



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 698 14 830 T2 2004.04.08**

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 0 968 021 B1**

(51) Int Cl.7: **A61M 16/00**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **698 14 830.4**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/US98/03770**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **98 908 745.7**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 98/041271**

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

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

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **05.01.2000**

(97) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung beim EPA: **21.05.2003**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **08.04.2004**

(30) Unionspriorität:  
**818807 14.03.1997 US**

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

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

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

(74) Vertreter:  
**Uexküll & Stolberg, 22607 Hamburg**

(54) Bezeichnung: **ANZEIGE DER WELLENFORM IN EINEM BEATMUNGSGERÄT SOWIE GRAPHISCHE BENUTZER-SCHNITTSTELLE**

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**

HINTERGRUND DER ERFINDUNG Gebiet der Erfindung

[0001] Diese Erfindung bezieht sich allgemein auf das Gebiet medizinischer Geräte für die respiratorische Therapie und genauer die Benutzerschnittstelle für eine Beatmungseinrichtung, die zum Überwachen und Steuern der Atmung eines Patienten verwendet wird.

Beschreibung des verwandten Standes der Technik

[0002] Moderne Patienten-Beatmungseinrichtungen sind ausgestaltet, um den Lungen eines Patienten ein Atemgas zuzuführen und dadurch einen Patienten zu unterstützen, wenn die Fähigkeit des Patienten, selbstständig zu atmen, in irgendeiner Weise beeinträchtigt ist. Während die Forschung in dem Gebiet der respiratorischen Therapie vorangegangen ist, ist eine lange Reihe von Beatmungsstrategien entwickelt worden. Zum Beispiel ist die druckunterstützte Beatmung eine Strategie, die häufig in Patienten-Beatmungseinrichtungen verfügbar ist und die Bereitstellung einer Druckunterstützung einschließt, wenn der Patient bereits mit einem Einatemversuch begonnen hat. Bei solch einer Strategie ist es wünschenswert, den Druck sofort zu erhöhen, nachdem ein Atemzug eingeleitet worden ist, um einen Ziel-Atemwegsdruck für die Druckunterstützung zu erreichen. Dieser Druckanstieg in dem Atemweg des Patienten, welcher den Lungen des Patienten Atemgas zuführt, erlaubt es, dass die Lungen mit weniger Atemarbeit durch den Patienten gefüllt werden. Konventionelle druckunterstützte Beatmungssysteme implementieren typischerweise eine Gasfluss-Regelstrategie zum Stabilisieren einer Druckunterstützung nach der Erreichung eines Zieldruckes, um den Atemwegsdruck des Patienten zu begrenzen. Solch eine Strategie kann auch programmierte Verringerungen in dem Atemwegsdruck des Patienten nach eingestellten Dauern des Atemzyklus einschließen, um Vorbereitungen für den Beginn des nächsten Atemzugs des Patienten zu treffen.

[0003] Während Patienten-Beatmungssysteme und ihre verschiedenen Komponenten unter Einschluss von Sensoren und Steuersystemen komplizierter geworden sind und man mehr über die Physiologie des Atmens und die Krankheiten und die Schäden weiß, welche Anforderungen an die respiratorische Therapie stellen, haben die Anzahl der zu regelnden Variablen und die zeitliche Steuerung und die Beziehungen zwischen den Parametern begonnen, den Behandelnden mit einer entmutigenden Anzahl alternativer therapeutischer Alternativen und Beatmungseinrichtungseinstellungen zu konfrontieren. Auch ist in solch einer komplexen Umgebung die Schnittstelle zwischen der Beatmungseinrichtung und dem Behandelnden häufig nicht an die Fähigkeiten der Be-

dienungsperson anpassbar gewesen, was somit den Umstand schuf, dass entweder die für eine hochqualifizierte Bedienungsperson verfügbaren Wahlmöglichkeiten begrenzt wurden oder eine relativ weniger qualifizierte Bedienungsperson schlecht aus den dargebotenen Alternativen wählen konnte. Somit wäre es vorteilhaft, wenn eine Beatmungseinrichtungsschnittstelle die Bedienungsperson durch den Konfigurations- oder Therapieänderungsprozess führen würde und dabei die Beziehung zwischen Änderungen veranschaulichen, inkorrekte oder gefährliche Einstellungen verhindern und Alarme oder andere hörbare Anzeichen für ungültige Einstellungen ausgeben würde, wenn etwas getan werden soll, das Grenzwerte überschreitet, aber es der fortgeschrittenen und hochqualifizierten Bedienungsperson auch erlauben würde, über eine Schnittstelle, welche sowohl die verschiedenen Parameter darstellt als auch die Visualisierung ihrer Beziehungen erlaubt, Zugang zu dem vollen Bereich der Beatmungseinrichtungsfähigkeiten zu erlangen.

[0004] Die klinische Behandlung eines beatmeten Patienten erfordert häufig, dass die Atemcharakteristika des Patienten überwacht werden, um Änderungen in dem Atemmuster des Patienten festzustellen. Viele moderne Beatmungseinrichtungen erlauben die Visualisierung der Atemmuster des Patienten und der Funktion der Beatmungseinrichtung, und der Behandelnde passt die Einstellungen der Beatmungseinrichtung an, um die respiratorische Strategie fein abzustimmen, die ausgeführt wird, um die Atmung des Patienten zu unterstützen. Jedoch sind diese Systeme bis jetzt relativ schwierig durch die unqualifizierte Bedienungsperson zu verwenden gewesen, wenn nicht eine begrenzte Anzahl von Optionen ausgewählt wird. Zum Beispiel kann in einem System des Standes der Technik nur ein einziger respiratorischer Parameter zur Zeit geändert werden. Außerdem müssen die verschiedenen respiratorischen Parameter häufig in einer vorgeschriebenen Reihenfolge in die Steuereinrichtung der Beatmungseinrichtung eingegeben werden oder es sollten, wo keine Reihenfolge vorgeschrieben ist, bestimmte Eingabereihenfolgen vermieden werden, da ansonsten der Zwischenzustand der Maschine vor der Eingabe der verbleibenden Parameter für den Patienten nicht geeignet sein könnte. Dieser unflexible Ansatz in Hinblick auf die Beatmungseinrichtungskonfiguration erfordert zusätzliche Zeit und zusätzliches Training, wenn die Bedienungsperson die Beatmungseinrichtung schnell und effizient in einer kritischen Behandlungsumgebung verwenden soll.

[0005] Frühere Systeme sind auch in der Hinsicht mangelhaft gewesen, dass es häufig schwierig gewesen ist, den zugrundeliegenden Fehler zu bestimmen, der bewirkt hat, dass ein Alarm ausgegeben wurde, und zu bestimmen, welche Steuerelemente oder Einstellungen eingestellt werden sollten, um das den Alarm bewirkenden Problem zu beseitigen. Zum Beispiel haben vorbekannte Alarmsysteme aus nicht

mehr als einer blinkenden Anzeige oder einem blinkenden Licht mit einem Alarm bestanden, um die Bedienungsperson zu warnen, dass ein Problem besteht. In ähnlicher Weise stellten viele Systeme des Standes der Technik nur eine beschränkte Hilfe für eine Bedienungsperson oder einen Techniker beim Einstellen der während der Behandlung zu verwendenden Parameter bereit. Wenn z. B. ein Techniker versuchte, eine Einstellung einzugeben, die für den Patienten wegen der Körpergröße oder aus irgendwelchen anderen Gründen ungeeignet war, konnte der einzige zur Verfügung gestellte Alarm ein hörbares Anzeichen sein, dass der Wert nicht erlaubt ist, aber es wurde keine nützliche Information geliefert, um dem Techniker beim Eingeben einer geeigneten Einstellung zu helfen.

[0006] Ein bei Beatmungssystemen des Standes der Technik durchweg vorhandenes Problem hat darin bestanden, dass die Benutzerschnittstelle relativ wenig angeboten hat, um die Bedienungsperson während der Konfiguration und der Verwendung der Beatmungseinrichtungen zu führen und zu informieren. Vorbekanntes Systeme verwendeten typischerweise eine einzige visuelle Anzeige der Betriebsparameter der Beatmungseinrichtung und der erfassten Patientenparameter. Alternativ konnten bekannte Systeme zahlreiche feste numerische Anzeigen haben, von welchen bestimmte unter Umständen nicht während aller Beatmungstherapien verwendbar waren. Sogar wenn mehr als eine Anzeige vorgesehen war, empfingen Bedienungspersonen, wenn überhaupt, eine begrenzte Rückmeldung von dem Steuersystem, die die Auswirkung angab, die das Ändern einer bestimmten Einstellung auf die gesamte respiratorische Strategie hatte. Wenn ein Parameter eingestellt werden sollte, änderte sich die Anzeige bei einer Betätigung der geeigneten Steuerelemente, um diesen speziellen Parameter anzuzeigen und die Eingabe eines Wertes für diesen Parameter zu erlauben. Jedoch wurde der Bedienungsperson kein visueller Hinweis darauf geliefert, wie die Änderung in dem Parameterwert die gesamte Beatmungsstrategie beeinflussen würde, und somit hatte die Bedienungsperson keine Hilfe beim Feststellen, ob der für den Parameter eingegebene Wert für den Patienten geeignet ist.

[0007] Was bei Patienten-Beatmungseinrichtungen benötigt wurde und bisher nicht verfügbar war, ist eine benutzerfreundliche graphische Schnittstelle, die eine gleichzeitige Überwachung und Einstellung der verschiedenen Parameter erlaubt, die eine respiratorische Strategie bilden. Solch eine Schnittstelle sollte auch bevorzugt hochqualifizierte Bedienungspersonen beim Verwirklichen von Beatmungstherapien leiten, eine Anleitung für die Beziehungen zwischen Parametern liefern, während sie eingestellt werden, eine rasche Rückkehr in den sicheren Betrieb in dem Fall erlauben, dass eine unerwünschte Strategie unbeabsichtigt eingegeben wurde, Alarme zur Verfügung stellen, die leicht zu verstehen und zu

korrigieren sind, und alle relevanten Informationen in einer leicht verständlichen und graphischen Schnittstelle darstellen.

[0008] EP-A-0274996 offenbart einen auf Druck ansprechenden Pulmotor mit konstantem Fluss, in welchem eine Echtzeit-Wellenform auf einem Bildschirm graphisch dargestellt wird, die den Druck als eine Funktion der Zeit zwischen aufeinanderfolgenden Einatmungs- und Ausatmungsphasen zeigt.

[0009] FR-A-2729084 offenbart einen Respirator, in welchem sequentiell Atmungsparameter ausgewählt und eingestellt werden können. Es wird ein interaktiver Bildschirm mit Berührungseingabe beschrieben.

[0010] NL-A-8801322 bezieht sich auf ein Verfahren für die Anzeige patientenbezogener Daten für medizinische Zwecke. Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, eine Fülle an Patientendaten in einem optimierten Format anzuzeigen. Sie umfasst eine Eingabe-einrichtung in Form eines Bildschirms mit Berührungseingabe zur Auswahl und Anordnung anzuzeigender Daten statt zum Ändern tatsächlicher Behandlungsparameter.

#### ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

[0011] Gemäß der vorliegenden Erfindung wird ein Beatmungssystem bereitgestellt, das aufweist: eine Beatmungssteuerung, die Bedienerkommunikationsmittel und ferner Mittel, die der Bedienungsperson im Betrieb das Aktivieren der Anzeige eines Menüs von beatmungsbezogenen Parametern ermöglicht, und Mittel aufweist, die der Bedienungsperson im Betrieb das wahlweise Zuordnen von Werten für jeden der Parameter im Menü ermöglicht, dadurch gekennzeichnet, dass die Beatmungssteuerung ferner Mittel aufweist, die im Betrieb eine graphische Darstellung eines aus den zugeordneten Werten der Parameter errechneten Atemzyklus wiedergeben.

[0012] Ein Prozessor erlaubt es der Bedienungsperson, das System zu konfigurieren, um eine Anzeige der aktuellen und/oder vorgeschlagenen Atmungsparameter und eine graphische Darstellung der durch diese Parameter geregelten zeitlichen Atmungssteuerung zu liefern. Solch eine Anzeige erlaubt die Visualisierung von Beziehungen zwischen Atmungsparametern und stellt für die Bedienungsperson, während Parameter geändert werden, eine visuelle Darstellung der Auswirkung der vorgeschlagenen Änderungen auf die Beatmungsstrategie bereit, während sie es der Bedienungsperson gleichzeitig erlaubt, aktuelle Einstellungen anzusehen, und erlaubt es der Bedienungsperson auf diese Weise, gleichzeitig zu sehen "wo sie jetzt sind" und "wo sie sein werden".

[0013] Der Prozessor steuert das Anzeigen einer Vielzahl von Bildschirmen, die durch die Bedienungsperson wählbare graphische, auf dem Bildschirm angeordnete Schaltflächen zum Einstellen der Werte verschiedener Beatmungseinrichtungs-Betriebsparameter zum Steuern der Beatmungseinrichtung enthalten. Abhängig von der berührten auf dem Bild-

schirm angeordneten Schaltfläche veranlasst der Prozessor, dass auf den Bildschirmen verschiedene Graphiken angezeigt werden, liefert der Prozessor graphische Darstellungen der durch die Änderungen an den Einstellungen verursachten Auswirkung auf die gesamte respiratorische Strategie und kann der Prozessor auch Anzeigen von Patientendaten, Alarmzuständen und anderen Informationen liefern.

[0014] In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung umfasst das System die Verwendung eines digital kodierten Knopfes zum Ändern gewählter und angezeigter Werte von Beatmungsparametern, wobei die zulässigen Werte gekennzeichnet sind und auf die unzulässigen Werte warnend hingewiesen wird und/oder die unzulässigen Werte begrenzt sind, um eine Schädigung des Patienten zu verhindern. Die digital kodierte Drehung des Knopfes kann durch den Prozessor analysiert werden, und ein Vergrößerungsfaktor kann auf die Knopfausgabe angewendet werden, um die Geschwindigkeit zu erhöhen, mit welcher angezeigte Werte geändert werden. Der Vergrößerungsfaktor kann auch im Fall eines Überlaufzustandes verwendet werden, um einer Bedienungsperson beim Erholen von dem Überlauf zu helfen.

[0015] In einer anderen bevorzugten Ausführungsform der Erfindung kann der Prozessor die Verbindung eines Patienten mit der Beatmungseinrichtung feststellen, wenn, die Beatmungseinrichtung hochgefahren wird. Der Prozessor kann dann in Reaktion auf eine solche Feststellung die Beatmungseinrichtung unter Verwendung eines vorbestimmten Satzes von Beatmungssteuerungseinstellungen starten, der für die breitestmögliche Vielzahl von Patienten als sicher angesehen wird.

[0016] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung kann der Prozessor nur Beatmungssteuerungseinstellungen anzeigen, die für eine gewählte Beatmungsbetriebsart geeignet sind. Die Bereiche von Werten der geeigneten Einstellungen oder die Grenzen der Beatmung können durch den Prozessor in Reaktion auf die gewählte Beatmungsbetriebsart in der Weise begrenzt werden, dass nur die als geeignet bestimmten Werte angezeigt werden, wodurch die Möglichkeit begrenzt wird, unrichtige Einstellungen zu wählen. Darüber hinaus kann der Prozessor auf spezielle Werte reagieren, die für bestimmte der Beatmungseinrichtungseinstellungen eingegeben werden, um die für Beatmungseinrichtungseinstellungen erlaubten Wertebereiche in Abhängigkeit von den bestimmten Einstellungen einzustellen. Ferner kann der Prozessor programmiert sein, um zu erfordern, dass ein sogenanntes "ideales Körpergewicht" eingegeben wird, bevor mit der Beatmung eines Patienten begonnen wird, und dann werden nur Wertebereiche für Einstellungen angezeigt, die für die Beatmung eines Patienten mit diesem idealen Körpergewicht geeignet sind.

[0017] In einer weiteren gegenwärtig bevorzugten Ausführungsform der Erfindung weist das graphische Benutzerschnittstellensystem mindestens zwei be-

rührungsempfindliche Bildschirmanzeigen, eine Vielzahl manueller Parameter-Steuererelemente, einschließlich mindestens eines Steuerknopfes, der bei der Auswahl eines zu steuernden und auf dem Bildschirm anzuzeigenden Parameters aktiviert wird, und eine Mikroprozessorsteuerung auf, welche die Logik und Anordnung der Bildschirmanzeigen und der Schnittstelle zu der Beatmungseinrichtung steuert. Das Beatmungssystem umfasst in den Mikroprozessor einprogrammierte Protokolle für eine Eingabe von Parametern innerhalb von für die eingegebenen Patientenparameter als geeignet vorausbestimmten Bereichen, Alarme und andere hörbare Anzeichen einer mit Eingaben außerhalb der zulässigen Parameterbereiche verbundenen ungültigen Eingabe oder eines ungeeigneten Betriebes, wie etwa einem Hochfahren mit einem mit der Beatmungseinrichtung verbundenen Patienten, und die Fähigkeit, gewählte Parameter zu verriegeln oder festzusetzen, während eine Veränderung anderer Parameter durch eine Bedienungsperson zugelassen wird.

[0018] In einer anderen gegenwärtig bevorzugten Ausführungsform der Erfindung wird für die Bedienungsperson eine graphische Schnittstelle bereitgestellt, bei welcher es der Bedienungsperson erlaubt ist, eine Vielzahl von Alarmgrenzen anzusehen und einzustellen, und bei welcher die Bedienungsperson die Niveaus, bei denen die Alarme ausgelöst werden, innerhalb von Grenzen verändern kann, die durch die Programmierung des Mikroprozessors entweder als eine Funktion des idealen Körpergewichtes oder allgemeiner Parameter für alle Patienten als repräsentativ für Werte voreingestellt werden, die nicht überschritten werden sollen. Die sich ergebende Einstellung eines gefilterten Satzes von Alarmen kann dann durch die Bedienungsperson verwendet werden, um die Einstellung von Parametern zu vermeiden, die voraussichtlich ein Leiden des Patienten oder andere Probleme der Therapie zur Folge haben, während sie es der hochqualifizierten Bedienungsperson dennoch ermöglichen, eine Therapie zu konfigurieren, die für den speziellen Patienten angepasst ist.

[0019] In einer gegenwärtig bevorzugten Ausführungsform erlaubt die Erfindung der Bedienungsperson außerdem eine "Rückgängig"-Option, bei welcher eine vorher erfolgreiche Einstellung wieder hergestellt wird, nachdem die Bedienungsperson realisiert, dass eine Reihe vorgeschlagener Änderungen für den Patienten voraussichtlich nicht funktioniert.

[0020] In noch einer anderen gegenwärtig bevorzugten Ausführungsform der Erfindung werden für die Bedienungsperson Alarmanzeige-einrichtungen bereitgestellt, die den Ernst eines speziellen Alarmes angeben. Es werden auch Alarmmeldungen in einem gewählten Bildschirmbereich der graphischen Benutzerschnittstelle angezeigt, um die Bedienungsperson bei der Alarmerkennung und dem Alarmverständnis zu unterstützen. Jede Alarmmeldung kann eine identifizierende Meldung, die den angezeigten Alarm identifiziert, eine Analysemeldung, die eine Informati-

on über den Zustand liefert, der die Anzeige des Alarms verursacht hat, und eine Abhilfemeldung umfassen, die Schritte vorschlägt, die durch die Bedienungsperson vorgenommen werden können, um den Alarmzustand zu korrigieren.

[0021] Aus dem obigen ist ersichtlich, dass die vorliegende Erfindung einen Quantensprung nach vorne bei der für die Patientenbeatmung verfügbaren Benutzerschnittstelle darstellt. Während sie die hochqualifizierte Bedienungsperson sowohl beim Visualisieren der Beatmungsstrategie als auch des Verhaltens des Patienten an der Beatmungseinrichtung unterstützt, leitet und überwacht sie außerdem die weniger qualifizierte Bedienungsperson beim Konfigurieren und Verstehen der Beziehungen zwischen den Beatmungseinrichtungseinstellungen. Die Erfindung schafft diese Vorteile, während sie ein fehlertolerantes Funktionieren in dem Falle einer Vielzahl unbeabsichtigter oder fehlerhafter Einstellungen oder Umstände erzwingt.

[0022] Diese und andere Merkmale und Vorteile der Erfindung werden aus der folgenden detaillierten Beschreibung in Zusammenhang mit den beigefügten Zeichnungen ersichtlich, welche beispielhaft die Merkmale der Erfindung veranschaulichen.

#### KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0023] In den Zeichnungen, in denen in den verschiedenen Figuren gleiche Bezugszeichen gleiche oder ähnliche Komponenten, Elemente oder Merkmale kennzeichnen:

[0024] **Fig. 1** ist eine schematische graphische Darstellung, die einen Patienten zeigt, der eine respiratorische Therapie von einem Beatmungssystem erhält, das eine graphische Benutzerschnittstelle und einen Respirator aufweist, die eine Ausführungsform der vorliegenden Erfindung darstellen;

[0025] **Fig. 2** ist eine schematische graphische Darstellung, hauptsächlich in Blockform, der verschiedenen Untersysteme der in **Fig. 1** gezeigten graphischen Benutzerschnittstelle;

[0026] **Fig. 3** ist eine Vorderansicht, die äußere Details der graphischen Benutzerschnittstelle der **Fig. 1** zeigt;

[0027] **Fig. 4** ist eine schematische graphische Darstellung, hauptsächlich in Blockform, der Abfolge der typischerweise durch die graphische Benutzerschnittstelle der **Fig. 3** angezeigten Anzeigebildschirme;

[0028] **Fig. 5** ist eine Darstellung eines Beatmungseinrichtungs-Startbildschirms, der beim Hochfahren der graphischen Benutzerschnittstelle der **Fig. 3** angezeigt wird;

[0029] **Fig. 6** ist eine Darstellung eines Hauptsteuer-elemente-Konfigurationsbildschirms, der verwendet wird, um die Hauptsteuerungseinstellungen der Beatmungseinrichtung der **Fig. 3** einzustellen;

[0030] **Fig. 7** ist eine schematische graphische Darstellung, hauptsächlich in Blockform, die zeigt, wie

die Einstellung bestimmter Einstellungen die Anwendbarkeit anderer zum Steuern der Beatmungseinrichtung der **Fig. 3** verwendeter Einstellungen beeinflusst;

[0031] **Fig. 8** ist eine Darstellung eines vorgeschlagenen Beatmungseinstellungsbildschirms, der eine graphische Darstellung eines Atemzyklus enthält;

[0032] **Fig. 9A, 9B und 9C** sind Darstellungen, die die Anzeige der graphischen Darstellungen eines Atemzyklus der **Fig. 8** in Abhängigkeit von den Werten der durch die graphische Darstellung eines Atemzyklus dargestellten Parameter zeigen;

[0033] **Fig. 10** ist eine Darstellung eines Alarmkonfigurationsbildschirms, der graphische Darstellungen verschiedener Alarmeinstellungen, zulässiger Alarmeinstellungs-Parameterbereiche und aktueller Patientendaten enthält;

[0034] **Fig. 11** ist eine Darstellung des oberen Anzeigebildschirms der **Fig. 3**;

[0035] **Fig. 12** ist eine Darstellung eines "Mehr Alarme"-Anzeigebildschirms, der innerhalb des Informationsbereiches des Anzeigebildschirms der **Fig. 11** angezeigt wird;

[0036] **Fig. 13** ist eine Darstellung eines "Wellenformen"-Anzeigebildschirms, der innerhalb des Informationsbereiches des Anzeigebildschirms der **Fig. 11** angezeigt wird;

[0037] **Fig. 14** ist eine Darstellung eines "Apnoebeatmung im Gange"-Anzeigebildschirms, der innerhalb des Informationsbereiches des Anzeigebildschirms der **Fig. 11** angezeigt wird; und

[0038] **Fig. 15** ist eine Darstellung eines "Apnoe-Einstellungen"-Anzeigebildschirms, der innerhalb des Informationsbereiches des unteren Anzeigebildschirms der **Fig. 3** angezeigt wird.

#### DETAILLIERTE BESCHREIBUNG DER BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGSFORMEN

[0039] Die vorliegende Erfindung schafft eine technisch ausgereifte graphische Benutzerschnittstelle und Beatmungseinrichtungs-Atmungsanzeigefähigkeit, die eine große Flexibilität bei der Konfiguration der Beatmungseinrichtung und der Visualisierung der Auswirkung ermöglicht, die vorgeschlagene Änderungen der Beatmungseinrichtungskonfiguration auf die Beatmungsstrategie haben können. Genauer schafft die Erfindung eine graphische Darstellung eines Atemzyklus, die es der Bedienungsperson erlaubt, visuell die Auswirkung solcher Änderungen abzuschätzen und außerdem unter geeigneten Parametern einen Parameter zu wählen, um diesen "zu verriegeln" und konstant zu halten, während andere Parameter geändert werden.

[0040] Die Zeichnungen werden nun detaillierter beschrieben, wobei gleiche Bezugszeichen sich bei den verschiedenen Zeichnungen auf gleiche oder entsprechende Elemente beziehen.

[0041] **Fig. 1** zeigt einen Patienten **1**, der eine respiratorische Therapie von einem Beatmungssystem **10**

erhält, das eine graphische Benutzerschnittstelle **20** enthält, die mit einer Atemzuglieferereinheit oder einem Respirator **22** verbunden ist und diese bzw. diesen steuert. Der Patient ist mit dem Respirator **22** durch ein Patientensystem verbunden, das eine Einatemleitung **2** und eine Ausatemleitung **4** und einen Patienten-Anschlusschlauch **6** aufweist, die alle durch eine Patienten-Anschlussvorrichtung (nicht gezeigt) der im Stand der Technik wohl bekannten Art verbunden sind. Der Respirator **22** weist einen Prozessor oder eine Steuereinrichtung **60** auf, welcher bzw. welche den Echtzeitbetrieb des Respirators **22** steuert.

[0042] **Fig. 2** zeigt die graphische Benutzerschnittstelle **20** der **Fig. 1** detaillierter. Allgemein umfasst die graphische Benutzerschnittstelle **20** Bedienungs-personen-Eingabeeinrichtungen **25**, einen Prozessor **30** und einen Speicher **35**, der Nur-Lese-Speicher, Speicher mit wahlfreiem Zugriff oder beides umfasst. Der Speicher **35** kann verwendet werden, um die aktuellen Einstellungen, den Systemstatus, Patientendaten und durch den Computer auszuführende Beatmungssteuersoftware zu speichern. Der Prozessor **30** kann auch mit einer Speichereinrichtung, wie etwa einem durch eine Batterie gesicherten Speicher, einer Festplatte, einem Diskettenlaufwerk, einem Magnetbandlaufwerk oder anderen Speichermedien zum Speichern von Patientendaten und zugehörigen Beatmungseinrichtungs-Betriebsparametern, verbunden sein. Der Prozessor **30** akzeptiert Eingaben, die von den Bedienungs-personen-Eingabeeinrichtungen **25** empfangen werden, um den Respirator **22** zu steuern. Das Beatmungssystem **10** kann auch Statusanzeigen **45**, eine Anzeige zum Anzeigen von Patientendaten und Beatmungseinrichtungseinstellungen und einen Tongenerator zum Bereitstellen hörbarer Anzeichen des Status des Beatmungssystems **10** umfassen.

[0043] Der Speicher **35** und ein Speicher **65**, der dem Respiratorprozessor **60** zugeordnet ist, können nichtflüchtige Speicher mit wahlfreiem Zugriff (NVRAM) zum Speichern von wichtigen beständigen Variablen und Konfigurationseinstellungen, wie etwa der aktuellen Atmungsbetriebsartkonfiguration, sein. Während des normalen Betriebes des Beatmungssystems **10** funktioniert solch ein NVRAM typischerweise ähnlich wie ein typischer Speicher mit wahlfreiem Zugriff. Wenn jedoch ein "Zustand niedriger Spannung festgestellt wird, wie er etwa während eines teilweisen Stromausfalls oder am Anfang eines Stromausfalls auftreten kann, speichert der NVRAM seine Daten automatisch in einem nichtflüchtigen Speicher.

[0044] Die graphische Benutzerschnittstelle **20** weist eine Schnittstelle **32** zum Liefern von Steuersignalen von dem Prozessor **30** an den Respiratorprozessor **60** des Respirators **22** und auch zum Empfangen von Signalen von mit dem Respirator **22** verbundenen Sensoren **27** auf, die für den Patientenzustand und den Status des Respirators **22** kennzeichnend sind. Der Prozessor **30** der graphischen Benutzer-

schnittstelle **20** kann außerdem von den Sensoren **27** in dem Respirator **22** Eingangssignale empfangen, die für verschiedene klinische Parameter charakteristisch sind, die den klinischen Zustand des Patienten **1** und den Status der respiratorischen Therapie kennzeichnen. Die Schnittstelle kann z. B. eine Ethernet-Verbindung einer seriellen Schnittstelle vom RS-232-Typ aufweisen. Ein Kabel **34** mit einer geeigneten Anzahl von Leitern wird verwendet, um den Respirator **22** mit einer geeigneten Verbindungseinrichtung (nicht gezeigt) der Schnittstelle **32** zu verbinden.

[0045] Eine bevorzugte Ausführungsform der Anzeige **50**, die eine Benutzerschnittstelle enthält, ist in **Fig. 3** dargestellt. Im Allgemeinen weist die Anzeige **50** eine obere Anzeige **60** und eine untere Anzeige **70**, zugeordnete Tasten **80, 82, 84, 86, 88, 90, 92, 94, 96, 98, 100, 102, 104** und einen Knopf **106** auf. Wie es nachfolgend detaillierter beschrieben wird, werden zusätzliche Bedienungs-personen-Eingabeeinrichtungen dynamisch durch auf dem Bildschirm angeordnete Schaltflächen bereitgestellt, die auf der oberen und der unteren Anzeige **60** bzw. **70** gezeichnet werden. Typischerweise weist jede zugeordnete Taste oder jede auf dem Bildschirm angeordnete Schaltfläche innerhalb der Begrenzung der Schaltfläche entweder ein graphisches Symbol oder einen Text auf, das bzw. der für die Bedienungsperson den Zweck der Schaltfläche identifiziert. Diese graphischen Symbole oder Texte verbessern die Anwenderfreundlichkeit von dem, was sonst ein verwirrendes Feld von Bedienungs-personen-Eingabeeinrichtungen sein würde. Außerdem schafft die Verwendung von graphischen Symbolen oder Text, um die Funktion dynamisch erzeugter auf dem Bildschirm angeordneter Schaltflächen zu identifizieren, nahezu unbegrenzte Möglichkeiten, um der graphischen Benutzerschnittstelle **20** durch Aktualisieren der Programmierung des Prozessors **30** Funktionen hinzuzufügen, wenn neue Funktionen durch die Bedienungs-personen des Systems gewünscht werden. Darüber hinaus überwindet die Verwendung graphischer Symbole das potentielle Problem des Identifizierens der Funktionen einer Schaltfläche, wenn das Sprachverständnis ein Problem sein könnte, wie etwa bei der Verwendung der Beatmungseinrichtung in einem Land, in dem Englisch nicht ohne weiteres verstanden wird.

[0046] Wieder unter Bezugnahme auf **Fig. 3** ist die Taste **80** mit einer graphischen Gestaltung in der Form eines stilisierten Vorhängeschlosses gekennzeichnet. Die Betätigung der Taste **80** durch eine Bedienungsperson verriegelt die Tasten und Schaltflächen der graphischen Benutzerschnittstelle **20**, um eine unbeabsichtigte Änderung der Einstellung 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 Gestaltung, die für einen Schall abstrahlenden Lautsprecher repräsentativ ist, und eine Graphik, die für eine

Lautstärkeregelung kennzeichnend ist. Auf diese Weise ist die Taste **86** leicht als ein Steuerelement zum Ändern der Lautstärke hörbarer Alarmsignale identifizierbar, die durch die graphische Benutzerschnittstelle geliefert werden. Die Taste **92** trägt ein "?", und die Betätigung der Taste **92** aktiviert ein Hilfesystem, um einer Bedienungsperson beim Bedienen der graphischen Benutzerschnittstelle **20** zu helfen.

[0047] Die Tasten **94**, **96**, **98** und **100** steuern verschiedene Aspekte der Beatmungseinrichtung und werden durch eine Bedienungsperson verwendet, um die automatischen Einstellungen der graphischen Benutzerschnittstelle **20** zu umgehen. Wenn die Taste **94** gedrückt wird, liefert der Prozessor **30** der graphischen Benutzerschnittstelle **20** ein Signal über die **32** an den Prozessor in dem Respirator **22**, das den Respiratorprozessor anweist, den Patienten mit 100% Sauerstoff für 2 Minuten zu beatmen. Der Prozessor in dem Respirator **22** startet auch einen Zeitgeber und veranlasst, dass der Wert der Zeit in jedem gegebenen Moment in einen mit dem Respiratorprozessor verbundenen Speicher geschrieben wird. Wenn der Wert in dem Respiratorspeicher gleich zwei (2) Minuten ist, was anzeigt, dass die 100% ige Sauerstoffgas Mischung für zwei (2) Minuten an den Patienten geliefert worden ist, steuert der Respiratorprozessor den Respirator **22** dahingehend, den Fluss des 100% igen Sauerstoffs zu dem Patienten zu stoppen. Wenn die Bedienungsperson während der zwei (2) Minuten Dauer der Beatmung mit 100% Sauerstoff die Taste **94** drückt, wird der in dem Speicher gespeicherte Wert der Zeit auf "0" zurückgesetzt und die zeitliche Steuerung wird für zusätzliche 2 Minuten fortgesetzt. Typischerweise kann der Respiratorprozessor programmiert sein, um auf jede Anzahl von Betätigungen der Taste **94** zu reagieren, ohne dass er die Bedienungsperson zu einer Bestätigung auffordert oder bevor er einen Alarm ausgibt und anzeigt. Alternativ kann der Respiratorprozessor programmiert sein, um nur auf eine begrenzte Anzahl von Betätigungen der Taste **94** zu reagieren, bevor er ein Signal durch die Schnittstelle **32** zu dem Prozessor **30** der graphischen Benutzerschnittstelle **20** sendet, was den Prozessor **30** auffordert, einen visuellen Hinweis auf der Anzeige **50** bereitzustellen und/oder den Tongenerator **55** dahingehend zu steuern, einen hörbaren Alarm auszugeben, der anzeigt, dass eine erlaubte Anzahl von Betätigungen der Taste **94** überschritten worden ist.

[0048] Wenn die Taste **96** während eines Ausatmervorgangs gedrückt wird, steuert der Prozessor **30** die Beatmungseinrichtung dahingehend, sofort ein Einatmen bereitzustellen. Eine Betätigung der Taste **98** hat eine Verlängerung der Ausatemungsphase zur Folge. In ähnlicher Weise hat eine Betätigung der Taste **100** eine Verlängerung der Einatemungsphase zur Folge.

[0049] Die Taste **102** ist mit dem Text "Löschen" bezeichnet, und eine Betätigung der Taste **102** bewirkt,

dass vorgeschlagene Änderungen einer unten detaillierter zu diskutierenden aktuell gewählten Einstellung gelöscht werden. Die Taste **104** ist mit dem Text "Akzeptieren" bezeichnet. Wenn die Taste **104** berührt wird, werden jegliche vorgeschlagene Änderungen der Beatmungseinrichtungseinstellungen bestätigt und werden die aktuellen Beatmungseinrichtungseinstellungen.

[0050] Der Knopf **106** wird verwendet, um den Wert einer individuellen Einstellung anzupassen, die durch Drücken von entweder den Tasten **82**, **84** und **86** oder bestimmten auf dem Bildschirm angeordneten Schaltflächen gewählt wird. Der Knopf **106** ist an einer Stange montiert, deren Drehung durch eine Rotations-Kodiereinrichtung/Dekodiereinrichtung digital 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 Abbremsung der Drehung des Knopfes **106** angeben. Diese Signale werden durch den Prozessor **30** interpretiert, um zulässige Werte für die gewählte Einstellung anzuzeigen. In einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung reagiert der Prozessor **30** auf die für die Drehgeschwindigkeit des Knopfes **106** charakteristischen Signale, um einen geschwindigkeitsbasierten Vergrößerungsfaktor zu errechnen, der davon abhängt, wie schnell und wie lange die Bedienungsperson den Knopf gedreht hat, und der durch den Prozessor **30** verwendet wird, um die Schrittgröße der angezeigten Werte einzustellen. Der Prozessor **30** verwendet diesen Vergrößerungsfaktor, um die angezeigten Werte in größeren Schrittgrößen zu erhöhen, wenn der Knopf **106** schnell gedreht wird, und um die angezeigten Werte in kleineren Schrittgrößen zu erhöhen, wenn der Knopf **106** langsam gedreht wird.

[0051] Ein allgemeines Problem bei der Verwendung von Drehknöpfen, bei denen ein Vergrößerungsfaktor in dieser Weise verwendet wird, besteht darin, dass es einen unvermeidlichen "Überlauf" des gewünschten Wertes gibt. Nach einem Überlauf muss die Bedienungsperson die Drehrichtung des Knopfes umkehren. Dieses reduziert die Drehgeschwindigkeit des Knopfes auf Null und beseitigt die Vergrößerung. Eine Beseitigung der Vergrößerung hat jedoch mehr Drehung und Zeit zur Erholung von dem Überlauf zur Folge. Ein Merkmal dieser Ausführungsform besteht darin, dass der Prozessor **30** den Vergrößerungsfaktor nicht auf Null reduziert, wenn der Knopf, wie oben beschrieben, gegenläufig gedreht wird. Vielmehr wendet der Prozessor **30** einen Vergrößerungsfaktor auf die gegenläufige Drehung an, um das Ausmaß der Drehung des Knopfes **106** zu verringern, das zur Erholung von dem Überlauf notwendig ist. Der Prozessor stellt eine zeitbasierte Grenze dafür ein, wie schnell sich der Vergrößerungsfaktor verringern kann, und stellt auf diese Weise sicher, dass während einer Überlaufferholung eine gewisse Vergrößerung bestehen bleibt.

[0052] Darüber hinaus kann der Prozessor **30** Sig-

nale an den Tongenerator **55** liefern, um den Tongenerator **55** zu veranlassen, ein hörbares Anzeichen der Drehung des Knopfes **106** zu liefern. Zum Beispiel kann der Tongenerator **55** ein "Klick" für ein vorbestimmtes Ausmaß an Drehung des Knopfes **106** oder zur Kundgabe erzeugen, dass eine auf dem Bildschirm angeordnete Schaltfläche oder eine zugeordnete Taste betätigt worden ist. Der Tongenerator **55** kann auch ein Tonsignal an die Bedienungsperson liefern, wenn der maximale oder minimale Wert des Wertebereiches für die gewählte Einstellung erreicht ist, was anzeigt, dass eine weitere Drehung des Knopfes **106** nicht bewirkt, dass irgendwelche größeren oder kleineren Werte angezeigt werden.

[0053] wieder unter Bezugnahme auf **Fig. 3** weist der Anzeigebereich des Beatmungssystems **20** eine obere Anzeige **60** und eine untere Anzeige **70** auf. Die obere Anzeige **60** ist in vier sich nicht überlappende Bereiche unterteilt. Diese Bereiche sind der "vitale Patientendaten"-Bereich **110**, ein "Alarmmeldung"-Bereich **120**, ein "Informationsbereich" **130** und ein "Steuerelemente"-Bereich **140**. Der Bereich **130** ist ein Mehrzweckbereich, der verwendet werden kann, um, lediglich beispielhaft, Bildschirme anzuzeigen, die aktuelle Alarme, ein Alarmverlaufprotokoll, Echtzeit-Wellenformen, gemessene Patientendaten, die nicht anderweitig in dem Bereich **110** für vitale Patientendaten angezeigt werden, Schnellübersichtinformationen, ein Protokoll von Diagnosecodes, die Betriebszeit für Systemkomponenten, eine Beatmungseinrichtungs-Testzusammenfassung, die aktuelle Software-/Hardware-Konfiguration der Beatmungseinrichtung, ein Protokoll der Ergebnisse der Ausführung eines kurzen Selbsttestes, Apnoebeatmungseinstellungen und Sicherheits-Beatmungseinstellungen zeigen.

[0054] In ähnlicher Weise ist die unteren Anzeige **70** in fünf sich nicht überlappende Bereiche unterteilt. Diese Bereiche sind ein "Haupteinstellungen"-Bereich **150**, ein "Informationsbereich" **160**, ein "Steuerelemente"-Bereich **170**, ein "Symboldefinitions"-Bereich **180** und ein "Hinweis"-Bereich **190**. Beispiele für in dem Bereich **160** angezeigte Informationen umfassen Bildschirme, die während des Hochfahrens der Beatmungseinrichtung und der Beatmungseinrichtungskonfiguration, der Apnoekonfiguration, der Alarmkonfiguration, der Konfiguration für einen neuen Patienten, der Kommunikationskonfiguration, der Datum-/Zeitkonfiguration, verschiedener Einstellungen, die nicht anderweitig in dem Haupteinstellungen-Bereich **150** gezeigt werden, und Atmungs-Zeitablauf-Darstellungen angezeigt werden, sind aber nicht auf diese beschränkt.

