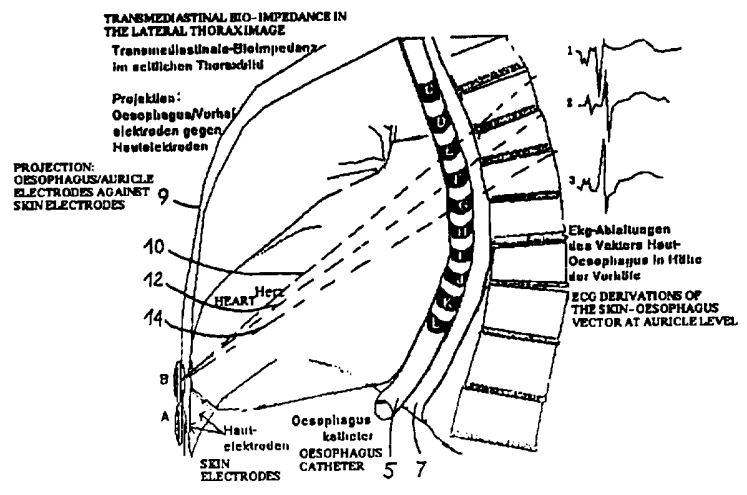




PCT
 WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
 Internationales Büro
 INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
 INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

<p>(51) Internationale Patentklassifikation ⁶ : A61B 5/029</p>	<p>A1</p>	<p>(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 97/09928</p> <p>(43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 20. März 1997 (20.03.97)</p>
<p>(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP96/03918</p> <p>(22) Internationales Anmeldedatum: 6. September 1996 (06.09.96)</p> <p>(30) Prioritätsdaten: 195 33 663.1 12. September 1995 (12.09.95) DE</p> <p>(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): HEINEMANN & GREGORI GMBH [DE/DE]; Am Hohenstein 25, D-65779 Kelkheim (DE).</p> <p>(72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): MEIER, Bernd, Horst [DE/DE]; Clemensstrasse 4, D-64285 Darmstadt (DE). HEINEMANN, Helmut, Otto [DE/DE]; Am Hohenstein 25, D-65779 Kelkheim (DE). FÖRSTER, Harald [DE/DE]; Gerauer Strasse 20a, D-60528 Frankfurt am Main (DE).</p> <p>(74) Gemeinsamer Vertreter: HEINEMANN & GREGORI GMBH; Am Hohenstein 25, D-65779 Kelkheim (DE).</p>		<p>(81) Bestimmungsstaaten: US, europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).</p> <p>Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht.</i></p>

(54) Title: PROCESS AND DEVICE FOR DETERMINING THE CARDIAC OUTPUT
 (54) Bezeichnung: VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR HERZZEITVOLUMENBESTIMMUNG



(57) Abstract

The invention relates to a process for determining the cardiac output by detecting a systolic impedance change in a tissue with at least one first and at least one second measuring electrode, where the first is applied to the skin in the region of an a.c. path through the tissue, in which the second measuring electrode is inserted into a vessel lying substantially opposite the heart in relation to the first electrode and held in a predetermined projection on the first electrode passing through the heart.

(57) Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft: verfahren zur Herzzeitvolumenbestimmung, durch Erfassen einer systolischen Impedanzänderung eines Gewebes mit wenigstens einer ersten Meßelektrode und wenigstens einer zweiten Meßelektrode, wobei die erste Meßelektrode im Bereich eines Wechselstrompfades durch das Gewebe auf die Haut aufgebracht wird, dadurch gekennzeichnet, daß die zweite Meßelektrode in ein dem Herzen bezüglich der ersten Meßelektrode im wesentlichen gegenüberliegendes Gefäß eingeführt und in einer vorgegebenen, das Herz durchlaufenden Projektion auf die erste Meßelektrode gehalten wird.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AM	Armenien	GB	Vereinigtes Königreich	MX	Mexiko
AT	Österreich	GE	Georgien	NE	Niger
AU	Australien	GN	Guinea	NL	Niederlande
BB	Barbados	GR	Griechenland	NO	Norwegen
BE	Belgien	HU	Ungarn	NZ	Neuseeland
BF	Burkina Faso	IE	Irland	PL	Polen
BG	Bulgarien	IT	Italien	PT	Portugal
BJ	Benin	JP	Japan	RO	Rumänien
BR	Brasilien	KE	Kenya	RU	Russische Föderation
BY	Belarus	KG	Kirgisistan	SD	Sudan
CA	Kanada	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	SE	Schweden
CF	Zentrale Afrikanische Republik	KR	Republik Korea	SG	Singapur
CG	Kongo	KZ	Kasachstan	SI	Slowenien
CH	Schweiz	LI	Liechtenstein	SK	Slowakei
CI	Côte d'Ivoire	LK	Sri Lanka	SN	Senegal
CM	Kamerun	LR	Liberia	SZ	Swasiland
CN	China	LK	Litauen	TD	Tschad
CS	Tschechoslowakei	LU	Luxemburg	TG	Togo
CZ	Tschechische Republik	LV	Lettland	TJ	Tadschikistan
DE	Deutschland	MC	Monaco	TT	Trinidad und Tobago
DK	Dänemark	MD	Republik Moldau	UA	Ukraine
EE	Estland	MG	Madagaskar	UG	Uganda
ES	Spanien	ML	Mali	US	Vereinigte Staaten von Amerika
FI	Finnland	MN	Mongolei	UZ	Usbekistan
FR	Frankreich	MR	Mauretanien	VN	Vietnam
GA	Gabon	MW	Malawi		

