



(12) **Übersetzung der geänderten europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 491 175 B2**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **60 2004 002 147.4**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **04 253 736.5**

(96) Europäischer Anmeldetag: **23.06.2004**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **29.12.2004**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **30.08.2006**

(97) Veröffentlichungstag

des geänderten Patents beim EPA: **28.07.2010**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **02.12.2010**

(51) Int Cl.⁸: **A61H 31/00** (2006.01)

A61N 1/39 (2006.01)

G06F 19/00 (2006.01)

A61B 5/00 (2006.01)

Patentschrift wurde im Einspruchsverfahren geändert

(30) Unionspriorität:

609001 27.06.2003 US

(73) Patentinhaber:

Zoll Medical Corp., Chelmsford, Mass., US

(74) Vertreter:

Henkel, Feiler & Hänzel, 80333 München

(84) Benannte Vertragsstaaten:

DE, FR, GB

(72) Erfinder:

Boucher, Donald R., Andover, Massachusetts

01810, US; Geheb, Frederick, Danvers,

Massachusetts 01923, US

(54) Bezeichnung: **Apparat für kardiopulmonäre Reanimation mit Feedback von Messungen des Pulses und/oder des Sauerstoffgehalts des Blutes**

Beschreibung

Gebiet der Technik

[0001] Diese Erfindung bezieht sich auf Geräte zur Unterstützung einer Herz-Wiederbelebung.

Hintergrund

[0002] Diese Erfindung bezieht sich auf das Gebiet der Herz-Wiederbelebung und insbesondere auf Geräte zum Unterstützen von Rettungspersonal bei der Ausführung einer kardiopulmonaren Wiederbelebung (CPR = Cardio-Pulmonary Resuscitation). CPR wird dazu verwendet, mechanisch den Kreislauf bei Personen mit Herzstillstand zu unterstützen. Obwohl die American Heart Association (AHA) Richtlinien für CPR vorgeschlagen hat, ist die Wirksamkeit dieser Intervention schwer aktiv einzuschätzen, wenn sie durchgeführt wird. Das ZOLL Medical AED Plus-System liefert Rettungspersonal wertvolle Rückkoppelung zur Kompressionsrate (Metronom) und Tiefe (hörbare Eingabeaufforderungen), um die CPR-Methodologie an sich zu fördern.

[0003] US 2001/0047140 offenbart ein Wiederbelebungssystem mit einem CPR-Pad, das mit einem Träger verbunden ist, der so konfiguriert ist, dass er über einem Bereich eines Patientenkörpers angebracht werden kann, der für Brustkorb-Kompressionen geeignet ist, wenn Elektroden über Bereichen des Patientenkörpers, die für eine Defibrillation geeignet sind, positioniert sind bzw. werden. Ein Pulserfassungssystem erfasst, ob der Patient einen Puls hat, wenn der Träger in Kontakt mit dem Patienten ist. Ein Kraftabfühlwiderstand wird dazu verwendet, die Kraft und das Timing von Brustkorb-Kompressionen abzufühlen und liefert Information an eine Wiederbelebungs-Steuerbox, welche das Rettungspersonal mit einer Rückkoppelung versorgt, wenn das Rettungspersonal ungenügend Kraft aufbringt, und das ein Coaching hinsichtlich der Geschwindigkeit, mit der CPR durchgeführt wird, bereitstellt.

[0004] WO 02/091905 offenbart eine CPR-Brustkompressions-/Dekompressionsvorrichtung mit einem elektronischen Stethoskop, das einen Applikatorkörper umfasst, der so konfiguriert ist, dass er an dem Brustkorb eines Patienten angeheftet werden kann. Ein Stethoskopsystem ist funktionsmäßig mit dem Applikatorkörper gekoppelt, um den Herzschlag des Patienten abzufühlen und Information über den Herzschlag an eine Rettungsperson weiterzugeben. Ein Kraftsensor kann angewandt werden, um eine aufgebrachte Kraft zu messen und anzuzeigen, und eine Metronom-Timer-Schaltung kann angewandt werden, um visuelle und Audio-Timing-Signale zu liefern, um das Rettungspersonal bei der Durchführung von Brustkorb-Kompressionen und -dekompressionen zu leiten. Das System kann so konfiguriert sein,

dass es Stimmbefehle erzeugt, um das Rettungspersonal während einer Prozedur zu leiten. Informationen zu dem Herzschlag des Patienten kann dem Rettungspersonal durch von dem Stethoskop-System erzeugte Stimmeingaben bereitgestellt werden.