[0055] Es ist ersichtlich, dass die Bezeichnung der vier sich nicht überlappenden Bereiche der oberen Anzeige **60** und die Bezeichnung der fünf sich nicht überlappenden Bereiche der unteren Anzeige **70** für die vorliegende Erfindung nicht kritisch sind, sondern nur aus Gründen der Bequemlichkeit erfolgen. Somit könnten die Bereiche in Abhängigkeit von der Infor-

mation, die zu übermitteln gewünscht ist, andere Bezeichnungen haben.

[0056] Der Anzeigebereich weist auch einen Alarmanzeigebereich auf, der allgemein durch das Bezugszeichen **108** gekennzeichnet ist. Der Alarmanzeigebereich **108** weist eine Anzeigeeinrichtung **110** für Alarme hoher Dringlichkeit, eine Anzeigeeinrichtung **112** für Alarme mittlerer Dringlichkeit und eine Anzeigeeinrichtung **114** für Alarme niedriger Dringlichkeit auf. Die Alarmdringlichkeitsanzeigeeinrichtungen **110**, **112** und **114** können lichtabstrahlende Dioden oder beliebige andere Mittel zum Liefern einer visuellen Anzeige eines Alarms sein. Es können auch zusätzliche Anzeigeeinrichtungen (nicht gezeigt) unter den Alarmanzeigeeinrichtungen vorgesehen sein.

[0057] Alarme niedriger Dringlichkeit werden verwendet, um die Bedienungsperson zu informieren, dass es irgendeine Änderung in dem Status des Patienten-Beatmungssystems gegeben hat. Während eines Alarms niedriger Dringlichkeit leuchtet die Alarmanzeigeeinrichtung **114** niedriger Dringlichkeit auf, ein hörbarer Alarm mit einem Ton, der anzeigt, dass ein Alarmereignis niedriger Dringlichkeit aufgetreten ist, wird ausgegeben, und eine Alarmmeldung wird in dem Alarmmeldungs-Bereich **120** der oberen Anzeige **60** angezeigt. während eines Alarms mittlerer Dringlichkeit, leuchtet die Alarmanzeigeeinrichtung niedriger Dringlichkeit auf, ein hörbarer Alarm für mittlere Dringlichkeit wird ausgegeben, und eine Alarmmeldung wird in dem Alarmmeldungs-Bereich **120** des oberen Bildschirms **60** angezeigt. weil Alarme mittlerer Dringlichkeit typischerweise umgehende Aufmerksamkeit erfordern, um die Ursache des Alarms zu korrigieren; kann die Anzeigeeinrichtung mittlerer Dringlichkeit blinken, und der hörbare Alarm kann wiederholt mit einem charakteristischen Ton ertönen.

[0058] Alarme hoher Dringlichkeit erfordern sofortige Aufmerksamkeit, um die Sicherheit des Patienten zu gewährleisten. Während eines Alarms hoher Dringlichkeit blinkt die Anzeigeeinrichtung **110** hoher Dringlichkeit, welche rot gefärbt sein kann, ein charakteristischer hörbarer Alarm wird ausgegeben und eine Alarmmeldung wird in dem Alarmmeldungs-Bereich **120** des oberen Bildschirms **60** ausgegeben.

[0059] Nun unter Bezugnahme auf **Fig. 4** wird die gesamte hierarchische Struktur der Benutzerschnittstelle beschrieben, die die Tasten, die auf dem Bildschirm angeordneten Schaltflächen und den oberen und den unteren Anzeigebildschirm umfasst. Wenn die Bedienungsperson der Beatmungseinrichtung die Energiezufuhr zu der graphischen Benutzerschnittstelle **20** und dem Respirator **22** anschaltet, indem sie einen Netzschalter betätigt, der sich typischerweise an dem Respirator **22** (nicht gezeigt) befindet, beginnt der Prozessor **30**, sich selbst hochzufahren, indem er einen Einschaltselbsttest (POST) einleitet. wenn die Bedienungsperson während der Zeit, wenn der POST abläuft, einen Testknopf betätigt, der typischerweise ebenfalls an dem Respirator **22** (nicht ge-



zeigt) montiert ist, startet die Beatmungseinrichtung in einer WARTUNGS-Betriebsart. Wenn der Testknopf nicht betätigt wird, startet die Beatmungseinrichtung in einer BEATMUNGS-Betriebsart.

[0060] Wenn die graphische Benutzerschnittstelle in der BEATMUNGS-Betriebsart startet, zeigt die untere Anzeige **70** der graphischen Benutzerschnittstelle **20** den in **Fig. 5** gezeigten Beatmungseinrichtungs-Startbildschirm **200** an. Wenn der Beatmungseinrichtungs-Startbildschirm **200** angezeigt wird, weist der Haupteinstellungs-Bereich **150** der unteren Anzeige zwei Unterbereiche auf; der obere Unterbereich **152** zeigt die Haupt-Beatmungseinrichtungs-Betriebsarteneinstellungen an, während der untere Unterbereich **154** die Werte der Beatmungseinrichtungseinstellungen anzeigt, die für die Haupt-Beatmungseinrichtungs-Betriebsarteneinstellungen geeignet sind, die sich vor dem Herunterfahren der graphischen Benutzerschnittstelle **20** und des Respirators **22** in Benutzung befanden.

[0061] Der Steuerelemente-Bereich **170** auf dem unteren Bildschirm **70** enthält typischerweise eine oder mehrere auf dem Bildschirm angeordnete Schaltflächen (siehe **Fig. 8**), ist aber, wie in **Fig. 5** gezeigt, auf dem Beatmungseinrichtungs-Startbildschirm **200** leer. Dies illustriert die dynamische Natur der verschiedenen Bildschirme, die der Bedienungsperson dargeboten werden, um der Bedienungsperson beim Auswählen von Beatmungseinrichtungseinstellungen zu helfen, die für eine gegebene respiratorische Strategie geeignet sind. In dieser Stufe des Startprozesses werden keine anderen Einstellungen als diejenigen, die gezeigt sind, der Bedienungsperson dargeboten, so dass die Bedienungsperson nicht unbeabsichtigt eine ungeeignete Beatmungseinrichtungseinstellung eingeben kann. Andere neue Merkmale der Anzeige, die die Bedienungsperson weiter unterstützen, werden nachfolgend beschrieben.

[0062] Eine Meldung, die die Bedienungsperson anweist, welche Handlung als nächstes vorzunehmen ist, wird in dem Hinweissbereich **190** angezeigt. Wie durch die in dem Hinweissbereich angezeigte Meldung angegeben, ist es wichtig, dass die Beatmungseinrichtung vor dem Anschließen der Beatmungseinrichtung an einen Patienten konfiguriert wird.

[0063] Wie durch die in **Fig. 5** gezeigte Anzeige dargestellt, werden auf dem Bildschirm angeordnete Schaltflächen, wie etwa die Schaltflächen **225**, **230** und **240**, die aktiv sind und durch die Bedienungsperson zur Einleitung einer Aktivität berührt werden können, so angezeigt, dass die auf dem Bildschirm angeordneten Schaltflächen ein erhabenes, dreidimensionales Erscheinungsbild zu haben scheinen. Im Gegensatz dazu werden auf dem Bildschirm angeordnete Schaltflächen, deren Betätigung auf einem bestimmten Bildschirm nicht angemessen ist, mit einem flachen, nicht dreidimensionalen Erscheinungsbild angezeigt, wie z. B. die auf dem Bildschirm angeordneten Schaltflächen, die in dem Unterbereich **154** des Haupteinstellungs-Bereiches **150** angezeigt wer-

den.

[0064] Der Informationsbereich **160** des Beatmungseinrichtungs-Startbildschirms **200** stellt für die Bedienungsperson drei auf dem Bildschirm angeordnete Schaltflächen bereit, aus denen gewählt werden kann, um den nächsten Schritt beim Vervollständigen der Konfiguration der graphischen Benutzerschnittstelle **20** einzuleiten. Die Bedienungsperson kann die auf dem Bildschirm angeordnete Schaltfläche **225** SELBER PATIENT gefolgt von der außerhalb des Bildschirms angeordneten AKZEPTIEREN-Taste **104** berühren, um die Beatmungseinrichtung mit den in dem Haupteinstellungs-Bereich **150** angezeigten Einstellungen zu konfigurieren. Wenn keine vorherigen Patienteneinstellungen in dem Speicher **35** gespeichert sind, wird die auf dem Bildschirm angeordnete Schaltfläche SELBER PATIENT nicht angezeigt. Alternativ kann die Bedienungsperson die auf dem Bildschirm angeordnete Schaltfläche **230** NEUER PATIENT betätigen, wenn die Beatmungseinrichtung verwendet wird, um eine respiratorische Therapie an einen Patienten zu liefern, der von dem vorher behandelten Patienten verschieden ist. Eine Betätigung der auf dem Bildschirm angeordneten Schaltfläche **230** NEUER PATIENT hat die Anzeige eines Konfigurationsbildschirms für einen neuen Patienten zur Folge. Die Bedienungsperson kann sich auch entscheiden, einen kurzen Selbsttest (SST) der Beatmungseinrichtung und der graphischen Benutzerschnittstelle **20** durch Berühren der auf dem Bildschirm angeordneten Schaltfläche **240** SST durchzuführen. Die auf dem Bildschirm angeordnete Schaltfläche **240** SST wird nicht angezeigt, wenn die Beatmungseinrichtung bereits mit einem Patienten verbunden ist.

[0065] Die obere Anzeige **60** und die untere Anzeige **70** enthalten berührungsempfindliche Bildschirmelemente, wie etwa, lediglich beispielhaft und nicht beschränkend, Infrarot-Elemente für Bildschirme mit Berührungseingabe, um eine Betätigung von auf dem Bildschirm angeordneten Schaltflächen, wie etwa den auf dem Bildschirm angeordneten Schaltflächen **205**, **210**, **215**, **220**, **225**, **230** und **240**, zu ermöglichen. Die Elemente des Bildschirms mit Berührungseingabe und der Prozessor **30** arbeiten in Zusammenarbeit, um visuelle Hinweise für die Bedienungsperson in Bezug auf den Status der auf dem Bildschirm angeordneten Schaltflächen zu liefern. Wie vorher beschrieben, werden die auf dem Bildschirm angeordneten Schaltflächen z. B. in einer solchen Weise angezeigt, dass sie dreidimensional zu sein scheinen. Wenn eine der auf dem Bildschirm angeordneten Schaltflächen durch die Bedienungsperson betätigt wird, die den Anzeigebildschirm mit einem Finger, einem Stift oder einem anderen Instrument berührt, stellen die Elemente des Bildschirms mit Berührungseingabe die Anwendung des Fingers, des Stiftes oder des anderen Instrumentes fest und liefern Signale an den Prozessor **30**, aus denen der Bildschirmort bestimmt werden kann, an dem sich die Berührung ereignet hat. Der Prozessor **30** vergleicht

den bestimmten Ort der Berührung mit den Orten verschiedener auf dem aktuellen Bildschirm angezeigter Schaltflächen, die in dem Speicher **35** gespeichert sind, um die Schaltfläche und auf diese Weise die vorzunehmende Handlung zu bestimmen, die dem Ort der Berührung zugeordnet ist. Der Prozessor ändert dann die Anzeige der berührten auf dem Bildschirm angeordneten Schaltfläche, um zu bewirken, dass die Schaltfläche niedergedrückt zu sein scheint. Der Prozessor kann auch die Anzeige des in der dreidimensionalen auf dem Bildschirm angeordneten Schaltfläche enthaltenen Textes ändern. Zum Beispiel erscheint der Text SELBER PATIENT, der auf der auf dem Bildschirm angeordneten Schaltfläche **225** angezeigt wird, normalerweise als weiße Buchstaben auf einer dunklen oder grauen Schaltfläche, wenn sich die Schaltfläche in einem nicht berührten Zustand befindet. Wenn die Schaltfläche **225** berührt wird, kann der Prozessor **30** veranlassen, dass SELBER PATIENT als schwarze Buchstaben auf einer weißen Schaltfläche angezeigt wird. Darüber hinaus kann der Hinweisbereich **190** sich in einen weißen Hintergrund mit schwarzen Buchstaben ändern, um die Aufmerksamkeit der Bedienungsperson auf den Hinweisbereich zu lenken, wenn eine Meldung in dem Hinweisbereich **190** angezeigt wird.

[0066] Typischerweise wird die Aktion, die durch Berühren einer auf dem Bildschirm angeordneten Schaltfläche eingeleitet wird, erhalten, wenn die Bedienungsperson den Finger, den Stift oder das andere Instrument von der Oberfläche der auf dem Bildschirm angeordneten Schaltfläche anhebt. Jedoch kann der Prozessor auch darauf reagieren, dass eine Bedienungsperson den Finger, den Stift oder das andere Instrument von der auf dem Bildschirm angeordneten Schaltfläche weg und auf die verbleibende Oberfläche des Anzeigebildschirms verschiebt, um die auf dem Bildschirm angeordnete Schaltfläche in ihren nicht betätigten Zustand zurückzusetzen und keine weitere Handlung vorzunehmen. Auf diese Weise kann die Handlung, die durch Berühren der auf dem Bildschirm angeordneten Schaltfläche eingeleitet wird, nur erhalten werden, wenn der Finger, Stift oder das andere Instrument von dem Teil des Anzeigebildschirms angehoben wird, der die auf dem Bildschirm angeordnete Schaltfläche anzeigt. Dieses Merkmal erlaubt es der Bedienungsperson in dem Fall, in dem die Schaltfläche unbeabsichtigt oder fehlerhaft berührt wurde, eine Schaltflächenberührung ohne Auslösen der der Schaltfläche zugeordneten Funktion abzubrechen.

[0067] Wenn die auf dem Bildschirm angeordnete Schaltfläche **230** NEUER PATIENT berührt wird, reagiert der Prozessor **30**, indem er einen Konfigurationsbildschirm (nicht gezeigt) für einen neuen Patienten anzeigt und jegliche vorher eingegebenen Einstellungen aus dem Speicher **35** löscht. Der Konfigurationsbildschirm für einen neuen Patienten weist eine auf dem Bildschirm angeordnete Schaltfläche IBW zum Anzeigen und Ändern des Wertes für das

ideale Körpergewicht (IBW) des Patienten auf. Der Konfigurationsbildschirm für einen neuen Patienten weist auch eine auf dem Bildschirm angeordnete Schaltfläche WEITER auf; jedoch wird die WEITER-Schaltfläche nicht angezeigt, bevor die IBW-Schaltfläche berührt wird, um sicherzustellen, dass die Bedienungsperson das IBW auf einen geeigneten Wert einstellt. Die WEITER-Schaltfläche wird sofort angezeigt, nachdem die IBW-Schaltfläche berührt wird. Auf diese Weise muss das IBW nicht eingestellt werden, wenn der aktuell in dem Speicher **35** gespeicherte Wert für IBW akzeptabel ist, und die WEITER-Schaltfläche kann berührt werden, um den aktuellen Wert des IBW zu akzeptieren.

[0068] Wenn die auf dem Bildschirm angeordnete Schaltfläche IBW berührt wird, kann der Wert für IBW, der aktuell in dem Speicher **35** der graphischen Benutzerschnittstelle **20** gespeichert ist, durch die Bedienungsperson eingestellt werden, indem sie den Knopf **106** dreht, um den angezeigten Wert entweder zu erhöhen oder zu erniedrigen, bis der von der Bedienungsperson gewünschte Wert für das IBW angezeigt wird. Die Bedienungsperson kann dann die WEITER-Schaltfläche berühren, um den neuen Wert von IBW in dem Speicher **35** zu speichern. Wenn die WEITER-Schaltfläche berührt wird, reagiert der Prozessor **30**, indem er veranlasst, dass ein Beatmungskonfigurationsbildschirm angezeigt wird. Weil der Beatmungskonfigurationsbildschirm in Reaktion auf die Vervollständigung des Konfigurationsbildschirms für einen neuen Patienten angezeigt wird, wird der Beatmungskonfigurationsbildschirm in einer Betriebsart für einen neuen Patienten angezeigt und wird entsprechend bezeichnet.

[0069] Der Prozessor **30** reagiert auf den eingegebenen Wert für das IBW des Patienten, um die anfänglichen Werte und Bereiche, oder Grenzen, der Werte der verschiedenen Beatmungseinrichtungseinstellungen zu bestimmen, die für die Verwendung mit einem Patienten geeignet sind, der dieses IBW hat. Zum Beispiel unterscheidet sich der Bereich geeigneter Werte für die verschiedenen Beatmungseinrichtungseinstellungen zwischen Erwachsenen und Kindern. Der Prozessor zeigt in Abhängigkeit von dem IBW nur Werte zur Auswahl durch die Bedienungsperson während der Konfiguration an, die in den geeigneten Wertebereich fallen, und akzeptiert nicht Werte für Einstellungen, die außerhalb des bestimmten Bereiches fallen. Wenn die Bedienungsperson versucht, einen Wert außerhalb des für das IBW dieses Patienten geeigneten Bereiches einzugeben, kann der Prozessor **30** ein hörbares Anzeichen eines Versuches liefern, einen außerhalb des Bereiches liegenden Wert einzugeben, und/oder einen Hinweis an die Bedienungsperson liefern, dass der Wert ungeeignet ist.

[0070] Nun unter Bezugnahme auf die **Fig. 6** bis **8** werden das Layout und die Funktionen des Beatmungskonfigurationsbildschirms beschrieben. Traditionell erforderte das Konfigurieren einer Beatmungs-

einrichtung, dass eine Bedienungsperson durch eine Anzahl verwirrender und komplizierter Anzeigen navigiert. Ein Merkmal dieser Ausführungsform ist die Vereinfachung der Konfiguration der Beatmungseinrichtung durch hierarchisches Kategorisieren der Beatmungseinrichtungssteuerelemente und -einstellungen, um die Anzahl an Wahlmöglichkeiten zu minimieren, die einer Bedienungsperson auf jedem Bildschirm zur Verfügung stehen. Die Beatmungskonfigurationsabfolge, die verwendet wird, um die Beatmungseinrichtung zu konfigurieren, umfasst zwei Anzeigephasen. Diese zwei Phasen sind ausgestaltet worden, um die Konfiguration der Beatmungseinrichtung durch Gruppieren der Beatmungseinrichtungseinstellungen in logisch angeordneten Gruppen zu vereinfachen. Ferner bestimmen die während der ersten Phase eingegebenen Einstellungen die Einstellungen, die der Bedienungsperson während der zweiten Phase dargeboten werden. Auf diese Weise werden nur die Beatmungsparameter angezeigt, die für die Betriebsarteneinstellungen geeignet sind, die während der ersten Phase eingegeben wurden. Darüber hinaus können die Wertebereiche, oder Grenzen, der angezeigten Einstellungen weiter begrenzt werden, wie es in Abhängigkeit von der vorgeschlagenen Beatmungseinrichtungs-Betriebsart und den vorgeschlagenen Beatmungseinrichtungseinstellungen angemessen ist. Da einige Beatmungsparameter von den für bestimmte andere Beatmungsparameter gewählten Werten abhängen können, können die Wertebereiche für die abhängigen Beatmungsparameter außerdem gemäß den Einstellungen für diese unabhängigen Beatmungsparameter begrenzt werden. Ruf diese Weise werden der Bedienungsperson nur die Einstellungen dargeboten, die in Abhängigkeit von bereits durch die Bedienungsperson eingegebenen Einstellungen geeignet sind. Solch eine hierarchische Ordnung und Darstellung ist beim Verhindern der unbeabsichtigten Eingabe ungeeigneter Beatmungseinrichtungseinstellungen nützlich.

[0071] Nachdem ein Wert für IBW eingegeben worden ist, sind die nachfolgenden Phasen des Konfigurationsprozesses für einen Neuen Patienten ähnlich zu der "Beatmungskonfigurations"-Abfolge von Bildschirmen, auf welche jederzeit während der normalen Beatmung durch Berühren der Schaltfläche **321** (Fig. 8) zugegriffen werden kann. Zum Beispiel wird in der ersten Phase der Konfiguration für einen Neuen Patienten ein Bildschirm angezeigt, der mit "Konfiguration für einen Neuen Patienten" statt mit "Konfiguration der aktuellen Beatmung" bezeichnet ist, und ihm geht ein Bildschirm voraus, der die vorgeschlagene Einstellung für IBW darstellt. In ähnlicher Weise ist in der zweiten Phase der Titel des Bildschirms "Einstellungen für einen Neuen Patienten" statt "Einstellungen für die aktuelle Beatmung". Dementsprechend bezieht sich die folgende Diskussion auf die "Beatmungskonfigurations"-Abfolge.