Verfahren und Vorrichtung zur Herzzeitvolumenbestimmung

BESCHREIBUNG

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herzzeitvolumenbestimmung durch Erfassen einer systolischen Impedanzänderung eines Gewebes mit wenigstens einer ersten Meßelektrode und wenigstens einer zweiten Meßelektrode, wobei die erste Meßelektrode im Bereich eines Wechselstrompfades durch das Gewebe auf die Haut aufgebracht wird, sowie eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens.

Die Größe des Herzzeitvolumens ist ein Maß für die Pumpleistung des Herzens. Sie ist ein maßgebender Faktor für die Beurteilung dafür, ob der Organismus eines Menschen (oder Tieres) einer zu erwartenden erhöhten physischen Belastung (Sportler, Piloten, Astronauten, Rennpferde) voraussichtlich standhalten wird. Auch im operativen Bereich ist die Kenntnis des Herzzeitvolumens neben anderen Parametern zur Beurteilung der Situation des Patienten wichtig.

Das herkömmliche Impedanz-Meßprinzip der Bestimmung des Herzzeitvolumens insbesondere nach Kubicek beruht auf der durch die Herzaktion ausgelösten Wechselstrom-Widerstandsänderung in einem Gewebebereich, zu dem wesentliche Teile des Brustkorbes gehören. Die durch die Systole ausgelöste Volumenänderung der Windkesselgefäße bewirkt eine meßbare Änderung des Gewebswiderstandes, mit der unter Berücksichtigung von Hämatokrit, Elektrodenabstand und Thoraxvolumen in der Austreibungsphase das Herzzeitvolumen berechnet werden kann. Ein elektrischer Wechselstrom einer definierten Frequenz und einer Stärke I_m fließt zwischen zwei Stromelektroden, die einen Wechselstrompfad durch das Gewebe definieren. Zwischen den beiden Stromelektroden werden Meßelektroden ange-

bracht und die zwischen ihnen meßbare Spannung $U_m = I_m * Z$ gemessen. In dieser Gleichung ist Z die Impedanz zwischen den beiden Meßelektroden, wobei aus der zeitlichen Änderung dZ/dt auf das Herzzeitvolumen geschlossen werden kann. Dazu wird an ringförmige Klebeelektroden, die am Hals und am unteren Thorax angebracht werden, ein schwacher Wechselstrom von etwa 100 kHz angelegt.

Demgegenüber soll mit der Erfindung ein Verfahren und eine Vorrichtung geschaffen werden, mit dem sich das Herzzeitvolumen genauer erfassen läßt.

Bei dem eingangs genannten Verfahren ist dazu erfindungsgemäß vorgesehen, daß die zweite Meßelektrode in ein dem Herzen bezüglich der ersten Meßelektrode im wesentlichen gegenüberliegendes Gefäß eingeführt und in einer vorgegebenen, das Herz durchlaufenden Projektion auf die erste Meßelektrode gehalten wird. Das Wort "Gefäß" wird hier im weitesten Sinne zur Definition eines Hohlorgans verstanden, das unter anderem eines der Blutgefäße, der Oesophagus oder die Trachea sein kann. Soweit die Erfindung beim Menschen angewandt wird, gehören dazu die Hohlorgane im Mediastinum.

Der große Vorteil der Erfindung gegenüber herkömmlichen Verfahren zur Erfassung der Impedanzänderung beruht zunächst darauf, daß die Impedanzänderung direkt am Herzen, also am eigentlichen Untersuchungsobjekt erfaßt wird. Verfälschungen des Meßergebnisses durch andere Gewebeteile bleiben daher weitgehend ausgeschlossen. Die direkte Durchströmung des Herzens mit einem Wechselstrom niedriger Stromstärke von einigen Hundert Mikroampere und einer Frequenz von etwa 10kHz bis etwa 400kHz ist für das Organ gefahrlos. Weiterhin ist die Invasion

der zweiten Meßelektrode mittels eines Katheters unproblematisch.

In zweckmäßiger Ausgestaltung der Erfindung kann die Platzierung der zweiten Meßelektrode durch bildgebende Verfahren, wie beispielsweise röntgenologisch oder sonographisch überprüft und ausgemessen werden.

