



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
17.07.2013 Patentblatt 2013/29

(51) Int Cl.:
A61B 5/053 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **13150340.1**

(22) Anmeldetag: **07.01.2013**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME

(30) Priorität: **13.01.2012 DE 102012100295**

(71) Anmelder:
• **movisens GmbH**
76133 Karlsruhe (DE)
• **Karlsruher Institut für Technologie**
76131 Karlsruhe (DE)

(72) Erfinder:
• **Ottensbacher, Jörg**
76135 Karlsruhe (DE)
• **Großmann, Ulrich**
76344 Eggenstein (DE)
• **Stumpp, Jürgen**
76337 Waldbronn (DE)
• **Hey, Stefan**
76831 Impflingen (DE)
• **Stork, Wilhelm**
76829 Landau (DE)

(74) Vertreter: **Geitz Truckenmüller Lucht**
Patentanwälte
Kriegsstrasse 234
76135 Karlsruhe (DE)

(54) **Verfahren und Vorrichtung zur Bioimpedanzmessung**

(57) Es sind zahlreiche Verfahren und Vorrichtungen bekannt, mit denen mobil eine Erfassung von Vitalparametern erfolgen kann. Üblicherweise stellen derartige Geräte zwar einige erfasste Parameter bereit, sind jedoch im Einzelnen nicht in der Lage, auf einen Körperzustand zurückzuschließen. Dies soll die Erfindung beheben.

Hierzu werden zunächst aus einem Bioimpedanzsignal mittels Tiefpass- bzw. Hochpass-Filterung ein Atmungssignal und ein Blutpulssignal ermittelt; aus beiden

gefilterten Signalen werden Parameter abgeleitet und die abgeleiteten Parameter zu einem Gesamtbild zusammengefügt, welches dann mittels eines Mikrocontrollers ausgewertet und mit vergleichbaren, hinterlegten Zustandswerten verglichen wird. Hieraus wird dann ein Körperzustand, wie beispielsweise der Schlaf, insbesondere aber auch Auffälligkeiten wie Schlafapnoen, ermittelt. Die hierfür erforderliche Exaktheit der Messung wird durch Ausschluss von Artefakten geleistet, indem mehrere verschiedene Signalquellen zur Auswertung herangezogen werden.

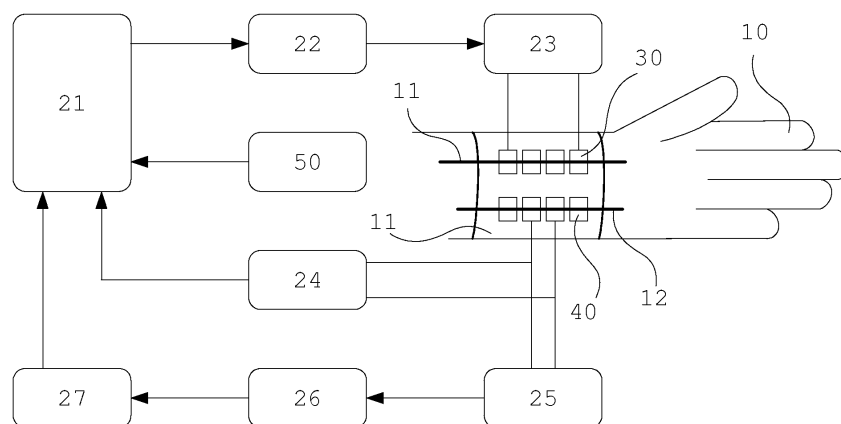


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Erfassung von Vitalparametern mithilfe einer Bioimpedanz-Messvorrichtung, wobei mithilfe wenigstens eines ersten Elektrodensatzes ein Bioimpedanzsignal erfasst wird, aus welchem durch Tiefpassfilterung ein Atmungssignal und durch Hochpassfilterung ein Blutpuls-signal abgeleitet werden und das Atmungs- und das Blutpuls-signal einer Signalauswertung zur Bestimmung abgeleiteter Parameter zugeführt werden, sowie eine Bioimpedanz-Messvorrichtung umfassend ein Trägerband, an welchem ein erster Elektrodensatz zur Kontaktierung der Haut eines Benutzers angeordnet ist, welcher aus einem Paar von Einspeiseelektroden zur Einleitung eines Messstroms in die Haut und einem zwischen den Einspeiseelektroden voneinander beabstandet angeordneten Paar von Messelektroden zur Erfassung der Spannung über die Haut besteht, wobei die erfassten Signale von einem Mikrocontroller ausgewertet werden.

[0002] Ein derartiges Verfahren und auch eine solche Vorrichtung sind bereits aus der internationalen Patentanmeldung WO 00/28892 A1 vorbekannt. Gegenstand dieser internationalen Patentanmeldung ist eine Überwachungs-vorrichtung, welche am Handgelenk eines Benutzers befestigt werden kann, wobei einem Gelenkband ein Elektrodensatz, bestehend aus zwei Einspeiseelektroden und zwei dazwischen angeordneten Messelektroden, zugeordnet ist. Mithilfe der Einspeiseelektroden wird ein Stromimpuls in die Haut eingespeist, dessen Effekt mithilfe der Messelektroden nachvollzogen wird, um hieraus Rückschlüsse auf die Impedanz der Haut ziehen zu können. Im Rahmen einer Bioimpedanzplethysmographie werden dann Erkenntnisse über Volumenänderungen der Gefäße gesammelt und von diesen Volumenänderungen auf Atmungs- und Pulsraten zurückgeschlossen.