Abriss

[0005] Ich habe entdeckt, dass eine verbesserte Rückkoppelung einer CPR ausführenden Rettungsperson durch Vornahme von Einstellungen am Metronom und zusätzliche, hörbare Mitteilungen, basierend auf der Wirksamkeit des CPR gegenüber dem Kreislauf des Opfers, wie sie durch die Pulsrate und SP02 anhand von Oxymetrie gemessen wurden, bereitgestellt werden.

[0006] Nach einem ersten Aspekt bezieht sich die Erfindung auf eine Vorrichtung zum Unterstützen einer Rettungsperson bei der Durchführung von CPR bei einem Opfer. Die Vorrichtung umfasst einen Pulssensor zum Messen der Pulsrate des Opfers und einen SP02-Sensor zum Messen der Sauerstoffversorgung des Blutes, elektronische Teile zum Bearbeiten der Ausgabe des Sensors oder der Sensoren und zur Bestimmung einer oder mehrerer Aktionen, die die Rettungsperson durchzuführen hat, um das ausgeführte CPR zu verbessern, sowie eine Mitteilungsvorrichtung zum Übermitteln der einen oder mehreren Aktionen an die Rettungsperson.

[0007] Bevorzugte Implementierungen dieses Aspekts der Erfindung können eine oder mehrere der folgenden umfassen. Die Vorrichtung kann ferner einen externen Defibrillator aufweisen. Die Vorrichtung kann einen SP02-Sensor umfassen, aber keinen Pulssensor. Die Vorrichtung kann einen Pulssensor, aber keinen SP02-Sensor umfassen. Die Vorrichtung kann ferner einen Brustkorb-Kompressionssensor umfassen. Der Brustkorb-Kompressionssensor kann ein Beschleunigungsmesser sein. Die elektronischen Bauteile können mit Information zu der Kompressionsrate versehen sein. Die Kompressionsrate kann von einem Brustkorb-Kompressionssensor abgefühlt oder abgeleitet werden. Die Anweisungs- bzw. Mitteilungsvorrichtung kann eine Vorrichtung umfassen, die dem Rettungspersonal eine gewünschte Kompressionsrate übermittelt. Die Vorrichtung, welche eine gewünschte Kompressionsrate an die Rettungsperson übermittelt, kann ein Metronom umfassen. Die Mitteilungsvorrichtung kann einen Lautsprecher und zugeordnete Elektronik zum Übermitteln hörbarer Anweisungen umfassen. Die Elektronik kann einen Digitalcomputer umfassen, der Computer-Software ausführt. Die Elektronik kann eine Kompressionsrate mit einer gewünschten CPR-Rate vergleichen. Die Elektronik kann einen gemessenen Pegel der Sauerstoff-Versorgung von Blut mit einem gewünschten Pegel vergleichen. Die Elektronik kann eine Mitteilung liefern, die die Rettungsperson an-

weist, vom Brustkorb während der CPR-Versorgung abzulassen, falls der Sensor angibt, dass die Rettungsperson nicht angemessen von dem Brustkorb loslässt. Die Elektronik kann eine Mitteilung an den Anwender liefern, um härter zu drücken, falls der Pulssensor angibt, dass keine gemessene Pulsrate vorhanden ist. Die Elektronik kann eine Mitteilung liefern, härter zu drücken, falls der Sensor angibt, dass ein Puls zwar erfasst ist, dass die Brustkorb-Kompressionen auf einem festgelegten Pegel liegen, dass aber SP02 noch immer unterhalb eines festgelegten Pegels liegt. Die Elektronik kann Mitteilungen liefern, die Kompressionsrate und den Kompressionsdruck gleichzeitig basierend auf Messungen von Sensoren zu erhöhen.