Mit besonderem Vorteil wird die zweite Meßelektrode anhand der Darstellung eines elektrokardiographischen Vektorsignals festgelegt. Dazu empfiehlt es sich, die erste und die zweite Meßelektrode gleichzeitig zur Erfassung eines Elektrokardiogramms zu verwenden, so daß die gewünschte Lage der zweiten Meßelektrode relativ zur ersten Meßelektrode in einfacher Weise anhand des Auftretens eines für die gewünschte Lage spezifischen Verlaufs der Elektrokardiogrammkurve bestimmt werden kann. Zweckmäßig wird dazu die erste Meßelektrode in der Nähe der Herzspitze auf der Haut plaziert. Weiterhin ist es hierzu vorteilhaft, wenn beispielsweise auf einem Oesophaguskatheter mehrere zweite Meßelektroden in axialem Abstand angeordnet werden, zu jedem Meßelektrodenpaar, bestehend aus der ersten Meßelektrode und jeweils einer der zweiten Meßelektroden, das Elektrokardiogramm aufgenommen und dasjenige Meßelektrodenpaar bestimmt wird, dessen Projektion der Herzachse am nächsten liegt, und an diesem Meßelektrodenpaar die Impedanzänderung erfaßt wird.

Es ist bekannt, in einem der Herzbinnenräume die Druckänderung aufzunehmen. Wenn für den gleichen Herzbinnenraum nach dem erfindungsgemäßen Verfahren das Herz-Zeit-Volumen erfaßt wird, kann aus beiden Angaben ein Druck-Volumen-Diagramm des für den zwischen beiden Meßelektroden liegenden Herzbinnenraum erstellt werden.

Daraus können Schlüsse auf Herzarbeit und Herzleistung gezogen werden.

Zur Einrichtung des Wechselstrompfades dient zweckmäßig eine erste, auf der Haut vorteilhafterweise in Herznähe platzierte Stromelektrode sowie eine zweite Stromelektrode, die in das Gefäß eingeführt wird. Zweckmäßig wird die Anordnung der ersten und zweiten Stromelektrode so getroffen, daß die vorgegebene Projektion mit dem Wechselstrompfad möglichst weitgehend übereinstimmt.

Weitere bevorzugte Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Verfahrens sind in den Unteransprüchen angegeben.

Eine zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens besonders geeignete Vorrichtung weist einen hinreichend langen, biegsamen Gefäßkatheter hinreichend kleinen Außendurchmessers auf, dessen im übrigen elektrisch isolierender Mantel wenigstens eine zweite Meßelektrode sowie eine zur zweiten Meßelektrode axial beabstandete zweite Stromelektrode aufweist, wobei die zweite Meßelektrode mit einem im Innern des Katheterrohres geführten Meßleiter und die zweite Stromelektrode mit einem im Innern des Katheterrohres geführten Stromleiter verbunden sind, und ferner wenigstens eine erste, auf der Haut zu platzierende Meßelektrode sowie eine erste, auf der Haut zu platzierende Stromelektrode umfaßt, wobei die Stromelektroden mit einem Wechselstromgeber und die Meßelektroden mit einer elektronischen Auswerteeinrichtung verbunden sind.

Zweckmäßig besitzt das Katheterrohr einen axialen Saugkanal, der über in der zweiten Meßelektrode sowie in der zweiten Stromelektrode vorgesehene Öffnungen zum Äußeren des Katheterrohres offen ist, so daß bei Anschluß

des Saugkanals an eine Pumpe durch Unterdruck eine enge Verbindung zwischen der zweiten Meßelektrode sowie der zweiten Stromelektrode und der Gefäßwand sichergestellt wird. Weiterhin empfiehlt es sich, in dem Katheterrohr neben dem Saugkanal einen axialen Arbeitskanal zu schaffen, durch den beispielsweise ein Endoskop oder andere der besseren Katheterplatzierung und der Meßgenauigkeit dienende Instrumente (Magnetsonden, Ultraschall- und Dopplerschallsonden, Phonokardiogramm-Mikrophone) in den Katheter eingeführt werden können.

Mit besonderem Vorteil sind am Umfang des Katheters mehrere axial beabstandete und gegeneinander elektrisch isolierte zweite Meßelektroden vorgesehen, deren wechselseitiger Abstand gleich sein kann. Es empfiehlt sich ferner, die zweite Stromelektrode vom Ende des Katheterrohres aus gesehen oberhalb der zweiten Meßelektrode(n) anzuordnen.

Es empfiehlt sich weiterhin, daß die Auswerteeinrichtung, an die die erste(n) Meßelektrode(n) und die zweiten Meßelektrode(n) angeschlossen sind, eine Frequenzweiche aufweist, welche den niederfrequenten Anteil des von den Meßelektroden ankommenden Meßsignals einem Elektrokardiographen und den höherfrequenten Anteil, der die erfaßte Impedanzänderung repräsentiert, einer Verarbeitungs- und Anzeigeeinrichtung zuführt.

Weitere zweckmäßige Ausgestaltungen der erfindungsgemäßen Vorrichtung sind in den Unteransprüchen angegeben.