[0003] Im Rahmen derartiger Messungen, welche üblicherweise aufgrund einer längeren Überwachung des Benutzers auch mobil sein sollten, treten Probleme aufgrund von Signalverzerrungen auf, wobei ein solches Verzerrungsereignis als "Artefakt" bezeichnet wird. Beispielsweise im Rahmen von Körperbewegungen, welche zum einen das Armband betreffen, zum anderen aber auch innerhalb des Körpers stattfinden, können die Messungen beeinflusst werden, so dass in der Messung ungeeignete Werte auftreten können. Beispielsweise werden beim Gehen im Rahmen jedes Schrittes Stöße durch den Körper weitergeleitet, welche sich auch in der Bioimpedanz niederschlagen. Nachdem einem Armband wie in der oben genannten WO 00/28892 A1 keine Möglichkeit zur Verfügung steht, festzustellen, ob sich eine Person in Bewegung oder in Ruhe befindet, wird das entsprechende Gerät auch lediglich in der Lage sein, die gemessenen Werte unvoreingenommen als gegeben zu betrachten und nicht zu hinterfragen.

[0004] Einen Schritt weiter geht diesbezüglich die deutsche Offenlegungsschrift DE 10 2005 059 435 A1,

welche eine Vorrichtung zur nichtinvasiven Blutdruckmessung betrifft. Diese Vorrichtung umfasst einen Beschleunigungssensor, welcher eine Bewegung des auch hier vorgesehenen Armbandes in den Raumrichtungen erfassen kann und somit in die Lage versetzt wird, eine Bewegung des Benutzers zu erkennen und zu berücksichtigen. So wird bei einer starken Bewegung des Armbandes in eine Raumrichtung davon ausgegangen werden können, dass der Benutzer des Armbandes sich gerade fortbewegt, insbesondere geht, läuft oder zumindest aufgrund der Armbewegung, auf die der Beschleunigungssensor reagiert, in körperlicher Bewegung ist. Im Falle einer Kopplung des Beschleunigungssensors mit einem plethysmographischen Verfahren wird jedoch gelehrt, dass hierfür ein EKG-Messgerät erforderlich ist, welches zumindest einen zusätzlichen Aufwand bedeutet, üblicherweise sogar der Gesamtanordnung die Mobilität nehmen kann. Die dort gelehrt Möglichkeit zur Blutdruckmessung ist daher nur unter Einschränkungen realisierbar.

[0005] Sämtlichen dieser Vorrichtungen ist also gemein, dass sie ein möglichst vollständiges und verlässliches Bild der durchgeführten Messungen entweder nur in Ruhe oder unter den genannten Einschränkungen ermöglichen, und ferner auch nur in der Lage sind, dem Benutzer relativ rohe Daten zu liefern. Eine Gesamtbeurteilung der körperlichen Situation ergibt sich für den Benutzer aus diesen Daten erst durch eigene Kenntnis zur Auswertung, welche mit einigem zusätzlichem Aufwand erworben und angewendet werden müssten.

[0006] Vor diesem Hintergrund ergibt sich ein Themenkomplex, welcher der vorliegenden Erfindung als Aufgabe zu Grunde liegt. Es ist Aufgabe der Erfindung, einerseits ein Verfahren vorzustellen, welches über die reine Auswertung der Rohdaten hinaus hin zu einer Gesamtauswertung der Messdaten führt, welche für den Benutzer einen Mehrwert darstellt und über Zustände des Körpers informiert. Hierbei ist aufgrund der Sensibilität der Auswertung der hierfür erforderlichen Signale ein hohes Maß an Verlässlichkeit derselben erforderlich, so dass diesbezüglich eine Messvorrichtung mit einem besonders hohen Grad an Messgenauigkeit, insbesondere einen besonders hohen Grad an Erkennungswahrscheinlichkeit für Artefakte, erforderlich ist, welche in diesem Zusammenhang ebenfalls zu schaffen war.

[0007] Gelöst wird diese Aufgabe durch ein Verfahren zur Erfassung von Vitalparametern mithilfe einer Bioimpedanz-Messvorrichtung gemäß den Merkmalen des Anspruchs 1. Ferner wird die Aufgabe hinsichtlich einer geeigneten Vorrichtung gelöst durch eine Bioimpedanz-Messvorrichtung gemäß den Merkmalen des nebengeordneten Vorrichtungsanspruchs 10. Sinnvolle Ausgestaltungen sowohl des Verfahrens als auch der Bioimpedanz-Messvorrichtung können den jeweiligen Unteransprüchen entnommen werden.

[0008] Im Rahmen der Betrachtung der vorliegenden Erfindung soll zunächst auf das Verfahren eingegangen werden, welches einerseits durchaus mit der ebenfalls

anschließend beschriebenen Vorrichtung durchgeführt werden kann und vorzugsweise auch durchgeführt wird. Dennoch ist es möglich und soll in dem Schutzbereich mit enthalten sein, das fragliche Verfahren auch unabhängig von der hier beanspruchten Vorrichtung, also notfalls mit einer anderen Gerätekonfiguration, durchzuführen.