[0008] Die Elektronik kann eine Mitteilung für den Anwender liefern, die Brustkorb-Kompressionen zu unterbrechen, um einen oder mehrere Atemzüge zu vermitteln. Die Mitteilung, einen oder mehrere Atemzüge vermitteln, kann ausgegeben werden, wenn Sensormessungen zeigen, dass die Blutzirkulation stattfindet und dass die Ursache eines fallenden SP02-Pegels eine Zunahme des Metabolismus sein kann. Die Elektronik kann eine Mitteilung liefern, CPR ohne Unterbrechung für eine Beatmung fortzusetzen, die auf SP02-Pegeln basiert, welche sich über einem gegebenen Schwellenwert befinden, so dass sichergestellt wird, dass keine Unterbrechung in der Zirkulation stattfindet, wenn Blut-Sauerstoff-Pegel hoch bleiben und eine Beatmung noch nicht erforderlich war.

[0009] Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung gehen aus der folgenden detaillierten Beschreibung und aus den Zeichnungen und Ansprüchen hervor.

Kurzbeschreibung der Zeichnungen

[0010] Es zeigen:

[0011] [Fig. 1](#) eine diagrammartige Ansicht einer Rettungsperson, die an einem Opfer eine Herz-Lungen-Reanimation mit der Zuhilfenahme einer Implementierung der Erfindung vornimmt,

[0012] [Fig. 2](#) ein Blockdiagramm einer Implementierung der Erfindung, und

[0013] [Fig. 3](#) ein Ablaufdiagramm der Funktionsweise einer Implementierung der Erfindung.

Detaillierte Beschreibung

[0014] Es gibt sehr viele mögliche Implementierungen der Erfindung, zu viele, um sie alle hier zu beschreiben. Einige mögliche Implementierungen, die derzeit bevorzugt sind, sind nachstehend beschrieben. Es kann aber nicht stark genug betont werden, dass dies Beschreibungen von Implementierungen

der Erfindungen und nicht Beschreibung der Erfindung sind, die nicht auf die detaillierten Implementierungen beschränkt ist, wie sie in diesem Abschnitt beschrieben sind, sondern in breiter gefassten Begriffen in den Ansprüchen beschrieben sind.

[0015] Die nachstehenden Beschreibungen sind für einen Fachmann mehr als ausreichend, um die offenbarten Implementierungen umzusetzen. Sofern nicht anderes festgelegt ist, sind die Arbeitsgänge und Herstellungsverfahren, auf die Bezug genommen wird, den auf dem Gebiet der Technik arbeitenden Personen bekannt.

[0016] [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#) zeigt eine AED-Implementierung der Erfindung, welche eine CPR-Rate und -Tiefe mit einem Beschleunigungsmesser messen kann, sowie eine SP02- und eine Pulsrate mit einer Oximetersonde ([Fig. 1](#)). Diese Messungen werden als Eingaben an ein Software-Modul bereitgestellt, welches abschätzt, ob die CPR bzw. Herz-Lungen-Reanimation eine angemessene Pulsrate und Sauerstoffversorgung erzeugt ([Fig. 2](#)). Der SP02-Sensor kann sich an verschiedenen Stellen befinden, beispielsweise am Finger, um Messungen zu der peripheren Zirkulation zu liefern, und/oder an der Stirn, um eine zerebrale Zirkulation zu reflektieren.

[0017] Der Anwender wird anfänglich mittels eines Metronoms (das heißt einer Ratenangabemitteilung) und hörbarer Anweisungsmittteilungen, die CPR optimal entsprechend AHA-Richtlinien (100 cpm, 1,5–2,0 Inch Druck) durchzuführen, verständigt. Basierend auf der aktuellen Kompressionsrate, der Kompressionstiefe, der SP02-Messung und der Pulsrate können die Kompressionsrate und die Kompressionstiefe anhand der empfohlenen Richtlinien über das Metronom und Sprachmittteilungen geändert werden, um die Zirkulation zu verbessern. Beispielsweise kann das Rückkoppelungs-Steuersystem über das AED-Metronom und hörbare Mitteilungen mit dem Anwender auf die folgenden Arten und Weisen zusammenwirken, basierend auf dem Zustand des CPR und dem Zustand des Patienten ([Fig. 3](#)).