[0072] wenn der Beatmungskonfigurationsbild-

schirm zuerst oder dem IBW-Bildschirm folgend aktiviert wird, der während des oben beschriebenen Konfigurationsverfahrens für einen neuen Patienten verwendet wird, wird die in Fig. 6 gezeigte Hauptsteuerelementephase angezeigt. In der Hauptsteuerelementephase sind nur die Schaltflächen **302**, **304** und **306** in dem Informationsbereich **160** des unteren Anzeigebildschirms **70** sichtbar, die die Hauptsteuerungseinstellungen repräsentieren. Wie in Fig. 8 gezeigt, werden die Werte für die gegenwärtig gewählten Hauptsteuerelemente jedoch weiterhin in dem Bereich **152** angezeigt, und die gegenwärtig gewählten Einstellungen werden in dem Bereich **154** des Haupteinstellungs-Bereiches **150** des unteren Bildschirms **70** angezeigt. Die in den Bereichen **152** und **154** angezeigten Werte bleiben zu allen Zeiten während der Beatmungskonfiguration sichtbar; somit kann angenommen werden, dass sie angezeigt werden, wenn nicht speziell auf die Anzeige von abweichenden Informationen in den Bereichen **152** und **154** Bezug genommen wird. Wenn der Hauptsteuerelemente-Bildschirm während der Abfolge "Konfiguration für einen neuen Patienten" angezeigt wird, werden die auf dem Bildschirm angeordneten Schaltflächen in dem Bereich **154** des Haupteinstellungs-Bereiches **150** mit einem flachen, nicht dreidimensionalen Erscheinungsbild angezeigt, was anzeigt, dass sie nicht betätigt werden können. Während einer normalen Beatmung können die auf dem Bildschirm angeordneten Schaltflächen in dem Bereich **154** jedoch jederzeit durch die Bedienungsperson betätigt werden; somit werden sie während der normalen Beatmung mit einem erhabenen, dreidimensionalen Erscheinungsbild angezeigt.

[0073] wie in Fig. 7 dargestellt, spaltet eine Ausführungsform der vorliegenden Erfindung die traditionelle Betriebsarteneinstellung in eine einfache Betriebsart plus separate Einstellungen vom "mandatorischen Typ" und vom "spontanen Typ" auf. Es gibt drei Betriebsarten: "A/C" oder Unterstützungs-/Steuerungs-Betriebsart, "SIMV" oder synchrone intermittierende mandatorische Beatmung und "SPONT" für spontane Beatmung. Abhängig von der gewählten Betriebsart und dem gewählten Typ zeigt der Prozessor **30** nur diejenigen Einstellungen an, die für diese Betriebsart und diesen mandatorischen Typ geeignet sind. wenn die Bedienungsperson z. B. die "A/C"-Betriebsart und den mandatorischen Typ "PC" wählt, zeigt der Prozessor **30** auf dem Bildschirm angeordnete Schaltflächen zum Ändern der Beatmungseinrichtungseinstellungen an, die mit der Drucksteuerung der Beatmung in Zusammenhang stehen. In ähnlicher Weise hat das Auswählen der "SPONT"-Betriebsart und des spontanen Typs "PS" die Anzeige von auf dem Bildschirm angeordneten Schaltflächen zum Ändern von Beatmungseinrichtungseinstellungen zur Folge, die mit der Druckunterstützung in Zusammenhang stehen.

[0074] Wieder auf Fig. 6 Bezug nehmend, ist die Schaltfläche **302** mit "Betriebsart" beschriftet, die

Schaltfläche **306** ist mit "Mandatorischer Typ" beschriftet und die Schaltfläche **306** ist mit "Triggertyp" beschriftet. Jede der Schaltflächen **302**, **304** und **306** zeigt außerdem die für jede der Hauptsteuerungseinstellungen aktuell gewählte Einstellung an. Zum Beispiel zeigt die Schaltfläche **302**"A/C" an, was darauf hinweist, dass die Unterstützungs-/Steuerungs-Betriebsart gewählt ist. Alternativ zeigt die Schaltfläche **302**, wenn aktuell die SIMV- oder SPONT-Betriebsart gewählt ist, entsprechend entweder SIMV oder SPONT an. Wenn aktuell entweder die SIMV- oder die SPONT-Betriebsart gewählt ist, kann auch eine vierte Schaltfläche, die Schaltfläche **308** (nicht gezeigt), die mit "Spontaner Typ" beschriftet ist, angezeigt werden. Ferner kann, wenn die Betriebsart auf SPONT eingestellt ist, eine Meldung unterhalb der Schaltfläche **304** angezeigt werden, die angibt, dass der auf der Schaltfläche **304**" Mandatorischer Typ" angezeigte wert nur für manuelles Einatmen gilt.

[0075] Wie bei anderen der Schaltflächen, die verwendet werden, um Änderungen an den Werten verschiedener Betriebsparameter vorzunehmen, die durch den Prozessor **30** verwendet werden, um die respiratorische Therapie eines Patienten zu steuern, werden die Hauptsteuerungseinstellungen auf dem aktuellen Beatmungskonfigurationsbildschirm durch Berühren der gewünschten der angezeigten Schaltflächen **302**, **304**, **306** oder **308** (nicht gezeigt) und dann durch Drehen des Knopfes **106** bis zur Anzeige des gewünschten Wertes eingestellt. Wenn der gewünschte Wert für die Einstellung angezeigt wird, kann die Bedienungsperson durch Berühren der Weiter-Schaltfläche **310** diesen Wert vorläufig akzeptieren und in dem Speicher **35** speichern. Alternativ kann die Bedienungsperson, wenn mehr als eine Hauptsteuerungseinstellung durch die Bedienungsperson geändert werden muss, von dem Berühren der Weiter-Schaltfläche **310** absehen, und kann stattdessen unter den anderen Schaltflächen wählen, um die Werte anderer Hauptsteuerungseinstellungen zu ändern. Die Bedienungsperson kann, wenn es so gewünscht ist, die Werte von jeder der Hauptsteuerungseinstellungen ändern. Wenn die Bedienungsperson alle der gewünschten Hauptsteuerungseinstellungen geändert hat, können die geänderten Werte für jede der Hauptsteuerungseinstellungen durch Berühren der Weiter-Schaltfläche **310** vorläufig akzeptiert werden, wobei die Vollendung der zweiten Phase des Beatmungseinrichtungskonfigurationsverfahrens vorausgesetzt wird, und gleichzeitig in dem Speicher **35** gespeichert werden. Auf diese Weise können die Werte für die Hauptsteuerungseinstellungen in einem Block akzeptiert und gespeichert werden, statt mit einer Einstellung zur Zeit. Dies ist dadurch vorteilhaft, dass die Eingabe vieler Einstellungen einfacher und weniger zeitaufwändig ist. Eine blockweise Eingabe ist auch dadurch nützlich, dass alle der vorgeschlagenen werte für die Hauptsteuerungseinstellungen angezeigt werden und durch die Bedienungsperson auf Eingabefehler hin überprüft

werden können, bevor sie einer Speicherung in dem Speicher **35** zugeführt werden.

[0076] Wenn die Weiter-Schaltfläche **310** berührt wird, ist die erste Phase der Beatmungseinrichtungskonfiguration abgeschlossen und die zweite Phase beginnt. In der zweiten Phase der Beatmungseinrichtungskonfiguration zeigt der Prozessor **30** einen Bildschirm **320** für vorgeschlagene Beatmungseinstellungen an, um die Bedienungsperson aufzufordern, die Beatmungseinstellungsphase der Konfigurationsprozedur zu vervollständigen, wie es in **Fig. 8** gezeigt ist. Der Bildschirm für vorgeschlagene Beatmungseinstellungen wird in dem Informationsbereich **160** der unteren Anzeige **70** angezeigt (**Fig. 3**). Dieser Bildschirm umfasst eine Anzeige **326** der in der oben beschriebenen ersten Phase eingestellten Hauptsteuerungseinstellungen und einen Bereich **328**, in dem eine Vielzahl von Schaltflächen angezeigt wird. Die in dem Bereich **328** angezeigten Schaltflächen dienen zum Einstellen der werte für bestimmte Beatmungsparameter, die für die Hauptsteuerungseinstellungen geeignet sind. Somit sind die in dem Bereich **328** angezeigten Schaltflächen von den in der ersten Phase der Beatmungseinrichtungskonfiguration für die Hauptsteuerungseinstellungen gewählten Werten abhängig. Diese Anzeige von nur denjenigen Schaltflächen, deren Einstellungen für ihre zugehörigen Hauptsteuerungseinstellungen geeignet sind, vereinfacht die Anzeige und hilft auf diese Weise der Bedienungsperson beim Konfigurieren der Beatmungseinrichtung und verhindert unbeabsichtigte Fehler aufgrund einer Verwirrung der Bedienungsperson.

[0077] Wie bei dem Haupteinstellungsbildschirm, der während der ersten Phase der Beatmungskonfigurationsprozedur angezeigt wird, kann die Bedienungsperson durch Berühren von einer der auf dem Bildschirm angeordneten Schaltflächen, wie etwa der auf dem Bildschirm angeordneten Schaltfläche **352** "P<sub>1</sub>", einen zu ändernden Parameter wählen. Wenn die Bedienungsperson die Schaltfläche **352** berührt, erscheint die Schaltfläche niedergedrückt zu sein und kann wie oben beschrieben die Farbe und den Textkontrast ändern. Die Bedienungsperson stellt dann den Wert der Einstellung durch Drehen des Knopfes **106** (**Fig. 3**) bis zur Anzeige des gewünschten Wertes auf der Schaltfläche **352** ein. Wenn die Bedienungsperson mit dem für die Schaltfläche **352** eingegebenen Wert und den anderen angezeigten Werten zufrieden ist, kann die Bedienungsperson die WEITER-Schaltfläche **356** gefolgt von der AKZEP-TIEREN-Taste **104** (**Fig. 3**) berühren, um die Beatmungskonfigurationsprozedur zu beenden. Alternativ kann die Bedienungsperson eine andere der auf dem Bildschirm angeordneten Schaltflächen, wie etwa die auf dem Bildschirm angeordnete Schaltfläche **350** "f" berühren. Wenn die Schaltfläche **350** berührt wird, "springt" die Schaltfläche **352** nach oben, was anzeigt, dass die Schaltfläche **352** nicht länger gewählt ist, und die Schaltfläche **350** erscheint niederge-

drückt zu werden. Es kann auch ein hörbares Anzeichen, wie etwa ein "Klick", vorgesehen werden, dass die Schaltfläche berührt wird. In dieser Weise können die Werte falls gewünscht für alle der angezeigten Einstellungen einer nach dem anderen geändert werden, oder nur bestimmte der Einstellungen können geändert werden, wie es von der Bedienungsperson gewünscht ist. Die Bedienungsperson kann dann die Beatmungseinrichtung durch Drücken der auf dem Bildschirm angeordneten Schaltfläche **356** WEITER gefolgt von dem Drücken der außerhalb des Bildschirms angeordneten AKZEPTIEREN-Taste **104** auf einmal in einer Blockweise konfigurieren, um in Übereinstimmung mit allen geänderten Einstellungen zu arbeiten.

[0078] **Fig. 8** illustriert ferner zusätzliche Aspekte der durch die Benutzerschnittstelle **20** bereitgestellten graphischen Merkmale, die die Bedienungsperson beim Konfigurieren und Bedienen der Beatmungseinrichtung unterstützen. Wie in **Fig. 8** dargestellt, zeigt der Haupteinstellungs-Bereich **152** die gegenwärtig aktiven Haupteinstellungen an. Diese Einstellungen können leicht mit den Haupteinstellungen verglichen werden, die während der ersten Phase der Konfiguration eingegeben wurden und die nun auf dem Bildschirm für vorgeschlagene Beatmungseinstellungen im Bereich **160** angezeigt werden. Zum Beispiel ist die Beatmungseinrichtung, wie in **Fig. 8** gezeigt, gegenwärtig konfiguriert, um in der SIMV-Betriebsart zu beatmen, und die Bedienungsperson hat die Betriebsart vorläufig in A/C geändert, wie es in der Anzeige **326** angegeben ist. Ein weiteres Merkmal liegt in dem visuellen Hinweis, der an eine Bedienungsperson geliefert wird, dass eine bestimmte Einstellung geändert worden ist. Dieser Aspekt wird durch die Änderungen in der Schriftart veranschaulicht, die verwendet wird, um den Wert der Einstellung für "P<sub>1</sub>" anzuzeigen, bei der der Wert "15,0" im Vergleich zu der normalen Schriftart, die verwendet wird, um den Wert "16" für "f" anzuzeigen, und darauf hinweist, dass dieser Wert nicht geändert worden ist, in Kursivschrift angezeigt wird, was darauf hinweist, dass dieser Wert geändert worden ist.

[0079] Wenn irgendwelche der während der ersten Phase der Beatmungskonfigurationsprozedur geänderten Haupteinstellungen geändert wurden, wird die auf dem Bildschirm angeordnete Schaltfläche **356** WEITER auf dem Bildschirm **320** für vorgeschlagene Beatmungseinstellungen angezeigt. Wenn keine der Haupteinstellungen geändert wurden, wird die auf dem Bildschirm angeordnete Schaltfläche WEITER entsprechend nicht angezeigt, bis eine der während der zweiten Phase der Beatmungskonfigurationsprozedur angezeigten Einstellungen geändert wird. Wenn die Bedienungsperson mit den Werten für die Einstellungen zufrieden ist, die eingegeben wurden, kann die Bedienungsperson die auf dem Bildschirm angeordnete Schaltfläche **356** WEITER berühren. Die Bedienungsperson kann dann durch Drücken der außerhalb des Bildschirms angeordneten AKZEPTIEREN-Taste **104** die Konfiguration der Beatmungseinrichtungseinstellungen beenden und die aktuellen Beatmungseinstellungen durch die vorgeschlagenen Einstellungen ersetzen. Die Anordnung der AKZEPTIEREN-Taste **104** außerhalb des Bildschirms gewährleistet, dass keine unbeabsichtigten Änderungen an den Beatmungseinrichtungseinstellungen vorgenommen werden.

[0080] Wenn der Prozessor **30** feststellt, dass der Beatmungskonfigurationsbildschirm innerhalb eines vorbestimmten kurzen Zeitraums aktiviert worden ist, z. B. innerhalb von 45 Minuten des letzten Zeitpunktes, zu dem der Beatmungskonfigurationsbildschirm verwendet wurde, um Werte der Beatmungseinrichtungseinstellungen zu ändern, kann der Prozessor **30** eine Schaltfläche VORHERGEHENDE KONFIGURATION auf dem Haupteinstellungsbildschirm **300** (**Fig. 6**) anzeigen. Der Prozessor **30** entfernt diese Schaltfläche von dem Bildschirm, wenn irgendwelche Änderungen unter Verwendung dieses Bildschirms vorgenommen werden. Wenn die Bedienungsperson die Schaltfläche VORHERGEHENDE KONFIGURATION (nicht gezeigt) auf dem Haupteinstellungsbildschirm berührt, wird ein der in dem Bereich **160** (**Fig. 8**) gezeigten Anzeige der zweiten Phase ähnlicher Bildschirm angezeigt, der Werte für die Einstellungen zeigt, wie sie unmittelbar vor der letzten Einstellungsänderung waren, die unter Verwendung des Beatmungskonfigurationsbildschirms vorgenommen wurde. Die auf dem Bildschirm angeordneten Einstellungsschaltflächen werden alle in dem flachen, nicht dreidimensionalen Zustand angezeigt, was darauf hinweist, dass sie nicht eingestellt werden können. Eine Hinweismeldung wird in dem Bereich **190** angezeigt, die erläutert, dass das Akzeptieren der angezeigten Werte zur Folge hat, dass die gesamte vorhergehende Konfiguration wieder hergestellt wird, einschließlich aller Alarm- und Apnoe-Einstellungen. Die vorhergehende Konfiguration kann durch die Bedienungsperson durch Berühren der WEITER-Schaltfläche **356** gefolgt von dem Drücken der AKZEPTIEREN-Taste **104** wiederhergestellt werden. Dieses Merkmal erlaubt es einer Bedienungsperson, die Beatmungseinrichtung in dem Fall, dass die geänderte Beatmungsstrategie nicht erfolgreich ist, schnell in den Einstellungszustand zu versetzen, indem sie vor einer größeren Konfigurationsänderung war. Der Verfügbarkeit der vorhergehenden Einstellungen wird eine Zeitbegrenzung hinzugefügt, um die Möglichkeit der Wiederherstellung der Einstellungen zu vermeiden, wenn der Zustand des Patienten sich wesentlich geändert haben könnte. Individuelle Änderungen an Einstellungen können an den Einstellungen in dem Zeitraum, der einer größeren Einstellungsänderung folgt, vorgenommen werden, ohne die für die vorhergehende Konfiguration gespeicherten Einstellungen ungültig zu machen. Jedoch haben blockweise Änderungen, d. h. das Ändern von mehr als einer einzelnen Einstellung zu einer Zeit, zur Folge, dass die gespeicherten vorhergehenden Einstel-

lungen durch den jüngsten Satz von Einstellungen ersetzt werden. Dies schafft für die Bedienungsperson die Möglichkeit, die während der größeren Änderung vorgenommenen Einstellungen fein abzustimmen, ohne die Fähigkeit zu verlieren, alle größeren Änderungen "RÜCKGÄNGIG ZU MACHEN" und zu den vorhergehenden Einstellungen zurückzukehren.

[0081] Wieder auf **Fig. 8** Bezug nehmend, umfasst der Bildschirm **320** für vorgeschlagene Beatmungseinstellungen auch eine graphische Darstellung oder ein Atemdiagramm **330** des Atemzyklus, der auf Basis der Einstellungen an den Patienten geliefert wird, die durch Berühren der im Bereich **328** angezeigten Schaltflächen und durch Einstellen der resultierenden angezeigten Werte unter Verwendung des Knopfes **106** eingegeben wurden, wie es oben beschrieben wurde. Das Atemdiagramm **330** weist eine Zeitlinie **332**, die nur zu Skalierungszwecken angezeigt wird, einen Einatemstreifen **334**, der den Teil der gesamten Atemdauer kennzeichnet, während dessen das Einatmen stattfindet, einen Ausatemstreifen **336**, der den Teil der gesamten Atemdauer kennzeichnet, während dessen das Ausatmen stattfindet, eine Einatem-/Ausatem-Verhältnisanzeige **338** und eine Gesamtatemzeitanzeige **346** auf. Neben der graphischen Darstellung der Dauer der Einatem- und Ausatemeile des gesamten Atemzyklus kann Text in den entsprechenden Streifen **334** und **336** angezeigt werden, der den gewählten Wert für die Dauern wiedergibt. Zum Beispiel ist die Einatemphase des Atemzuges eingestellt, um 1,0 Sekunden zu erfordern, und die Ausatemphase ist eingestellt, um 2,75 Sekunden zu erfordern. Die Farben oder die Schattierung des Einatemstreifens **334** und des Ausatemstreifens **336** sind bevorzugt verschieden, um es einer Bedienungsperson zu erleichtern, zwischen ihnen zu unterscheiden. Zum Beispiel kann der Einatembalken **334** dunkel schattiert mit weißem Text sein, was anzeigt, dass der Atmungs-Zeitsteuerungsparameter "verriegelt" ist, während der Ausatemstreifen **336** eine graue Schattierung und schwarzen Text aufweisen kann. Es ist ersichtlich, dass dieses Farbschema nur ein Beispiel einer Vielzahl von Farbschemata ist, die verwendet werden können, um die graphische Darstellung des Atemzyklus zu verbessern, um eine ohne weiteres verständliche Anzeige von entweder dem aktuellen Status der Beatmung oder zur Unterstützung einer Bedienungsperson beim Bewerten der Auswirkungen der vorgeschlagenen Änderungen an den Beatmungseinrichtungseinstellungen bereitzustellen.

[0082] Auf dem Bildschirm angeordnete Verriegelungsschaltflächen **340**, **342** und **344** werden über der Zeitlinie **332** angezeigt und zeigen den Verriegelungszustand der Einstellungen für den Einatemstreifen **334**, das Einatem-/Ausatem-Verhältnis **338** bzw. den Ausatemstreifen **336** an. Die Bedienungsperson kann den Verriegelungszustand der Einstellungen durch Auswählen und Berühren von einem der Verriegelungssymbole **340**, **342**, **344** ändern.