[0009] Erfindungsgemäß wird im Rahmen eines Verfahrens zur Erfassung von Vitalparametern eine Bioimpedanz-Messvorrichtung eingesetzt, bei der mithilfe eines ersten Elektrodensatzes ein Bioimpedanzsignal erfasst wird. Dieses Bioimpedanzsignal kann durch eine Elektrodenanordnung erfasst werden, welche zwei Einspeiseelektroden, welche in einem Abstand zueinander angeordnet sind, umfasst. Zwischen diesen beiden Einspeiseelektroden sind, ebenfalls zueinander beanstandet, zwei Messelektroden angeordnet, welche das von den Einspeiseelektroden in die Haut eingespeiste Signal empfangen und zur Signalauswertung weiterleiten. Eine solche Anordnung aus zwei Einspeiseelektroden und zwei Messelektroden wird im Folgenden als ein "Elektrodensatz" bezeichnet.

[0010] Mithilfe eines derartigen Elektrodensatzes wird also zunächst das Bioimpedanzsignal erfasst, demoduliert und dann einem Signalfilter zugeleitet. Mithilfe einer Tiefpassfilterung wird hierbei ein Atmungssignal isoliert, welches im Vergleich zum Blutpulssignal wesentlich langsamer oszilliert. Insoweit wird durch die Tiefpassfilterung die deutlich höhere Frequenz des Blutpulssignals ausgefiltert und die einander überlagerten Atmungs- und Blutpulssignale voneinander getrennt. Durch eine parallele Auswertung nach einer Hochpassfilterung wird zudem aus dem Bioimpedanzsignal das genannte Blutpulssignal abgeleitet, was eine erste Auswertungsstufe darstellt.

[0011] In einer zweiten Auswertungsstufe werden aus diesen beiden Signalen weitere abgeleitete Parameter bestimmt, welche beispielsweise die Atemfrequenz, die Herzrate sowie statistische und spektrale Parameter der Herzratenvariabilität umfassen. Diese Daten werden sodann, vorzugsweise innerhalb eines Mikrocontrollers, einer Auswertung zugeleitet, wobei der Mikrocontroller aus der Gesamtsituation, welche sich durch die genannten abgeleiteten Parameter darstellt, einen definierten Körperzustand ermittelt.

[0012] Derartige Körperzustände können im Wesentlichen Stresszustände, Wach-/Schlafzustände, insbesondere Schlafapnoen, sowie verschiedene Zustände des Herzkreislaufsystems umfassen. Auf diese Art und Weise ist es möglich, in einem mobilen, beispielsweise am Handgelenk tragbaren Langzeit-Messsystem Messungen zu diesen und weiteren Fragestellungen durchzuführen, und damit die Nutzungsschwelle für derartige Systeme herabzusetzen. Gleichzeitig ergeben sich für den Benutzer direkt auswertbare Informationen, für deren Auswertung aufgrund der vonseiten des Mikrocontrollers angestellten Zuordnung zu einem definierten Körperzustand, welcher beispielsweise mithilfe eines Klas-

sifikators aus bekannten oder trainierten Zustandsbildern abgeleitet werden kann, kein weiteres Fachwissen und kein äußeres Zutun erforderlich ist. Eine zusätzliche, genauere Auswertung kann selbstverständlich durch den betreuenden Arzt ergänzt werden.

[0013] Um die Genauigkeit der Messung zu verbessern, kann wenigstens ein zweiter Elektrodensatz vorhanden sein, dessen Bioimpedanzsignal und gegebenenfalls direkt aus diesem nochmals abgeleitete Parameter, bedarfsweise allerdings auch nur das Bioimpedanzsignal, mit dem erstgenannten Signal verglichen wird. Hierdurch ist ein Auffinden von Artefakten ermöglicht, nachdem die Artefakte in Bezug auf die Pulsausbreitung an anderer Stelle auch versetzt auftreten, so dass diese aufgrund ihrer charakteristischen Form und ihrer versetzten Lage ermittelt und isoliert werden können.

[0014] Ein zweiter Elektrodensatz kann hierbei im selben Trägerband untergebracht sein, wie der erste Elektrodensatz, zusätzlich kann jedoch auch an einem zweiten Trägerband an anderer Stelle ein zusätzlicher Elektrodensatz vorhanden sein. Ergänzend sind auch mehr als zwei Elektrodensätze, welche in der genannten Art und Weise über den Körper verteilt sind, einsetzbar um das Messergebnis über die zusätzlich verfügbaren Signale weiter zu verbessern.

[0015] Eine noch weitere Verbesserung findet durch die Auswertung eines ebenfalls an dem Trägerband vorhandenen Bewegungssensors statt, bei dem es sich vorzugsweise um einen räumlichen Bewegungssensor handelt. Dieser erfasst die Bewegungssignale des Trägerbandes und damit zumindest einen Ausschnitt der Bewegungen des Benutzers. Es kann aufgrund dieser Bewegungssignale vonseiten des Mikrocontrollers ermittelt werden, in welcher Art und gegebenenfalls in welcher Frequenz Artefakte auftreten können, so dass bei einer starken Bewegung von einer Fortbewegung des Benutzers ausgegangen werden kann. Zudem können beispielsweise Erschütterungen, welche beim Gehen auftreten, auf diese Art und Weise lokalisiert und anschließend aus den Messdaten eliminiert werden. Im Falle zu starker Erschütterungen aufgrund der Bewegung des Nutzers kann aufgrund des Bewegungssignals auch vonseiten des Mikrocontrollers entschieden werden, dass einzelne Signale, oder auch alle Signale innerhalb eines Zeitintervalls, verworfen werden, wenn das Bewegungsmuster auf ein zu starkes Auftreten von Artefakten hinweist.