1. Falls eine Pulsrate gemessen wird, die mit der CPR-Rate übereinstimmt, und das SP02 einen festgelegten Pegel erreicht hat, kann die CPR als angemessen betrachtet werden, und es sind keine Änderungen am Metronom oder zusätzliche Sprachmittteilungen erforderlich.
2. Der Anwender kann dazu aufgefordert werden, den Brustkorb loszulassen, falls das CPR-System ermittelt hat, dass der Brustkorb am Ende jeder Kompression nicht vollständig losgelassen wird.
3. Falls keine Pulsrate von dem Oximeter vorhanden ist, kann der Anwender dazu veranlasst werden, stärker zu drücken, bis die Pulsrate erfasst ist.
4. Falls eine erfasste Pulsrate und der SP02-Pe-

gel einen festgelegten Pegel nicht erreicht haben, kann der Anwender aufgefordert werden, stärker zu drücken, um die Sättigung mit Sauerstoff zu erhöhen.

5. Falls die Erhöhung der Kompressionstiefe ein sicheres Maximum erreicht und den gewünschten SP02-Pegel nicht erzielt (bei Punkt 3), kann die Metronom-Rate auf eine sichere Maximalrate erhöht werden, um die Sättigung zu erhöhen.

6. Basierend auf dem aktuellen Zustand der Kompressionsrate und -tiefe und der Pulsrate sowie SP02 können sowohl die Metronom-Rate als auch die Kompressionsmitteilungen gleichzeitig dazu benutzt werden, schneller zu einem erwünschten Behandlungspunkt zu gelangen.

7. Der Anwender kann dazu aufgefordert werden, die CPR ohne Unterbrechung wegen einer Beatmung basierend auf SP02-Pegeln, die über einem gegebenen Schwellenwert lagen, fortzusetzen. Dies stellt sicher, dass keine Unterbrechung in der Zirkulation stattfindet, wenn der Blut-Sauerstoff-Pegel hoch blieb und eine Beatmung noch nicht erforderlich war. Es gibt Literatur, die darauf hinweist, dass innerhalb einer Anfangsperiode im Gefolge eines Kollaps eine ausreichende Sauerstoffreserve im Blut vorhanden ist, so dass keine Beatmung notwendig ist und die CPR nicht unterbrochen werden sollte. Eine Überwachung des SP02 und eine Führung des Anwenders durch hörbare Anweisungen unterdrückt eine Beatmung und dirigiert eine ununterbrochene CPR.

[0018] Das Rückkoppelungssystem kann auch dazu verwendet werden, die Rettungsperson darüber zu verständigen, eine Rettungsbeatmung vorzunehmen, wenn eine Brustkorb-Kompressionstiefe und -rate angemessen sind, aber die arterielle Blut-Sauerstoff-Sättigung von einem vorangehenden höheren Pegel aus abfällt. Dieser Zustand kann angeben, dass zwar die Brustkorb-Kompressionen angemessen sind, um das Blut zirkulieren zu lassen, dass der Pegel von Blutsauerstoff aber infolge des Metabolismus abgenommen hat und eine zusätzliche Sauerstoffversorgung (durch eine Rettungsbeatmung bewerkstelligt) erforderlich ist, um den Zustand des Opfers zu verbessern. Basierend auf der Erfassung dieser Reihe von Bedingungen gibt das Rückkoppelungs-Steuersystem hörbare Mitteilungen aus, die die Rettungsperson anweisen, die Kompressionen für einen kurzen Zeitraum anzuhalten und eine oder mehrere Rettungsbeatmungen vorzunehmen. Das System verständigt die Rettungsperson dann, die Brustkorb-Kompressionen wieder aufzunehmen, da es CPR-, Puls- und Sauerstoff-Sättigungsparameter überwacht, um den Erfolg der CPR-Anstrengungen abzuschätzen und weitere Mitteilungen zu liefern, die sich auf die Kompressionsrate, -tiefe und die Beatmung beziehen.