Die Erfindung wird nachstehend anhand eines Ausführungsbeispiels im einzelnen erläutert, wobei auf die beige-fügte Zeichnung Bezug genommen wird. Es zeigen:

Fig. 1 eine transmediastinale Bioimpedanzmessung in der seitlichen Übersicht;

Fig. 2 einen vergrößerten Querschnitt durch einen Oesophaguskatheter in Höhe einer Elektrode; und

Fig. 3 ein schematisches Blockdiagramm einer Auswerteinrichtung.

Gemäß Fig. 1 wird auf die Haut 9 eines Probanden oder Patienten eine erste Stromelektrode A sowie überhalb derselben eine erste Meßelektrode B aufgebracht. In den schematisch dargestellten Oesophagus 7 ist ein im Ganzen mit 5 bezeichneter Oesophaguskatheter eingeführt, welcher mit mehreren axial beabstandeten Elektroden C, D, E, F, G, H, I, J, K, L bestückt ist. Jede der beiden obersten Elektroden C und D kann die zweite Stromelektrode sein, während jede der axial nach unten folgenden Elektroden E, ..., L zweite Meßelektroden sein kann. Die gestrichelt eingetragenen Projektionen 10, 12, 14 zeigen die Meßstrecke für die Impedanzänderung von der ersten Meßelektrode B zu den zweiten Meßelektroden E bzw. F bzw. G. Im rechten oberen Teil der Figur 1 bezeichnet die Kurve 1 dasjenige Elektrokardiogramm, das über die Meßstrecke B-E längs der Projektion 10 aufgenommen worden ist. Die Kurve 2 gibt dasjenige Elektrokardiogramm wieder, das über die Projektion 12 längs der Meßstrecke B-F aufgenommen worden ist, während die Kurve 3 demjenigen Elektrokardiogramm entspricht, das sich aus der der Meßstrecke B-G entsprechenden Projektion 14 ergibt.

Gemäß Fig. 2 besteht jede der zweiten Strom-oder Meßelektroden aus einem äußeren Ring 20 aus elektrisch leitfähigem Material, der innen mit einer Isolationsschicht

22 ausgekleidet ist. Der Ring 20 und die Isolation 22 ist an zwei diametral einander gegenüberliegenden Stellen mit je einer Öffnung 24, 26 versehen, über welche ein im Innern des Katheters 5 ausgebildeter axialer Saugkanal 28 mit dem Äußeren des Katheters kommunizieren kann. Durch eine die Isolierung 22 durchdringende Lötverbindung 21 ist die Seele einer der Meßleitungen 23 mit dem Ring 20 leitend verbunden. Die weiteren Meßleitungen sowie Stromleitungen, die im Ganzen mit 23 bezeichnet sind, sind auf entsprechende Weise mit je einer zugehörigen zweiten Meßelektrode bzw. zweiten Stromelektrode elektrisch verbunden. Sie sind in einer gegenüber dem Saugkanal 28 separaten, sich axial durch den Katheter 5 erstreckenden Kammer 25 geführt.

Im Innern des Katheters 5 befindet sich ferner ein sich axial erstreckender Arbeitskanal 27, der gegenüber dem Saugkanal 28 abgetrennt ist und zur Einführung eines Endoskops oder dergleichen Hilfsmittel dient.

Die im Ganzen mit 30 bezeichnete Auswerteeinrichtung enthält einen Wechselstromgeber 32, dessen erster Ausgangskontakt 34 mit der ersten Stromelektrode A und dessen zweiter Ausgangskontakt 36 mit einer der zweiten Stromelektroden C oder D verbunden ist. Der Wechselstromgeber 32 erzeugt eine Wechselstromfrequenz von 40 kHz.

Die Auswerteeinrichtung 30 weist ferner eine erste Meßeingangsklemme 42, die mit der ersten Meßelektrode B verbunden ist, sowie eine zweite Meßeingangsklemme 44 auf, die mit einer der zweiten Meßelektroden E, ..., L verbunden ist. Die beiden Meßeingangsklemmen 42 und 44 stellen den Eingang für eine Frequenzweiche 40 dar,

welche das an den Meßeingangsklemmen 42 und 44 aufgenommene Meßsignal, soweit seine Schwankungen im 1Hz-Bereich liegen, als Elektrokardiographie-Signal einem Elektrokardiographen 41 zuführt und das im Bereich von 40 kHz liegende Meßsignal einer Verarbeitungs- und Anzeigeeinrichtung 43 zuleitet. In der Verarbeitungs- und Anzeigeeinrichtung 43 wird das nach der nachstehenden Formel bestimmte Herz-Zeit-Volumen ermittelt und graphisch angezeigt. Wenn die Meßeingangsklemme 42 an die erste Meßelektrode B angeschlossen ist, können eine der Anzahl der zweiten Meßelektroden E, ..., L gleiche Anzahl an Meßeingangsklemmen 44 vorgesehen sein, wobei in der Frequenzweiche 40 auf die jeweils aktuelle Meßeingangsklemme 44 geschaltet werden kann.

