beginnt mit der Beatmung des Patienten gemäß den neu eingegebenen Einstellungen.

[0102] Aus den obigen Erläuterungen ist offensichtlich, dass die vorliegende Erfindung wichtige neue Möglichkeiten hinsichtlich der Einstellung und Anzeige von Alarmen für ein Patienten-Beatmungsgerät zur Verfügung stellt, das eine verbesserte graphische Benutzerschnittstelle verwendet. Obwohl einige Ausgestaltungen der Erfindung dargestellt und beschrieben wurden, ist es ebenso offensichtlich, dass verschiedene Abwandlungen durchgeführt werden können, ohne vom Schutzbereich der Erfindung abzuweichen. Es ist daher nicht beabsichtigt, dass die Erfindung beschränkt ist, mit Ausnahme durch die beigefügten Ansprüche.

Patentansprüche

1. Patienten-Beatmungsgerät-System mit einer Alarm-Einrichtung, wobei das System aufweist: einen Prozessor (30), der mit einem Speicher (35) verbunden ist, wobei der Speicher zum Speichern von Werten von Beatmungsgerät-Betriebsparametern und von Werten von Alarm-Grenzwerten dient; eine Anzeige (50), die mit dem Prozessor verbunden ist, um Beatmungsgerät-Betriebsparameter, Patientendaten und Alarm-Grenzwertdaten anzuzeigen; und eine Eingabeeinrichtung (25), die mit dem Prozessor verbunden sind, um Werte von Beatmungsgerät-Betriebsparametern aus einer Vielzahl von Werten von einer Vielzahl von Beatmungsgerät-Betriebsparametern sowie die Werte von Alarm-Grenzwerten auszuwählen; wobei der Prozessor einen Alarm-Zustand einnimmt, wenn Werte der Patientendaten die Alarm-Grenzwerte überschreiten; wobei der Prozessor auf die Werte anspricht, die durch die Eingabeeinrichtung ausgewählt sind, um eine Vielzahl von aktuell aktiven Beatmungsgerät-Betriebsparametern (415) sowie eine graphische Darstellung (410) von einem Bereich von Werten anzuzeigen, die für jeden der angezeigten Betriebsparameter geeignet sind, wobei der Wert (420) des angezeigten Beatmungsgerät-Betriebsparameters an einer Position benachbart zur graphischen Darstellung proportional zu seinem Wert bezüglich des Bereichs geeigneter Werte der Betriebsparameter angezeigt wird; wobei der Prozessor ein Beatmungsgerät-Betriebsparameter-Alarm-Zeichen (425) auf der Anzeige benachbart zu jeder graphischen Darstellung anzeigt, wobei das Alarm-Zeichen den Wert der Alarmeinstellung enthält und benachbart zu der graphischen Darstellung in einer Position proportional zu dem Wert des Alarm-Grenzwertes bezüglich des Bereichs ge-

eigneter Werte angeordnet ist; und wobei die Eingabeeinrichtung (25) die Einstellung der Werte der Alarm-Grenzwerte ermöglicht, wodurch dann, wenn der Wert der Alarm-Grenzwerte verändert wird, das Beatmungsgerät-Betriebsparameter-Alarm-Zeichen (425) seine Position benachbart der graphischen Darstellung verändert, wodurch einem Benutzer eine visuelle Anzeige der Veränderung zur Verfügung gestellt wird.

2. System nach Anspruch 1, bei dem das Alarm-Zeichen eine Anzeige von dem Wert des Alarm-Grenzwertes enthält und die Position von jedem Alarm-Zeichen auf der Anzeige in einem Speicher gespeichert wird.

3. System nach Anspruch 1, bei dem die Anzeige außerdem Berührungsbildschirmelemente beinhaltet, wobei die Berührungsbildschirmelemente auf eine Berührung von ausgewählten Alarm-Zeichen der Alarm-Zeichen auf der Anzeige durch einen Benutzer ansprechen, um ein Signal an den Prozessor zu liefern, wobei der Prozessor auf Signale von der Eingabeeinrichtung anspricht, um den Wert für den ausgewählten Alarm-Grenzwert zu ändern, den geänderten Wert des ausgewählten Alarm-Grenzwertes in dem Speicher zu speichern und den geänderten Wert auf dem ausgewählten Alarm-Zeichen anzuzeigen.

4. System nach Anspruch 1, bei dem die Anzeige einen Alarm-Indikator (108) aufweist.

5. System nach Anspruch 4, bei dem der Alarm-Indikator außerdem einen Indikator für hohe Dringlichkeit, einen Indikator (112) für mittlere Dringlichkeit und einen Indikator (114) für niedrige Dringlichkeit beinhaltet.

6. System nach Anspruch 1, bei dem der Prozessor einen Dringlichkeitspegel des Alarm-Zustands bestimmt.

7. System nach einem der Ansprüche 5 und 6, bei dem der Prozessor den Alarm-Indikator steuert, um eine hohe Dringlichkeit in Reaktion auf den Pegel für hohe Dringlichkeit anzugeben, eine mittlere Dringlichkeit in Reaktion auf einen Pegel für mittlere Dringlichkeit anzugeben und eine geringe Dringlichkeit in Reaktion auf einen Pegel für geringer Dringlichkeit des Alarm-Zustands anzugeben.

8. System nach Anspruch 6, bei dem, wenn der Prozessor mehr als einen Alarm-Zustand eingibt, der Prozessor bewirkt, dass jeder Alarm der Reihe nach angegeben wird, wobei die Reihenfolge so ist, dass ein Alarm mit höherem Pegel der Dringlichkeit zuerst angegeben wird.