[0019] Desgleichen kann, wenn der Puls-Oximet-

rie-Sensor eine Zunahme von einem niedrigeren Pegel zu einem höheren Pegel der Blutsauerstoffsättigung in peripheren Geweben während einer CPR erfasst, das Rückkoppelungs-Steuersystem bestimmen, dass die CPR wirksam vermittelt wird. Unter diesen Umständen setzt das System die Mitteilung an das Rettungspersonal fort, seine/ihre Rate sowie die Tiefe der Brustkorb-Kompressionen beizubehalten, bis die Sauerstoffsättigung sich auf einem Plateau befindet und/oder abzunehmen beginnt. Wenn dies geschieht, kann das Rückkoppelungssystem (basierend auf der erfassten Kompressionsrate, -tiefe, Pulsrate und Blutsauerstoffsättigung) das Rettungspersonal verständigen, seine/ihre Brustkorb-Kompressionstiefe oder -rate zu ändern, oder alternativ die Vermittlung von Rettungsbeatmungen an das Opfer zu empfehlen.

[0020] Das System ist als Rückkoppelungs-Steuersystem ausgestaltet, das eine Programmlogik anwendet ([Fig. 3](#)), oder lineare und/oder nicht-lineare Optimierungstechniken, die auf der Maximierung des SP02 als Kostenfunktion fokussiert sind. Die CPR-Raten- und -Tiefenmessungen können dazu verwendet werden, sicherzustellen, dass das Steuersystem innerhalb vernünftiger Grenzwerte bleibt, basierend auf den vorbestimmten Kompressionsraten- und -tiefenbereichen. Diese Bereiche werden basierend auf dem für eine wirksame CPR aufgestellten Bereich bestimmt.

[0021] Viele weitere Implementierungen der Erfindung außer den oben beschriebenen bestehen in der Erfindung, die durch die folgenden Ansprüche definiert ist. Beispielsweise können andere Arten von Sensoren benutzt werden, um die SP02- und Pulsrate zu liefern; jede hiervon könnte von einem separaten Sensor gemessen werden. Bei einigen Implementierungen könnten nur einer oder der andere der Parameter gemessen werden und als Basis für die Rückkoppelung zum Rettungspersonal benutzt werden. Der Begriff SP02-Sensor ist hier angewendet worden, es versteht sich jedoch, dass irgendein Sensor, der eine Messung der Sauerstoffversorgung von Blut oder der Lungenfunktion liefert, innerhalb des Bereichs liegt, der mit SP02-Sensor gemeint ist. Desgleichen kann der Pulssensor irgendeiner der verschiedenen Typen sein, welche eine Pulsbewegung von Blut in dem Zirkulationssystem erfassen (z. B. Puls-Oximetrie-basierte Pulssensoren, piezoelektrische Sensoren etc.).

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Unterstützen von Rettungspersonal bei der Durchführung einer Herz-Lungen-Reanimation („CPR“) an einem Opfer, wobei die Vorrichtung umfasst:

einen Pulssensor zum Messen der Pulsrate des Opfers und einen SpO2-Sensor zum Messen der Sauer-

stoffversorgung des Blutes, eine elektronische Einrichtung zum Verarbeiten der Ausgabe der Sensoren und zum Bestimmen einer oder mehrerer Aktionen daraus, die das Rettungspersonal durchführen sollte, um die Aufbringung von Brustkorbkompressionen zu verbessern, und eine Mittelungsvorrichtung zum Vermitteln der einen oder mehreren Aktion(en) an das Rettungspersonal, wobei die dem Rettungspersonal vermittelten Aktionen zur Verbesserung der Brustkorbkompressionen mindestens eine der folgenden umfasst/umfassen: Ändern der Rate, mit der das Rettungspersonal Brustkorbkompressionen aufbringt, und Ändern des auf den Brustkorb ausgeübten Drucks.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, ferner mit einem externen Defibrillator.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1, ferner mit einem Brustkorbkompressionssensor.

4. Vorrichtung nach Anspruch 3, wobei der Brustkorbkompressionssensor ein Beschleunigungsmesser ist.

5. Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei die elektronische Einrichtung mit Information zur Kompressionsrate versorgt ist bzw. wird.