Das Herz-Zeit-Volumen HZV bestimmt sich nach der Schlagfrequenz f des Herzens und seinem Schlagvolumen SV nach

$$HZV = f \cdot SV.$$

Das Schlagvolumen ergibt sich aus folgender Formel

$$SV = r_0 \cdot \frac{dZ}{dt} \cdot T \cdot \left(\frac{L}{Z_0} \right)^2,$$

wobei

r_0 den spezifischen Widerstand des Blutes bedeutet, der normalerweise 135 Ohm/cm beträgt und vom Wert des Hämatokrit beeinflusst ist,

dZ/dt die zeitliche Ableitung der gemessenen Impedanz Z (Ohm/s), Impedanzänderung,

T die Austreibungszeit in Sekunden, und

Z_0 die mittlere gemessene Impedanz zwischen der ersten und der jeweiligen zweiten Meßelektrode in Ohm bedeuten.

Die letztgenannte Formel gilt für Beagles. Beim Menschen wäre SV noch mit einem Faktor zu multiplizieren.

Erfahrungen mit der Impedanzbestimmung des Herz-Zeit-Volumens bei Beagles

An splenektomierten Beagles wurden nach der Anordnung nach KUBICEK Impedanzmessungen mit 4 Hautelektroden in der Sagitalebene durchgeführt. In Übereinstimmung mit den Literaturmitteilungen konnten mit Bioimpedanz- und Thermodilutionsmethode, was die absoluten Werte der Herz-Zeit-Volumina betraf, nur bedingt vergleichbare Herz-Zeit-Volumenbestimmungen durchgeführt werden.

Gut vergleichbar waren die durch Bioimpedanz und Thermodilution ermittelten relativen Änderungen des Herz-Zeit-Volumens. Nach Infusionen wichen die durch Thermodilution bestimmten Werte deutlich von den durch Bioimpedanz ermittelten Werten ab. Fast immer wurden durch Thermodilution höhere Herz-Zeit-Volumina bestimmt als mit der Bioimpedanz. Die Impedanzkurven hatten in der Austreibungsphase zwischen 1. und 2. Herzton eine andere Form.

Bei der mediastinalen Impedanzkardiographie wurde deshalb nicht die Impedanz- bzw. Volumenänderung der thorakalen Gefäße gemessen, die von der Windkesselfunktion, den Fließeigenschaften des Blutes, dem gesamt-peripheren Widerstand etc. abhängt, sondern die Volumenänderung des Herzens in der Austreibungsphase selbst.

Bei dem neuentwickelten Verfahren stimmten die durch Thermodilution und Bioimpedanz ermittelten Herz-Zeit-Volumina deutlich besser überein.

Mit der Methode nach KUBICEK wurden die relativen Änderungen des Herz-Zeit-Volumens im Verhältnis zum Ausgangswert im Vergleich zur Thermodilution gut erfaßt. Bei der Messung von Einzelwerten, zum Beispiel des Ausgangswertes, sind unterschiedliche Ergebnisse erzielt worden. Mit dem neuen Meßverfahren wurden bei der Messung von Einzelwerten mit dem Thermodilutionsverfahren vergleichbare Ergebnisse erzielt.

ANSPRÜCHE

1. Verfahren zur Herzzeitvolumenbestimmung, durch Erfassen einer systolischen Impedanzänderung eines Gewebes mit wenigstens einer ersten Meßelektrode (B) und wenigstens einer zweiten Meßelektrode (E,...,L), wobei die erste Meßelektrode im Bereich eines Wechselstrompfades (AC, AD) durch das Gewebe auf die Haut (9) aufgebracht wird, dadurch gekennzeichnet, daß die zweite Meßelektrode (E,...,L) in ein dem Herzen bezüglich der ersten Meßelektrode (B) im wesentlichen gegenüberliegendes Gefäß (7) eingeführt und in einer vorgegebenen, das Herz durchlaufenden Projektion (10, 12, 14) auf die erste Meßelektrode (B) gehalten wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Platzierung der zweiten Meßelektrode im Gefäß durch bildgebende Verfahren, bspw. röntgenologisch oder sonographisch überprüft wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Lage der zweiten Meßelektrode in dem Gefäß anhand der Darstellung eines elektrokardiographischen Vektorsignals festgelegt wird.
4. Verfahren nach einem oder mehreren der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die erste und die zweite Meßelektrode zur Aufnahme eines Elektrokardiogramms (1, 2, 3) benutzt werden.
5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß beispielsweise auf einem Oesophaguskatheter (5) mehrere zweite Meßelektroden (E,...,L) in axialem Abstand angeordnet werden, zu jedem Meßelektroden-

paar, bestehend einer ersten Meßelektrode (B) und jeweils einer der zweiten Meßelektroden, ein Elektrokardiogramm aufgenommen und dasjenige Meßelektrodenpaar bestimmt wird, dessen Projektion der Herzachse am nächsten liegt, und an diesem Meßelektrodenpaar die Impedanzänderung erfaßt wird.

6. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß mehrere erste Meßelektroden auf die Haut aufgebracht und mehrere zweite Meßelektroden in das Gefäß eingeführt werden, wobei jede zweite Meßelektrode entsprechend je einer vorgegebenen Projektion auf je eine der ersten Meßelektroden gehalten wird.
7. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß auf die Haut vorteilhafterweise in der Nähe der Herzspitze eine erste Stromelektrode sowie in das Gefäß eine zweite Stromelektrode eingeführt wird, wobei die erste und die zweite Stromelektrode an einen Wechselstromgeber angeschlossen werden.
8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Anordnung der ersten und der zweiten Stromelektrode so getroffen wird, daß die vorgegebene Projektion mit dem durch die beiden Stromelektroden definierten Wechselstrompfad möglichst übereinstimmt.
9. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der vorstehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch einen Gefäßkatheter (5), an dessen Mantel wenigstens eine zweite Meßelektrode (E, ..., L), 20) sowie axial beabstandet wenigstens eine zweite

Stromelektrode (C, D) ausgebildet und mit einem durch das Innere des Katheters geführten Meßleiter bzw. Stromleiter (23) elektrisch verbunden sind.

10. Vorrichtung nach Anspruch 9, gekennzeichnet durch wenigstens eine erste auf der Haut (9) zu plazierende Meßelektrode (B) sowie eine erste auf der Haut zu plazierende Stromelektrode (A), wobei die Stromelektroden mit einem Wechselstromgeber (32) und die Meßelektroden mit einer elektronischen Auswerteeinrichtung (30) verbunden sind.
11. Vorrichtung nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, daß der rohrförmige Katheter einen axialen Saugkanal (28) aufweist, der über in der zweiten Meßelektrode sowie in der zweiten Stromelektrode vorgesehene Öffnungen (24, 26) zum Äußeren des Katheters offen ist.
12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß in dem Katheter ein axialer Arbeitskanal (27) zur Einführung beispielsweise eines Endoskops vorgesehen ist.
13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß am Umfang des Katheters mehrere axial beabstandete und gegeneinander elektrisch isolierte zweite Meßelektroden vorgesehen sind, deren wechselseitiger Abstand gleich sein kann.
14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß die zweite Stromelektrode vom Ende des Katheters aus gesehen oberhalb der zweiten Meßelektrode(n) angeordnet ist.

15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Auswerteeinrichtung, an die die Meßelektroden angeschlossen sind, eine Frequenzweiche (40) aufweist, welche den niederfrequenten Anteil des von den Meßelektroden gelieferten Meßsignals einem Elektrokardiographen (41) und den hochfrequenten, die Impedanzänderung repräsentierenden Anteil des Meßsignals einer Verarbeitungs- und Anzeigeeinrichtung (43) zuführt.
16. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Auswerteeinrichtung eine Anzeigeeinrichtung für eine mit einem Kathetermeßplatz empfangene Druckkurve aufweist, welche ein im Körper gemessenes Druckkurvenbild gleichzeitig mit der Impedanzmeßkurve darstellt.
17. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß die Auswerteeinrichtung einer Anzeigeeinrichtung für einen mit einem bildgebenden Verfahren beispielsweise sonographisch, dopplersonographisch, röntgenkymographisch ermittelten Parameter für räumliche Veränderungen der Elektroden durch Atmung, Herzaktion und andere Bewegungen aufweist.
18. Verwendung eines Oesophagus-Katheters zur Durchführung des Verfahrens nach einem oder mehreren der vorstehenden Ansprüche.