Zum Beispiel zeigt die Verriegelungsschaltfläche **340** eine graphische Darstellung eines geschlossenen oder verriegelten Vorhängeschlosses an, während die Verriegelungsschaltflächen **342** und **344** graphische Darstellungen offener oder entriegelter Vorhängeschlösser anzeigen. Das Berühren der Verriegelungsschaltfläche **340** hat zur Folge, dass die Verriegelungsschaltfläche in den offenen oder entriegelten Zustand wechselt. In ähnlicher Weise hat das Berühren der Verriegelungsschaltflächen **342** oder **344** zur Folge, dass die berührte Verriegelungsschaltfläche in den geschlossenen oder verriegelten Zustand wechselt. Der Effekt der "verriegelten" Einstellung besteht darin, dass die Einstellung nicht automatisch in Übereinstimmung mit einer nachfolgenden Änderung in dem Atemfrequenzparameter geändert wird, während beide Einstellungen für die "entriegelten" Parameter, hier die Ausatemzeit und das Verhältnis von Einatmung zu Ausatmung, geändert werden.

[0083] Die Anzeige der Verriegelungsschaltflächen hängt von den gewählten Hauptsteuerungseinstellungen ab. In dem in **Fig. 8** gezeigten repräsentativen Beispiel ist zum Beispiel die Hauptsteuerungseinstellung Mandatorischer Typ auf "PC" gesetzt und bewirkt somit, dass die Verriegelungsschaltflächen erscheinen; wenn der Mandatorische Typ auf "VC" gesetzt ist, werden die Verriegelungsschaltflächen nicht angezeigt. Wenn der Mandatorische Typ "PC" ist, wird nur eine der drei "Atem-Zeitsteuerungs"-Einstellungen  $T_I$ ,  $T_E$  oder  $I : E$  angezeigt.  $T_I$  wird durch Berühren der mit  $T_I$  beschrifteten auf dem Bildschirm angeordneten Schaltfläche und durch Verstellen des Knopfes **106** bis zur Anzeige eines gewünschten Wertes eingestellt. Der Wert wird sowohl auf der auf dem Bildschirm angeordneten Schaltfläche  $T_I$  als auch in dem Einatemstreifen **334** des Atemdiagramms **330** angezeigt. Weil der Wert für  $T_I$  verriegelt ist, wie sich durch die geschlossene Verriegelungsschaltfläche **340** und die dunkle Schattierung des Einatemstreifens **334** zeigt, haben Änderungen an der Atemfrequenz nicht eine Änderung der Einatemzeit zur Folge; nur die Ausatemzeit, das Einatem-/Ausatem-Verhältnis und die Gesamtatemzugzeit ändern sich. Wenn ein anderer Zeitparameter, wie etwa  $T_E$  verriegelt wäre, würden Änderungen an der Frequenz  $T_E$  nicht beeinflussen, aber  $T_I$  und das Einatem-/Ausatemzeit-Verhältnis würden sich ändern.

[0084] Die oben beschriebene Beziehung ist aus den **Fig. 9A bis C** ersichtlich. In **Fig. 9B** ist die Atemfrequenz verringert worden; somit ist die Gesamtatemzugzeit erhöht, wie es durch den Wert in der Gesamtzeitanzeige **344b** angegeben ist. Da der Wert für die Einatemzeit verriegelt war, hat sich die relative Länge des Einatemstreifens **334b** nicht geändert, während sich die relative Länge des Ausatemstreifens **336b** erhöht hat. Ein aus der in **Fig. 9B** gezeigten Anzeige ersichtliches Merkmal dieser Ausführungsform besteht in der Änderung des Ortes der Gesamtatemzeitanzeige **344b**. In **Fig. 9A** befindet sich

die Gesamatemzeitanzeige **344a** unter der Zeitlinie **332a**. In **Fig. 98** ist der Ausatemstreifen **336b** aufgrund der erhöhten Atemzugzeit in dem Maße größer geworden, dass die Gesamatemzeitanzeige **344b** sich dem Ende der Zeitlinie **332b** genähert hat. Der Prozessor **30** hält den Ort von jedem der graphischen Merkmale der Anzeigen in dem Speicher **35** und bewertet ständig, ob die Anzeige eines graphischen Merkmals, wie etwa des Atemdiagramms **330**, von auf dem Bildschirm angeordneten Schaltflächen oder von Text, möglicherweise kollidieren oder sich überlappen kann. In dem in **Fig. 9B** gezeigten Fall stellt der Prozessor **30** fest, dass die Gesamatemzeitanzeige **344b** ausreichend nahe an dem Ende der Zeitlinie **332b** angezeigt würde, dass die Gesamatemzeitanzeige **344b** sich mit der Anzeige der numerischen Skala der Zeitlinie **332b** überlagern würde. Dementsprechend veranlasst der Prozessor, dass die Gesamatemzeitanzeige **344b** über der Zeitlinie **332b** angezeigt wird, um solch eine Überlagerung zu vermeiden. Es ist ersichtlich, dass die Verwendung der Gesamatemzeitanzeige **344b** nur beispielhaft ist. Jeder der Texte oder numerischen Werte, die in Zusammenhang mit dem Atem-Zeitsteuerungs-Diagramm **330** angezeigt werden, kann nach Bedarf angezeigt werden, um eine Überlagerung mit anderen graphischen Elementen zu verhindern.

[0085] Der Prozessor **30** reagiert auch auf die Werte der Einstellung, um die Skala der Zeitlinie **332** zu ändern, wenn es angemessen ist. Wie in **Fig. 9C** gezeigt, ist die Gesamatemdauer **344c** wieder erhöht worden und ist nun größer als die vorhergehende. Skala der Zeitlinie **332c**. Dementsprechend hat der Prozessor **30** veranlasst, dass die Zeitlinie **332c** mit einer größeren Skalierung angezeigt wird. Während sich die Skalierung der Zeitlinie **332c** vergrößert, ändern sich auch die relativen Längen der Einatem- und Ausatemstreifen **334**, **336**. Wie oben beschrieben wurde, veranlasst der Prozessor, dass der Wert entweder über, unter oder links von der Zeitlinie **332c** in der Nähe des Einatemstreifens **334c** angezeigt wird, wenn die relative Länge des Einatemstreifens **334c** zu klein wird, um, wie gezeigt, die Anzeige des Wertes der Einatemzeiteinstellung innerhalb des Balkens zu erlauben.

[0086] Ein Vorteil einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung liegt darin, dass die Hauptsteuerungseinstellungen sowohl auf dem Beatmungskonfigurationsbildschirm als auch in dem Haupteinstellungs-Bereich der 152 der unteren Anzeige **150** angezeigt werden. Auf diese Weise kann eine Bedienungsperson die Haupteinstellungen unter Verwendung von jedem der Bildschirme anpassen. Jedoch ist es besonders vorteilhaft, Anpassungen an den Hauptsteuerungseinstellungen unter Verwendung des Beatmungskonfigurationsbildschirmes vorzunehmen, weil in dem Haupteinstellungs-Bereich **152** nur eine Haupteinstellung zur Zeit geändert werden kann, während in dem Beatmungskonfigurationsbildschirm mehrere Änderungen vorgenommen und

dann als ein Block durch die Bedienungsperson akzeptiert und durch die Bedienungsperson in dem Speicher **35** der graphischen Benutzerschnittstelle **20** gespeichert werden können.

[0087] Nun auf **Fig. 10** Bezug nehmend, wird der Alarmkonfigurationsbildschirm beschrieben. Das Berühren der "Alarme"-Schaltfläche 215 (**Fig. 5**) auf dem unteren Bildschirm **70** veranlasst den Prozessor **30**, einen Alarmkonfigurationsbildschirm **400** anzuzeigen. Der Alarmkonfigurationsbildschirm **400** zeigt eine graphische Darstellung für diejenigen durch eine Bedienungsperson anpassbaren Alarme an, die bei den gegebenen, für die Hauptsteuerungseinstellungen gewählten Werte geeignet sind. Auf diese Weise werden einer Bedienungsperson nur Alarmeinstellungen angeboten, die durch die bereits eingegebene und in dem Speicher **35** der graphischen Benutzerschnittstelle **20** gespeicherte Beatmungsstrategie erfordert werden. Dieses erleichtert die Konfiguration und verhindert Fehler oder Auslassungen aufgrund einer Informationsüberfrachtung bei der gegebenen relativ kleinen Größe des Informationsanzeigebereiches **160** auf dem unteren Bildschirm **70** der graphischen Benutzerschnittstelle **20**.

[0088] Die Anwendungsfreundlichkeit wird ferner dadurch verbessert, dass jede graphische Darstellung **410a**, **410b**, **410c**, **410d** und **410e** eines Alarmes eine Beschriftung **415**, die den dem Alarm zugeordneten Patientendatenparameter identifiziert, und eine Anzeige **420** seines aktuellen Wertes aufweist. Der Wert für die Alarmeinstellung, die einer bestimmten Patientendatenparametereinstellung zugeordnet ist, wird auf einer auf dem Bildschirm angeordneten Schaltfläche **425** angezeigt. Um die Nützlichkeit und Verständlichkeit der graphischen Darstellungen **410a**, **410b**, **410c**, **410d** und **410e** weiter zu verbessern, veranlasst der Prozessor **30**, dass die auf dem Bildschirm angeordnete Alarm-Schaltfläche **425** an einem Ort entlang der graphischen Linie angezeigt wird, der proportional zu dem Wert der Einstellung im Verhältnis zur Gesamtlänge der graphischen Linie ist.

[0089] Die Bedienungsperson kann die Einstellung von jeder der angezeigten Alarmeinstellungen durch Berühren einer gewählten auf dem Bildschirm angeordneten Alarm-Schaltfläche, wie etwa der Alarm-Schaltfläche **425**, und anschließendes Drehen des Knopfes **106** (**Fig. 3**) bis zur Anzeige der gewünschten Alarmeinstellung auf der Alarm-Schaltfläche **425** anpassen. Während der Wert der Alarmeinstellung durch Drehen des Knopfes **106** geändert wird, ändert der Prozessor die Position der Alarm-Schaltfläche **425** entlang der graphischen Linie, was eine visuelle Anzeige der Änderung für die Bedienungsperson bereitstellt. Die Position des angezeigten Patientendatenparameters **420** wird in ähnlicher Weise verstellt.

[0090] Bestimmte Alarmeinstellungen können auch ausgeschaltet werden, so dass kein Alarm für gewählte Steuereinstellungen ertönt. Eine mögliche An-

zeige eines Alarms in dem Aus-Zustand ist durch den Ort und die Anzeige der auf dem Bildschirm angeordneten Alarm-Schaltfläche **425b** gezeigt.

[0091] Einige Patientendatenparameter können das Einstellen von sowohl oberen als auch unteren Alarmgrenzwerten erfordern, die einen Bereich zulässiger Werte definieren, außerhalb derer eine Bedienungsperson wünscht, dass ein Alarm ausgegeben wird, wie es durch die graphische Darstellung **410c** dargestellt ist. Wie durch die graphische Darstellung **410d** dargestellt ist, kann alternativ ein Untergrenzenalarm durch die Bedienungsperson ausgeschaltet werden, während ein Obergrenzenalarm auf einen gewählten Wert eingestellt wird. In ähnlicher Weise kann der Obergrenzenalarm ausgeschaltet werden, während ein Wert für einen Untergrenzenalarm eingestellt wird. Wenn alle der Alarme eingestellt sind, kann die Bedienungsperson die Werte für eine oder alle der Alarmeinstellungen blockweise durch Berühren der WEITER-Schaltfläche **430** gefolgt von dem Drücken der außerhalb des Bildschirms angeordneten AKZEPTIEREN-Taste **104** speichern.

[0092] Nun auf **Fig. 11** Bezug nehmend, wird jetzt ein exemplarisches Layout des oberen Anzeigebildschirms **60** der graphischen Benutzerschnittstelle **20** beschrieben. Wie oben beschrieben, weist der obere Anzeigebildschirm **60** vier sich nicht überlappende Bereiche **110**, **120**, **130** und **140** auf. Im Allgemeinen versorgt der obere Anzeigebildschirm **60** eine Bedienungsperson mit Informationen in Hinblick auf den Status der aktuellen Beatmungstherapie. Vitale Patienteninformationen werden in dem Bereich **110** für vitale Patienteninformationen angezeigt. Die Informationen, die in Bereich **110** angezeigt werden; werden immer angezeigt, wenn eine Beatmung im Gang ist, auch während der untere Anzeigebildschirm **70** verwendet wird, um die Einstellungen zu modifizieren, die die Beatmung steuern. Ein Merkmal dieser Ausführungsform liegt in der Anzeige des aktuellen Atmungstyps und der aktuellen Atemphase in dem Atmungstyp-Bereich **525**, der in der oberen linken Ecke des Bereiches **110** für vitale Patientendaten angeordnet gezeigt ist. Zusätzlich zu dem angezeigten "STEUER-RUNG"-Atmungstyp können die UNTERSTÜTZUNGS- ODER SPONT-Atmungstypen in Übereinstimmung mit den werten für die Haupteinstellungen angezeigt werden, die wie oben beschrieben eingestellt werden. Die Atemphase, d. h. Einatmung oder Ausatmung, wird gekennzeichnet, indem die Anzeige des Atmungstyps in dem Atmungstyp-Bereich **525** abwechselnd invertiert wird. Zum Beispiel kann der in dem Atmungstyp-Bereich **525** angezeigte Text während der Einatemphase als schwarze Buchstaben auf einem weißen Hintergrund angezeigt werden und als weiße Buchstaben auf einem schwarzen Hintergrund während der Ausatemphase.

[0093] während des Verlaufs einer Beatmungstherapie ist es nicht ungewöhnlich, dass

Werte überwachter Parameter die für die verschiedenen Alarme, die während der Sitzung aktiv sein können, eingestellten Grenzen überschreiten. Der Prozessor **30** empfängt durch die Schnittstelle **32** für eine Anzahl überwachter Parameter Signale von den Sensoren **27** (**Fig. 2**) und vergleicht die Werte dieser Eingangssignale mit den Werten, die den in dem Speicher **35** gespeicherten Alarmeinstellungen zugeordnet sind. Wenn der Prozessor feststellt, dass der Wert eines Eingangs den Wert oder die Werte für die Grenze oder die Grenzen für eine bestimmte diesem Eingang zugeordnete Alarmeinstellung verletzt, die in dem Speicher **35** gespeichert ist, kann der Prozessor **30** veranlassen, dass ein hörbarer Alarm ausgegeben wird, und zeigt in dem Alarmmeldungenbereich **120** einen Texthinweis an, der den überwachten Parameter, die Ursache des Alarmes und eine vorgeschlagene Handlungsweise identifiziert, um den Grenzwertüberschreitungszustand zu korrigieren. Wenn ein Ereignis auftritt, das für den Patienten potentiell schädlich ist, kann der Prozessor **30** die Beatmungseinrichtung auch steuern, um die Zuführung der aktuellen Beatmung abubrechen, bis eine Bedienungsperson eingreift und den Zustand korrigieren kann, der den Alarm verursacht.

[0094] Es können jedoch viele Alarmzustände existieren, die nicht eine sofortige Korrektur erfordern, aber nützlich sind, um den Verlauf der respiratorischen Behandlung zu bewerten. Dementsprechend werden alle Alarme in einem "Alarmprotokoll" gesammelt, das eine chronologische Auflistung aller Alarme ist, die sich ereignet haben, und welches in dem Bereich **130** des oberen Bildschirms **130** (**Fig. 3**) zu jeder Zeit während oder nach einer respiratorischen Behandlung überprüft werden kann. Wenn das Alarmprotokoll aus irgendeinem Grunde Aufzeichnungen von Alarmzuständen enthält als zweckmäßig für eine spätere Betrachtung gespeichert werden können, kann der Prozessor **30** veranlassen, dass die ältesten Alarmaufzeichnungen gelöscht werden und somit nicht zum Ansehen verfügbar sind.

[0095] Wenn während des Verlaufs einer Behandlung mehrfache Alarmzustände auftreten, kann die Anzahl von Alarmmeldungen die Anzeigefläche überschreiten, die in dem Alarmmeldungen-Anzeigebereich **120** verfügbar ist. Der Prozessor **30** kann diejenigen Alarme mit der höchsten Priorität in dem Anzeigebereich **120** anzeigen und Alarme mit einer niedrigeren Priorität von dem Bildschirm wegrollen. Die Bedienungsperson kann Alarme mit einer niedrigeren Priorität durch Berühren der in dem Steuerelementbereich **140** angezeigten Schaltfläche **510** "Mehr Alarme" überprüfen. Die gerollten Alarmmeldungen werden in dem Informationsbereich **130** des oberen Bildschirms **60** angezeigt. Wenn die "Mehr Alarme"-Schaltfläche **510** berührt wird, wird der obere Bildschirm **60** zeitweilig neu angeordnet, um die Bereiche **130** und **120** in eine kombinierte und größere Anzeige für aktive Alarme zusammenzuführen, wie es in **Fig. 12** gezeigt ist. Ein nochmaliges Berühren



der "Mehr Alarme"-Schaltfläche 510 bewirkt, dass der Prozessor 30 die in Fig. 11 gezeigte Standard-Bildschirmanzeige wieder anzeigt.

[0096] Jede Alarmmeldung 602 (Fig. 12) weist drei Meldungen auf, um die Bedienungsperson beim Korrigieren der Ursache des Alarms zu unterstützen. Eine Basismeldung 604 identifiziert den Alarm.

[0097] Wie nachfolgend vollständiger beschrieben wird, kann die Bedienungsperson das Alarmsymbol berühren, um eine Definition des Alarmsymbols in dem Symboldefinitionsbereich 180 des unteren Bildschirms 70 (Fig. 3) anzuzeigen. Eine Analysemeldung 606 gibt den Ursprungsgrund des Alarms an und kann auch abhängige Alarme beschreiben, die aufgrund des ursprünglichen Alarms aufgetreten sind. Eine Abhilfemeldung 608 schlägt Schritte vor, die durch die Bedienungsperson vorgenommen werden können, um den Alarmzustand zu korrigieren.

[0098] wie oben dargestellt, kann der Prozessor 30 auf Bedienungspersonenbefehle reagieren, um verschiedene Arten von Informationen in dem Informationsbereich 130 anzuzeigen. Zum Beispiel zeigt Fig. 11 eine mögliche Ausführungsform des oberen Bildschirms 60 mit fünf auf dem Bildschirm angeordneten Schaltflächen zum Veranlassen, dass verschiedene Informationen und Daten in dem Informationsbereich 130 angezeigt werden. Das Berühren der "Wellenform"-Schaltfläche 515 veranlasst den Prozessor 30, eine graphische Darstellung der zu der respiratorischen Therapie, die dem Patienten gegeben wird, gehörenden Daten anzuzeigen. In ähnlicher Weise hat eine Berührung der "Mehr Daten"-Schaltfläche 530 zur Folge, dass der Prozessor 30 einen Bildschirm anzeigt, der eine Anzahl von Daten enthält, die für die Bedienungsperson beim Bewerten des Zustandes des Patienten und des Fortschrittes der Beatmungstherapie nützlich sein können. Es ist ersichtlich, dass die vorliegende Erfindung nicht darauf beschränkt ist, nur die fünf in Fig. 11 gezeigten auf dem Bildschirm angeordneten Schaltflächen zu umfassen. Weil die auf dem Bildschirm angeordneten Schaltflächen durch den Prozessor 30 verwirklicht werden, kann der Prozessor 30 mit geeigneter Programmierung befähigt werden, abweichende oder zusätzliche auf dem Bildschirm angeordnete Schaltflächen anzuzeigen und Aktionen in Reaktion auf ihre Betätigung auszuführen.

[0099] Eine Berührung der "wellenform"-Schaltfläche 515 zeigt einen Wellenform-Anzeigebildschirm 550 an, wie er in Fig. 13 dargestellt ist. Diese Anzeige ermöglicht eine graphische Echtzeitdarstellung von Patientendaten in den Darstellungsbereichen 552 und 554. Verschiedene graphische Darstellungen können in jedem der graphischen Darstellungsbereiche 552 und 554 angezeigt werden. Die Bedienungsperson kann durch Berühren der "Darstellungskonfigurations"-Schaltfläche 556 auf einen Konfigurationsbildschirm (nicht gezeigt) für die graphische Darstellung zugreifen. Die Bedienungsperson kann unter graphischen Darstellungen von Druck ge-

gen Zeit, Volumen gegen Zeit, Fluss gegen Zeit und Druck gegen Volumen wählen.