6. Vorrichtung nach Anspruch 5, wobei die Kompressionsrate von einem Brustkorbkompressionssensor abgetastet oder abgeleitet wird.

7. Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei die Mitteilungsvorrichtung eine Vorrichtung umfasst, die dem Rettungspersonal eine gewünschte Kompressionsrate vermittelt.

8. Vorrichtung nach Anspruch 7, wobei die Vorrichtung, die dem Rettungspersonal eine gewünschte Kompressionsrate vermittelt, ein Metronom umfasst.

9. Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei die Mitteilungsvorrichtung einen Lautsprecher und zugeordnete elektronische Einrichtungen zum Vermitteln hörbarer Anweisungen umfasst.

10. Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei die elektronische Einrichtung einen Computersoftware ausführenden Digitalcomputer umfasst.

11. Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei die elektronische Einrichtung die Kompressionsrate mit einer gewünschten Herz-Lungen-Reanimationsrate vergleicht.

12. Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei die elektronische Einrichtung einen gemessenen Pegel der Sauerstoffversorgung des Bluts mit einem gewünschten Pegel vergleicht.

13. Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei die elektronische Einrichtung eine Mitteilung liefert, die das Rettungspersonal anweist, vom Brustkorb während einer kardiopulmonalen Reanimation abzulassen, wenn die Sensoren angeben, dass das Rettungspersonal nicht in angemessener Weise von dem Brustkorb loslässt.

14. Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei die elektronische Einrichtung eine Mitteilung an den Anwender liefert, fester zu drücken, falls der Pulssensor angibt, dass keine gemessene Pulsrate vorhanden ist.

15. Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei die elektronische Einrichtung eine Mitteilung liefert, fester zu drücken, falls der Sensor angibt, dass ein Puls erfasst wird, aber das SpO2 unter einem festgelegten Pegel ist.

16. Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei die elektronische Einrichtung eine Mitteilung liefert, die Kompressionsrate zu steigern, falls die Sensoren angeben, dass ein Puls erfasst wird, dass sich Brustkorbkompressionen auf einem festgelegten Pegel befinden, aber dass SpO2 immer noch unter einem festgelegten Pegel liegt.

17. Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei die elektronische Einrichtung Mitteilungen liefert, die Kompressionsrate und den Kompressionsdruck gleichzeitig, basierend auf Messungen von den Sensoren, zu steigern.

18. Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei die elektronische Einrichtung eine Mitteilung für den Anwender liefert, Brustkorbkompressionen zu unterbrechen, um einen oder mehr Atemzüge zu vermitteln.

19. Vorrichtung nach Anspruch 18, wobei die Mitteilung, einen oder mehr Atemzüge zu vermitteln, erfolgt, wenn Sensormessungen zeigen, dass eine Blutzirkulation stattfindet und dass die Ursache eines Abfalls des SpO2-Pegels eine Steigerung des Metabolismus sein kann.

20. Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei die elektronische Einrichtung eine Mitteilung liefert, die Herz-Lungen-Animation ohne Unterbrechung zum Atmen fortzusetzen, basierend auf SpO2-Pegeln, die über einem gegebenen Schwellenwert lagen, um sicherzustellen, dass keine Unterbrechung in der Zirkulation erfolgt, wenn Blutsauerstoff-Pegel hoch blieben und eine Beatmung noch nicht erforderlich war.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