[0016] Neben diesem direkten Hinweis auf eine mögliche Störung des Messbetriebs werden sämtliche Signale, insbesondere Atmungssignal, Blutplussignal und die Bewegungssignale, aber auch die abgeleiteten Parameter, hinsichtlich ihrer Signalqualität ausgewertet, wobei insbesondere adaptive Filter und Tabellen mit Schwellwerten und Totzeiten verwendet werden können. Auch im Falle einer zu niedrigen Signalqualität kann der Mikrocontroller die Entscheidung treffen, Signale zu verworfen oder auch Sensoren, welche eine zu niedrige Si-

gналqualität, welche insbesondere unterhalb einer Qualitätsschwelle liegen, aufweisen, für ein Zeitintervall abzuschalten. Hierdurch können Sensoren, welche vernünftigerweise kein brauchbares Signal liefern, abgeschaltet werden, so dass eine Energieeinsparung bei derartigen Sensoren ermöglicht wird. Dadurch, dass eine Zuschaltung nach Ablauf des Zeitintervalls wieder vorgesehen ist, ist sichergestellt, dass die Messung nicht vollständig auf die möglicherweise nur zeitweilig nicht einsatzfähigen Sensoren verzichten muss.

[0017] In dem Fall, dass über einen längeren Zeitraum hinweg eine Auswertung der Signale nicht möglich ist, sei es weil die Signale unbrauchbar gewesen sind oder die Sensoren ganz abgeschaltet waren, so wird die Bioimpedanz-Messvorrichtung ein Signal in einer beliebigen Art und Weise, etwa ein taktils, ein optisches und/oder ein akustisches Signal, aussenden, welches den Benutzer dazu auffordern soll, für die Dauer einer Zwischenmessung in einem Ruhezustand zu verharren, so dass eine allenfalls gewünschte Langzeitmessung auf genügend Stützpunkten über die Zeit hinweg beruht.

[0018] Im Rahmen des Verfahrens werden die Signalkurven sowohl des Atmungssignals als auch des Blutpulssignals, des Bewegungssignals und auch der Signale der abgeleiteten Parameter aufgezeichnet und innerhalb dieser Kurven nach charakteristischen Punkten und Strecken gesucht. Eine Auswertung dieser Kurven erfolgt im Rahmen der hier genannten Verfahren durch Auffinden der Maxima, Minima, der Fußpunkte, der Punkte maximaler Steigung und deren Abständen in Hoch- und Querrichtung, sowie der Flächen in der Hauptpulsstelle und der reflektierten Pulsstelle, sowie gegebenenfalls weitere Auffälligkeiten innerhalb der Signale, insbesondere um eine Aussage über den Zustand des Gefäßsystems und eine Schätzung von Blutdruckänderungen, soweit die genannten charakteristischen Punkte und Strecken das Blutpulssignal betreffend, anstellen zu können. Darüber hinaus ist es auch möglich, mithilfe eines zusätzlichen EKG-Signals und dessen entsprechender Auswertung eine Ermittlung der Pulstransitzeit zu leisten. Hierbei kann das EKG per Funk mit der Bioimpedanz-Messvorrichtung gekoppelt sein. Eine Ermittlung von Blutdruckänderungen kann in diesem Zusammenhang abgeschätzt werden.

[0019] Als weiterer Bestandteil der Sensorik der Bioimpedanz-Messvorrichtung kann ein Barometer vorhanden sein, aufgrund dessen Messwerten eine Berücksichtigung von Höhenänderungen für eine Verbesserung der Blutdruckschätzung ermöglicht wird.

[0020] Aus dem abgeleiteten Atmungssignal und den Daten der Pulsstelle können ferner die Kohärenz zwischen Atmung und Herzaktivität bzw. die kardiorespiratorische Koordination bestimmt werden.

[0021] Eine Bestimmung der Stressbelastung kann aufgrund der Nutzung wenigstens eines der Parameter der Herzratenvariabilität aus dem Blutpuls, der kardiorespiratorischen Koordination, der Herzratensteigerungen bei körperlicher Ruhe unter Verwendung der Signale des

Blutpulses und des Bewegungssensors sowie aufgrund von Hautleitwertreaktionen, welche von einem Sensor für die elektrodermale Aktivität bestimmt werden, erfolgen.

[0022] Die Erkennung von körperlichen Aktivitäten erfolgt mithilfe einer Auswertung des Beschleunigungssensors und, soweit vorhanden, des zusätzlich vorzusehenden Barometers. Eine Beurteilung der körperlichen Fitness kann hierbei ergänzend aus dem Verlauf von Pulsfrequenz und Energieumsatz, welcher mithilfe des Beschleunigungssensors und gegebenenfalls des Barometers abgeschätzt werden kann, getroffen werden. Eine Verbesserung der Energieumsatzschätzung ist mithilfe der Pulsfrequenz und dem Beschleunigungssensor, sowie einem Drucksensor möglich. Bei statischen Aktivitäten erfolgt die Energieumsatzschätzung anhand der Pulsfrequenz.