[0100] Der Wellenform-Anzeigebildschirm 550 weist auch eine "Einfrieren"-Schaltfläche 558 zum Einfrieren jeder Wellenform auf, die aktuell in entweder dem graphischen Darstellungsbereich 552 oder 554 graphisch dargestellt wird. Eine Berührung der Schaltfläche 558 bewirkt, dass ein blinkende "Einfrieren"-Meldung angezeigt wird, bis die aktuelle graphische Darstellung voll-endet ist, und verhindert, dass irgendwelche Änderungen an dem Wellenform-Anzeigebildschirm 550 vorgenommen werden, indem es bewirkt, dass die verschiedenen Schaltflächen, die die Skalierung der Anzeigen steuern, sowie die Schaltflächen 556 und 558 verschwinden. Die einzige sichtbare Schaltfläche ist eine "Auftauen"-Schaltfläche (nicht gezeigt). Wenn die aktuelle graphische Darstellung vollendet ist, endet das graphische Darstellen und die auf dem Bildschirm angeordneten Schaltflächen erscheinen wieder.

[0101] Es kann auch auf andere Anzeigen durch Berühren der auf dem Bildschirm angeordneten Schaltflächen zugegriffen werden, die in dem Steuerelementebereich 140 des oberen Bildschirms 60 angezeigt werden. Zum Beispiel bewirkt eine Berührung der "Alarmprotokoll"-Schaltfläche 525 einen Bildschirm, der alle Alarmereignisse bis zu einer vorbestimmten maximalen Anzahl von Alarmen, die während der Therapie ausgegeben worden sind, unter Einschluss von denjenigen auflistet, die durch die Bedienungsperson korrigiert worden sind. Eine Berührung der "Mehr Bildschirme"-Schaltfläche 520 bewirkt die Anzeige eines Satzes zusätzlicher auf dem Bildschirm angeordneter Schaltflächen, die Zugriff auf zusätzliche Daten bieten, die nicht anderweitig auf den Hauptanzeigebildschirmen dargeboten werden. Dieses Merkmal bietet einen flexiblen Weg, um neue Merkmale und Bildschirme mit minimalem Einfluss auf die Gesamtgestaltung der graphischen Benutzerschnittstelle hinzuzufügen.

[0102] In einigen Betriebsarten reagiert der Respiratorprozessor 60 (Fig. 2) auf von einem Sensor 27 in der Beatmungseinrichtung empfangene Signale, um eine Einatmung bereitzustellen. Auf diese Weise kann die Einatmung bereitgestellt werden, wenn der Patient mit einer Einatmung beginnt, was durch den Sensor festgestellt wird und zur Folge hat, dass der Respiratorprozessor 60 die Beatmungseinrichtung veranlasst, eine Einatmung bereitzustellen. Der Respiratorprozessor 60 kann programmiert sein, um die Frequenz zu überwachen, mit welcher ein Patient den Sensor triggert, und der Respiratorprozessor 60 sendet ein Signal durch die Schnittstelle 32 an den Prozessor 30 der graphischen Benutzerschnittstelle 20, wenn diese Frequenz unter eine vorbestimmte Anzahl von Atemzügen pro Minute fällt, deren Wert in dem Speicher 65 (Fig. 2) gespeichert sein kann. In Reaktion auf dieses Signal zeigt der Prozessor 30 einen "Apnoebeatmung im Gange"-Bildschirm 600 in dem Bereich 130 der oberen Anzeige 60 an, wie es

in **Fig. 14** gezeigt ist. Eine Vielzahl von Informationen kann auf diesem Bildschirm angezeigt werden, um die Bedienungsperson über den Status des Patienten und der Beatmung zu informieren. Zum Beispiel können die Hauptsteuerungseinstellungen und die Beatmungseinstellungen, die gegenwärtig aktiv sind, zusammen mit einer Meldung angezeigt werden, die angibt, dass eine Apnoebeatmung im Gange ist. Gleichzeitig schaltet der Respiratorprozessor **60** in die "Apnoe"-Betriebsart und stellt eine Atmungsunterstützung für den Patienten bereit.

[0103] wenn der Respiratorprozessor **60** in Reaktion auf ein Fehlen einer Einatmung durch den zu behandelnden Patienten automatisch die "Apnoe"-Betriebsart einleitet, steuert der Respiratorprozessor **60** die Apnoebeatmung unter Verwendung von Werten verschiedener Einstellungen, die durch die Bedienungsperson von einem Apnoe-Konfigurationsbildschirm **650** eingegeben wurden, der in dem Informationsbereich **160** des unteren Bildschirms **70**, wie in **Fig. 15** dargestellt, durch Berühren der auf dem Bildschirm angeordneten Schaltfläche **322**"Apnoe" auf dem unteren Bildschirm **70** der graphischen Benutzerschnittstelle **20** angezeigt werden kann. Ein nützliches Merkmal der Art und Weise, in welcher der Prozessor die Anzeigen der graphischen Benutzerschnittstelle steuert, ist in **Fig. 15** dargestellt. Wie gezeigt ist, werden die Werte für die Hauptsteuerungseinstellungen und die auf dem Bildschirm angeordneten Schaltflächen zum Einstellen der Beatmungseinstellungen, die für diese Hauptsteuerungseinstellungen für die im Gange befindliche Beatmung geeignet sind, wenn in die "Apnoe"-Betriebsart eingetreten wurde, in den Bereichen **152** und **154** des unteren Anzeigebildschirms (**Fig. 5**) angezeigt. Darüber hinaus werden die aktuellen Apnoe-Einstellungen in dem Informationsbereich **160** zusammen mit auf dem Bildschirm angeordneten Schaltflächen angezeigt, welche zusammen mit dem Knopf **106** betätigt werden können, um die Apnoe-Einstellungen anzupassen.

[0104] Nun wieder auf **Fig. 5** Bezug nehmend, wird jetzt ein weiteres bevorzugtes Merkmal der vorliegenden Erfindung beschrieben. Der untere Anzeigebildschirm **70** weist einen Bereich **180** auf, in welchem der Prozessor **30** eine Vielzahl von Meldungen anzeigen kann, um die Bedienungsperson beim Konfigurieren der graphischen Benutzerschnittstelle zu unterstützen. Diese Meldungen können von Hinweisen verschieden sein, die durch den Prozessor **30** in dem Hinweissbereich **190** des unteren Anzeigebildschirms **70** angezeigt werden, oder zusätzlich zu diesen vorgesehen sein. Eine mögliche Verwendung des Bereiches **180** besteht darin, eine Definition in Textform eines graphischen Symbols bereitzustellen, das eine auf dem Bildschirm angeordnete Schaltfläche identifiziert. Wenn eine Bedienungsperson zum Beispiel die auf dem Bildschirm angeordnete Schaltfläche **515**"Wellenform" auf dem oberen Anzeigebildschirm **60** (**Fig. 11**) berührt, kann der Text "Wellen-

form" durch den Prozessor **30** in dem Anzeigebereich **180** angezeigt werden. Dieses Merkmal stellt für die Bedienungsperson ein leicht zugängliches Mittel bereit, um die Funktionalität von jeder der graphisch identifizierten auf dem Bildschirm angeordneten Schaltflächen auf entweder dem oberen oder dem unteren Anzeigebildschirm **60**, **70** zu bestimmen, während es die Beseitigung textförmiger Information von der angezeigten auf dem Bildschirm angeordneten Schaltfläche erlaubt, um die Anzeige zu vereinfachen.

[0105] Es ist im Allgemeinen eine unsichere Praxis, eine Beatmungseinrichtung hochzufahren, wenn ein Patient bereits angeschlossen ist, weil die Beatmungseinrichtung versuchen könnte, den Patienten in einer Weise zu beatmen, welche für den Patienten schädlich sein könnte. Der Respiratorprozessor **60** reagiert auf die Feststellung eines solchen Zustandes, um eine "Sicherheits-PCV"-Beatmungsbetriebsart zu starten und ein Signal an den Prozessor **30** der graphischen Benutzerschnittstelle **20** zu senden, um einen Alarm auszugeben. In dieser Betriebsart steuert der Respiratorprozessor **60** den Respirator **22** unter Verwendung eines vorbestimmten Satzes von Beatmungseinstellungen in einer Drucksteuerungsbetriebsart. Diese vorbestimmten Einstellungen werden gewählt, um die größtmögliche Gruppe möglicher Patienten sicher zu beatmen. Wenn einmal der Konfigurationsprozess für einen neuen Patienten oder denselben Patienten, wie oben beschrieben, abgeschlossen ist, beendet der Prozessor die "Sicherheits-PCV"-Betriebsart und beginnt, den Patienten in Übereinstimmung mit den neu eingegebenen Einstellungen zu beatmen.

[0106] Aus dem Obigen ist ersichtlich, dass die vorliegende Erfindung wichtige neue Fähigkeiten bei der Anzeige einer graphischen Darstellung eines Atemzyklus zur Verwendung beim Bewerten von Änderungen an Beatmungsparametern während der Verwendung einer graphischen Benutzerschnittstelle bereitstellt. Während mehrere Formen der Erfindung dargestellt und beschrieben worden sind, ist es auch ersichtlich, dass verschiedene Modifikationen vorgenommen werden können, ohne den Bereich der Erfindung zu verlassen. Dementsprechend ist es nicht beabsichtigt, dass die Erfindung außer durch die angefügten Ansprüche beschränkt wird.

### Patentansprüche

1. Beatmungssystem (**10**) aufweisend eine Beatmungssteuerung (**20**), die Bedienerkommunikationsmittel (**25**, **50**) und ferner Mittel (**30**, **35**; **40**, **50**), die der Bedienungsperson im Betrieb das Aktivieren der Anzeige eines Menüs (**326**) von beatmungsbezogenen Parametern ermöglicht, und Mittel (**25**; **350/352**, **106**) aufweist, die der Bedienungsperson im Betrieb das wahlweise Zuordnen von Werten für jeden der Parameter im Menü ermöglicht, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Beat-

mungssteuerung ferner Mittel (**30**, **35**, **50**) aufweist, die im Betrieb eine graphische Darstellung (**330**) eines aus den zugeordneten Werten der Parameter errechneten Atemzyklus wiedergeben.

2. System nach Anspruch 1, bei dem die Bedienerkommunikationsmittel einen Bildschirm (**50**) mit Berührungseingabe aufweisen.

3. System nach Anspruch 2, bei dem die Mittel (**30**, **35/40**, **50**), die es der Bedienungsperson ermöglichen, die Anzeige eines Menüs von beatmungsbezogenen Parametern zu bewirken, ein Bild (**225**, **230**) auf dem Bildschirm mit Berührungseingabe aufweisen, das die Bedienungsperson auswählt, um die Anzeige des Menüs zu bewirken.

4. System nach Anspruch 1, bei dem die Bedienerkommunikationsmittel Mittel (**330**), die die Werte der Parameter anzeigen, Mittel, die es der Bedienungsperson ermöglichen, wahlweise einen der so angezeigten Werte (beispielsweise **344b**) zu ändern, und Mittel aufweisen, die bei einer derartigen Änderung automatisch andere (beispielsweise **330b**) der werte der angezeigten Parameter aktualisieren.

5. System nach Anspruch 1, bei dem die angezeigte graphische Darstellung (**330**) eines Atemzyklus eine Zeitskala (**332**), eine auf der Zeitskala vorgesehene Einatemdarstellung (**334**) und eine auf der Zeitskala vorgesehene Ausatemdarstellung (**336**) aufweist, die sich benachbart zur Einatemdarstellung befindet, diese jedoch nicht überlappt.

6. System nach Anspruch 5, bei dem die Einatemdarstellung eine graphische Darstellung der Einatemdauer und die Ausatemdarstellung eine graphische Darstellung der Ausatemdauer aufweist, wobei Einatem- und Ausatemdauer aus gewählten Parameterwerten errechnet sind.

7. System nach Anspruch 5, bei dem die angezeigte graphische Darstellung eines Atemzyklus ferner einen angezeigten Wert (**346**) einer Gesamatemdauer aufweist, der aus gewählten Parameterwerten errechnet ist.

8. System nach Anspruch 6, bei dem die angezeigte graphische Darstellung eines Atemzyklus ferner einen angezeigten Wert (**338**) eines Verhältnisses von Einatemdauer bezüglich der Ausatemdauer aufweist.

9. System nach Anspruch 8, bei dem ein Einatemzeitwert in Zuordnung zu der graphischen Darstellung der Einatemzeitdauer angezeigt wird und bei dem ein Ausatemzeitwert in Zuordnung zu der graphischen Darstellung der Ausatemzeitdauer angezeigt wird.

10. System nach Anspruch 8, bei dem die graphische Darstellung der Einatemzeitdauer ein Einatemstreifen und die graphische Darstellung der Ausatemzeitdauer ein Ausatemstreifen ist, wobei die Einatem- und Ausatemstreifen Längen proportional zu den Größen der Einatem- und Ausatemzeitwerte und der Zeitskala haben.

11. System nach Anspruch 10, bei dem der Einatemzeitwert innerhalb des Einatemstreifens angezeigt wird, wenn die Länge des Einatemzeitstreifens ausreicht, um die Anzeige des Einatemzeitwerts innerhalb des Einatemstreifens zu gestatten, und der Ausatemzeitwert innerhalb des Ausatemstreifens angezeigt wird, wenn die Länge des Ausatemstreifens ausreicht, um das Anzeigen des Ausatemzeitwerts innerhalb des Ausatemstreifens zu gestatten.

12. System nach Anspruch 11, bei dem der Einatemzeitwert benachbart zum Ausatemstreifen angezeigt wird, wenn die Länge des Einatemstreifens nicht ausreicht, um die Anzeige des Einatemzeitwerts innerhalb des Einatemstreifens zu gestatten, und der Ausatemzeitwert benachbart zum Ausatemstreifen angezeigt wird, wenn die Länge des Ausatemstreifens nicht ausreicht, um die Anzeige des Ausatemzeitwerts innerhalb des Ausatemstreifens zu gestatten.

13. Beatmungssystem nach Anspruch 1, bei dem die Bedienerkommunikationsmittel einen Bildschirm mit Berührungseingabe aufweisen, der einen Beatmungseinstellschirm (**70**) hat, wobei die Bedienungsperson unter Verwendung der Berührungseingabe wahlweise jedem der Parameter Werte zuordnen kann, und wobei die graphische Darstellung eines Atemzyklus (**330**) in Zuordnung zu dem Beatmungseinstellschirm auf dem Bildschirm mit Berührungseingabe angezeigt wird.

14. System nach Anspruch 13, bei dem die graphische Darstellung eines Atemzyklus ferner einen Einatemteil (**334**) und einen Ausatemteil (**336**) aufweist.

15. System nach Anspruch 14, bei dem die graphische Darstellung eines Atemzyklus ferner eine Zeitskala (**332**) aufweist.

16. Verfahren nach Anspruch 14, bei dem die graphische Darstellung eines Atemzyklus ferner einen angezeigten Wert (**346**) für einen vollständigen Atemzyklus aufweist, wobei der angezeigte Wert aus gewählten Werten der Parameter errechnet ist.

17. System nach Anspruch 12, ferner aufweisend einen Speicher (**35**) zur Speicherung von Programmbefehlen, Anzeigedaten und den gewählten Werten der Parameter sowie einen mit dem Speicher und dem Bildschirm für Berührungseingabe verbundenen

Prozessor (30) zur Erzeugung der graphischen Darstellung eines Atemzyklus in Abhängigkeit von den Mitteln, die es der Bedienungsperson ermöglichen, jedem der auf dem Bildschirm mit Berührungseingabe angezeigten Parametern wahlweise Werte zuzuordnen.

18. System nach Anspruch 17, bei dem die graphische Darstellung eines Atemzyklus eine Zeitskala (332), einen Einatemteil (334) und einen Ausatemteil (336) aufweist, wobei Einatem- und Ausatemteil jeweils eine Länge haben, die vom Prozessor in Abhängigkeit von den gewählten Werten der Parameter errechnet wird.

19. System nach Anspruch 18, bei dem die Länge des Einatemteils und die Länge des Ausatemteils proportional zur Zeitskala angezeigt werden.

20. System nach Anspruch 18, bei dem der Prozessor eine Anzeigelänge für einen Wert der Einatemzeit bestimmt und den Wert der Einatemzeit innerhalb des Einatemteils anzeigt, wenn die Anzeigelänge für den Wert der Einatemzeit kleiner ist als die Länge des Einatemteils, während anderenfalls der Wert der Einatemzeit benachbart zum Einatemteil angezeigt wird.

21. System nach Anspruch 18, bei dem der Prozessor (30) eine Anzeigelänge für einen Wert der Ausatemzeit bestimmt und den Wert der Ausatemzeit innerhalb des Ausatemteils anzeigt, wenn die Anzeigelänge für den Wert der Ausatemzeit kleiner als die Länge des Ausatemteils ist, während anderenfalls der Wert der Ausatemzeit benachbart zum Ausatemteil angezeigt wird.

22. System nach Anspruch 19, bei dem der Prozessor (30) in Abhängigkeit von Änderungen in den gewählten Werten der Beatmungsparameter die Länge des Einatemteils und des Ausatemteils einstellt und die eingestellten Einatem- und Ausatemteile anzeigt, wenn die Änderungen von der Bedienungsperson durchgeführt werden.

23. System nach Anspruch 19, bei dem entweder der Einatemteil oder der Ausatemteil von der Bedienungsperson festgesetzt werden kann, so dass die Anzeige des festgesetzten Teils unverändert bleibt, während sich die Anzeige des nicht festgesetzten Teils in Abhängigkeit von Änderungen der gewählten Werte der Beatmungsparameter ändert.