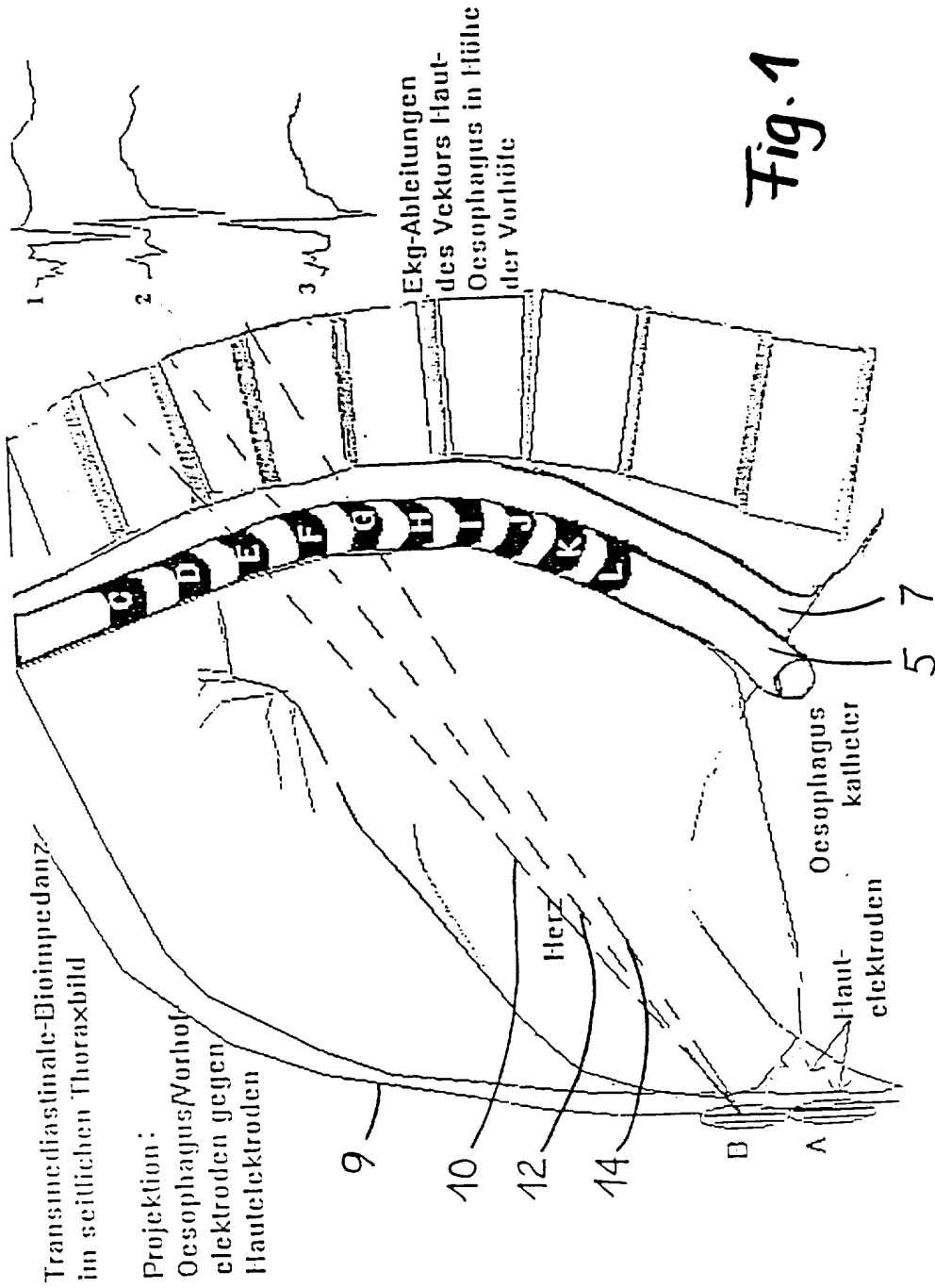


Fig. 2

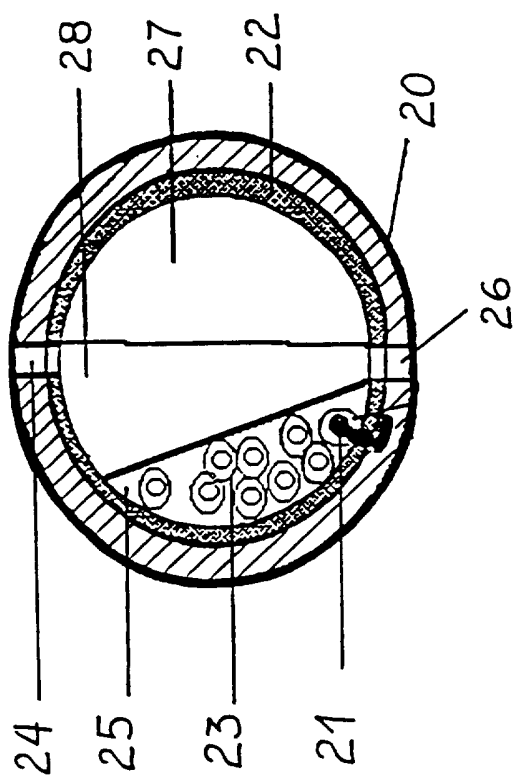
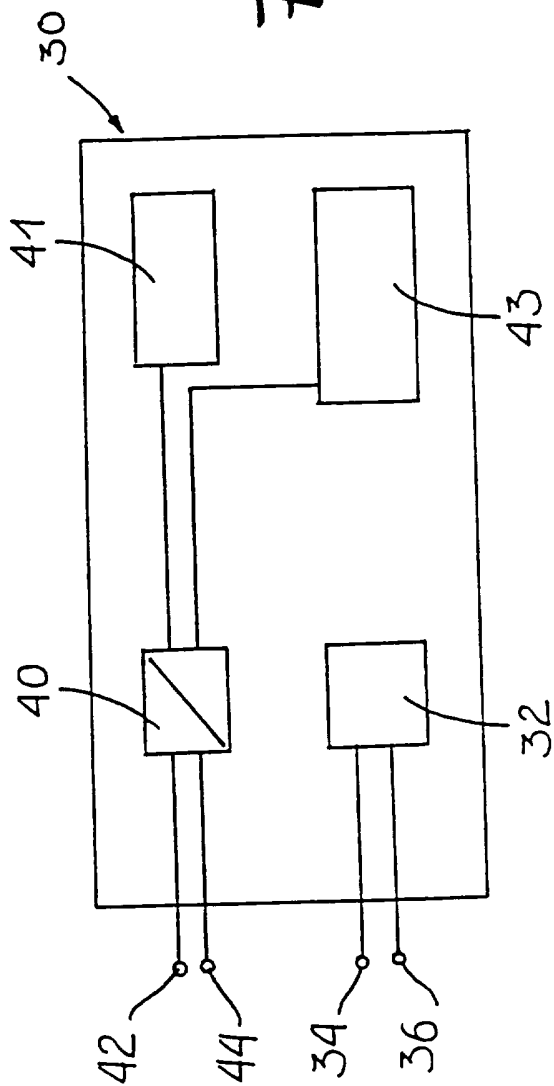