9. System nach Anspruch 1, dadurch gekenn-

zeichnet, dass die Anzeige (**50**) in einem Alarmzustand eine Analyse-Nachricht (**606**) zeigt, die die Grundursache von einem Alarm angibt und die einen abhängigen Alarm beschreibt, der in Folge der Grundursache aufgetreten ist.

10. System nach Anspruch 1, bei dem der Alarm außerdem eine Abhilfe-Nachricht (**608**) beinhaltet, die auf der Anzeige (**50**) angezeigt wird und Schritte vorschlägt, die von dem Benutzer durchgeführt werden können, um den Alarm-Zustand zu korrigieren.

11. System nach Anspruch 1, bei dem der Alarm außerdem eine Basis-Nachricht (**604**) beinhaltet, die auf der Anzeige (**50**) angezeigt wird, um den Alarm zu identifizieren.

12. System nach Anspruch 1, bei dem die Eingabeeinrichtung einen drehbaren Knopf (**106**) aufweist.

Es folgen 9 Blatt Zeichnungen

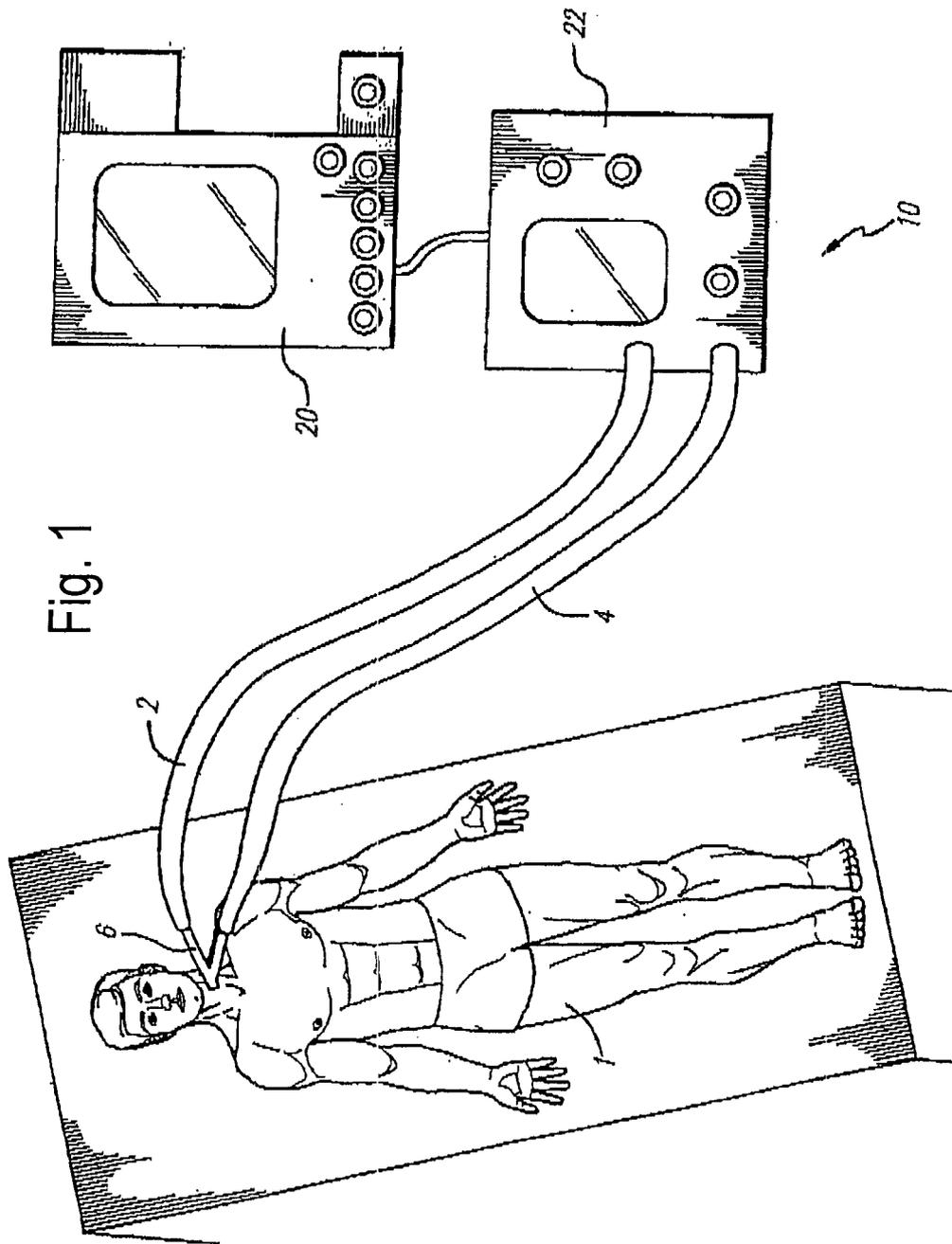


Fig. 1

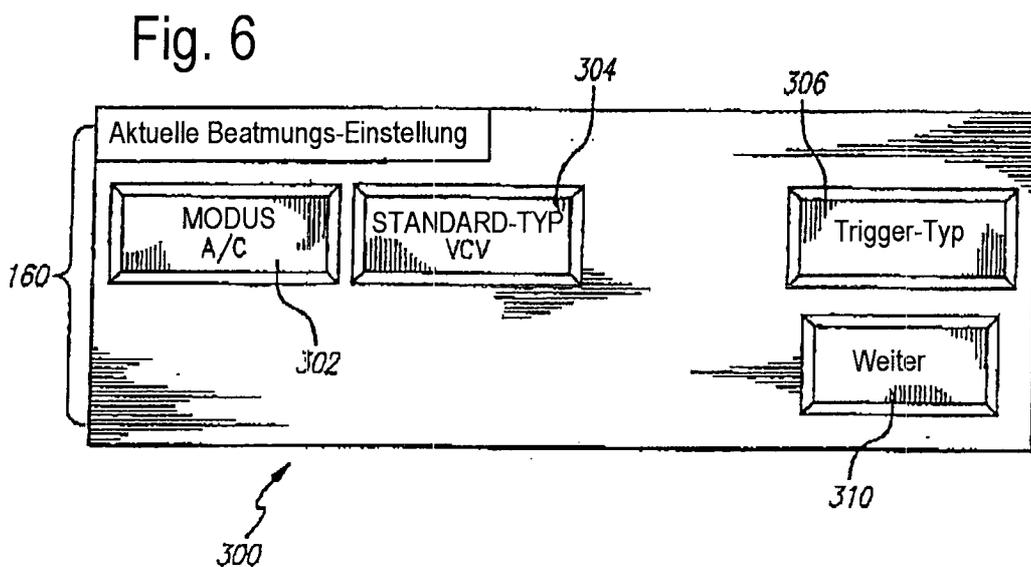
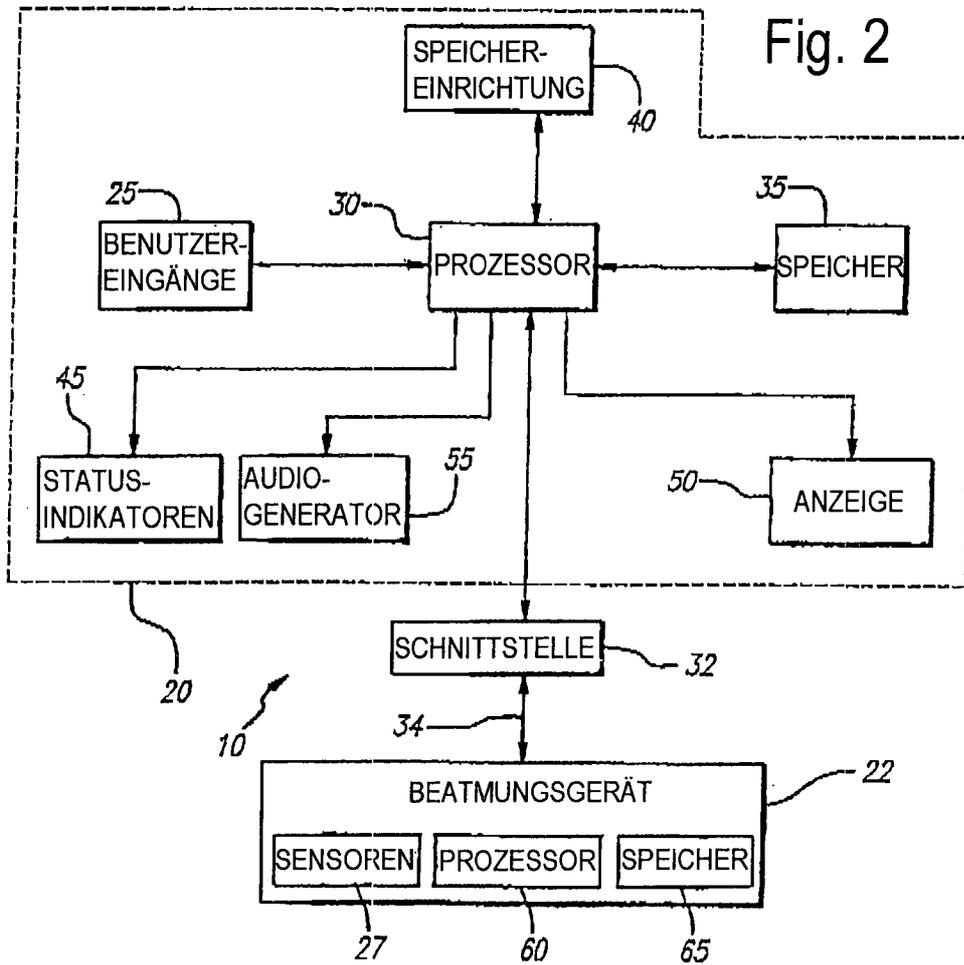