[0023] Eine konkrete Umsetzung einer Bioimpedanz-Messvorrichtung sieht insbesondere einen ersten Elektrodensatz zur Kontaktierung der Haut des Benutzers vor, welcher nach dem Vier-Elektroden-Prinzip, wie eingangs erläutert, aus zwei außen liegenden Einspeiseelektroden und zwei innen liegenden, ebenfalls voneinander beabstandeten Messelektroden besteht. Auf einem Trägerband ist dieser erste Elektrodensatz so angeordnet, dass bei bestimmungsgemäßem Anlegen eine Abdeckung eines darunter liegenden Blutgefäßes, insbesondere der Arteria radialis, erfolgt, so dass das in der genannten Arterie pulsierende Blut die Impedanzänderungen, welche mithilfe der Sensorik erfasst werden, messbar beeinflusst. Eine Verbesserung der Messung erfolgt hierbei dadurch, dass ein zweiter Elektrodensatz beabstandet zu dem ersten Elektrodensatz derart ebenfalls dem Trägerband zugeordnet ist, dass die Elektroden des zweiten Elektrodensatzes den Bereich eines zweiten Blutgefäßes, idealerweise der Arteria ulnaris, zugeeignet wird. Dadurch, dass eine separate Messung für beide, parallel im Körper verlaufenden Blutgefäße ermöglicht ist, kann durch Vergleich der beiden in den jeweiligen Gefäßen ankommenden Signale bereits ein Ausscheiden einer Vielzahl von Artefakten vorgenommen werden. Auf einfache Weise wird daher die Signalqualität in der Vorrichtung deutlich verbessert.

[0024] Das Ausscheiden der Artefakte erfolgt hierbei dadurch, dass die beiden an den unterschiedlichen Gefäßen gemessenen Signale, welche zu unterschiedlichen Laufzeiten an dem Trägerband ankommen, verglichen werden. Nachdem Artefakte innerhalb des Körpers, welche beispielsweise auf der Bewegung des Körpers beruhen können, keine gleichartige Ausbreitung vom Herzen in Richtung des Trägerbandes erfahren, werden die Artefakte im Vergleich zum Puls an versetzten zeitlichen Stellen auftreten, so dass diese identifizierbar und dadurch auch eliminierbar sind.

[0025] Um das Messergebnis insoweit weiter zu verbessern, ist es vorgesehen, dass die Einspeiseelektroden flächenmäßig größer als die zugeordneten Messelektroden ausgeführt sind. Es wird angestrebt, das

Verhältnis von Impedanzänderungen aufgrund des Blutpulses zur mittleren Impedanz zu maximieren und der Einfluss von Bewegungen auf die Impedanz zu minimieren. Insbesondere können derartige Elektroden aus einem leitfähigen Textil hergestellt sein, oder aus einem leitfähigen Kunststoff, vorzugsweise aus einem Polyurethan-Material gefertigt werden. Gleiches gilt für die Elektroden innerhalb des Trägerbandes verbindenden elektrischen Leitungen. Das Trägerband als solches ist mit einigem Vorteil aus einem Textil gefertigt, welches sich an die Bewegungen und die Körperformen des Trägers anpasst. Hierdurch werden Handbewegungen des Benutzers von den Elektroden entkoppelt, so dass durch eventuelle Bewegungen im Bereich des Trägerbandes keine zusätzlichen Artefakte entstehen. Zudem ist durch ein textiles Trägerband der Tragekomfort erhöht. Eine Anbringung eines solchen Trägerbandes ist ohne Weiteres an verschiedenen Körperstellen, wie beispielsweise am Handgelenk, an den Fußgelenken, an der Stirn und an anderen für die Messung geeigneten Körperstellen im Rahmen der Erfindung möglich.

[0026] Zur Auswertung der Signale, welche der Mikrocontroller ermittelt und zumindest teilweise in einem Datenspeicher ablegt, kann eine Datenverbindung zu einem externen Datenverarbeitungsgerät, beispielsweise einem Smartphone, vorgesehen sein. Mithilfe eines derartigen externen Datenverarbeitungsgerätes kann eine zusätzliche Auswertung der Daten erfolgen, sowie eine zusätzliche Speicherung und Aufbereitung der Daten für den Nutzer. Eine Speicherung der Daten kann jedoch ebenfalls unabhängig hiervon innerhalb der Vorrichtung erfolgen.

[0027] Die vorstehend beschriebene Erfindung wird im Folgenden anhand eines Ausführungsbeispiels näher erläutert.

[0028] Es zeigen

Figur 1 Eine schematische Darstellung des Trägerbandes und der darauf angeordneten Elektroden und Sensoren und

Figur 2 das Trägerband gemäß Figur 1 in einem ausgebreiteten Zustand in einer Draufsicht von oben.

[0029] Figur 1 zeigt ein Beispiel für die Ausgestaltung eines Trägerbandes 20, welches für die Verwendung an dem Gelenk einer Hand 10 eines Benutzers ausgestaltet ist. In dem Trägerband 20 sind ein erster Elektrodensatz 30 und ein zweiter Elektrodensatz 40 angeordnet, wobei der erste Elektrodensatz 30 derart angeordnet ist, dass er bei bestimmungsgemäßer Anlage des Trägerbandes 20 über der Arteria radialis 11 zum Liegen kommt, während der zweite Elektrodensatz 40 im Bereich der Arteria ulnaris 12 angeordnet ist. Der erste Elektrodensatz 30 und auch der zweite Elektrodensatz 40 sind jeweils mit einer Stromversorgung 23 und einem Verstärker 25 verbunden, wobei in der Zeichnung nur jeweils die den Sym-