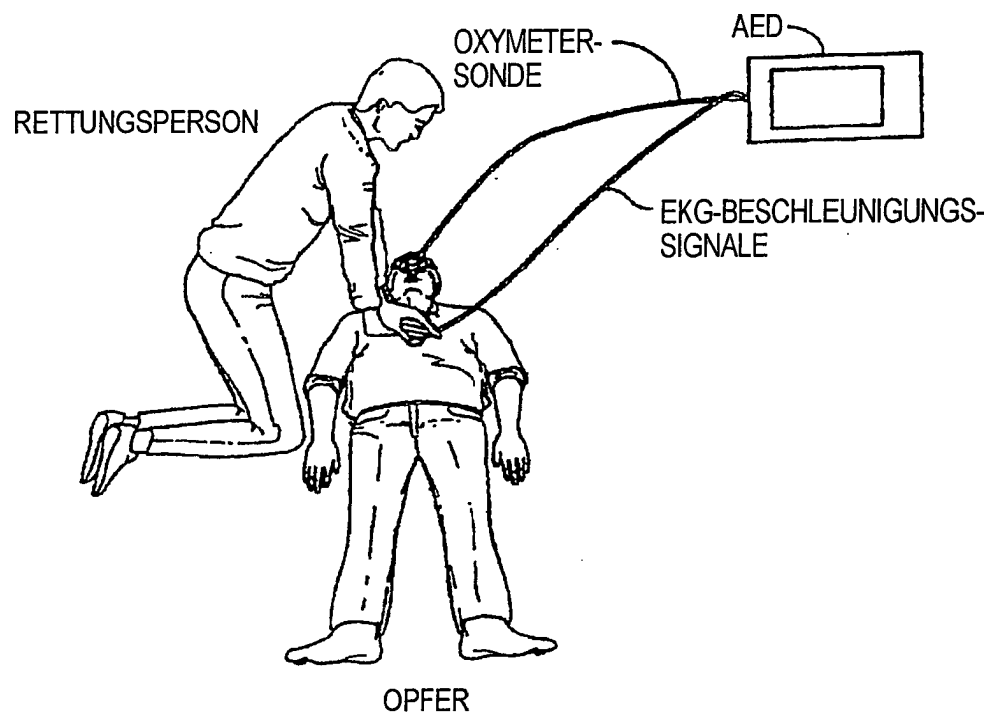


FIG. 1

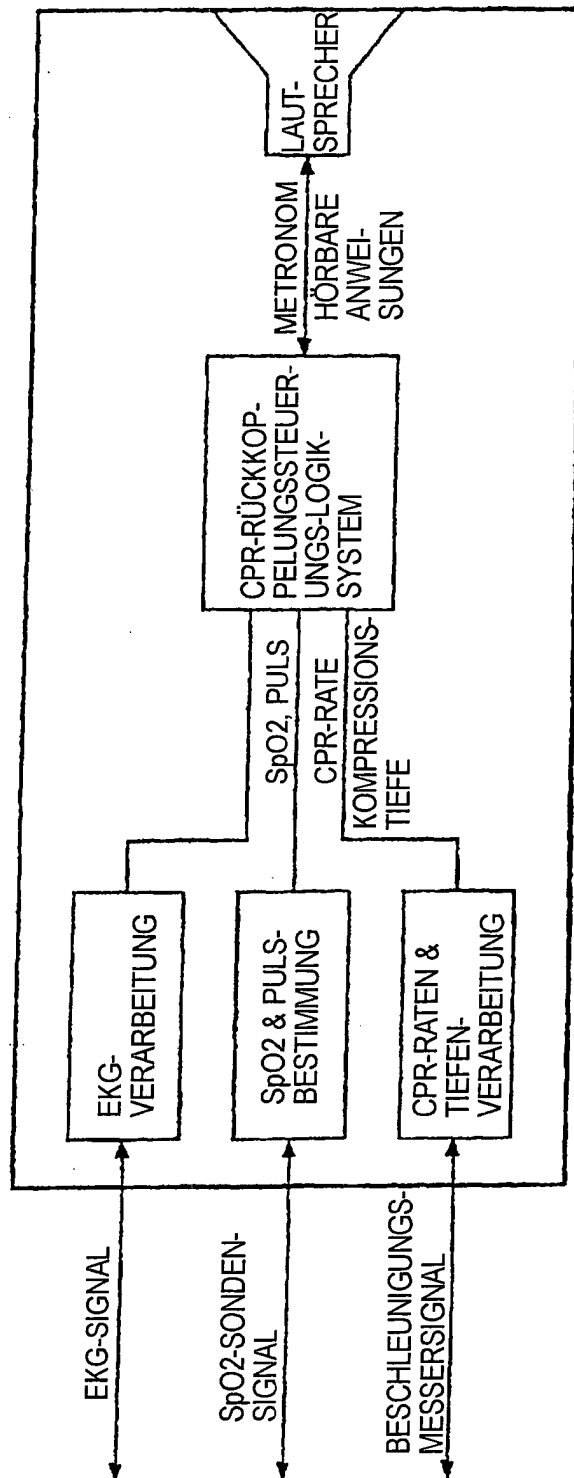