Fig. 3

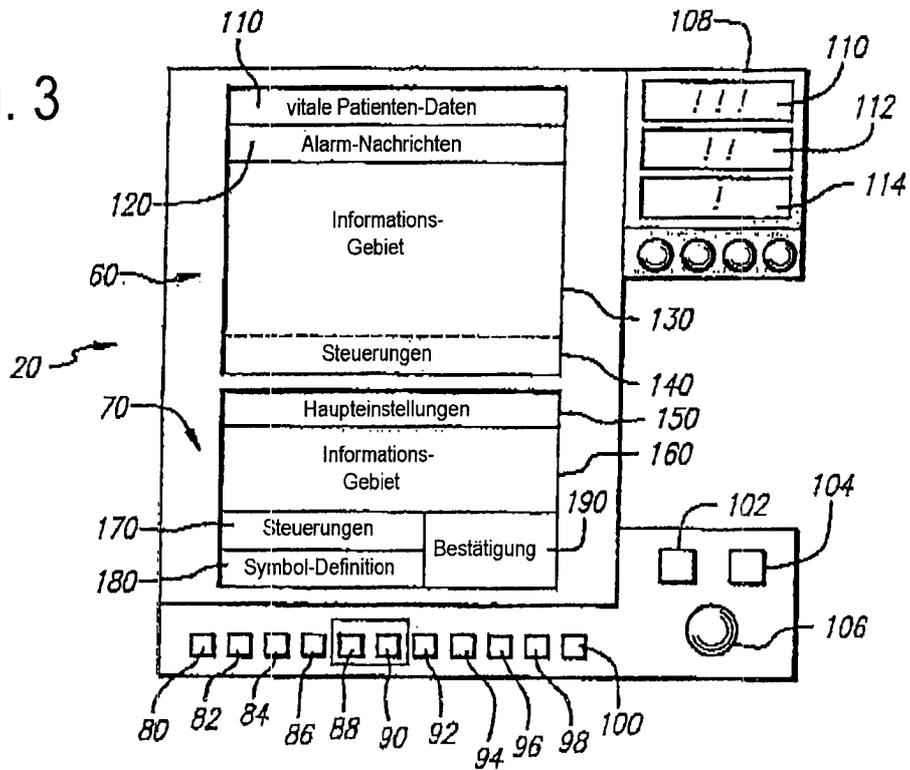


Fig. 5

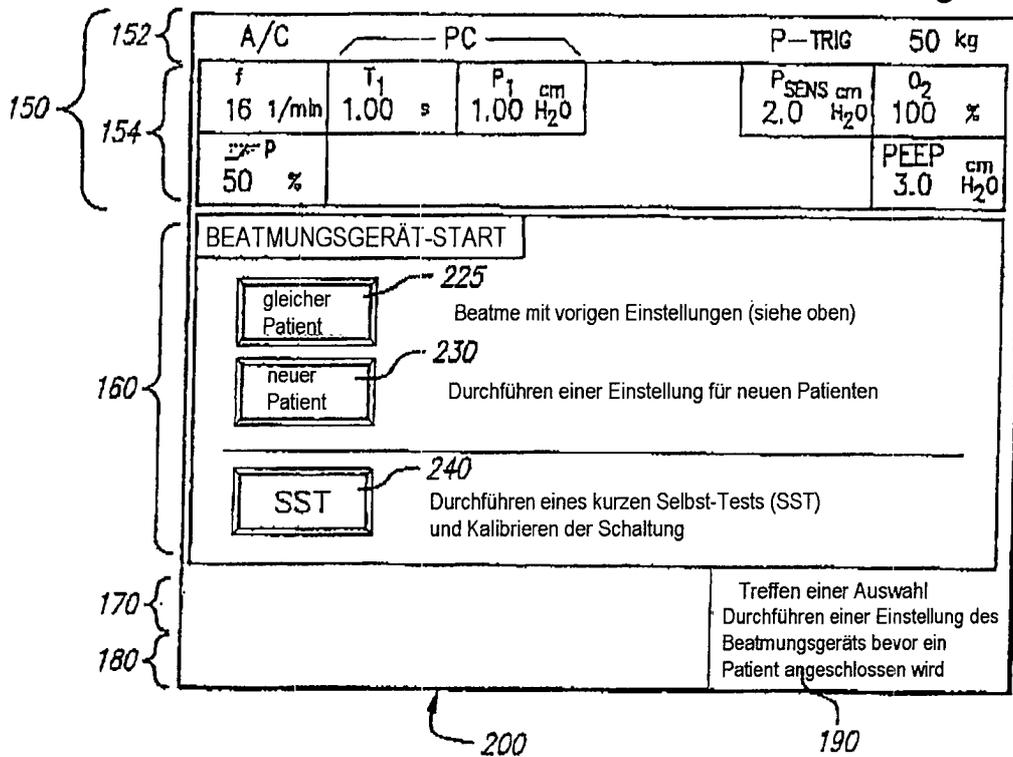


Fig. 4