Fig. 3



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP 96/03918

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC 6 A61B5/029		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC 6 A61B A61N		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	US,E,RE30101 (W.G.KUBICEK ET AL) 25 September 1979 see column 3, line 45 - column 4, line 58; tables 1-3 ---	1 7,8,10
Y A	WO,A,89 12421 (THE CLEVELAND CLINIC FOUNDATION) 28 December 1989 see page 6, line 27 - page 9, line 13 see page 17, line 14 - page 19, line 8 see page 28, line 14 - page 29, line 15; tables 1,2,15,16 ---	1 2-4, 9-11, 13-16
Y A	WO,A,92 19157 (BRIGHAM AND WOMEN'S HOSPITAL) 12 November 1992 see page 3, line 12 - page 5, line 35; table 1 ---	1 2,3,17
-/--		
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C. <input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex.		
* Special categories of cited documents :		
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. "&" document member of the same patent family	
Date of the actual completion of the international search <p style="text-align: center; font-size: 1.2em;">11 November 1996</p>	Date of mailing of the international search report <p style="text-align: center; font-size: 1.2em;">29. 11. 96</p>	
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (- 31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (- 31-70) 340-3016	Authorized officer <p style="text-align: center; font-size: 1.2em;">Weihs, J</p>	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Inter. nal Application No
PCT/EP 96/03918

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE,B,26 20 285 (SIEMENS AG) 15 September 1977 see column 3, line 50 - column 5, line 7; table 1 -----	1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 96/03918

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US-E-RE30101	25-09-79	NONE	
WO-A-8912421	28-12-89	CA-A- 1331209	02-08-94
		US-A- 4898176	06-02-90
		US-A- 4951682	28-08-90
		US-A- 5000190	19-03-91
WO-A-9219157	12-11-92	US-A- 5203337	20-04-93
		AU-A- 1994992	21-12-92
		CA-A- 2108910	09-11-92
		EP-A- 0597864	25-05-94
DE-B-2620285	15-09-77	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Intern. Sales Aktenzeichen
PCT/EP 96/03918

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES IPK 6 A61B5/029		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE		
Recherchiertes Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) IPK 6 A61B A61N		
Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y A Y A --- -/-	US,E,RE30101 (W.G.KUBICEK ET AL) 25.September 1979 siehe Spalte 3, Zeile 45 - Spalte 4, Zeile 58; Tabellen 1-3 --- WO,A,89 12421 (THE CLEVELAND CLINIC FOUNDATION) 28.Dezember 1989 siehe Seite 6, Zeile 27 - Seite 9, Zeile 13 siehe Seite 17, Zeile 14 - Seite 19, Zeile 8 siehe Seite 28, Zeile 14 - Seite 29, Zeile 15; Tabellen 1,2,15,16 --- -/-	1 7,8,10 1 2-4, 9-11, 13-16
<input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen		
<input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : *A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist *E* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist *L* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) *O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht *P* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist *T* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist *X* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden *Y* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist *&* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche 11.November 1996	Absenddatum des internationalen Recherchenberichts 29. 11. 96	
Name und Postanschrift der Internationale Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+ 31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax (+ 31-70) 340-3016	Bevollmächtigter Bediensteter Weihs, J	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 96/03918

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	WO,A,92 19157 (BRIGHAM AND WOMEN`S HOSPITAL) 12.November 1992	1
A	siehe Seite 3, Zeile 12 - Seite 5, Zeile 35; Tabelle 1	2,3,17

A	DE,B,26 20 285 (SIEMENS AG) 15.September 1977 siehe Spalte 3, Zeile 50 - Spalte 5, Zeile 7; Tabelle 1	1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 96/03918

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US-E-RE30101	25-09-79	KEINE	
WO-A-8912421	28-12-89	CA-A- 1331209	02-08-94
		US-A- 4898176	06-02-90
		US-A- 4951682	28-08-90
		US-A- 5000190	19-03-91
WO-A-9219157	12-11-92	US-A- 5203337	20-04-93
		AU-A- 1994992	21-12-92
		CA-A- 2108910	09-11-92
		EP-A- 0597864	25-05-94
DE-B-2620285	15-09-77	KEINE	