bolen für Stromversorgung 23 und Verstärker 25 am nächsten liegenden Elektroden eine Verbindung aufweisen. Dies ist lediglich der zeichnerischen Übersicht geschuldet, tatsächlich sind jedoch die Messelektroden 32, 42 beider Elektrodensätze 30, 40 mit dem Verstärker 25, die Einspeiseelektroden 31, 41 beider Elektrodensätze 30, 40 mit der Stromversorgung 23 verbunden. Ebenfalls wird eine Gleichstrom- bzw. -spannungsmessung 24 bezüglich beider Messelektroden 32, 42 durchgeführt, dessen Messergebnisse an einen Mikrocontroller 21 zur Auswertung weitergeleitet werden. Der Mikrocontroller 21 steuert hierbei zunächst die Erzeugung eines sinusförmigen Stroms, welcher über eine Sinuserzeugung 22 erfolgt. Mithilfe des so erzeugten sinusförmigen Signals wird von der Stromversorgung 23 eine Versorgung der Einspeiseelektroden 31, 41 beider Elektrodensätze 30, 40 realisiert, wodurch nach dem bekannten Vier-Elektroden-Prinzip eine Bioimpedanz-Messung in jedem Elektrodensatz 30, 40 erfolgt. Die Erfassung eines Messsignals erfolgt über den Verstärker 25 und einen Demodulator 26, wobei anschließend eine Signalaufbereitung 27, im Wesentlichen eine Filterung vor einer A/D-Wandlung im Mikrocontroller 21, durchgeführt wird. Das so aufbereitete Signal wird in dem Mikrocontroller 21 weiter ausgewertet. Der Mikrocontroller 21 wird nach erfolgter Signalauswertung eine Verknüpfung der einzelnen Signale und daraus abgeleiteter Parameter vornehmen und so Rückschlüsse auf den Körperzustand des Benutzers ermöglichen und anstellen.

[0030] Figur 2 zeigt eine mögliche Ausgestaltung des Trägerbandes 20, welches die beiden Elektrodensätze 30 und 40 zeigt. Sowohl der erste Elektrodensatz 30, welcher über der Arteria radialis 11 zum Liegen kommen soll, als auch der zweite Elektrodensatz 40, welcher über der Arteria ulnaris 12 angeordnet werden soll, weisen jeweils zwei außen liegende Einspeiseelektroden 31, 41 auf, welche flächenmäßig größer ausgestaltet sind als die jeweils dazwischen liegenden Messelektroden 32, 42. Die den Elektroden unterliegenden textilen Leiter 29 befinden sich üblicherweise auf der Gegenseite des Trägerbandes 20 und sind hier nur der Vollständigkeit halber sichtbar mit angegeben. Die Verschaltung ist im Einzelnen hierbei als allgemein zu verstehen, auf eine Verschaltung wie hier angegeben ist nicht zu bestehen. Insbesondere ist es möglich, die beiden Elektrodensätze 30, 40 unabhängig voneinander auszuwerten, also die jeweiligen Elektroden nicht notwendigerweise kurz zu schließen. Mithilfe eines Verschlusses 28 wird das Trägerband 20 verschlossen und kann in geeigneter Art und Weise dem Benutzer am Handgelenk oder an anderer geeigneter Stelle zugeordnet werden.

[0031] Vorstehend beschrieben ist somit ein Verfahren zur Erfassung von Vitalparametern mithilfe einer Bioimpedanz-Messvorrichtung sowie eine hierfür geeignete Bioimpedanz-Messvorrichtung, wobei mithilfe dieses Verfahrens eine Ermittlung eines definierten Körperzustandes ermöglicht wird, welche über eine bloße Auswertung der Rohdaten zur Unterstützung des Benutzers

deutlich hinausgeht. Die ebenfalls vorgeschlagene Bioimpedanz-Messvorrichtung sieht unterdessen Mittel vor, die Signalauswertung weiter deutlich zu verbessern, indem von vornherein mehrere Elektrodensätze in einem Trägerband untergebracht werden, welche parallel zur Auswertung kommen und so ein Herauslesen von Artefakten erleichtern.

BEZUGSZEICHENLISTE

[0032]

10	Hand
11	Arteria radialis
12	Arteria ulnari
20	Trägerband
21	Mikrocontroller
22	Sinuserzeugung
23	Stromversorgung
24	Gleichstrom- bzw. -spannungsmessung
25	Verstärker
26	Demodulator
27	Signalaufbereitung
28	Verschluss
29	textiler Leiter
30	erster Elektrodensatz
31	Einspeiseelektrode
32	Messelektrode
40	zweiter Elektrodensatz
41	Einspeiseelektrode
42	Messelektrode
50	Bewegungssensor

Patentansprüche

1. Verfahren zur Erfassung von Vitalparametern mithilfe einer Bioimpedanz-Messvorrichtung, wobei mithilfe wenigstens eines ersten Elektrodensatzes (30)

ein Bioimpedanzsignal erfasst wird, aus welchem durch Tiefpassfilterung ein Atmungssignal und durch Hochpassfilterung ein Blutpulssignal abgeleitet werden und das Atmungs- und das Blutpulssignal einer Signalauswertung zur Bestimmung abgeleiteter Parameter zugeführt werden, **dadurch gekennzeichnet, dass** die abgeleiteten Parameter in einem Mikrocontroller (21) ausgewertet werden, welcher aus der Gesamtheit der abgeleiteten Parameter einen definierten Körperzustand ermittelt.