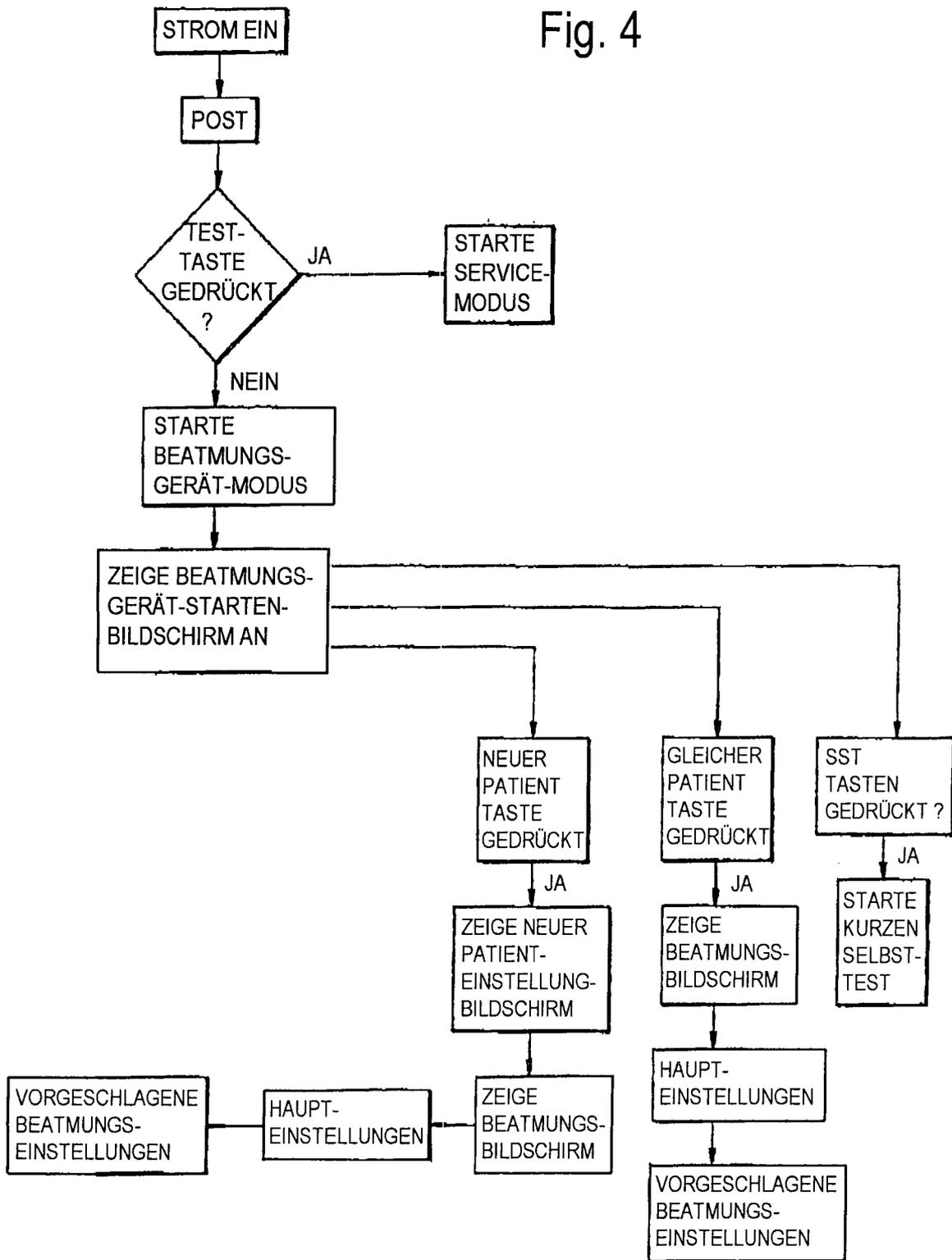


Fig. 7

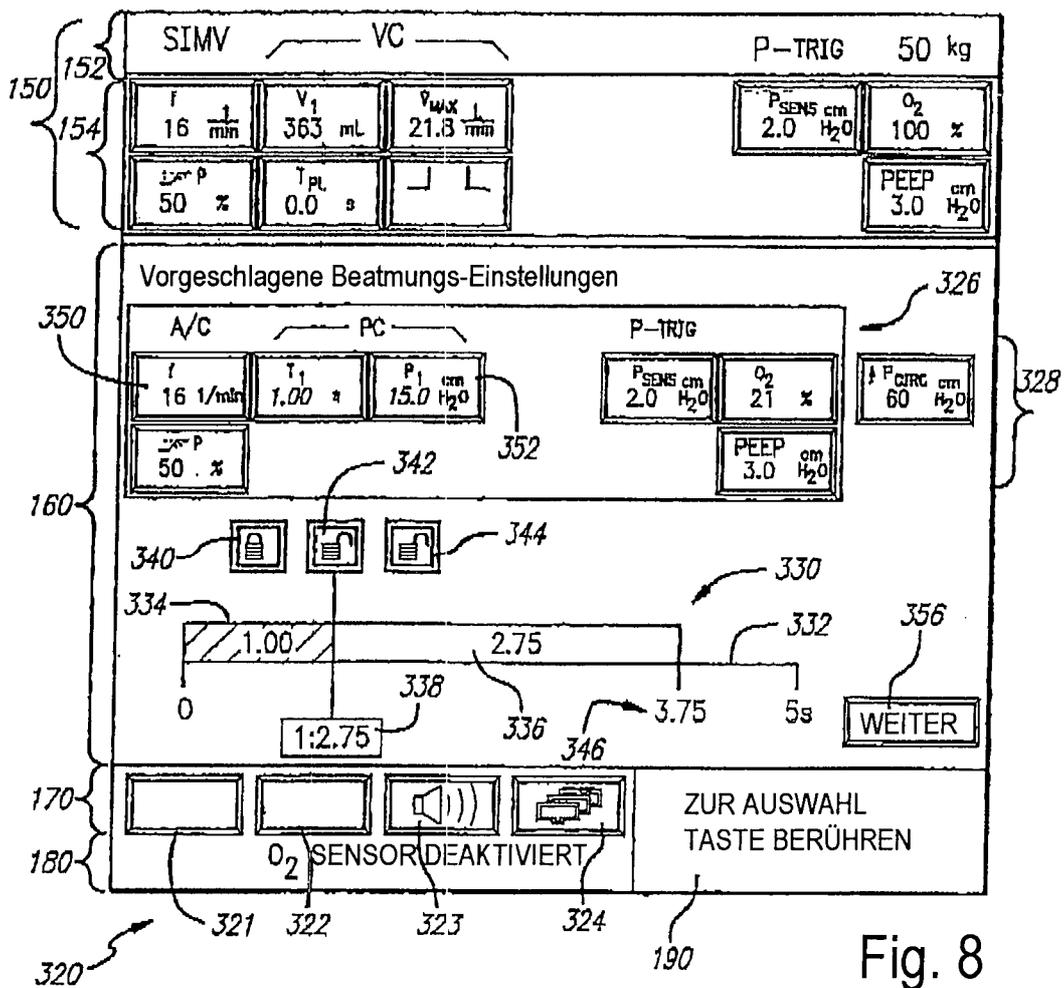
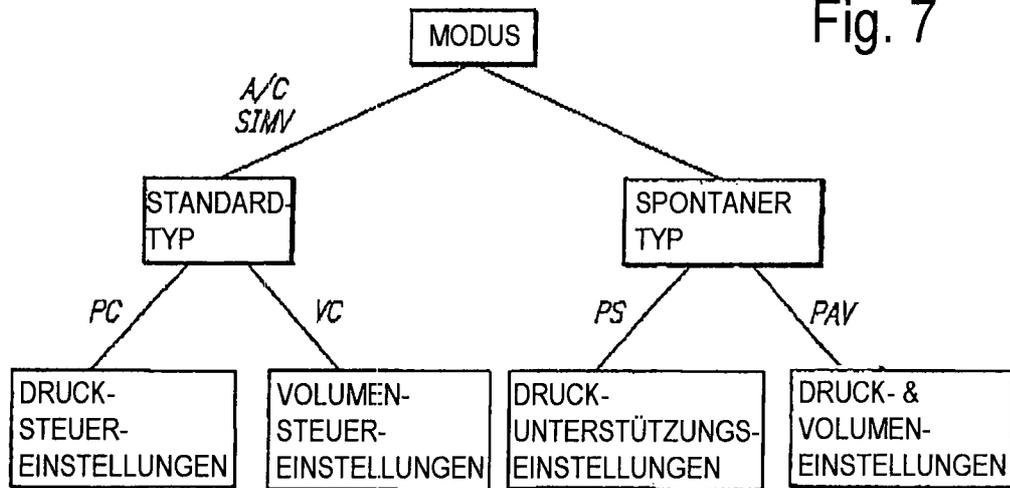