Es folgen 9 Blatt Zeichnungen

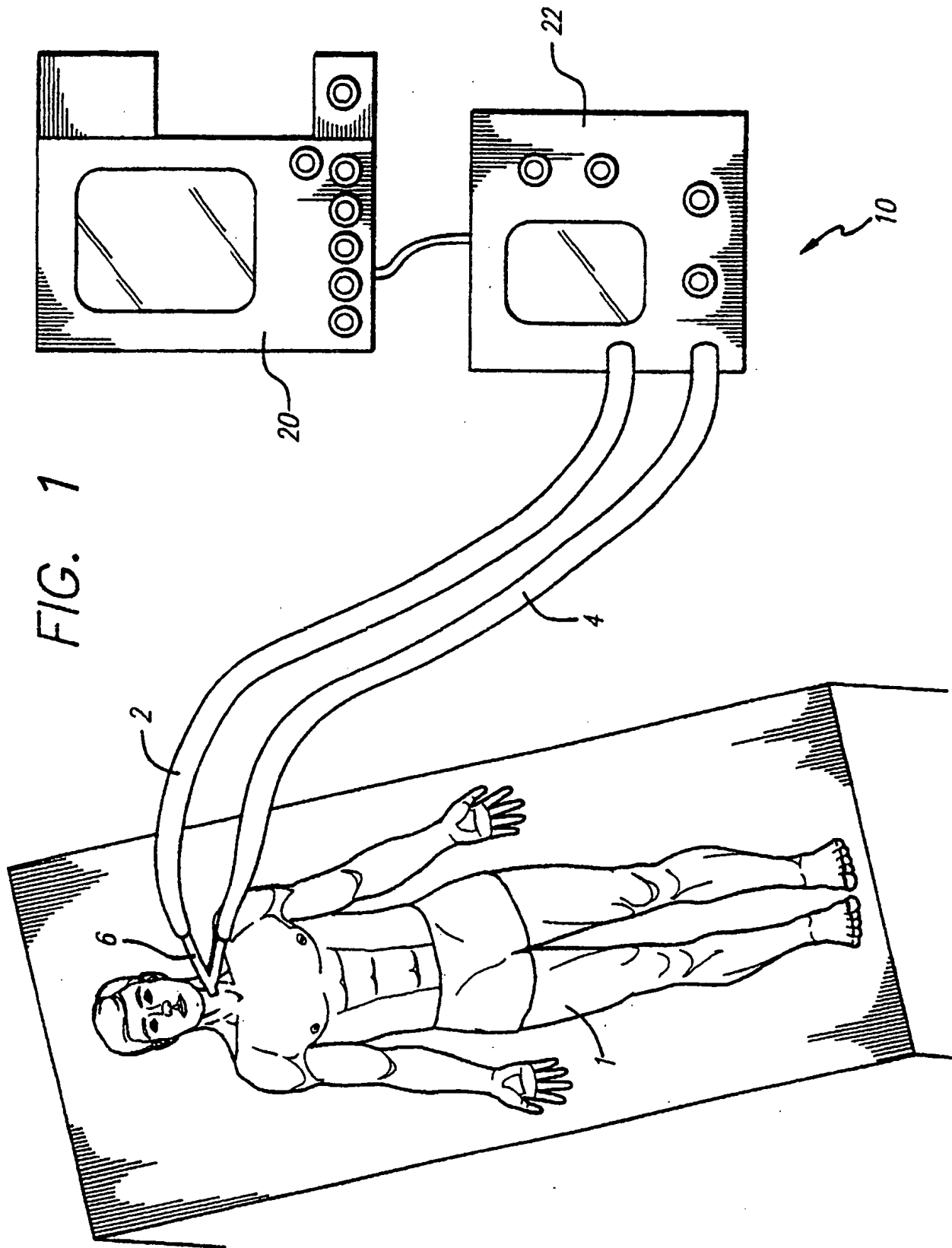


FIG. 1

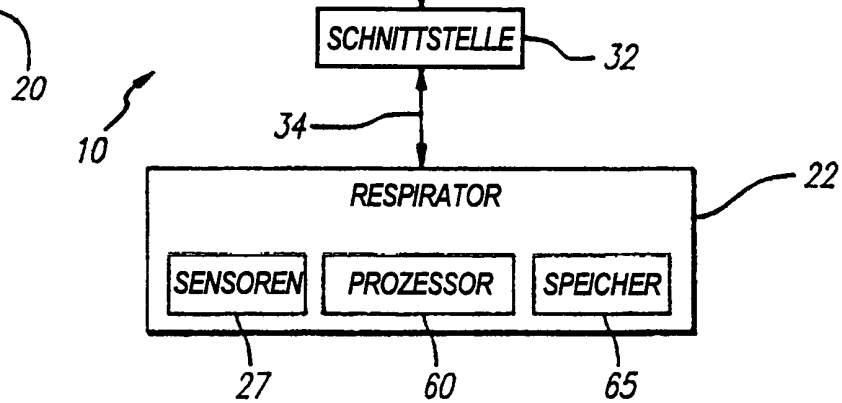
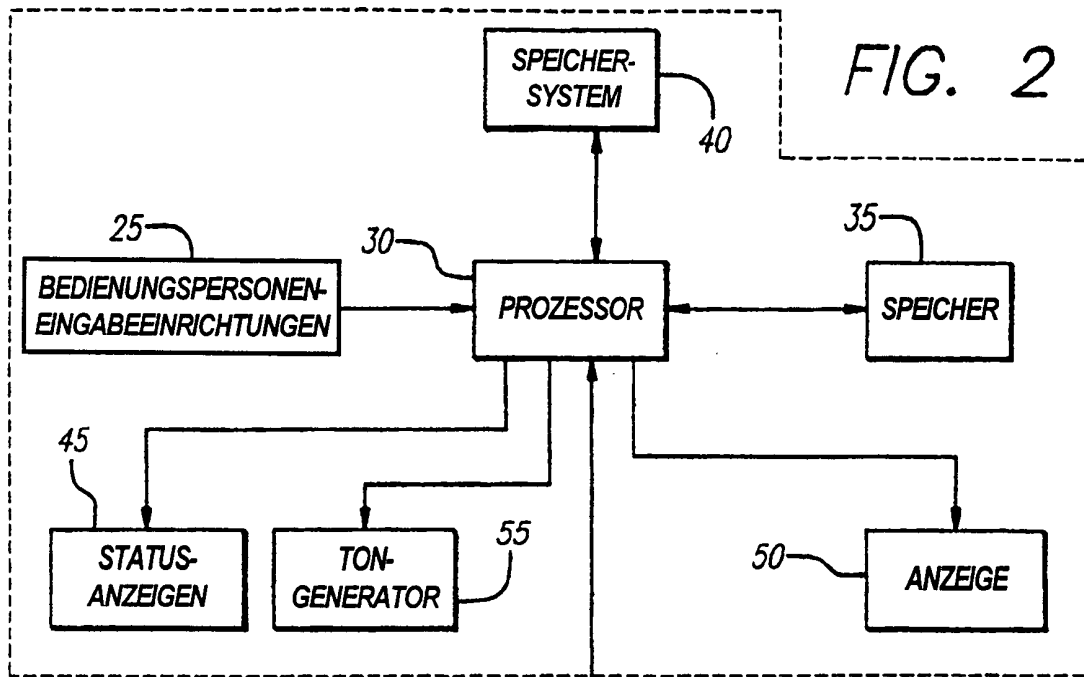
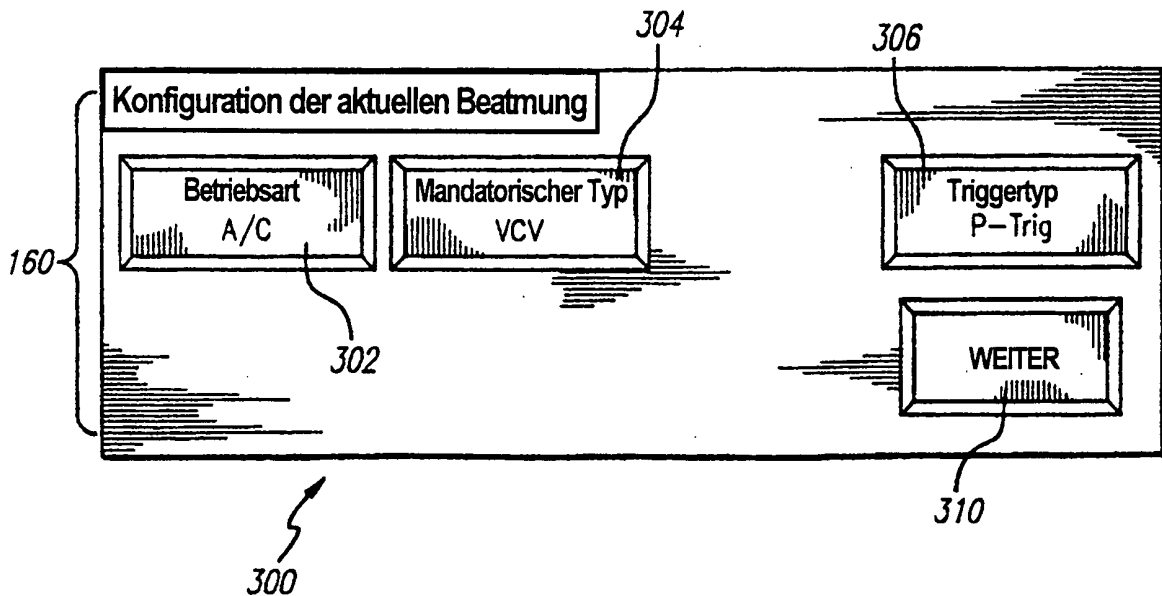


FIG. 6



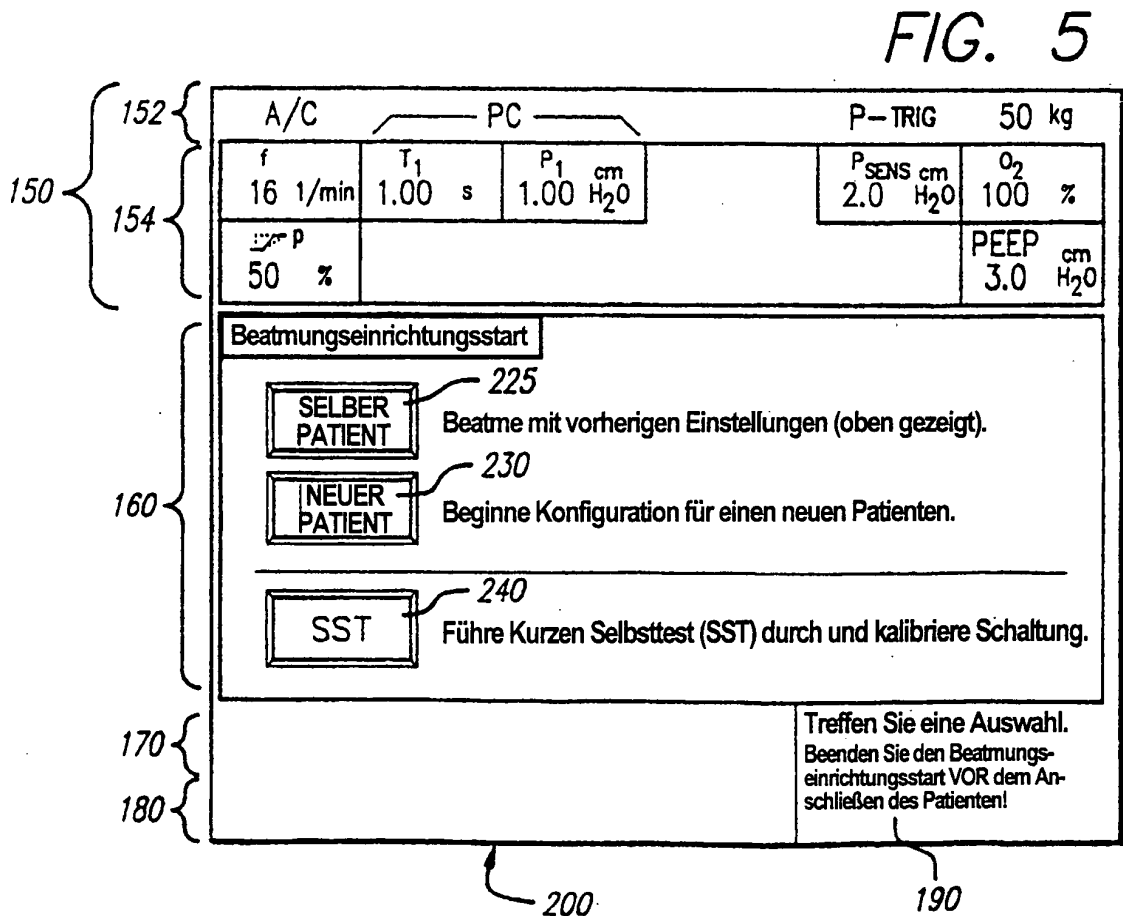
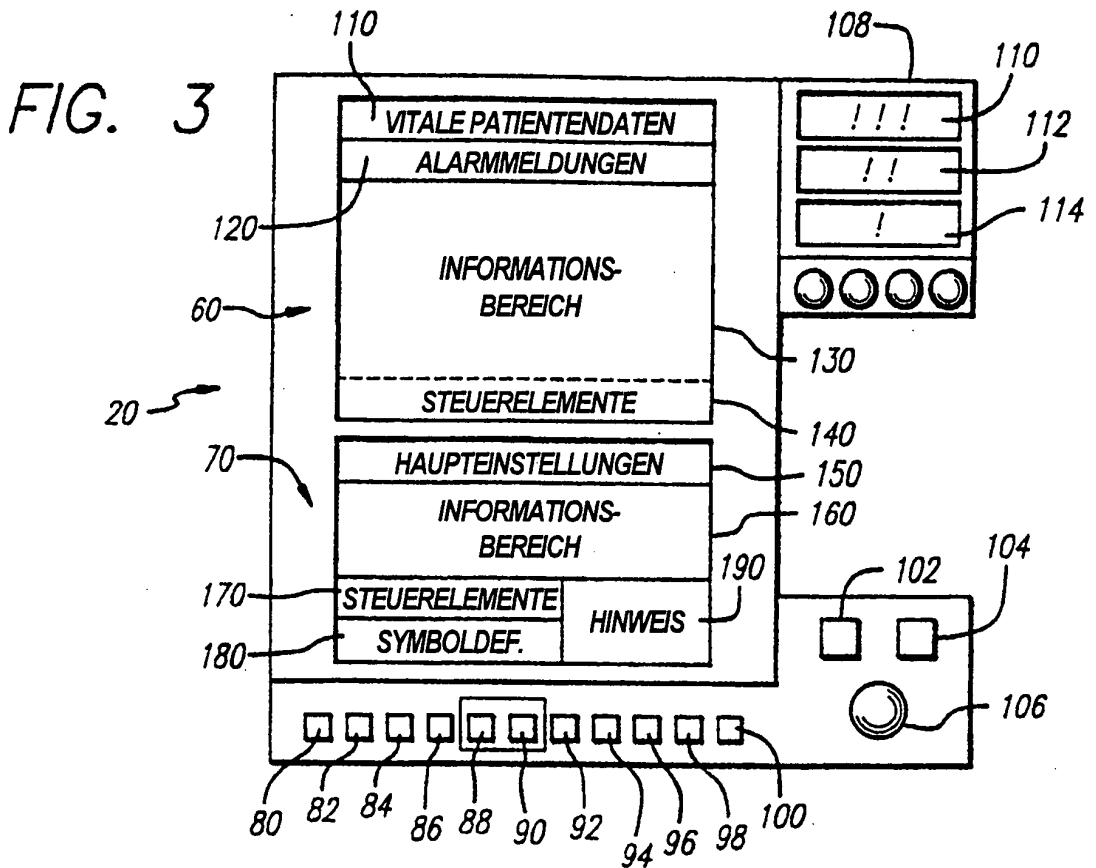
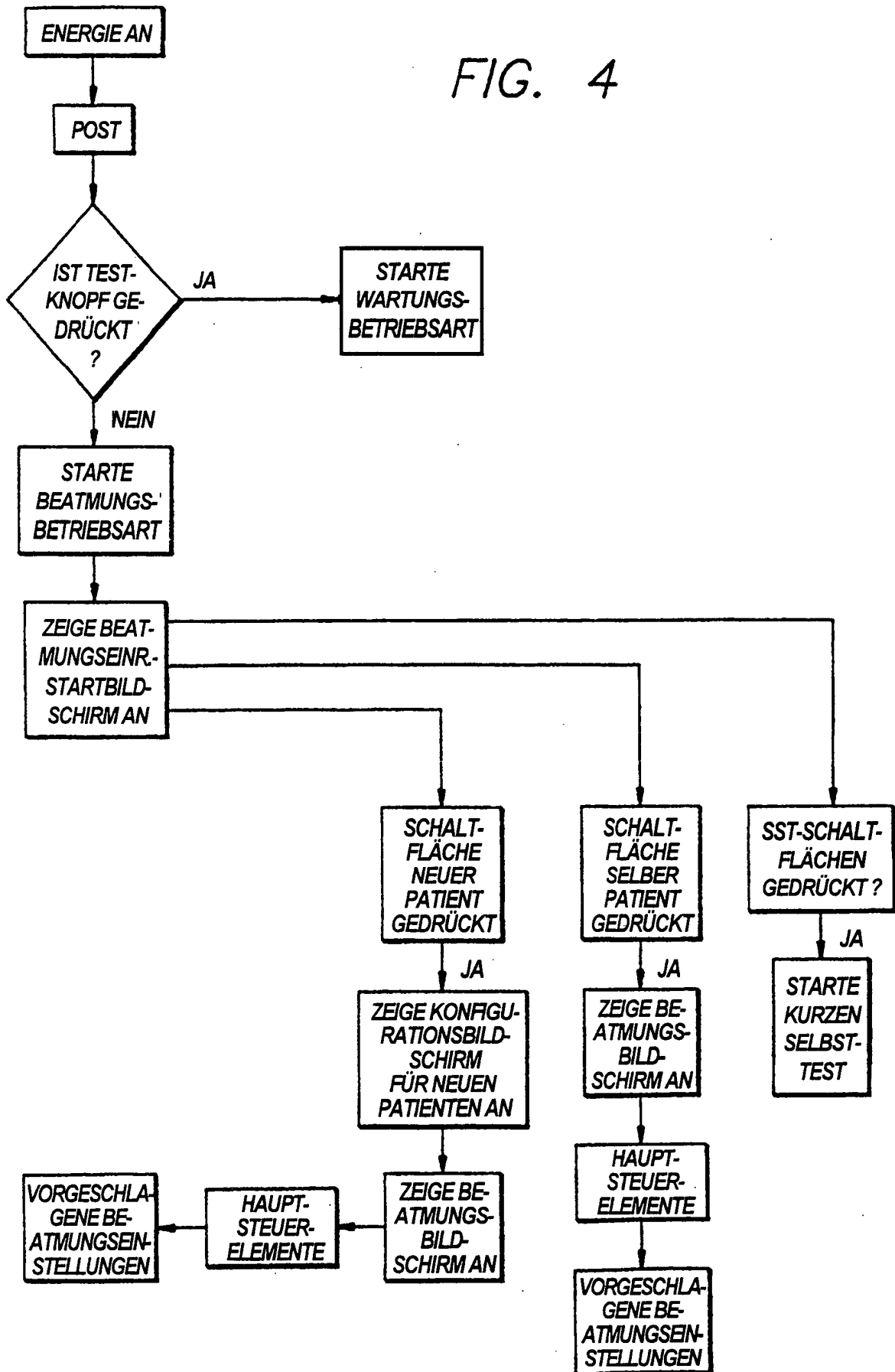
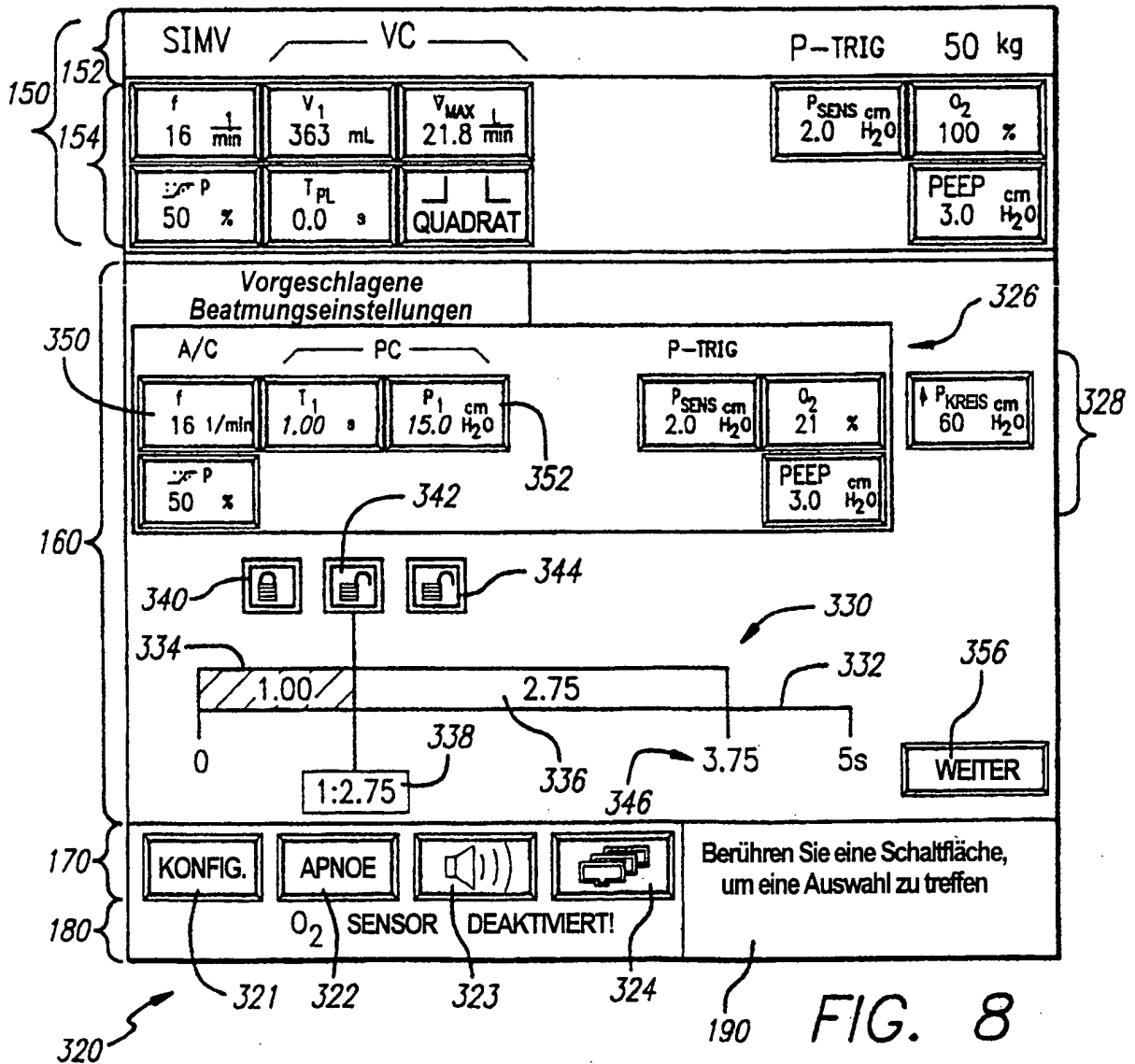
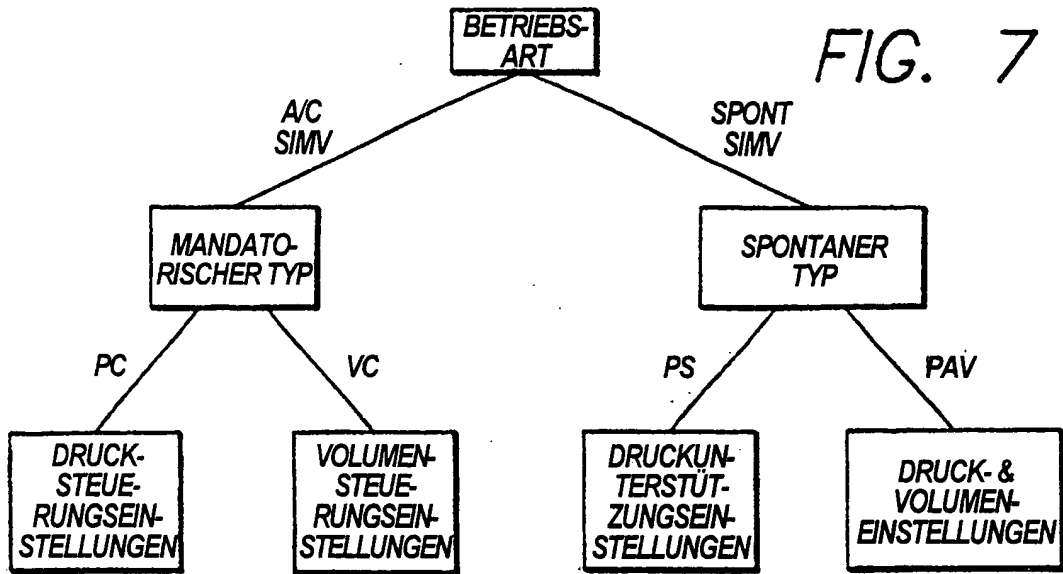
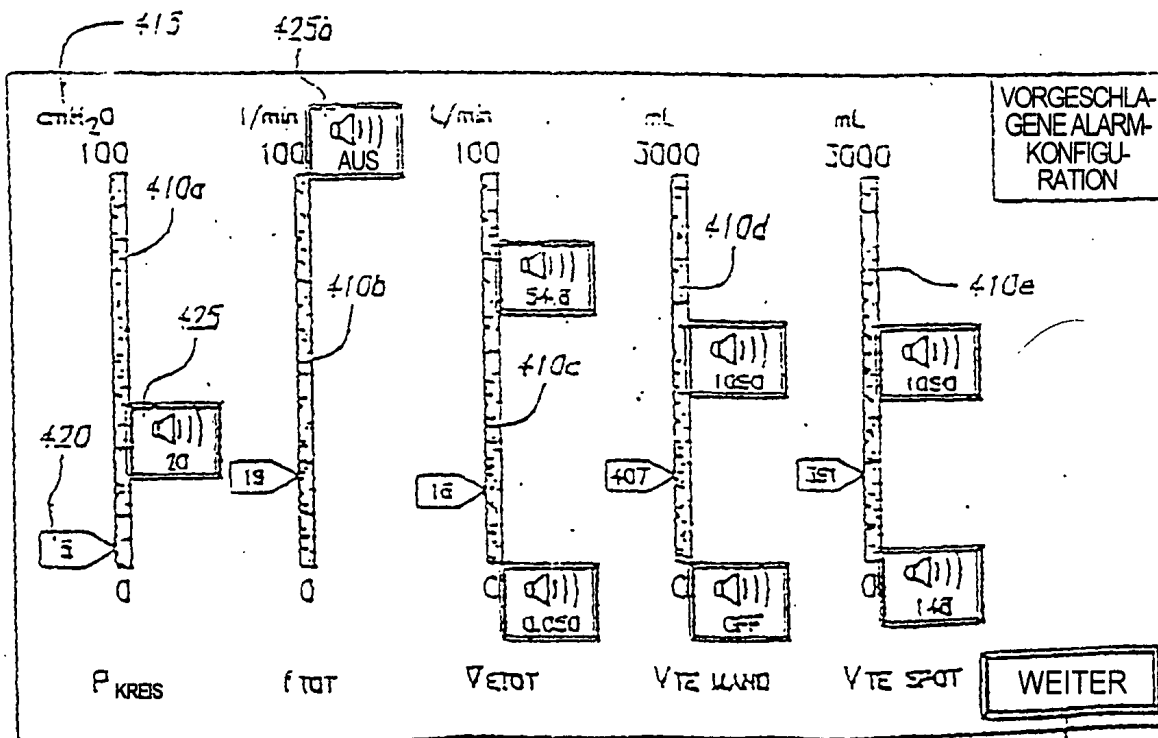
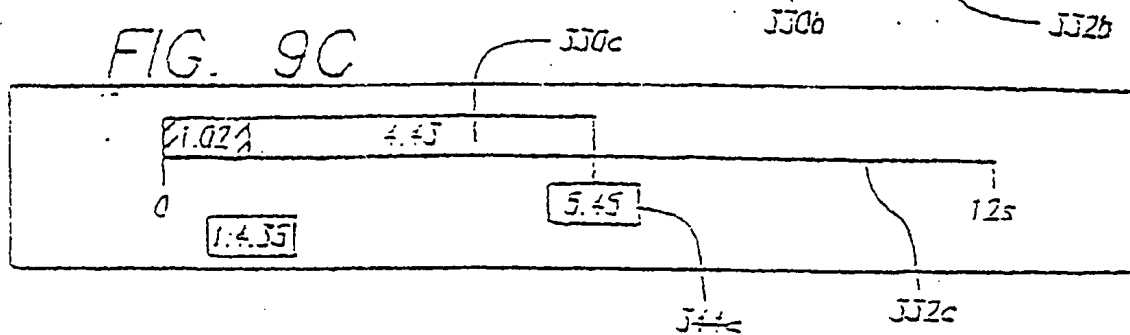
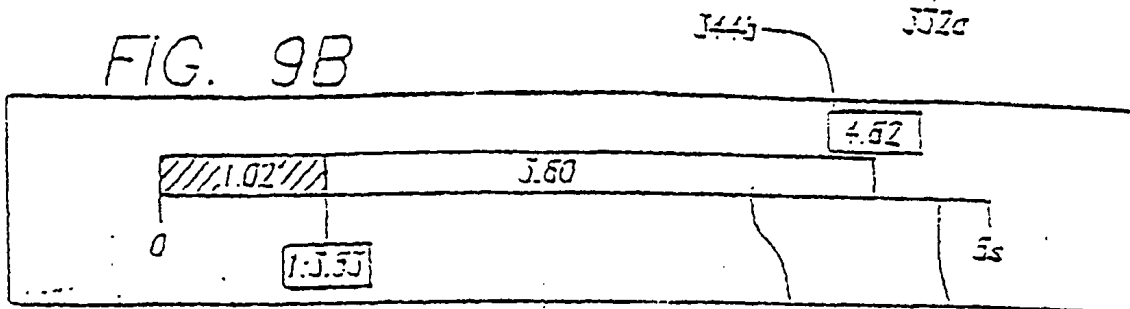
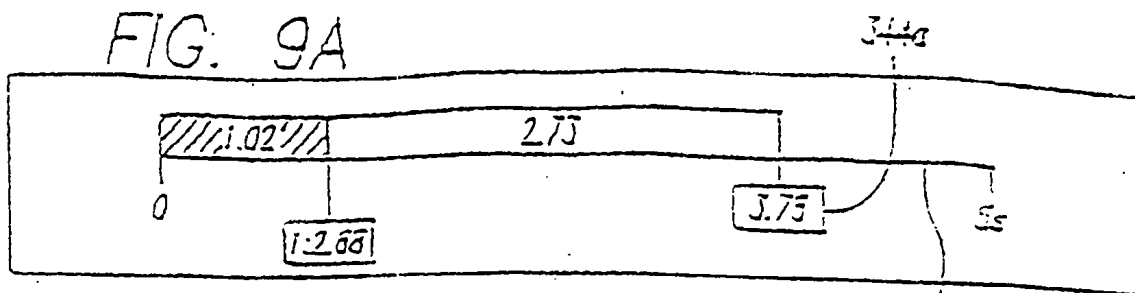