2. Verfahren gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur Auswertung der abgeleiteten Parameter wenigstens ein zweiter Elektrodensatz (40) vorgesehen ist, dessen Bioimpedanzsignal und dessen abgeleitete Parameter zum Auffinden von Artefakten mit dem Bioimpedanzsignal und dessen abgeleiteten Parametern des ersten Elektrodensatzes (30) verglichen werden.

3. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** ergänzend zu der Bioimpedanzmessung mittels eines der Bioimpedanz-Messvorrichtung zugeordneten Bewegungssensors (50) Bewegungssignale erfasst und dem Mikrocontroller (21) zugeleitet werden.

4. Verfahren gemäß Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** mithilfe einer Auswertung der Bewegungssignale und der abgeleiteten Parameter Artefakte und/oder definierte Körperzustände bestimmt werden, wobei Artefakte entweder aus den Signalen eliminiert werden oder zu einem Verwerfen von einzelnen Signalen oder aller Signale in einem Zeitintervall führen.

5. Verfahren gemäß Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Mikrocontroller (21) Atmungssignal, Blutpulssignal und Bewegungssignale, sowie vorzugsweise auch abgeleitete Parameter, hinsichtlich der Signalqualität auswertet, wobei Sensoren mit einer Signalqualität unterhalb einer Qualitätsschwelle für ein Zeitintervall abgeschaltet werden.

6. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Mikrocontroller die Bewegungssignale hinsichtlich der Bewegungsintensität auswertet und bei einer zu starken Bewegung die Sensoren und/oder die Signalauswertung für ein Zeitintervall abgeschaltet werden.

7. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Falle unbrauchbarer Signale und/oder einer Abschaltung von Sensoren bzw. Signalauswertung über ein bestimmtes Zeitintervall hinweg von der Bioimpedanz-Messvorrichtung ein taktiles, optisches und/oder akustisches Signal ausgesandt wird.

8. Verfahren gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Rahmen einer Signalauswertung des Blutpulssignals charakteristische Punkte und Strecken der Signalkurve ermittelt und ausgewertet werden. 5
9. Verfahren gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** an definierten Körperzuständen zumindest ein Schlafzustand, insbesondere Schlafapnoen oder ein Stresszustand feststellbar ist. 10
10. Bioimpedanz-Messvorrichtung umfassend ein Trägerband (20), an welchem ein erster Elektrodensatz (30) zur Kontaktierung der Haut eines Benutzers angeordnet ist, welcher aus einem Paar von Einspeiseelektroden (31) zur Einleitung eines Messstroms in die Haut und einem zwischen den Einspeiseelektroden (31) voneinander beabstandet angeordneten Paar von Messelektroden (32) zur Erfassung des Messstroms über die Haut besteht, wobei die erfassten Signale von einem Mikrocontroller (21) ausgewertet werden, 15
dadurch gekennzeichnet, dass dem Trägerband (20) wenigstens ein zweiter Elektrodensatz (40) beabstandet zum ersten Elektrodensatz (30) derart zugeordnet ist, dass die Elektroden jeweils eines Elektrodensatzes (30, 40) bei bestimmungsgemäßigem Anlegen des Trägerbands (20) im Bereich jeweils einer Arterie (11, 12) zum Liegen kommen. 20
25
30
11. Vorrichtung gemäß Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Messelektroden (32, 42) des ersten und/oder des zweiten Elektrodensatzes (30, 40) im Verhältnis zu den Einspeiseelektroden (31, 41) desselben Elektrodensatzes (30, 40) verkleinert sind. 35
12. Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 10 oder 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Elektroden aus leitfähigem Kunststoff, vorzugsweise aus Polyurethan-Material, die mit den Elektroden verbundenen Leiter (29) aus leitfähigem Textil oder leitfähigem Kunststoff, vorzugsweise Polyurethan-Material, hergestellt sind. 40
45
13. Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 10 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** dem Trägerband (20) ein Bewegungssensor (50) zugeordnet ist, welcher mit dem Mikrocontroller (21) zum Ermitteln von Bewegungsartefakten datenverbunden ist. 50
14. Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 10 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** dem Trägerband (20) weitere Sensoren, insbesondere Sensoren zur Erfassung elektrodermalen Aktivität, wenigstens ein EKG-Sensor, oder ein Barometer zugeordnet sind. 55
15. Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 10 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Datenverbindung des Mikrocontrollers (21) mit einem Datenverarbeitungsgerät, vorzugsweise einem Smartphone, zum gegenseitigen Datenaustausch besteht.