Fig. 8

Fig. 9A

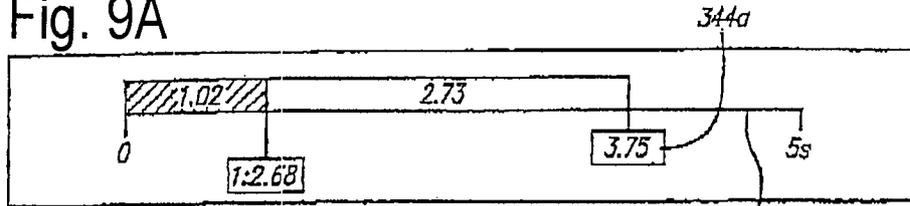


Fig. 9B

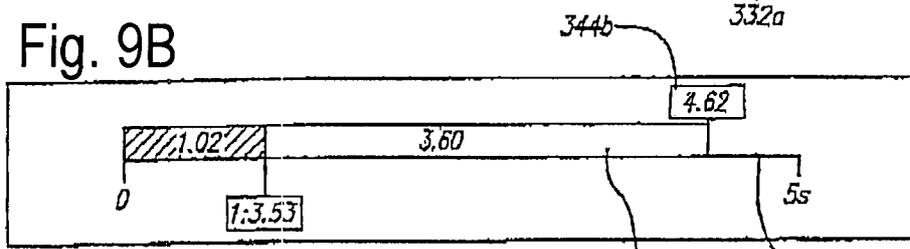


Fig. 9C

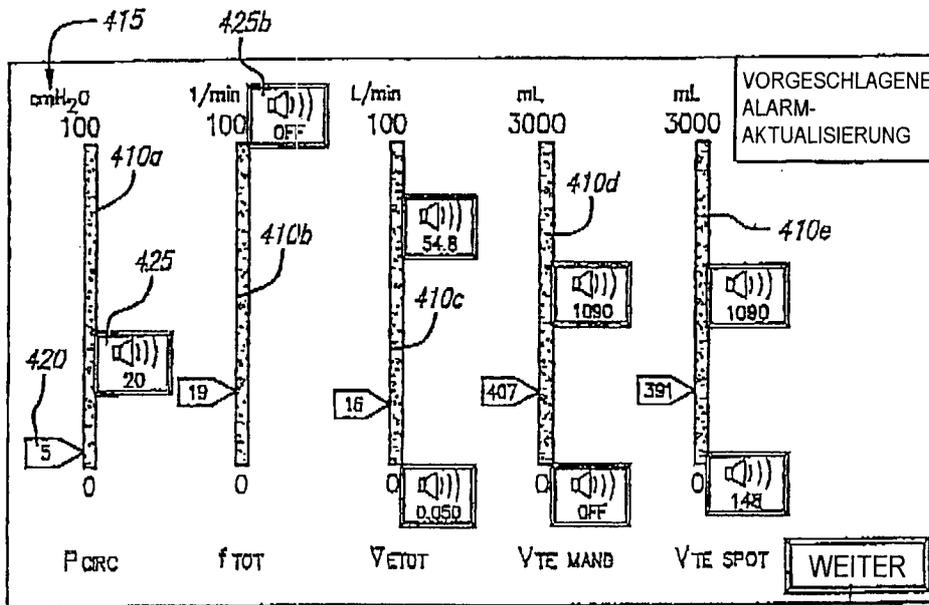
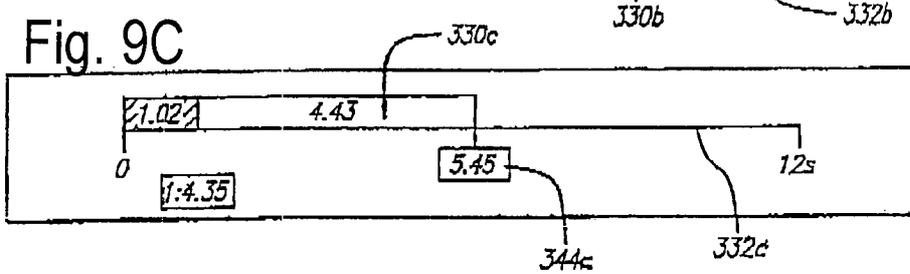