FIG. 4









400 FIG. 10

FIG. 11

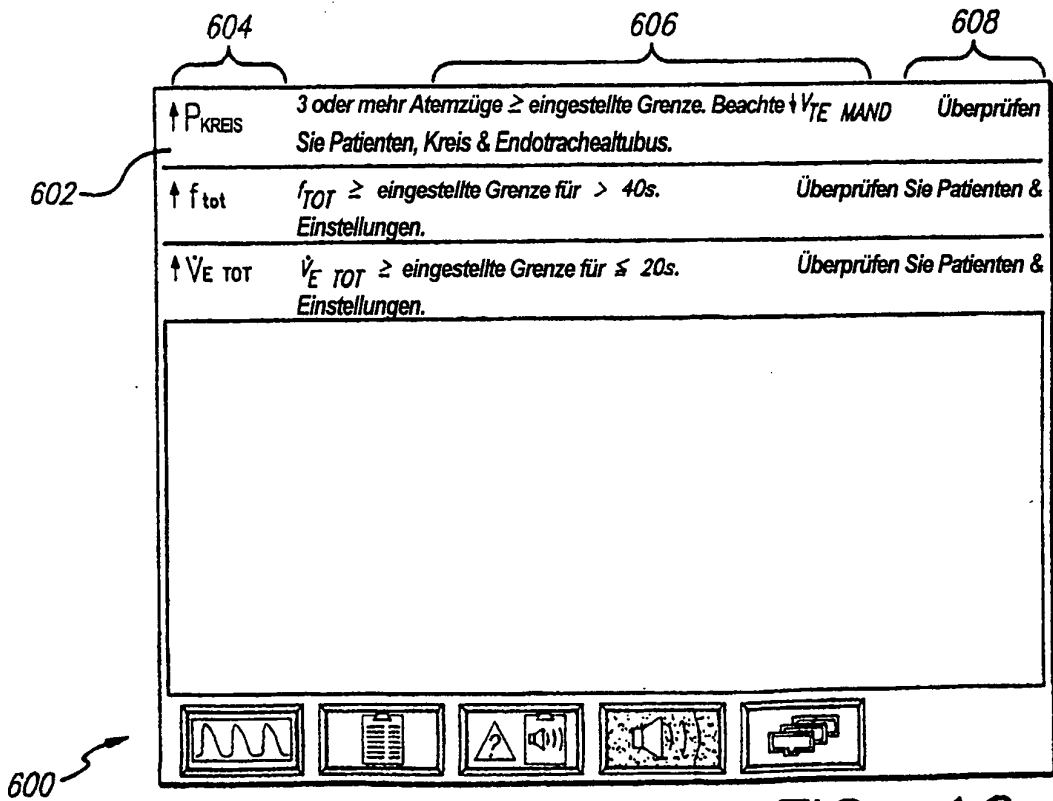
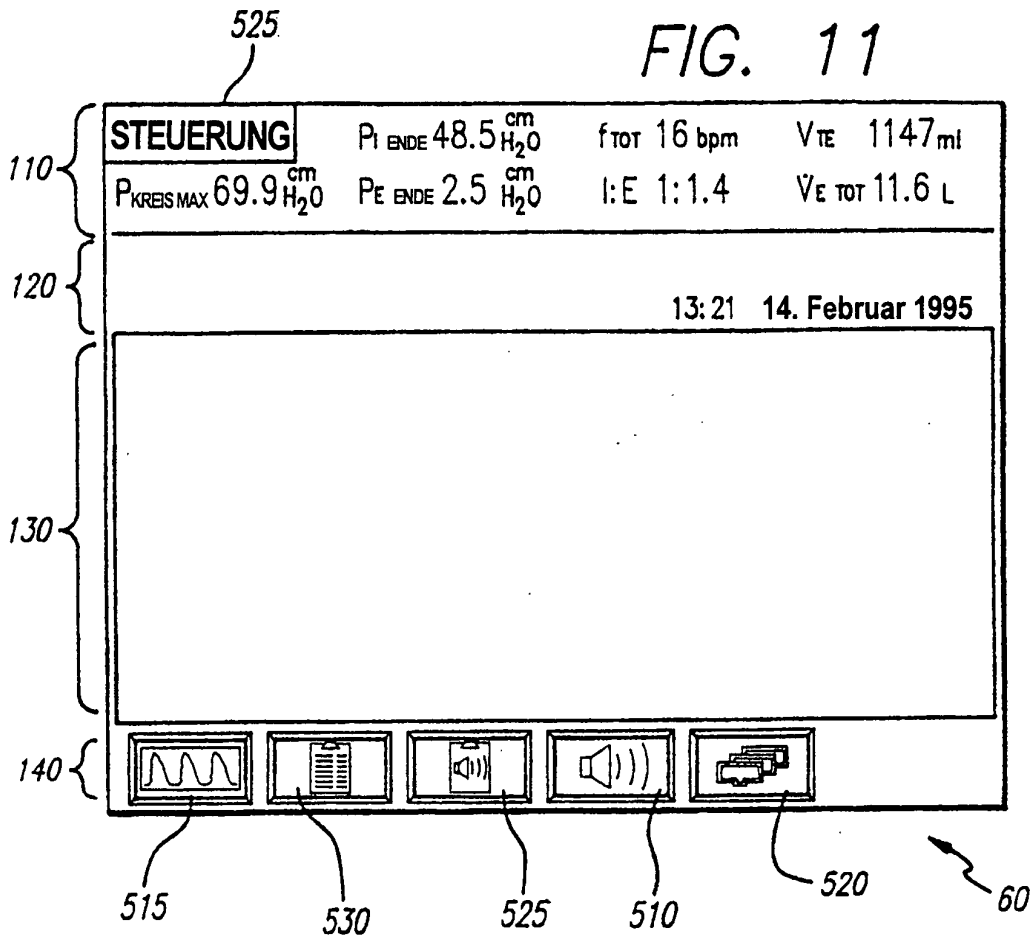


FIG. 12

FIG. 13

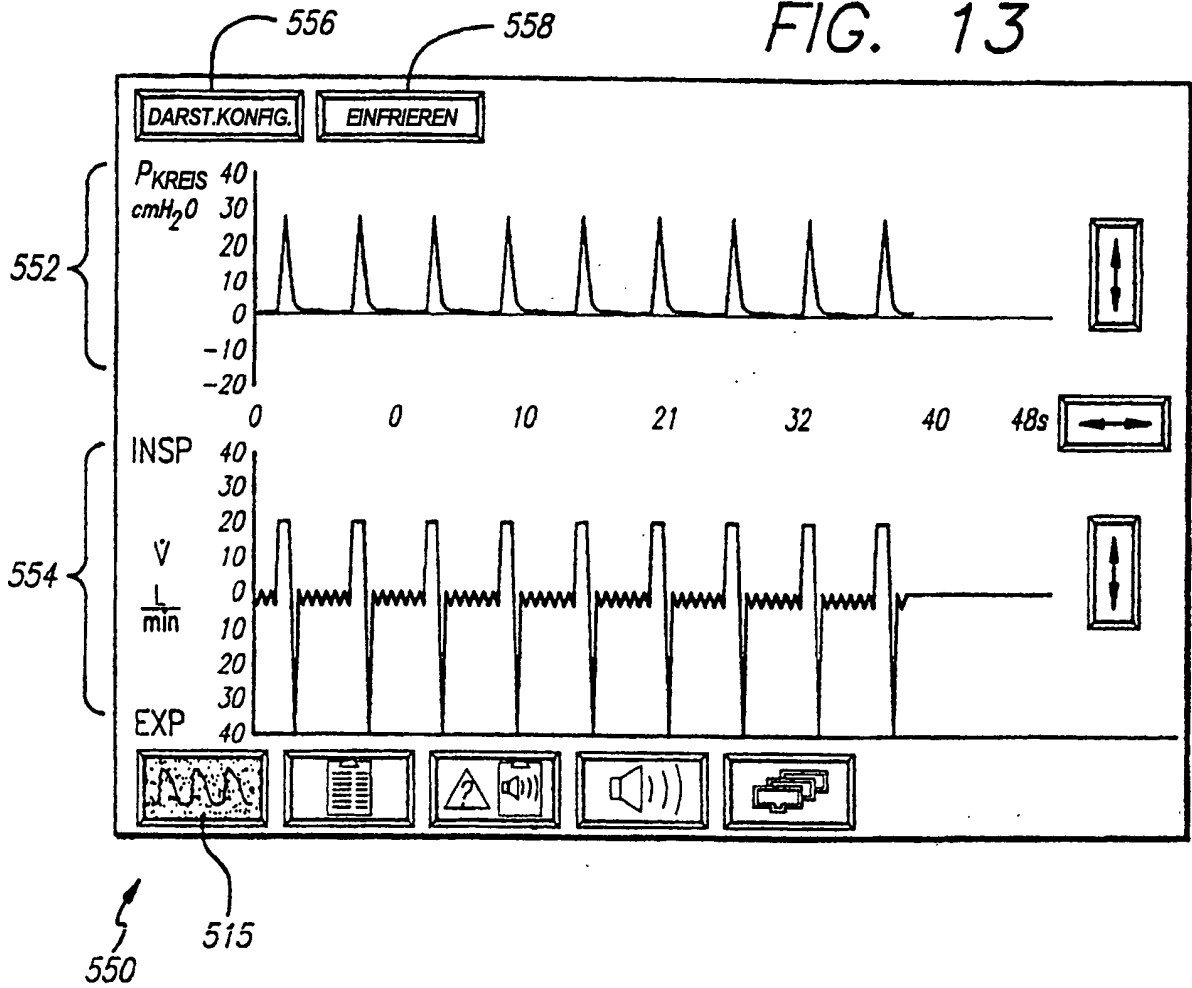


FIG. 14

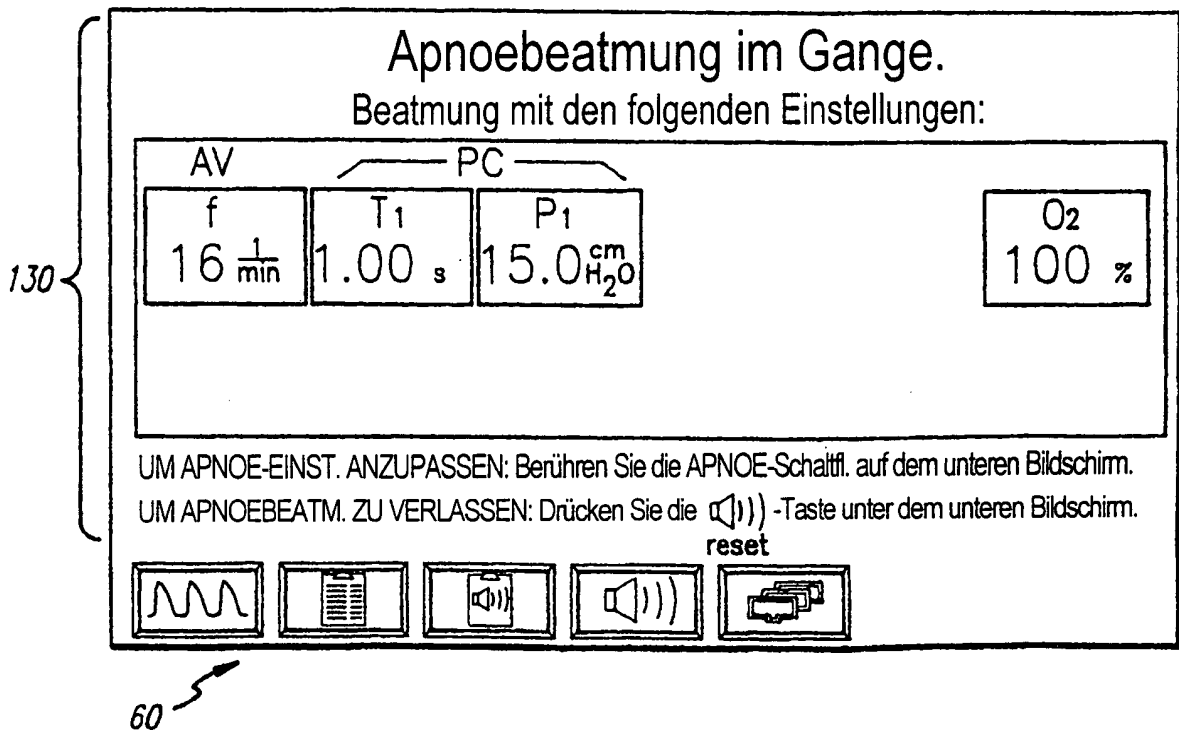


FIG. 15