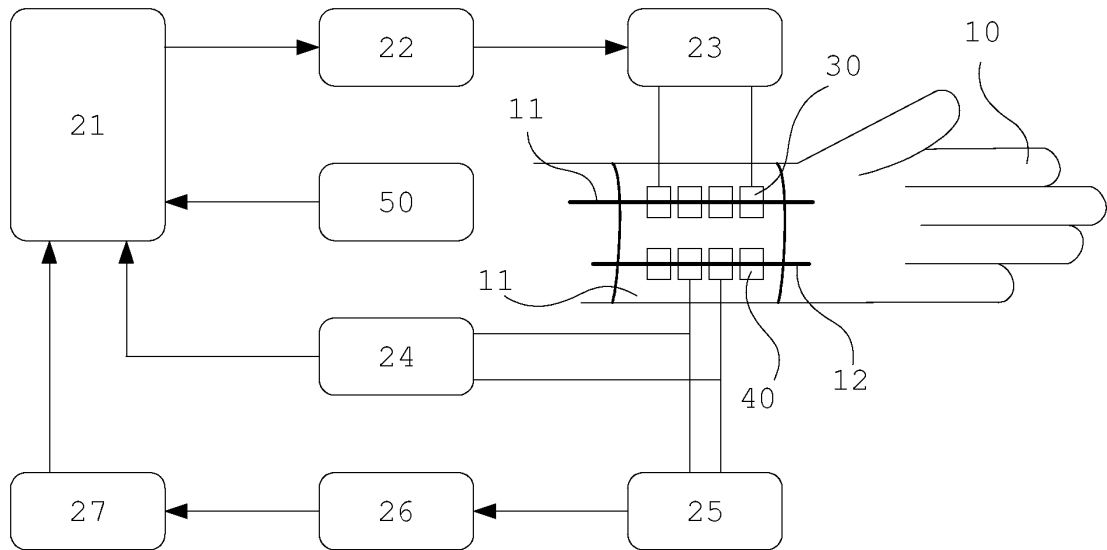


Fig. 1

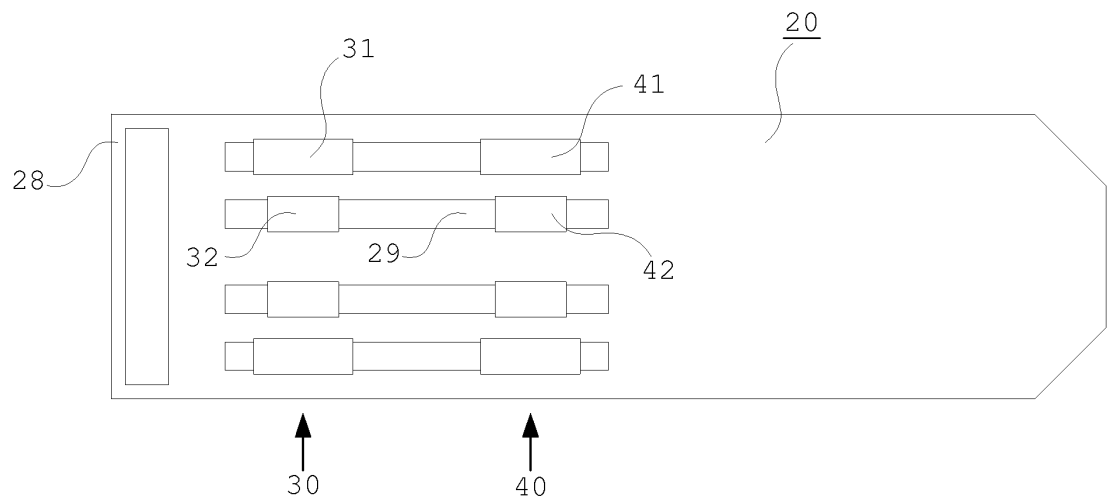


Fig. 2

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- WO 0028892 A1 [0002] [0003]
- DE 102005059435 A1 [0004]

专利名称(译)	用于测量生物阻抗的方法和装置		
公开(公告)号	EP2614771A2	公开(公告)日	2013-07-17
申请号	EP2013150340	申请日	2013-01-07
[标]申请(专利权)人(译)	MOVISENS 株式会社KIT		
申请(专利权)人(译)	MOVISENS GMBH 卡尔斯鲁厄研究所献给TECHNOLOGIE		
当前申请(专利权)人(译)	MOVISENS GMBH 卡尔斯鲁厄研究所献给TECHNOLOGIE		
[标]发明人	OTTENBACHER JORG GROSSMANN ULRICH STUMPP JURGEN HEY STEFAN STORK WILHELM		
发明人	OTTENBACHER, JÖRG GROSSMANN, ULRICH STUMPP, JÜRGEN HEY, STEFAN STORK, WILHELM		
IPC分类号	A61B5/053 A61B5/00 A61B5/024 A61B5/08 A61B5/16		
CPC分类号	A61B5/0535 A61B5/024 A61B5/0809 A61B5/165 A61B5/4818 A61B5/721 A61B5/7214		
优先权	102012100295 2012-01-13 DE		
其他公开文献	EP2614771A3 EP2614771B1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

该方法涉及使用一组电极 (30) 检测生物阻抗信号，其中通过低通滤波从生物阻抗信号导出呼吸信号。通过高通滤波导出血脉冲信号，其中呼吸信号和血脉冲信号被分配给信号评估以确定导出的参数。在微控制器 (21) 中评估导出的参数，微控制器 (21) 从导出的参数的总数确定定义的身体状况。提供另一组电极 (40) 用于评估导出的参数。包括用于生物阻抗测量装置的独立权利要求。

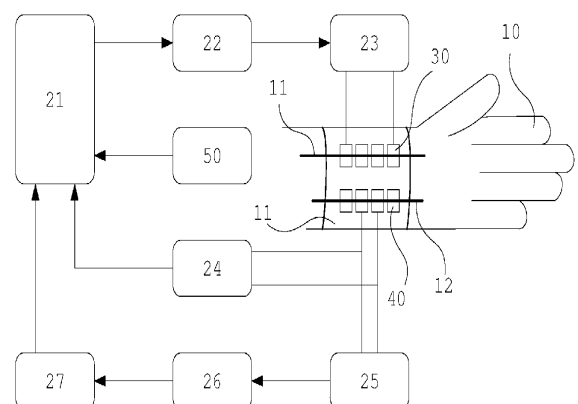


Fig. 1