Fig. 10

Fig. 11

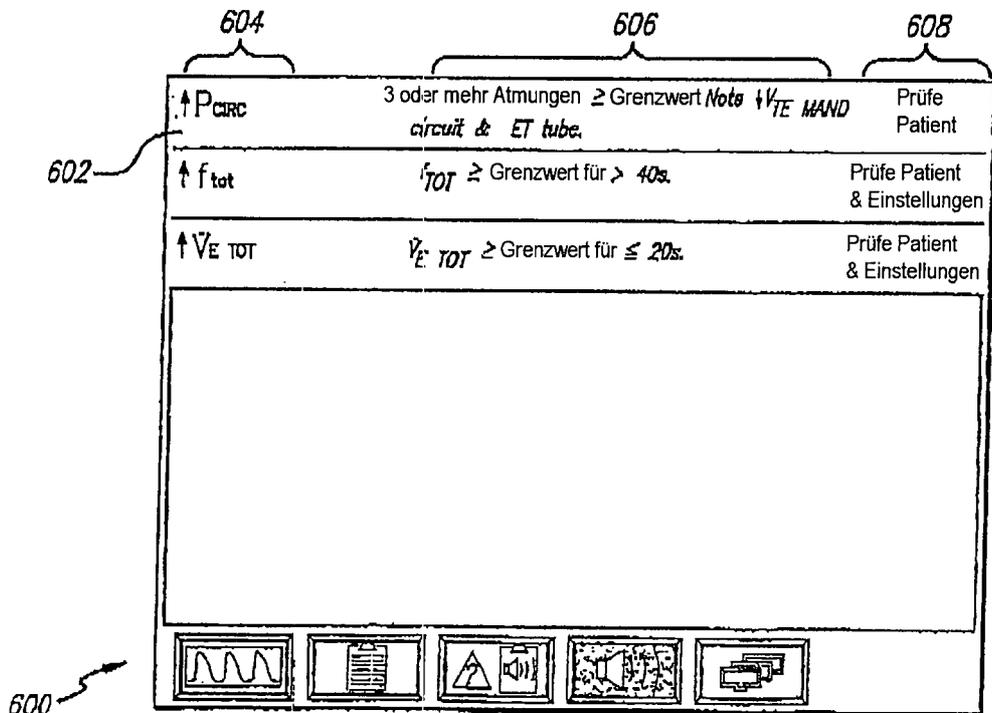
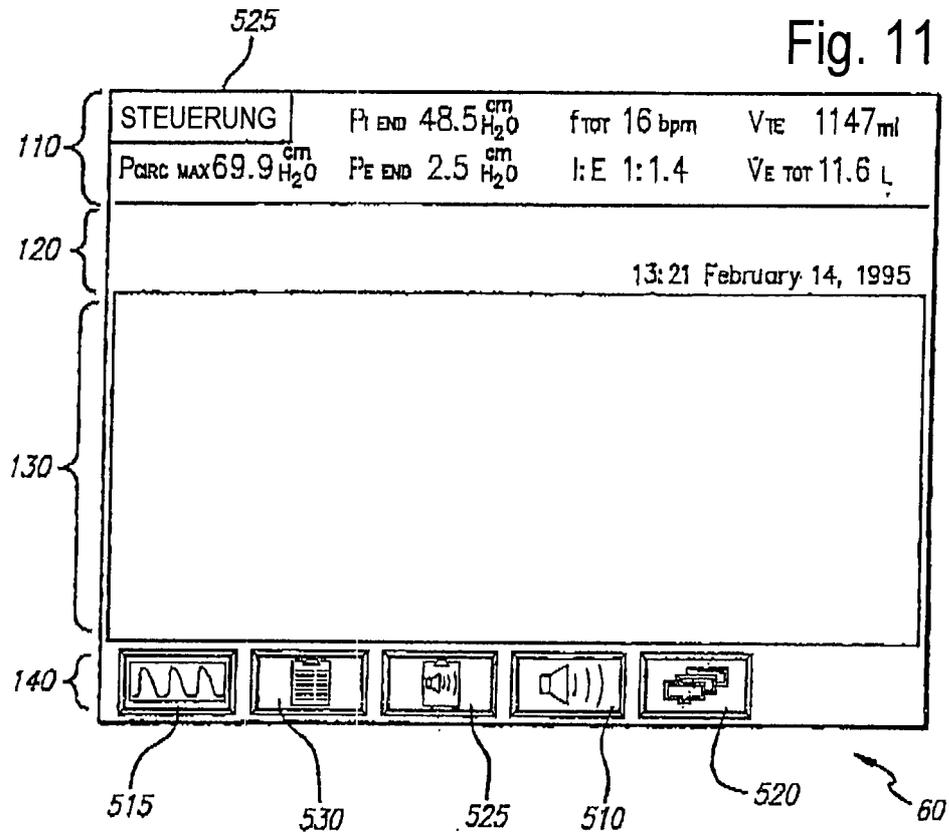