FIG. 2

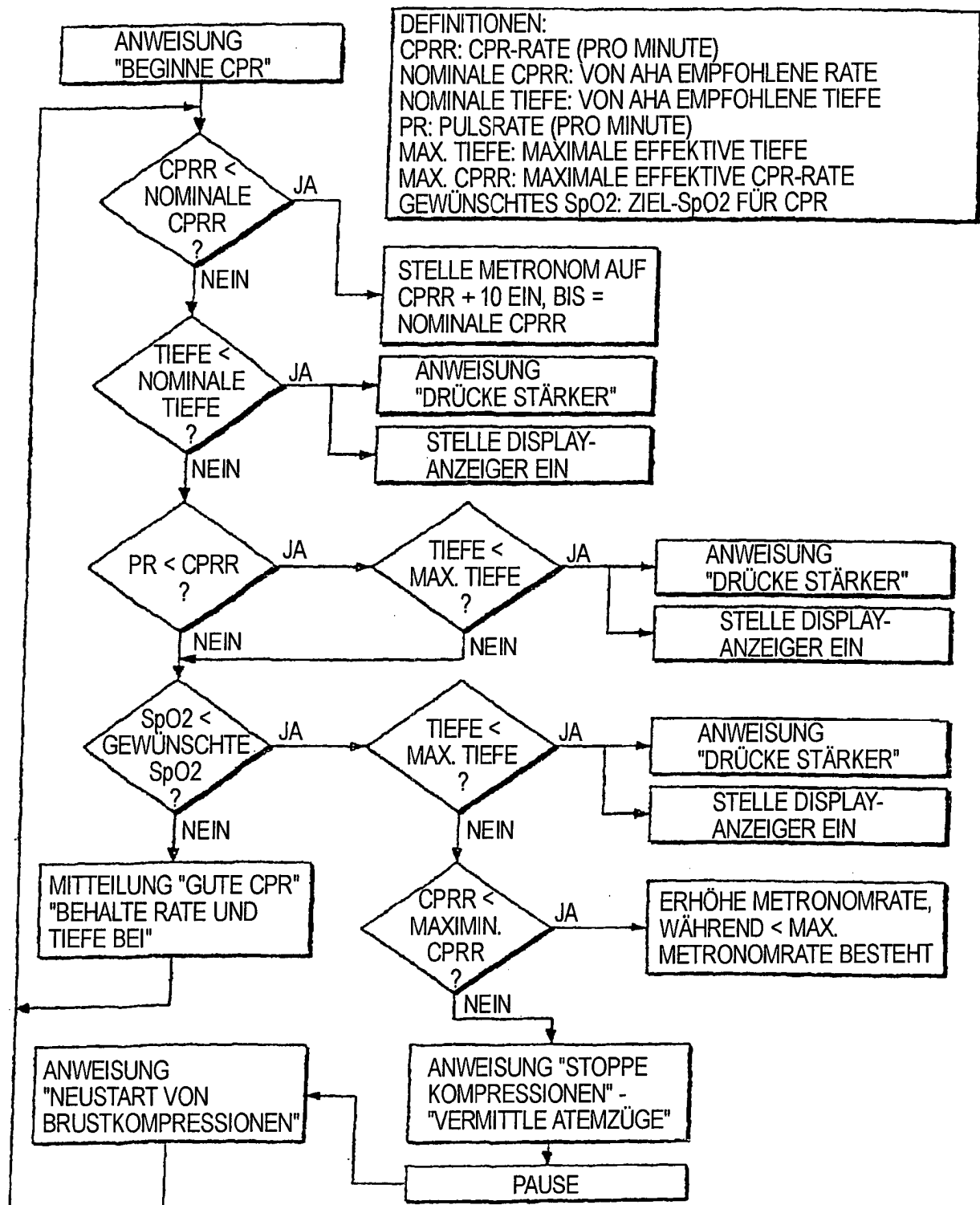


FIG. 3