Fig. 12

Fig. 13

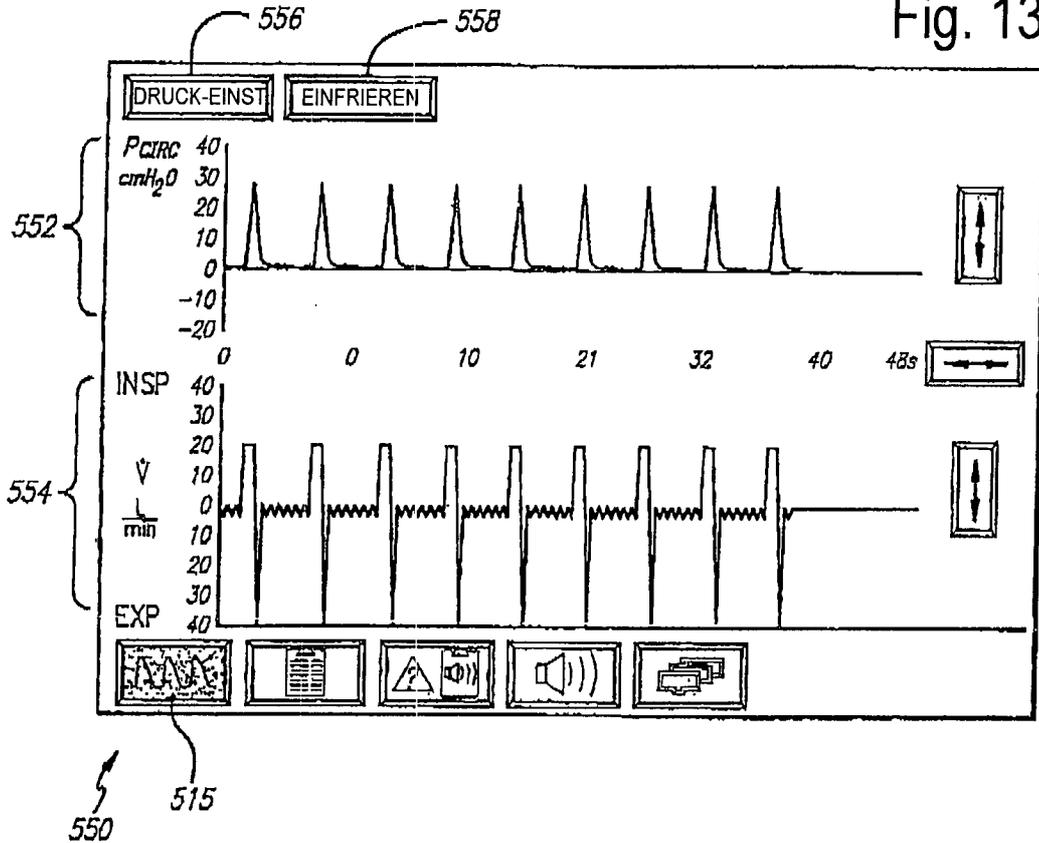


Fig. 14

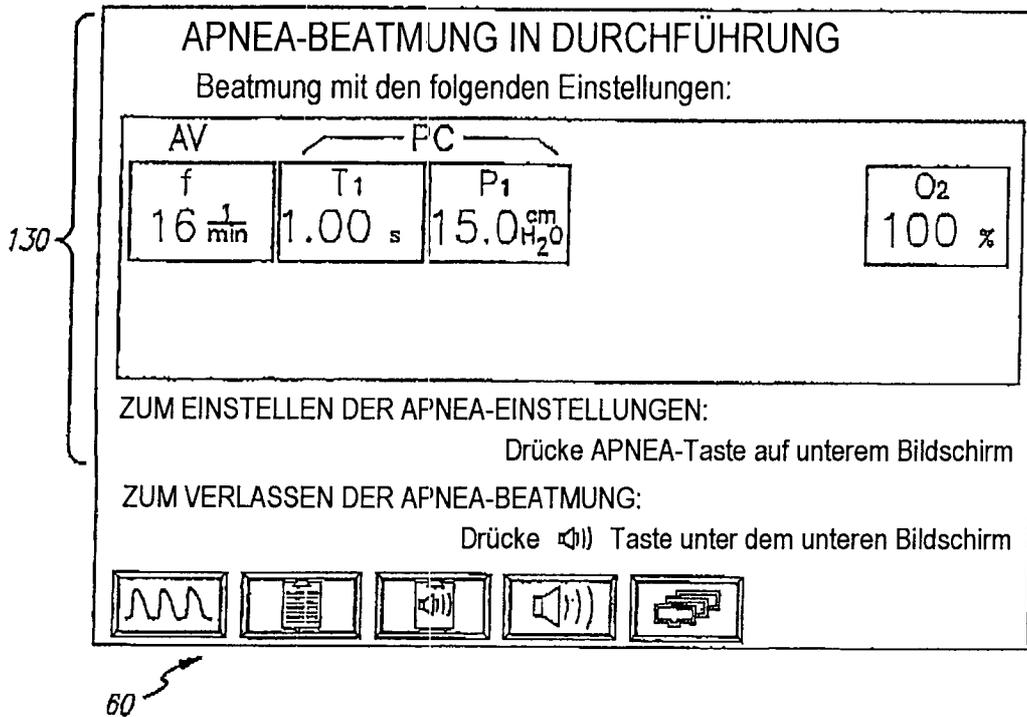


Fig. 15

